

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет:

Будівельний

Кафедра будівельної механіки

Освітньо-кваліфікаційний рівень: **бакалавр**

Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: «Промислове та цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри Лізунов П.П.

“ ___ ” _____ 2022 року

**З А В Д А Н Н Я
НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Бурлет Роман Олексійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема атестаційної роботи ”Морська стаціонарна нафтовидобувна платформа
(комплексний проєкт)”

керівник атестаційної роботи Остапенко Роман Миколайович асистент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ___ ” _____ 2022 року № _____

2. Термін подання студентом атестаційної роботи _____

3. Вихідні дані до атестаційної роботи _____

основні об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики споруди; інші вихідні данні *(надаються випусковою кафедрою)*.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки *(перелік розділів, які потрібно розробити)*

Вступ

1. Архітектурно-планувальні рішення

2. Будівельні конструкції

3. Основи і фундаменти

4. Технологія і організація будівництва

5. Охорона праці і навколишнього середовища

6. Спеціальна частина

7. Економіка будівництва

8. Список літератури

5. Перелік матеріалів атестаційної роботи

№ розділу	Найменування розділів атестаційної роботи	Об'єм креслень (аркушів А1)	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Архітектурно-планувальні рішення: - фасад; - плани поверхів; - розріз.	1	≤ 10
2	Будівельні конструкції:		
2.1	Залізобетонні/металеві/дерев'яні конструкції	0,5	≤ 10
2.2	Основи і фундаменти	0,5	≤ 10
3	Технологія і організація будівництва:		
3.1	Технологічна карта	1	≤ 10
3.2	Календарний графік будівництва	1	≤ 10
4	Охорони праці та навколишнього середовища	-	≤ 5
5	Економіка будівництва	-	≤ 10
6	Спеціальна частина атестаційної роботи	2	≤ 15
7	Список літератури		
	Разом:	6	≤ 80

6. Консультанти розділів атестаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 (АРХ)	Буравченко В.С. доцент		
2.1 (ЗБК/МДК)	Білик С.І. зав.кафедри		
2.2 (ОіФ)	Малишев О.В. доцент		
3 (ТБВ/ ОУБ)	Лепська Л.А. доцент		
4 (ОПІНС)	Лепська Л.А. доцент		
5 (ЕБ)	Кіщенко Т.Є. доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів атестаційної роботи	Термін виконання етапу атестаційної роботи	Примітка
	Вступ		
1	Архітектурно-планувальні рішення		
2.1	Будівельні конструкції (залізобетонні/металеві/дерев'яні)		
2.2	Основи і фундаменти		
3	Технологія і організація будівництва		
4	Охорони праці та навколишнього середовища		
5	Економіка будівництва		
6	Спеціальна частина		
7	Список літератури		
8	Рецензування атестаційної роботи		
9	Захист атестаційної роботи		

Студент _____

Бурлет Р.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник атестаційної роботи _____

Остапенко Р.М.

(підпис) (прізвище та ініціали)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет

Кафедра будівельної механіки

(повна назва кафедри)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

Лізунов П.П.

«_____» _____ 202_ р.

Пояснювальна записка

до атестаційної роботи

бакалавра

на тему ”Морська стаціонарна нафтовидобувна платформа (комплексний проєкт)”

Виконав: студент IV курсу, групи ПЦБ-47

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: «Промислове та цивільне будівництво»

Бурлет Р.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Остапенко Р.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Склярів І.О.

(прізвище та ініціали)

м. Київ – 2022 року

Вступ

1. Архітектурно планувальні рішення

1.1. Огляд існуючих конструктивних рішень стаціонарних морських бурових платформ на палях

1.2. Коротка характеристика об'єкту, що проектується

2.1. Будівельні конструкції (металеві)

2.1.1. Визначення геометричних характеристик ділянок бокової колони

2.1.2. Визначення власних моментів енергії

2.1.3. Визначення вагових характеристик бокової колони

2.1.4. Визначення маси вузлів бокової колони (без кондуктора)

2.1.5. Визначення вагових характеристик однієї бокової колони (без кондуктор

2.1.6. Визначення вагових характеристик просторової в'язі

2.1.7. Визначення вагових характеристик напівригеля

2.1.8. Визначення вагових характеристик діафрагми

2.1.9. Визначення вагових характеристик придонного блоку

2.1.10. Розрахунок бокової колони опорної конструкції

2.1.11. Перевірка міцності прийнятого перерізу бокової колони

2.1.12. Захист споруди від корозії

2.2. Основи і фундаменти

2.2.1. Коротка характеристика конструкцій споруди і ґрунтових умов

2.2.2. Оцінка інженерно-геологічних умов

2.2.3. Представлення палей еквівалентною стійкою

2.2.4. Представлення палей пружньо-піддатливими опорами

3. Технологія і організація будівельного виробництва

3.1. Технологічна карта буксирування

3.2. Область застосування

3.3. Технологія і організація процесів

3.4. Матеріально-технічне забезпечення

3.5. Заходи з техніки безпеки

3.5.1. Техніка безпеки при роботі на висоті

						Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата			2

3.7. Вибір монтажних пристосувань

3.8. Визначення монтажних характеристик елементів

3.9. Вибір методу монтажу

3.10. Калькуляція трудових затрат та заробітної плати

3.11. Вимоги щодо охорони праці

3.12. Проектування будівельних генеральних планів

4. Охорона праці та навколишнього середовища

4.1. Питання безпеки та охорони праці, що враховані в інших розділах дипломного проекту

4.2. Заходи профілактики виявлених факторів

4.3. Влаштування захисту від блискавки

4.4. Розрахунок заземляючого пристрою

5. Економіка будівництва

5.1. Прямі витрати і загальновиробничі витрати

5.2. Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва

6. Спеціальна частина

6.1. Реакція платформи на сейсмічні дії

7. Список використаної літератури

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		3

**ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ
(ВСТУПНА ЧАСТИНА)**

Консультант: / _____ /

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		4

ВСТУП

В паливно-енергетичному багажі України природний газ і нафта займають виключно важливе місце. Ресурси нафти і газу в континентальній (сухопутній) частині України характеризуються обмеженою кількістю, і всі ці родовища в теперішній час знаходяться у стадії падаючого видобутку.

Територію України омивають два моря: Чорне та Азовське і тому Україна має у своєму розпорядженні великі акваторії морського шельфу, що відносяться до Південного нафтогазовидобувного району України. Для освоєння нафтових ресурсів морського шельфу Азовсько-Чорноморського регіону перспективним є шлях розробки спеціалізованих конструктивних рішень морських глибоководних бурових платформ і розвитку інфраструктури, потрібної для виготовлення й монтажу споруд відповідної конструкції.

Південний нафтогазоносний регіон України — охоплює Західне та Північне Причорномор'я, Північне Приазов'я, Крим, українські зони Чорного і Азовського моря. Адміністративно включає Одеську, Миколаївську, Херсонську, Запорізьку і частково Донецьку області та Автономну Республіку Крим. Площа — 290,6 тис. км², в тому числі акваторій — 123, 5 тис. км².

Серед великої номенклатури технічних засобів, що використовуються при опануванні ресурсів нафти і газу на континентальному шельфі, одним з найбільш складних, коштовних і багато в чому проблематичних являються морські стаціонарні бурові гравітаційні платформи.

Відмінними ознаками гравітаційних бурових платформ являється їх здатність протистояти зсувним і перевертаючим 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. Опорним основам надають власну плавучість і оснащують системами керованого баластування. З усіх стаціонарних споруд нафтогазопромислів гравітаційні платформи виділяються високим ступенем готовності до початку експлуатації перед виведенням їх в море, а також мінімальними об'ємами робіт по встановленню і закріпленню споруди на місці.

Конструкції платформ розроблені для різних діапазонів глибин — до 70 м, 70-200 м, 200-300 м.

									Лист
									5
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота				

Всі гравітаційні платформи, точніше їх опорні основи, виконані з попередньо-напруженого залізобетону. Надійна робота споруд в сурових умовах Північного моря (розрахункова висота хвилі для цього району приймається рівною 29-31 м, а швидкість вітру – до 270 км/год) вказує на перспективність застосування залізобетону для глибоководних споруд.

Для всіх виконаних конструкцій глибоководних платформ характерні: значне по площі опирання на ґрунт; використання внутрішніх об'ємів споруди – чарунок фундаментного блоку і колон – в якості сховищ добутих вуглеводів; висока ступінь готовності споруди перед перегонном від берегової будівельної бази до місця встановлення на дно; відносно невеликий час, протягом якого платформа опускається на дно і набуває здатності протистояти розрахунковим зовнішнім впливам.

Основні елементи будови – палуба, опорні колони, фундаментний блок, хвилезахисна оболонка – мають в побудованих спорудах різні розміри, пропорції і конфігурацію навіть при відносно однакових глибинах встановлення. Це пояснюється пошуком оптимальних рішень, а також деякою відмінністю платформ за функціональним призначенням.

Габарити і маса верхньої будови гравітаційних залізобетонних платформ за звичай значно більше, ніж у самопідйомних бурових установок чи платформ на наскрізній (фермовій) основі. По площі палуби платформи можна порівняти з штучними островами, що споруджуються для розвідувального буріння. Габарити і маса верхньої будови не мають для гравітаційних платформ вирішального значення, так як міцність і жорсткість залізобетонних опорних колон підвищити порівняно просто, збільшивши їх діаметр і товщину. Технологічне обладнання, енергетичні установки, побутові приміщення, склади розміщені в блоках-модулях, що встановлюються в декілька поверхів до 14 м. На верхній будові розташовані також бурові і факельні вежі, крани, вертолітний майданчик.

Верхня будова монтується на палубі, підкріпленій набором (система повздовжніх і поперечних балок). Конструкція палуби і її частка в запальній масі верхньої будови знаходиться в залежності від числа опорних колон, їх розташування в плані, від маси обладнання і від прийнятої технології збирання верхньої будови. Якщо верхню будову збирають з блоків на місці експлуатації, палубна конструкція повинна мати значну власну жорсткість. Якщо ж верхня будова збирається майже

										Лист
										6
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота					

повністю на береговій базі і потім її наводять на притоплену опорну основу як єдине ціле, то палубну конструкцію виготовляють полегшеною.

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

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

Підвищення палубної конструкції над рівнем спокійної води у платформ може бути різноманітне.

Опорні колони представляють собою попередньо-напружені оболонки обертання, циліндричні у верхній частині і конічні у нижній.

Звуження колони у верхній частині і особливо у районі ватерлінії обумовлено прагненням до зменшення хвильового навантаження.

Внутрішній об'єм колон використовується по різному: для пропуску бурильних труб; труб-кондукторів; для прокладки трубопроводів, які зв'язують чарунки нафтоховища 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 плавунки при транспортуванні, потім для баластування при посадці споруди на дно і для зберігання нафти при експлуатації.

Різне зростання вартості і трудомісткості влаштування пальної 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 "Синтехн" запропонувала конструкцію платформи з наскрізними опорними блоками на залізобетонному понтоні.

										Лист
										7
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота					

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 пальної 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.

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		8

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант: /Доц. к.т.н. Буравченко В.С./

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		9

1.1 Огляд існуючих конструктивних рішень стаціонарних морських бурових платформ на палях

Стаціонарні платформи на пальовій основі становлять найчисленнішу групу гідротехнічних споруд на континентальному шельфі. Найперші з побудованих бурових платформ відносились до цього типу. На даний момент за різними оцінками в світі побудовано від трьох до десяти тисяч таких споруд. Вони експлуатуються на глибинах від найменших до 300 м і більше.

На невеликих глибинах застосовуються конструкції з кількома опорними блоками, але на глибинах близько 100 м зведення таких платформ не вигідне з огляду на матеріаломісткість несучих конструкцій та складність їх монтажу. Найбільш універсальними є конструкції з опорним моноблоком.

Опорний моноблок являє собою просторову ферму, що складається з панелей — плоских бокових ферм, з'єднаних плоскими фермами-діафрагмами. Основними елементами моноблоку є поздовжні стержні, тобто стійки. Як правило, це — металеві труби діаметром 1.2...3 м. їх кількість звичайно буває від 4 до 15.

