



ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ МОРСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ
КАФЕДРА «МОРСЬКЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО І АРХІТЕКТУРА»

До захисту допущено
Завідувачка кафедри «Морське та
цивільне будівництво і архітектура»
Хонелія Натела ХОНЕЛІЯ
« 24 » 06 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

На тему: «ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА ПАРОМНОГО КОМПЛЕКСУ»

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу, 1 групи
Освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія»
Спеціальності 192 - «Будівництво та цивільна інженерія»
Галузі знань 19 - Архітектура та будівництво
Ступеня вищої освіти «Бакалавр»

Бройт В'ячеслав БРОЙТ
« 23 » 06 2026 р.
підпис

Керівник кваліфікаційної роботи:
К.Т.Н., доцент

Хонелія Натела ХОНЕЛІЯ
« 24 » 06 2026 р.
підпис

Рецензент кваліфікаційної роботи:

Д.Т.Н., проф. зав. каб.
Григор'єв
(посада, прізвище та ініціали)

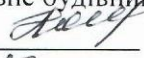
Григор'єв « 23 » 06 2026 р.
підпис

Одеса – 2026 р.

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально-науковий морський інженерно-технічний інститут
Кафедра «Морське та цивільне будівництво і архітектура»

Галузь знань: 19 - Архітектура та будівництво
 Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
 Освітньо-професійна програма «Будівництво та цивільна інженерія»
 Ступень вищої освіти «Бакалавр»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

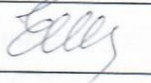
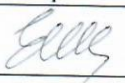
Завідувачка кафедри «Морське та
 цивільне будівництво і архітектура»

 Натела ХОНЕЛІЯ
 « 13 » « 04 » 2026 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу

здобувачу Бройту В'ячеславу Захаровичу

1. Тема КР: Проект будівництва паромного комплексу.
2. Керівник КР: Хонелія Н.Н., к.т.н., доц.
 затверджені наказом ректора ОНМУ від 10.04.2026 р. № 75 вк/дфн
3. Термін подання завершеної КМР на кафедру 17.06.2026 р.
4. Вихідні дані до КР: Призначення об'єкта – забезпечення прийому, обробки та відправлення суден типу Ро-Ро, що здійснюють перевезення автомобілів, вантажних автомобілів, напівпричепів, контейнерів, залізничних вагонів та пасажирів. Річний вантажообіг комплексу. Конструкція причальної споруди – больверк із металевого шпунту з анкерним кріпленням. Інженерно-геологічні умови (згідно з матеріалами інженерно-геологічних вишукувань району будівництва).
5. Перелік питань, які потрібно розробити: Анотація. Зміст; Вступ; 1. Техніко-економічне обґрунтування; 2. Історична довідка; 3. Природні умови; 4. Технологія і механізація перевантажувальних робіт; 5. Проектно-конструкторська частина; 6. Технологія і організація виробництва робіт; 7. Охорона праці; 8. Технічна експлуатація; Висновки. Список використаних джерел.
5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень):
 Аркуш 1. Природні умови
 Аркуш 2. План та фасад причалу
 Аркуш 3. Технологічні схеми зведення
 Аркуш 4. Будівельний генеральний план
 Аркуш 5. Деталі та вузли
 Аркуш 6. Технічна експлуатація

6. Консультанти окремих розділів КР

Розділ	Ім'я, прізвище, вчений ступінь, вчене звання, посада	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека праці та пожежна безпека	Шпота О.О. асистент каф. БЖЕтаХ		
Нормо- контроль	к.т.н., доц. Хонелія Н.Н.		

7. Календарний план виконання КР

№ з/п	Назва етапів виконання КР	Термін виконання
1	Формування та узгодження з керівником плану КР	13.04.26
2	Підбір літературних джерел та її вивчення, збір і обробка вихідної інформації, аналіз, визначення мети та задач КР	22.04.26
3	Узгодження з керівником змістовного наповнення структурних елементів КР	06.05.26
4	Виконання КР, перевірка її керівником	21.06.26
5	Оформлення КР з урахуванням недоліків, перевірка керівником	01.06.26
6	Початок попереднього захисту КР	08.06.2026р.
7	Остаточне виправлення та оформлення КР (за потреби)	10.06.26
8	Завершення попереднього захисту КР	10.06.2026р.
9	Підготовка доповіді / презентації / ілюстративного матеріалу до захисту КР	18.06.26
10	Перевірка КР на дотримання норм академічної доброчесності (перевірка на плагіат)	24.06.26
12	Рецензування КР (отримання рецензії)	23.06.26
13	Передача керівнику отриманої рецензії на КР, отримання відгуку керівника КР	24.06.26
14	Публічний захист КР на засіданні ЕК	25.06.2026р.

Здобувач вищої освіти


(підпис)

В'ячеслав БРОЙТ

Керівник КР


(підпис)

Натела ХОНЕЛІЯ

АНОТАЦІЯ

Бройт В.З. Проєкт будівництва паромного комплексу: кваліфікаційна робота. – Одеса: Одеський національний морський університет, 2026. – ____ с.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці проєкту паромного комплексу для обслуговування суден типу Ro-Ro в межах ТОВ «Порт Очаків». Необхідність виконання дослідження зумовлена зростаючими вимогами до розвитку портової інфраструктури України, підвищенням інтенсивності вантажних і пасажирських перевезень та потребою у розширенні можливостей прийому сучасних поромних ліній у Чорноморському регіоні.

У процесі роботи проведено комплексний аналіз природних умов району будівництва, а також інженерно-геологічних та експлуатаційних факторів, що впливають на функціонування споруди. На основі отриманих даних обґрунтовано конструктивну схему причалу та визначено основні параметри проєктованого паромного комплексу.

Виконано розрахунки навантажень, що діють на причальну споруду, з урахуванням вітрових впливів, хвильових процесів, швартових зусиль і навантажень від навалювання суден. Проведено розрахункове обґрунтування шпунтової стінки, визначено параметри анкерної системи та виконано перевірку загальної стійкості конструкції. Розглянуто технологічні рішення з обробки суден типу Ro-Ro, включаючи організацію перевантажувальних операцій з автомобільною та залізничною технікою, контейнерами і рухомим складом. Розроблено технологічну схему виконання будівельно-монтажних робіт із підбором необхідного комплексу машин і механізмів для реалізації будівництва. Окрему увагу приділено питанням експлуатації споруди: сформульовано рекомендації щодо забезпечення надійної роботи причалу, організації геодезичного моніторингу та систематичного контролю його технічного стану протягом усього періоду експлуатації.

ABSTRACT

Broit V.Z. Ferry Terminal Construction Project: Qualification Thesis. – Odesa: Odesa National Maritime University, 2026. – ____ p.

The qualification work is devoted to the development of a ferry complex project for servicing Ro-Ro vessels within LLC “Port Ochakiv”. The relevance of the study is driven by the growing requirements for the development of Ukraine’s port infrastructure, increasing intensity of cargo and passenger transportation, and the need to expand the capacity for handling modern ferry lines in the Black Sea region.

The study includes a comprehensive analysis of the natural conditions of the construction area, as well as engineering-geological and operational factors affecting the performance of the structure. Based on the obtained data, the structural scheme of the berth has been substantiated and the main parameters of the designed ferry complex have been determined.

Load calculations acting on the quay structure have been performed, taking into account wind effects, wave action, mooring forces, and ship berthing impact. A structural analysis of the sheet pile wall has been carried out, the parameters of the anchoring system have been determined, and the overall stability of the structure has been verified.

Technological solutions for Ro-Ro vessel handling have been considered, including the organization of cargo operations involving road vehicles, railway wagons, containers, and rolling stock.

A technological scheme for the execution of construction and installation works has been developed, along with the selection of the necessary machinery and equipment for project implementation. Special attention is given to the operation phase of the structure: recommendations have been formulated to ensure reliable performance of the berth, organize geodetic monitoring, and systematically control its technical condition throughout the entire service life.

Keywords: ferry terminal, Ro-Ro vessel, berth structure, quay wall, sheet pile wall, anchoring system, seaport, cargo handling operations, technical operation.

					ПРОЕКТ БУДІВНИЦТВА ПАРОМНОГО КОМПЛЕКСУ			
		Прізвище	Підпис	Дата				
Розробив	Бройт В.З.							
Керівник	Хонелія Н.Н.				ЗМІСТ	Літера	Аркуш	Аркушів
Консультант						У	6	1
Н.контроль	Хонелія Н.Н.					ОНМУ, ННМІТІ, спец. 192 БЦІ, ступінь освіти «бакалавр» 4 курс, 1 група кафедра МЦБА		

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	10
1. Техніко-економічне обґрунтування	12
2. Коротка історична довідка	14
3. Природні умови	15
3.1. Опис ділянки.....	15
3.2. Вітер	15
3.3 Течії.....	16
3.4 Льодовий режим.....	16
3.5 Хвилювання.....	17
3.6 Інженерно-геологічні умови району ділянки.....	17
4. Технологія перевантажувальних робіт.....	20
4.1. Загальні положення	20
4.2 Організація обробки вантажів	20
5. Проектно-розрахункова частина	22
5.1 Основні положення	22
5.2 Визначення глибини причалу	25
5.3 Визначення навантажень	25
5.3.1 Навантаження від вітру	26
5.3.2 Визначення навантажень на причал від натягнення швартовів	27
5.3.3 Визначення навантаження від навалювання судна при підході до споруди	28
5.3.4 Визначення відмітки кордону	29
5.3.5 Визначення хвильового тиску	31
5.4 Розрахунок конструктивного рішення	33
5.4.1 Больверк з металевго шпунта Ларсен 605	33

5.4.2 Підрахунок активного і пасивного тиску ґрунту на лицьову стінку	35
5.4.3 Побудова силового багатокутника і мотузкової кривої	37
5.4.4 Визначення глибини занурення лицьової стінки	37
5.4.5 Визначення розрахункової величини моменту у лицьовій стінці	38
5.4.6 Розрахунок анкерної тяги	41
5.4.7 Розрахунок розподільного поясу	42
5.4.8 Розрахунок анкерної стінки	43
5.4.9 Визначення відстані до анкерної стінки	46
6 Технологія та організація виробництва робіт	49
6.1 Характеристика та організація будівельного майданчику та підрядної організації	49
6.2 Об'єми основних будівельних і монтажних робіт	50
6.3. Послідовність виконання будівельно-монтажних робіт	51
6.4 Основний період будівництва	53
6.4.1 Розбивочні роботи та обстеження дна.....	53
6.4.2 Підбір плавкопру та молоту	54
6.4.3 Технологічні карти на зведення причалу	57
6.5. Перелік механізмів, плавзасобів і обладнання	61
7 Охорона праці	64
8 Технічна експлуатація	69
ВИСНОВОК.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75

ВСТУП

Кваліфікаційна робота виконана відповідно до вихідного завдання на проєктування та присвячена розробці проєктних рішень будівництва паромного комплексу.

Метою дослідження є формування технічно обґрунтованого проєкту нового паромного термінала в межах ТОВ «Порт «Очаків», призначеного для обслуговування суден типу Ro-Ro та забезпечення комплексної обробки пасажирських і вантажних потоків, включаючи автомобільний транспорт, контейнерні та інші види вантажів.

Планована ділянка будівництва розташована в гирловій частині Дніпро-Бузького лиману на правобережному схилі, у зоні між північно-західною межею м. Очаків та населеним пунктом Куцуруб.

Наявний обсяг вихідної інформації дозволив виконати інженерне опрацювання та обрати раціональні конструктивно-технологічні рішення причальної споруди, а також розробити основні розділи проєктної документації. Актуальність теми визначається сукупністю сучасних факторів розвитку транспортної системи, зокрема:

- збільшенням обсягів зовнішньоекономічних перевезень і розвитком регіональної торгівлі, що стимулює ринок поромних послуг;
- зростанням інтенсивності пасажирських і вантажних потоків у межах Чорноморського басейну;
- розширенням діяльності автомобільних і логістичних компаній у міжнародних транспортних коридорах.

Як основа для проєктування використано такі вихідні дані:

- матеріали щодо природно-кліматичних умов району будівництва;
- результати інженерно-геологічних вишукувань;
- дані топографічної зйомки та батиметричних промірів;
- гідрометеорологічні характеристики акваторії;
- параметри розрахункового судна та умови його експлуатації.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Україна як морська держава має розгалужену систему морських портів, які забезпечують значну частку зовнішньоекономічних зв'язків і міжнародних перевезень. Збільшення обсягів світової торгівлі та ускладнення логістичних маршрутів зумовлюють потребу в оновленні портової інфраструктури та створенні сучасних спеціалізованих перевантажувальних терміналів.

ТОВ «Порт Очаків» займає вигідне географічне положення на узбережжі Чорного моря та характеризується перспективами подальшого розвитку. Наявність резервних територій, транспортна доступність і потенціал залучення інвестицій формують сприятливі умови для реалізації нових інфраструктурних проєктів.

Існуюча причальна база порту дозволяє обробляти різноманітні вантажопотоки, однак подальший розвиток підприємства пов'язаний із розширенням спектра послуг. Особливо перспективним напрямом є впровадження та розвиток Ro-Ro і поромних перевезень, які забезпечують ефективне переміщення автомобілів, контейнерів, вантажної техніки та залізничного рухомого складу.

Світова транспортна практика підтверджує стабільне зростання частки Ro-Ro перевезень. Їх основними перевагами є висока швидкість вантажообробки, зменшення часу стоянки суден у портах, мінімізація використання перевантажувального обладнання та зниження загальних витрат у логістичних ланцюгах.

Чорноморський регіон залишається ключовою транзитною зоною між Європою, Азією і Близьким Сходом. Відновлення та розвиток міжнародних транспортних коридорів сприяє зростанню обсягів автомобільних, контейнерних і змішаних перевезень, що формує попит на сучасні поромні комплекси.

У цьому контексті проєктування нового паромного комплексу в ТОВ «Порт Очаків» є актуальним завданням. Його реалізація дозволить забезпечити прийом Ro-Ro суден, ефективну організацію вантажно-

розвантажувальних операцій і підвищити конкурентні позиції порту на ринку транспортно-логістичних послуг.

З метою обґрунтування проєктного рішення виконано порівняльний аналіз декількох варіантів конструкції причальної споруди та проведено оцінку витрат на основні будівельно-монтажні роботи. На основі техніко-економічного порівняння обрано найбільш раціональний варіант, який забезпечує необхідний рівень надійності, експлуатаційної ефективності та економічної доцільності.

3 ПРИРОДНІ УМОВИ

Опис ділянки

Проектований причал розташований на території ТОВ «Порт Очаків» у Миколаївській області, на Дніпро-Бузькому лимані, на північно-східній околиці м. Очаків. Порт призначений для обробки вантажних і вантажопасажирських суден та розвитку поромного сполучення з перевезенням автомобільної техніки і великовантажного транспорту.

Дніпро-Бузький лиман має протяжність близько 100 км, ширину до 5,5 км та природні глибини орієнтовно 5–11 м, що забезпечує умови для судноплавства. Район будівництва розташований у межах Причорноморської западини та являє собою степову рівнину з ухилом у південному напрямку до Чорного моря.

Вітер

Вітровий режим району проаналізовано за багаторічними спостереженнями метеостанцій Парутіно, Миколаїв та Очаків за період 1936–1988 рр.

У цілому в районі переважають вітри північного, північно-східного та південного секторів. Більшість часу спостерігаються слабкі вітри зі швидкістю до 5 м/с, які становлять основну частку повторюваності протягом року. Штильові умови трапляються рідко.

У сезонному розрізі характер вітрового режиму змінюється незначно: взимку та навесні частіше фіксуються північно-східні вітри, влітку зростає частка вітрів західного та північно-західного напрямків, восени зберігається змішаний характер розподілу з перевагою північно-східного та західного секторів.

Сильні вітри (понад 15 м/с) є малоймовірними і мають незначну повторюваність.

Течії

Гідродинамічний режим Дніпро-Бузького лиману формується переважно під впливом вітрового фактора та стоку річки Південний Буг.

У прибережній зоні правого берега за штильових умов спостерігається слабка течія, спрямована за загальним напрямком стоку, зі швидкостями близько 0,1–0,2 м/с.

