КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Будівельний факультет

Кафедра будівельної механіки
(повна назва випускової кафедри)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Завідувач кафедри
д.т.н., проф. Лізунов П.П

_____

«_____» _____ 20____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

на тему:
Морська нафтодобувна платформа на палях глибокого закладання

Галузь знань:
19 Архітектура та будівництво»
Спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма:
«Промислове і цивільне будівництво»

IV курс, група ПЦБ-47

Здобувач:
_____ Нездоровий Ілля Русланович
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник
_____ Лізунов Петро Петрович
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент
_____ Остапенко Роман Миколайович
(підпис) (прізвище та ініціали)

Київ 2023

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет**:** будівельний
Кафедра: металевих і дерев'яних конструкцій
Ступінь вищої освіти: бакалавр
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво»
Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Завідувач кафедри
будівельної механіки
д.т.н., проф. Лізунов
П.П_____
2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Здобувач **Нездоровий Ілля Русланович**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Морська нафтодобувна платформа на палях глибокого закладання**
Керівники роботи
д.т.н ., професор кафедри будівельної механіки - Лізунов Петро Петрович
асистент кафедри будівельної механіки - Остапенко Роман Миколайович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від "05" травня 2023 року № 885/2**2.**

2.Термін подання роботи здобувачем 14.06.2023 року

3. Вихідні дані:
- основні об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики будівлі або споруди;
- завдання керівника кваліфікаційної роботи на спеціальну частину;
- паспорт кваліфікаційної роботи здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»;
- методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи (до кожного розділу).

4. Перелік розділів основної частини кваліфікаційної роботи:
Вступ
1) Архітектурно-планувальні рішення
2) Будівельні конструкції
3) Основи і фундаменти
4) Технологія і організація будівництва
5) Охорона праці та навколишнього середовища
6) Економіка будівництва
7) Спеціальна частина
8) Висновки
9) Список використаних джерел

5. Об'єм основної частини та графічних додатків кваліфікаційної роботи

№ розділу	Найменування розділів кваліфікаційної роботи	Об'єм основної частини (аркушів ф. А4)	Об'єм графічних додатків (креслень) (аркушів ф. А1)
1	Архітектурно-планувальні рішення: - фасад; - плани поверхів; - розріз.	≤ 8	1
2	Будівельні конструкції: (залізобетонні / металеві / дерев'яні / кам'яні)	≤ 10	0,5
3	Основи і фундаменти	≤ 10	0,5
4	Технологія і організація будівництва		
4.1	Технологічна карта	≤ 10	1
4.2	Календарний графік будівництва	≤ 10	1
5	Охорона праці та навколишнього середовища	≤ 5	
6	Економіка будівництва	≤ 10	
7	Спеціальна частина	≤ 15	2
8	Висновки	1	
9	Список використаних джерел	1	
	Разом:	≤ 80	6

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
АР			
БК			
ОіФ			
ТБ і ОргБ			
ОПтаНС			
ЕБ			
СЧ			

7. Дата видачі завдання _____12 травня 2023 року_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапу роботи	Примітка
1	Вступ	02.04.2023	
2	Архітектурно-планувальні рішення	13.04.2023	
3	Будівельні конструкції	26.04.2023	
4	Основи і фундаменти	07.05.2023	
5	Технологія і організація будівництва	20.05.2023	
6	Охорона праці та навколишнього середовища	25.05.2023	
7	Економіка будівництва	27.05.2023	
8	Спеціальна частина	05.06.2023	
9	Висновки, список використаних джерел	13.06.2023	
10	Попередній захист кваліфікаційної роботи	14.06.2023	
11	Рецензування кваліфікаційної роботи	15.06.2023	
12	Захист кваліфікаційної роботи	20.06.2023	

Здобувач(ка) _____ **Нездоровий І.Р**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Остапенко Р.М**
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1. ВСТУП

1.1 Опануванні ресурсів нафти і газу

1.2 Характеристика бурової платформи

2. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

2.1 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ТА КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

3. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ (МЕТАЛЕВІ)

3.1 РОЗРАХУНОК ЦЕНТРАЛЬНОЇ КОЛОНИ ОПОРНОЇ ОСНОВИ

3.1.1 ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДІЛЯНОК ЦЕНТРАЛЬНОЇ КОЛОНИ

3.1.2 ВЕРХНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

3.1.3 СЕРЕДНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

3.1.4 ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ ВУЗЛІВ БОКОВОЇ КОЛОНИ

3.2 ВИЗНАЧЕННЯ ЖОРСТКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ E=206000МПа, G=78500МПа

3.3 ВИЗНАЧЕННЯ ЖОРСТКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ E=206000МПа, G=78500МПа

4. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

4.1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА КОНСТРУКЦІЙ СПОРУДИ І ГРУНТОВИХ УМОВ

5. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

5.1 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА БУКСИРОВКИ ПЛАТФОРМИ

5.2 ВИЗНАЧЕННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ОПОРНОГО БЛОКУ

5.3 МОНТАЖ ПАЛЬ

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ЧИННИКІВ, ЩО ДІЮТЬ У ПЕРІОДИ ЗВЕДЕННЯ Й ЕКСПЛУАТАЦІЇ СПОРУДИ

6.2 ЗАХОДИ ПРОФІЛАКТИКИ ВИЯВЛЕНИХ ФАКТОРІВ

6.3 Влаштування захисту від блискавки

6.3.1 Розрахунок заземлюючого пристрою

7. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

7.1 ЛОКАЛЬНИЙ КОШТОРИС

7.2 ОБ’ЄКТНИЙ КОШТОРИС

7.3 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТА ВІД СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ БУДІВНИЦТВА МОРСЬКОЇ ГЛИБОКОВОДНОЇ ПЛАТФОРМИ

7.4 РОЗРАХУНОК КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ МОНТАЖУ ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ ПЛАТФОРМИ З ВРАХУВАННЯМ РИЗИКУ В УМОВАХ РИНКУ (12%)

8. Спеціальна частина

9. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ВСТУП

Консультант / Остапенко Р.М/

Здобувач / Нездоровий І.Р/

1.1 Опанування джерел нафти і газу

В паливно-енергетичному секторі України природний газ і нафта мають виключно важливе значення. Ресурси нафти і газу в континентальній (суходільній) частині України характеризуються обмеженою кількістю, і всі ці родовища наразі знаходяться у стадії зменшення видобутку. Серед великої номенклатури технічних засобів, що використовуються при опануванні ресурсів нафти і газу на континентальному шельфі, одним з найскладніших, вартісних і багато в чому проблематичних є морські стаціонарні бурові гравітаційні платформи. Відмінними ознаками гравітаційних бурових платформ є їх здатність протистояти зсувним і перевертальним впливам за рахунок власної ваги і ваги баласту. Опорні основи гравітаційних платформ виготовляють у вертикальному, тобто кінцевому положенні, що включає операції кантування при спусканні основи на воду і при посадці на морське дно. Опорній основі надають власну плавучість і оснащують системами керованого баластування. З усіх стаціонарних споруд нафтогазопромисловості гравітаційні платформи виділяються високим ступенем готовності до початку експлуатації перед виведенням їх у море, а також мінімальними обсягами робіт по встановленню і закріпленню споруди на місці. Конструкції платформ розроблені для різних діапазонів глибин - до 70 м, 70-200 м, 200-300 м.

Усі гравітаційні платформи, зокрема їх опорні основи, виконані з попередньо-напруженого залізобетону. Надійна функціональність споруд в суворих умовах Північного моря (розрахункова висота хвилі для цього району приймається на рівні 29-31 м, а швидкість вітру – до 270 км/год) підтверджує перспективність застосування залізобетону для глибоководних споруд. Для всіх виконаних конструкцій глибоководних платформ характерні наступні особливості: значна площа опори на грунт; використання внутрішніх об'ємів споруди – чарунки фундаментного блоку і колон – в

якості сховища видобуваємих вуглеводнів; високий рівень готовності споруди перед перегоном від берегової будівельної бази до місця встановлення на дно; відносно невеликий проміжок часу, протягом якого платформа опускається на дно і набуває здатності протистояти розрахунковим зовнішнім впливам.

Основні структурні елементи гравітаційних залізобетонних платформ включають палубу, опорні колони, фундаментний блок і хвилезахисну оболонку. У спорудах цих платформ вони мають різні розміри, пропорції і конфігурацію навіть при однакових глибинах встановлення. Це пояснюється пошуком оптимальних рішень, а також функціональною призначеністю платформ.

Габарити і маса верхньої будови гравітаційних залізобетонних платформ зазвичай значно більші, ніж у самопідйомних бурових установках чи платформах на наскрізній (фермовій) основі. По площі палуби платформи можна порівняти зі штучними островами, які споруджуються для розвідувального буріння. Габарити і маса верхньої будови не мають вирішального значення для гравітаційних платформ, оскільки міцність і жорсткість залізобетонних опорних колон можна підвищити просто шляхом збільшення їх діаметра і товщини. Технологічне обладнання, енергетичні установки, побутові приміщення і склади розміщені в блоках-модулях, які встановлюються на кілька поверхів до 14 метрів. На верхній будові також розташовані бурові і факельні вежі, крани, вертольотний майданчик.

Платформа монтується на палубі, підкріпленій набором (система повздовжніх і поперечних балок). Конструкція палуби і її частка в запальній масі верхньої частки платформи знаходиться в залежності від кількості підпорних елементів, їх розташування в плані, від ваги устаткування і від прийнятої технології збирання верхньої частки платформи. Якщо верхню

частку платформи збирають з блоків на місці експлуатації, конструкція платформи повинна мати значну власну жорсткість. Якщо ж верхня частка платформи збирається майже повністю на береговій базі і потім її наводять на притоплену опорну основу як єдине ціле, то конструкцію платформи виготовляють полегшеною.

Перспективним вважається використання для платформних конструкцій попередньо-напруженого бетону. Бетонні палуби в 1,5 рази важче металевих, але за попередніми оцінками більш дешевші. Потрібно враховувати, крім того, такі переваги бетону, як вогнестійкість, витривалість, жорсткість, здатність поглинати вібрацію, що створюється буровим, енергетичним та іншим обладнанням.

На прикладі виготовлених конструкцій гравітаційних платформ чітко простежуються тенденції збільшення розмірів і ваги верхньої частки платформи за рахунок більшого насичення устаткування і зменшення частки монтажних робіт, що виконуються безпосередньо на місці експлуатації будови.

Внутрішній об’єм підпорних елементів використовується по різному: для пропуску бурильних труб; труб-кондукторів; для прокладки трубопроводів, які зв’язують чарунки нафтосховища у фундаментному блоці з рейдовим причалом і іншими платформами в районі родовища.

Фундаментний блок у всіх конструкціях гравітаційних платформ має чарункову структуру. Чарунки фундаментного блоку використовуються як плавуни при транспортуванні, потім для баластування при посадці споруди на дно і для зберігання нафти при експлуатації.

Різке зростання вартості і трудомісткості влаштування пальової основи зі збільшенням глибини акваторії примушує шукати такі конструктивні рішення,

в яких палі не застосовуються зовсім або їх роль в забезпеченні стійкості споруди виявляється другорядною.

Французька фірма “Тинтехн” запропонувала конструкцію платформи з наскрізними опорними блоками на залізобетонному понтоні.

Позитивні риси розглянутої конструкції проявляються в тому, що вона може бути застосована у випадках, коли занурення паль неможливе. Водночас вона проявляє менший опір розповсюдженню хвиль і течії, і дозволяє вдало вирішити питання про зберігання добутої нафти.

Друге рішення задачі – забезпечення стійкості наскрізної опорної частини без застосування пальової опори – втілено в конструкції платформи “Текномар”. Опорний блок прикріплюється до трьох циліндричних баластних цистерн, які оперті на підширені та підвантажені черевики, що встановлюються безпосередньо на морське дно.

До переваг металевих гравітаційних опор боків у порівнянні з залізобетонними відносять те, що вони можуть бути повністю виготовлені у котловані, оскільки до прийому рідкого і твердого баласту мають малу осадку.

Блок буксирується у вертикальному положенні, в районі з достатньо великою глибиною він притоплюється і приймає на себе з баржі повністю змонтовану верхню споруду, потім наводиться на місце посадки і баластується.

Припускають, що подібні конструкції знайдуть застосування на глибинах моря до 300-400 м і в районах з важким вітровим режимом.

1.2. Морська бурова платформа - це циліндрична вертикальна або похила споруда, яка прокладається за допомогою бурової установки з дна моря в глиб земної кори. Вона складається з початкової частини свердловини (гирла), дна (забою) і стовбура. Глибина свердловини залежить від залежності нафтогазоносних пластів і на окремих родовищах становить 6000-8000 метрів. На більшості нафтогазових промислів, що експлуатуються, продуктивні пласти знаходяться на глибині 2000-3000 метрів. Зустрічаються родовища і на значно менших глибинах.

За призначенням бурові свердловини поділяються на розвідувальні, які прокладаються для пошуку і розвідки корисних копалин, експлуатаційні - для добування нафти і газу, а також допоміжні - для нагнітання в продуктивні пласти води або газу для підтримання тиску під час розробки покладів або для інших цілей.

Буріння свердловини відбувається послідовним руйнуванням гірських порід, тобто бурінням, видаленням вибуреної породи і закріпленням її стінок від обвалування.

Буріння здійснюється за рахунок обертання придавленого до забою бурового долота або бурової коронки, армованих різцями з твердих сплавів або алмазами. Буровий інструмент закріплюється з відрізків труб, які згвинчуються. Під час буріння в свердловину постійно подається буровий розчин щільністю приблизно 2 тонни/метр кубічний, який містить глину і хімічні домішки у вигляді бариту, бентоніту, цементу. Буровий розчин охолоджує і змащує буровий інструмент, створює в свердловині гідростатичний напір, що запобігає прориву нафти і газу, укріплює стінки свердловини і використовується для видалення зі свердловини розробленої породи - шлаку.

Стінки свердловини кріплять обсадними трубами і цементують на всю глибину.

Гирло бурової свердловини закріплюють, забиваючи у грунт товстостінну обсадну трубу, що називається направленням. Для забезпечення вертикальності кожного наступного стовбура свердловини і перекриття верхніх нестійких порід, а також для ізоляції газо-водяних притоків, у середину направлення опускають другу колону обсадних труб – кондуктор довжиною від десяти до сотні метрів. Простір між стінками свердловин і кондуктором цементують, щоб він зміг витримати навантаження зверху від гирлового обладнання і виштовхуючого зусилля, створювані природним газом.

Після закінчення буріння до проектної глибини і виявлення продуктивних горизонтів у свердловину опускають експлуатаційну колону обсадних труб. З метою запобігання перетоків нафти та газу у вище розташовані пласти, а води у продуктивні горизонти, простір свердловини за експлуатаційною обсадною колоною цементують, закачуючи цементний розчин через нижній кінець колони. Діаметри обсадних труб, з яких згвинчується колона, зменшується з глибиною відповідно зменшенню діаметра бурового інструмента, яким проходять окремі ділянки свердловини. Так, наприклад, в межах 150 м свердловини можуть використовуватись обсадні труби діаметром 500 мм, на наступні 1500 м – діаметром 340 мм, на глибину 3600 м – діаметром 245 мм і далі до глибини 4200 м – діаметром 178 мм.

Перед експлуатацією зі свердловини виділяють буровий інструмент і буровий розчин. Буровий розчин видаляють закачуючи повітря або воду через занурену в забій трубу від компресора або насоса. На початковій стадії розробки родовища переважає фонтанне добування нафти, потім переходять на механізовані способи – газліфтний, ерліфтний та глибинонасосний. На родовищах ближнього сходу фонтанним способом вдається добути більшу частину нафти.

Сучасні системи розробки нафтових родовищ передбачають нагнітання води в продуктивний пласт по свердловинам нагнітання. Підвищенню ступеню захвату продуктивного пласта сприяє кущове буріння – проходження групи похилих свердловин з однієї бурової платформи. В окремих випадках відхилення забоїв свердловин від вертикалі складає 3000 м.

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант / Венедиктова А.О./

Здобувач / Нездоровий І.Р./

2.1 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення

Морська бурова платформа – це циліндрична вертикальна або похила виробка, що проходиться за допомогою бурової установки з дна моря в глиб земної кори. Розрізняють початок свердловини (гирло), дно (забій) і стовбур. Глибина свердловини залежить від залягання нафтогазоносних пластів і на окремих родовищах складає 6000-8000 км. На більшій частині нафтогазопромислів, що експлуатуються, продуктивні пласти знаходяться на глибині 2000-3000 м. Зустрічаються родовища і на значно менших глибинах.

За призначенням бурові свердловини підрозділяються на розвідувальні, що проходять для пошуку і розвідки корисних копалин, експлуатаційні – для добування нафти і газу, і, нарешті, допоміжні – для нагнітання в продуктивні пласти води або газу для підтримання тиску при розробці покладів або інших цілей.

Бурова свердловина утворюється послідовним руйнуванням гірських порід, тобто бурінням, видаленням вибуреної породи і закріпленням її стінок від обвалювання.

Буріння здійснюється за рахунок обертання придавленого до забою бурового долота або бурової коронки, армованих різцями з твердих сплавів або алмазами. Буровий інструмент закріплюється з відрізків труб, що згвинчуються. При бурінні в свердловину безперервно подається буровий розчин щільністю близько 2 т/м^3, що містить глину і хімічні добавки у вигляді бариту, бентоніту, цементу. Буровий розчин охолоджує і змащує буровий інструмент, створює у свердловині гідростатичний напір, що перешкоджає прориву нафти і газу, укріплює стінки свердловини і використовується для видалення зі свердловини розробленої породи – шлаку.

Стінки свердловини кріплять обсадними трубами і цементують на всю глибину.

Гирло бурової свердловини закріплюють, забиваючи у грунт товстостінну обсадну трубу, що називається направленням. Для забезпечення вертикальності

кожного наступного стовбура свердловини і перекриття верхніх нестійких порід, а також для ізоляції газо-водяних притоків, у середину направлення опускають другу колону обсадних труб – кондуктор довжиною від десяти до сотні метрів. Простір між стінками свердловин і кондуктором цементують, щоб він зміг витримати навантаження зверху від гирлового обладнання і виштовхуючого зусилля, створювані природним газом.

Після закінчення буріння до проектної глибини і виявлення продуктивних горизонтів у свердловину опускають експлуатаційну колону обсадних труб. З метою запобігання перетоків нафти та газу у вище розташовані пласти, а води у продуктивні горизонти, простір свердловини за експлуатаційною обсадною колоною цементують, закачуючи цементний розчин через нижній кінець колони. Діаметри обсадних труб, з яких згвинчується колона, зменшується з глибиною відповідно зменшенню діаметра бурового інструмента, яким проходять окремі ділянки свердловини. Так, наприклад, в межах 150 м свердловини можуть використовуватись обсадні труби діаметром 500 мм, на наступні 1500 м – діаметром 340 мм, на глибину 3600 м – діаметром 245 мм і далі до глибини 4200 м – діаметром 178 мм.

Перед експлуатацією зі свердловини виділяють буровий інструмент і буровий розчин. Буровий розчин видаляють закачуючи повітря або воду через занурену в забій трубу від компресора або насоса. На початковій стадії розробки родовища переважає фонтанне добування нафти, потім переходять на механізовані способи – газліфтний, ерліфтний та глибинонасосний. На родовищах ближнього сходу фонтанним способом вдається добути більшу частину нафти.

Сучасні системи розробки нафтових родовищ передбачають нагнітання води в продуктивний пласт по свердловинам нагнітання. Підвищенню ступеню захвату продуктивного пласта сприяє кущове буріння – проходження групи похилих свердловин з однієї бурової платформи. В окремих випадках

відхилення забоїв свердловин від вертикалі складає 3000 м. Проектована споруда є стаціонарною морською буровою платформою з металевих конструкцій на пальовій основі. Всі конструкції каркаса, а також палі виконані зі сталі. Передбачуваний район будівництва — північно-західна частина Чорного моря.

Платформа встановлюється на глибині 120 м. За позначку 0.000 прийнятий рівень палуби. Споруду можна умовно поділити на підводну і надводну частини.

Підводна (опорна) частина являє собою просторовий каркас, що включає 6 наскрізних колон, з'єднаних в'язями. Дві з цих колон (центральні) перетинають поверхню води і служать опорою для надводної частини. Чотири інших мають висоту 65 м і не досягають поверхні води. Висота опорної частини - 133 м, із котрих 120 м знаходяться під водою. Розміри опорної частини в плані -52.874х52.7 м.

Опорна частина кріпиться до морського дна за допомогою паль, що забиваються в грунт через поздовжні трубчасті стержні наскрізних опорних колон. Палі являють собою металеві труби, верхні частини яких закріплені в стержнях колон. Вага споруди, зусилля, що зрушують, і моменти, що перекидають, від зовнішніх навантажень цілком передаються через палі на грунт основи.

Загальний вигляд споруди показаний на рисунках 3.2, 3.3, 3.4.

Надводна частина (палуба) являє собою просторову ферму, на верхні пояси якої спирається балкова клітка з листовим настилом. На палубі встановлені: бурова вишка, кранове устаткування, блоки житлових, побутових і виробничих приміщен. Платформа обладнана вертолітним майданчиком і причально-посадковим пристроєм, призначеним для підходу суден і посадки-висадки людей. Висота палуби — 9м, розміри в плані — 78.8х5.4 м.

Верхній та нижній пояси й частина стійок каркасу палуби виконані з коробчастого профілю, що складається з двох двотаврів № пристроєм, призначеним для підходу суден і посадки-висадки людей. Висота 100Б1. Більшість розкосів та частина стійок виконані з труб 0720х12. Інші стійки та розкоси виконані з одиночних двотаврів № 100Б1.

Головні балки балкової клітки виконані з двотаврів № 60Б1, балки настилу — з двотаврів № 14. Настил складається з листа товщиною 5 мм.

Конструкції колон пронизують каркас палуби на всю його висоту. Поздовжні стержні колон мають переріз 01820х20, решітка,

що їх пов'язує — 072Ох 12.

Під нижнім поясом каркасу палуби кожна колона має капітель, до якої належать 6 трикутних консольних ферм з труб 01220х20, 0720х12, 0530х12, на які спирається каркас палуби.

Металеві конструкції опорної частини платформи вкриті шаром вогнезахисної фарби, що спучується, та забезпечує їм спроможність опиратись дії високих температур при пожежі розлитої нафти.

Вертольотни майданчик близький за своєю конструкцією до палуби і являє собою вісмикутну в плані просторову ферму з балковою кліткою і настилом. Пояси ферми виконано з коробчастих, стійки й розкоси — з трубчастих, балки — з двотаврових профілів. Вертольотнии майданчик прикріплюється до каркасу палуби за допомогою двох консольних ферм з труб. Факел для спалювання газу винесений за межі платформи на консольній фермі з трубчастих профілів довжиною 25 м.

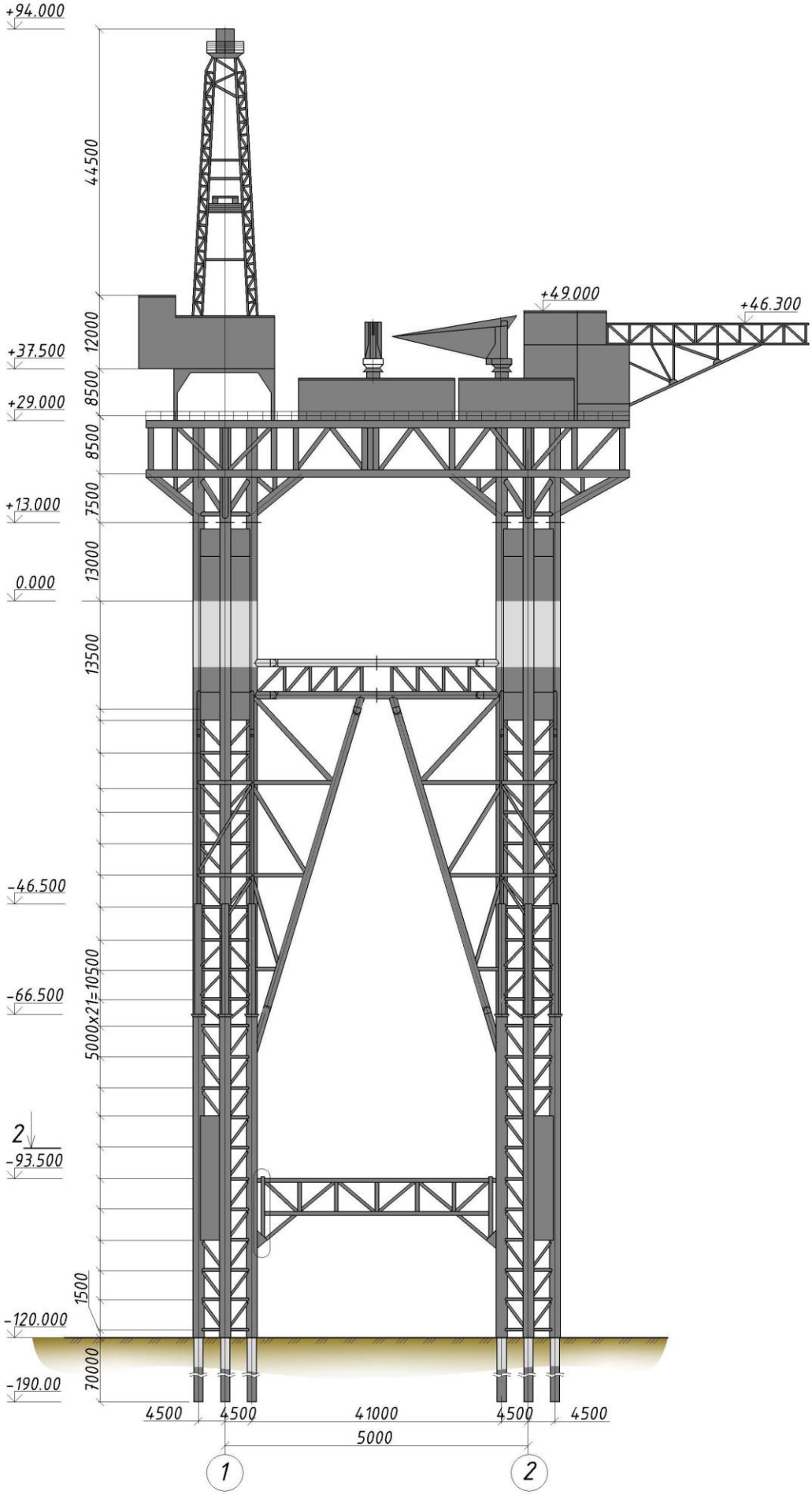
Виробничі та житлові блоки виготовляються на заводі цілком у вигляді просторового каркасу з діафрагмами жорсткості, до якого прикріплені огороджувальні конструкції (стіни, вікна та ін.), перегородки, перекриття, сходи, частина обладнання. Каркас виконаний зі сталевих профілей, стіни — з багатошарових панелей типу "*сендвіч*".