Моноблоки, призначені для встановлення на значних глибинах, транспортуються на плаву в зібраному стані. Для забезпечення плавучості стійки однієї з панелей роблять більшого діаметру, ніж інші. Діаметри таких стійок досягають 8 м, але це ускладнює їх конструкцію, адже для забезпечення стійкості оболонки таких розмірів доводиться зміцнювати їх із середини численними діафрагмами та ребрами жорсткості.

Застосування стійок великих діаметрів призводить до зростання матеріаломісткості споруди. Тому в опорних блоках значної висоти вдаються до ступінчасті зміни діаметру стійок.

Палі, що застосовуються в конструкціях стаціонарних бурових платформ являють собою сталеві труби діаметром 0.92 ... 2.13 м зі стінками товщиною 38 ... 64 мм. їх занурюють у ґрунт на глибину до 150 м і більше. Основні палі пропускаються крізь стійки опорного блоку.

										Лист
										10
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота					

Іноді несуча здатність основних палей виявляється недостатньою аби сприйняти момент що перекидає платформу з високим опорним блоком. Тоді застосовуються додаткові палі, що розташовуються по контуру блока або групуються навколо стійок і закріплюються за допомогою муфт — коротких відрізків труб. Можливе рішення, коли опорний блок має в нижній частині підширення, що слугує ростверком. Тоді палі забиваються вертикально крізь короткі стійки по периметру ростверка, а основні палі (всередині стійок блоку) не використовуються взагалі.

Зі збільшенням глибин до кількох сотень метрів розміри та маса опорних блоків звичайної конструкції зростає до величин, що роблять їх зведення практично неможливим. Уникнути цієї проблеми дозволяє застосування скрізного опорного блоку у вигляді мачи з відтяжками. Передбачається, що такі конструкції придатні для глибин 200... 700м.

Для освоєння акваторій, які вкриваються льодом, а також де зустрічається лід, що дрейфує, призначені льодостійкі платформи. Їх опорні блоки мають таку форму, аби площа зіткнення з льодом була найменшою, а поверхню води перетинає конструкція суцільної, а не скрізної будови.

1.2 Коротка характеристика об'єкту, що проктується

Проектована споруда є стаціонарною морською буровою платформою з металевих конструкцій на пальної 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 - 52.874x52.7 м.

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		11

Опорна частина кріпиться до морського дна за допомогою палі, що забиваються в ґрунт 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 ґрунт основи.

Загальний вигляд споруди показаний на рисунках 3.1, 3.2, 3.3.

Надводна частина (палуба) являє собою просторову ферму, на верхні пояси якої спирається балкова клітка з листовим настилом. На палубі встановлені: буро́ва вишка, кранове устаткування, блоки житлових, побутових і виробничих приміщень. Платформа обладнана вертолiтним майданчиком і причально-посадковим пристроєм, призначеним для підходу суден і посадки-висадки людей. Висота палуби — 9м, розміри в плані — 78.8x35.4 м.

Верхній та нижній пояси й частина стійок каркасу палуби виконані з коробчастого профілю, що складається з двох двотаврів №100Б1 пристроєм, призначеним для підходу суден і посадки-висадки людей. Висота двотавра № 100Б1. Більшість розкосів та частина стійок виконані з труб $D=720 \times 12$. 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 5мм.

Конструкції колон пронизують каркас палуби на всю його висоту. Поздовжні стержні колон мають переріз $D=1820 \times 20$, решітка, що їх пов'язує — $D=720 \times 12$.

Під нижнім поясом каркасу палуби кожна колона має капітель, до якої належать 6 трикутних консольних ферм з труб $D=1220 \times 20$, $D=720 \times 12$, $D=530 \times 12$, 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.

										Лист
										12
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота					

Вертольотний майданчик близький за своєю конструкцією до палуби і являє собою вісьмикутну в плані просторову ферму з балковою кліткою і настилом. Пояси ферми виконано з коробчастих, стійки й розкоси — з трубчастих, балки — з двотаврових профілів. Вертольотний 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 огорожувальні 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.

						Лист
					Атестаційна робота	13
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		