Під час північних вітрів (згінні явища) швидкість течій зростає до 0,3–0,4 м/с, при цьому їх напрям узгоджується як з напрямком вітру, так і зі стоковим рухом водних мас. За південних вітрів (нагінні умови) характер течій аналогічний — напрям визначається вітровим впливом, а швидкості становлять близько 0,3–0,4 м/с.

У мілководній зоні лівого берега (глибини 2–3 м) гідродинаміка майже повністю визначається вітровим впливом, який формує як напрям, так і швидкість течій.

Льодовий режим

Дніпро-Бузький лиман характеризується мілководністю, за винятком судноплавного каналу, де глибини сягають 10–12 м. Через невеликі глибини процес охолодження води взимку відбувається інтенсивно, тому льодоутворення зазвичай починається вже через 2–7 діб після переходу температури повітря через 0 °С.

Спостереження за льодовими умовами виконуються на гідропостах Миколаєва та Очакова. Льодовий покрив утворюється щорічно, при цьому середня тривалість навігації без залучення криголамів становить близько 275 діб на рік.

Тривалість льодоставу значно змінюється по роках: максимальні значення досягали 139 діб, мінімальні — близько 5 діб. Поява першого льоду фіксується, як правило, у період з середини листопада до кінця листопада, а середні строки льодоутворення припадають на початок–середину грудня.

Суцільний припай формується щорічно на всій акваторії лиману. Товщина льодового покриву змінюється залежно від суворості зими: у м'які

зими вона становить до 34 см, у помірні — до 50 см, у суворі — до 70 см і більше.

Хвилювання

Безпосередні натурні спостереження за хвильовим режимом у районі проектування не проводилися, тому характеристика хвильових впливів прийнята за результатами розрахунків ЧорноморНДІпроекту для забезпеченості 1 раз на 25 років.

Розрахункові дані показують, що в акваторії причалів найбільш характерні хвилі західного та північно-західного напрямків. Для цих умов середня висота хвиль становить близько 0,53–0,54 м, а висота забезпеченістю 1% — 1,10–1,12 м. Середній період хвиль прийнято 2,6 с, при цьому довжина хвиль досягає приблизно 11 м.

Отримані параметри використовуються для подальших розрахунків навантажень на причальні споруди та оцінки їх експлуатаційної надійності.

Інженерно-геологічні умови району ділянки

Ділянка реконструкції розташована на лівобережній частині Дніпро-Бузького лиману. Геологічна будова району представлена корінними породами неогенового віку, які перекриті товщею четвертинних алювіально-лиманових відкладів.

Корінні породи представлені вапняками світло-сірого та жовтувато-сірого кольору з уламково-раковинною структурою та нерівномірними глинистими прошарками. Породи характеризуються значною тріщинуватістю та вивітреністю, через що керновий матеріал часто руйнується до щебеню і дресви, що свідчить про неоднорідність міцнісних властивостей масиву.

У верхній частині розрізу над покрівлею вапняків залягає делювіально-елювіальний шар, представлений щебенем і дресвою з глинистим заповненням, який сформувався внаслідок руйнування та перевідкладення корінних порід.

Четвертинні відклади представлені піщано-глинистими ґрунтами різного складу. У межах розрізу спостерігається така послідовність залягання:

до відміток близько $-4,5 \dots -5,0$ м — пілуваті піски з домішками черепашки; нижче, до $-6,5 \dots -7,0$ м — суглинки, що поступово переходять у супіски до глибини близько $-9,0$ м; далі супіски змінюються щільними глинами з вапняно-мергелистими включеннями.

Таблиця – Фізико-механічні характеристики ґрунтів

ІГЕ	Опис ґрунтів	γ , т/м ³	ϕ , град	ІЛ	c , т/м ²
1	Пісок середньої крупності, середньої густини	1,00	28	—	—
2	Суглинок важкий напівтвердий	1,09	15	0,11	1,5
3	Глина легка м'якопластична	0,72	11	0,58	1,6
4	Глина легка пілувата, тугопластична	0,86	13	0,31	3,4
5	Глина легка пілувата, напівтверда	0,94	14	0,11	4,0
6	Мул суглинний	0,74	5	1,33	1,2
7	Мул глинистий	0,51	3	2,31	0,3
8	Мул глинистий	0,64	4	1,52	0,5
9	Суглинок важкий пілуватий, м'якопластичний	0,99	14	0,33	1,2
10	Суглинок важкий пілуватий, напівтвердий	1,03	18	0,17	1,2
11	Глина легка пілувата, текучопластична	0,74	7	0,82	1,0
12	Глина легка пілувата, м'якопластична	0,86	7	0,60	1,1
13	Глина важка м'якопластична	0,63	10	0,60	1,5
14	Пісок крупний, середньої густини	1,09	28	—	—
15	Пісок гравелистий, середньої густини	1,06	29	—	—
16	Ракушняковий ґрунт	0,84	27	—	—
17	Ґрунт з щебеню	1,10	33	—	—
18	Пісок глинистий (супісок пілуватий пластичний)	1,07	24	0,42	1,5
19	Глина піщана (суглинок важкий пілуватий) напівтверда	1,04	22	0,14	1,5
20	Глина тверда	1,06	17	<0,00	2,6
21	Глина легка пілувата напівтверда	—	15	0,07	3,9
22	Глина легка пілувата тверда	—	16	<0,00	5,3
23	Вапняк щільний, низької міцності	$R_c = 1,0$ МПа	—	—	—

					ПРОЕКТ БУДІВНИЦТВА ПАРОМНОГО КОМПЛЕКСУ										
		Прізвище	Підпис	Дата											
Розробив	Бройт В.З.				4 ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ					Літера		Аркуш	Аркуші в		
Керівник	Хонелія Н.Н.									у			8	2	
Консультант										ОНМУ, ННМІТІ, спец. 192 БЦІ, ступінь освіти «бакалавр» 4 курс, 1 група кафедра МЦБА					
Н.контроль	Хонелія Н.Н.														

4 ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

4.1 Загальні положення

Судна типу Ro-Ro належать до спеціалізованого флоту, призначеного для перевезення колісної техніки та рухомих одиниць вантажу, які заїжджають і виїжджають із судна своїм ходом. До таких вантажів відносяться легкові автомобілі, вантажні автопоїзди, причепа, напівпричепа, а також залізничні вагони, що допускаються до перевезення на спеціально обладнаних палубах.

Завантаження і розвантаження виконується через апарелі, розташовані переважно в носовій або кормовій частині судна. У частини Ro-Ro суден передбачені додаткові бортові рампи, що дозволяє виконувати обробку при різних схемах швартування. Переміщення техніки між палубами здійснюється внутрішніми похилими рампами, що забезпечують безперервний транспортний потік. Конструктивно такі судна мають кілька вантажних рівнів, що дозволяє значно підвищити ефективність використання об'єму трюму. Вантажопідйомність Ro-Ro суден може змінюватися в широких межах — від малотоннажних до великих океанських поромів.

4.2 Організація обробки вантажів

Технологія перевантаження на Ro-Ro суднах базується на принципі горизонтального руху вантажу без використання кранового підйому. Основними засобами механізації виступають тягачі з роликowymi платформами, вилкові навантажувачі та спеціалізовані термінальні тягачі.

Для формування і переміщення укрупнених вантажних одиниць застосовуються також штабелери, які забезпечують складування вантажів у декілька ярусів та їх подальше транспортування в межах терміналу. Вони відрізняються від класичних вилкових навантажувачів більш вузькою спеціалізацією та підвищеною ефективністю при роботі зі стандартизованими контейнерними або палетованими вантажами. Вилкові навантажувачі можуть використовуватися як універсальний засіб для виконання частини операцій, однак у комплексних технологічних схемах їх застосування поєднується з іншими видами перевантажувальної техніки.

					ПРОЕКТ БУДІВНИЦТВА ПАРОМНОГО КОМПЛЕКСУ									
		Прізвище	Підпис	Дата										
Розробив	Бройт В.З.				5 ПРОЕКТНО- РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА				Літера		Аркуш	Аркуші в		
Керівник	Хонелія Н.Н.								у			8	2	
Консультант									ОНМУ, ННМІТІ, спец. 192 БЦІ, ступінь освіти «бакалавр» 4 курс, 1 група кафедра МЦБА					
Н.контроль	Хонелія Н.Н.													

5 ПРОЕКТНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

5.1 Основні положення

Проектований причал №4 має загальну довжину близько 50 м і конструктивно поділяється на дві секції орієнтовно по 25 м кожна. Споруда розташована під кутом 90° до основної лінії берега та призначена для виконання швартових операцій і сприйняття навантажень від апарелей суден типу Ro-Ro.

Апарель являє собою похилий з'їзний пристрій, який забезпечує безпосередній заїзд і виїзд колісної техніки та спеціального транспорту між берегом і палубами судна без застосування кранового обладнання.

Конструктивно причал у зонах подовження причалу №3 та стикування з молотом №2 прийнято у вигляді шпунтової стінки (больверк) із металевого профілю. Для основних елементів передбачено застосування шпунта типу Larsen 605 зі сталі S355GP, що забезпечує необхідну міцність та стійкість конструкції.

Проектні відмітки прийнято: кордону причалу +1,25 м у системі Балтійської висотної системи, дно акваторії - близько -8,0 м. Глибина занурення шпунтових елементів становить приблизно 13,3 м. Анкерна система виконана зі сталевих тяг діаметром 75 мм, при цьому довжина анкерної стінки прийнята 5,0 м.

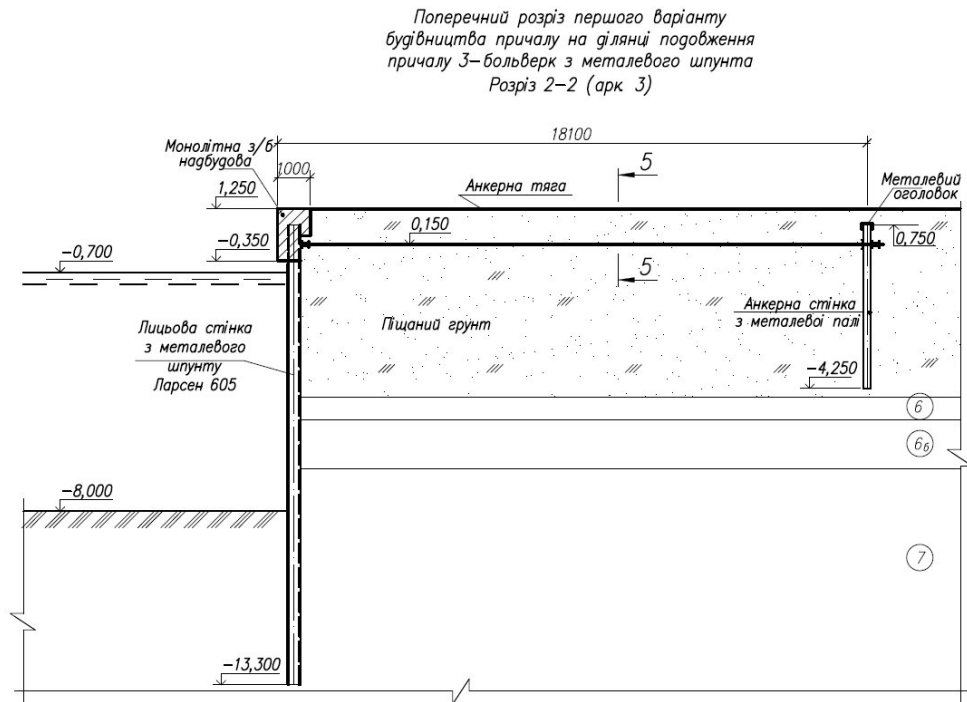


Рисунок 5.1 – Поперечний переріз конструкції

Територія за причалом формується шляхом відсипання піщаного ґрунту з розрахунковою характеристикою 28^0 , що забезпечує необхідні умови для експлуатації перевантажувальної техніки та транспортних засобів.

На ділянці вздовж молу прийнято шпунтову конструкцію з глибиною занурення порядку $-13,0$ м. Анкерна система виконується зі сталевих тяг діаметром 56 мм із кроком встановлення близько 2,4 м, при цьому довжина анкерної стінки становить орієнтовно 2,0 м. Простір за лицьовою стінкою та існуючим молем заповнюється каменем масою 15–100 кг, що забезпечує стійкість та дренажні властивості засипки.

Надбудова причальної споруди запроєктована у вигляді монолітної залізобетонної конструкції з бетону класу B25 із морозостійкістю F200. Обладнання причалу включає кордонні та тилові швартові тумби розрахунковою навантажувальною здатністю 40 т, а також відбійні пристрої циліндричного типу діаметром 400 мм і довжиною 2,0 м. Для забезпечення доступу персоналу передбачено встановлення драбин.

У зоні повороту причальної лінії під кутом 115° у напрямку молу №2 прийнято відмітку кордону $+1,25$ м у системі БС при відмітці дна близько $-8,0$ м. Конструктивне рішення включає шпунтову стінку типу Larsen 607 зі сталі S355GP із глибиною занурення близько 13,5 м. Анкерні тяги на цій ділянці не передбачаються.

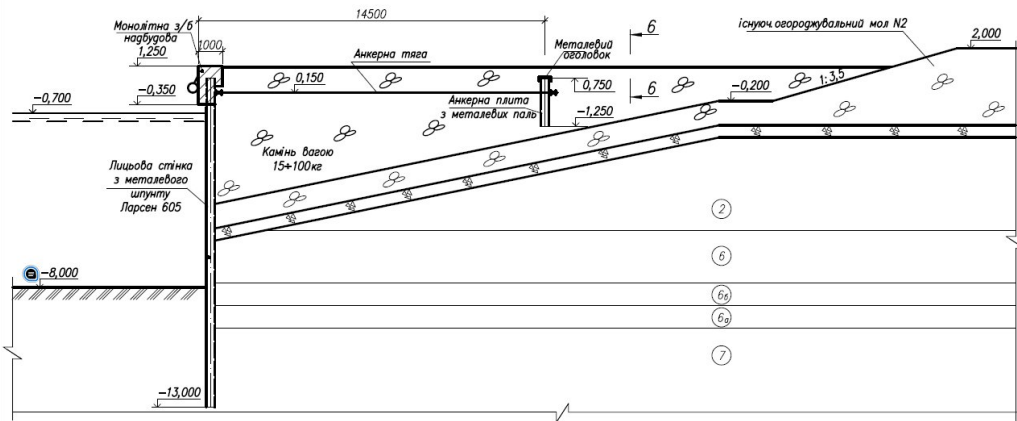


Рисунок 5.3 - Поперечний переріз конструкції у зоні повороту причальної лінії

Засипка території виконується каменем фракції 15–100 кг із високими фрикційними характеристиками (кут внутрішнього тертя близько 40°), що підвищує загальну стійкість берегової частини споруди.

Надбудова тут також монолітна залізобетонна з бетону B25 F200. Швартове оснащення включає тилову тумбу розрахунковою тягою 40 т, а берегова частина обладнується відбійними гумовими циліндрами аналогічних параметрів та драбинами для обслуговування.

Причал для обробки паромів розраховано на експлуатаційні навантаження 4 т/м^2 у прибереговій зоні шириною 14,2 м, 6 т/м^2 у проміжній смузі 6 м та 12 т/м^2 у тилівій частині без обмеження довжини. Проектна відмітка кордону прийнята $+1,25$ м БС. Глибина біля кордону становить близько $-7,30$ м.

5.2 Визначення глибини причалу

Розрахунковими суднами для проектування прийняті пороми BIRLIK-1 та КАРА-КАРАЄВ. Основні характеристики суден: дедвейт - 2755 і 5020 т, довжина -142,0 та 125,25 м, ширина — 18,5 та 16,2 м, осадка у вантажу - 4,6 та 5,66 м відповідно. Зазначені параметри використані при визначенні габаритів причалу, розрахунку навантажень і виборі конструктивних рішень.

Розрахункову проектну глибину біля причалу визначають з урахуванням максимальної осадки розрахункового судна, запасу води під кілем, можливого крену судна, хвильових коливань та навігаційного запасу.