Виробничі блоки №1 і №2 представляють собою одноповерхові промислові будівлі висотою 6.5 м. Блок №3 крім того має другий поверх, де містяться приміщення адміністративно-побутового призначення, висота блоку — 12м. Житловий блок висотою 20 м складається з шести поверхів. 2 нижніх поверхи займають гардероб, душова, їдальня, підсобні приміщення. На решті поверхів містяться житлові кімнати. У виробничих блоках розташовані контейнери для збирання відходів виробництва та життєдіяльності персоналу. Наповнені контейнери вилучаються за допомогою кранового обладнання та доставляються суднами на берег.

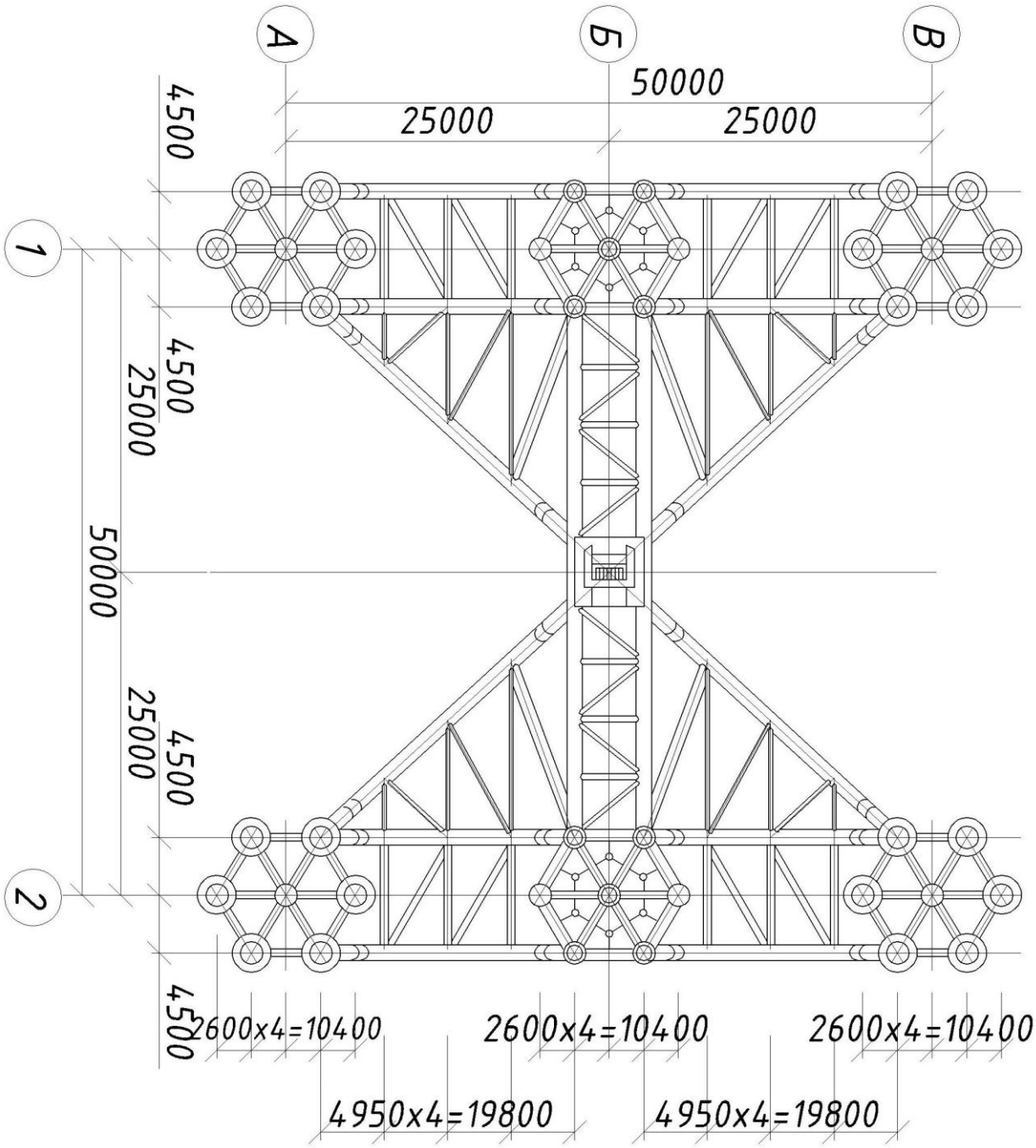
Приміщення обладнані автоматичною системою пожежогасіння й обладнані пожежними щитами.

У житлових помешканнях зберігаються індивідуальні плавзасоби (рятувальні жилети і пояси) для порятунку персоналу на воді у випадку аварії споруди.

На палубі розміщені шлюпки. Вони встановлені на поворотних кронштейнах, що забезпечують посадку в шлюпки людей і спуск шлюпок на воду.

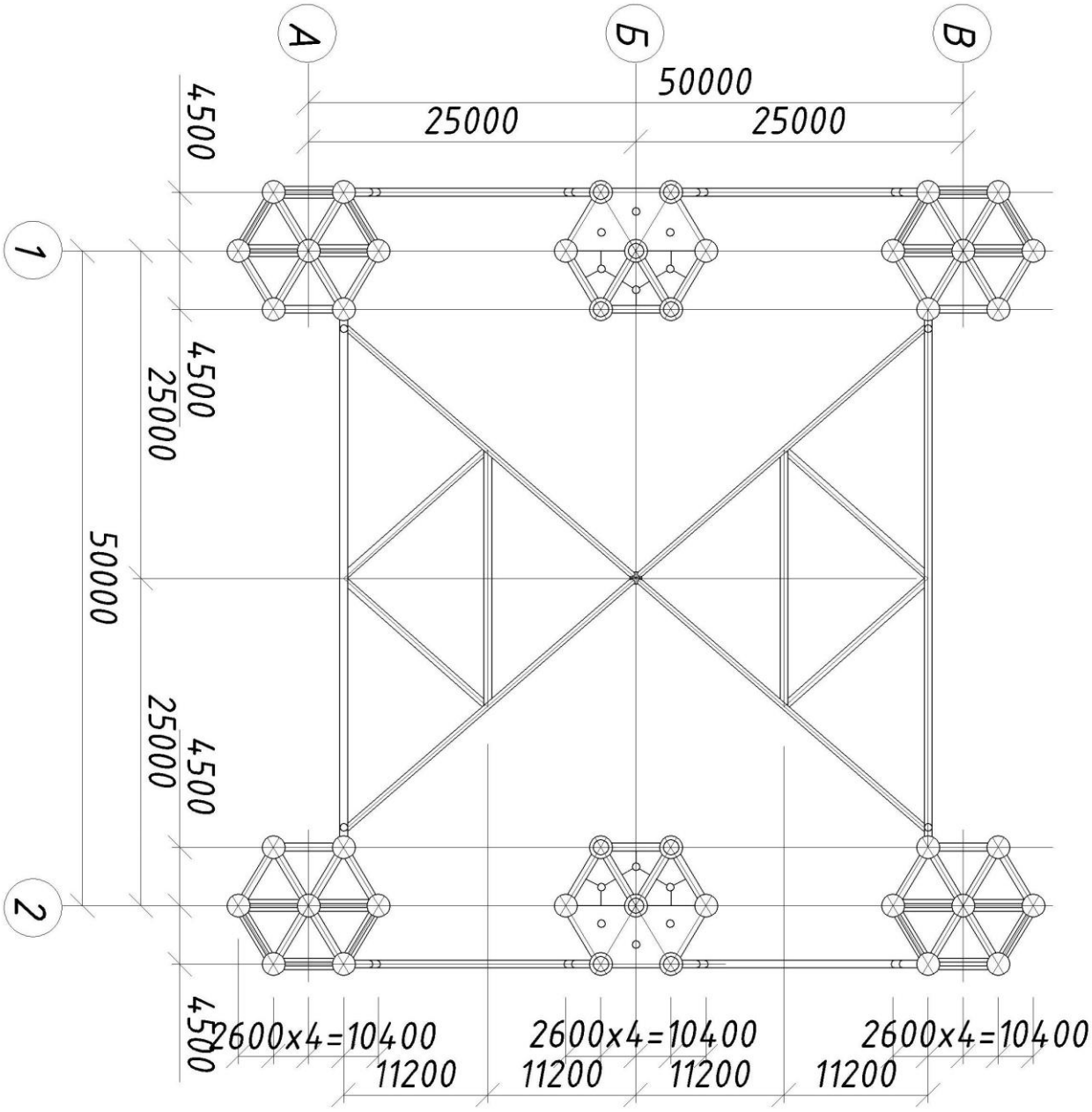


						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

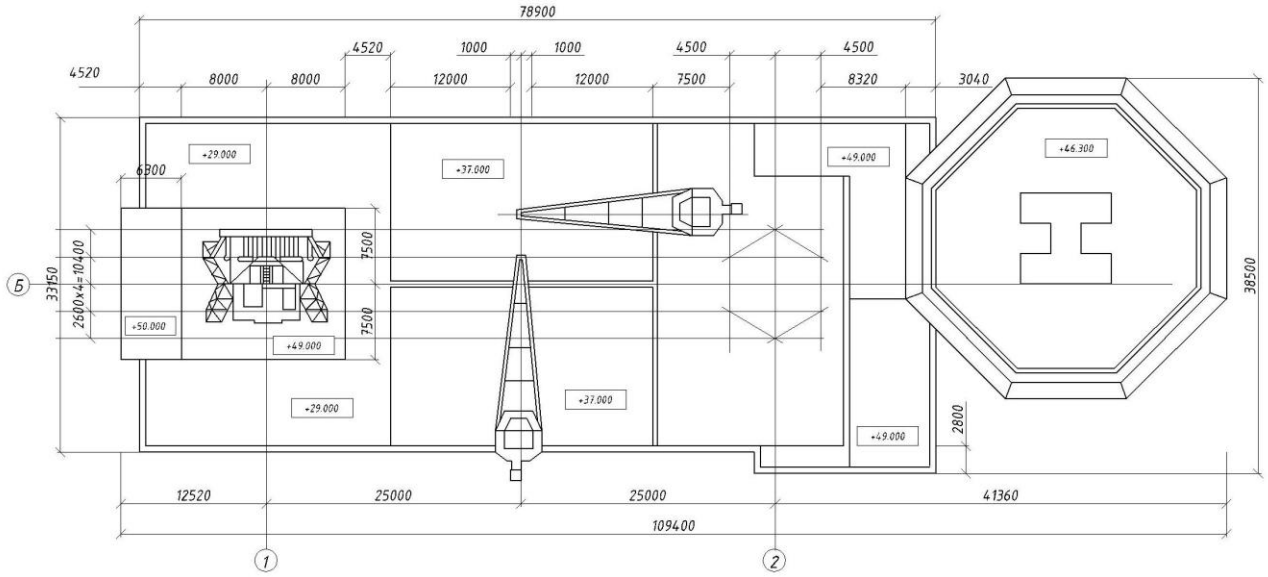


План на відмітці – 12,000

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		



План на відмітці – 90,000



План на відмітці +49,000

БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Консультант **Юрченко В.В.**

Здобувач **Нездоровий І.Р.**

3.1 РОЗРАХУНОК ЦЕНТРАЛЬНОЇ КОЛОНИ ОПОРНОЇ ОСНОВИ

Модель завантаження морської бурової платформи достатньо складна. При розрахунку враховують постійні навантаження: вага споруди, гідростатичний тиск на елементи, які знаходяться під водою; довготривалі навантаження: вага обладнання, технологічних запасів; короткочасні навантаження, які зумовлені гідрометеорологічними умовами та інш. Крім того, необхідно виконувати розрахунки споруди окремо для будівельної, транспортної, монтажної і експлуатаційної стадій.

Ми будемо виконувати розрахунки споруди лише на стадії експлуатації. Були враховані постійні навантаження від ваги конструкцій споруди, довгострокові навантаження від ваги обладнання і технологічних запасів, короткострокові навантаження від хвиль, вітру, течії, криги і ударів суден. Всі розрахунки виконані на ПК за допомогою програми “SCAD”.

В даній роботі виконаний розрахунок центральної колони споруди.

3.1.1 ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДІЛЯНОК ЦЕНТРАЛЬНОЇ КОЛОНИ

3.1.2 ВЕРХНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

Елементи, повздовжні осі яких горизонтальні, в поперечний переріз ми не включаємо, так як вони сприймають тільки горизонтальні зусилля.

3.1.1Визначення площ поперечного перерізу окремих елементів

1) Опорна труба ø1820х20 мм

$A_1=\pi/4(D^2-d^2)=3,14/4(1,82^2-1,78^2)=0,1131$ м^2

2) Технологічна труба ø720х12 мм

$A_2=3,14/4(0,72^2-0,696^2)=0,0276$ м^2

3) Пластина обшивки t=20 мм

$L_3=5200-2\cdot\sqrt{910^2-510^2}=3693$ мм$=3,693$ м

$A_3=3,693\cdot0,02=0,0739$ м^2

4) Пластина обшивки t=30 мм

$L_3=5200-2\cdot\sqrt{910^2-515^2}=3,7$ м

$A_3=3,7\cdot0,03=0,111$ м^2

5) Пластина обшивки t=12 мм

$L_3=5200-2\cdot\sqrt{910^2-506^2}=3,687$ м

$A_3=3,687\cdot0,012=0,0442$ м^2

6) Вертикальний двотавр

$A_6=230\cdot15,4\cdot2+(594,2-2\cdot15,4)\cdot10=0,0127$ м^2

7) Радіальні в’язі ø530х12 мм

$A_7=3,14/4(0,53^2-0,506^2)=0,0195$ м^2

8) В’язі ø530х12 $A_8=0,0195$ м^2

9) Коробчатого профілю

$A_9=1\cdot1-0,956\cdot0,956=0,0861$ м^2

10) Горизонтального двотавру

$A_{10}=2\cdot0,72\cdot0,03+(1,0-0,03\cdot2)\cdot0,22=0,0639$ м^2

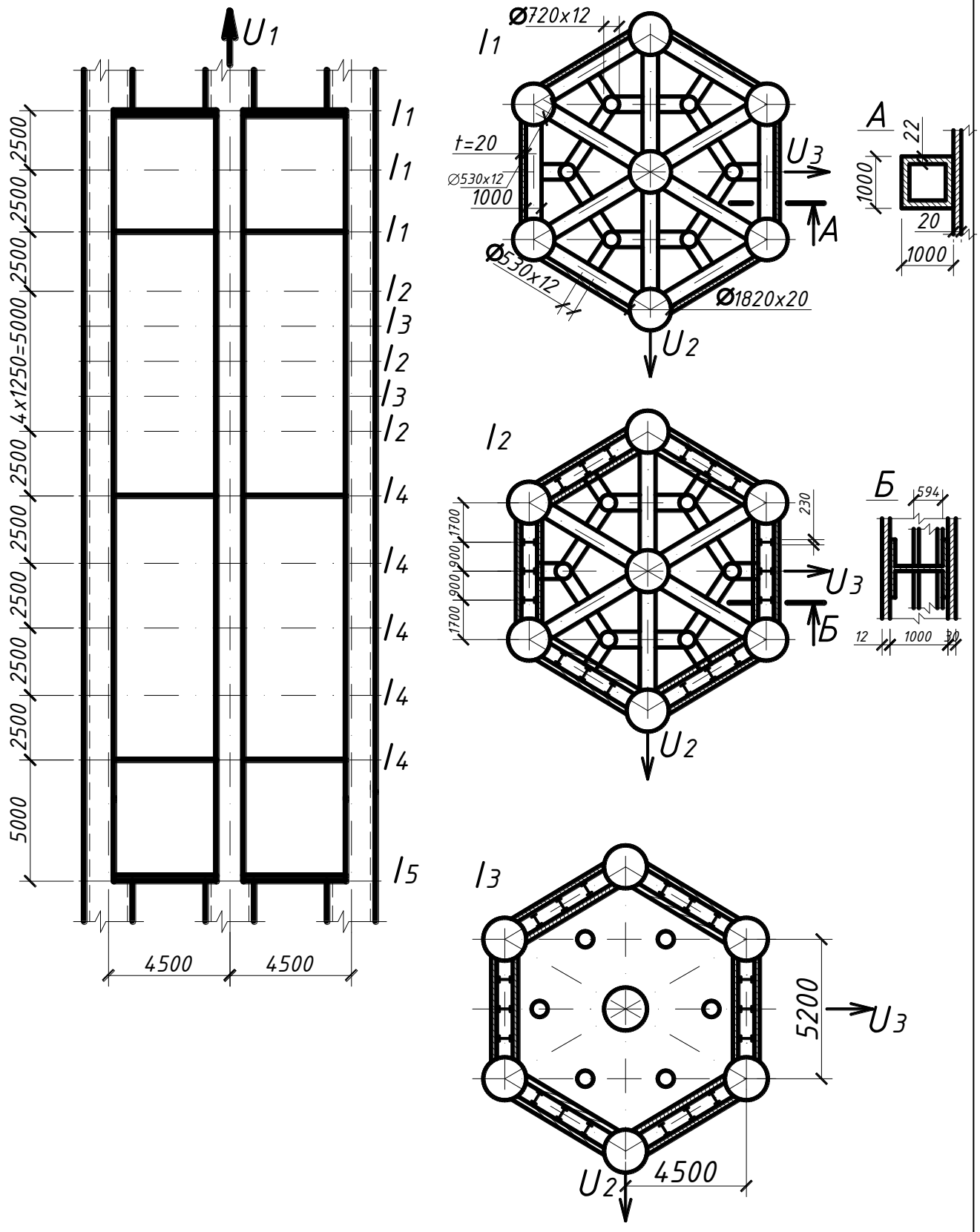


Рисунок 5 *– Верхня частина колони.*

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

3.1.2 Визначення загальної площі перерізів

I_1: $A=7A_1+6A_2+6A_3=7\cdot0,01131+6\cdot0,0267+6\cdot0,0739=1,3953$ м^2

I_2:

$A=7A_1+6A_2+6A_4+6A_5+18A_6==7\cdot0,01131+6\cdot0,0267+6\cdot0,111+6\cdot0,0442+18\cdot0,0127=2,1117$ м^2

I_3: $A=2,1117$ м^2

I_4: $A=7A_1+6A_2+6A_4=7\cdot0,01131+6\cdot0,0267+6\cdot0,111=1,6179$ м^2

I_5: $A=7A_1+6A_2+6A_3=1,3953$ м^2

3.1.3 Визначення власних моментів інерції окремих елементів

Тип елемента	***Формула підрахунку***	***№ п/п***	***Розміри, м***	***Значення***		
				$I_{U_1^c}$; м^4	$I_{U_2^c}$; м^4	$I_{U_3^c}$; м^4
	$I_{U_2^c}=I_{U_3^c}=\frac{\pi}{4}\left(D^4-d^4\right)$	1	D=1,82 d=1,78	0,0916	0,0458	0,0458
	$I_{U_1^c}=I_{U_2^c}+I_{U_3^c}$	2	D=0,72 d=0,696	0,003346	0,001673	0,001673
	$I_{U_2^c}=\frac{l\cdot t^3}{12}$	3	l=3,693 t=0,02	0,08394	≈0	0,08394
	$I_{U_3^c}=\frac{t\cdot l^3}{12}$	4	l=3,70 t=0,03	0,12664	≈0	0,12663
	$I_{U_1^c}=I_{U_2^c}+I_{U_3^c}$	5	l=3,687 t=0,012	0,5012	≈0	0,05012

Власними моментами інерції двотавра нехтуємо внаслідок їх малого порядку.

3.1.4 Визначення моментів інерції перерізів відносно їх центральних осей

I_1:

$$I_2=\left\{7I_{U_2}{}^{1)}+4A_1\cdot4,5^2\right\}+\left\{6I_{U_2^c}{}^{2)}+4A_2\cdot1,5^2+2A_2\cdot3^2\right\}+$$
$$+\left\{2I_{U_2^c}{}^{3)}+2A_3\cdot5,01^2+4\left(I_{U_2^c}{}^{3)}\cos^2 60^0+I_{U_3^c}{}^{3)}\sin^2 60^0+A_3\cdot2,505^2\right)\right\}=$$

$$= \{7 \cdot 0{,}0458 + 4 \cdot 0{,}1131 \cdot 4{,}5^2\} + \{6 \cdot 0{,}001673 + 4 \cdot 0{,}0267 \cdot 1{,}5^2 + 2 \cdot 0{,}0267 \cdot 3^2\} +$$
$$+ \{2 \cdot 0 + 2 \cdot 0{,}0739 \cdot 5{,}01^2 + 4(0 + 0{,}08394 \sin^2 60^0 + 0{,}0759 \cdot 2{,}505^2)\} =$$
$$= 9{,}4817 + 0{,}7309 + 5{,}8165 = 16{,}0291 м^4$$

$$I_3 = \{7 I_{U_3^c}{}^{1)} + 4A_1 \cdot 2{,}6^2 + 2A_1 \cdot 5{,}2^2\} + \{6 I_{U_3^c}{}^{2)} + 4A_2 \cdot 2{,}6^2\} +$$
$$+ \{2 I_{U_3^c}{}^{3)} + 4(I_{U_3^c}{}^{3)} \cos^2 60^0 + I_{U_2^c}{}^{3)} \sin^2 60^0 + A_3 \cdot 4{,}342^2)\} =$$
$$= \{7 \cdot 0{,}0458 + 4 \cdot 0{,}1131 \cdot 2{,}6^2 + 2 \cdot 0{,}1131 \cdot 5{,}2^2\} + \{6 \cdot 0{,}001673 + 4 \cdot 0{,}0267 \cdot 2{,}6^2\} +$$
$$+ \{2 \cdot 0{,}08394 + 4(0{,}08394 \cos^2 60^0 + 0 + 0{,}0759 \cdot 4{,}342^2)\} =$$
$$= 9{,}4953 + 0{,}732 + 5{,}8247 = 16{,}052 м^4$$

$$I_1 = \{7 I_{U_1^c}{}^{1)} + 6A_1 \cdot 5{,}2^2\} + \{6 I_{U_1^c}{}^{2)} + 6A_2 \cdot 3^2\} + \{6 I_{U_1^c}{}^{3)} + 6A_3 \cdot 5{,}01^2\} =$$
$$= \{7 \cdot 0{,}0916 + 6 \cdot 0{,}1131 \cdot 5{,}2^2\} + \{6 \cdot 3{,}346 \cdot 10^{-3} + 6 \cdot 0{,}0267 \cdot 3^2\} +$$
$$+ \{6 \cdot 0{,}08394 + 6 \cdot 0{,}0739 \cdot 5{,}01^2)\} = 18{,}9905 + 1{,}4619 + 11{,}633 = 32{,}0854 м^4$$

$I_2 = I_3$:

$$I_2 = \{7 I_{U_2^c}{}^{1)} + 4A_1 \cdot 4{,}5^2\} + \{6 I_{U_2^c}{}^{2)} + 4A_2 \cdot 1{,}5^2 + 2A_2 \cdot 3^2\} +$$
$$+ \{2 I_{U_2^c}{}^{4)} + 2A_4 \cdot 5{,}015^2 + 4(I_{U_2^c}{}^{4)} \cos^2 60^0 + I_{U_3^c}{}^{4)} \sin^2 60^0 + A_4 \cdot 2{,}508^2)\} +$$
$$+ \{2 I_{U_2^c}{}^{5)} + 2A_5 \cdot 3{,}94^2 + 4(I_{U_2^c}{}^{5)} \cos^2 60^0 + I_{U_3^c}{}^{5)} \sin^2 60^0 + A_5 \cdot 1{,}997^2)\} =$$
$$= \{7 \cdot 0{,}0458 + 4 \cdot 0{,}1131 \cdot 4{,}5^2\} + \{6 \cdot 0{,}001673 + 4 \cdot 0{,}0267 \cdot 1{,}5^2 + 2 \cdot 0{,}0267 \cdot 3^2\} +$$
$$+ \{0 + 2 \cdot 0{,}111 \cdot 5{,}015^2 + 4(0 + 0{,}12663 \sin^2 60^0 + 0{,}111 \cdot 2{,}508^2)\} +$$
$$+ \{0 + 2 \cdot 0{,}0442 \cdot 3{,}994^2 + 4(0 + 0{,}05012 \sin^2 60^0 + 0{,}0442 \cdot 1{,}997^2)\} =$$
$$= 9{,}4817 + 0{,}7309 + 8{,}756 + 2{,}2656 = 21{,}2642 м^4$$

$$I_3 = \{7 I_{U_3^c}{}^{1)} + 4A_1 \cdot 2{,}6^2 + 2A_1 \cdot 5{,}2^2\} + \{6 I_{U_3^c}{}^{2)} + 4A_2 \cdot 2{,}6^2\} +$$
$$+ \{2 I_{U_3^c}{}^{4)} + 4(I_{U_3^c}{}^{4)} \cos^2 60^0 + I_{U_2^c}{}^{4)} \sin^2 60^0 + A_4 \cdot 4{,}346^2)\} +$$
$$+ \{2 I_{U_3^c}{}^{5)} + 2A_5 \cdot 3{,}462^2 + 4(I_{U_3^c}{}^{5)} \cos^2 60^0 + I_{U_2^c}{}^{5)} \sin^2 60^0 + A_5 \cdot 3{,}462^2)\} =$$
$$= \{7 \cdot 0{,}0458 + 4 \cdot 0{,}1131 \cdot 2{,}6^2 + 2 \cdot 0{,}1131 \cdot 5{,}2^2\} + \{6 \cdot 0{,}001673 + 4 \cdot 0{,}0267 \cdot 2{,}6^2\} +$$
$$+ \{2 \cdot 0{,}012663 + 4(0{,}012663 \cos^2 60^0 + 0 + 0{,}111 \cdot 4{,}346^2)\}$$
$$+ \{2 \cdot 0{,}05012 + 4(0{,}05012 \cos^2 60^0 + 0 + 0{,}0442 \cdot 3{,}462^2)\} =$$
$$= 9{,}4953 + 0{,}732 + 8{,}776 + 2{,}2694 = 21{,}2627 м^4$$

$$I_1 = \{7 I_{U_1^c}{}^{1)} + 6A_1 \cdot 5{,}2^2\} + \{6 I_{U_1^c}{}^{2)} + 6A_2 \cdot 3^2\} + \{6 I_{U_1^c}{}^{3)} + 6A_4 \cdot 5{,}015^2\} +$$
$$\{6 I_{U_1^c}{}^{5)} + 6A_5 \cdot 3{,}994^2\} = \{7 \cdot 0{,}0916 + 6 \cdot 0{,}1131 \cdot 5{,}2^2\} +$$
$$+ \{6 \cdot 3{,}346 \cdot 10^{-3} + 6 \cdot 0{,}0267 \cdot 3^2\} + \{6 \cdot 0{,}12664 + 6 \cdot 0{,}111 \cdot 5{,}015^2\} +$$

$$+\{6\cdot 0{,}05012+6\cdot 0{,}0442\cdot 3{,}994^2)\}=18{,}9905+1{,}4619+17{,}5099+4{,}5312=$$
$$=42{,}4935м^4$$

I4: $$I_2=\left\{7I_{U_2^c}{}^{1)}+4A_1\cdot 4{,}5^2\right\}+\left\{6I_{U_2^c}{}^{2)}+4A_2\cdot 1{,}5^2+2A_2\cdot 3^2\right\}+$$
$$+\left\{2I_{U_2^c}{}^{4)}+2A_4\cdot 5{,}015^2+4\left(I_{U_2^c}{}^{4)}\cos^2 60^0+I_{U_3^c}{}^{4)}\sin^2 60^0+A_4\cdot 2{,}508^2\right)\right\}=$$
$$=\left\{7\cdot 0{,}0458+4\cdot 0{,}1131\cdot 4{,}5^2\right\}+\left\{6\cdot 0{,}001673+4\cdot 0{,}0267\cdot 1{,}5^2+2\cdot 0{,}0267\cdot 3^2\right\}+$$
$$+\{2\cdot 0+2\cdot 0{,}111\cdot 5{,}015^2+4(0+0{,}12663\sin^2 60^0+0{,}11\cdot 2{,}508^2)\}=$$
$$=9{,}4817+0{,}7309+8{,}756=18{,}9686м^4$$

$$I_3=\left\{7I_{U_3^c}{}^{1)}+4A_1\cdot 2{,}6^2+2A_1\cdot 5{,}2^2\right\}+\left\{6I_{U_3^c}{}^{2)}+4A_2\cdot 2{,}6^2\right\}+$$
$$+\left\{2I_{U_3^c}{}^{4)}+4\left(I_{U_3^c}{}^{4)}\cos^2 60^0+I_{U_2^c}{}^{4)}\sin^2 60^0+A_4\cdot 4{,}346^2\right)\right\}=$$
$$=\left\{7\cdot 0{,}0458+4\cdot 0{,}1131\cdot 2{,}6^2+2\cdot 0{,}1131\cdot 5{,}2^2\right\}+\left\{6\cdot 0{,}001673+4\cdot 0{,}0267\cdot 2{,}6^2\right\}+$$
$$+\{2\cdot 0{,}12663+4(0{,}12663\cos^2 60^0+0+0{,}111\cdot 4{,}346^2)\}=$$
$$=9{,}4953+0{,}732+8{,}766=18{,}9933м^4$$
$$I_1=\left\{7I_{U_1^c}{}^{1)}+6A_1\cdot 5{,}2^2\right\}+\left\{6I_{U_1^c}{}^{2)}+6A_2\cdot 3^2\right\}+\left\{6I_{U_1^c}{}^{4)}+6A_4\cdot 5{,}01^2\right\}=$$
$$=18{,}9905+1{,}4619+17{,}5099=37{,}9623м^4$$

I_5: аналогічно I_1.