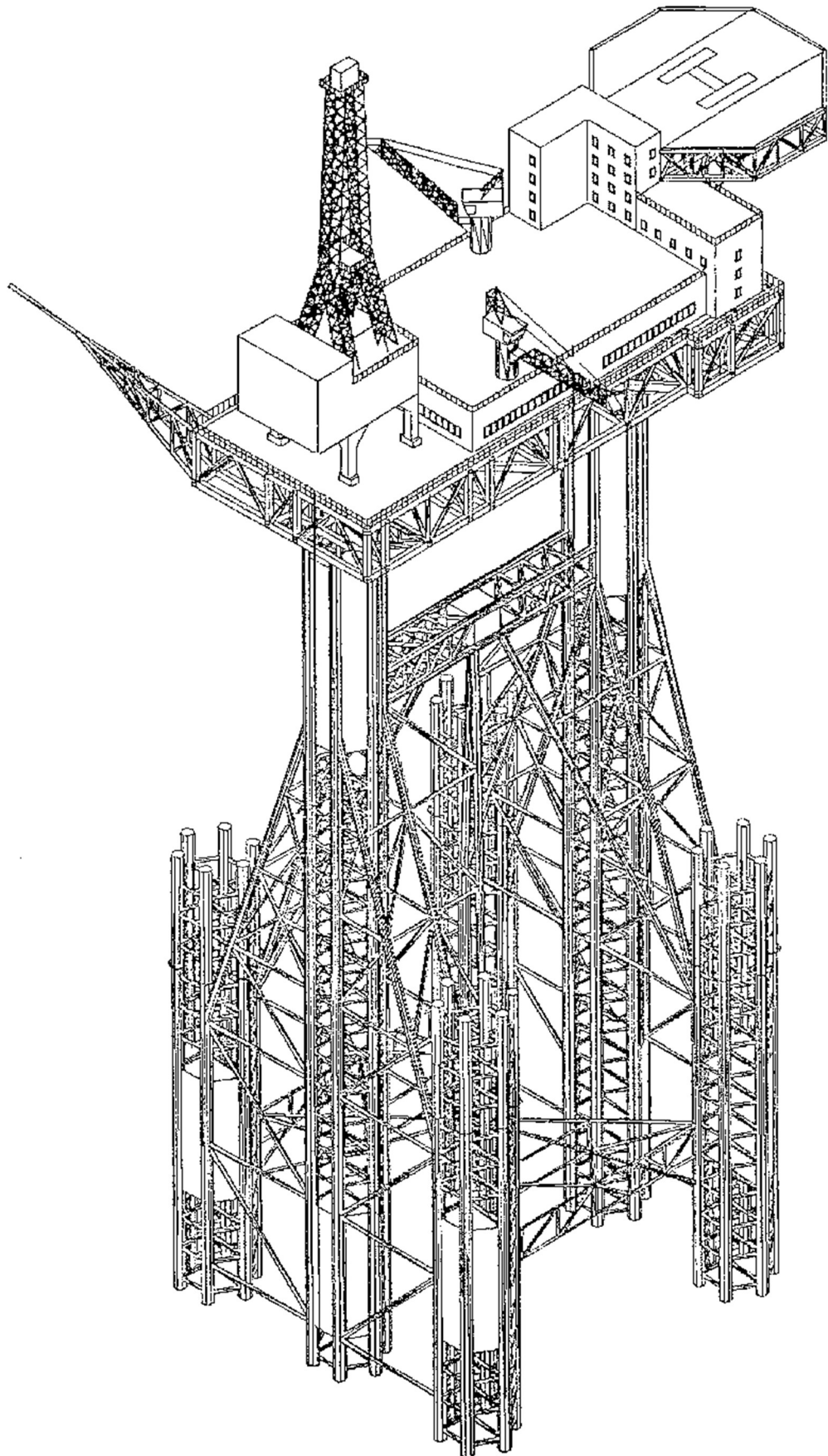


Рисунок 1 – Перспектива морської глибоководної платформи

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата

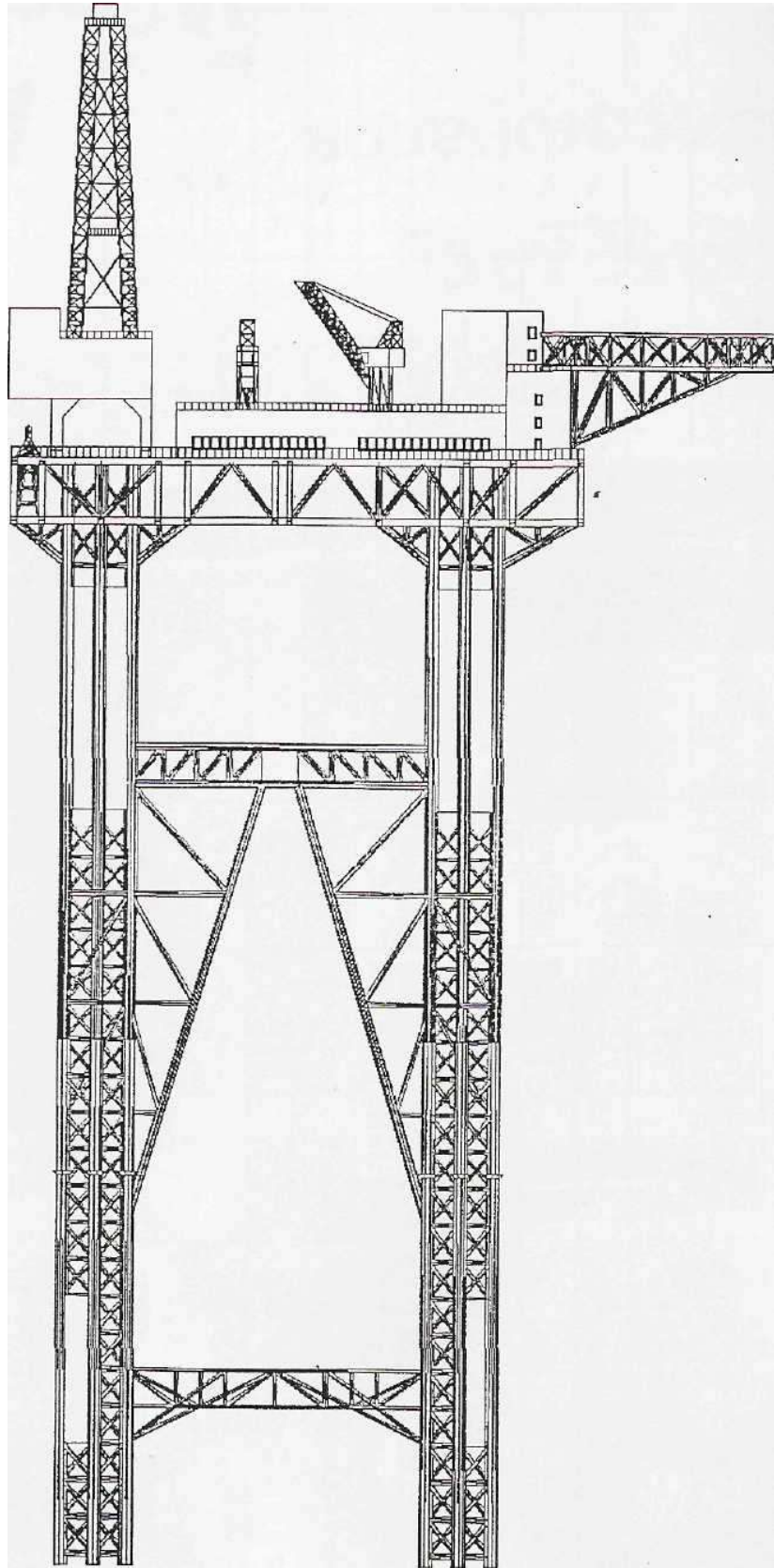


Рисунок 2 – Фасад в осях 1-2

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата

Атестаційна робота

Лист

15

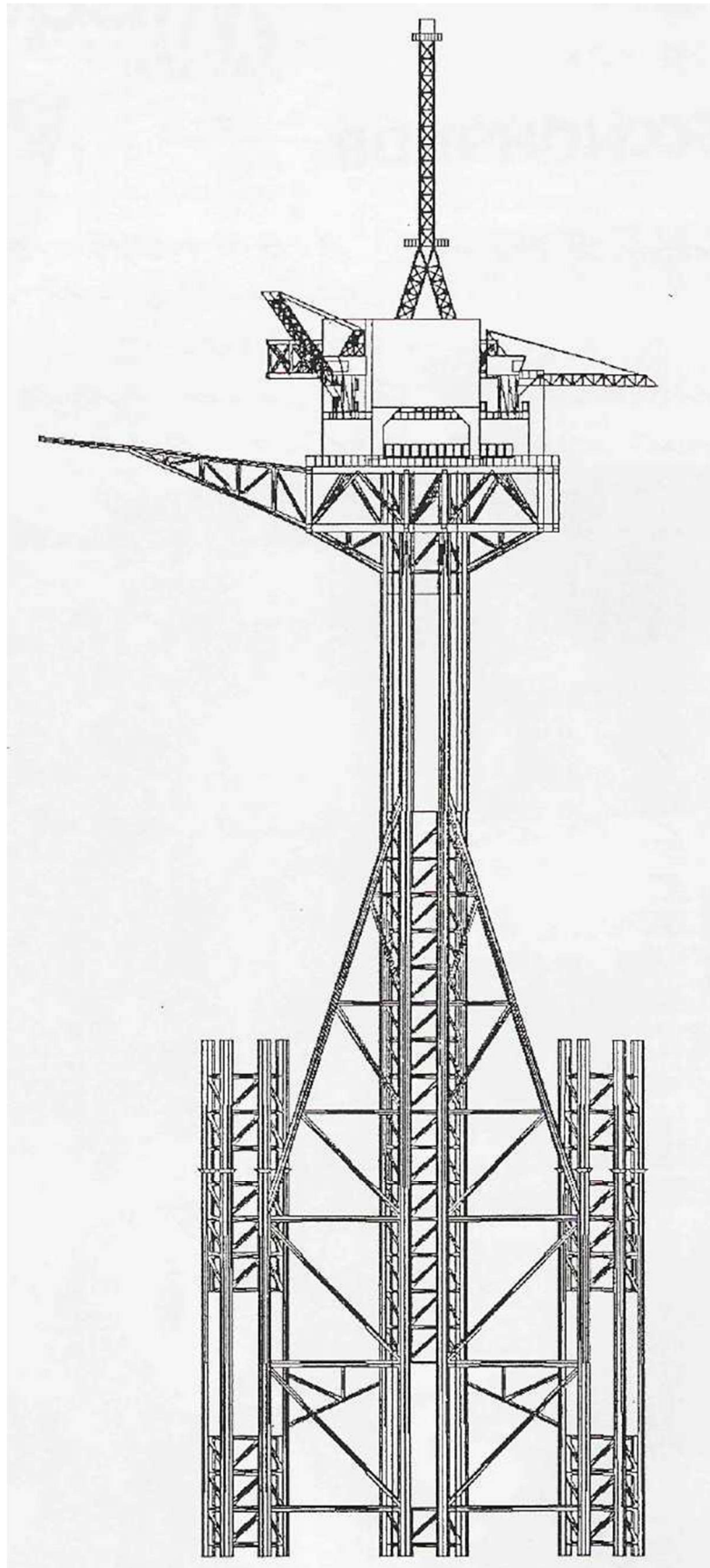


Рисунок 3 – Фасад в осях В-А

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата

Атестаційна робота

Лист

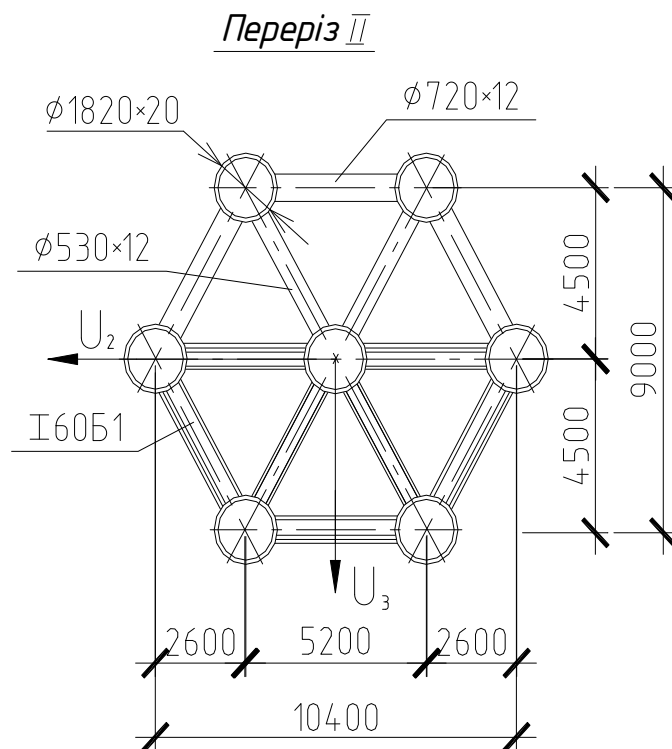
16

БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Консультант: /д.т.н., проф. Білик С.І./

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		17

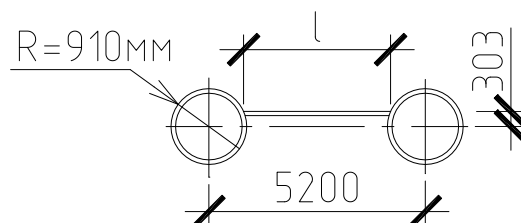
2.1.1 Визначення геометричних характеристик ділянок бокової колони



- Визначення площі поперечного перерізу окремих елементів:

Опорна труба $\varnothing 1820 \times 20$ мм:

$$A_1 = \frac{\Pi}{4} (D^2 - d^2) = \frac{3.14}{4} (1.82^2 - 1.78^2) = 0.1131 \text{ м}^2,$$



$$l = 5200 - 2\sqrt{910^2 - 303^2} = 3483.8 \text{ мм} = 3.484 \text{ м}$$

$$A_2 = l \cdot t = 3.484 \cdot 0.012 = 0.04181 \text{ м}^2$$

Площа двутавра по сортаменту : $A_4 = 0.0132 \text{ м}^2$

Вставка центральної труби : $A_5 = A_1 = 0.1131 \text{ м}^2$

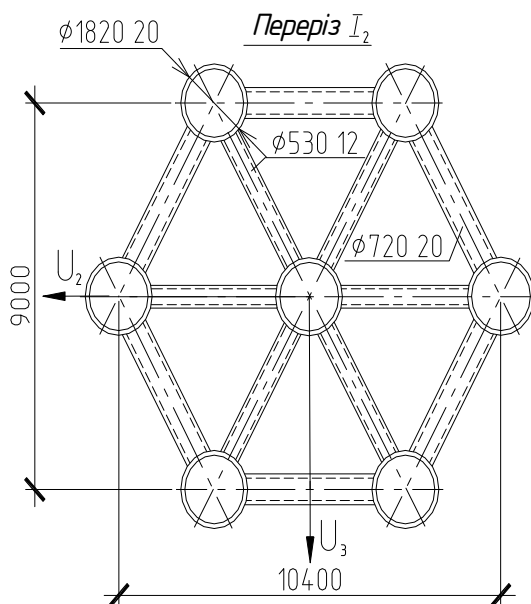
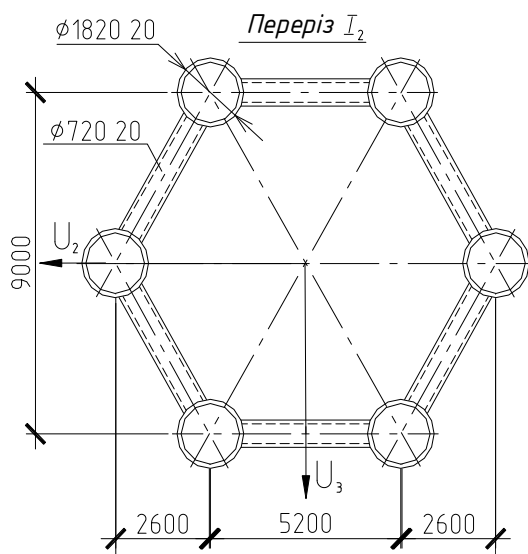
В'язь $\varnothing 720 \times 12$ мм :

$$A_3 = \frac{\Pi}{4} (D^2 - d^2) = \frac{3.14}{4} (0.53^2 - 0.506^2) = 0.01952 \text{ м}^2$$

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		18

Визначаємо загальну площу перерізу (в розрахунок маємо тільки опорні колони та пластини бокової колони) :

$$A = 7 \cdot A_1 + 5 \cdot A_2 = 7 \cdot 0.1131 + 5 \cdot 0.0418 = 1.0007 \text{ i}^2$$



- Визначаємо площі поперечних перерізів окремих елементів:

Переріз I_1 :

Опорна труба $\varnothing 1820 \times 20$: $A_1 = 0,1131 \text{ i}^2$

В'язь, решітка $\varnothing 720 \times 12$: $A_2 = 0,0267 \text{ i}^2$

Визначаємо загальну площу перерізу (в розрахунок приймаються тільки опорні стержні):

$$\dot{A} = 6 \cdot A_1 = 6 \cdot 0.1131 = 0.6786 \text{ i}^2$$

Переріз I_1 :

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		19

- Визначення площі поперечного перерізу окремих елементів:

Переріз I_1 :

Опорна труба $\varnothing 1820 \times 20$ и : $A_1 = 0,1131 i^2$

В'язь, решітка $\varnothing 720 \times 12$: $A_2 = 0,0267 i^2$

Решітка $\varnothing 530 \times 12$ и : $A_3 = 0,01953 i^2$

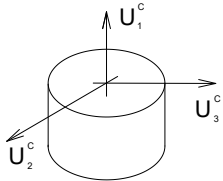
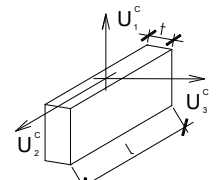
Вставка центральної труби $\varnothing 1820 \times 20$:

$$A_4 = A_1 = 0,1131 i^2$$

Визначення загальної площі перерізу (в розрахунок приймаються тільки опорні колони та вставка центральної труби):

$$A = 6 \cdot A_1 + A_4 = 6 \cdot 0,1131 + 0,1131 = 0,7917 i^2$$

2.1.2 Визначення власних моментів енергії.