Розрахунок виконується за відповідною нормативною залежністю:

$$H_0 = H_n + z_4, \quad (5.1)$$

де H_n – навігаційна глибина, м, яка потрібна для безпечного руху розрахункового судна

$$H_n = T + z_1 + z_0, \quad (5.2)$$

де $T = 8,2$ м – осадка розрахункового судна;

z_1 – мінімальний навігаційний запас, $z_1 = 0,05 \cdot T = 0,05 \cdot 5,66 = 0,283$ м;

z_0 – запас на крен судна, $z_0 = 0,026 \cdot 16,2 = 0,42$ м;

$z_4 = 0,4$ м – запас на заносимість,

$$H_n = 5,66 + 0,283 + 0,42 = 6,36 \text{ м},$$

$$H_0 = 6,36 + 0,4 = 6,76 \text{ м}.$$

H_0 прийнята 7,30 м.

5.3 Визначення навантажень

Визначення навантажень на причальну споруду виконано згідно з вимогами чинних нормативних документів з проектування гідротехнічних споруд.

5.3.1 Навантаження від дії вітру

Розрахунок вітрового впливу на судно передбачає визначення поздовжньої та поперечної складових сили, які залежать від параметрів судна, площі його парусності та розрахункової швидкості вітру. Розрахункові значення визначаються за наведеними формулами:

$$W_q = 73,6 \times 10^{-5} \times A_q \times n_q^2 \times \chi; \quad (5.3)$$

$$W_n = 49 \times 10^{-5} \times A_n \times n_n^2 \times \chi, \quad (5.4)$$

де A_q і A_n – бічна і лобова надводні площі парусності судна;

n_q і n_n – поперечна і подовжня швидкості вітру забезпеченістю 2%, м/сек;

χ – При визначенні вітрового навантаження коефіцієнт приймається відповідно 2.06.04-82 залежно від довжини судна. Для розрахункового судна прийняті значення коефіцієнта 0,65 та 1,0.

Площу бічної парусності судна, що сприймає дію вітру, визначають за наступною залежністю:

$$A_q = f_x \times L_{нб}^2, \quad (5.5)$$

де f_x – коефіцієнт, відповідно СНиПу 2.06.04-82, приймаємо

$f_x = 0,1$ ($L_{нб} = 125,25$ м).

$$A_q = 0,1 \times 125,25^2 = 1568,75 \text{ м}^2;$$

$$A_n = f_y \times B^2; \quad (5.6)$$

$$A_n = 1,2 \times 6,2^2 = 314,92 \text{ м}^2;$$

$$W_q = 73,6 \times 10^{-5} \times 1568,75 \times 24^2 \times 0,65 = 420,20 \text{ кН};$$

$$W_n = 49 \times 10^{-5} \times 314,92 \times 24^2 \times 1,0 = 90,70 \text{ кН}.$$

5.3.2 Визначення навантажень від швартових зусиль

Розрахунок навантажень, що передаються на причальну споруду через швартовні пристрої, виконано відповідно до вимог СНиП 2.06.04-82 «Навантаження та впливи на гідротехнічні споруди».

Розрахункове навантаження від натягу швартовів визначається за наведеною нижче залежністю:

$$S = \frac{W_{tot}}{n \times \sin a \times \cos b}; \quad (5.7) \quad S_q = \frac{W_{tot}}{n}; \quad (5.8)$$

$$S_n = S \times \cos a \times \cos b; \quad (5.9) \quad S_v = S \times \sin b, \quad (5.10)$$

де n – число працюючих тумб, 3 шт. ($L_c = 125,25$ м);

a, b – кути нахилу швартовів, $a = 30^\circ$; $b = 40^\circ$.

$$S = \frac{420,20}{4 \times 0,426 \times 0,766} = 321,92 \text{ кН}; \quad S_q = \frac{420,20}{4} = 105,0 \text{ кН};$$

$$S_n = 321,92 \times 0,866 \times 0,76 = 211,26 \text{ кН}; \quad S_v = 321,92 \times 0,642 = 206,08 \text{ кН}.$$

Встановлюємо 3 тумби ТСО-40.

Швартове навантаження для тумби, розрахованої на зусилля 400 кН, визначається за формулами

$$N_z = N \times \sin b = 400 \times \sin 30 = 181,6 \text{ кН}; \quad (5.11)$$

$$N_y = N \times \cos b = 400 \times \cos 40 = 323,6 \text{ кН}. \quad (5.12)$$

Для визначення зусилля в анкері в районі тумбового масиву необхідно визначити та урахувати швартовне зусилля в горизонтальній площині яке перпендикулярно лінії кордону та визначається за формулою

Проверено антиплагиат.

$$N_x = N \times \sin a \times \cos b = 400 \times \sin 30 \times \cos 40 = 156,2 \text{ кН}; \quad (5.13)$$

$$E_{шв} = \frac{Nx}{Lt} \left(1 + \frac{z}{l_t}\right) = 156.2 / 5.0 \times (1 + 1.5 / 15) = 35.0 \text{ кН.} \quad (5.14)$$

Nx - нормальна складова швартовного навантаження;

z - відстань від рівня кріплення анкерної тяги до лінії центру прикладення нормальної складової швартовного навантаження;

l_t - відстань від рівня кріплення анкерної тяги до лінії центру прикладення рівнодіючої сил відпору ґрунту.

Проти тумбового масиву анкерну реакцію треба підсумовувати з розподіленням по довжині тумбового масиву зусиллям $E_{шв}$ від нормальної складової швартовного навантаження $E_{шв} + Ra$.

5.3.3 Визначення навантаження від навалювання судна при підході до споруди

Згідно з положеннями СНиП 2.06.04-82 «Навантаження та впливи на гідротехнічні споруди» для оцінки навантаження від навалу судна необхідно визначити кінетичну енергію, яку судно має під час контакту з причальною спорудою.

Кінетична енергія навалювання судна при його підході до причалу визначається за формулою:

$$E_q = \gamma \frac{Dn^2}{2}, \quad (5.15)$$

де D – розрахункова водотоннажність судна, 8956 т;

n – нормальна до поверхні споруди складова швидкості підходу судна, м/с,;

γ – коефіцієнт, який приймається для причальних споруд типу б'єверк 0,5.

$$E_q = 0,5 \times \frac{8956 \times 0,13^2}{2 \times 0,8} = 3,86 \text{ т*м.}$$

Для сприйняття енергії навалу судна величиною 3,86 т*м прийнято гумові циліндричні відбійні пристрої діаметром 400 мм та довжиною 2,0 м, вибір яких виконано відповідно до рекомендацій РД 31.31.27-87 «Інструкція з проєктування морських причальних споруд».

Поперечну складову навантаження від навалу судна визначають з урахуванням параметрів обраного відбійного пристрою та величини енергії, що сприймається відбійною системою під час контакту судна з причалом.

Величину повздовжньої складової від навалу судна H_y , кН, визначаємо за формулою

$$H_y = c \times H_x = 0,5 \times 88,0 = 44,0 \text{ кН.} \quad (5.16)$$

5.3.4 Визначення відмітки кордону

Розрахунок висотної відмітки кордону причалу в районі розташування апарелі виконують відповідно до вимог *Норм технологічного проєктування морських портів*.

Гранично допустиму відмітку кордону причалу встановлюють для розрахункового судна, що перебуває у вантажному стані, з урахуванням розрахункового рівня води забезпеченістю 98–99,5 %. Значення визначається за відповідною розрахунковою залежністю:

$$\begin{aligned} H_k &= H_{гр.пл.} + h - T_{\max} - D_h = \\ &= 7.25 + 1.74 - 5.66 - 0.35 = 2.98 \text{ м} \end{aligned} \quad (5.17)$$

де $H_{гр.пл.}$ - необхідна відмітка кордону причалу в районі апарелі, м;;

h - підвищення кордону відносно вантажної площадки через крен та диферент судна;

$T_{\max}$ - максимальне осідання судна;

$$h = l_1 \times \sin b - t \times p = 10.0 \times \sin 8 - 0.35 = 1.74 \text{ м}, \quad (5.18)$$

l_1 - довжина першої секції суднової рампи, 10,0 м;

t_p - висота опорної секції рампи, 0,35 м;

Dh - зміна висотного положення кордону причалу щодо вантажної платформи судна, обумовлена впливом крену та диференту під час його експлуатації $Dh = 0.1 + 0.025 = 0.35 \text{ м}$.

b - кут нахилу судової рампи, 8° .

Мінімальне підвищення кордону причалу при високому рівні води за формулою

$$H_{к\phi} = H_{зр.нл.} - h\phi - T_{\min} = 7.25 - 2.85 - 3.44 = 0.96 \text{ м} \quad (5.19)$$

$$h\phi = (l_1 + l_2) \sin b + t_p = 18 \times \sin 8 + 0.35 = 2.85 \text{ м}, \quad (5.20)$$

l_2 - довжина другої секції суднової рампи, 8,0 м;

$T_{\min}$ - осідання судна носом без вантажу, 3,44 м.

Визначення відмітки кордону причалу для судна BIRLIK-1

Максимальне підвищення кордону причалу визначається за формулою

$$\begin{aligned} H_{к} &= H_{зр.нл.} + h - T_{\max} - Dh = \\ &= 6,0 + 1,32 - 4,6 - 0.35 = 2,37 \text{ м} \end{aligned} \quad (5.21)$$

Мінімальне підвищення кордону причалу визначається для судна без вантажу при високому рівні води за формулою

$$H_{к\phi} = H_{зр.нл.} - h\phi - T_{\min} = 6,0 - 2.02 - 3.0 = 1,0 \text{ м}, \quad (5.22)$$

$$h\phi = (l_1 + l_2) \sin b + t_p = 12 \times \sin 8 + 0.35 = 2,02 \text{ м}. \quad (5.23)$$

Відмітка кордону 1,7 м від «0» порту (плюс 1,0 м Б.С.).

5.3.5 Визначення хвильового тиску

Розрахунок хвильового навантаження на причальну споруду виконано відповідно до рекомендацій РД 31.31.27-87 «Інструкція з проєктування морських причальних споруд». При визначенні розрахункової епюри тиску від впадини хвилі враховано максимальний розрахунковий рівень води +0,37 м у Балтійській системі висот, що відповідає позначці +1,07 м відносно нуля порту. Для умов району будівництва прийнята розрахункова хвиля висотою 1,12 м та довжиною 20–22 м. Отримані параметри використано для подальшого визначення інтенсивності хвильового впливу на конструктивні елементи причальної споруди.

Підвищення або пониження вільної поверхні η , м визначається за формулою

$$h = -h \cos st - \frac{k^2}{2} \operatorname{cth}(kH) \cos^2 st, \quad (5.24)$$

1. $\cos st = 1$ при підході до стінки улоговини хвилі
2. $\cos st = -1$ при підході впадини
3. k - хвильове число

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2 \cdot 3.14}{22} = 0.29,$$

$$P_6 = \frac{0,935^2}{2} + \frac{0,935 + 0,47}{2} \cdot 3,2 + \frac{0,47 + 0,34}{2} \cdot 4,16 = 4,38 \text{ м/м}.$$

При підході впадини

$$h = -1,12 - \frac{0,29 \cdot 1,12^2}{2} \operatorname{cth}(0,29 \cdot 8,32) \cdot (-1)^2 = 0,935 \text{ м}.$$

Значення хвильового тиску на стінку наведені у табл. 5.2. Розрахункова схема епюри хвильового тиску показана на рис. 5.1.

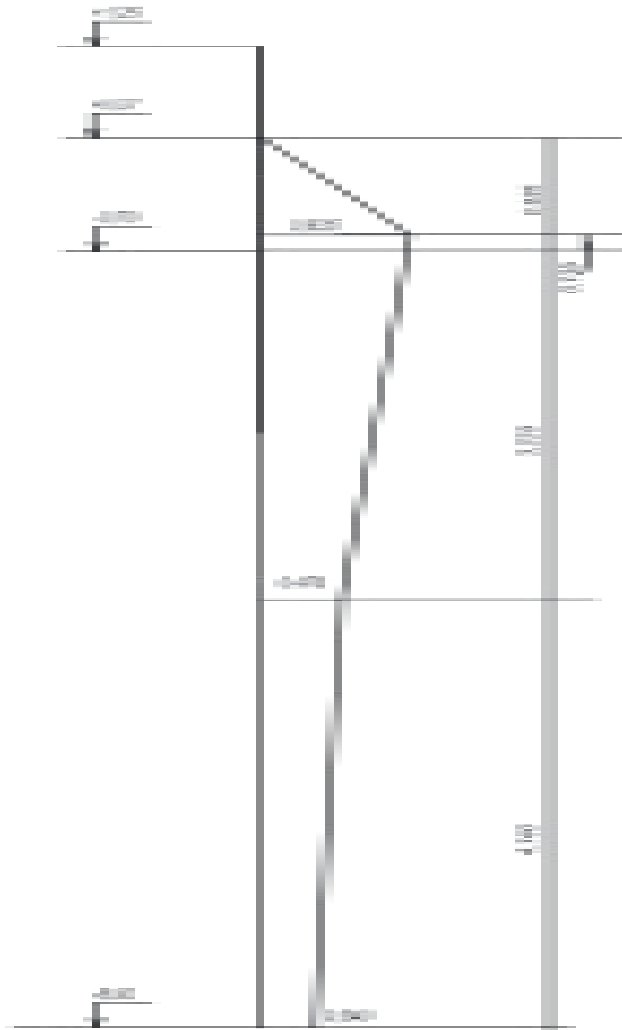


Рисунок 5.1 - Розрахункова схема розподілу хвильового тиску

Таблиця 5.2 – Значення хвильового тиску

№ крапки	Заглиблення точки	Значення хвильового тиску
1	0	$P_6=0$
2	h_l	$P_7= -h_l \gamma = -0,935$
3	$0,5H$	$P_8=$ $- K_8 \gamma h = -0,42 \cdot 12 = 0,47$
4	H	$P_9=$ $- K_9 \gamma h = -0,3 \cdot 12 = 0,34$

5.4 Розрахунок конструктивного рішення

5.4.1 Більверк з металевого шпунта Ларсен 605

Для ділянки подовження причалу № 3 відмітка кордону прийнята на рівні +1,25 м у Балтійській системі висот, а проєктна відмітка дна акваторії становить -8,00 м Б.С.

Конструктивне рішення причальної споруди передбачає влаштування лицьової та анкерної стінок із металевого шпунта типу Larssen 605, виготовленого зі сталі марки S355GP. Проєктна глибина занурення шпунтового огородження становить 13,30 м.

Кріплення лицьової стінки здійснюється за допомогою анкерних тяг діаметром 65 мм, з'єднаних з анкерною стінкою довжиною 5,0 м. Засипка території за шпунтовою стінкою передбачена піщаним ґрунтом із розрахунковою об'ємною вагою $\gamma = 28,0 \text{ кН/м}^3$.

Розрахункова схема конструкції причалу наведена на рис. 5.2.

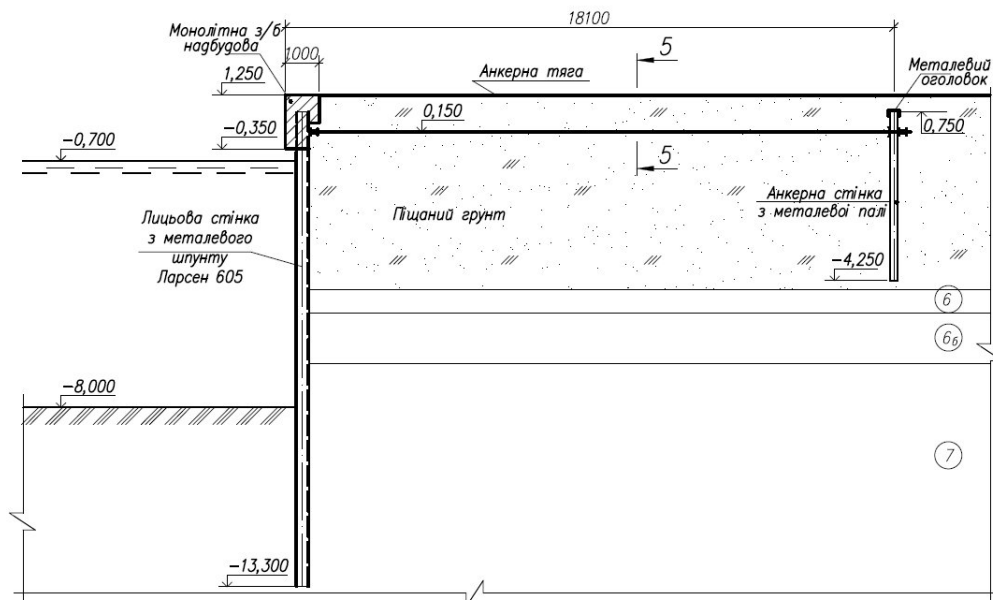


Рисунок 5.2 – Розрахункова схема

Розрахунок проводиться згідно з методикою, описаною в РД 31.31.55-93 «Інструкція з проектування морських причальних і берегозміцнювальних споруд». Усі відмітки, наведені в кресленнях, подаються в Балтійській системі висот. Розрахункова схема лицьової стінки креслиться в масштабі 1:100 (див. рис. 5.3). На цій схемі зазначаються характеристики ґрунтів, а також визначається положення розрахункової площини стінки. По висоті стінки обирають ключові точки, де обчислюють ординати активного тиску ґрунту, включаючи межі шарів з різними властивостями ґрунту та точки з інтенсивним навантаженням на поверхню причалу.