3.1.3 СЕРЕДНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

Визначення площ поперечного перерізу окремих елементів

1) Опорна труба ø1820х20 мм
$A_1=\pi/4(D^2-d^2)=3{,}14/4(1{,}82^2-1{,}78^2)=0{,}1131$ м^2

2) Вставка центральної труби ø1820х20 мм
$A_2=0{,}1131$ м^2

3) Вставка технологічної труби ø720х12 мм
$A_3=0{,}0267$ м^2

4) В'язі, решітка ø530х12 мм
$A_4=\pi/4(0{,}53^2-0{,}506^2)=0{,}01953$ м^2

Визначення загальної площі перерізу (в розрахунок приймаються тільки крайні опорні колони)

$II_1=II_2$: $A=6A_1=6\cdot0,1131=0,6786$ м^2

визначення власних моментів інерції

$$I_{U_2^c}=I_{U_3^c}=\frac{\pi}{4}\left(D^4-d^4\right)=0,0458 \text{ м}^4$$

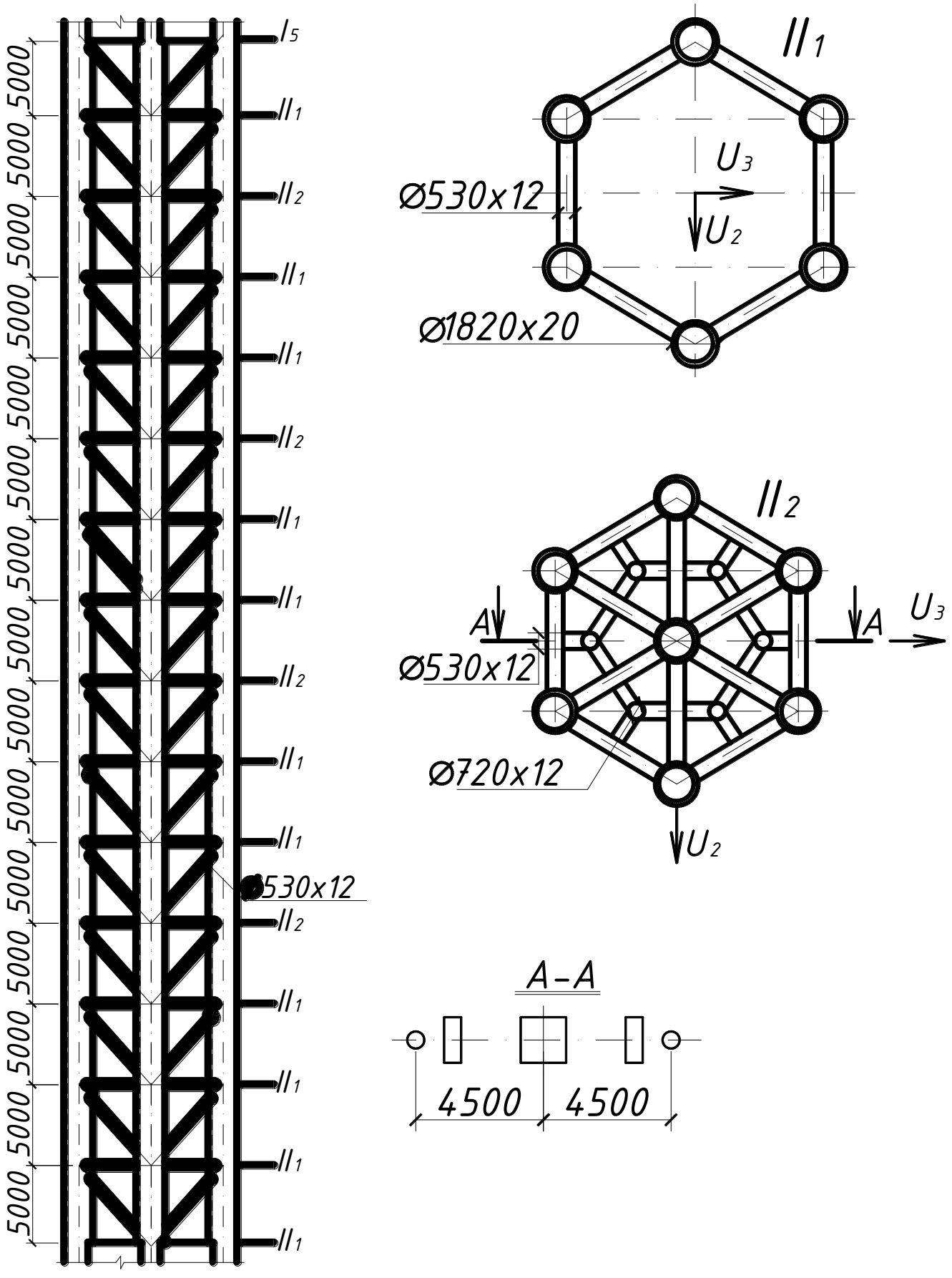
$$I_{U_1^c}=I_{U_2^c}+I_{U_3^c}=0,0916 \text{ м}^4$$

Визначення моментів інерції перерізу відносно його центральних осей

$$I_2=6I_{U_2^c}+4A_1\cdot4,5^2=6\cdot0,0458+4\cdot0,1131\cdot4,5^2=9,4359 \text{ м}^4$$

$$I_3=6I_{U_3^c}+4A_1\cdot2,6^2+2A_1\cdot5,2^2=9,4495 \text{ м}^4$$

$$I_1=6I_{U_3^c}+6A_1\cdot5,2^2=18,8989 \text{ м}^4$$


5000
5000
5000

1.1. НИЖНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

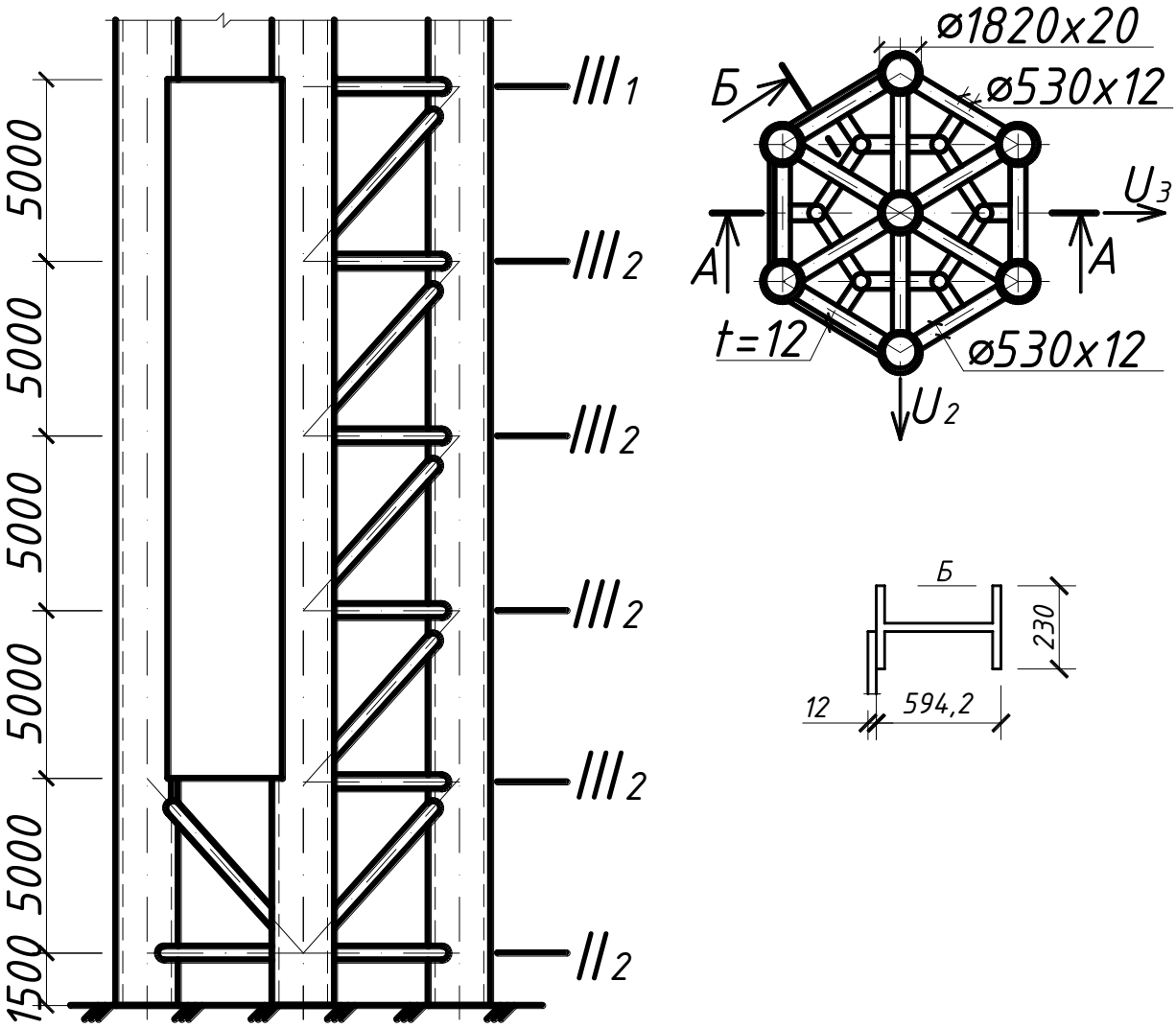


***Рисунок 7** – Нижня частина колони.*

Визначення площ поперечного перерізу окремих елементів

1) Опорна труба ø1820х20 мм

$A_1=\pi/4(D^2-d^2)=3,14/4(1,82^2-1,78^2)=0,1131\ м^2$

2) Технологічна труба ø720х12 мм

$A_3=0,0267\ м^2$

3) Пластина бокової обшивки t=12 мм

$l=5200-2\cdot\sqrt{910^2-303^2}=3,484\ м$

$A_3=3,484\cdot0,012=0,0418\ м^2$

4) Пластина центральної обшивки t=12 мм

$l=3,38\ м$

$A_4=3,38\cdot0,012=0,0406\ м^2$

5) Радіальної в'язі ø530х12 мм

$A_5=\pi/4(0,53^2-0,506^2)=0,01953\ м^2$

6) В'язі ø530х12 мм

$A_6=0,01953\ м^2$

7) Двотавр

$A_7=230\cdot15,4\cdot2+(594,2-2\cdot15,4)\cdot10=0,0127\ м^2$

Визначення загальної площі перерізу $III_1=III_2$

$A=7A_1+3A_2+3A_3+2A_4=7\cdot0,01131+3\cdot0,0267+3\cdot0,0418+2\cdot0,04056=1,0783\ м^2$

Визначення власних моментів інерції окремих елементів

Тип елемента	***Формула підрахунку***	***№ п/п***	***Розміри, м***	***Значення***		
				$I_{U_1^c}; м^4$	$I_{U_2^c}; м^4$	$I_{U_3^c}; м^4$
	$I_{U_2^c}=I_{U_3^c}=\frac{\pi}{4}\left(D^4-d^4\right)$	1	D=1,82 d=1,78	0,0916	0,0458	0,0458
	$I_{U_1^c}=I_{U_2^c}+I_{U_3^c}$	2	D=0,72 d=0,696	0,003346	0,001673	0,001673
	$I_{U_2^c}=\frac{l\cdot t^3}{12}$; $I_{U_3^c}=\frac{t\cdot l^3}{12}$	3	l=3,484 t=0,012	0,04229	≈0	0,04229

	$I_{U_1^c} = I_{U_2^c} + I_{U_3^c}$	*4*	*l=3,38* *t=0,012*	*0,0386*	*≈0*	*0,0386*

1.1.1. **Визначення центра мас перерізу**

$U_2=0$

$$U_3=\frac{\sum (U_{3^c})_i \cdot A_i}{A} = \frac{-2\cdot 2{,}401\cdot 0{,}0418 - 4{,}803\cdot 0{,}0418 - 2\cdot 1{,}5\cdot 0{,}0267}{1{,}0783} - \frac{3\cdot 0{,}0267}{1{,}0783} =$$

$=-0{,}521$ м

1.1.2. **Визначення моментів інерції перерізів відносно їх центральних осей**

$III_1=III_2$:

$$I_2 = \left\{7I_{U_2^c}{}^{1)} + 2A_1\cdot(4{,}5-0{,}521)^2 + 2A_1\cdot(4{,}5+0{,}521)^2 + 3A_1\cdot 0{,}521^2\right\}$$
$$+\left\{3I_{U_2^c}{}^{2)} + +2A_1\cdot(1{,}5-0{,}521)^2 + A_2\cdot(3-0{,}521)^2\right\}+$$
$$+\{I_{U_2^c}{}^{3)} + A_3\cdot(4{,}803-0{,}521)^2 + 2(I_{U_2^c}{}^{3)}\cos^2 60^0 + I_{U_3^c}{}^{3)}\sin^2 60^0 +$$
$$+A_3\cdot(2{,}401-0{,}521)^2)\} + \left\{2I_{U_2^c}{}^{4)} + 2A_4\cdot 0{,}521^2\right\} =$$
$$= \left\{7\cdot 0{,}0458 + 2\cdot 0{,}1131\cdot 3{,}979^2 + 2\cdot 0{,}1131\cdot 5{,}021^2 + 3\cdot 0{,}1131\cdot 0{,}521^2\right\}$$
$$+\left\{3\cdot 0{,}001673 + 2\cdot 0{,}0267\cdot 0{,}979^2 + 0{,}0267\cdot 2{,}479^2\right\}+$$
$$+\{0 + 0{,}0418\cdot 4{,}282^2 + 2(0 + 0{,}04229\sin^2 60^0 + 0{,}0418\cdot 1{,}88^2)\} +$$
$$+\{0 + 2\cdot 0.04056\cdot 0{,}521^2\} = 9{,}6966 + 0{,}2203 + 1{,}125 + 0{,}022 = 11{,}0639 м^4$$

$$I_3 = \left\{7I_{U_3^c}{}^{1)} + 4A_1\cdot 2{,}6^2 + 2A_1\cdot 5{,}2^2\right\} + \left\{3I_{U_3^c}{}^{2)} + 2A_2\cdot 2{,}6^2\right\}+$$
$$+\left\{I_{U_3^c}{}^{3)} + 2\left(I_{U_3^c}{}^{3)}\cos^2 60^0 + I_{U_2^c}{}^{3)}\sin^2 60^0 + A_3\cdot 4{,}162^2\right)\right\} + \left\{2I_{U_3^c}{}^{4)} + 2A_4\cdot 2{,}6^2\right\} =$$
$$= \left\{7\cdot 0{,}0458 + 4\cdot 0{,}1131\cdot 2{,}6^2 + 2\cdot 0{,}1131\cdot 5{,}2^2\right\} + \left\{3\cdot 0{,}001673 + 2\cdot 0{,}0267\cdot 2{,}6^2\right\}+$$
$$+\{0{,}04229 + 2(0{,}04229\cos^2 60^0 + 0 + 0{,}0418\cdot 4{,}162^2)\} +$$
$$+\left\{2\cdot 0{,}0386 + 2\cdot 0{,}04056\cdot 2{,}6^2\right\} = 9{,}4953 + 0{,}366 + 1{,}5116 + 0{,}6256 = 11{,}9985 м^4$$

$$I_1 = \left\{7I_{U_1^c}{}^{1)} + 2A_1\cdot 4{,}753^2 + 2A_1\cdot 5{,}226^2 + 2A_1\cdot 5{,}654^2 + A_1\cdot 0{,}521^2\right\}+$$
$$+\left\{3I_{U_1^c}{}^{2)} + 2A_2\cdot 2{,}778^2 + 2A_2\cdot 2{,}479^2\right\} + \left\{3I_{U_1^c}{}^{3)} + 2A_3\cdot 4{,}567^2 + 2A_3\cdot 4{,}282^2\right\}+$$
$$+\left\{2I_{U_1^c}{}^{4)} + 2A_4\cdot 2{,}652^2\right\} = 19{,}1908 + 0{,}5862 + 2{,}6370 + 0{,}6477 = 23{,}0617 м^4$$

3.2 ВИЗНАЧЕННЯ ЖОРСТКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ E=206000МПа, G=78500МПа

Тип перерізу	*Довжина, м*	*EA, МН*	*GI, МН·м²*	*EI₂, МН·м²*	*EI₃, МН·м²*
I_1, I_5	10	$2,874 \cdot 10^5$	$2,874 \cdot 10^6$	$3,302 \cdot 10^6$	$3,307 \cdot 10^6$
I_2, I_3	5	$4,350 \cdot 10^5$	$3,314 \cdot 10^6$	$4,374 \cdot 10^6$	$4,38 \cdot 10^6$
I_4	15	$3,333 \cdot 10^5$	$2,961 \cdot 10^6$	$3,908 \cdot 10^6$	$3,913 \cdot 10^6$
II_1, II_2	75	$1,398 \cdot 10^5$	$1,474 \cdot 10^6$	$1,944 \cdot 10^6$	$1,947 \cdot 10^6$
II_2	6,5	$1,398 \cdot 10^5$	$1,474 \cdot 10^6$	$1,944 \cdot 10^6$	$1,947 \cdot 10^6$
III_1, III_2	20	$2,221 \cdot 10^5$	$1,799 \cdot 10^6$	$2,279 \cdot 10^6$	$2,472 \cdot 10^6$

ВЕРХНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

Площа визначається як середнє значення по довжині

$$EA = \frac{10 \cdot 2,874 + 5 \cdot 4,35 + 15 \cdot 3,333}{30} \cdot 10^5 = 3,349 \cdot 10^5 \text{ МН}$$

Для визначення моментів інерції "відкидаємо" пластини обшивки, таври, технологічні труби, залишаючи тільки опорні труби ø1820ч20 мм і внутрішню вставку ø1820ч20, але збільшуючи їх власний момент інерції в 100 разів: $I_{U_2^c} = I_{U_3^c} = 4,58 \text{ м}^4$; $I_{U_1^c} = 9,16 \text{ м}^4$.

Тоді для центральних осей перерізу:

$I_2 = 7 \cdot 4,58 + 4 \cdot 0,1131 \cdot 4,5^2 = 41,231 \text{ м}^4$

$I_3 = 7 \cdot 4,58 + 4 \cdot 0,1131 \cdot 2,6^2 + 2 \cdot 0,1131 \cdot 5,2^2 = 41,335 \text{ м}^4$

$I_1 = 7 \cdot 9,16 + 6 \cdot 0,1131 \cdot 5,2^2 = 82,469 \text{ м}^4$

У зв'язку з тим, що переріз не суцільний I_1 *збільшуємо на 10%:* $I_1 = 82,47 \cdot 1,1 = 90,10 \text{ м}^4$.

Відповідні жорсткісні характеристики

$EI_2 = 8,494 \cdot 10^6 \text{ МН·м}^2$

$EI_3 = 8,515 \cdot 10^6 \text{ МН·м}^2$

$GI_2 = 7,074 \cdot 10^6 \text{ МН·м}^2$

Дані результати отримані виходячи з розрахунку відповідної моделі на ЕОМ

СЕРЕДНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

В середній частині колони дуже сильно сказується вплив решітки, тому в характеристики вводимо коефіцієнти μ.

$A=1,023\cdot0,6786=0,6945\ м^2$ $EA=1,431\cdot10^5\ МН$

$I_2=1,015\cdot9,4359=9,5774\ м^4$ $EI_2=1,973\cdot10^6\ МН\cdot м^2$

$I_3=1,015\cdot9,4495=9,5912\ м^4$ $EI_3=1,976\cdot10^6\ МН\cdot м^2$

$I_1=0,12\cdot18,8989=3,7798\ м^4$ $GI_1=2,967\cdot10^5\ МН\cdot м^2$

НИЖНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

Ділянка з вставкою

Аналогічно верхній частині колони, стержні, які прилягаючи до вставки, замінюємо на такі ж, але зі збільшеними в 100 разів власними моментами інерції, при цьому "відкидаючи" обшивку, технологічні труби і т. д.

$A=1,0783\ м^2$ $EA=2,221\cdot10^5\ МН$

$I_2=5\cdot4,58+2\cdot0,0458+4\cdot0,1131\cdot4,5^2=32,431\ м^4$

$EI_2=6,681\cdot10^6\ МН$

$I_3=5\cdot4,58+2\cdot0,0458+4\cdot0,1131\cdot2,6^2+4\cdot0,1131\cdot4,5^2=32,463\ м^4$

$EI_3=6,687\cdot10^6\ МН$

$I_1=5\cdot9,16+2\cdot0,0916+6\cdot0,1131\cdot5,2^2=64,332\ м^4$

У зв'язку з сильним впливом гратки значення I_1 збільшуємо на 30%

$I_1=1,3\cdot64,332=83,744\ м^4$ $GI_2=6,574\cdot10^6\ МН\cdot м^2$

Ділянка без вставкою

На цій ділянці дуже сильно сказується вплив гратки, тому вводимо коефіцієнт μ.