Тип елемента	Формула підрахунку	Розміри, м	Значення		
			$I_{U_1}^C, i^4$	$I_{U_2}^C, i^4$	$I_{U_3}^C, i^4$
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
	$I_{U_2}^C = I_{U_3}^C = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$ $I_{U_1}^C = I_{U_2}^C + I_{U_3}^C$	$D=1.8$ $d=1.78$	0.0916	0.0458	0.0458
	$I_{U_2}^C = \frac{l \cdot t^3}{12}$ $I_{U_3}^C = \frac{t \cdot l^3}{12}$ $I_{U_1}^C = I_{U_2}^C + I_{U_3}^C$	$l=3.484$ $t=0.012$	0.04229	0	0.04229

Визначення координат центра ваги перерізу II:

$$U_3 = \frac{-0.0418 \cdot 0.303 \cdot 2 + 2 \cdot 0.0418 \cdot 2.4015 + 0.0418 \cdot 4.803}{1.0007} = 0.3762 i$$

Відносно центральних осей:

$$I_{U_2}^{20} = 7 \cdot I_{U_2}^{1C} + 2 \cdot A_1 \cdot 0.6792^2 + A_2 \cdot 4.4268^2 + 2 \cdot A_2 \cdot 2.025^2 + 2 \cdot I_{U_2}^{2C*} + 3 \cdot I_{U_2}^{2C} + 2 \cdot A_1 \cdot 4.8762^2 + 3 \cdot A_1 \cdot 0.3762^2 = 7 \cdot 0.0458 + 2 \cdot 0.1131 \cdot 4.8762^2 + 2 \cdot 0.1131 \cdot 4.1238^2 + 3 \cdot 0.1131 \cdot 0.3762^2 + 3 \cdot 0 + 2 \cdot 0.0418 \cdot 0.6792^2 + 0.0418 \cdot 4.4268^2 + 2 \cdot 0.048 \cdot 2.025^2 + 2 \cdot 0.0317 = 10.8578 i^4$$

де $I_{U_2}^{2C*} = I_{U_2}^C \cos^2 \alpha + I_{U_3}^C \sin^2 \alpha = 0 + 0.04229 \cdot 0.75 = 0.0317 i^4$

$$I_{U3}^0 = 7 \cdot I_{U3}^{1)C} + 4 \cdot A_1 \cdot 2,6^2 + 2 \cdot A_1 \cdot 5,2^2 + 3 \cdot I_{U3}^{2)C*} + 2 \cdot A_2 \cdot 2,6^2 + 2 \cdot A_2 \cdot 4,1624^2 + 2 \cdot I_{U3}^{2)C*} = 7 \cdot 0.0458 + 4 \cdot 0.1131 \cdot 2.6^2 + 2 \cdot 0.1131 \cdot 5.2^2 + 3 \cdot 0.04229 + 2 \cdot 0.0418 \cdot 2.6^2 + 2 \cdot 0.0418 \cdot 4.1624^2 + 2 \cdot 0.0106 = 11.6569 i^4$$

де $I_{U3}^{2)C*} = I_{U3}^C \cos^2 \alpha + I_{U2}^C \sin^2 \alpha = 0.04229 \cdot 0.25 + 0 = 0.0106 i^4$

$$I_{U1}^0 = 7 \cdot I_{U1}^{1)C} + 5 \cdot I_{U1}^{2)C*} + A_1 \cdot 0.3762^2 + 2 \cdot A_1 \cdot 5.5261^2 + 2 \cdot A_1 \cdot 5.2136^2 + 2 \cdot A_1 \cdot 4.875^2 + 2 \cdot A_2 \cdot 2.6873^2 + A_2 \cdot 4.4268^2 + 2 \cdot A_2 \cdot 4,63^2 = 7 \cdot 0.0916 + 5 \cdot 0.04229 + 0.1131 \cdot 0.3762^2 + 2 \cdot 0.1131 \cdot 5.5261^2 + 2 \cdot 0.1131 \cdot 5.2136^2 + 2 \cdot 0.1131 \cdot 4.875^2 + 2 \cdot 0.0418 \cdot 2.6873^2 + 0.0418 \cdot 4.4268^2 + 2 \cdot 0.0418 \cdot 4.53^2 = 22.5156 i^4$$

Для перерізу I_1 :

Визначення моментів інерцій системи відносно її центральних осей:

$$I_{U2}^0 = 6 \cdot I_{U2}^C + 4 \cdot A_1 \cdot 4.5^2 = 6 \cdot 0.0458 + 4 \cdot 0.1131 \cdot 4.5^2 = 9.4359 i^4$$

$$I_{U3}^0 = 6 \cdot I_{U3}^C + 2 \cdot A_1 \cdot 5,2^2 + 2 \cdot A_1 \cdot 2,6^2 = 6 \cdot 0.0458 + 4 \cdot 0.1131 \cdot 5.2^2 + 2 \cdot 0.1131 \cdot 2.6^2 = 9.4495 i^4$$

$$I_{U1}^0 = 6 \cdot I_{U1}^C + 6 \cdot A_1 \cdot 5,2^2 = 6 \cdot 0.0916 + 6 \cdot 0.1131 \cdot 5.2^2 = 18.8989 i^4$$

Для перерізу I_2 :

Визначення моментів інерцій системи відносно її центральних осей:

$$I_{U2}^0 = 7 \cdot I_{U2}^C + 4 \cdot A_1 \cdot 4.5^2 = 7 \cdot 0.0458 + 4 \cdot 0.1131 \cdot 4.5^2 = 9.4817 i^4$$

$$I_{U3}^0 = 7 \cdot I_{U3}^C + 4 \cdot A_1 \cdot 2,6^2 + 2 \cdot A_1 \cdot 5,2^2 = 7 \cdot 0.0458 + 4 \cdot 0.1131 \cdot 2,6^2 + 2 \cdot 0.1131 \cdot 5,2^2 = 9.4953 i^4$$

$$I_{U1}^0 = 7 \cdot I_{U1}^C + 6 \cdot A_1 \cdot 5,2^2 = 7 \cdot 0.0916 + 6 \cdot 0.1131 \cdot 5,2^2 = 18.9905 i^4$$

Визначаємо жорсткостні характеристики при :

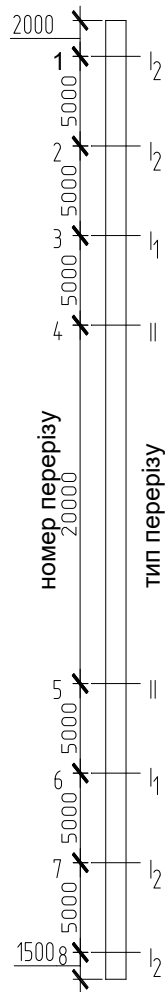
$$E=206000 \text{ МПа} ; \quad G=78000 \text{ МПа} ;$$

Тип перерізу	EA, МПа	$GI_1, \text{ МН} \cdot i^2$	$GI_2, \text{ МН} \cdot i^2$	$GI_3, \text{ МН} \cdot i^2$
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
I_1	$1.398 \cdot 10^5$	$1.474 \cdot 10^6$	$1.944 \cdot 10^6$	$1.947 \cdot 10^6$
I_2	$1.631 \cdot 10^5$	$1.481 \cdot 10^6$	$1.953 \cdot 10^6$	$1.956 \cdot 10^6$
II	$2.061 \cdot 10^5$	$1.756 \cdot 10^6$	$2.237 \cdot 10^6$	$2.401 \cdot 10^6$

2.1.3 Визначення вагових характеристик бокової колони

переріз	елемент	Площа перерізу, i^2	Площа металу, i^2	Маса 1 п.м. металу, m	Довж. елемента, m	Маса елемента, m	Маса внутріш. води, m	Маса виштовханої води, m
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
I	1	2.6016	0.1131	0.8878	53.00	47.05	131.82	137.81
	2	0.4072	0.0267	0.2096	4.30	0.9012	-	1.751
	3	0.2206	0.01953	0.1533	6.30	0.659	-	0.9485
	4	0.2206	0.01953	0.1533	4.30	0.659	-	2.5653
4	2.6016	0.1131	0.8878	1.00	0.8878	2.487	0.113	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
II	1	2.6016	0.1131	0.8878	53.00	47.05	131.83	137.81
	2	0.0418	0.0418	0.3281	20	6.562	-	0.8385
	3	0.4072	0.0267	0.2096	4.30	0.9012	-	1.751
	4	0.4072	0.0267	0.2096	6.30	1.32	-	2.565
	5	0.0132	0.0132	0.1036	3.43	0.342	-	0.0453
	6	2.6016	0.1131	0.8878	21	18.6438	52.418	2.385
6	0.2206	0.0196	0.1533	4.30	0.6592	-	0.9485	

2.1.4 Визначення маси вузлів бокової колони (без кондуктора):



$$m_1 = (2 \cdot 0.8878 \cdot 6 + 0.9012 \cdot 6 + 0.659 \cdot 6 + 0.8878) \cdot 1.02 + 0.5 \cdot (5 \cdot 0.8878 \cdot 6 + 1.32 \cdot 6) \cdot 1.02 = 21.32 + 17.62 = 38.94 m$$

$$m_2 = 0.5 \cdot (5 \cdot 0.8878 \cdot 6 \cdot 1.32 \cdot 6) \cdot 1.02 + (0.9012 \cdot 6 + 0.659 \cdot 6 + 0.8878) \cdot 1.02 + 0.5 \cdot (5 + 0.8878 \cdot 6 + 1.32 \cdot 6) \cdot 1.02 = 17.62 + 10.45 + 17.62 = 45.69 m$$

$$m_3 = 0.5 \cdot (5 \cdot 0.8878 \cdot 6 + 1.32 \cdot 6) \cdot 1.02 + 0.9012 \cdot 6 \cdot 1.02 + 0.5 \cdot (0.8878 \cdot 5 \cdot 6 + 1.32 \cdot 6) \cdot 1.02 = 17.62 + 5.51 + 17.62 = 40.75 m$$

$$m_4 = 0.5 \cdot (5 \cdot 0.8878 \cdot 6 + 1.32 \cdot 6) \cdot 1.02 + (0.9012 \cdot 3 + 0.659 \cdot 2 + 0.342 \cdot 7) \cdot 1.02 + 0.5 \cdot (0.9012 \cdot 9 + 0.342 \cdot 15 + 0.659 \cdot 12 + 20 \cdot 0.8878 \cdot 6 + 21 \cdot 0.8878 \cdot 1 + 1.32 \cdot 12 + 5 \cdot 6.562 + \frac{3.14 \cdot 5.2^2}{4} \cdot 0.012 \cdot 7.85 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2) \cdot 1.02 = 17.62 + 6.54 + 100.45 = 124.61 m$$

$$m_5 = m_4 = 124.61 m$$

$$m_6 = m_3 = 40.75 m$$

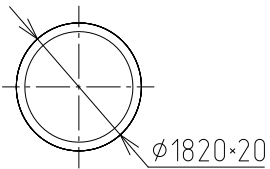
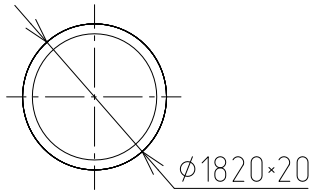
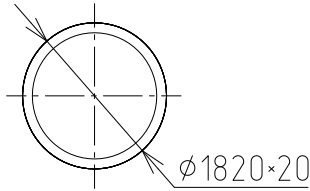
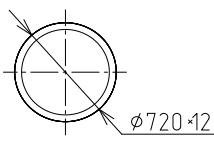
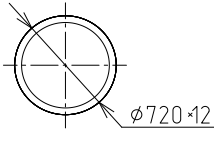
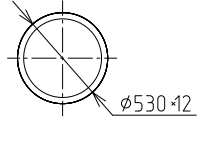
$$m_7 = m_2 = 45.69 m$$

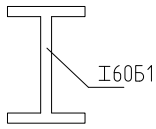
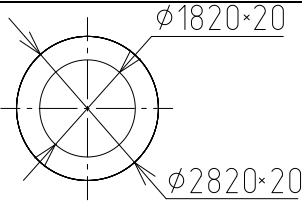
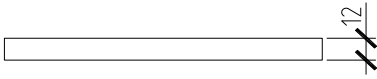
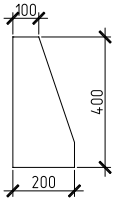
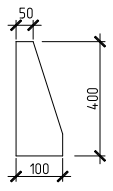
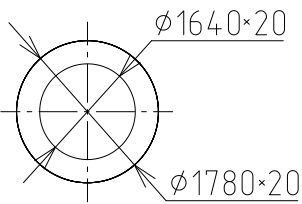
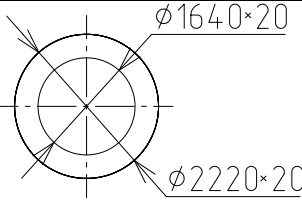
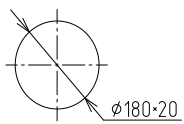
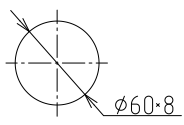
$$m_8 = 0.5 \cdot (5 \cdot 0.8878 \cdot 6 + 1.32 \cdot 6) \cdot 1.02 + (0.9012 \cdot 6 + 0.659 \cdot 6 + 0.8878 + 1.5 \cdot 0.8878 \cdot 6) \cdot 1.2 = 17.62 + 18.61 = 36.22 m$$

Загальна вага колони складає:

$$\begin{aligned} \dot{I} &= m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8 = \\ &= 38.94 + 45.69 \cdot 2 + 40.75 \cdot 2 + 124.61 \cdot 2 + 36.22 = 497.26 \text{ т} \end{aligned}$$

2.1.5 Визначення вагових характеристик однієї бокової колони (без кондуктора)