5.4.2 Підрахунок активного і пасивного тиску ґрунту на лицьову стінку (рис. 5.3)

Для вибраних розрахункових перерізів по висоті шпунтової стінки виконують визначення ординат активного та пасивного тиску ґрунту. На підставі отриманих значень будуються окремі епюри активного і пасивного тиску, після чого формується сумарна розрахункова епюра навантаження на конструкцію. Розрахунок ординат активного тиску ґрунту здійснюється за такою залежністю:

$$s_{ai} = (q_i + Sg_i \lambda_i) \lambda_{ai} - c_i \lambda_{aci}, \quad (5.25)$$

де q_i - інтенсивність рівномірно розподіленого навантаження на причалі, кПа;

$Sg_i \lambda_i$ - сумарний вертикальний тиск від власної ваги ґрунту, кПа;

c_i - зчеплення ґрунту, кПа;

λ_{ai} , λ_{aci} - коефіцієнти горизонтальних складових активного тиску ґрунту і від сил зчеплення ($d = 0,5 \text{ м}$).

Ординати активного тиску ґрунту (см. рис. 5.3)

$$s_{a1} = 40 \times 0,32 = 12,8 \text{ кПа};$$

$$s_{a2} = (1,95 \times 8,0 + 40) \times 0,32 = 24,32 \text{ кПа};$$

$$s_{a3} = (1,95 \times 8,0 + 4,0 \times 1,0 + 40) \times 0,32 = 37,12 \text{ кПа};$$

$$s_{a3}' = (1,95 \times 8,0 + 4,0 \times 1,0 + 40) \times 0,61 - 40 \times 0,50 = 10,76 \text{ кПа};$$

$$s_{a4} = (1,95 \times 8,0 + 4,0 \times 1,0 + 1,0 \times 0,1 + 40) \times 0,61 - 40 \times 0,50 = 15,71 \text{ кПа};$$

$$s_{a4}' = (1,95 \times 8,0 + 4,0 \times 1,0 + 1,0 \times 0,1 + 40) \times 0,24 = 30,96 \text{ кПа};$$

$$s_{a5} = (1,95 \times 8,0 + 4,0 \times 1,0 + 1,0 \times 0,1 + 1,5 \times 2,0 + 40) \times 0,24 = 35,28 \text{ кПа};$$

$$s_{a5}' = (1,95 \times 8,0 + 4,0 \times 1,0 + 1,0 \times 0,1 + 1,5 \times 2,0 + 40) \times 0,54 - 35 \times 0,40 = 30,38 \text{ кПа};$$

$$s_{a6} = (1,95 \times 8,0 + 4,0 \times 1,0 + 1,0 \times 0,1 + 1,5 \times 2,0 + 7 \times 0,4 + 40) \times 0,54 - 35 \times 0,40 = 70,98 \text{ кПа}$$

Ординати пасивного тиску ґрунту (рис. 5.3)

$$s_{pi} = Sg_i \times l_{pi} + c_i \times l_{pci}, \quad (5.26)$$

де $Sg_i \times l_{pi}$ - вертикальний тиск від шарів ґрунту, кПа;

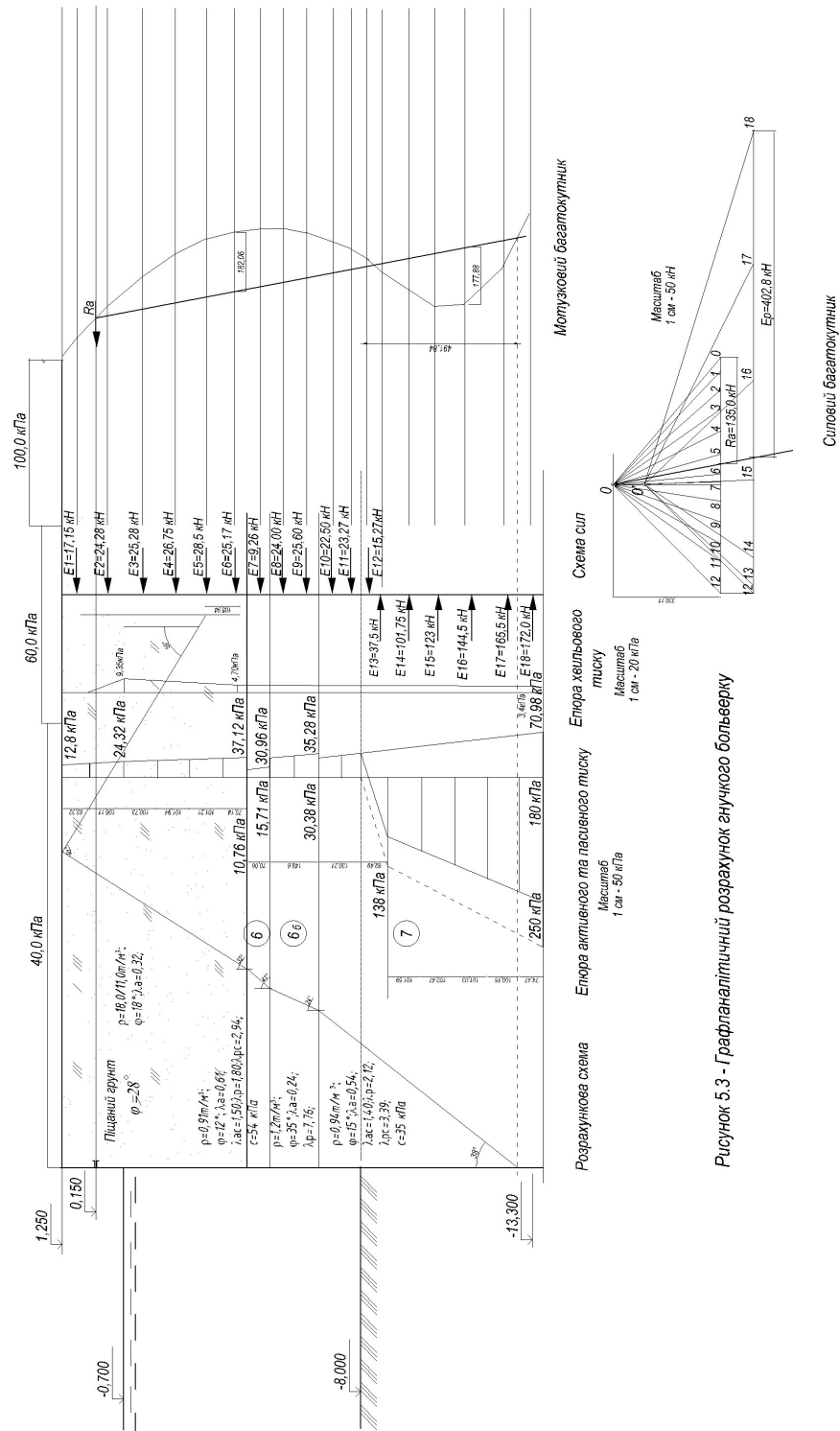
l_{pi}, l_{pci} - коефіцієнти горизонтальних складових пасивного тиску

ґрунту та від сил зчеплення.

При визначенні пасивного тиску ґрунтового масиву в зоні поверхневого шару на рівні дна споруди, величину зчеплення у розрахунках приймають рівною нулю. Починаючи з глибини близько 1,0 м, вплив зчеплення враховується в повному обсязі.

Горизонтальний тиск, що діє на конструкцію, визначається як результуюча різниця між активною та пасивною складовими ґрунтового тиску. Отримані значення відкладаються у бік переважаючої складової тиску.

Для подальшого розрахунку сумарну епюру тиску ґрунту розділяють по висоті на окремі розрахункові ділянки заввишки орієнтовно 0,5–1,5 м. У межах кожної ділянки визначають рівнодійну силову дію, яка чисельно дорівнює площі відповідної частини епюри та виражається в кН.



5.4.3 Побудова силового багатокутника і мотузкової кривої

При розрахунку лицьової та анкерної стінок (рис. 5.3) виконується побудова силового багатокутника для визначення рівнодіючої активних і пасивних ґрунтових тисків.

На основі розрахованих активних і пасивних сил у вибраному масштабі послідовно відкладаються відповідні вектори: спочатку активні сили, далі — пасивні з урахуванням їх протилежного напрямку та рівня прикладання.

Після цього задається полюс O , від якого будуються промені до початку і кінця кожної активної сили. Для пасивних сил вводиться допоміжний полюс O_1 , зміщений відносно O на величину, що відповідає різниці положення ліній дії навантажень.

Далі будується вірьовочна крива шляхом проведення прямих, паралельних відповідним променям силового багатокутника, з послідовним перетином ліній дії сил. Отримана побудова використовується для визначення рівнодіючої та перевірки умов рівноваги конструкції.

5.4.4 Визначення глибини занурення лицьової стінки

Визначаємо глибину занурення стінки, в залежності від схеми, по якій працює стінка.

Глибину занурення стінки визначають побудовою замикаючого променя вірьовочної кривої з точки A (перетин нульового променя з рівнем кріплення анкерної тяги). При цьому максимальна ордината (Y_2) приймається рівною або на 5–10% меншою за максимальну ординату (Y_1) прольотної частини.

Точка перетину замикаючого променя з вірьовочним багатокутником відповідає розрахунковій глибині занурення (t_0). У разі невідповідності виконують уточнення методом послідовних наближень із коригуванням глибини на 0,5–1,0 м та повторною побудовою епюри і силового багатокутника до збіжності результатів.

Остаточну глибину занурення приймають із урахуванням додаткового заглиблення, необхідного для забезпечення повного защемлення шпунта в ґрунті.

$$D_t = \frac{E'_p}{2 [(q_i + g_i \lambda_i) \lambda_{pi} + c_i \lambda_{pci} - g_i \lambda_0 \lambda_{ai} + c_i \lambda_{aci}]}, \quad (5.28)$$

де E'_p - рівнодіюча зворотного пасивного опору ґрунту на розрахунковій глибині тц;

$q_i + g_i \lambda_i$ - вертикальний тиск від тимчасового експлуатаційного навантаження на поверхні причалу та власної ваги ґрунту з боку активного тиску, визначений для глибини t_0 , кПа;;

$g_i \lambda_0 \lambda_{ai}$ - вертикальний тиск від власної ваги ґрунту, кПа;

$\lambda_{ai}, \lambda_{aci}, \lambda_{pi}, \lambda_{pci}$ - коефіцієнти горизонтальних складових активного та пасивного тиску ґрунту, а також складових від зчеплення, які визначаються залежно від кута внутрішнього тертя ґрунту;.

C - зчеплення ґрунту, кПа.

$$D_t = \frac{402,8}{2 [(40 + 9,4 \cdot 0,91) \cdot 2,12 + (35 \cdot 3,39) - (9,4 \cdot 0,91 \cdot 0,54) + (35 \cdot 0,4)]} = 0,4 \text{ м}$$

Глибина занурення лицьової стінки визначиться

$$t = t_0 + D_t = 4,9 + 0,4 = 5,3 \text{ м} \quad (5.29)$$

5.4.5 Визначення розрахункової величини моменту у лицьовій стінці

Величина максимального згинаючого моменту на 1 м довжини лицьової стінки визначається як добуток максимальної ординати, відсіченої замикаючим променем вірьовочної кривої, на полюсну відстань силового багатокутника.

$$M_{\max} = Y_{\max} \cdot \lambda = 330,0 \cdot 1,8 = 594,0 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (5.30)$$

Згинальний момент, визначений за методом пружної лінії, є завищеним, оскільки не враховує перерозподіл ґрунтового тиску внаслідок деформації гнучкої стінки (зменшення в прольоті та збільшення біля анкерної опори). Для врахування цього ефекту розрахункове значення коригується множенням на коефіцієнт (k), що враховує перерозподіл тиску.

Нормативний згинальний момент у прольоті шпунта на одну шпунтину визначається за розрахунковою формулою.

$$M = M_{\max} \times m_c = 5,94 \times 0,75 = 455,5 \text{ кН} \times \text{м}, \quad (5.31)$$

де $M_{\max}$ - максимальний згинальний момент на один метр споруди, кН $\times$ м;

m_c - коефіцієнт зниження згинаючого моменту, приймається 0,75;

l - умовний проліт лицьової стінки

$$l = h + 0,667 \times t_0 = 8,15 + 0,667 \times 4,9 = 11,41 \text{ м} \quad (5.32)$$

$$d_c / l = 0,17 / 11,41 = 0,015 \leq 0,04 \quad \text{та} \quad m_c = 0,75,$$

де t_0 - глибина занурення стінки, котру одержано з графоаналітичного розрахунку;

h - висота від рівня кріплення анкерної тяги до дна, м.

Величина моменту з урахуванням системи коефіцієнтів

$$M_I = g_n \times g_f \times g_{lc} \times g_{ca} \times M, \quad (5.33)$$

де g_n - коефіцієнт надійності, приймається 1,15;

g_f - коефіцієнт по навантаженню, 1,25;

g_{lc} - коефіцієнт поєднання навантажень, 1,0;

g_{ca} - додатковий коефіцієнт умов роботи, 0,95.

$$M_I = 1,15 \times 2,25 \times 0,95 \times 55,5 = 608,38 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Момент опору перерізу визначається за формулою

$$W_{mp} = \frac{M_I}{R_y \times g_c} = \frac{608,38}{338 \times 10^3 \times 1,0} = 0,00179999 \text{ м}^3 = 1799,99 \text{ см}^3, \quad (5.34)$$

де g_c - коефіцієнт умов роботи, 1,0;

R_y - розрахунковий опір сталі по границі текучості

$$R_y = 355 / 1,05 = 338,0 \text{ МПа}.$$

Приймаємо шпунт типу Ларсен 605 з моментом опору 2020 см³.

Умова міцності шпунтової стінки перевіряється шляхом оцінки її стійкості за розрахунковими зусиллями. Основні геометричні характеристики перерізу шпунтових паль типу «Ларсен 605», наведені з розрахунку на 1 погонний метр конструкції, визначають вихідні параметри для перевірки несучої здатності.

момент опору $W = 2020 \text{ см}^3$;

– момент інерції $I = 42370 \text{ см}^4$;

Умова міцності стінки на дію згинального моменту

$$g_{lc} \times M / W \leq g_c / g_n \times R_y, \quad (5.35)$$

де R_y – розрахунковий опір сталі за межею текучості, кПа.

$$R_y = R_{yn} / g_m = 355 / 1,05 = 338 \text{ МПа};$$

M – максимальний згинаючий момент у лицьовій стінці;

W – момент опору 1 погонного метру стінки;

g_n – коефіцієнт надійності, 1,15;

g_c - коефіцієнт умов роботи, 1,15;

g_{lc} – коефіцієнт сполучення навантажень, 1,0.

$$1,0 \times 594 / 0,00202 \times 1,0 / 1,15 \times 338000$$

$$294059 \times 338000$$

Умова міцності шпунтової стінки виконується.