$A=1,09\cdot0,6786=0,7399\ м^2$ $EA=1,524\cdot10^5\ МН$

$I_2=1,067\cdot9,4359=10,068\ м^4$ $EI_2=2,074\cdot10^6\ МН\cdot м^2$

$I_3=1,0675\cdot9,4495=10,083\ м^4$ $EI_3=2,077\cdot10^6\ МН\cdot м^2$

$I_1=0,604\cdot18,8989=11,409\ м^4$ $GI_1=8,956\cdot10^5\ МН\cdot м^2$

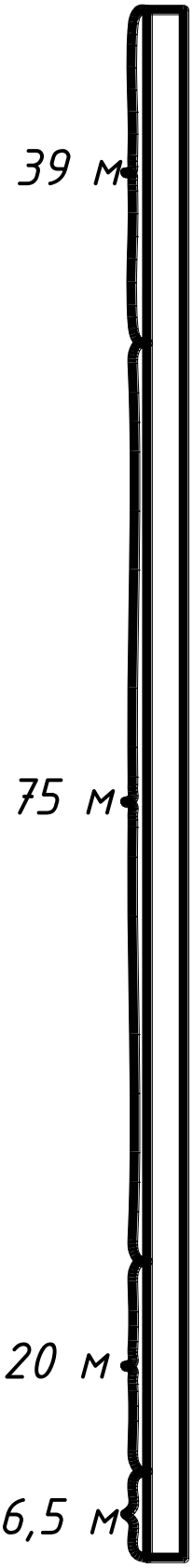
ЗАГАЛЬНА ЖОРСТКІСНА СХЕМА КОЛОНИ (В ГЛОБАЛЬНІЙ СИСТЕМІ КООРДИНАТ)

$$EA=\frac{39\cdot3,349+75\cdot1,431+20\cdot2,221+6,5\cdot1,524}{140,5}\cdot10^5=2,08\cdot10^5\ МН$$

$$EI_2=\frac{39\cdot8,494+75\cdot1,973+20\cdot6,681+6,5\cdot2,07}{140,5}\cdot10^6=4,458\cdot10^6\ МН\cdot м^2$$

$$EI_3 = \frac{39 \cdot 8{,}515 + 75 \cdot 1{,}976 + 20 \cdot 6{,}687 + 6{,}5 \cdot 2{,}07}{140{,}5} \cdot 10^6 = 4{,}466 \cdot 10^6 \ МН \cdot м^2$$

$$GI_1 = \frac{39 \cdot 70{,}74 + 75 \cdot 2{,}967 + 20 \cdot 65{,}74 + 6{,}5 \cdot 8{,}96}{140{,}5} \cdot 10^5 = 3{,}099 \cdot 10^6 \ МН \cdot м^2$$



$EA=3{,}349\cdot10^5$ МН

$EI_2=8{,}494\cdot10^6$ МН·м^2

$EI_3=8{,}515\cdot10^6$ МН·м^2

$GI_1=7{,}074\cdot10^6$ МН·м^2

$EA=1{,}431\cdot10^5$ МН

$EI_2=1{,}973\cdot10^6$ МН·м^2

$EI_3=1{,}976\cdot10^6$ МН·м^2

$GI_1=2{,}967\cdot10^5$ МН·м^2

$EA=2{,}221\cdot10^5$ МН

$EI_2=6{,}681\cdot10^6$ МН·м^2

$EI_3=6{,}687\cdot10^6$ МН·м^2

$GI_1=6{,}574\cdot10^6$ МН·м^2

$EA=1{,}524\cdot10^5$ МН

$EI_2=2{,}074\cdot10^6$ МН·м^2

$EI_3=2{,}077\cdot10^6$ МН·м^2

$GI_1=8{,}956\cdot10^5$ МН·м^2

Рисунок 8 *– Розміри блоків центральної колони.*

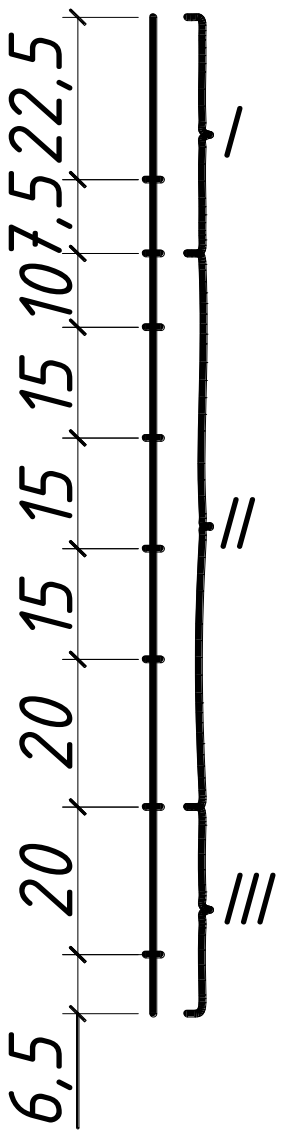
3.3 ВИЗНАЧЕННЯ ВАГОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕНТРАЛЬНОЇ КОЛОНИ

Переріз колони	*Елемент*	*Площа перерізу, габарит, м²*	*Площа металу, м²*	*Маса 1п.м., т*	*Довжина елементу, м*	*Вага елементу, т*	*Вага внутрішньої води, т*	*Вага витісненої води*
I	*1*	*2,6016*	*0,1131*	*0,8878*			*2,496*	*2,6094*
	2	*0,4072*	*0,0267*	*0,2096*			*0,3816*	*0,4084*
	3	*0,0739*	*0,0739*	*0,5801*	*5*	*2,9006*	-	*0,3706*
	4	*0,111*	*0,111*	*0,8714*	*20*	*17,428*	-	*2,2267*
	5	*0,0442*	*0,0442*	*0,3470*	*5*	*1,7348*	-	*0,2217*
	6	*0,0127*	*0,0127*	*0,0997*	*1,25*	*0,1246*	-	*0,0159*
	7	*0,2206*	*0,0195*	*0,1533*	*3,38*	*0,5182*	-	*0,7479*
	8	*0,2206*	*0,0195*	*0,1533*	*0,64* *0,875*	*0,0981* *0,1341*	- -	*0,1416* *0,1936*
	9	*1,000*	*0,0861*	*0,6759*	*3,53*	*2,3859*	-	*3,5406*
	10	*0,0639*	*0,0639*	*0,5016*	*3,46*	*1,7355*	-	*0,2218*
II	*1*	*2,6016*	*0,1131*	*0,8878*			*2,496*	*2,6094*
	2	*2,6016*	*0,1131*	*0,8878*	*1*	*0,8878*	*2,496*	*2,6094*
	3	*0,4072*	*0,0267*	*0,5096*	*1*	*0,2096*	*0,3816*	*0,4084*
	4	*0,2206*	*0,0195*	*0,1533*	*4,689* *3,38* *0,875*	*0,7188* *0,5182* *0,1341*	- - -	*1,0375* *0,7479* *0,1936*
III	*1*	*2,6016*	*0,1131*	*0,8878*			*2,496*	*2,6094*
	2	*0,4072*	*0,0267*	*0,2096*			*0,3816*	*0,4084*
	3	*0,0418*	*0,0418*	*0,3281*	*50*	*6,562*	-	*0,8385*

	4	*0,0406*	*0,0406*	*0,3187*	*4,47*	*1,4246*	-	*0,182*
	5	*0,2206*	*0,0195*	*0,1533*	*4,689*	*0,7188*	-	*1,0375*
					3,38	*0,5182*	-	*0,7479*
					0,875	*0,1341*	-	*0,1936*
					0,84	*0,1288*	-	*0,1859*
	7	*0,0127*	*0,0127*	*0,0997*	*3,43*	*0,342*	-	*0,0437*

m_1*=(22,5·0,8878·7+22,5·0,2096·6+2,9006·6+0,875·17,428·6+1,7348·6+0,1246·72+0,5182·60+0,0981·60+0,1341·120+2,3859·48+1,7355·30)·1,02+0,5·(7,5·0,8878·7+7,5·0,2096·6+2,9006·6+*

+0,125·17,428·6+0,5182·6+0,0981·6+0,1341·12+2,3859·6+10·0,8878·6+0,5182·6+0,7188·12)·1,02=599,25 m



$m_2=0,5\cdot(7,5\cdot0,8878\cdot7+7,5\cdot0,2096\cdot6+2,9006\cdot6+0,125\cdot17,428\cdot6+0,5182\cdot6+$

$+0,0981\cdot6+0,1341\cdot12+2,3859\cdot6+10\cdot0,8878\cdot6+0,5182\cdot6+0,7188\cdot12)\cdot1,02+$

$+(0,8878+0,2096\cdot6+0,5182\cdot12+0,1341\cdot18)\cdot1,02+0,5\cdot(15\cdot0,8878\cdot6+$

$+0,2182\cdot12+0,7188\cdot18)\cdot1,02=148,8$ *т*

$m_3=0,5\cdot(15\cdot0,8878\cdot6+0,5182\cdot12+0,7188\cdot18)\cdot1,02+(0,8878+0,2096\cdot6+$

$+0,5182\cdot12+0,1341\cdot18)\cdot1,02+0,5\cdot(15\cdot0,8878\cdot6+0,5182\cdot12+$

$+0,7188\cdot18)\cdot1,02=112$ *т*

$m_4=0,5\cdot(15\cdot0,8878\cdot6+0,5182\cdot12+0,7188\cdot18)\cdot1,02+(0,8878+0,2096\cdot6+$

$+0,5182\cdot12+0,1341\cdot18)\cdot1,02+0,5\cdot(15\cdot0,8878\cdot6+0,5182\cdot12+$

$+0,7188\cdot28)\cdot1,02=112$ *т*

$m_5=0,5\cdot(15\cdot0,8878\cdot6+0,5182\cdot12+0,7188\cdot18)\cdot1,02+(0,8878+0,2096\cdot6+$

$+0,5182\cdot12+0,1341\cdot18)\cdot1,02+0,5\cdot(20\cdot0,8878\cdot6+0,5182\cdot18+$

$+0,7188\cdot24)\cdot1,02=129,4$ *т*

Рисунок 9 *– Вагові характеристики центральної колони.*

m_6=0,5·(20·0,8878·6+0,5182·18+0,7188·24)·1,02+(0,2096·3+0,342·3+0,5182·9+0,1341·5+
+0,1288·3)·1,02+0,5·(20·0,8878·7+20·0,2096·3+0,2096·9+0,342·9+0,5182·27+0,1341·45+
+0,1288·9+6,562·3+1,4246·8+0,7188·12)·1,02=180,2 т

m_7=0,5·(20·0,8878·7+20·0,2096·3+0,2096·3+0,342·9+0,5182·27+0,1341·45+0,1288·9+
+6,562·3+1,4246·8+0,7188·12)·1,02+(0,2096·3+0,342·3+0,5182·9+0,1341·5++0,1288·3)·1,02+
+(6,5·0,8878·6+0,7188·6+0,8878+0,2096·6+0,5182·12+0,1341·18)·1,02=163 т

Загальна вага колони

M=599,2+148,8+112+112+129,4+180,2+163=14444,6 т

Визначаємо вагу вузлів з врахуванням внутрішньої води, яка знаходиться в опорних трубах

$т_1$=599,2+22,5·2,496·6+0,5·17,5·2,496·6=1067,2 т

$т_2$=148,8+0,5·17,5·2,496·6+0,5·15·2,496·6=392,16 т

$т_3$=112+0,5·15·2,496·6+0,5·15·2,496·6=336,64 т

$т_4$=112+0,5·15·2,496·6+0,5·15·2,496·6=336,64 т

$т_5$=129,4+0,5·15·2,496·6+0,5·20·2,496·6=391,5 т

$т_6$=180,2+0,5·20·2,496·6+0,5·20·2,496·6=479,72 т

$т_7$=163+0,5·20·2,496·6+6,5·2,496·6=410,1 т

Загальна вага

M=1067,2+392,16+336,64+336,64+391,5+479,72+410,1=3414 т

Зводимо до вузлів вагу води, що витіснена елементами.

m_1=(22,5·2,6094·7+22,5·0,4084·6+0,3706·6+0,875·2,2267·6+0,2217·6+0,0159·72+0,7479·60+0,1416·60+0,1936·120+3,5406·48+0,2218·30)+0,5·(7,5·2,6094·7+7,5·0,4084·6+2,9006·6+
+0,3706·6+0,125·2,2267·6+0,7479·6+0,1416·6+0,1936·12+3,5406·6+10·2,6094·6+0,7479·6+
+1,0375·12)=895,3 т

m_2=0,5·(7,5·2,6094·7+7,5·0,4084·6+0,3706·6+0,125·2,2267·6+0,5182·6+0,7479·6+

0,1416·6+0,1936·12+3,5406·6+10·2,6094·6+0,7479·6+1,0375·12)+(2,6094+0,4084·6+0,7479·12+
+0,1936·18)+0,5·(15·2,6094·6+0,7479·12+1,0375·18)=329,6 т

m_3=0,5·(15·2,6094·6+0,7479·12+1,0375·18)+(2,6094+0,4084·6+0,7479·12+0,1936·18)+
+0,5·(15·2,6094·6+0,7479·12+1,0375·18)=280 т

m_4=0,5·(20·0,8878·6+0,5182·18+0,7188·24)·1,02+(0,2096·3+0,342·3+0,5182·9+0,1341·5+
+0,1288·3)·1,02+0,5·(20·0,8878·7+20·0,2096·3+0,2096·9+0,342·9+0,5182·27+0,1341·45+0,1288·9+6,562·3+1,4246·8+0,7188·12)·1,02=180,2 т

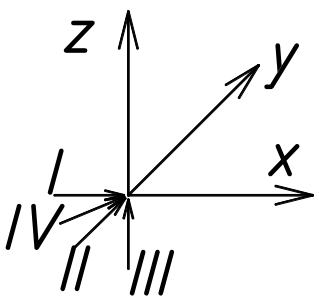
m_5=0,5·(15·2,6094·6+0,7479·12+1,0375·18)·1,02+(2,6094+0,4084·6+0,7479·12+0,1936·18)+0,5·(20·2,6094·6+0,7479·18++1,0375·24)=324,5 т

m_6=0,5·(20·2,6094·6+0,7479·18+1,0375·24)+(0,4084·3+0,0437·3+0,7479·9+0,1936·15+
+0,1859·3)+0,5·(20·2,6094·7+20·0,4084·3+0,4084·9+0,0437·9+0,7479·27+0,1936·45+0,1859·9+0,8385·3+0,182·8+1,0375·12)=407,7 т

m_7=0,5·(20·2,6094·7+20·0,4084·3+0,4084·9+0,0437·9+0,7479·27+0,1936·45+0,1859·9+0,8385·3+0,182·8+1,0375·12)+(0,4084·3+0,0437·3+07479·9+0,1936·15++0,1859·3)+
+(6,5·2,3094·6+1,0375·6+2,6094+0,4084·6+0,7479·12+0,19336·18)=357,1 т

ΣT_i=895,3+329,6+280+280+324,5+407,7+357,1=2874,2 т

СХЕМА НАПРАВЛЕНЬ НАВАНТАЖЕНЬ В ГЛОБАЛЬНІЙ СИСТЕМІ КООРДИНАТ



I – вздовж осі X

II – вздовж осі У

III – вздовж осі Z

IV – під кутом 45 ^{0}

Рисунок 10 *– Схема напрямків навантажень.*

Розрахунковими зусиллями є:

- для стержня 3637 (комбінація зусиль 20)[додатки]

N=-14409,1 кН M_2=2118,7 кН·м

M_3=-415,4 кН·м Q=824,2 кН

- для стержня 3637 (комбінація зусиль 19)[додатки]

N=-13150,8 кН M_2=1789,8 кН·м

M_3=-364,3 кН·м Q=724,1 кН

ПЕРЕВІРКА МІЦНОСТІ ПРИЙНЯТОГО ПЕРЕРІЗУ

*Згідно формули (50) СНиП II-23-81**

$\frac{N}{A} \pm \frac{M_x}{I_x} Y \pm \frac{M_y}{I_y} X \le R_y \gamma_y$, *де застосовуємо сталь С255 (ГОСТ 27772-88)* R_{yn}*=255 МПа,* R_y*=255 МПа,* γ_c*=1 (табл. 6 СНиП) – коефіцієнт умов роботи.*

1. Стержень 3637

- точка А

-14,41/0,1131+2,118/0,0458·0,91-0,415/0,0458·0,81<225 МПа

92,559 МПа < 225 МПа

2. Стержень 3637

- точка А

-13,15/0,1131+1,789/0,0458·0,91-0,364/0,0458·0,81<225 МПа

87,955 МПа < 225 МПа

Вертикальні опорні труби колони з'єднані між собою гратчаткою. Елементи гратчатки – труби ø530х12 мм, з'єднання труб зварні.

Виходячи з конструктивних вимог до зварних з'єднань елементів стальних конструкцій (катет шва (кутового) K_f*>4 мм і* $K_f \le 1,2t$*, t – менша з товщин зварювальних елементів), приймаємо* K_f*=12 мм.*

ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Консультант **Жук В.В**

Здобувач **Нездоровий І.Р.**

4.1 Коротка характеристика конструкцій споруди

і грунтових умов.

Стаціонарна морська бурова платформа є складною інженерною спорудою ферменого типу, що складається з прокатних профілів на зварці. Матеріал конструкцій – сталь С 255. Розміри споруди у плані 50×50м, загальна висота – 214м, з них 120м споруди знаходиться у воді. Район будівництва платформи – Чорне море.

Грунт у місці встановлення платформи з складається таких шарів: пісок замулений, пісок середньої крупності, пісок гравелистий. Фізико-математичні характеристики шарів грунта наступні:

1. ІГЕ1 – замулений суглинок (пісок);

   ρ=1,60т/м^3 ; ρ_S=2.67т/м^3 ; S_r=1.0 ;

   потужність шару – 2.0м

2. ІГЕ2 – пісок середньої крупності ;

   ρ=2,01т/м^3 ; ρ_S=2.66т/м^3 ; w=0.24 ;

   потужність шару – 31.0м

3. ІГЕ3 – пісок гравелистий ;

   ρ=2,04т/м^3 ; ρ_S=2.65т/м^3 ; w=0.22 ;

   потужність шару – 76.0м

Конструкція паль – металева труба ∅1220×26мм, що заходить на 17м у колону для забезпечення жорсткості з’єднання.

Розрахункові навантаження на фундамент:

N=-14409.1 КН

M_2=2118.6 КН·М

M_3=-415.4 КН·М

Q=824.2 КН

Оцінка інженерно-геологічних умов.

Грунти знаходяться у водонасиченому стані.

ІГЕ1. Пісок замулений:

- питома вага грунту :

$\gamma_1=\rho_1 \cdot g=1.60 \cdot 9.81=15.696$ КН/м^3

- питома вага частинок :

$\gamma_{S1}=\rho_S \cdot g=2.67 \cdot 9.81=25.193$ КН/м^3

- коєфіцієнт пористості грунту :

$$e_1=\frac{\rho_3}{\rho}(1+w)-1=\frac{2.67}{1.60}\cdot(1+0.36)-1=1.269$$

- питома вага грунту з врахуванням взвішаного стану води

$$\gamma_{Sb}=\frac{\gamma_S-\gamma_W}{1+e}=\frac{26.193-9.81}{1+1.269}=7.22kH/M^3$$

Нормативні характеристики міцності грунту :

- питоме счеплення C_n=1,5кПа
- кут внутрішнього тертя ϕ_n=20˚
- модуль деформацій Е=7Мпа
- розрахунковий опір R_0=100кПа

ІГЕ2. Пісок середньої крупності.

ρ=2,01т/м^3 ; ρ_S=2.66т/м^3 ; w=0.24 ;

- **питома вага грунту :**

$\gamma_2=\rho_2 \cdot g=2,01 \cdot 9.81=19,718$ КН/м^3

- питома вага частинок :

$\gamma_{S2}=\rho_{S2} \cdot g=2.66 \cdot 9.81=26,094$ КН/м^3

- коєфіцієнт пористості грунту :

$$e_2 = \frac{\rho_{S2}}{\rho}(1+w)-1 = \frac{2.66}{2.01}\cdot(1+0.24)-1 = 0.641$$

$0,55 \le e_2 = 0,641 \le 0,7$ – пісок середньої щільності.

- ступінь вологості :

$$S_2 = \frac{\rho_S \cdot \omega}{e \cdot \rho_\omega} = \frac{2.66 \cdot 0.24}{0.641 \cdot 1} = 0.995$$

$0,8 \le S_2 = 0,995 \le 1.0$ – пісок насичений водою.

- питома вага грунту у водонасиченому та взвішаному стані :

$$\gamma_{Sb} = \frac{\gamma_S - \gamma_b}{1+e} = \frac{26.094 - 9.81}{1+0.641} = 9.923 kH/M^3$$

Нормативні характеристики міцності грунту :

- питоме зчеплення C_n=1 кПа
- кут внутрішнього тертя ϕ_n=35˚
- модуль деформацій E=30Мпа
- розрахунковий опір R_0=400кПа

ІГЕ3. Пісок гравелистий.

ρ=2,04т/м^3 ; ρ_S=2.65т/м^3 ; w=0.22 ;

- **питома вага грунту :**

$\gamma_3 = \rho_3 \cdot g = 2,04 \cdot 9.81 = 20,012$ КН/м^3

- питома вага частинок :

$\gamma_{S3} = \rho_{S3} \cdot g = 2.65 \cdot 9.81 = 25,995$ КН/м^3

- коєфіцієнт пористості грунту :

$$e_3 = \frac{\rho_{S3}}{\rho}(1+w)-1 = \frac{2.65}{2.04}\cdot(1+0.22)-1 = 0.544$$ - пісок щільний

- ступінь вологості :

$$S_r = \frac{\rho_S \cdot \omega}{e \cdot \rho_\omega} = \frac{2.65 \cdot 0.22}{0.544 \cdot 1} \le 1.0$$ - пісок водонасичений

- питома вага грунту у водонасиченому стані :

$$\gamma_{Sb} = \frac{\gamma_S - \gamma_b}{1+e} = \frac{25.995 - 9.81}{1+0.544} = 10.483 kH/M^3$$

Нормативні характеристики міцності грунту по СНиП 2.02.01-83 по табл.1 дод.1 і табл.2 дод.3

- питоме зчеплення C_n=1 кПа
- кут внутрішнього тертя ϕ_n=41˚
- модуль деформацій Е=43Мпа

розрахунковий опір R_0=600кПа

Одержані дані зводимо в таблицю нормативних фізико-механічних показників грунтів основи

<u>Представлення паль еквівалентною стійкою.</u>

Ця схема розповсюджена в закордонній практиці проектування стаціонарних морських бурових платформ. Палі в основі морських гідротехнічних споруд як правило вертикальні або мають незначні відхилення від вертикалі.

Тому обмежимось розгляданням задачі про вертикально занурені палі. Замінемо палю, тобто ту її частину, яка знаходиться в грунті, стійкою, яка защімлена понизу, вільної від контакта з грунтом і яка має таку умовну довжину $l_{ст.}$ і жорсткості EI_2 , EI_2 при яких однакові зусилля, які приладені до вершини стійки і до голови палі, викликають однакові її переміщення. Зусилля і переміщення, що прикладені до голови палі або до відповідній їй еквівалентної стійки, зв'язані співвідношенням:

$$\begin{matrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \end{matrix} = \begin{matrix} k_{11} & 0 & k_{13} \\ 0 & k_{22} & 0 \\ k_{31} & 0 & k_{33} \end{matrix} \cdot \begin{matrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \end{matrix}$$

або $f_1=K_{11}\cdot U_1+ K_{31}\cdot U_3$

$f_2=K_{22}\cdot U_2$

$f_3=K_{31}\cdot U_1+ K_{33}\cdot U_3$

Розглянемо перше і третє рівняння. Якщо вони відносяться до еквівалентної стійки, то відомо, що :

$K_{11}=12\cdot EI_2/l_{CT}^3$

$K_{31}=K_{13}=6\cdot EI_2/l_{CT}^2$

$K_{33}=4\cdot EI_2/l_{CT}$

Представимо рівняння у вигляді :

$f_1=EI_2\cdot((12/l_{CT}^3)U_1+(6/l_{CT}^2)\cdot U_3)$; (1)

$f_3=EI_2\cdot((6/l_{CT}^2)U_1+(4/l_{CT})\cdot U_3)$;

і потім виключим з рівняння (1) EI_2 :

$$f_1\left(\frac{6}{l_{CT}^2}\cdot U_1+\frac{4}{l_{CT}}\cdot U_3\right)= f_3\left(\frac{12}{l_{CT}^3}\cdot U_1+\frac{6}{l_{CT}^2}\cdot U_3\right)$$

Звідси одержимо рівняння відносно довжини еквівалентної стійки :

$$l_{CT}^2+1.5\left(\frac{U_1}{U_3}-\frac{f_3}{f_1}\right)l_{CT}-3\frac{U_1}{U_3}\cdot\frac{f_3}{f_1}=0$$

Розв’язок цього рівняння буде :

$$l_{CT}=-0.75\left(\frac{U_1}{U_3}-\frac{f_3}{f_1}\right)l_{CT}+\sqrt{0.5625\left(\frac{U_1}{U_3}-\frac{f_3}{f_1}\right)^2+3\frac{U_1}{U_3}\cdot\frac{f_3}{f_1}}$$

Далі використовуючи любе з двух рівнянь (1) визначаємо згину жорсткість еквівалентної стійки.

Так з другого рівняння виходить :

$$EI_2 = \frac{f_3}{6 \cdot U_1 / l_{CT}^2 + 4 \cdot U_3 / l_{CT}} \quad ;$$

З співвідношенням $f_2 = K_{22} \cdot U_2$, яке відповідає поздовжній деформації палі , по відомим f_2 і U_2 можна знайти або безпосередньо коефіцієнт жорсткості K_{22} , або жорсткість EA_2 еквівалентної стійки , так як

$$f_2 = \frac{EA_2}{l_{CT}} \cdot U_2$$

В загальному випадку еквівалентна стійка відрізняється від фактичної палі не тільки по довжині, але й по жорсткісним хакрактеристикам EI та EA.

Так, по знайденому значенню l_{CT} , беруться матриця жорсткості еквівалентної стійки :

$$K^S = \begin{matrix} 12EI_2 / l_{CT}^3 & 0 & 6EI_2 / l_{CT}^2 \\ 0 & EA_2 / l_{CT} & 0 \\ 6EI_2 / l_{CT}^2 & 0 & 4EI_2 / l_{CT} \end{matrix}$$

Для цього, як було видно, необхідно вміти визначати по зусиллям f_1 , f_2 , f_3 , які прикладені до голови палі , переміщення U_1 , U_2 , U_3 , в напрямку цих же зусиль або мати відповідні дані, які отримані експерементально.

Представлення паль пружньо-піддатливими опорами.

Матриця жорсткості для елемента-палі, який зображений в кінцево-елементних схемах у вигляді сукупності пружньо-піддатливих опор, може бути одержана на основі виразів :

$$k^S = \begin{matrix} k_{11}^S & 0 & k_{13}^S \\ 0 & k_{22}^S & 0 \\ k_{31}^S & 0 & k_{33}^S \end{matrix} \quad ; \quad (1)$$

а також

$$U_2 = \frac{f_2}{EA\beta th(\beta l)} \quad , \text{ де (2)}$$

ЕА – жорсткість на подовжені , МН ;

$\beta = \sqrt{\frac{\pi \cdot k_0}{EA}}$ - параметр з розмірністю 1/м ;

$к_0$-характеристика жорсткості грунта ;

$к_0$=7,5 МПа – для глинистих грунтів ;

$к_0$=9,0 МПа – для пісщаних грунтів ;

l – глибина занурення палі.