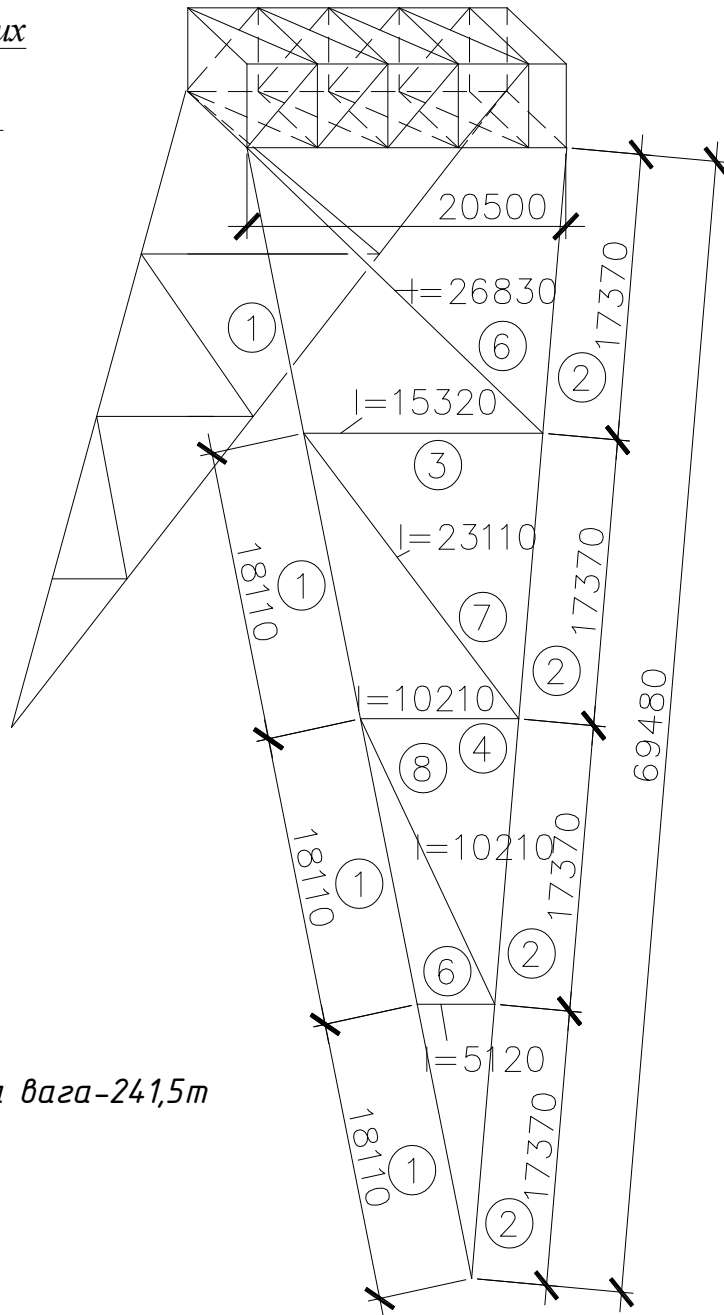
№	Ескіз	Довжина, мм	Найменування	К-сть, шт	Маса однієї деталі, т	Маса всіх деталей, т
1	2	3	4	5	6	7
1.		53000	Стійка Ø1820×20	6	47,05	282,3
2.		21000	Вставка Ø1820×20	1	18,64	18,64
3.		1000	Кільце з'єднел- не Ø1820×20	4	0,8878	3,55
4.		6300	Розкіс Ø720×12	48	1,32	63,36
5.		4300	В'язь Ø720×12	51	0,9012	45,80
6.		4300	В'язь Ø530×12	40	0,659	26,37

7.		4300	В'язь I60B1	29	0,455	13,20
8.		500	Конус 500	6	0,4927	2,956
9.		20000	Обшивка б=12	348м ² 110м ²	-	43,14
10.		400	Редра	72	0,0057	0,407
11.		400	Редра	96	0,0015	0,145
12.		r=1640 R=1780	Фланець	14	0,276	3,313
13.		r=1640 R=2220	Фланець	4	0,059	0,236
14.		150	Шпунцер	6	0,023	0,142
15.		150	Шпунцер	6	0,0015	0,009

16.		1000	Провушина	4	0,1852	0,741
17.		R=1780	Кільце арматурне	474	0,0034	1,633
18.	Болт 1М 20×90			192	0,00292	0,056
19.	Гайка М20			192	0,000625	0,0012
20.	Шайба 20.01.05			192	0,000208	0,004
21.	Маса наплавленого металу					5,062
Загальна маса бокової колони						511,3т

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		26

Визначення вагових характеристик просторової в'язі.



Загальна вага-241,5т

NE=28

NU=18

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата

Атестаційна робота

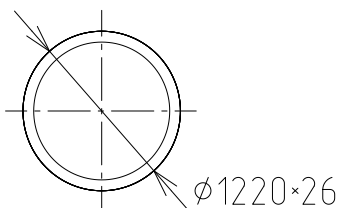
Лист

27

Типи перерізів

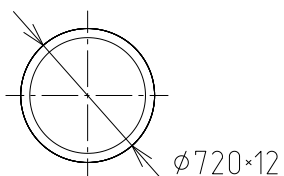
I.

$$A_1 = \frac{3.14}{4} \cdot (1.22^2 - 1.164^2) = 0.1048 \text{ м}^2$$



II.

$$A_2 = \frac{3.14}{4} \cdot (0.72^2 - 0.696^2) = 0.0267 \text{ м}^2$$



2.1.6 Визначення вагових характеристик просторової в'язі

Переріз	№ елем.	Площа переріз у, м ²	Площа металу , м ²	Маса 1п.м. металу , т	Довж. елемен - ту, м	Маса елемен - та, т	К-сть, шт	Загаль на маса елемен - та, т	Маса виштов- ханої води, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1	1.168	0.1048	0.8227	18.11	14.89	4	59.6	84.61
I	2	1.168	0.1048	0.8227	17.31	14.24	4	56.97	80.84
II	3	0.407	0.0267	0.2096	15.32	3.21	1	3.21	6.23
II	4	0.407	0.0267	0.2096	10.21	2.14	1	2.14	4.15
II	5	0.407	0.0267	0.2096	5.12	1.07	1	1.07	2.08
II	6	0.407	0.0267	0.2096	26.83	5.62	1	5.62	10.91
II	7	0.407	0.0267	0.2096	23.11	4.84	1	4.84	9.41
II	8	0.407	0.0267	0.2096	20.10	4.21	1	4.21	8.18

Σ 120,78 Σ 182,5

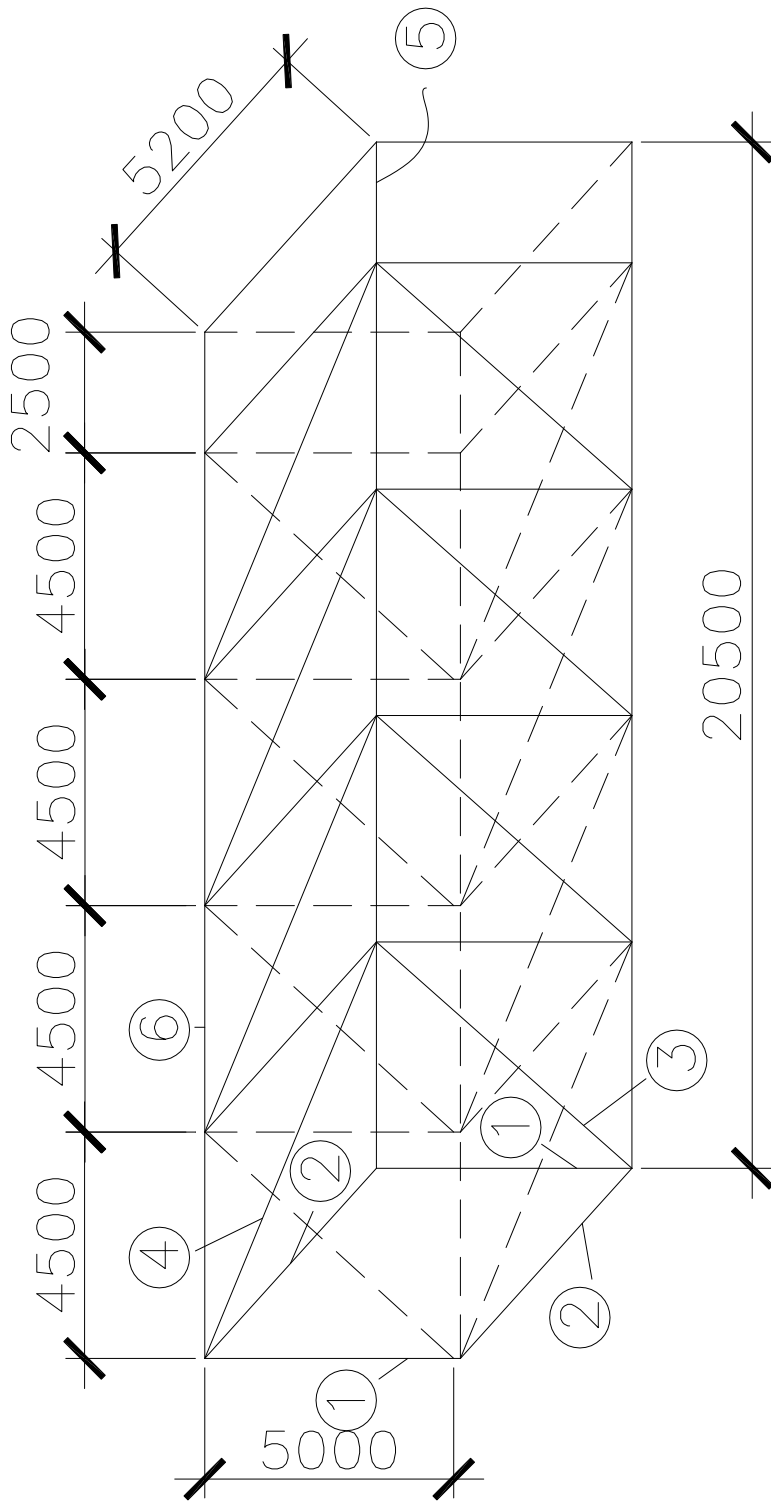
Загальна маса просторової в'язі:

$$120,78 \cdot 2 = 241,5 \text{ т};$$

Маса виштовханої води всією в'язю:

$$182,5 \cdot 2 = 365,0 \text{ т};$$

Визначення вагових характеристик напівригеля



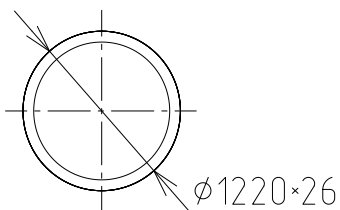
Загальна вага напівригеля-115,8 т $NE=60$
 $NU=48$

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата

Типи перерізів

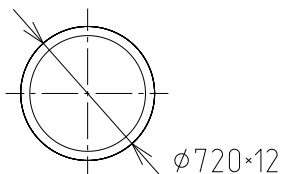
I.

$$A_1 = \frac{3.14}{4} \cdot (1.22^2 - 1.164^2) = 0.1048 \text{ м}^2$$



II.

$$A_2 = \frac{3.14}{4} \cdot (0.72^2 - 0.696^2) = 0.0267 \text{ м}^2$$



2.1.7 Визначення вагових характеристик напівригеля:

Переріз	№ елем.	Площа переріз У, м ²	Площа металу , м ²	Маса 1 п.м. металу , т	Довж. елемен- ту, м	Маса елемен- та, т	К-сть, шт	Загаль на маса елемен- та, т	Маса виштов- ханої води, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II	1	0,407	0.0267	0.2096	5,0	1,05	12	12,57	24,42
II	2	0,407	0.0267	0.2096	5,2	1,09	12	13,08	25,39
II	3	0.407	0.0267	0.2096	6,72	1,41	8	11,26	21,88
II	4	0.407	0.0267	0.2096	6,87	1,44	8	11,52	22,37
I	5	1,168	0.1048	0.8227	2,5	2,05	4	8,2	11,68
I	6	1,168	0.1048	0.8227	4,5	3,70	16	59,2	84,09