5.4.6 Розрахунок анкерної тяги

Анкерна тяга працює на розтяг. Для визначення її діаметра попередньо встановлюють розрахункове зусилля, що припадає на одну тягу, яке визначається за відповідною розрахунковою залежністю:

$$R_{\text{a}} = m_{\text{e}} \times m_{\text{a}} \times R_{\text{a}} \times l_{\text{a}} \quad (5.36)$$

де m_{e} - коефіцієнт умов роботи, $m_{\text{e}} = 0,85$;

m_{a} - коефіцієнт, що враховує перерозподіл тиску на лицьову стінку,
 $m_{\text{a}} = 1,5$;

l_{a} - крок анкерних тяг, рівний 2,4 м;

R_{a} - зусилля в анкерній тяги на один метр уздовж причалу, кН;

$$R_{\text{a}} = 0,85 \times 1,5 \times 35,0 \times 2,4 = 413,10 \text{ кН}.$$

Розрахунковий діаметр анкерної тяги визначають за формулою

$$d_{\text{a}} = 1,13 \sqrt{\frac{g_{\text{n}} \times g_{\text{f}} \times g_{\text{lc}} \times g_{\text{ca}} \times R_{\text{a}}}{\cos \alpha \times R_{\text{y}} \times g_{\text{c}}}} \quad (5.37)$$

де $g_{\text{n}}, g_{\text{f}}, g_{\text{lc}}$ - див. п. 5.4.5;

R_{y} - розрахунковий опір матеріалу анкерної тяги, 215 МПа для сталі марки ВСт3сп;

g_{ca} - додатковий коефіцієнт умов роботи, р 0,95 при роботі на розтягування;

g_c - коефіцієнт умов роботи для портових гідротехнічних споруд, рівний 0,9

$$d_a = 1,13 \sqrt{\frac{1,15 \times 2,25 \times 0,95 \times 13,10}{\cos 0^\circ \times 215 \times 10^3 \times 0,9}} = 0,061 \text{ м} = 65 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр анкерної тяги 65 мм.

5.4.7 Розрахунок розподільного поясу

Балки розподільного поясу в межах секції є нерозрізними та виконуються шляхом зварного з'єднання елементів. Навантаження передаються на балку через болтові з'єднання у вигляді зосереджених сил. Розрахунковий згинальний момент визначається за відповідною формулою:

$$M_I = 0,08 \times n_a \times R_a \times a^2, \quad (5.38)$$

$$M_I = 0,08 \times 2,25 \times 35 \times 2,4^2 = 77,76 \text{ кНм}$$

Момент опору знаходимо по формулі:

$$W = \frac{M_I}{R_y \times g_c} \quad (5.39)$$

$$W = \frac{77,76}{233 \times 10^3 \times 1,0} = 0,00033373 \text{ м}^3 = 333,73 \text{ см}^3.$$

Приймаємо 2 швелери № 18 з моментом опору $W=121 \text{ см}^3$.

Перевіряємо міцність швелера

$$\frac{Q_I \times S}{I \times t} \leq R_s \times g_c, \quad (5.40)$$

де Q_I – розрахункова поперечна сила, кН;

S , I , t - відповідно статичний момент, момент інерції і товщина стінки швелера № 18

$$Q_I = 0,33 \times n_a \times R_a \times a \quad (5.41)$$

$$Q_I = 0,33 \times 2,25 \times 35 \times 2,4 = 133,65 \text{ кН}$$

$$R_s = 0,58 \times R_y = 0,58 \times 233 = 135,14 \text{ МПа} \quad (5.42)$$

$$\frac{133,65 \times 76 \times 10^{-6}}{1090 \times 10^{-8} \times 0,09} \approx 135140$$

$$10354 \approx 135140$$

Умова міцності балки по поперечній силі забезпечена.

5.4.8 Розрахунок анкерної стінки

При розрахунку анкерної стінки визначається її повна висота. Розрахунок виконується графоаналітичним методом із побудовою епюр активного та пасивного тиску ґрунту на конструкцію. Експлуатаційне навантаження враховується поза межами площини обвалення ґрунту, проведеної від вершини стінки до перетину з поверхнею території причалу (рис. 5.4).

Ординати епюри пасивного тиску:

$$s_{a1} = (60 + 0,5 \times 18) \times 0,32 = 22,08 \text{ кПа};$$

$$s_{a2} = (60 + 18 \times 0,5) \times 0,32 = 33,6 \text{ кПа};$$

$$s_{a3} = (60 + 18 \times 0,55 + 11 \times 0,25) \times 0,32 = 38,9 \text{ кПа}.$$

Ординати епюри пасивного тиску:

$$s_{a1} = 18 \times 0,5 \times 3,58 = 32,2 \text{ кПа};$$

$$s_{a2} = 18 \times 0,5 \times 3,58 = 161,1 \text{ кПа};$$

$$s_{a3} = (18 \times 0,5 + 11 \times 0,25) \times 3,58 = 220,2 \text{ кПа}.$$

Сумарна епюра

$$E_1 = \frac{10,1 + 69,1}{2} \times 0,75 = 39,6 \text{ кН}; \quad E_2 = \frac{69,1 + 128,04}{2} \times 0,75 = 98,57 \text{ кН};$$

$$E_3 = \frac{128,04 + 163,6}{2} \times 0,75 = 145,8 \text{ кН}; \quad E_4 = \frac{163,6 + 181,3}{2} \times 0,5 = 86,2 \text{ кН};$$

$$E_5 = \frac{181,3 + 217}{2} \times 0,75 = 199,15 \text{ кН};$$

Будуємо силовий багатокутник, потім – вірвовочну криву. Визначаємо розрахункову глибину занурення стінки $t_c = 3,9 \text{ м}$.

Додаткову глибину визначаємо по формулі:

$$Dt = \frac{E_p}{2h_t \left[(q_i + \gamma_i h_i) \cdot l_p + c l_{pc} - \gamma_i h_i \cdot l_a + c l_{ac} \right]} \quad (5.43)$$

$$Dt = \frac{318,12}{2 \times 0,8 \times (60 + 18,0 \times 1,45 + 11,0 \times 0,05) \times 0,58 - (18,0 \times 1,45 + 11,0 \times 0,05) \times 0,32} = 0,5 \text{ м}.$$

Повна висота анкерної стінки

$$t = t_1 + t_c + Dt, \quad (5.44)$$

де t_1 - висота анкерної стінки від анкера до верха стінки, м;

t_c - висота стінки, отримана з графоаналітичного розрахунку;

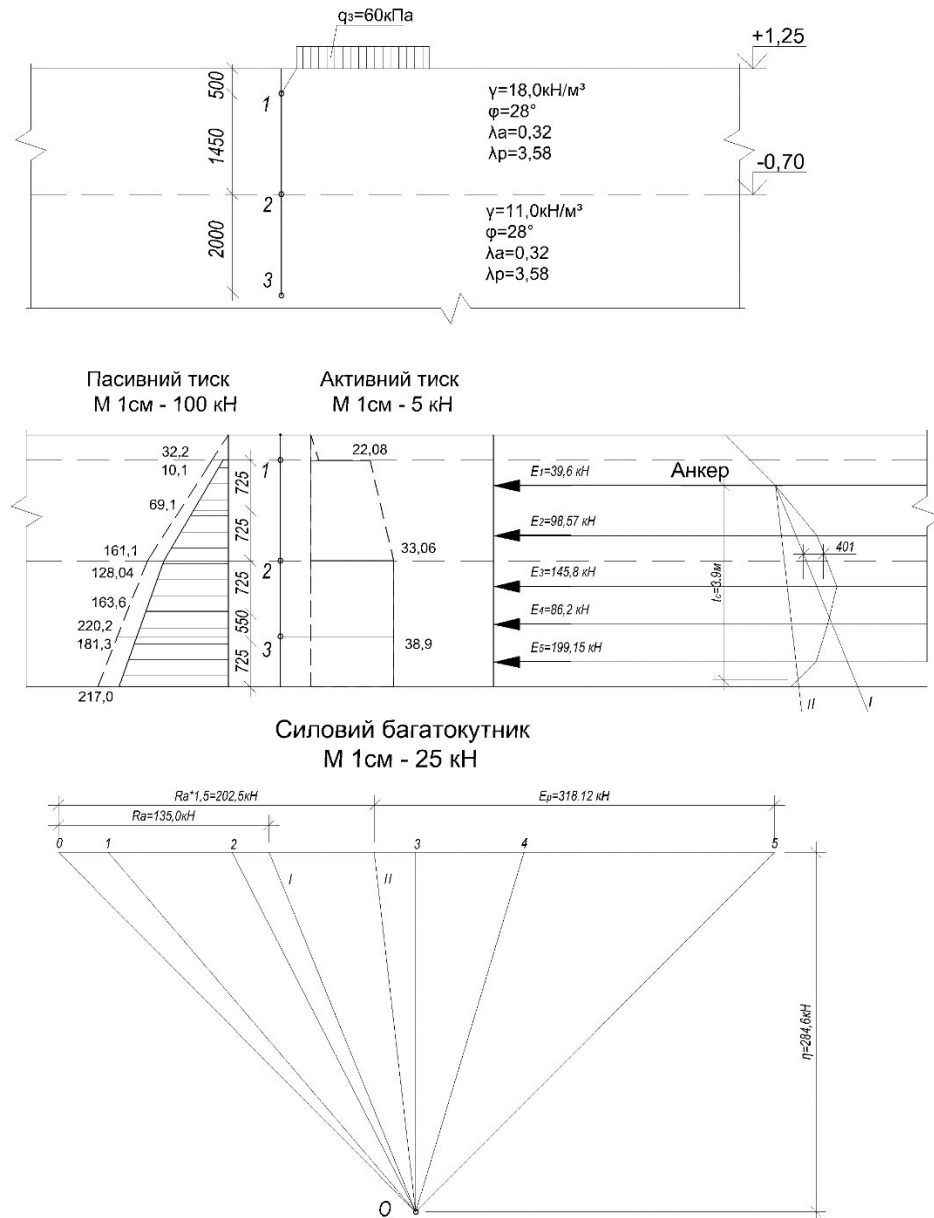


Рисунок 5.4 - Схеми до розрахунку анкерної стінки

$$t = 0,5 + 3,9 + 0,5 = 5,0 \text{ м.}$$

Максимальний нормативний згинальний момент в анкерній стінці на 1 м довжини причалу визначається як добуток розрахункової ординати на полюсну відстань силового багатокутника з урахуванням прийнятих масштабів довжин і сил.

$$M_{\max} = y_{\max} \cdot \text{Ж} \quad (5.45)$$

$$M_{\max} = 284,6 \times 0,4 = 113,84 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Розрахунковий момент визначаємо за формулою

$$M_{cm} = g_n g_f g_{lc} g_{ca} M_{\max} m_c (b + D) \quad (5.46)$$

$$M_{cm} = 1,15 \times 1,25 \times 1,0 \times 0,95 \times 113,84 \times 1,0 = 155,46 \text{ кНм}$$

Момент опору дорівнює

$$W_{mp} = \frac{M_{cm}}{R_y \times g_c} = \frac{155,46}{338 \times 1,0 \times 10^3} = 0,0004615 \text{ м}^3 = 461,5 \text{ см}^3, \quad (5.47)$$

де g_c - коефіцієнт умов роботи, 1,0;

R_y - розрахунковий опір сталі по границі текучості для марки сталі S 355 GP приймаємо $R_y = 338,0 \text{ МПа}$.

Момент опору металевій палі діам. 273x8 мм 512 см^3 .

$461,5 \text{ см}^3 \leq 512,0 \text{ см}^3$. Приймаємо анкерну стінку з металевих труб діам. 273x8 мм з металевим оголовком.

5.4.9 Визначення відстані до анкерної стінки

Відстань між лицьовою стінкою і анкерною стінкою визначається за формулою

$$La = H_{cm} \times g(45 - j_z / 2) + t_0 \times g(45 - j_{zp} / 2) + t \times g(45 + j_z / 2), \quad (5.48)$$

де H_{cm} – відстань від дна до поверхні території причалу;

t - відстань від поверхні території до анкерної стінки;

t_0 - відстань від дна до точки дотику замикаючого променя мотузкової кривої;

j_{zp} - кут внутрішнього тертя ґрунту основи;

j_z - кут внутрішнього тертя ґрунту засипки.

Відстань між лицьовою стінкою і анкерною плитою визначається:

$$L_a = (12,15 - 7,3) \times g_{38}^0 + 1,5 \times g_{28}^0 + 0,75 \times g_{39}^0 + \\ + 6,0 \times g_{31}^0 + 5 \times g_{38}^0 + 6,0 \times g_{31}^0 = 18,0 \text{ м}$$

Приймаємо $L_a = 18,0$ м (див. рис. 5.3).

					ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА ПАРОМНОГО КОМПЛЕКСУ					
		Прізвище	Підпис	Дата						
Розробив	Бройт В.З.				6 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА РОБІТ	Літера	Аркуш	Аркушів		
Керівник	Хонелія Н.Н.					У		54	2	
Консультант						ОНМУ, ННМІТІ, спец. 192 БЦІ, ступінь освіти «бакалавр» 4 курс, 1 група кафедра МЦБА				
Н.контроль	Хонелія Н.Н.									

6 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА РОБІТ

6.1 Характеристика та організація будівельного майданчика і підрядної організації

Причал №4 п/п Очаків з одного боку прилягає до споруджуваного причалу №3, з іншого — до існуючого огорожувального молу №2.

Організація будівельного майданчика передбачає випереджаюче створення об'єктів складського, виробничого, житлового та соціально-побутового призначення, а також розвиток виробничої та комунальної інфраструктури. Допускається тимчасове використання частини постійних будівель і споруд (за погодженням із замовником) за умови забезпечення їх готовності відповідно до етапів будівництва.

При організації будівельного виробництва повинні забезпечуватися раціональні методи виконання будівельно-монтажних робіт, дотримання технологічної послідовності та можливість їх суміщення, а також комплектне забезпечення матеріально-технічними ресурсами згідно з календарними графіками.

До виконання основних робіт допускаються після завершення підготовчих заходів, зокрема влаштування огороження будівельного майданчика (захисного, охоронного або сигнального) та створення геодезичної розбивочної основи.

Електропостачання будівництва здійснюється від діючих енергетичних мереж або підприємств із застосуванням інвентарних пересувних трансформаторних підстанцій (СТП) і комплектних розподільних пристроїв (КРП).

Підготовка та організація будівельного виробництва виконуються відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-2009 «Організація будівельного виробництва».

6.2 Об'єми основних будівельних і монтажних робіт

Обсяги основних будівельних, монтажних та спеціальних робіт наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Об'єми основних будівельних і монтажних робіт

Таблиця 6.1 – Відомість обсягів будівельних, монтажних та спеціальних робіт

№ п/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт
1	Водолазне обстеження дна у причалі (глибина до 12,5 м)	м ²	350
2	Виготовлення та занурення паль Ларсен 605 зі сталі S355GP, L = 14,05 м	т / шт	48,1 / 41
3	Виготовлення та занурення фігурних шпунтин Ларсен 605 зі сталі S355GP, L = 14,05 м	т / шт	2,12 / 1
4	Виготовлення та установка розподільних балок з фарбуванням	шт / т	2 / 4,32
5	Улаштування монолітної залізобетонної надбудови з бетону B25 F200 W8:— арматура класу А-3— арматура класу А-1— закладні деталі	м ³ тт	47,13,860,050,97
6	Виготовлення та установка анкерних тяг Ø65 мм з фарбуванням двома шарами	шт / т / м ²	11 / 7,93 / 42,5
7	Виготовлення та установка драбин	шт / т	1 / 0,125
8	Улаштування монолітного тумбового масиву:— арматура А-3— арматура А-1	шtm ³ тт	18,60,40,12
9	Установка швартовних тумб ТСО-40	шт	1
10	Виготовлення та установка металевих трапів	шт / т	1 / 0,1
11	Виготовлення та установка спостережних марок	шт	4
12	Відсіпка піщаного ґрунту:— під водою— над водою	м ³	1040770
13	Установка відбійних пристроїв з гумових циліндрів Ø400 мм, L = 2,0 м:— метал— гума	шттт	40,230,85
14	Улаштування покриття з плит:— бетон В25 F100— арматура А-3— арматура А-1	шtm ³ тт	2001289,20,5
15	Виготовлення металевих оголовків для анкерної стінки	п.м. / т	36 / 3,2
16	Фарбування металоконструкцій (трап, драбина, відбійники)	м ²	20
17	Ущільнення відсіпаного ґрунту	м ²	1500
18	Виготовлення та занурення анкерної стінки з металевих труб:— фарбування двома шарами	тшtm ²	2,2511220
19	Виготовлення та установка розподільних балок з	шт / т	2 / 4,32

	фарбуванням		
20	Фарбування лицьової поверхні шпунта (2 шари)	м ²	456

6.3 Послідовність виконання будівельно-монтажних робіт

Виконання робіт здійснюється у технологічно обґрунтованій послідовності, що забезпечує безперервність будівельного процесу та дотримання проєктних рішень.