Також слід скористатися формулами

$$\overline{\delta}_{11} = \frac{A_0}{\alpha^3 EI};$$

$$\overline{\delta}_{13} = \overline{\delta}_{31} = -\frac{B_0}{\alpha^2 EI};$$

$$\overline{\delta}_{33} = \frac{C_0}{\alpha\ EI};$$

де ЕІ – жорсткість палі на згин, МН·м^2 ;

визначається по формулі :

$$k = \frac{k \cdot \hat{a}_\delta}{\gamma_{\tilde{N}}};$$

де $в_Р$ – умовна ширина палі, яка рівна 1,5D+0,5м при діаметрі палі D≤0.8м або D+1м при D≥0,8м ;

γ_C – коефіцієнт умов роботи, значення якого при допущені тільки одностадійної роботи грунта навколо палі приймається рівною 3,0

Безрозмірні коефіцієнти A_0 , B_0 , C_0 , залежать від приведеної глибини занурення палі $\gamma=d\cdot l$;

Значення коефіцієнта К в цьому виразі приймається в залежності від виду грунта навколо палі.

Коефіцієнт K^S_{22} в формулі (1) визначають безпосередньо з виразу (2) :

$K^S_{22}=EA\beta th(\beta l)$;

Інші ненульові коефіцієнти матриці K^S знаходять за допомогою обернення матриці, яка складена з піддатливостей δ_{11} , $\delta_{13}=\delta_{31}$, δ_{33} , в формулі (3) :

$$\begin{matrix} k^S_{11} & k^S_{13} \\ k^S_{31} & k^S_{33} \end{matrix} = \begin{matrix} \bar{\delta}_{11} & \bar{\delta}_{13} \\ \bar{\delta}_{31} & \bar{\delta}_{33} \end{matrix}^{-1} = \frac{1}{\bar{\delta}_{11}\cdot\bar{\delta}_{33}-\bar{\delta}_{13}^2}\cdot \begin{matrix} \bar{\delta}_{33} & -\bar{\delta}_{13} \\ -\bar{\delta}_{31} & \bar{\delta}_{11} \end{matrix} = \frac{EI}{A_0\cdot C_0 - B_0^2}\cdot \begin{matrix} \alpha^3 C_0 & \alpha^2 B_0 \\ \alpha^2 B_0 & \alpha A_0 \end{matrix}$$

Звідси :

$$k^S = k^S_{ij} = \begin{matrix} \frac{EI\alpha^3 C_0}{R} & 0 & \frac{EI\alpha^2 B_0}{R} \\ 0 & \frac{EA\beta th(\beta l)}{1} & 0 \\ \frac{EI\alpha^2 B_0}{R} & 0 & \frac{EI\alpha A_0}{R} \end{matrix};$$

де $\alpha = \sqrt[5]{\frac{\hat{e}\cdot\hat{a}_{\delta}}{3\text{Å}^2}}$; $\beta = \sqrt{\frac{\pi\cdot\hat{e}_0}{\text{Å}\text{À}}}$; $R = A_0\cdot C_0 - B_0^2$;

Безрозмірні коефіцієнти A_0 , B_0 , C_0 визначаються по таблицям в залежності від $\bar{l}$;

Зокрема при $\bar{l} = 4A_0 = 2.441$, $B_0 = 1.621$, $C_0 = 1.751$

ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Консультант **/ Басараб В.А /**

Здобувач **/ Нездоровий І.Р /**

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Технологія виготовлення і монтажу глибоководних платформ відрізняються від тієї, що застосовується для естакад і платформ з декількома опорними блоками більш високим ступенем індустріалізації робіт і складністю окремих операцій, визваних великими габаритами і масою опорного блоку.

Виготовлення моноблоків здійснюється на спеціалізованих підприємствах і суднобудівельних комплексах і включає наступні основні операції:

- ✓ підготовку окремих деталей, труб і балок;
- ✓ збирання вузлів;
- ✓ проміжну обробку вузлів;
- ✓ збирання модулів;
- ✓ кінцеве збирання опорного блоку;
- ✓ відвантаження або виведення з доку.

Труби малих та середніх діаметрів, а також прокатні профілі поставляють на підприємство у готовому вигляді. Труби великих діаметрів (*2-10м*.) і балки великої висоти палубного набору (до *3м*.) виготовляють безпосередньо на підприємстві, яке обладнане для цього напівавтоматичними поточними лініями.

Збирання вузлів-з'єднань опорних частин платформи і надводного майданчику, цистерн плавучості, трубчатих вузлів, ребер жорсткості, перекриття проміжних палуб, кранів – ведеться в збиральних цехах, які обладнані спеціальними зварювальними машинами і апаратами, підйомно-транспортними механізмами, збиральними пристосуваннями різноманітного призначення. Ручне зварювання використовується лише для виконання швів, які недоступні автоматичній. Найбільша маса вузлів визначається вантажепід'ємністю кранового обладнання збиральних цехів і, як правило, не перевищує *100т*. Застосування само-підйомних вагонеток і платформ з гідравлічним приводом дозволяє довести масу вузлів до *200т*.

Проміжна обробка вузлів перед відправленням їх до місця кінцевого збирання опорного блоку заключається перш за все у матеріалі напружень, які виникають у процесі зварювання. Для цього застосовується відпал в спеціальних камерах-пічках. Проміжна обробка включає також дробоструменеве очищення вузлів, обезжирювання травлення, нанесення захисних покрить, гальванізацію.

Кінцеву зборку опорного блоку ведуть на стелажі, в доку або у котловані. Спочатку збирають плоскі панелі. Весь опорний блок збирається з панелей і діафрагм в горизонтальному положенні. Панелі піднімають і встановлюють у вертикальне положення за допомогою декількох кранів сумарною вантажепід'ємністю *200-400т*.

Транспортування і встановлення на дно опорних балок і блоків глибоководних платформ здійснюється з використанням власної плавучості (при герметизації трубчатих елементів блоку) і баластних цистерн або понтонів, які прикріплені до стінок. Блоки, зібрані у котловані або сухому доці, випливають після затоплення котловану і буксируються до місця встановлення на плаву. Блоки, зібрані на стапельних майданчиках, спускаються на воду або пересуваються на спеціальних баржах. Ці баржі повинні мати значні по розмірам палуби і забезпечувати необхідну стійкість у вантажному стані з урахуванням високого положення центра ваги блоку.

Більш розповсюдження транспортування блоків на баржах, не дивлячись на те, що в процесі спуску з баржі виникають особливі умови навантаження блоків, що вимагають введення в структуру блока додаткової решітки. Збирання блоку у котловані на понтонах спрощує транспортні операції, виключає в деяких випадках необхідність заглиблення котловану і підхідного каналу. Однак блоки, що транспортуються на понтонах, повинні бути розраховані на хвилювання в період переходу.

Маси і габарити опорних блоків глибоководних платформ такі, що використання в процесі транспортування і встановлення кранових суден або плав-кранів виключається. Найбільш просто встановлюється блок на дно у

тому випадку, коли він буксирується на плаву. Балансуванням цистерн, внутрішніх відсіків у стійках або понтонів блок поступово повертається у воді і набуває вертикальне положення. Після цього він наводиться більш точно над проектною точкою встановлення, балансується і встановлюється на дно. Понтони після цього можуть бути від'єднанні від блоку і вилучені. В іншому способі блок транспортується на двох понтонах, які встановлені поперек блоку. Після видьоргування одного понтону блок повертається навколо другого понтону і опускається вниз. Запропонований спосіб транспортування блоку на баржі і понтоні має деякі цікаві моменти. Баластування понтону примушує блок повертатись навколо корми баржі і одночасно зсковзувати до низу.

Спускання довгих блоків з баржі небезпечно із-за перенапружень в той момент, коли блок спирається тільки на поворотну раму на кращі баржі. Для уникнення пошкоджень блоку у ньому створюється додаткова решітка-шпренгелі. На кормі баржі, яка призначена для спуска довгих блоків, монтують поворотну раму. Навантаження на блок при сходженні з баржі потужних блоків понижують у тому випадку, коли спуск на воду супроводжується одночасним опусканням блоку на дно.

Спуск на дно з горизонтального положення на плаву вважається найбільш керованим. У нашому випадку опорний блок платформи передбачається виготовити у доці і транспортувати цілком на плаву за рахунок власної плавучості. Блок переводять у вертикальне положення балансуванням відсіків стійок.

Занурення паль – найбільш трудомісткий етап встановлення блоків на місце експлуатації. Поки певна частина паль не забита, споруда не володіє стійкістю, що особливо небезпечно у шторм.

Однією з обставин, що ускладнює забивку паль, є те, що маса паль виявляється спів-розмірною з масою молота, а пружність довжиною паль може поглинути всю енергію удару. У зв'язку з цим для забивки довгих паль застосовуються молоти, що розташовуються всередині палі – в її нижній частині.

Монтаж верхньої будови є кінцевим етапом будівництва глибоководної платформи. Більш побудованих платформ має модульну верхню будову. Модулі масою *700-1600т*. або більшою доставляють на транспортних баржах і встановлюють за допомогою кранових суден. Застосування модульного способу збірки дозволяє не тільки спородити запальну тривалість робіт, але й здешевити їх. Потрібно мати на увазі, що аналогічні роботи по монтажу бурового обладнання, що роблять у морі, в *8-10* раз дорожче, ніж на березі. Велика вартість експлуатації кранових суден, транспортних суден, їх простої при несприятливих гідрометеорологічних умовах можуть довести вартість робіт по монтажу верхньої будови до 30% вартості робіт по встановленню опорного блока. Цим пояснюється тенденція до укрупнення модулів верхньої будови.

У відповідності з завданням необхідно розробити проект технології монтажу конструкції – палуби морської стаціонарної металевої платформи на палях "Базова", довжина палуби *78,897м* (*109,4м*), ширина *33,15м* (*38,3м*), розмір з * включає майданчик для гелікоптеру. На палубі встановлені три корпуси нафтового виробництва, бурова вежа і житловий блок.

Таблиця вагових характеристик і кількості

монтуємих елементів.

№	Назва елемента	Марка	Кіл-сть, *шт*	Маса, *т*	
				одного	всіх
1	2	3	4	5	6
1	Палуби	**ПМ-1**	2	760	1520
2	***Огородження***	**ОМ-1**	54	0,12	6,48
3	***Портальні крани***	**КП-1-2**	2	110	220
4	Рейкові конструкції	КР-1	4	2	8
5	Нижня частина вежі	ВН-1	1	54,8	54,8
6	Верхня частина вежі	ВН-2	1	30,0	30,0
7	Колони	К-1	53	1,7	90,1
8	В’язі	СВ-1	12	1,4	16,8
9	Ригелі	Р-1	32	0,5	16
10	Підкранові балки	ПБ-1	14	0,5	7
11	Плити перекриття	ПП-1	5	40	200
12	Плити покриття	ПП-2	11	40	440
13	Металеві стінові панелі	СП-1	130	1,1	143
14	Віконні оправи	ОП-1	38	0,85	32,3
15	Сходові марші	ЛМ-1	4	0,2	0,8

16	Ворота	МГВ-1	5	0,482	2,41
17	Майданчик для гелікоптеру	ВП-1	1	100	100

Вибір монтажних пристосувань.

На основі відомостей про габарити і маси конструктивних елементів будови вибирають захватні пристосування для підйому конструкцій.

Підбирають монтажні пристосування, які мають найменшу масу, прості по конструкції, надійні і зручні в експлуатації, універсальні, тобто придатні при монтажі різноманітних конструктивних елементів, забезпечують монтаж без витрат металу на монтажні петлі і отвори в конструкціях, зменшують трудомісткість робіт і забезпечують їх безпеку, завдяки дистанційному управлінню.

Монтаж колон масою *1,7т* доцільно здійснювати за допомогою захвата з пристроєм для розстроповки з землі.

Для монтажу ригелів і віконні оправи монтуємо за допомогою двох-гілкового стропа.

Для монтажу палуби приймаємо траверси.

Для монтажу плит перекриття і покриття використовуємо 6-ти гілковий строп з двома нерухомими і 4-ма попарно рухомими гілками.

Для монтажу сходових маршів застосовуємо чотирьох-гілковий строп.

Всі характеристики монтажних пристосувань, що вказані вище, приведені у формі наступної таблиці.

Визначення монтажних характеристик

елементів.

Маючі всі дані про монтажні пристосування, визначаємо монтажні характеристики найбільш характерних елементів, тобто елементи, що мають найбільші маси, що монтуються на найбільшій висоті і найбільшій відстані від крану.

Монтажну масу визначають як суму мас елемента, що монтується, і пристосувань монтажного оснащення, яке підіймають разом з елементом при встановлені в проектне положення.

Монтажні маси Q м, m :

Частина палуби 760+3,52=763,52;

Огородження 0,12+0,043=0,163;

Рельсові конструкції 2,0+0,015=2,115;

Вежа 54,8+0,015=54,915;

Колони 1,7+0,12=1,82;

В’язі 1,4+0,043=1,443;

Ригелі і підкранові балки 0,5+0,014=0,514;

Плити перекриття покриття 40+0,115=40,115;

Стінові панелі 1,1+0,043=1,143;

Сходові марші 0,2+0,044=0,244;

Ворота 0,482+0,043=0,525;

Майданчик для гелікоптеру 100+1,75=101,76;

Монтажна висота для елемента:

$H_M=h_1+h_2+h_3+h_4$; де

h_1- різниця відміток стоянки кранів і висоти нижчестоящої конструкції;

h_2=0,5м

h_3- висота самої конструкції, що монтується;

h_4- табличне значення висоти монтажних пристосувань.

Визначення максимального вильоту стріли:

Lм=26,6м;

Lм=22,6м;

$$Dì = \sqrt{(16,6+10)^2+(90,5+1,5)^2} = 94,95 ì$$

Dм=Lmax=94.95 – потрібна довжина стріли ;

Вибір методу монтажу.

Після становлення опорного блоку і укрупнювальної зборки частин палуби на суші, частини палуби завантажуються на баржі (транспортні) довжиною 150м *і шириною* 40м *(висота надводного борту* 8,5м*) і переправляються на*

місце установки. Там у спокійну погоду проводять установку палуби за допомогою чотирьох кранових суден вантажепід'ємністю 400т.

Довжина кранових суден 54,5м*, ширина* 25,2м*, виліт стріли* 48,2м *і висота підйому* 60м.

Монтаж палуби відбувається у наступній послідовності:

- *за допомогою двох кранових суден стропується частина палуби і відбувається її встановлення на одну з опор опорного блоку, де палуба закріплюється і залишається підтримуватись кранами, потім два інших крана стропують другу частину палуби і виконують її монтаж на другу опору; ця частина також закріплюється на опорі і з'єднується з вже встановленою першою частиною палуби; на цьому монтаж палуби закінчується;*
- *потім монтують два консольно-стрілових крана за допомогою двох кранових суден. Два інших кранових суден роботу завершують. Після встановлення двох консольно-стрілових кранів, суть яких заключається тільки у встановленні скріпних елементів крана з палубою, монтаж далі ведуть з їх допомогою;*
- *наступний етап – монтаж огороджень по периметру палуби, при цьому де повинно бути огородження по проекту, там воно і встановлюється, а там де не передбачено – встановлюють інвентарне огородження;*
- *потім проводять монтаж колон і в'язей (ригелів і підкранових балок);*
- *після цього йде встановлення стінових панелей і де потрібно плит перекриття в двох – і трьохповерхових частинах будови;*
- *далі за допомогою кранового судна монтують плити покриття на виробничі корпуси одноповерхових будівель, так як їх маса досить велика;*
- *потім встановлюють рельсові конструкції; після їх установка крановим судном встановлюється нижня частина бурової вежі, а верхня частина монтується з гелікоптеру;*

- *останній етап – встановлення майданчика для гелікоптеру.*

При монтажі верхньої частини платформи можливі суміщення робіт, наприклад, одночасно монтувати рельсові конструкції та майданчики для гелікоптеру, для цього необхідна оптимізація монтажу конструкцій для скорочення термінів будівництва.

Враховуючи, що це гідротехнічна споруда, необхідна при монтажі використовувати весь час і всі силові ресурси, необхідно розподілити роботи таким чином, щоб не було довго-відпочиваючих, в той час, коли інші зайняті у роботі (за виключенням неможливого суміщення роботи кранів).

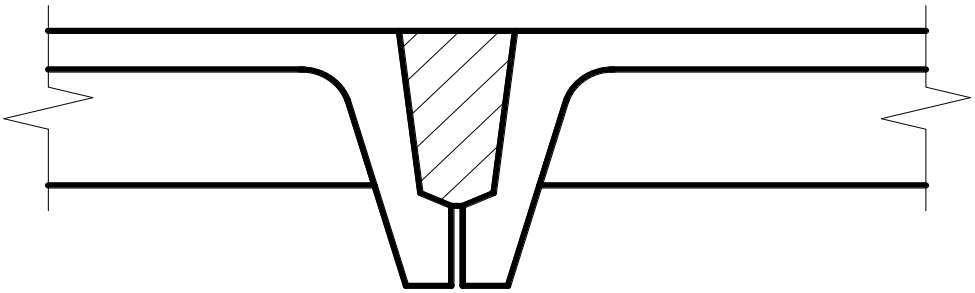
Необхідно враховувати також той фактор, що роботи потрібно буде виконувати в обмежений термін часу (між штормами) і всі несучі конструкції повинні бути закріплені від можливого зсуву в морі.

Доставку матеріалів і конструкцій здійснюють транспортною баржею, причому за один рейс.

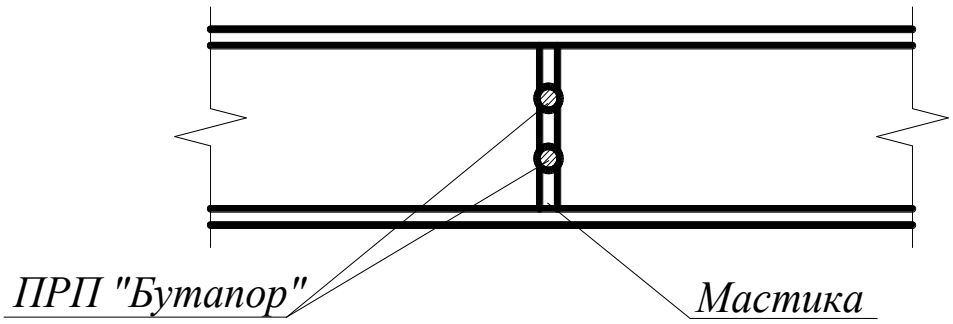
Заробку швів між стіновими панелями виконують на мастиці з ущільнюючими гумовими прокладками.

Схема стиків:

- ✓ **між плитами покриття:**



- ✓ **між стіновими панелями:**



Монтаж верхньої будови здійснюється за допомогою плавучих кранів типу “Богатырь“ . Нижче наведені основні технічні характеристики даного типу крану:

Максимальна вантажепід’ємність, m	400/100
Виліт стріли при максимальній вантажепід’ємність, м	27,2/48,2
Висота крану при вказаному вильоті, м	43/36
Виліт стріли: максимальний, м	38,2/48,2
мінімальний, м	16,2/19,5
Вантажепід’ємність при max вильоті, m	150/100
Висота підйому крюка:	
при максимальній висоті, м	45/60
при мінімальній висоті, м	28,4/36
Швидкість: підйому вантажу, м/хв	3/9
зміна вильоту стріли, м/хв	6
Час оберту на 360˚, хв	6
Габаритні розміри корпуса:	
довжина, м	54,4/5
ширина, м	25,2/2
Відстань від осі обертання до транца, м	12,6
Осадка: максимальна, м	2,8
мінімальна, м	2,04
Водовитиснення, m	3150
Вага вантажу, що приймається на палубу, m	900
Висота при транспортуванні, м	32
Швидкість ходу, вузли	6
Потужність двигуна, к.с.	2×952
Чисельність команди, чол.	20

Примітки:

1. Дані в чисельнику – для основного крюка, в знаменнику – для допоміжного.
2. Вильоти стріли вказані від осі обертання.
3. Висота крана і крюка дана від горизонту води.

Калькуляція трудових затрат та заробітної плати.

Для визначення термінів виконання робіт, техніко-економічних показників складають калькуляцію трудових затрат та заробітної плати.

В калькуляції враховують всі затрати ручної і механізованої праці, а також заробітну плату на основні і допоміжні процеси і операції.

Далі проводять технологічні розрахунки, де процеси по монтажу конструкцій групують в монтажні потоки:

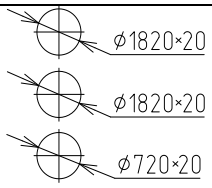
1. Установка колон;
2. Монтаж ригелів, підкранових балок, металевих в’язей, елементів сходових клітин і т.д.

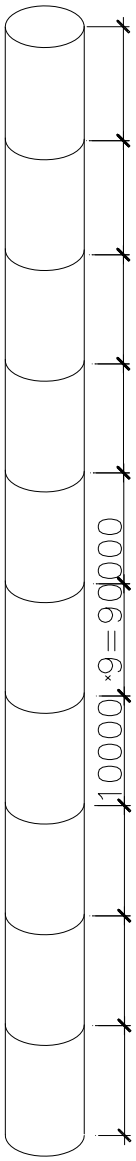
Монтаж стінових панелей можна вести поетапно, але його також можна здійснювати і після монтажу каркаса всіх поверхів, але це може виявитись незручним у зв’язку з малими відстанями між будинками.

Трудо’ємкість, що приймаємо, визначаємо у відповідності з тривалістю робіт, що є кратною пів-зміни.

Калькуляція трудових затрат та заробітної плати.											
№ п/п	Назва робіт	Од. вим.	Обг-рун. по ЕНиР	*Норма часу*		Об'єм робіт	Трудоєм-кість чол.-год. маш.-год.	Розцін-ки за одини-цю	Зарплата на весь об'єм	Склад ланки	
				Чол. год.	Маш. год.					Професія, розряд	Кіль-кість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Монтаж палуби	шт.	Е5-1	3,2	3	1	$\frac{3.2}{3}$	17,4	17,4	Монтажник-Vр. Монтажник-IVр. Зварювальник-Vр. Крановщик-Vір.	6
2.	Монтаж огородження	шт.	Е5-1	1,6	0,25	54	$\frac{4.5}{13.5}$	0,57	30,78	-	3
3.	Монт. консольн-стрілов. Кранів	шт.	Е35-1	0,8	2,1	2	$\frac{1.6}{4.2}$	8,17	16,25	-	3
4.	Монтаж колон	шт.	Е5-1	0,22	0,5	53	$\frac{11.5}{26.5}$	1,42	75,25	-	3
5.	Монтаж в'язей, сходинкових маршів	шт.	Е5-1	0,24	0,6	16	$\frac{3.8}{9.6}$	2,04	32,64	-	3
6.	Монтаж ригелів і підкранових балок	шт.	Е5-1	0,16	0,38	46	$\frac{7.44}{17.48}$	1,42	65,32	-	3
7.	Монтаж плит перекриття	шт.	Е4-1	0,2	0,25	5	$\frac{1,0}{1.25}$	0,57	2,85	-	3
8.	Монтаж плит покриття	шт.	Е4-1	0,19	0,25	4	$\frac{0,75}{1.0}$	0,57	2,28	-	3
9.	Монтаж рельсових конструкцій	шт.	Е5-1	0,28	0,38	4	$\frac{1,1}{1.52}$	1,42	5,68	-	3

10.	Монтаж нижньої частини будови вежі	шт.	Е5-1	1,0	0,5	1	$\frac{1.0}{0.5}$	3,4	3,4	-	6
11.	Монтаж верхньої частини будови вежі	шт.	Е5-1	1,6	1,6	1	$\frac{1.6}{1.6}$	4,1	4,1	-	6
12.	Монтаж майданчика для гелікоптеру	шт.	Е5-1	3,9	7,3	1	$\frac{3.9}{7.3}$	98,0	98,0	-	3
13.	Монтаж плит покриття	шт.	Е4-1	0,21	0,5	7	$\frac{1.5}{3.5}$	1,42	9,94	Монтажник-Vр. Монтажник-IVр. Зварювальник-Vр. Крановщик-Vip.	3
14.	Заробка швів в плитах перекриття	м.п.	Е4-1	0,013	-	127	1,63	1,27	1,61	Монтажник-IVр.	3
15.	Зварка констр. палуби	10м	Е22-1	1,4	-	4,5	6,3	1,58	7,11	Зварювальник-Vр.	1
16.	Монтаж стінових та віконних панелей	шт.	Е4-1	0,12	0,3	168	$\frac{20.2}{50.4}$	0,47	78,96	-	3
	ВСЬОГО						$\sum \frac{105,24}{141.55}$		$\sum 451.67$		

№	Назва	Ескіз	*Кіль-кість, шт*	Дов-жина *м*	*Маса 1п.м. т*	*Маса елемнт. т*	Маса *загальн. т*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1.	*ϕ1820×20*		*6*	*18,5*	*0,8878*	*16,424*	*91,545*
2	*ϕ720×20*		*18*	*3,38*	*0,2096*	*0,708*	*8,125*
3	*ϕ720×20*		*12*	*5,33*	*0,2096*	*1,117*	*3,817*
4	*Наплавлений метал*		*--*	*--*	*--*	*--*	*1,571*
			∑ 36 *шт*			∑ 105,00 *т*	

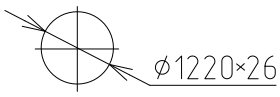


Розбивка палі на відправні елементи.

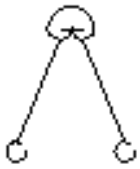
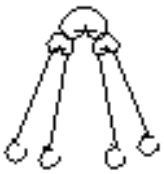
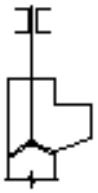
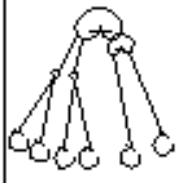
Загальна вага-69,883 т;

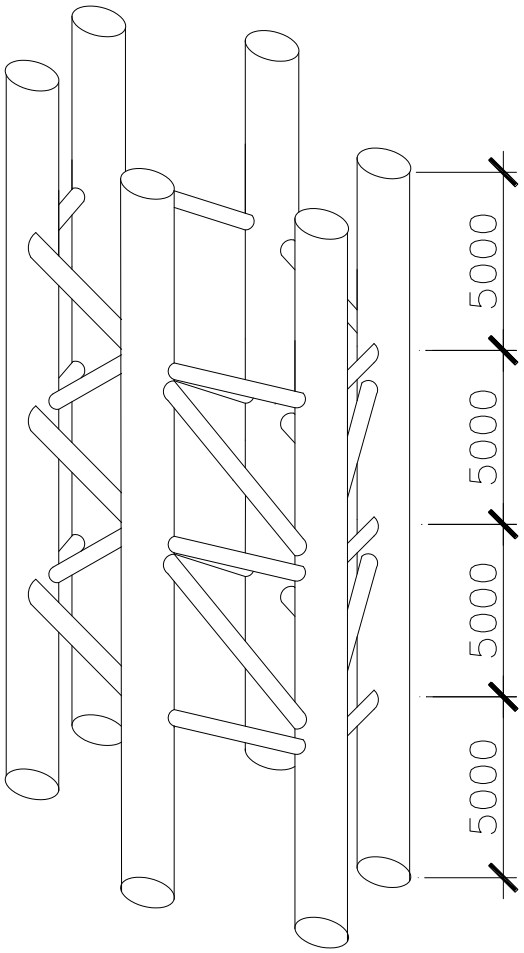
NE=9 ;

Розбивка конструкцій в'язей на відправочні елементи та визначення вагових характеристик приведена у роділі "Розрахункова-конструктивна частина" цієї розрахунково-пояснювальної записки.