Σ115,8m Σ189,8m

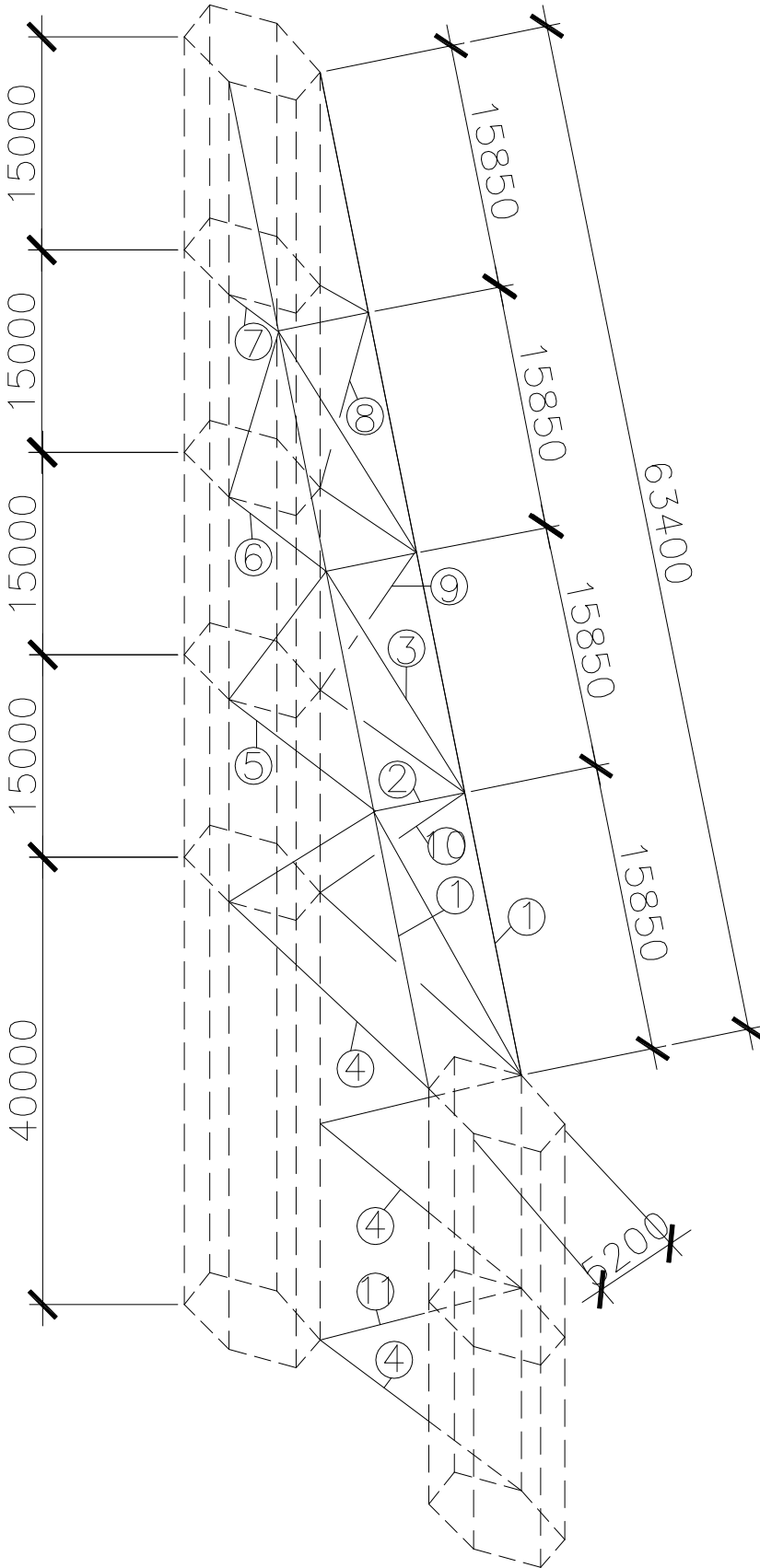
Загальна маса ригеля:

115,8·2=231,6 м ;

Загальна маса виштовханої води:

189,1·2=379,7 м ;

Визначення вагових характеристик просторової діафрагми



Загальна вага-177,25т ;
 NE=31
 NU=22

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата

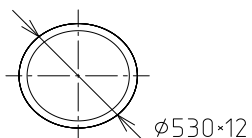
Атестаційна робота

Лист

31

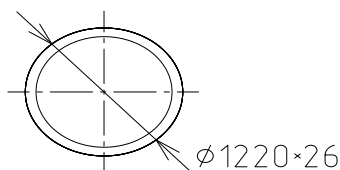
Типи перерізів:

I.



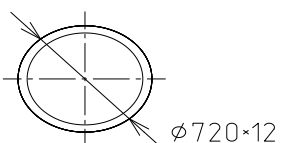
II.

$$A_1 = \frac{3.14}{4} \cdot (0.53^2 - 0.506^2) = 0.01952 \text{ м}^2$$



III.

$$A_1 = \frac{3.14}{4} \cdot (1.22^2 - 1.164^2) = 0.1048 \text{ м}^2$$



$$A_3 = \frac{3.14}{4} \cdot (0.72^2 - 0.696^2) = 0.0267 \text{ м}^2$$

2.1.8. Визначення вагових характеристик діафрагми

Переріз	№ елем.	Площа переріз у, м ²	Площа металу , м ²	Маса 1 п.м. металу , т	Довж. елемен - ту, м	Маса елемен - та, т	К-сть, шт	Загаль на маса елемен - та, т	Маса виштов- ханої води, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II	1	1.168	0.1048	0.8227	15.85	13.04	3	104.3	148.11
I	2	0.2205	0.01952	0.1532	5.2	0.7968	2	2.39	3.42
I	3	0.2205	0.01952	0.1532	16.68	2.55	4	5.1	10.71
III	4	0.407	0.0267	0.2096	20.5	4.29	2	17.16	33.37
III	5	0.407	0.0267	0.2096	15.375	3.22	2	6.44	12.7
III	6	0.407	0.0267	0.2096	10.26	2.14	2	4.29	8.34
III	7	0.407	0.0267	0.2096	5.125	1.07	2	2.14	4.16
III	8	0.407	0.0267	0.2096	15.85	3.32	2	6.64	12.9
III	9	0.407	0.0267	0.2096	18.67	3.91	2	7.82	15.18
III	10	0.407	0.0267	0.2096	21.48	4.5	2	9.0	17.48
III	11	0.407	0.0267	0.2096	28.64	6.00	2	12.00	23.31

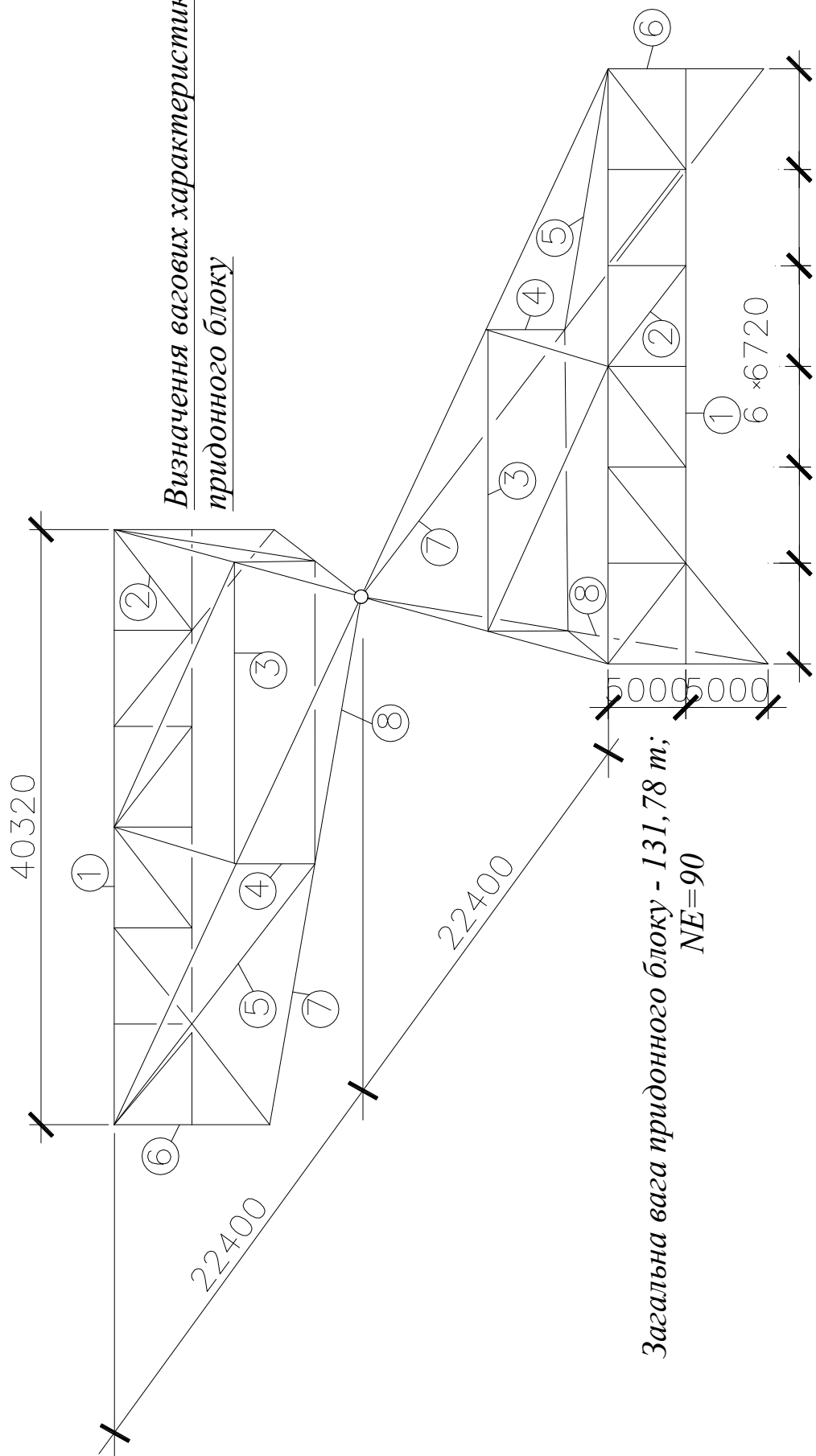
Σ 177.25m Σ 289.7m

Загальна маса просторової діафрагми – 177,25 т

Маса виштовханої води діафрагмою – 289,7 т

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		32

Визначення вагових характеристик
придонного блоку



Загальна вага придонного блоку - 131,78 т;
NE=90

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата

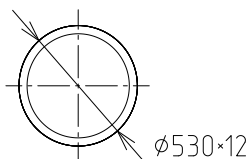
Атестаційна робота

Лист

33

Типи перерізів:

I.



$$A_1 = \frac{3.14}{4} \cdot (0.53^2 - 0.506^2) = 0.01952 \text{ м}^2$$

2.1.9 Визначення вагових характеристик придонного блоку

переріз	№ елем.	Площа переріз у, м ²	Площа металу , м ²	Маса 1п.м. металу , т	Довж. елемен- ту, м	Маса елемен- та, т	К-сть, шт	Загаль на маса елемен- та, т	Маса виштов- ханої води, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1	0.2205	0.01952	0.1532	6,72	1,03	12	12,35	17,78
I	2	0.2205	0.01952	0.1532	8,37	1,28	8	10,25	14,76
I	3	0.2205	0.01952	0.1532	20,16	3,08	2	6,17	8,89
I	4	0.2205	0.01952	0.1532	5,0	0,766	2	1,53	2,21
I	5	0.2205	0.01952	0.1532	17,35	2,65	2	5,31	7,56
I	6	0.2205	0.01952	0.1532	5,0	0,766	9	6,89	9,92
I	7	0.2205	0.01952	0.1532	15,27	2,34	6	14,04	20,20
I	8	0.2205	0.01952	0.1532	15,27	2,34	4	9,35	13,47

Σ 65,89т Σ 94,8т

Загальна маса придонного блоку:

$$2 \cdot 65,89 = 131,78 \text{ т}$$

Загальна маса виштовханої води:

$$2 \cdot 94,88 = 189,78 \text{ т}$$

2.1.10 Розрахунок бокової колони опорної конструкції

Модель завантаження морської бурової платформи досить складна. При розрахунку враховуються постійні навантаження (власна вага споруди ; гідростатичний тиск на елемент, що знаходяться під водою), довготривалі навантаження (вага обладнання, технологічних засобів), короткочасні навантаження, які обумовлені гідрометеорологічними умовами та ін. Крім того, виконують розрахунки споруди окремо для будівельної, транспортувальної, монтажної та експлуатаційної стадії.