Підготовчі та днопоглиблювальні роботи

- виконання підготовчих заходів у зоні будівництва;
- водолазне обстеження дна акваторії;
- очищення дна від сторонніх предметів та наносів.

Улаштування лицьової стінки

- монтаж направляючих рам для занурення шпунтових паль типу Ларсен 605;
- доставка шпунтових елементів баржею вантажопідйомністю 250 т;
- занурення шпунта плавучим копром вантажопідйомністю 6 т із дизель-молотом масою 1,25 т;
- доведення шпунтових паль до проєктної відмітки;
- виконання первинної (піонерної) відсипки піщаного ґрунту.

Влаштування анкерного ряду

- транспортування сталевих труб Ø273×8 мм до місця виконання робіт;
- монтаж направляючих пристроїв для занурення труб;
- занурення елементів анкерної стінки з берега із застосуванням віброзанурювача на базі екскаватора;
- монтаж розподільного поясу гусеничним краном вантажопідйомністю 25 т.

Монтаж анкерних тяг

- доставка розподільних поясів та анкерних тяг плавзасобами вантажопідйомністю 250 т;
- монтаж розподільного поясу по лицьовій стінці плавучим краном вантажопідйомністю 100 т;
- встановлення та натяг анкерних тяг плавучим краном вантажопідйомністю 100 т;
- монтаж металевого оголовка анкерної стінки;
- виконання другої черги відсипки піщаного ґрунту.

Улаштування монолітних залізобетонних конструкцій

- приготування бетонної суміші класу В25;
- встановлення закладних деталей;
- монтаж опалубки;
- влаштування арматурного каркаса;
- бетонування монолітного оголовка.

Улаштування тумбового масиву

- приготування бетонної суміші класу В15;
- армування конструкції арматурою класу А-3;
- монтаж елементів за допомогою автомобільного крана вантажопідйомністю 10 т.

Заклучні роботи

- монтаж металевого трапу;
- встановлення прикордонних спостережних марок;
- монтаж відбійних пристроїв (гумові циліндри) плавучим краном;
- укладання залізобетонних плит покриття території;
- улаштування покриттів зі збірних залізобетонних плит;

- відсипка ґрунту з навантаженням екскаватором на автосамоскиди;
- планування поверхні вручну;
- улаштування колесовідбійного бруса.

6.4 Основний період будівництва

6.4.1 Розбивочні роботи та обстеження дна

Розбивочні роботи та обстеження дна

Точність геодезичних робіт забезпечується наявністю планової та висотної геодезичної основи, сформованої на етапі інженерних вишукувань.

Для виконання розбивки створюється будівельна геодезична сітка 100×100 м з установленням стаціонарних знаків через кожні 1 км. До початку будівництва замовник передає будівельній організації генеральний план об'єкта з координатами базисних, магістральних та осьових ліній, а також реперів висотної основи.

Будівельна організація виконує:

- закріплення основних та осьових ліній споруди;
- винесення та закріплення додаткових реперів;
- геодезичний контроль у процесі будівництва;
- спостереження за коливаннями рівня води та деформаціями конструкцій;
- розбивку тимчасових будівель, доріг і комунікацій;
- виконавчі зйомки.

Передбачаються планова зйомка дна акваторії та планово-висотна зйомка укосів котловану.

Водолазне обстеження дна

Водолазне обстеження виконується відповідно до затвердженої програми, яка визначає:

- мету та обсяг обстеження;
- перелік ділянок і конструктивних елементів;
- вимоги до результатів;

- послідовність та строки виконання.

Перед початком робіт виконується вивчення технічної документації, гідрологічних умов, вимірювання глибин, швидкостей течії та аналіз гідрометеорологічного режиму.

Обстеження виконується кваліфікованими водолазами з веденням робочого журналу та оформленням результатів у вигляді схем, креслень і актів виконаних робіт.

Обстеження дна акваторії виконується коловим методом з використанням водолазного бота.

Коловий метод обстеження

Робота виконується з використанням ходового провідника, закріпленого на баласті. Обстеження здійснюється послідовними круговими проходами з поступовим збільшенням радіуса.

Перекриття суміжних ділянок забезпечує суцільність обстеження в межах заданої акваторії.

У разі виявлення підводних перешкод водолаз:

- повідомляє керівника робіт;
- встановлює маркувальний буй;
- фіксує координати об'єкта.

Координати та габарити визначаються вимірювальними засобами (футшок, рейки та інші прилади) з подальшим нанесенням на план-схему.

6.4.2 Підбір плавкопра та молоту

Спосіб занурення шпунтових паль типу «Ларсен» та комплект технологічного обладнання приймаються відповідно до рішень ПОС, ППР та проєктної документації з урахуванням місцевих природно-технологічних умов.

Підбір копрового обладнання виконується на основі аналізу вихідних даних, до яких належать:

- призначення шпунтової стінки та діючі експлуатаційні навантаження;

- інженерно-геологічні умови будівельного майданчика;
- характеристики шпунтових паль (довжина, переріз, маса);
- гідрометеорологічні умови акваторії;
- наявність технологічних ресурсів та інфраструктури;
- прийнята технологія виконання робіт.

Занурення шпунта типу «Ларсен» виконується ударним, вібраційним або комбінованим способом (вібровдавлення з подальшим добиванням молотом).

Тип копрового обладнання та молота для занурення визначається згідно з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт» та прийнятою технологією виконання робіт (див. табл. 6.4, 6.5).

Таблиця 6.4 – Характеристики плавучого копра

Основні технічні характеристики плавучого копра

Показник	Значення
Висота копра (крана)	34 м
Виліт (відстань до молота)	25,8 м
Максимальна маса молота	8 т
Водотоннажність	521 т
Допустима маса занурюваної палі	12 т
Максимальна довжина занурюваної палі	25 м

Габаритні розміри понтона

Показник	Значення
Довжина	28,5 м
Ширина	13,4 м
Висота борту	2,55 м

Якщо хочеш

Для занурення шпунта підбір молота здійснюється залежно від маси та матеріалу палі, виходячи з необхідної енергії удару та коефіцієнтів застосовності молотів.

Коефіцієнт застосування молотів :

$$K = \frac{Q + q}{W},$$

де K – розрахунковий коефіцієнт застосування молотів;

Q - вага молота у кг;

q – вага палі з наголовником у кг;

W - енергія удару у кдж.

Коефіцієнт застосування K не повинен перевищувати значень, наведених у табл. 6.9 «Справочника з будівництва портових споруд». Для сталевих елементів приймається $K_{пр}=4,0$.

Технічні характеристики молота: довжина становить 4200 мм, ширина - 560 мм. Зовнішній діаметр циліндра дорівнює 350 мм. Максимальна кількість ударів - 52 уд/хв. Енергія одного удару становить 18 кДж. Маса молота - 1250 кг.

Для занурення металевго шпунту приймаємо дизель-молот вагою 1,25т:

$$1250+225+1100/1800 = 1,43$$

$$K < K_{пр}, 1,48 < 4,0.$$

Для виконання земляних робіт підбирається бульдозер відповідної потужності. На легких ґрунтах для невеликих і розосереджених обсягів робіт доцільно застосовувати бульдозери середньої потужності на гусеничних тракторах (ДТ-75, Т-74, Т-100, Т-130), для яких раціональна відстань переміщення ґрунту становить 50–75 м.

Вибір бульдозера ДЗ-42П на базі трактора ДТ-75 обґрунтовано його достатньою тяговою потужністю для роботи в умовах легких ґрунтів, маневреністю, економічністю експлуатації та можливістю ефективного виконання планувальних і допоміжних земляних робіт у межах прийнятої дальності переміщення ґрунту. Крім того, зазначена машина є поширеною у

будівельній практиці та забезпечує необхідну продуктивність при виконанні робіт заданого обсягу.

Базовою машиною прийнято трактор ДТ-75 з бульдозерним обладнанням. Потужність двигуна становить 95 к.с. Довжина відвалу — 2800 мм, висота відвалу — 800 мм.

Габаритні розміри машини: довжина - 5200 мм, ширина - 2800 мм, висота - 2710 мм. Швидкість переміщення ґрунту при виконанні робіт становить 5,1 км/год.

6.4.3 Технологічні карти на зведення причалу

Карта №1. Занурення металевих шпунтових паль Ларсен 605 плавучим копром із застосуванням дизель-молота

До складу технологічного процесу входять такі операції:

- занурення металевих паль направляючої рами;
- монтаж і закріплення поперечних зв'язків;
- установка направляючої рами на поперечні зв'язки;
- занурення шпунта Ларсен 605 через направляючу раму дизель-молотом із застосуванням плавучого копра вантажопідйомністю 6 т;
- монтаж розподільного поясу.

Перед початком робіт виконується розбивка осей споруди. При транспортуванні, зберіганні та навантаженні шпунта забезпечується його захист від механічних пошкоджень із застосуванням підкладок та стропувальних пристроїв.

Кожна шпунтина перед зануренням перевіряється на прямолінійність, а також на стан замкових з'єднань. При необхідності виконується виправлення локальних деформацій.

Оскільки шпунт постачається без антикорозійного покриття, виконується його попередня підготовка: очищення, знепилення, ґрунтування та нанесення антикорозійного покриття відповідно до вимог БНіП 2.03.11-85.

В якості антикорозійного захисту застосовуються ґрунтовка ГФ-021 та емаль ХС-436, що наносяться механізованим або ручним способом (валик, пензель). Маркування шпунта виконується незмивною фарбою із зазначенням порядкового номера та довжини елемента.

Занурення шпунта виконується з плавучого копра, обладнаного дизель-молотом масою 1250 кг. Для забезпечення проєктного положення шпунтового ряду застосовуються направляючі конструкції зі сталевого профілю.

Монтаж шпунта виконується послідовно шляхом з'єднання замків раніше встановленої та нової шпунтини з подальшим опусканням елемента до проєктної відмітки. У процесі занурення здійснюється постійний контроль вертикальності та положення елементів.

Проєктна глибина занурення шпунта становить відмітку $-13,00$ м, відмітка верху шпунта — $+2,10$ м.

Після формування шпунтової стінки виконується монтаж розподільного поясу з двох швелерів №16, який встановлюється по мірі зведення конструкції для забезпечення просторової жорсткості системи.

Карта №2. Влаштування зворотної засипки

Зворотна засипка виконується автосамоскидами з подальшим розрівнюванням бульдозером та ручним плануванням у прибережній зоні.

Ґрунт засипки подається автотранспортом і відсипається піонерним способом з подальшим пошаровим розрівнюванням. У зоні анкерних пристроїв засипка виконується з особливою обережністю із забезпеченням їх збереження.

Засипка пазух виконується після завершення монтажу шпунтових стін та натягу анкерних тяг.

Застосовуються незв'язні водопроникні ґрунти (пісок, піщано-гравійні суміші) з коефіцієнтом фільтрації не менше $0,5$ м/добу, без органічних домішок.

Забезпечується контроль щільності укладання ґрунту (для споруд III класу — не менше 70%).

Верхній шар причалу влаштовується з щебеню товщиною 0,5 м.

Під час виконання робіт здійснюється постійний геотехнічний контроль стану шпунтової стінки. У разі виявлення деформацій роботи призупиняються з подальшим обстеженням та коригуванням технології.

Карта №3. Монтаж анкерних тяг

До складу робіт входять:

- складання анкерних тяг Ø65 мм зі сталі А-5;
- монтаж розподільного поясу з двотавра №16;
- нанесення антикорозійного покриття (ГФ-021, емаль ХС-436);
- встановлення та натяг анкерних тяг із кроком 2,4 м.

Попередньо виконується монтаж тяг на монтажному майданчику, що включає:

- перевірку різьбових з'єднань;
- комплектацію та маркування елементів;
- підгонку довжини під фактичні розміри встановлення.

Подача анкерних тяг до місця монтажу здійснюється плавкраном вантажопідйомністю 100 т.

Монтаж виконується вище рівня води з'єднанням через талрепи (муфти). Натяг анкерів забезпечується рівномірно з контролем зусилля 10–15 кН.

Паралельно з монтажем виконується друга черга засипки пазух.

Карта №4. Улаштування монолітної залізобетонної надбудови

Роботи включають:

- монтаж опалубки;
- влаштування арматурного каркаса;
- бетонування надбудови бетоном класу М300;
- демонтаж опалубки після набору міцності бетону;
- улаштування території.

Опалубка встановлюється після завершення монтажу шпунтових і анкерних конструкцій.

Арматурні роботи виконуються з забезпеченням захисного шару бетону не менше 40 мм. Основа під бетонування очищається від забруднень.

Бетонування здійснюється плавкраном вантажопідйомністю 16 т із подачею бетонної суміші в баддях ємністю 2 м³. Ущільнення виконується глибинними вібраторами.

Доставка бетонної суміші виконується автобетонозмішувачами.

Опалубка — інвентарна металева, консольного типу.

Карта №5. Влаштування швартовних і відбійних пристроїв

Причальна споруда обладнується швартовними тумбами та відбійними пристроями відповідно до проєкту.

Монтаж включає:

- доставку та установку швартовних тумб;
- маркування тумб відповідно до проєктної схеми;
- монтаж нових відбійних пристроїв замість зношених елементів.

Швартування суден виконується виключно за швартовні пристрої. Використання конструкцій причалу для швартування забороняється.

Відбійні пристрої встановлюються з забезпеченням зазору не менше 20 см між корпусом судна та елементами споруди.

Якщо хочеш, можу наступним кроком:

- зібрати всі карти в єдиний розділ “Технологія будівництва причалу” як у справжньому ППР
- або зробити таблицю: карта – механізми – трудомісткість – контроль якості.

6.5. Перелік механізмів, плавзасобів і обладнання

Таблиця 6.7 - Відомість механізмів, плавзасобів і обладнання

п/п	Назва	Механізми
1	2	3

1	Водолазне обстеження	Водолазний бот с компресором потужністю 110 кВт
		Баласт
		Буйки
		Водолази
		Гідромонітор
2	Відсипка в тіло споруди	Екскаватори одноковшеві дизельні на гусеничному ході
		Автосамоскиди
		Бульдозери потужністю 79 кВт
3	Занурення шпунту	Дизель-молот, вага 1,25 т
		Плавкопер в/п 6 т
		Направляючі з металевого шпунту
		Плавбаржа в/п 250 т зі шпунтами
		Плав кран в/п 16 т
		Буксир 300 л.с.
5	Влаштування розподільного поясу та анкерного ряду з берега	Екскаватори одноковшеві дизельні на гусеничному ході
		Крани на гусеничному ході в/п 16 т
		Екскаваторний віброзанурювач Muller MS-4 HFB
6	Монтаж розподільного поясу та анкерних тяг з акваторії	Плавкран в/п 100 т
		Траверса
		Плавбаржа в/п 250 т з металоконструкціями
7	Монтаж лицьових плит	Плавкран в/п 16т
		Плоти на двох понтонах з настилом
8	Бетонування оголовку	Зварювальний апарат СТН-750
		Плавкран в/п 16 т
		Баддя ємн. 2,5 м³
		Автомобілі-самосвали
9	Монтаж відбійних та швартовних пристроїв	Плавкран в/п 16 т
		Плавбаржа в/п 250 т
		Крани на гусеничному ході в/п 25 т

		Автонавантажувачі в/п 5 т
--	--	---------------------------

					ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА ПАРОМНОГО КОМПЛЕКСУ			
		Прізвище	Підпис	Дата				
Розробив		Бройт В.З.				Літера	Аркуш	Аркушів

Керівник	Хонелія Н.Н.			7 ОХОРОНА ПРАЦІ	У			73	8
Консультант	Шпота А.О.				ОНМУ, ННМІТІ, спец. 192 БЦІ, ступінь освіти «бакалавр» 4 курс, 1 група кафедра МЦБА				
Н.контроль	Хонелія Н.Н.								