№	Назва	Ескіз	Кіль-кість, шт	Дов-жина м	Маса 1п.м. т	Маса елемнт. т	Маса загальн. т
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	ϕ1220×26		9	10.0	0,765	7.65	68.85
2.	Наплавлений метал		--	--	--	--	1,033
			∑ 9 шт				∑ 69.883т

Таблиця основних характеристик монтажних пристосувань

№	ХАРАКТЕРИСТИКА	ЕСКІЗ	МАСА, Т	*H*, *M*	КІЛЬ-КІСТЬ	ПРИМ.
1	Траверса ВНИИПИШЕЛЬФ м. Сімферополь вантажепід'ємністю		1,76	9,3	4	
2	Строп двох гілкових треста Мосгорстрой вантажепід'ємністю 5т для монтажа огороджень, в'язей, стінових панелей		0,043	2,2	2	* стор. 68
3	Строп чотирьох гілковий треста Мосгорстрой, вантажепід'ємністю 5т для монтажа сходинкових маршів		0,044	4,0	1	* стор. 68
4	Захват з пристроєм для розстроповки з землі ПИ Промсталь вантажепід'ємністю 10т для монтажа колон		0,12	1,0	2	* стор. 69
5	Напівавтоматичний строп ПИ Промсталь вантажепід'ємністю 5т для монтажа ригелів та підкранових балок		0,14	1,5	2	* стор. 70
6	Шестигілковий строп вантажепід'ємністю 50т для монтажа плит перекриття та покриття		0,115	4,0	2	



Розбивка кондуктора на елементи

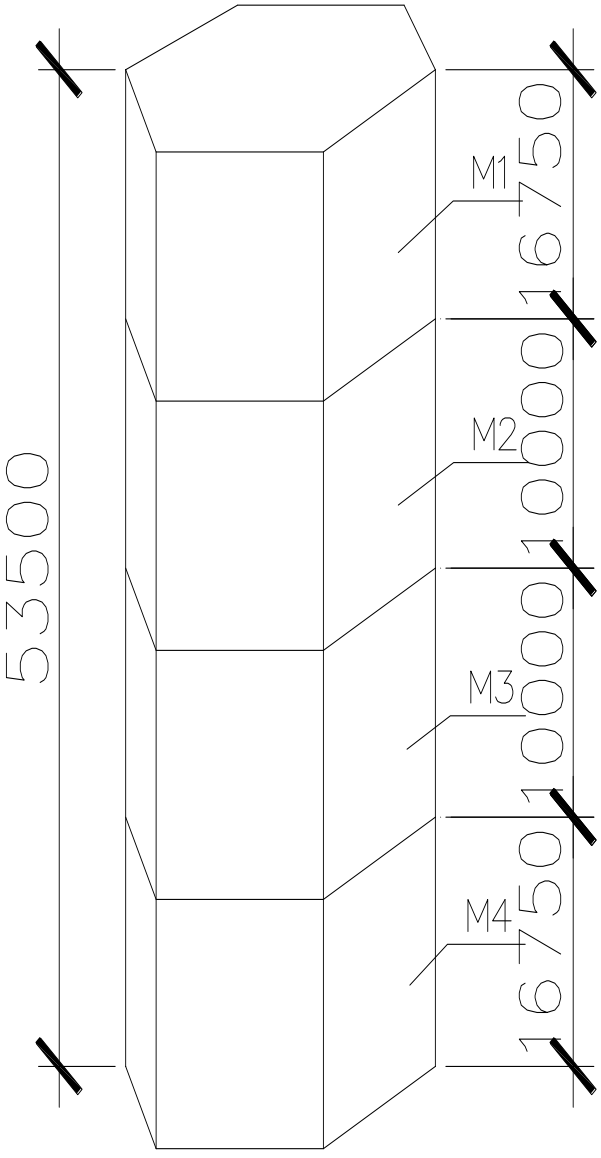
Загальна вага-105,0 т.

NE=36

Розбивка бокової колони на відправні елементи

Загальна вага-492,4 т;

NE=1114;



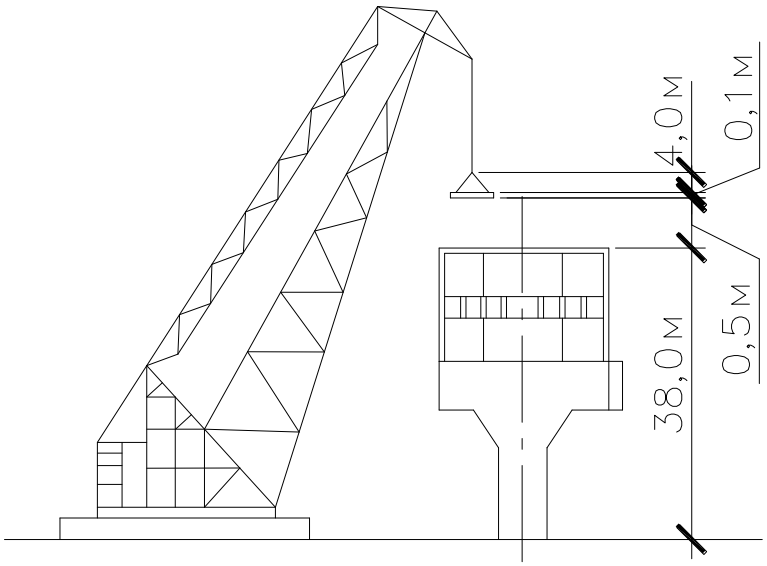
Вага = 141,337т;
NE=272;

Вага = 106,724т;
NE=60;

Вага = 100,09т;
NE=48;

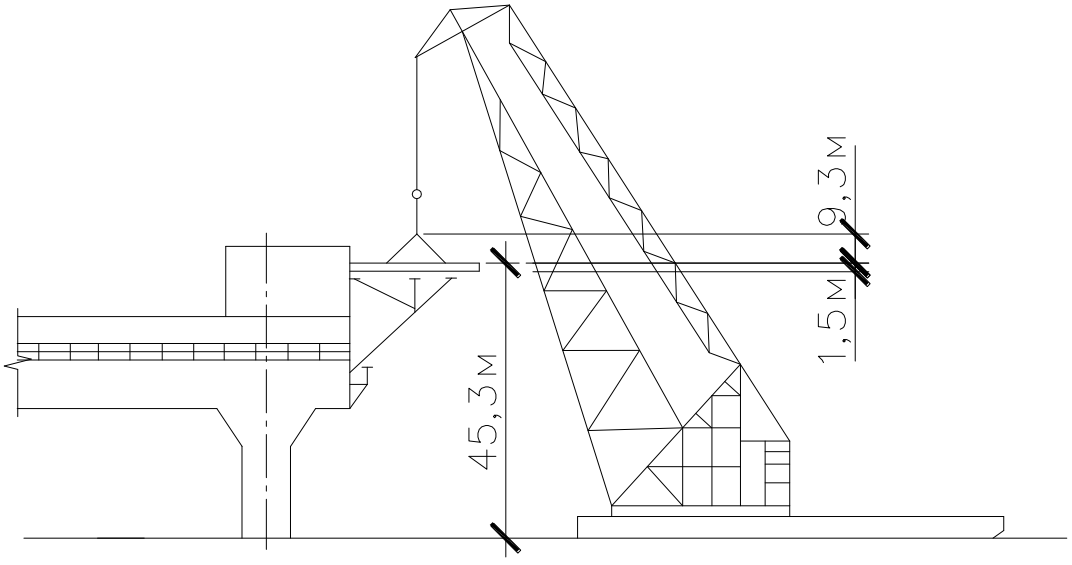
Вага = 137,958т;
NE=734;

Для плит покриття:



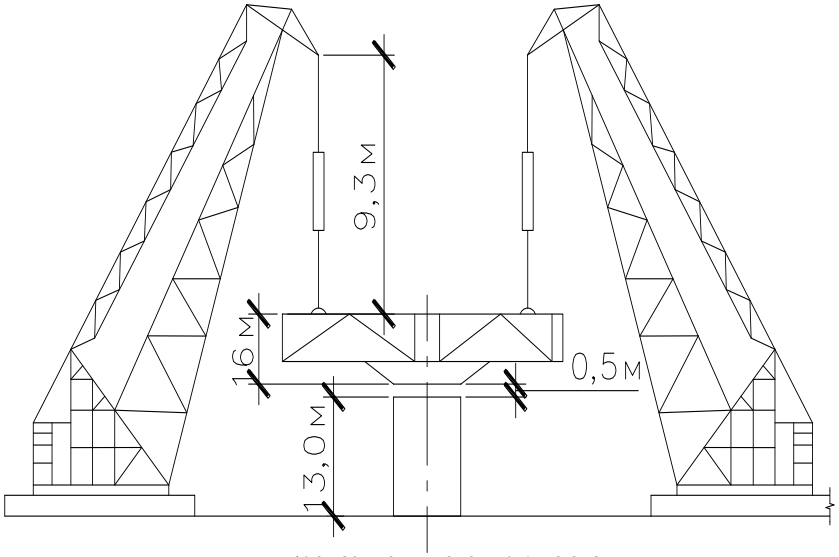
$$H_м = (38-8)+0,5+0,1+4,0=34,6м$$

Для майданчика , для посадки гелікоптеру:



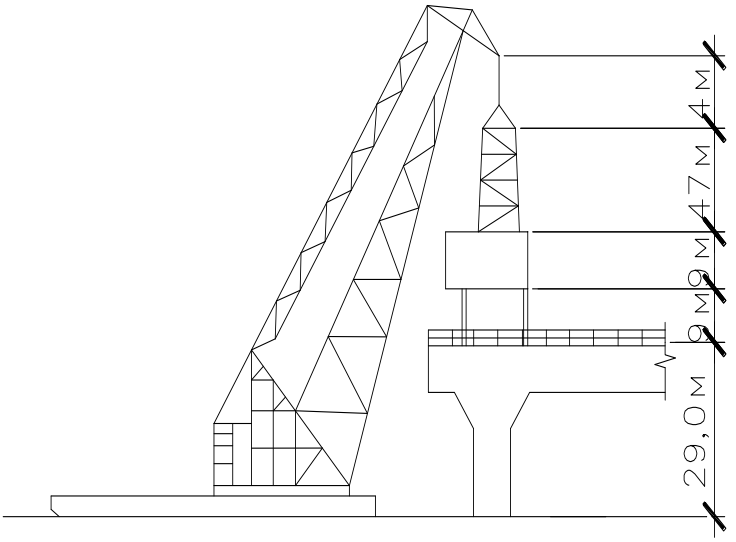
$$H_м = (45,3-1,5)-8+0,5+1,5+9,3=47,1м$$

Для частини палуби:



$H_м = (13-8)+0,5+9,3+16=30,8м$

Для бурової вежі:



$H_м = (29-8)+9+9+47,0+4+0,5=90,5м$

Для монтажу верхньої частини бурової вежі застосовується гелікоптер.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Вимоги щодо охорони праці.

При виконанні монтажних робіт повинні виконуватися наступні вимоги, які спрямованні на охорону праці:

- *дотримання технологічної послідовності монтажу конструкцій;*
- *застосування налагоджених вантажнезахватних пристосувань і технологічного оснащення;*
- *наявність повного числа налагоджених монтажних петель, пройомів в залізобетонних конструкціях;*
- *наявність огороджуючих пристроїв на споруджуваному об'єкті і в зоні дії крану;*
- *забезпечення стійкості та працездатності вантажопід'ємних кранів.*

Монтаж збірних конструкцій не допускається при швидкості вітру 15 м./с. *і більше, при сильному снігопаді, дощі, грозі, ожеледиці. Монтаж суцільних конструкцій з великою підвітряною поверхнею призупиняється при швидкості вітру* 10 м./с. *і більше.*

Облаштування монтуємих елементів і конструкцій навісними майданчиками, драбинами і іншими пристосуваннями для роботи монтажників на висоті необхідно проводити до їх підйому.

Навісні пристосування знімають після кінцевої вивірки і закріплення конструкцій.

Сумісна робота двох консольно-стрілових кранів відноситься до роботи підвищеної небезпеки.

Проектування будівельних генеральних планів.

1) Будови адміністративного і санітарно-побутового призначення.

Сюди відносяться контори виконавців робіт, гардеробні, душеві, вмивальні, туалети.

Необхідні площі по цим видам будівель вираховуються по формулі:

$$S_{потр.} = S_н \times N ;$$

$S_н$ – *нормативний показник площі для кожного виду будівель;*

N – *розрахункова чисельність обслуговуючого контингенту.*

Обслуговуючий контингент:

4- монтажника;

2- зварювальника;

2- крановика;

1- прораб;

1- майстер.

Приймаємо:

*Прорабська – 1 (*2,7×7,0 м.*);*

*Приміщення для переодягання – 1 (*2,7×7,0 м.*);*

*Душеві – 1 (*2,7×7,0 м.*);*

*Туалети – 1 (*2,8×2,0 м.*);*

*Склад деталей – 1 (*2,7×7,0 м.*).*

Весь інший час, крім роботи, працюючі мешкають у пристосованих для цього суднах з необхідними побутовими умовами, запасами їжі і питної води.

2) Освітлення будівельного майданчику.

Так як робота виконується у денний час, то додаткового освітлення не вимагається.

Розрахунок мінімальної кількості прожекторів що потрібні для освітлення зони БМР:

$$n = \frac{F_{потр}}{F_{пр} \times K_1} = \frac{3812,9}{8100 \times 0,38} = 1,24 \approx 2 шт ,$$

$$де\ F_{потр} = E \cdot S \cdot K_1 \cdot K_2 = 0{,}5 \cdot (109{,}4 \times 38{,}3) \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}4 = 3812{,}9 лк$$

Е= 0,5 лк – показник мінімальної освітленості;

S – площа освітлюваної ділянки;

$К_2$ – коефіцієнт запасу від забруднення скла прожектора $К_2$= 1,3...1,5;

$К_3$ – коефіцієнт який враховує втрати світлового потоку від розсіювання $К_3$= =1,3...1,5;

$К_1$ – коефіцієнт корисної дії – 0,38;

$F_{пр}$ – світловий потік одного прожектора, приймається $F_{пр} = 8100 лк$, лампи на 300 Вт.

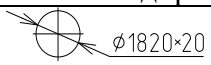
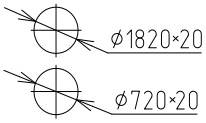
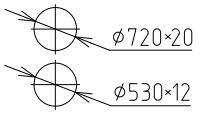
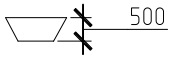
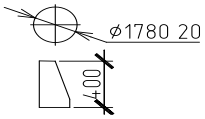
Для забезпечення освітлення використовується дизель-генератор.

3) Розрахунок водопостачання.

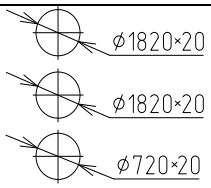
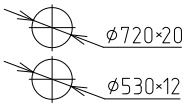
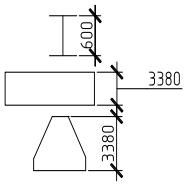
Водопостачання призначене для забезпечення виробничих і господарсько-побутових потреб. Питтєва вода на майданчику привозна. Її привозять в бочках з розрахунку $2 м^3$ в місяць на одну людину.

Відправні елементи

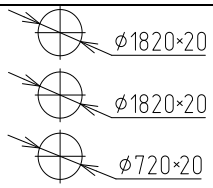
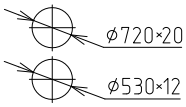
бокової колони

№ п/п	**Назва**	**Ескіз**	*Кількість, шт*	**Довжина, м**	**Маса 1п.м. т**	**Маса елемента Та, т**	**Маса загальна, т**
1.	*2.*	*3.*	*4.*	*5.*	*6.*	*7.*	*8.*
Відправочний елемент М1							
1	*ϕ1820×20*		*6*	*16,5*	*0,8878*	*14,648*	*87,89*
2	*ϕ1820×20*		*2*	*1,0*	*0,8878*	*0,8878*	*1,775*
3	*ϕ720×20*		*24*	*3,38*	*0,2096*	*0,7084*	*17,003*
4	*ϕ720×20*		*18*	*5,33*	*0,2096*	*1,117*	*20,109*
5	*ϕ530×12*		*12*	*3,38*	*0,1533*	*0,5182*	*6,217*
6	*ϕ2820-1820*		*6*	*0,5*	*0,469*	*0,2345*	*2,815*
7	*ϕ1780×20*		*12*	*-*	*0,138*	*0,138*	*1,657*
8	*-400×250*	*1М 20×90*	*72*	*-*	*0,0078*	*0,0078*	*0,5652*
9	*Болт*		*120*	*-*	*0,0026*	*0,0026*	*0,314*
10	*Наплавлений метал*		*--*	*--*	*--*	*--*	*2,99*
			∑272шт.			∑141,337т	

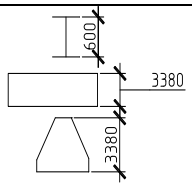
Відправочний елемент М2

1	ϕ1820×20		6	10,0	0,8878	8,878	53,260
2	ϕ1820×20		1	11,0	0,8878	9,765	9,765
3	ϕ720×20		6	3,38	0,2096	1,1172	6,703
4	ϕ720×20		6	5,33	0,2096	0,7084	4,251
5	ϕ530×12		18	3,38	0,1533	0,5182	9,327
6	Т60 Б1		15	3,38	0,103	0,348	5,222
7	Обшивка		5	10,0	3,184	3,184	15,92
8	Діафрагма		3	3,38	0,23	0,23	0,69
9	Наплавлений метал		--	--	--	--	1,577
			∑60шт.		∑106,724т		

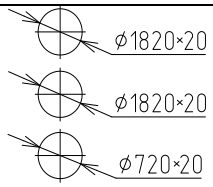
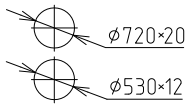
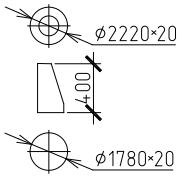
Відправочний елемент М3

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	ϕ1820×20		6	10,0	0,8878	8,878	53,260
2	ϕ1820×20		1	11,0	0,8878	9,765	9,765
3	ϕ720×20		3	3,38	0,2096	0,7084	2,125
4	ϕ720×20		6	5,33	0,2096	1,117	6,703

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

5	ϕ530×12		12	3,38	0,1533	0,5182	6,218
6	Т60 Б1		10	3,38	0,103	0,3481	3,481
7	Обшивка		5	10,0	3,184	3,184	15,92
8	Діафрагма		3	3,38	0,23	0,23	0,69
9	Фланець		2	1,0	0,2198	0,2198	0,439
10	Наплавлений метал		--	--	--	--	1,479
		∑48шт.				∑100,00т	

Відправочний елемент М4

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	ϕ1820×20		6	15,96	0,8878	14.169	85.016
2	ϕ1820×20		1	1,00	0,8878	0.8878	1.775
3	ϕ720×20		24	3,38	0,2096	0,7084	17.003
4	ϕ720×20		18	5,33	0,2096	1,117	20.109
5	ϕ530×12		12	3,38	0,1533	0,5182	6,218
6	кольцо		12	r=1.640	0,276	0.276	3.312
7	-400×250	1М 20×90	72	0.4	0.0078	0.0026	0.314
8	ϕ1780×20		468	ϕ1.780	0.00067	0.00034	1.605
9	Болт		120	--	0.0026	0.0026	0.314
10	Наплавлений		--	--	--	--	2.038

	метал						
			∑734шт		∑137,958т		

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Консультант **/ Басараб В.А /**

Здобувач **/ Нездоровий І.Р /**

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

6.1 ОСНОВНІ НЕБЕЗПЕЧНІ ТА ШКІДЛИВІ ВИРОБНИЧІ ЧИННИКИ, ЩО ДІЮТЬ У ПЕРІОДИ ЗВЕДЕННЯ Й ЕКСПЛУАТАЦІЇ СПОРУДИ

№ п/п	*Небезпечний чи шкідливий чинник*	*Вид робіт*	*Кількісна оцінка*	*Норматив*
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	*Нестійкість будівельних кранів :* *1. "Титан",* *2."Черноморец-15"*	*1. Укрупнювальна зборка опорного пункту. 2. Монтажні роботи.*	-	*СНиП III 4-80* р.3; ГОСТ 12.3.029-82; ДНАОП 0.00-1.03-02*
2	*Втрата стійкості риштувань та лаштунків*	*Укрупнювальна зборка опорного блоку*	*Висота риштувань* *до 10 м*	*СНиП III 4-80* р.4*
3	*Падіння людини з висоти*	*1. Укрупнювальна зборка опорного блоку.* *2. Монтаж палуби* *3. Опоряджувальні роботи:* *- зовнішні;* *- внутрішні.*	*Висота падіння* *до 10 м* *45 м* *до 20 м* *до 8 м*	*СНиП III 4-80* р.11, 12, 16*
4	*Падіння елементів, що монтуються*	*1. Укрупнювальна зборка опорного блоку.* *2. Монтаж палуби*	*Висота падіння* *до 25 м* *до 45м*	*СНиП III 4-80* р.12; ГОСТ 12.3.029-82*

5	*Падіння матеріалів та інструментів*	*Зварювальні роботи при:* *1. Укрупнювальній зборці опорного блоку;* *2. монтажі палуби.*	*Висота падіння* *до 25 м* *до 45 м*	*СНиП III 4-80* р.12*
6	*Враження робітників електричним струмом*	*1. Зварювальні роботи.* *2. Монтажні й опоряджувальні роботи з із застосування електроінструменту*	*Напруга в мережі, сила струму 380/220 В* *5 А* *0,5 А*	*ГОСТ 12.1.013-78; ДНАОП 0.00-1.21-98*
7	*Вплив шуму*	*Забивання паль*	*Рівень шуму* *11 дБА, 20 Гц*	*ГОСТ 12.1.003-83*; ДСН 3.3.6.037-99*

8	*Вплив шкідливих речовин*	*Електрозварювальні роботи* *Опоряджувальні роботи* *Покрівельні, опоряджувальні роботи.*	*Концентрація в повітрі* *1. SO3 -10 мг/м3* *2. CO - 20 мг/м3* *3. NO2 - 5 мг/м3* *Хлор – 1 мг/м3* *Ацетон – 200 мг/м3* *Метан – 300 мг/м3* *Вуглець – 300мг/м3*	*ГОСТ 12.1.005-88*
9	*Порушення метеорологічного режиму*			*ГОСТ 12.1.005-88;СНиП III 4-80*; ДСН 3.3.6.042-99*
15	*Атмосферна електрика*	*Стадії зведення і експлуатації*	*Удар блискавки 3000В*	*РД 34.21.122-87*
11	*Виникнення пожежі*	*Період експлуатації*	*Категорія вибухо- і пожежонебезпеки об'єкту – "Б".* *Вогнестійкість*	*ДБН В.1.1-7-2002, НАПБ Б.07.005-86*

6.2 ЗАХОДИ ПРОФІЛАКТИКИ ВИЯВЛЕНИХ ФАКТОРІВ

Експлуатація кранів

Експлуатація будівельних машин, включаючи технічне обслуговування, повинна виконуватись у відповідності з вимогами глави СНиП по організації будівельного виробництва і інструкцій заводів виробників. В ПВР використанням машин передбачено вибір типів машин, місця їх установки і режим роботи у відповідності з параметрами, передбаченими технологією і

умовами будівництва, а їх розміщення наведено на будгенплані на період укрупненої зборки опорної частини платформи.

Падіння людей з висоти

Проектом передбачено:

– при виконанні монтажних робіт застосовувати при переході монтажників з однієї конструкції на іншу інвентарні драбини шириною 0,8 м з огородженням висотою 1,1 м; при неможливості влаштування огородження застосовувати паси безпеки.

– при виконанні покрівельних робіт початок робіт передбачено після влаштування парапетів. В місцях перепаду висот влаштовуються захисні огородження висотою 1,1 м.

– при влаштуванні оздоблювальних робіт передбачено застосування інвентарних підмостків висотою 5 м з риштування, огородженням і відповідними перилами. Для зовнішнього оздоблення використовують під'йомні структурні підмості.

Падіння елементів, що монтуються, інструментів і матеріалів

Проектом передбачено при виконанні монтажних робіт:

– інші роботи на монтажному майданчику зупинити (лист "Календарний план").

– для під'йому конструкцій застосовувати вантажозахватні пристрої, вибрані у відповідності з проектом.

– при під'йомі конструкції, спочатку проводити перевірку правильності і надійності їх стропування після під'йому їх на висоту 1 м.

– для тимчасового закріплення конструкцій застосувати інвентарні кондуктори, розпірки, розчалки.

Враження електричним струмом

Для запобігання впливу електричним струмом на працюючих проектом передбачено:

– вказівки по влаштуванню тимчасових електричних установок, вибору шляхів і визначення напруги тимчасових силових і освітлювальних електричних мереж.

– влаштування огородження з попереджувальними написами біля струмопровідних частин і розташування водоросподільчих систем.

– металеві частини електрообладнання повинні бути заземлені.

– персонал повинен бути проінструктований по питанням електронебезпеки на робочому місці.

– всі металеві частини зварювального апарату, трансформатора заземлюють.

Пожежонебезпека

Житлові та громадські приміщення на платформі повинні розташовуватись з надвітриної сторони відносно місця розташування свердловин та поза вибухонебезпечних зон.