Ми у своїй дипломній роботі обмежимося розрахунком споруди на стадії експлуатації. Були враховані постійні навантаження від власної ваги конструкції споруди, довготривалі навантаження від ваги обладнання і технологічних засобів, короткочасні навантаження від хвиль, течії, вітру, крижане навантаження, удару суден та землетрусу.

Розрахунок був проведений за допомогою проектно-обчислювального комплексу "SCAD", в основу якого покладений метод скінчених елементів у формі методу переміщень. Розрахунки у вигляді результатів приведені у додатку до данного комплексного проекту.

В даній роботі виконана перевірка міцності прийнятого перерізу бокової колони споруди. В якості розрахункового перерізу прийнято переріз нижче рівня води, тобто на рівні глибини, так як у цьому перерізі виникають максимальні внутрішні зусилля.

Розрахункові зусилля :

I . Для стержня 2303 комбінація зусиль 20 :

$$N=-11465.6 \text{ кН} ; \quad M_{\text{кр}}=0.8057 \text{ кН}\cdot\text{М}$$

$$Q_2=276.471 \text{ кН} ; \quad M_2=-2597.44 \text{ кН}\cdot\text{М}$$

$$Q_3=-803.277 \text{ кН} ; \quad M_3=-684.073 \text{ кН}\cdot\text{М}$$

II . Для стержня 2303 комбінація зусиль 19 :

$$N=-10380.5 \text{ кН} ; \quad M_{\text{кр}}=4.236 \text{ кН}\cdot\text{М}$$

$$Q_2=-260.7 \text{ кН} ; \quad M_2=-1719.8 \text{ кН}\cdot\text{М}$$

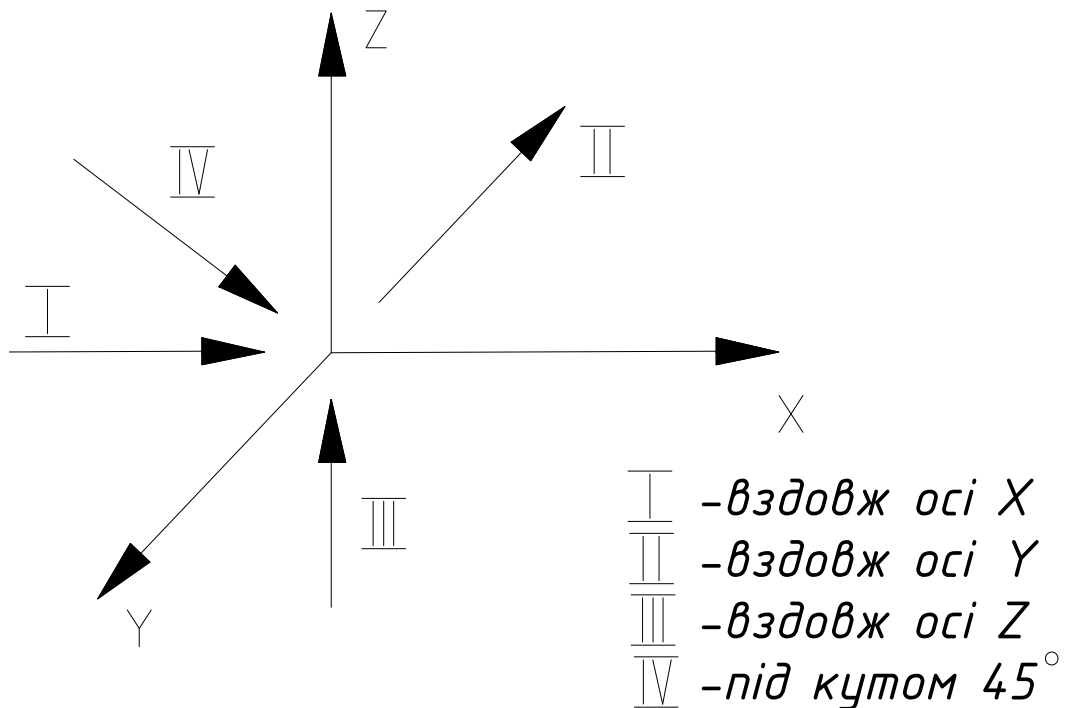
$$Q_3=705.2 \text{ кН} ; \quad M_3=-446.34 \text{ кН}\cdot\text{М}$$

										Лист
										35
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота					

Примітка : Основні комбінації (навантаження) з одним короткостроковим навантаженням обчислені без знижуючих коефіцієнтів. В основних комбінаціях з двома і більше короткочасними навантаженнями їх розрахункові значення помножені на коефіцієнт сполучень $\Psi=0,9$.

Основні значення навантажень взяті з додатку до дипломного проекту.

Схема напрямлень навантажень в глобальній системі координат.



2.1.11 Перевірка міцності прийнятого перерізу бокової колони

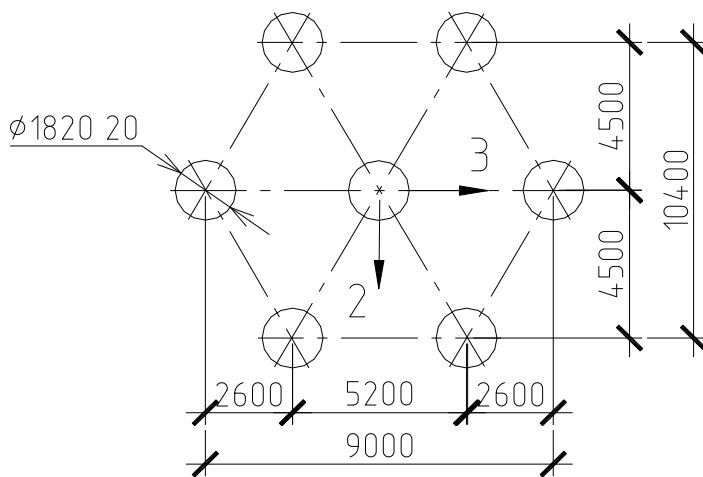
Згідно формулі (50) СНиП II-23-81

$$\frac{N}{A} \pm \frac{M_x}{I_x} \cdot y \pm \frac{M_y}{I_y} \cdot x \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Застосовуємо сталь С255 (ГОСТ 27772-88) :

$R_{уп}=255$ МПа ; $R_y=225$ МПа ;

$\gamma_c=1,0$ (табл. 6 СНиП)-коефіцієнт умов роботи



Геометричні характеристики прийнятого перерізу :

Площа перерізу труби : $A=0,1131 \text{ м}^2$;

Моменти інерції труби відносно власних осей :

$$I=0,049087 \cdot (1,82^4 - 1,87^4) = 0,045787 \text{ м}^4$$

$$I_x = 2 \cdot 0,045787 + 4 \cdot (0,045787 + 0,11304 \cdot 4,5^2) = 9,431 \text{ м}^4$$

$$I_y = 6 \cdot 0,045787 + 0,11304 \cdot (4 \cdot 2,6^2 + 2 \cdot 5,2^2) = 9,444 \text{ м}^4$$

Для I комбінації :

$$\frac{11,465}{0,1131} + \frac{2,59744}{0,0458} \cdot 0,91 + \frac{0,684}{0,0458} \cdot 0,91 = 101,37 + 51,608 + 13,594 = 166,63 \text{ Н} \leq 225 \text{ Н}$$

Умова міцності виконується, немає необхідності збільшувати поперечний переріз.

Для II комбінації :

$$\frac{10,308}{0,1131} + \frac{1,7198}{0,0458} \cdot 0,91 + \frac{0,4463}{0,0458} \cdot 0,91 = 91,193 + 34,171 + 8,87 = 134,23 \text{ Н} \leq 225 \text{ Н} \quad \text{Умова}$$

міцності виконується, немає необхідності збільшувати поперечний переріз.

Вертикальні опорні труби , колони з'єднані між собою решіткою. Елементи решітки – труби $\phi 720 \times 12$ та $\phi 530 \times 12$. З'єднання труб зварні.

Виходячі з конструктивних вимог до зварних з'єднань елементів металевих конструкцій (катет кутового шва $k_f > 4 \text{ мм}$ і $k_f < 1,2t$, де t - товщина найменша з з'єднувальних елементів), приймаємо $k_f = 12 \text{ мм}$.

						Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата			37

2.1.12 Захист споруди від корозії

Одним з важливих етапів проектування платформи є розробка антикорозійних заходів. Морська бурова платформа зазнає і місцеву корозію.

Загальна корозія – рівномірна, нерівномірна, вибіркова – відбувається при надходженні кисню і солей до поверхні металу. Загальній корозії схильні елементи верхньої будови, куди вода надходить, як із атмосфери, так і в результаті забризгування, опорний блок і елементи, що знаходяться в ґрунті. Швидкість корозії визначається ступінню зволоження поверхні і елементною кількістю солей. Найбільш інтенсивно волога і солі надходять в зону періодичного змочування. Для нижньої третини цієї зони характерне швидке протікання корозійних процесів. Найменш інтенсивна корозія на елементах, що знаходяться в ґрунті.

Місцева корозія – руйнування металу, що відбувається на окремих ділянках інтенсивніше, ніж в середньому по всій поверхні. Особливо схильні до місцевої корозії зварні шви, в яких концентрується напруження, і стики металів різного складу.

Систему захисту від корозії вибирають в залежності від ступеня агресивності середовища в місці експлуатації і місцезнаходження захищеного елемента. Для елементів, розташованих в різних зонах, застосовують:

-у атмосферній зоні – захисні лакофарбові покриття. Так як середовище середньоагресивне (гази групи А), застосовують покриття групи Іа – емаль ПФ-115.

-в зоні перемінного змочування – захисні покриття, що сполучають стійкість в атмосферній зоні з стійкістю у морській воді. В якості такого покриття використовують емаль ЕП-1155 (ТУ-6-10-1504-75). Число покривельних шарів-5.

-у підводній частині споруди – катодний або протектовний захист на основі сплавів, що містять цинк або алюміній. При глибині до 40м – у сполученні з захисним покриттям. Для опорних блоків, розташованих на глибині 100м, може витрачатись до 800 анодів масою до 500 кг кожний.

Згідно вимог колишнього Регістру СРСР, товщина елементів в'язей повинна бути збільшена з урахуванням корозійного зносу в процесі експлуатації. До товщини, отриманої з розрахунку міцності, додають корозійну надбавку Δ_1 , мм, згідно формули:

$$\Delta_1=0,5 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot C_K \cdot T,$$

										Лист
										38
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота					

де $K_1=1,4$ для елементів конструкцій, розташованих в зоні періодичного змочування ; $K_1=1,0$ – для всіх інших елементів;

$K_2=1,0$ для споруд, що не мають системи корозійного захисту ; $K_2=0,5$ для споруд, що мають захист;

$C_K \approx 0,2$ мм/рік – розрахункова швидкість корозії.

T – розрахунковий період експлуатації споруди;

$T=25$ років;

$$\Delta_1 = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0,2 \cdot 25 = 1,25 \text{ мм};$$

Приймаємо 2 мм.

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		39

ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Консультант: /Малишев О.В./

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		40

2.2.1. Коротка характеристика конструкцій споруди і ґрунтових умов.

Стационарна 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.

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

1. ІГЕ1 – замулений суглинок (пісок);

$$\rho=1,60\text{т/м}^3 ; \rho_s=2.67\text{т/м}^3 ; S_r=1.0 ;$$

потужність шару – 2.0м

2. ІГЕ2 – пісок середньої крупності ;

$$\rho=2,01\text{т/м}^3 ; \rho_s=2.66\text{т/м}^3 ; w=0.24 ;$$

потужність шару – 31.0м

3. ІГЕ3 – пісок гравелистий ;

$$\rho=2,04\text{т/м}^3 ; \rho_s=2.65\text{т/м}^3 ; w=0.22 ;$$

потужність шару – 76.0м

Конструкція паль – металева труба $\varnothing 1220 \times 26$ мм, що заходить на 17м у колону для забезпечення жорсткості з'єднання.