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Перелік основних нормативних документів

Виконання будівельно-монтажних робіт з реконструкції причалу здійснюється з дотриманням вимог чинних нормативних документів України з охорони праці, пожежної та промислової безпеки, зокрема:

- РД 31.82.01-95 «Вимоги безпеки праці при проектуванні та реконструкції морських портів...»;
- НПАОП 63.22-1.04-88 «Правила безпеки праці в морських портах»;
- НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про навчання та перевірку знань з охорони праці»;
- НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці»;
- ДСТУ Б В.1.1-36:2016;
- НАПБ А.01.001-2014;
- ДБН В.2.5-28-2006;
- ДСанПіН 7.7.4-046-1999;
- НАОП 1.4.10-1.04-86.

Зазначені нормативні документи є обов'язковими для виконання на всіх етапах будівництва.

7.2 Забезпечення безпеки будівельно-монтажних процесів

Організація будівельно-монтажних робіт виконується відповідно до ППР і технологічних карт із забезпеченням безпечних умов праці.

Основні організаційні заходи включають:

- допуск до виконання робіт тільки за наявності затвердженого ППР;
- обов'язковий інструктаж персоналу перед початком робіт;
- забезпечення працівників ЗІЗ згідно з нормами;

- організацію безпечних транспортних і технологічних схем на майданчику;
- розмежування небезпечних зон виконання робіт;
- встановлення сигнальних та огорожувальних засобів.

Вантажно-розвантажувальні та монтажні роботи виконуються відповідно до технологічних карт із дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009 та ДБН А.3.1-5:2016.

Рух будівельної техніки організовується за затвердженими схемами з улаштуванням знаків безпеки та освітлення у темний час доби.

7.3 Заходи безпеки при виконанні земляних робіт

Земляні роботи виконуються відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 та діючих ДБН.

Передбачено:

- огороження котлованів та траншей інвентарними огорожами;
- улаштування перехідних містків через виїмки;
- сигнальне освітлення небезпечних зон у нічний час;
- механізовану розробку ґрунту поблизу комунікацій із застосуванням ручного дороблення;
- заборону складування ґрунту в межах призми обвалення.

Контроль стану укосів виконується протягом усього періоду робіт.

7.4 Обмеження небезпечних зон

Небезпечні зони на будівельному майданчику встановлюються відповідно до ГОСТ 12.4.026-76* та ДБН А.3.2-2-2009.

До небезпечних зон відносяться:

- зони роботи вантажопідіймальних механізмів;
- зони можливого обвалення ґрунту;
- зони роботи під напругою;
- зони переміщення техніки.

Зони огорожуються інвентарними огорожами, позначаються знаками безпеки та освітлюються у темний час доби.

7.5 Електробезпека

Електробезпека забезпечується шляхом:

- заземлення металевих частин будівельних машин та механізмів;
- застосування захисного занулення в мережах 0,4 кВ;
- виконання робіт поблизу ЛЕП за нарядом-допуском;
- організації окремих трас прокладання силових і сигнальних кабелів.

Всі електроустановки експлуатуються згідно з ПУЕ та чинними нормами.

7.6 Безпека зварювальних та вогневих робіт

Електрозварювальні та газополуменеві роботи виконуються відповідно до НПАОП 0.00-1.16 та чинних правил пожежної безпеки.

До робіт допускаються особи:

- віком від 18 років;
- що пройшли медичний огляд;
- мають відповідну кваліфікацію та допуск.

Роботи на відкритому повітрі під час опадів забороняються.

На робочих місцях передбачаються:

- засоби пожежогасіння;
- екранування робочої зони;
- вентиляція (за необхідності);
- аптечка першої допомоги.

7.7 Заходи при аварійних ситуаціях

При виникненні аварійних ситуацій (обвал ґрунту, відмова техніки, пошкодження електромереж) роботи негайно припиняються.

Передбачаються:

- евакуація персоналу;
- огороження небезпечних зон;
- відновлення робіт після усунення причин аварії;
- обмеження доступу сторонніх осіб.

7.8 Освітлення, заземлення, шум і вібрація

Освітлення приймається згідно з ДБН В.2.5-28-2006.

Передбачається:

- робоче та чергове освітлення;
- аварійне освітлення небезпечних зон.

Захист від ураження електричним струмом забезпечується заземленням та зануленням металоконструкцій.

Рівні шуму та вібрації не повинні перевищувати допустимих значень згідно з санітарними нормами.

7.9 Санітарно-побутові умови та медичне забезпечення

На будівельному майданчику передбачаються:

- побутові приміщення для працівників;
- місця відпочинку та обігріву;
- аптечки першої медичної допомоги;
- питна вода;
- засоби зв'язку.

Організація праці передбачає раціональний режим праці та відпочинку відповідно до умов виконання робіт.

					ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА ПАРОМНОГО КОМПЛЕКСУ				
		Прізвище	Підпис	Дата					
Розробив	Бройт В.З.				8 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ	Літера		Аркуш	Аркушів
Керівник	Хонелія Н.Н.					у		82	6
Консультант						ОНМУ, ННМІТІ, спец. 192 БЦІ, ступінь освіти «бакалавр» 4 курс, 1 група кафедра МЦБА			
Н.контроль	Хонелія Н.Н.								

8 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

8.1 Загальні положення

Для оцінки фактичного технічного стану портових гідротехнічних споруд у процесі експлуатації необхідно здійснювати систематичні спостереження за їх роботою, деформативним станом та станом обладнання.

У процесі експлуатації на споруди впливають такі фактори:

- хвильові та льодові навантаження;
- удари та навалювання суден;
- нерівномірні осідання, зсуви та крени конструкцій;
- корозійні процеси та біологічний вплив середовища.

Обстеження виконуються як для новозбудованих, так і для експлуатованих споруд із тривалим терміном служби або наявними дефектами.

Основними завданнями інженерних обстежень є:

- виявлення та фіксація дефектів із їх класифікацією;
- визначення технічного стану конструктивних елементів;
- оцінка фізичного зносу та залишкового ресурсу споруди;
- визначення обсягів ремонтних робіт;
- обґрунтування можливості реконструкції або технічного переоснащення;
- прогнозування подальшої експлуатаційної придатності.

8.2 Геодезичні вимірювання

Геодезичні спостереження є основним інструментом контролю просторового положення споруди та її елементів.

У процесі обстеження виконуються:

- розбивка пікетажу вздовж кордону споруди;
- побудова базисної лінії;
- визначення планового положення конструктивних елементів;
- нівелювання висотних відміток;
- вимірювання кренів і деформацій.

Для виконання вимірювань створюється опорна геодезична мережа, що включає ґрунтові та стінні реperi. Їх розміщення повинно забезпечувати:

- доступність протягом усього періоду спостережень;
- розташування поза зонами впливу споруди та можливих деформацій ґрунту;
- стабільність положення та захищеність від механічних пошкоджень.

Деформаційні марки встановлюються в конструкції споруди з кроком до 20 м та повинні бути доступними для інструментальних вимірювань.

8.3 Організація спостережень за деформативним станом

Спостереження за деформаціями споруд проводяться для забезпечення їх довговічності та безпечної експлуатації.

Основні вимоги:

- виконання “нульового циклу” вимірювань після завершення будівництва;
- періодичні контрольні спостереження в процесі експлуатації;
- залучення спеціалізованих геодезичних організацій.

Види контрольованих деформацій:

- вертикальні осідання;
- горизонтальні зміщення;
- крени та перекося конструкцій.

8.4 Опорно-наглядова геодезична мережа

Геодезична наглядова мережа формується у вигляді системи вимірювальних створів уздовж кордону споруди.

Основні елементи мережі:

- деформаційні марки у верхній будові споруди;
- вузлові наглядові пункти;
- базисні ґрунтові реperi в тилівій зоні.

Розміщення елементів мережі повинно забезпечувати:

- взаємну видимість між пунктами;

- стабільність закріплення;
- захист від впливу транспортних і технологічних навантажень.

8.5 Конструкції геодезичних знаків

Геодезичні знаки повинні забезпечувати довговічність та точність спостережень.

Основні вимоги до конструкції:

- наявність центра у вигляді заглиблення ($\varnothing$ 2 мм, глибина до 3 мм);
- захисні кришки для запобігання механічним пошкодженням;
- маркування та унікальна нумерація всіх знаків.

Після встановлення геодезичні знаки вводяться в експлуатацію:

- ґрунтові репери — через 10 діб;
- стінні та деформаційні марки — через 5 діб після монтажу.

					ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА ПАРОМНОГО КОМПЛЕКСУ							
		Прізвище	Підпис	Дата	ВИСНОВОК			Літера	Аркуш	Аркушів		
Розробив	Бройт В.З.							У		73	8	
Керівник	Хонелія Н.Н.							ОНМУ, ННМІТІ, спец. 192 БЦІ, ступінь освіти «бакалавр» 4 курс, 1 група кафедра МЦБА				
Консультант	.											
Н.контроль	Хонелія Н.Н.											

ВИСНОВОК

У дипломному проєкті розроблено проєкт будівництва причалу для прийому суден типу Ro-Ro в ТОВ «Порт Очаків». Проєктований причал призначений для швартування суден та сприйняття навантажень від апарелей суден типу Ro-Ro. Такі судна використовуються для перевезення колісної техніки (легкових і вантажних автомобілів, напівпричепів, причепів та залізничних вагонів), яка здійснює заїзд і виїзд із судна своїм ходом. Розглянуто конструктивне рішення причалу у вигляді больверка з металевого шпунту. Загальна довжина причалу становить 50 м і складається з двох секцій приблизно по 25 м кожна. Проєктна глибина біля кордону причалу прийнята на відмітці мінус 8,00 м. Причал обладнано двома кордонними та двома тиловими швартовними тумбами, 40 т. Для захисту суден і конструкцій передбачено встановлення відбійних пристроїв із гумових циліндрів діаметром 400 мм і довжиною 2,0 м.

У межах проєкту виконано комплекс інженерних розрахунків, зокрема:

- графоаналітичний розрахунок шпунтової стінки з визначенням глибини занурення шпунта та вибором його профілю;
- розрахунок анкерної системи та визначення довжини анкерних тяг;
- визначення навантажень від дії вітру, натягу швартовів та навалювання судна під час підходу до причалу;
- розрахунок хвильового тиску при дії хвилі;

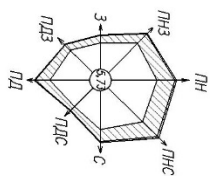
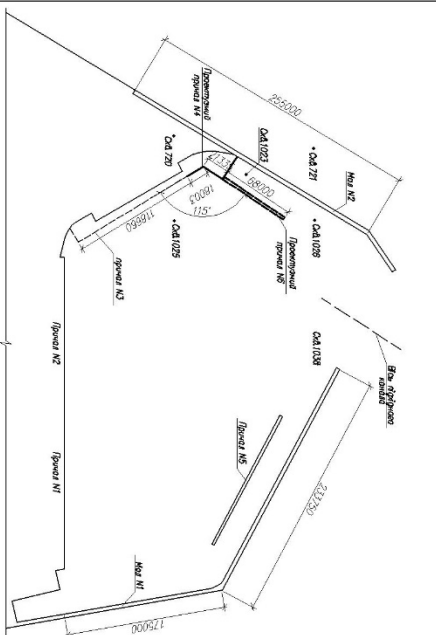
Розроблено технологію виконання основних будівельно-монтажних робіт, підібрано необхідні машини та механізми, а також визначено послідовність виконання робіт при зведенні причалу. Для забезпечення довговічності та надійності експлуатації споруди запропоновано систему технічного контролю, що включає регулярні обстеження технічного стану конструкцій. Окремо розглянуто методи спостереження за деформативним станом причалу, що дозволяє виявляти можливі відхилення та забезпечувати безпечну експлуатацію протягом усього терміну служби споруди.

					ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА ПАРОМНОГО КОМПЛЕКСУ					
		Прізвище	Підпис	Дата						
Розробив	Бройт В.З.				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Літера	Аркуш	Аркушів		
Керівник	Хонелія Н.Н.					У		73	8	
Консультант	Шпота А.О.					ОНМУ, ННМІТІ, спец. 192 БЦІ, ступінь освіти «бакалавр» 4 курс, 1 група кафедра МЦБА				
Н.контроль	Хонелія Н.Н.									

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

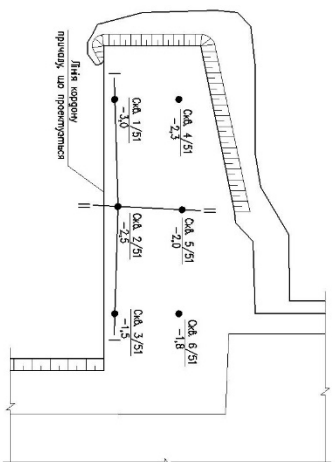
1. СНиП 2.06.04-82*. Навантаження та впливи на гідротехнічні споруди (хвильові, льодові та від суден) / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 40 с.
2. РД 31.31.37-86. Норми технологічного проектування морських портів. – М., 1986. – 84 с.
3. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні споруди. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. – 39 с.
4. ДСТУ EN 10248-1:2010. Палі шпунтові гарячекатані з нелегованої сталі. Частина 1. Технічні умови постачання. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. – 26 с.
5. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. – 190 с.
6. ДСТУ 8541:2015. Прокат сталевий підвищеної міцності. Технічні умови. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2015. – 20 с.
7. ДСТУ 4738:2007. Прокат сортовий сталевий гарячекатаний круглий. Сортамент. – Київ: Держспоживстандарт України, 2007. – 12 с.
8. ДСТУ 3436-96. Швелери сталеві гарячекатані. Сортамент. – Київ: Держстандарт України, 1997. – 36 с.
9. ДСТУ Б В.2.1-27:2010. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. – 42 с.
10. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти будинків і споруд. Основні положення проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. – 46 с.
11. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – 70 с.
12. ДБН В.1.2-14-2009. Надійність та конструктивна безпека будівель і споруд. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 32 с.
13. ДСТУ Б В.2.6-193:2013. Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. – 48 с.
14. ДСТУ Б В.2.7-43-96. Бетони важкі. Технічні умови. – Київ: Держкоммістобудування України, 1997. – 67 с.

15. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. – 39 с.
16. НПАОП 45.24-1.01-91. Єдині правила безпеки на водолазних роботах. – Київ, 1990. – 86 с.
17. НПАОП 0.00-1.16. Правила охорони праці (зварювальні роботи). – Київ.
18. EN 1990:2002 Eurocode 0. – CEN, 2002.
19. EN 1991-1-1:2002. Eurocode 1. – CEN, 2002.
20. EN 1992-1-1:2004. Eurocode 2. – CEN, 2004.
21. EN 1997-1:2004. Eurocode 7. – CEN, 2004.
22. BS 6349 Maritime Works. – BSI, 2013–2021.
28. Каталог відбійних пристроїв Trelleborg Marine Systems. – URL:
http://www.bdsindustrial.com/catalogue/pdf/fenders_trellex_catalogue_rus.pdf
29. Sheet Piling Handbook Design. Hamburg University of Technology, 2008. – URL:
https://spundwand.arcelormittal.com/uploads/files/AMCRPS_Gen_Cat_RU_2018_web.PDF

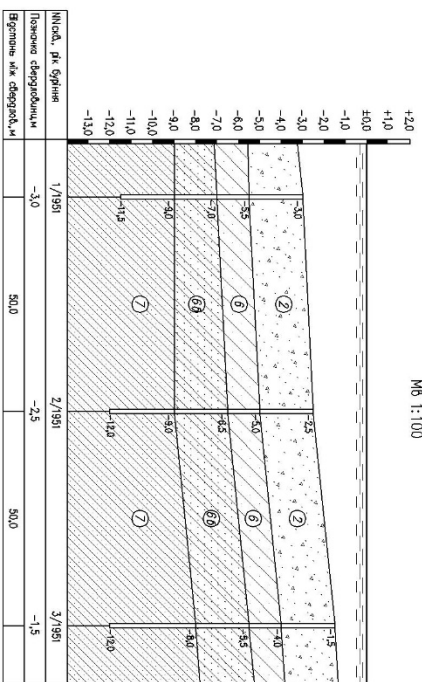
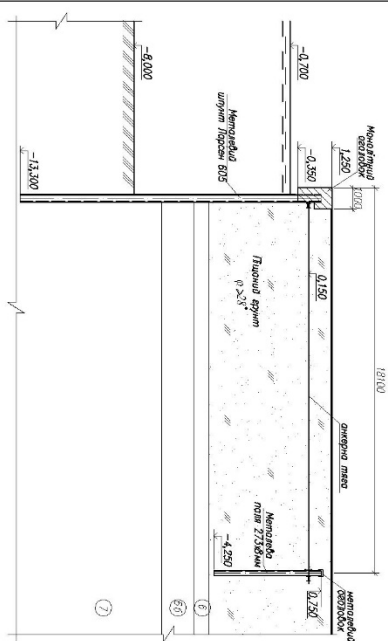


Умовні позначення

- [illegible]

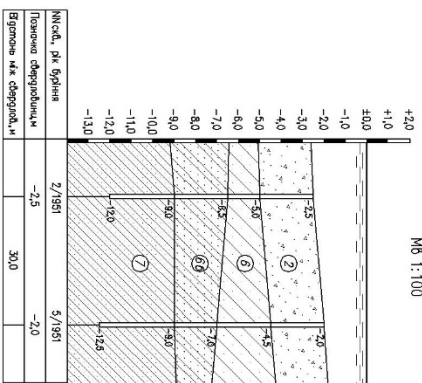
[illegible]

Конструктивний переріз
М 1:100



Умовні позначення

- | | |
|----|--|
| 2 | Плох осперений шлангом з розпусом |
| 6 | Глино ледьдосто-сфо з пачинаю проросшими |
| 6B | Волгем-розпусити, вытргити из сабого и чистоме |
| 7 | Глино осперений з пачинаю проросшими |

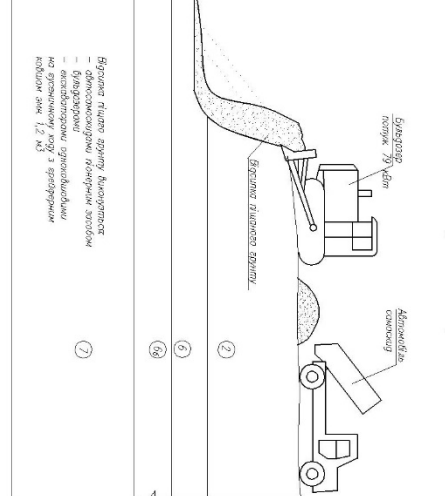
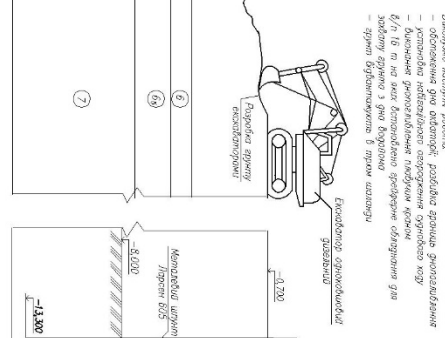
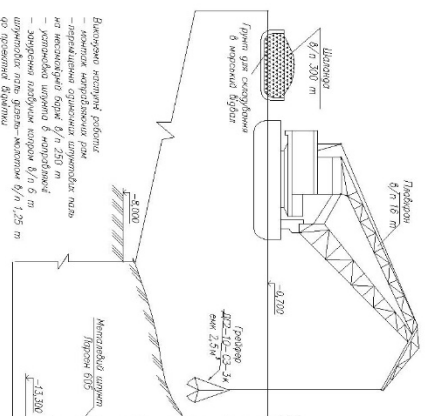
M2 1:500
M8 1:100[illegible]

План

[illegible][illegible]

Примітки до таблиці в Балтійській системі висот

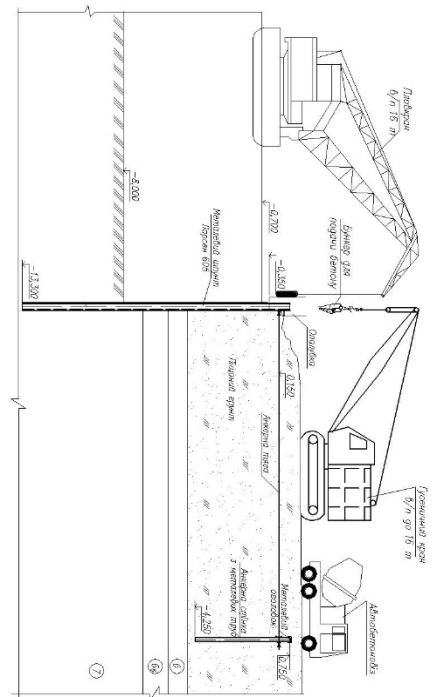
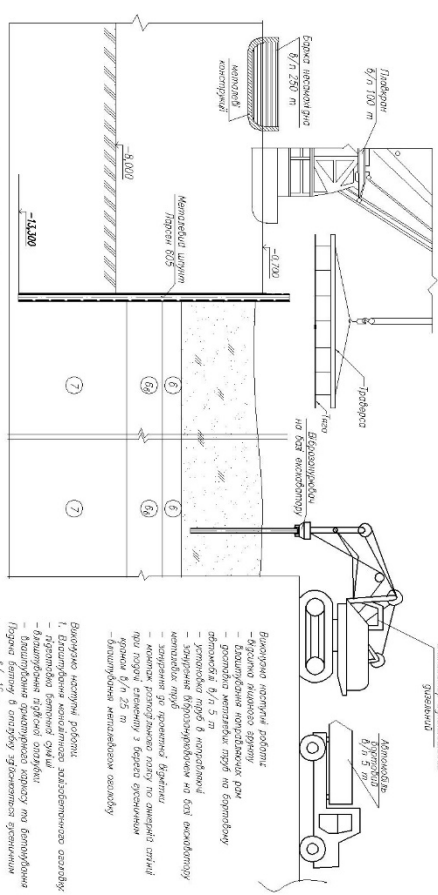
КВАЛИФИКАЦИЯ РАБОТА		Исполн.	Его	Место
№	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31	32	33	34	35
36	37	38	39	40
41	42	43	44	45
46	47	48	49	50
51	52	53	54	55
56	57	58	59	60
61	62	63	64	65
66	67	68	69	70
71	72	73	74	75
76	77	78	79	80
81	82	83	84	85
86	87	88	89	90
91	92	93	94	95
96	97	98	99	100
101	102	103	104	105
106	107	108	109	110
111	112	113	114	115
116	117	118	119	120
121	122	123	124	125
126	127	128	129	130
131	132	133	134	135
136	137	138	139	140
141	142	143	144	145
146	147	148	149	150
151	152	153	154	155
156	157	158	159	160
161	162	163	164	165
166	167	168	169	170
171	172	173	174	175
176	177	178	179	180
181	182	183	184	185
186	187	188	189	190
191	192	193	194	195
196	197	198	199	200
201	202	203	204	205
206	207	208	209	210
211	212	213	214	215
216	217	218	219	220
221	222	223	224	225
226	227	228	229	230
231	232	233	234	235
236	237	238	239	240
241	242	243	244	245
246	247	248	249	250
251	252	253	254	255
256	257	258	259	260
261	262	263	264	265
266	267	268	269	270
271	272	273	274	275
276	277	278	279	280
281	282	283	284	285
286	287	288	289	290
291	292	293	294	295
296	297	298	299	300
301	302	303	304	305
306	307	308	309	310
311	312	313	314	315
316	317	318	319	320
321	322	323	324	325
326	327	328	329	330
331	332	333	334	335
336	337	338	339	340
341	342	343	344	345
346	347	348	349	350
351	352	353	354	355
356	357	358	359	360
361	362	363	364	365
366	367	368	369	370
371	372	373	374	375
376	377	378	379	380
381	382	383	384	385
386	387	388	389	390
391	392	393	394	395



ОБЪЕМ 4
МОИТАК АНКЕПНА ТРА

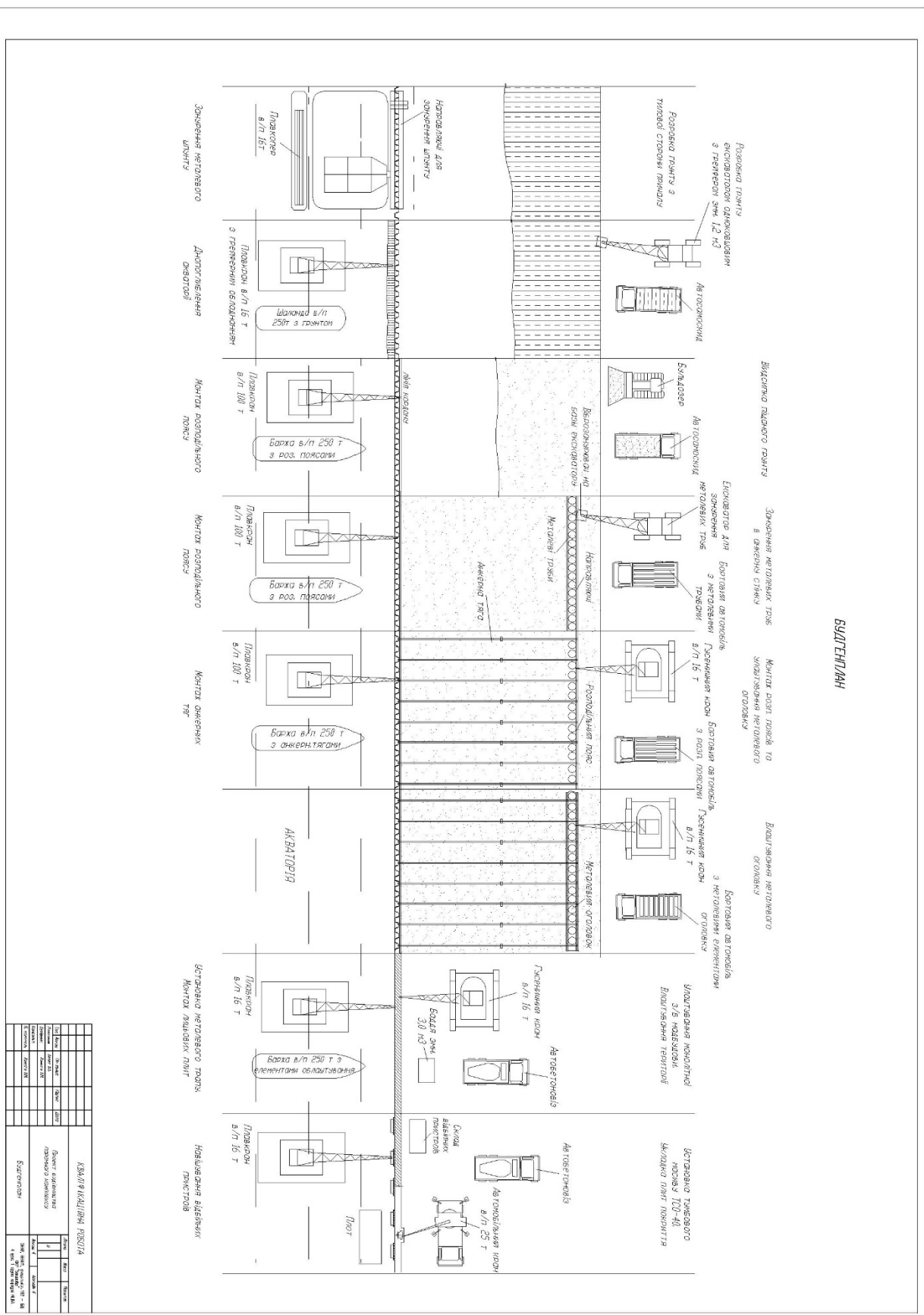
СОВЕТ
МЕТАБЕЛЛА ИЛИ
МЕТАБЕЛЛА ПОЛ

СЛЕД 6

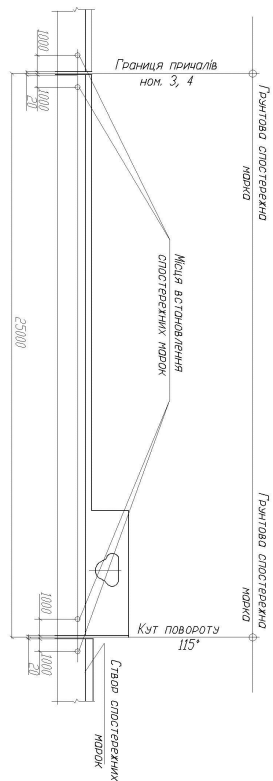
[illegible][illegible]

- Взаимоотношения роботов
- установка межличностного тирату
- установка параметров ограничений морок
- установка у/б наплв пидупити
- установка времени выходящоторок однократностей
- установка количества змк 1, 2, 3
- установка уровня зисов
- установка тиратор

[illegible]



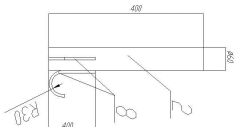
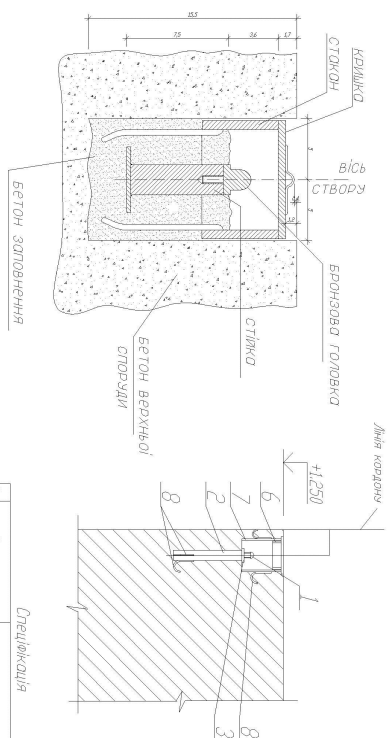
Використовувані прилади



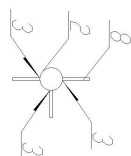
Поз.	Наименования плодов
1	Рябики желтые, выморожен
2	Самородочники
3	Высогашь падоушатины тошня Мерседо
4	Высогашь падоушатины гештания МП-1
5	Мерседо МП-2 тошня падоушатины
6	Штегичененко ВЛ. Бельничского
7	Ула падоушатины падоушатины гештания "Синь-1"
8	Падоушатины гештания тошня падоушатины падоушатины
9	Падоушатины падоушатины
10	Золот "МП 100 М"

МАРКА НАДБЕТОННА
М 110

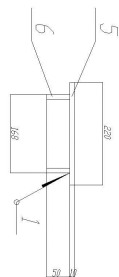
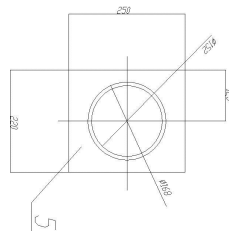
СТОПТЕРЕЖИМБА МАРКА
М 1:15



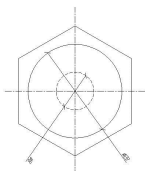
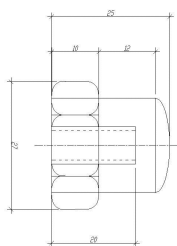
Π03, 2, 8



Πο3. 1, 2, 3, 4



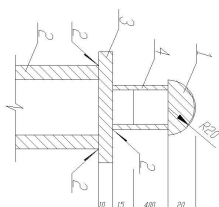
1103, 5, 6



БРОНЗОВА ГОЛОВКА З РІЗЬБОЮ

№п/п	Исходные данные	Исходные данные	№	Результат
1	8832-11-400-400	8832-11-400-400	1	8832 м
2		Исход $8832-11-400-400$ L = 400 I = 8832 м	1	8832 м
3		Исход $8832-11-400-400$ L = 400 I = 8832 м	1	8832 м
4		Исход $8832-11-400-400$ L = 400 I = 8832 м	1	8832 м
5		Исход $8832-11-400-400$ L = 400 I = 8832 м	1	8832 м
6		Исход $8832-11-400-400$ L = 400 I = 8832 м	1	8832 м
7		Исход $8832-11-400-400$ L = 400 I = 8832 м	1	8832 м
8		Исход $8832-11-400-400$ L = 400 I = 8832 м	1	8832 м

Спецификација



Риски глининой
толщиной 0,5 мм

№ изв.	Имяное подписание изв.	№ столбцов	Промитив
1	П. № 8	П007 5264-80	$L = 20$
2	П. № 3,5	П007 5264-80	$L = 20$
3	П. № 8	П007 5264-80	$L = 20$

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ

КВАНТИКАЦИОННАЯ ПОСЛОВА			
ИЗДАНИЕ	ВЕРСИЯ	КОПИЯ	КОПИЯ
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