Верхні будови платформи повинні розділятись протипожежними стінами та перекриттями з межею вогнестійкості не менше 1 години (вогнестійкими та вогнестримуючими конструкціями типу А-60) на пожежні відсіки, в тому числі:

– приміщення, в тому числі і напівзакриті, що містять відкрите та закрите технологічне обладнання, призначене для буріння свердловин;

– приміщення, в тому числі і напівзакриті, що містять технологічне обладнання, призначене для добутку, заміру та транспортуванню продукції свердловин;

– приміщення енергетичного комплексу, включаючи дизель-електростанції, трансформаторні, електрощитові, ємності для томлива та мастил;

– приміщення для пунктів контролю та управління процесами буріння свердловин та добутку нафти;

– приміщення, що містять апаратуру та обладнання геофізичних методів дослідження свердловин, пульту управління біляфонтанним обладнанням, газоаналізаторами установками протипожежної автоматики;

– приміщення судового вертолітного командного пункту, радіостанцій та інших засобів зв’язку;

– приміщення котельної;

– приміщення лабораторій та майстерень;

– кладові для зберігання матеріалів, балонів, різного обладнання.

Несучі конструкції верхньої забудови платформи, на які спираються протипожежні стіни та перекриття, повинні мати зі сторони можливого впливу вогню ізоляцію, що забезпечує вогнестійкість конструкцій не менше 1 години (типу А-60).

Забороняється установка арматури на факельних лініях. На факельному трубопроводі у стояка факелу установлений вогнеперешкоджальник, що доступний для ремонту та огляду.

Вихлопні труби виробничих установок виходять з приміщень назовні з урахування господарюючого напрямку вітру та дотриманням правил пожежної безпеки та обладнуються глушниками-іскрогасителями.

В усіх приміщеннях передбачені механічна, природня та змішана вентиляція. У виробничих приміщеннях, де можливе виділення вибухонебезпечних та токсичних речовин встановлені сигналізатори, зблоковані з вентиляцією та сигналізацією. У місцях виділення пилу, газу та пару повинні бути об лаштовані місцеве відсосне обладнання.

Проектом передбачено проведення інструктажів по пожежонебезпеці всього персоналу.

Роботи зварювальні та інші з відкритим вогнем проводити в місцях ізольованих від паливних матеріалів.

Надійність встановлення платформи

При проведення підготовчих робіт перед встановлення опорної частини платформи передбачається:

– проведення нівелювання майданчика, на якому буде встановлюватись опорна частина платформи з врахування можливої неточності при встановленні, що складає до 25-30 м в плані.

– розчистка цього майданчика.

– вирівнювання розчищеного майданчика до горизонтальної поверхні з метою забезпечення рівності встановлення опорної частини платформи і уникнення перекосу.

Після цих операцій можна проводити встановлення опорної частини платформи.

Атмосферні фактори

Не допускати перегрів працюючих при температурі навколишнього середовища > 30 ^{0}C.

Припинення усіх зварювальних робіт, якщо іде дощ

Вплив оточуючого середовища

Проектом передбачено:

– проводити роботи по транспортуванню і встановленню опорної частини платформи в тиху погоду або при хвильованні моря до двох балів.

– При хвильованні моря більше двох балів караван стає на відстій, та припиняє всі монтажні роботи.

Шум та вібрація

Проектом передбачено:

– використання сертифікованого обладнання, технічні характеристики якого забезпечують дотримання нормованих рівнів звукового тиску та вібрації в робочій зоні та в жилому модулі.

– обладнання розміщується в закритих приміщеннях, забезпечується глушниками та ізолювальними кожухами.

– проведення регулярних техосмотрів, а також регламентуючих поточних та капітальних ремонтів технологічних вузлів, блоків, окремих одиниць обладнання.

Висновок

На основі розглянутих вище розділів можна виділити за значимістю впливу на небезпеку і здоров'я людини такі небезпечні фактори:

1. Втрати стійкості і падіння кранів "Титан" та "Черноморец – 15".
2. Аварійне занурення опорної частини морської глибоководної платформи.
3. Враження електричним струмом.
4. Пожежонебезпека.
5. Удар блискавки.

6.3 Влаштування захисту від блискавки.

Параметри грозової діяльності і вплив блискавки на об'єкт.

Інтенсивність грозової діяльності характеризується середнім числом грозових часів у разі або число грозових днів у році n_D. При n_D = 30 днів тривалість грози вважають рівною 1,5 години; при n_D >30 днів – 2 години.

Спочатку визначаємо значення ймовірного числа ударів блискавки в рік N у споруді, що не має блискавко захисту:

$$N = (S + 6 \times h_x) \times (L + 6 \times h_x) \times n * 10^{-6};$$

де, S – ширина захищаємої споруди, м;

L – довжина захищаємої споруди, м;

h_x – найбільша висота споруди, м;

S = 38,3 м.;

L = 108,4 м.;

h_x = 214 м. – від поверхні морського дна до найвищої точки бурової вежі.

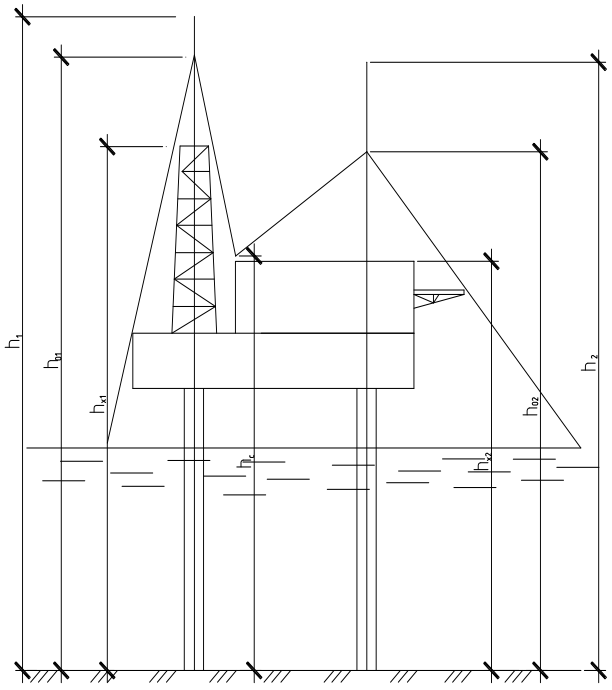
Підставляючи всі значення у формулу для знаходження N отримаємо:

$N = (38,3 + 6 \times 214) \times (109,4 + 6 \times 214) \times 30 \times 10^{-6} = 55,27$

де, N – ймовірне число ударів блискавки в рік.

Дані:

Морська будова платформи має розміри в плані 38,3×109,4м, яка відноситься до зони захисту А (тобто при висоті споруди $h_x = 214$ м.).



Малюнок. Зона захисту подвійного стержневого блискавковідводу.

Зона типу А (при $L \leq 3h$);

при $L \leq h$; $h_c = h_o$; $R_c = R_o$; $R_{cx} = R_x$; L = 109,4 м.;

$h_{x1} = 214$ м., тобто $L < 3 \times 214 = 642$ м.;

$R_{x1} = 1,5 (h_1 – h_{x1} /0,92);$ (1)

$h_{01} = 0{,}92\ h_1$; (2)

$R_{01} = 1{,}5\ h$; (3)

$R_{x1} = 1{,}5\ h_1 – 1{,}53 \times h_{x1}$;

$h_1 = R_{x1} – 1{,}63 \times h_{x1} / 1{,}5 = 0{,}667\ R_{x1} + 1{,}02\ h_{x1}$;

Необхідно відмінити, що формули (1) – (3) не задовольняють для розрахунку нашої конструкції, тому, що наша конструкція має зону захисту типу А.

$h_o\ 0{,}85\ h_i$; $R_o = (1{,}1 – 0{,}002\ h)\ h_1$;

$R_x = (1{,}1 – 0{,}002\ h) \times (h – hx / 0{,}85)$;

при $L < h$, $h_1 = h_o$; $R_c = R_o$, $R_{cx} = R_x$;

1. Розрахунок І-ого електровідводу:

$R_{[1} = (1{,}1 – 0{,}002 \times h_1) \times (h_1 – h_{[1} / 0{,}85)$;

$R_{[1} = 1{,}1 \times h_1 – 1{,}29\ h_{[1} - 0{,}002 \times h_1 \cong 0$;

$h_1 = 0{,}91 \times h_{[1} + 1{,}17\ h_{[1} = 0{,}91 \times 16{,}82 + 1{,}17 \times 214 = 264$ м.;

$h_{01} = 0{,}85 \times h_1 = 0{,}85 \times 264 = 224{,}43$ м.;

$R_{01} = (1{,}1 – 0{,}002 \times h_1) \times h_1 = (1{,}1 – 0{,}002 \times 264) \times 264 = 151$ м.

2. Розрахунок ІІ-ого електровідводу:

$h_2 = 0{,}91 \times h_{x2} + 1{,}17 \times h_{x2}\ 236{,}41$ м.

$h_{02} = 0{,}85 \times h_2 = 200{,}94$ м.

$R_{02} = (1{,}1 – 0{,}002 \times h_2) \times h_2 = 148{,}276$ м.;

$R_{x2} = 42{,}5$ м.;

$h_c = h_0$; $R_c = R_0$; $R_{cx} = R_x$;

$R_c = (R_{01} + R_{02}) / 2 = 151 + 148,275 / 2 = 149,64$ м.;

$h_c = h_{01} + h_{02} / 2 = 224,43 + 200,94 / 2 = 212,685$ м.;

$R_c = R_0 = 149,64$ м.;

$h_c = h_0 = 212,685$ м.;

$R_{cx} = R_x = R_0 \times h_c - h_x / h_c$;

$h_{x1} = 214$ м.

$R_{x1} = R_0 (h_{01} - h_{x1}) / h_{01} = 151 \times (224,43 - 214) / 224,43 = 16,82$ м.;

$R_{cx} = R_0 (h_c - h_x) / h_c = 149,64 \times (212,685 - 191,5) / 212,685 = 14,905$ м.;

$h_x = h_{x1} + h_{x2} / 2 = 214 + 169 / 2 = 191,5$ м.

6.3.1 Розрахунок заземлюючого пристрою.

Опір розтіканню R одиночних електродів при повній промисловій частоті – визначають в залежності від типу заземлення (для труб, які забиті вертикально врівень з поверхнею землі):

$$R = \varphi / 2 \times \pi \times \iota \times \iota_n 2\iota / \upsilon,$$

φ - питомий опір грунта;

ι - довжина елементу (електрода);

υ - радіус кругової сталі.

Опір заземлення при розтіканні току блискавки називають імпульсивним і визначають:

$$R_u = R \times \alpha_u;$$

α_u – імпульсивний коефіцієнт для одного електрода. Приймаємо Ф-16 – електрод круглої сталі (грунт піщаний, водонасичений).

$\varphi = 900$ Ом. × м.

$R = 900 / 2 \times 3{,}14 \times 50 \times \iota_n \times 2 \times 50 / 0{,}016 = 25{,}05 \cong 25$ Ом.;

$h_{пр} = 50$ м.; ($\varphi > 500$ Ом.); $\upsilon = 16$ мм.;

$R_u = R \times \alpha_u$

$\alpha_u = 0{,}5 \Rightarrow R_u = 25 \times 0{,}5 = 12{,}5$ Ом.;

Обидва мають однаковий опір електрода в грунті. Імпульсивний опір складного заземлення $R_{ис}$ з n паралельно включених одиночних полос:

$R_{ис} = R_u / n \times \eta_n = 12.5 / 2 \times 0{,}75 = 8{,}33$ Ом.;

η_n – імпульсивний коефіцієнт використання, що залежить від числа електродів, довжини.

По таблиці VIII.3. отримаємо:

$R_{ис} = 8{,}33$ Ом.; $\varphi = 20$ Ом. × м.;

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант **/ Оліферук С.Л /**

Здобувач **/ Нездоровий І.Р /**

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

1. ЛОКАЛЬНИЙ КОШТОРИС

МОНТАЖ ОПОРНОЇ ЧАСТИНИ ПЛАТФОРМИ НАЙМЕНУВАННЯ РОБІТ ТА ВИТРАТ, НАЙМЕНУВАННЯ ОБ'ЄКТУ

Обґрунтування креслення №____

Складена по укрупненим показникам

Базисна кошторисна вартість 2252107,32 грн

Нормована трудомісткість _____.

Базисна кошторисна заробітня плата 144859,09 гнр .

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат, одиниці виміру	Кіл-ть	Вартість одиниці, грн		Загальна базисна вартість			Витрати праці робітників люд-год, не зайнятих обслуговуванням машин	
				Всього	Експлуа-тація машин			Експлуатація машин	Обслуговую-чих машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		Підготовка доків до буксирування	2	12031 / 302,4	11728,6 / 598,2	24062	604,8	23457,2 / 1196,4		
2		Виведення доків на су доходні глибини	2	8945 / 298,5	8646,5 / 348,4	17890	597	17293 / 696,8		
3		Занурення доків із переведенням опорних блоків в плавуче положення	2	22587 / 638,7	21978,3 / 1721,25	45174	1277,4	438961,6 / 1442,5		
4		Встановлення буксирних пристроїв та стропування	0,5	22314 / 534	21780 / 862,3	11157	267	108,9 / 431,15		
5		Виведення опорних блоків з доку	1	34895,4 / 687,32	34118,08 / 873,4	34805,4	687,32	34118,08 / 873,4		
6		Буксирування блоку до місця занурення	1	166575 / —	166575 / —	166575	-	166575 / —		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7		Підготовка блоків до занурення. Фіксація планового положення	1	13298,4 / 415,86	12882,54 / 548,4	13298,4	415,86	12882,54 / 548,4		
8		Водолазне обстеження дна	1	4808,25 / 667,5	4140,75 / 912,4	4808,25	667,5	4140,75 / 912,4		
9		Занурення опорних блоків (часткове)	1	23115 / 133,5	22981,5 / 478,4	23115	133,5	22981,5 / 478,4		
10		Стискування напівригеля та їх зварювання	1	2204,6 / 267	1937,7 / 492,4	2204,6	267	1337,6 / 492,4		
11		Розмивання мулистого грунту	1	4355,4 / 801	3554,1 / 1025,4	4355,4	801	3554,1 / 1025,4		
12		Занурення блоків опорної частини на дно	1	21325 / 1230,1	20094,9 / 568,2	2132,5	1230,1	20094,9 / 568,2		
13		Вивірення опорної частини	1	11216,8 / 312,8	10904 / 302,4	11216,8	312,8	10904 / 302,4		
14		Подавання паль баржею	36	28586,4 / 678,8	27907,6 / 867,9	1029110,4	24436,8	1004673,6 / 31244,4		
15		Монтаж паль з їх нарощування для колони (1)	6	1612,93 / 57,22	1555,71 / 128,4	9677,58	343,3248	9334,26 / 752,4		
16		Монтаж ерліфта колони (1)	6	8126,86 / 112,12	8014,74 / 267,5	761,16	672,72	48088,44 / 1605		
17		Занурення паль колони (1)	6	1612,93 / 62,13	1550,8 / 132,4	9677,58	372,78	9304,8 / 794,4		
18		Демонтаж ерліфта колони (1)	6	5025,5 / 102,45	5923,05 / 109,8	36153	61,47	65538,3 / 658,8		
19		Бетонування паль колони (1)	6	11666 / 133,5	11532,5 / 252,4	69996	801	69195 / 1514,4		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20		Монтаж паль з їх нарощування для колони (2)	6	1612,93 / 57,22	1555,71 / 128,4	9677,58	343,32	9334,26 / 752,4		
21		Монтаж ерліфта колони (1)	6	8126,86 / 112,12	8014,74 / 267,5	48761,16	672,72	48088,44 / 1605		
22		Занурення паль колони (1)	6	1612,93 / 62,13	1550,8 / 132,4	9677,58	372,78	9304,8 / 794,4		
23		Демонтаж ерліфта колони (1)	6	6025,5 / 102,45	5923,05 / 109,8	36153	61,47	35538,3 / 658,8		
24		Бетонування паль колони (1)	6	11686 / 133,5	11532,5 / 254,4	69996	801	69195 / 1514,4		
25		Непередбачені роботи	1	9562,6 / 234,56	9328,04 / 304,7	9562,6	234,56	9385,04 / 304,7		
		Всього				1767190,3	36435,22	1729648,61 / 51166,95		

Всього прямих затрат	1767190,3 грн
Накладні витрати (18%)	318094,25 грн
Всього кошторисна собівартість	2085284,55 грн
Планові накопичення (8%)	166822,76 грн
Всього кошторисна вартість	2252107,32 грн
Кошторисна заробітня плата	36435,22+51166,9+0,18·318094,25=144859,09 грн

2. ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС

на будівництво Морської глибоководної платформи

найменування об'єкту

Базисна кошторисна вартість 16135,801 тис. грн

Нормативна трудомісткість _____.

Складений по укрупненим показникам

Кошторисна заробітня плата _____.

№ п/п	Номера кошторисів та розрахунків	Найменування робіт та витрат	Базисна кошторисна вартість, тис. грн					Нормативна трудомісткість, тис. люд-год	Кошторисна заробітня плата тис. грн	Показники одиничної вартості
			Будівельних робіт	Монтажних робіт	Обладнання (інвентар)	Інші витрати	Разом			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1-1	Укрупнена зборка у доці	-	5691,885	-	-	5691,885		2280,634	
2	1-2	Монтаж опорної частини	-	2252,107	-	-	2252,107		144,859	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	1-3	Монтаж верхньої будови	3589,103	3489,578	1113,128	-	8191,809		257,587	
		Разом	3589,103	11433,57	1113,128		16135,801		2683,08	

Склав Нездоровий І.Р.

підпис (ініціали, прізвище)

Переірив Оліферцук С.Л

підпис (ініціали, прізвище)

2. ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ БУДІВНИЦТВА

Звітній кошторисний розрахунок у сумі 24832,653 .тис. грн

В тому числі зворотніх сум 70,716 .тис. грн

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОССТІ БУДІВНИЦТВА

Морська глибоководна платформа

№ п/п	Номера кошторисів та розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Розрахункова кошторисна вартість, тис. грн				Загальна розрахункова кошторисна вартість тис. грн
			Будівельних робіт	Монтажних робіт	Обладнання	Інші витрати	
1	2	3	4	5	6	7	8
		Глава 1. Ппідготовка територій будівництва.					
		Відвід територій будівництва.					20
		Підготовка території					25
		Разом по главі 1	22,5	6,75	15,3	0,45	45
		Глава 2. Основні об'єти.					
		Морська глибоководна платформа					
		Разом по главі 2	3593,103	11433,57	1113,57	–	16135,801
1	2	3	4	5	6	7	8
		Глава 3. Об'кти підсобного та обслуговуючого призначення.					
		Склади					20,8
		Майстерні					34,6
		Разом по главі 3	27,7	8,31	18,8	0,554	55,4
		Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства.					
		Котельня					15,0
		ТП					7,2

		Лінія електропостачання					6,0
		Разом по главі 4	8,5	5,6	13,8	0,3	28,2
		Глава 5. Об'єкти господарчого призначення.	–	–	–	–	–
		Глава 6. Зовнішні мережі і споруди водо-, тепло-, газозабеспечення і каналізація.					
		Зовнішні мережі:					
		Водопостачання					120,0
		Каналізація					72,0
		Разом по главі 6	96,0	9,6	82,6	3,8	192,0
		Глава 7. Благоустрій та озеленення територій.	–	–	–	–	–
		Підсумок по главам 1-7	3743,803	11463,83	1243,628	5,104	16456,401
		Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди (3,1 % від підсумку по главам 1-7)	116,058	355,38	–	–	471,438
		Підсумок по главам 1-8	3859,861	11819,21	1243,628	5,104	16927,839
		Глава 9. Інші роботи та витрати.					
		Використання окордної оплати праці (0,83% від підсумка по глава 1-8 і суми граф 4 та 5)	–	–	–	130,136	130,136
		Винагорода за своєчасне та дострокове введення в дію об'єкта (2,4 % за підсумком глав 1-8 по сумі граф 4 та 5)	–	–	–	376,297	376,297
1	2	3	4	5	6	7	8
		Доплата за вислугу років 1,1 % від підсумку глав 1-8 по сумі граф 4 та 5	–	–	–	172,469	172,469
		Орг. набір (0,23 % від підсумку глав 1-8 по сумі 4 та 5)	–	–	–	36,062	36,062
		Разом по главі 9	–	–	–	714,964	714,964
		Підсумок по главам 1-9	3859,861	11819,21	1243,628	720,068	17642,803
		Глава 10. Утримання дирекції (технічний нагляд).					
		Кошти на утримання технічного нагляду (3					

		підсумку глав 1–9 графа 8 3,0 % при річному обсязі капіталовкладень 80). Витрати, пов'язані із здійсненням авторського нагляду 0,02 % від підсумку глав 1–9 графи 8)				*352,856* *3,528*	*352,856* *3,528*
		Разом по главі 10				*356,384*	*356,384*
		<u>Глава 11.</u> Кошти на підготовку експлуатаційних кадрів для споруди, що будується (0,8 % від підсумку по главам 1–9 графа 8 з коефіцієнтом 0,6)					
		Разом по главі 11				*84,685*	*84,685*
		<u>Глава 12.</u> Проектні та вишукувальні роботи.					
		Вартість проектних та вишувальних робіт (0,5 % від підсумку глав 1–9 графи 8)				*88,214*	*88,214*
		Вартість експертизи проектно-кошторисної документації (15 % від базисної вартості проектних робіт) (88,214·0,15)				*13,232*	*13,232*
		Разом по главі 12				*101,446*	*101,446*
		Підсумок по главам 1–12	*3859,861*	*11819,21*	*1243,628*	*1262,583*	*18185,282*
		Кошторисний прибуток	*308,789*	*945,537*			*1254,326*
		Кошти на покриття ризику усіх учасників будівництва				*327,335*	*327,335*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
		Кошти на покриття додаткових затрат пов'язаних з інфляцією				*909,264*	*909,264*
		РАЗОМ	*4168,75*	*12764,747*	*1243,628*	*2499,182*	*20676,307*
		Прибуток, збори, платежі, не враховані у вартості будівництва					
		Комунальний податок				*15,087*	*15,087*
		Разом по зведеному кошторисному розрахунку	*4168,75*	*12764,747*	*1243,628*	*2514,269*	*20691,394*

		Податок на добавлену вартість	4138,259				4138,259
		ВСЬОГО ПО ЗВЕДЕНОМУ КОШТОРИСНОМУ РОЗРАХУНКУ	8307,009	12764,747	1243,628	2514,269	24832,653
		Зворотні кошти					70,716

Склав Нездоровий І.Р.

підпис (ініціали, прізвище)

Переірив Оліферцук С.Л

підпис (ініціали, прізвище)

7.3 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТА ВІД СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ БУДІВНИЦТВА МОРСЬКОЇ ГЛИБОКОВОДНОЇ ПЛАТФОРМИ

Ефект, що отримується при достроковому монтажі опорної частини споруди:

$E_в=E_н(Ф(T_1-T_2))=0,15\cdot2252107,32(0,12+0,109)=3715,98$ грн

Економічний ефект від зниження умовно постійних накладних витрат

$$E_у=H(1-T_1/T_2)=\frac{2252107,32(1-0,12/0,109)}{1,08\cdot1,181}=178189,3 \text{ грн}$$

7.4 РОЗРАХУНОК КОШТОРИСНОЇ ВАРТОСТІ МОНТАЖУ ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ ПЛАТФОРМИ З ВРАХУВАННЯМ РИЗИКУ В УМОВАХ РИНКУ (12%)

2252107,32·12/100+2252107,32=2802528,78 ГРН

так, розрахунок кошторисної вартості монтажу опорної частини платформи з врахуванням ризику в умовах ринку отримуємо

Δ=2702528,75-2252107,32=450421,46 грн

В умовах ринкової економіки ризик складає 450421,46 грн

1. Морська бурова платформа “Базова”
2. Характеристика будівництва – нове будівництво
3. Загальна кошторисна вартість будівництва – 18969,235 тис. грн

   в тому числі БМР - 15679,07 тис. грн
4. Тривалість будівництва - 308 днів
5. Економічний ефект від скорочення тривалості

   будівництва - 57 тис. грн
6. Рівень автоматизації будівництва - 91 %.

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Консультант **Остапенко Р.М.**

Здобувач **Нездоровий І.Р.**

НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ УДАРАХ СУДЕН

При розрахунку зусиль, що виникають у процесі зіткнення судна зі спорудою, у якості вихідних повинні бути задані характеристики судна (маса, обводи ватерлінії), напрямок і швидкість його руху відносно споруди, положення і тип відбійних пристроїв, жорсткісна характеристика борту споруди, зовнішні умови (вітер, течія, хвилювання). При дії хвилі висотою більше 1,5 м або притискую чого вітру швидкістю більше 15 м/с, або течії швидкістю 0,5 м/с розрахункове значення швидкості підходу збільшують у 1,4 рази. Якщо присутні два з цих факторів, розрахункову швидкість підходу збільшують у 1,7 разів, якщо всі три – у 2 рази.

По своїй суті навантаження при ударах судів є ударним, тобто динамічним. У процесі удару судна об споруду деформаціям піддаються борт судна, відбійний пристрій і конструкції самої споруди. ми розглянемо методику статичного урахування навантаження від ударів суден. При визначенні розрахункових навантажень вводяться такі спрощення:

- передбачається, що в системі судно – відбійний пристрій – споруда, деформується тільки проміжна ланка – відбійний пристрій;
- контакт судна із спорудою точковий, що знаходиться в районі центра ваги судна;
- після удару судно зупиняється, тобто вся кінетична енергія судна переходить в потенціальну енергію деформованого відбійного пристрою.

Нормативні документи рекомендують графоаналітичний метод визначення навантаження. Відповідно до нього величина навантаження Р визначається за графіком, зображеним на рис. 14б у залежності від кінетичної енергії судна $E_{суд}$. Величина $E_{суд}$ визначається по формулі:

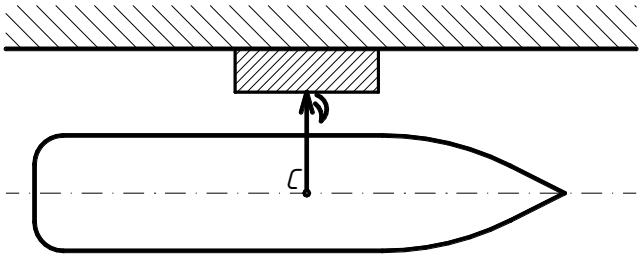
$$E_{суд}=\frac{Mv_0^2}{2}\cdot\psi,$$

де М – розрахункова маса судна,

υ_0 – нормальна швидкість підходу судна (до споруди),

Ψ – коефіцієнт, що враховує умови удару і визначається по СНиП в залежності

а)



б)

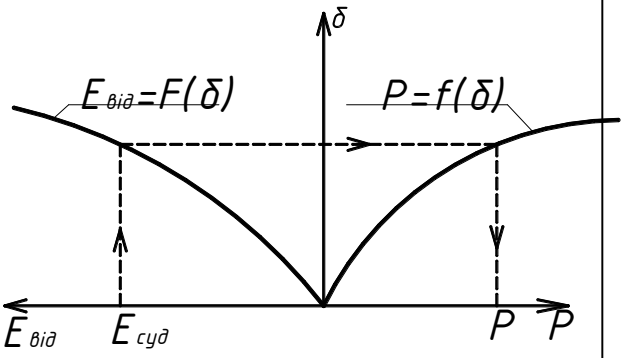
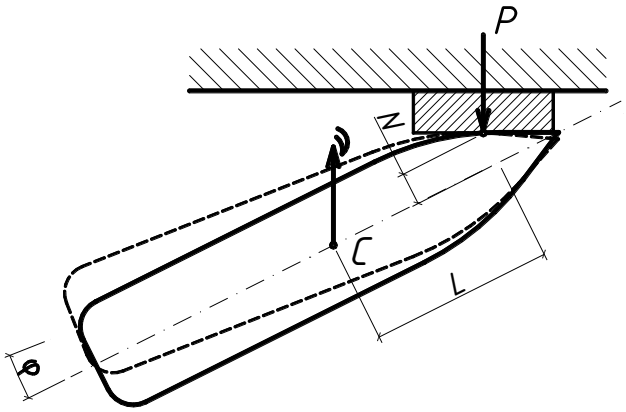
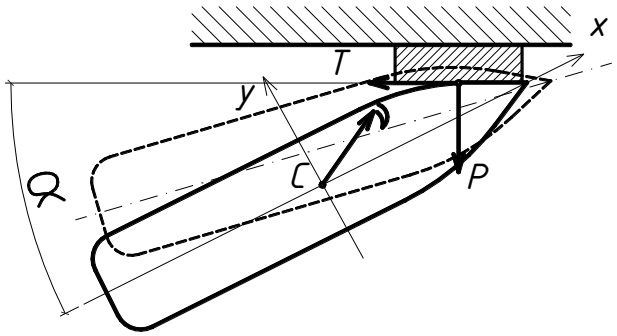


Рисунок 14 – Схема до розрахунку при центральному ударі судна: а) – розрахункова схема; б) – графоаналітичний метод визначення навантаження; С – центр ваги судна.

а)



б)



в)

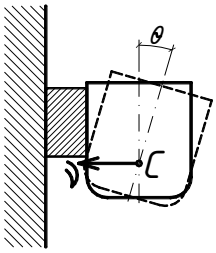


Рисунок 15 – Схема до розрахунку при позацентровому ударі судна: а) – рух судна по нормалі до кордону; б) – довільний напрямок швидкості підходу; в) – удар спричинений креном судна.

від конструкції споруди.

Графіки залежності Р та $E_{суд}$ від деформації відбійного пристрою δ приймають по довідковій літературі.

Якщо жорсткі сні характеристики всіх елементів лінійні і мають коефіцієнти жорсткості відповідно $к_с$, $к_{от}$, $к_{суд}$, то коефіцієнт жорсткості характеристики дорівнює:

$к_Σ=к_с^{-1}+к_{от}^{-1}+к_{суд}^{-1}$.

Коефіцієнт жорсткості споруди визначається на підставі характеристик редукованої моделі з одним ступенем свободи:

$$k_{СП}=\frac{4\pi^2 M_C}{T^2},$$

де M_c – приведена маса споруди, Т – період власних коливань споруди.

Жорсткі сні характеристики відбійних пристроїв, як правило, нелінійні. Якщо використовуються дерев'яні бруси, то жорсткісна характеристика лінійна з коефіцієнтом жорсткості

$$к_{отб}=\frac{E_м A}{t_б},$$

де $E_м$ – модуль пружності матеріалу брусів, кПа,

А – площа перерізу брусів, $м^2$,

$t_б$ – товщина ділянки брусів від борту до споруди, м.

Коефіцієнт жорсткості борта судна при зіткненні з циліндричними перепонами діаметром 7...15м орієнтовно може бути визначений у МН/м за формулою:

$к_{суд}=400α/D$,

де α – коефіцієнт, що залежить від положення точки контакту стосовно шпангоутів судна.

Жорсткі сні характеристики споруди і борту судна приблизно можна вважати лінійними. Жорсткі сні характеристики відбійних пристроїв нелінійні. У загальному випадку сумарна жорсткісна характеристика системи судно – відбійний пристрій – споруда виявляється нелінійною. Проте для аналітичного розв'язку, викладеного нижче, корисно аппроксимувати її лінійною. Коефіцієнт

жорсткості еквівалентної лінійної жорсткості характеристики можна одержати за умови рівності енергій деформації, задаючись очікуваною величиною навантаження P^*:

$$к_\Sigma = \frac{P^{*2}}{2\int_{P=0}^{P^*} P(\delta)d\delta},$$

де P(δ) – дійсна нелінійна сумарна жорсткісна характеристика.

Приведена методика застосовна для випадку центрального удару, коли швидкість судна направлена по нормалі до поверхні споруди і проходить через центр мас судна і точку контакту. Якщо при центральному ударі суден кінетична енергія судна переходить у потенційну енергію деформування цілком, то при поза центровому ударі – лише частково. Наприклад, якщо удар відбувається поблизу носового краю, то судно виконує складний рух, деформуючи відбійний пристрій і одночасно повертаючись навколо нього.

Для випадку поза центрового удару (рис. 15) максимальне навантаження визначається за формулою:

$$P_{max} = \upsilon_0 \sqrt{c_n M_0},$$

$$\upsilon_0 = \upsilon_{x0} + b\upsilon_{0y} + \dot{\varphi}_0(bl - N)$$

$\upsilon_{x0}, \upsilon_{0y}, \dot{\varphi}_0$ – складові швидкості центру мас судна уздовж осей x, y та кутова швидкість повороту щодо центру мас,

b=tgα, α – кут між дотичною до борту і діаметраллю площини судна, L та N – значення x та y для точки контакту,

M_0 – узагальнена маса

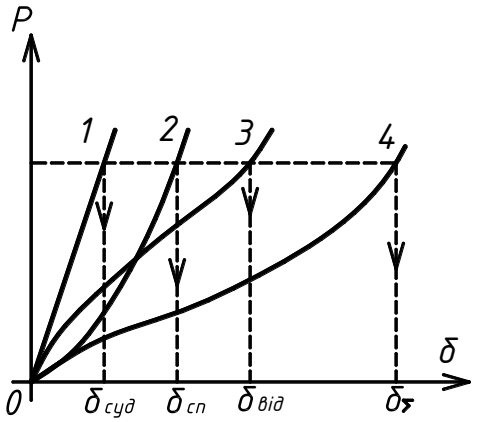
$$M_0 = \frac{M_y}{bA\left[1 + \frac{B}{bA}\cdot\frac{M_y}{M_x} + \frac{(bL - N)(LA - NB)}{bA}\cdot\frac{M_y}{I_z}\right]},$$

$A = b - \mu$, $B = 1 + b\mu$, $b = tg\alpha$,

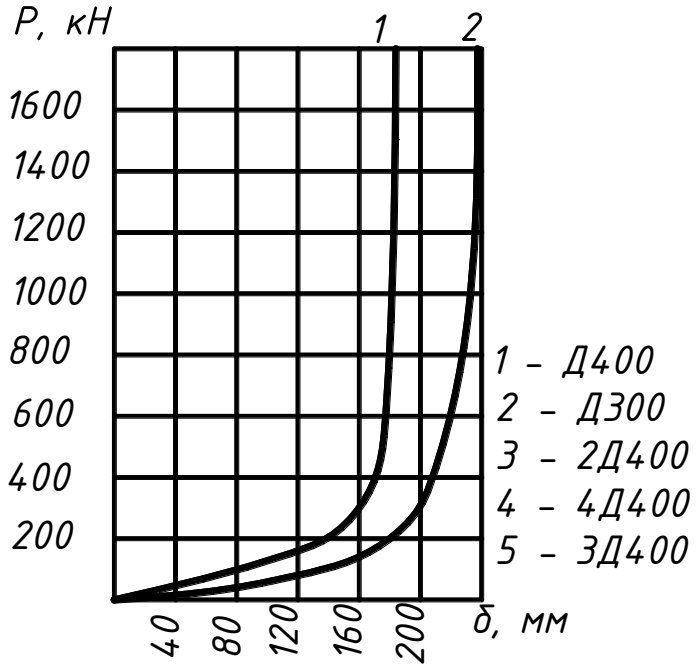
M_x, M_y, I_z – приєднані маси судна,

μ – коефіцієнт тертя.

а)


P
1
2
3
4
δ
0
δ суд
δ сп
δ від
δ т

б)


P, кН
1
2
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
1 – Д400
2 – Д300
3 – 2Д400
4 – 4Д400
5 – 3Д400
40
80
120
160
200
δ, мм

в)

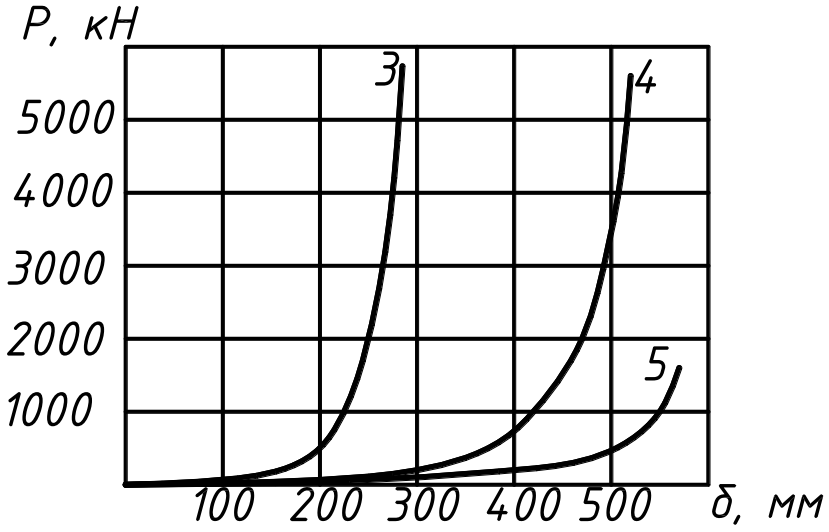

P, кН
3
4
5
5000
4000
3000
2000
1000
100
200
300
400
500
δ, мм

Рисунок 16 – Визначення жорсткісних характеристик: а) – система судно-перешкода (жорсткі сні характеристики борту судна (1), споруди (2), відбійного обладнання (3), сумарний (4)); б) – одиночного відбійного обладнання (1-Д400, 2-Д300); в) – пакетів обладнання (3-2Д400, 4-4Д400, 3-Д300).

Характеристика морського буксира "Артек"

Потужність	2000л.с.
Довжина	47,3 м
Ширина	10,3 м
Висота борта	6 м
Осадка	4,17 м
Тоннажність	613 т
Швидкість ходу	13,3 вузли
Двигун: дизель 5ГД5СМ	2(1000 л.с.)
Маса	200 т.

Дані характеристики взяті з довідника по будівництву портових гідротехнічних споруд.

Максимальне навантаження від удару судна при центральному ударі М=200 т,

υ_0=13,3·1852/3600=6,842 м/с, φ=1...3

E_c=200·6,482^2·1,3/2=6085,7 кН.

НАВАНТАЖЕННЯ ВІД КРИГИ

Крижане навантаження по характеру взаємодії криги зі спорудою розділяється наступним чином:

1) Горизонтальні навантаження від руху крижаних полів.
2) Вертикальні навантаження при зміні рівня води від криги, що примерзла.
3) Навантаження від дії заторних мас криги.

Для споруд у відкритому морі основну роль відіграють два перших види навантаження.

Горизонтальне навантаження на одиночну опору з вертикальними гранями:

$F_h=m_1R_{cn}Dh_л к_в$,

де $т_1$ – коефіцієнт форми поперечного перерізу опори (для кола та правильного многокутника $т_1$=1, для прямокутника $т_1$=1,1),

$R_{ст}$ – нормативний опір криги стиску, яке приймається по СНиП,

D – ширина опори на рівні дії криги,

$h_л$ – товщина крижаного поля 1%-ої забезпеченості,

$к_в$ – коефіцієнт, який враховує відмінності дійсного напружено-деформованого стану криги від одномірного, для якого визначене $R_{ст}$, та яке визначається по СНиП в залежності від $B/h_л$.

Точка прикладення навантаження F_h приймається розташованої нижче розрахованого рівня води на 0,3 $h_л$.

Сумарне горизонтальне навантаження на ґрунту опор:

$F_{h\Sigma}=nk_1k_2F_h$,

де h – кількість опор,

$к_1$ – коефіцієнт неоднорідності криги,

$к_2$ – коефіцієнт взаємного впливу опор.

$$к_1=\frac{1+\zeta/\sqrt{h}}{1+\zeta},$$

де ζ – коефіцієнт варіації величини $R_{ст}$, при відсутності експериментальних даних приймають ζ=0,2.

Коефіцієнт $к_2$ залежить віл співвідношень $l_о/D$ та $n_fD/h_л$: $к_2$=1 при $l_0/D\geq10$,

$$к_2=\left[1-\frac{k_в(n_fD/h_л)}{k_в(D/h_л)}\right]\frac{10-l_0/D}{9}+1 \text{ при } 10>l_0/D>1,$$

$$к_2=\frac{k_в(n_fD/h_л)}{k_в(D/h_л)} \text{ при } l_0/D=1,$$

де під виразом $к_в$(x)необхідно приймати значення $к_в$, яке приймається по СНиП при $D/h_л$=x,

n_f – кількість фронтальних опор.

Дія торосистих крижаних полів на гідротехнічні споруди вивчено недостатньо. Для приблизних його оцінок необхідно навантаження, які отримані його оцінок необхідно навантаження, які отримані для рівних полів, збільшувати в 1,3 рази (для Чорного та азовських морів).

Вертикальне навантаження на одиночну опору:

$F_v=k_fR_uh_л^2$,

де k_f – коефіцієнт, який визначається по СНиП в залежності від $D/h_л$;

R_u – нормативний опір криги згину, який приймається по СНиП.

При дії криг на групу опор навантаження на окремі опори може розрізнятися, що призводить до виникнення згинального моменту. Сумарне вертикальне навантаження на групу опор та згинальний момент відповідно рівня:

$F_{v\Sigma}=k_nnF_v$,

$M_{v\Sigma}=k_mF_vD/2$,

де k_n та $к_т$ – коефіцієнти, які визначаються за довідковим графіком в залежності від діаметра опор D, відстані між їх центрами l та параметра χ:

$$\chi=\sqrt[4]{\frac{12(1-\upsilon)\rho_л g}{E_л h^3_л}},$$

де $E_л$ – модуль пружності криги, $E_л=(4\text{-}6)\cdot10^2$ МПа,

υ – коефіцієнт Пуансона , υ=0,3,

$\rho_л$ – вагова щільність криги,

g – прискорення вільного падіння.

1. РОЗРАХУНОК ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ КОЛОНИ.

В прогамно-обчислювальному комплексі “SCad" було складено розрахункову схему морської бурової платформи. Ця схема була застосована для розрахунку всієї платформи взагалі, а також для дослідження напружено-деформованого стану центральної колони опорної частини платформи в моїй частині проекту.

Дослідивши результати розрахунку та досліджень, які представлені в загальному додатку до проекту можна зробити такі висновки:

– найбільші переміщення біля верху колони, а саме там де до центральної колони кріпиться верхня частина.

Максимальные перемещения центральной колоны от комбинаций, мм, рад*1000						
Наименование	MAX+			MAX-		
	Значение	Номер узла	Номер комб.	Значение	Номер узла	Номер комб.
X	219.849	188	8	-9.22488	252	5
Y	243.967	187	7	-59.0245	192	1
Z	3.22519	1334	8	-45.331	190	7
Ux	4.00885	190	25	-4.9532	189	7
Uy	2.40022	299	8	-.74194	299	5
Uz	.601834	192	18	-.923604	1304	7

– найбільші зусилля і напруження виникають так само біля верху колони.

Максимальные усилия элементов расчетной схемы, т, м								
Наименование	MAX+				MAX-			
	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер комб.	Значение	Номер эл-та	Номер сечения	Номер комб.
N	1016.64	5281	3	8	-1744.67	3113	1	8
Mk	82.0585	482	3	25	-62.6043	5083	3	1
My	805.504	245	1	8	-822.649	242	1	20
Qz	342.806	242	3	20	-352.954	1362	3	8
Mz	400.721	4424	3	7	-400.086	249	1	23
Qy	208.126	246	3	25	-220.449	249	3	7
NX	3594.37	2525	1	8	-5537.83	3335	1	8
NY	3240.21	2304	1	8	-6735.36	4860	1	8
TXY	3493.5	4906	1	7	-3112.85	2576	1	7
MX	.001647	1335	1	8	-.001214	1317	1	6
MY	.001154	4889	1	25	-.001374	4885	1	8
MXY	.000678	4889	1	6	-.000612	4858	1	8

Максимальные усилия элементов расчетной схемы, т, м								
Наиме-нование	MAX+				MAX-			
	Значение	Номер эл-та	Номер сече-ния	Номер комб.	Значение	Номер эл-та	Номер сече-ния	Номер комб.
QX	.007459	2265	1	7	-.007462	2268	1	7
QY	.01199	2251	1	25	-.012879	2268	1	7
RZ	0.	5387	1	25	0.	5387	1	25

Отже найбільш небезпечною ділянкою центральної колони являється її верх.

2. МОДАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПЛАТФОРМИ.

Метою даного дослідження є визначення впливу ряду важливих факторів на динамічний розрахунок морської глибоководної платформи .До цих факторів відноситься піддатливість пальової основи та вплив водного середовища, а саме “внутрішньої води” та витісненої спорудою води, яка при розрахунку заміняється приєднаними масами.

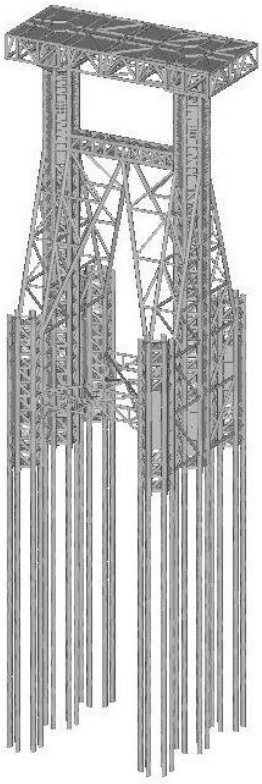


Рисунок 17 – Дискретна модель платформи.

Палі, що закріплюють опорні блоки до ґрунтової основи, виконані зі сталевих струб ø1220х26 мм, а внутрішня їх порожнина забетонована, заглиблюються на глибину 70 м.

Для проведення даного дослідження в інформаційному середовищі програмно-обчислювального комплексу “SCad 7.31 R4” були розроблені наступні дискретні моделі:

- дискретна модель із врахуванням піддатливості пальової основи та імітацію дії ґрунту через пружні в’язі (так звана “піддатлива” модель);
- дискретна модель без врахування піддатливості пальової основи (“жорстка” модель).

В жорсткій моделі палі були відкинуті, а платформа вважається такою, що жорстко прикріплена до абсолютно-нерухомого диску.

Для моделювання платформи використовувались стандартні просторові стержневі скінченні елементи, а також прямокутні та трикутні скінченні елементи оболонки.

Для піддатливих дискретних моделей взаємодія основи та пальового фундаменту реалізована з використанням скінчених елементів, що моделюють пружний зв’язок між вузлами, за методикою, розробленою на кафедрах металевих та дерев’яних конструкцій, основ і фундаментів та будівельної механіки Київського національного університету будівництва і архітектури. Реакція пружної ґрунтової основи від зовнішніх навантажень замінювалася системою безрозмірних зосереджених пружно-піддатливих в’язей, що дискретно моделюють опір ґрунту лінійним

переміщенням палі і її закрученню навколо поздовжньої осі. Дані в'язі утворюють спеціальні безрозмірні пружно-піддатливі опорні елементи, які з'єднують вузли стержневої скінченноелементної моделі палі з нерухомим абсолютно твердим опорним диском. Обчислення відповідних жорсткісних параметрів даних в'язей проводилось на основі геометричних параметрів ділянок, на які розбивалася паля, та визначених на основі польових та лабораторних випробувань ґрунту пружних параметрів ділянок k_t і k_n, що характеризують пружний опір ґрунту зсувним переміщенням вздовж і навколо поздовжньої осі та переміщенням вздовж поперечних осей палі відповідно. Умови розбиття тіла палі на ділянки диктувалися шаруватою неоднорідною структурою реального масиву ґрунту, а також потребою забезпечення практичної точності дискретного моделювання пальового фундаменту моделей.

Паралельно з дослідженням впливу піддатливості пальової основи на розрахунок платформи було досліджено вплив врахування приєднаної маси водного середовища у вигляді додаткових розподілених вузлових інерційних мас. При цьому були допущені такі припущення:

– коливання системи «споруда – водне середовище» передбачаються малими, через що рівняння коливань конструкції та механіки рідини можливо лінеаризувати;
– рідина вважається ідеальною, часто – нестискаємою;
– при визначенні приєднаних мас водного середовища поверхневі хвилі не враховуються;
– допускається при розрахунку системи «споруда - водне середовище» врахування піддатливості основи.

Визначення приєднаної маси водного середовища проводилось шляхом додавання до маси конструкції приєднаної маси рідини $\overset{\square}{M}$, що входить до маси рідини M_0, витісненої зануреною частиною конструкції: $\overset{\square}{M} = \xi \cdot M_0$.

Оскільки при динамічному розрахунку даних дискретних моделей платформи відбуваються коливання пакетів стержнів, визначення коефіцієнту ξ проводилось за графіком $\xi = f(d/t)$

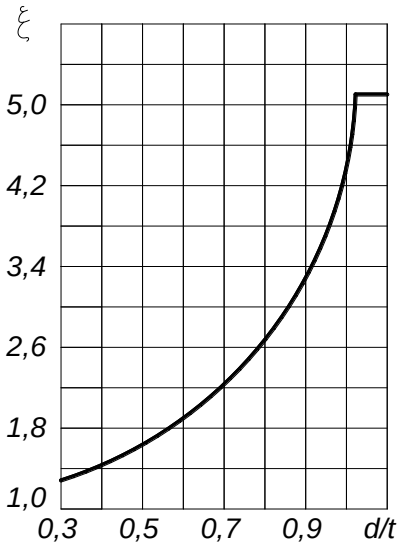


Рисунок 2 – Коефіцієнт ξ для визначення приєднаної маси рідини при коливанні пакетів стержнів.

В результаті проведення модального аналізу дискретних моделей платформи отримані значення періодів перших 6 власних форм коливань

Результати даних досліджень свідчать про те, що врахування вказаних факторів (врахування піддатливості пальової основи, врахування водного середовища при виконанні динамічного розрахунку споруди - приєднана маса води) на динамічні показники і , відповідно, на НДС елементів конструкції дуже впливає, оскільки лише врахування піддатливості палей збільшує періоди коливання платформи середньому на 30%.

8. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1) ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва.
2) ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи.
3) ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво у сейсмічних районах України.
4) ДБН В.2.6-198-2014 Сталеві конструкції
5) ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві
6) Симаков Г.В., Шхинек К.Н. и др. Морские гидротехнические сооружения на континентальном шельфе. Ленинград, Судностроение, 1989.
7) Справочник по строительству портовых гидротехнических сооружений. Москва, Транспортник, 1972, 462 стр.
8) Методичні вказівки “Охорона праці та навколишнього середовища” під редакцією Вільсона О.Г., Київ, 1994.
9) Справочник строителя “Инженерные решения по охране труда в строительстве” под редакцией Г.Г. Орлова. Москва, Стройиздат, 1985, 279 стр.
10) Орлов Г.Г. Охрана труда в строительстве. Москва, “Высшая школа”, 1984, 344 стр.
11) Слюсаренко С.А. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине “Механика грунтов, основания и фундаменты” Киев, КИСИ, 1988, 116 стр.
12) Методичні вказівки до виконання кошторисних розрахунків у дипломних проектах та курсових проектах під редакцією Шилова Е.І. КДТУБіА, Київ, 1999.
13) Беленя Е.И. Металлические конструкции. Москва, Стройиздат, 1986.
14) Смирнов А.Ф., Александров А.В., Лащеников Б.Я., Шапошников Н.Н. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. Москва, Стройиздат, 1984, 415 стр.

Додаток 3 на аркуші формату А5

Київський національний університет будівництва і архітектури

ПОДАННЯ
ГОЛОВІ АТЕСТАЦІЙНОЇ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ №_____
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Направляється здобувач _____
для захисту кваліфікаційної роботи (прізвище та ініціали)
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
освітньою-професійною програмою «Промислове і цивільне будівництво»

на тему:_____
(назва теми)

_____

Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Декан факультету _____
(підпис)

Довідка про успішність

_____
(прізвище та ініціали здобувача)

за період навчання на будівельному факультеті з 20___ року до 20___ року повністю виконав (ла) навчальний план першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за вказаною освітньою програмою з таким розподілом оцінок:
за шкалою ECTS: A _____%; B _____%; C _____%; D _____%; E _____%.
Середній бал за 10-ти бальною шкалою (ціле число): _____

Методист _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зворотній бік аркушу А5

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Здобувач(ка)_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Керівник кваліфікаційної роботи _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)
“____”_____20 __ року

Висновок кафедри про кваліфікаційну роботу

Кваліфікаційну роботу розглянуто. Здобувач(ка)_____
(прізвище та ініціали)
допускається до захисту даної кваліфікаційної роботи в атестаційній екзаменаційній комісії.

Сума балів до захисту складає: _____ балів (з 50 балів).
Сума балів складається з середнього балу за навчання (мах 10) + рецензія (мах 10) + оцінювання випускової кафедри (мах 30).

Завідувач кафедри _____металевих і дерев’яних конструкцій_____
(назва випускової кафедри)

_____ _____Білик С.І._____
(підпис) (прізвище та ініціали)

“____”_____2023 року