Розрахункові навантаження на фундамент:

$$N=-14409.1 \text{ кН}$$

$$M_2=2118.6 \text{ кН}\cdot\text{М}$$

$$M_3=-415.4 \text{ кН}\cdot\text{М}$$

$$Q=824.2 \text{ кН}$$

2.2.2. Оцінка інженерно-геологічних умов.

Ґрунти знаходяться у водонасиченому стані.

ІГЕ1. Пісок замулений:

- питома вага ґрунту :

$$\gamma_1=\rho_1 \cdot g=1.60 \cdot 9.81=15.696 \text{ кН/м}^3$$

- питома вага частинок :

									Лист
									41
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота				

$$\gamma_{s1} = \rho_s \cdot g = 2.67 \cdot 9.81 = 25.193 \text{ кН/м}^3$$

- коефіцієнт пористості ґрунту :

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

- питома вага ґрунту з врахуванням взвішаного стану води

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{26.193 - 9.81}{1 + 1.269} = 7.22 \text{ кН / м}^3$$

Нормативні характеристики міцності ґрунту :

- питоме сцеплення $C_n = 1,5 \text{ кПа}$
- кут внутрішнього тертя $\varphi_n = 20^\circ$
- модуль деформацій $E = 7 \text{ Мпа}$
- розрахунковий опір $R_0 = 100 \text{ кПа}$

ІГЕ2. Пісок середньої крупності.

$$\rho = 2,01 \text{ т/м}^3 ; \rho_s = 2.66 \text{ т/м}^3 ; w = 0.24 ;$$

- питома вага ґрунту :

$$\gamma_2 = \rho_2 \cdot g = 2,01 \cdot 9.81 = 19,718 \text{ кН/м}^3$$

- питома вага частинок :

$$\gamma_{s2} = \rho_{s2} \cdot g = 2.66 \cdot 9.81 = 26,094 \text{ кН/м}^3$$

- коефіцієнт пористості ґрунту :

$$e_2 = \frac{\rho_{s2}}{\rho} (1 + w) - 1 = \frac{2.66}{2.01} \cdot (1 + 0.24) - 1 = 0.641$$

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

- ступінь вологості :

$$S_2 = \frac{\rho_s \cdot \omega}{e \cdot \rho_w} = \frac{2.66 \cdot 0.24}{0.641 \cdot 1} = 0.995$$

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

- питома вага ґрунту у водонасиченому та взвішаному стані :

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_b}{1 + e} = \frac{26.094 - 9.81}{1 + 0.641} = 9.923 \text{ кН / м}^3$$

Нормативні характеристики міцності ґрунту :

- питоме зчеплення $C_n = 1 \text{ кПа}$
- кут внутрішнього тертя $\varphi_n = 35^\circ$
- модуль деформацій $E = 30 \text{ Мпа}$

										Лист
										42
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата						

- розрахунковий опір $R_0=400\text{кПа}$

ІГЕЗ. Пісок гравелистий.

$$\rho=2,04\text{т/м}^3 ; \rho_s=2.65\text{т/м}^3 ; w=0.22 ;$$

- питома вага ґрунту :

$$\gamma_3=\rho_3 \cdot g=2,04 \cdot 9.81=20,012 \text{ кН/м}^3$$

- питома вага частинок :

$$\gamma_{s3}=\rho_{s3} \cdot g=2.65 \cdot 9.81=25,995 \text{ кН/м}^3$$

- коефіцієнт пористості ґрунту :

$$e_3 = \frac{\rho_{s3}}{\rho} (1 + w) - 1 = \frac{2.65}{2.04} \cdot (1 + 0.22) - 1 = 0.544 \text{ - пісок щільний}$$

- ступінь вологості :

$$S_r = \frac{\rho_s \cdot \omega}{e \cdot \rho_w} = \frac{2.65 \cdot 0.22}{0.544 \cdot 1} \leq 1.0 \text{ - пісок водонасичений}$$

- питома вага ґрунту у водонасиченому стані :

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_b}{1 + e} = \frac{25.995 - 9.81}{1 + 0.544} = 10.483 \text{ кН / м}^3$$

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

- питома зчеплення $C_n=1 \text{ кПа}$
- кут внутрішнього тертя $\varphi_n=41^\circ$
- модуль деформацій $E=43\text{Мпа}$
- розрахунковий опір $R_0=600\text{кПа}$

Одержані дані зводимо в таблицю нормативних фізико-механічних показників ґрунтів основи.

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		43

Таблиця нормативних значень фізико-механічних показників ґрунтів.

Номер шару	Повна назва ґрунту	Глибина залягання підшви, м	Щільність т/м ³		Питома вага кН/м ³			Природна вологість, W	Межі		Число пластичності, I _p	Показник текучості, I _L	Коефіцієнт пористості, e	Ступінь вологості, S _r	Питома зчеплення, C _n , кПа	Кут внутр. тертя, φ _n °	Модуль деформацій, E, МПа	Розрахунковий опір, R _o , кПа	Примітки
			Ґрунту ρ	Частинок ґрунту ρ _s	Ґрунту γ	Частинок ґрунту γ _s	У водонас. стані γ _{си}		Текучості, W _L	Розкачування, W _H									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Пісок замулений	2,0	1,6	2,67	15,69	26,19	7,22	0,36	-	-	-	-	1,26	1,0	1,5	20	7	100	
2	Пісок водонасичений середньої щільності	31,0	2,01	2,66	19,71	26,1	9,92	0,24	-	-	-	-	0,641	0,99	1	35	30	400	
3	Пісок водонасичений гравелистий щільний	76,0	2,04	2,65	20,01	25,9	10,48	0,22	-	-	-	-	0,54	1,0	1	41	43	600	

Розрахункові значення фізико-механічних показників ґрунтів.

Номер шару	Повна назва ґрунта	Для розрахунку по II групі граничного стану					Для розрахунку по I групі граничного стану		
		Питома вага, γ_{II} , КН/м ³	Питоме зчеплення c_{II} , кПа	Кут внутрішнього тертя, φ_{II} °	Модуль деформації E , МПа	Розрахунк. Опір ґрунта P_o	Питома вага, γ_I , КН/м ³	Питоме зчеплення c_I , кПа	Кут внутрішнього тертя, φ_I °
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Пісок замулений	15,69	1,5	20	7	100	14,94	1,00	17,39
2.	Пісок водонасичений середньої крупності та середньої щільності	19,71	1	35	30	400	18,77	0,666	31,82
3.	Пісок водонасичений гравелистий, щільний	20,01	1	41	43	600	19,05	0,666	37,27

$$\gamma_I \gamma; c_I = c_n; \varphi_I = \varphi_n \quad \gamma_I = \gamma_n / 1,05; \quad c_I = c_n / 1,5; \quad \varphi_I = \varphi_n / 1,15$$

В результаті аналізу фізико-механічних характеристик ґрунтів, що складають морське дно в місці встановлення споруди, можна вважати можливість використання в якості несучого ґрунту основи ІГЕ № = 3.

2.2.3. Представлення палі еквівалентною стійкою.

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 обмежимося розгляданням задачі про вертикально занурені палі. Замінемо палю, тобто ту її частину, яка знаходиться в ґрунті, стійкою, яка зацімлена понизу, вільної від контакту з ґрунтом і яка має таку умовну довжину $l_{ст}$ і жорсткості EI_2 , EI_2 при яких однакові зусилля, які прикладені 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:

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

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

$$f_2 = k_{22} \cdot U_2$$

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

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

$$K_{11} = 12 \cdot EI_2 / l_{ст}^3$$

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

$$K_{33} = 4 \cdot EI_2 / l_{ст}$$

Представимо рівняння у вигляді :

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

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

і потім виключим з рівняння (1) EI_2 :

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

Звідси одержимо рівняння відносно довжини еквівалентної стійки :

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

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 двох рівнянь (1) визначаємо згину жорсткість еквівалентної стійки.

Так з другого рівняння виходить :

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

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 характеристикам EI та EA .

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

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

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 експериментально.

2.2.4. Представлення палі 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 :

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

а також

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

EA – жорсткість на подовженні, МН ;

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

k_0 -характеристика жорсткості ґрунта ;

$k_0=7,5$ МПа – для глинистих ґрунтів ;

$k_0=9,0$ МПа – для піщаних ґрунтів ;

l – глибина занурення палі.

Також слід скористатися формулами

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

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

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

де EI – жорсткість палі на згин, МН·м² ;

визначається по формулі :

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

де \hat{v}_r – умовна ширина палі, яка рівна 1,5D+0,5м при діаметрі палі $D \leq 0,8$ м або $D+1$ м при $D \geq 0,8$ м ;

γ_c – коефіцієнт умов роботи, значення якого при допущенні тільки одностадійної роботи ґрунта 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 K в цьому виразі приймається в залежності від виду ґрунта навколо палі.

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

$$K_{22}^S = EA \beta th(\beta l);$$

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) :

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		48

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

Звідси :

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

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

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

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

***ТЕХНОГОЛІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ
БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА***

Консультант: /Лепська Л.А./

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		50

3.1. Технологічна карта буксирування

Морська платформа - складна інженерний комплекс, призначення для буріння свердловин и добутку вуглеводневої сировини, що залягає під дном моря, океану або Іншого водного простору. 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.

3.2. Область застосування

Технологічна карта розроблена на процес виготовлення і монтажу глибоководних платформ.

3.3. Технологія і організація процесів

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

						Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата			51

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 вантажопід'ємністю кранового обладнання збиральних цехів і, як правило, не перевищує *100t*. Застосування само-підйомних вагонеток і платформ з гідравлічним приводом дозволяє довести масу вузлів до *200t*.

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 покриттів, гальванізацію.

Кінцеву збірку 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 вантажопід'ємністю *200-400t*.

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.

						Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата			52

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

Однією з обставин, що ускладнює забивку палі, є те, що маса палі виявляється співрозмірною з масою молота, а пружність довжиною палі може поглинути всю енергію удару. У зв'язку з цим для забивки довгих палі 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-

										Лист
										53
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота					

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.

3.4. Матеріально-технічне забезпечення

Матеріально-технічне забезпечення містить відомість потреб в матеріалах, відомість потреб в машинах і механізмах, відомість потреб в інструментах, оснащенні та обладнанні.

3.5. Заходи з техніки безпеки

1. Дотримання технологічної послідовності монтажу конструкцій.
2. Застосування робочих вантажозахватних пристроїв і технологічного оснащення.
3. Наявність повного числа робочих монтажних петель, проїомів в залізобетонних конструкціях.
4. Наявність огорожувальних пристроїв.
5. Для запобігання зіткнення стріл крани оснащенні обмежувачами повороту.
6. Кінцеве зварювання і заробка швів і стиків виконують в той час, коли крани не працюють.
7. Для монтажу ригелів, перших плит перекриття і покриття, виконання зварювальних робіт застосовують катушечні підмостні-майданчики.
8. Крайні плити перекриття і покриття на палубі до підйому обладнуються із зовні інвентарним огороженням. Огороження можна знімати тільки перед монтажем стінових панелей.

3.5.1 Техніка безпеки при роботі на висоті.

До виконання робіт на висоті допускаються особи, не молодше 18 років та які пройшли:

						Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата			54

- професійний добір відповідно до Переліку робіт, де є потреба у професійному доборі;
- медичний огляд відповідно до вимог Положення про медичний огляд працівників певних категорій;
- спеціальне навчання та перевірку знань з охорони праці відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці;
- навчання та перевірку знань з протипожежної безпеки осіб, які виконують вогневі роботи, відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні.

Під час організації робіт на висоті слід урахувувати, що основними небезпечними виробничими факторами під час виконання цих робіт є падіння працівника або падіння предметів; супутніми можуть бути фактори: пожежна небезпека, дія електричного струму, підвищені рівні запиленості, загазованості повітря, шуму, несприятливі кліматичні умови тощо.

Важливо створити безпечні умови під час виконання робіт на висоті. Зокрема, необхідно:

- забезпечити наявність, міцність і стійкість огорожень, риштувань, настилів, драбин тощо;
- забезпечити працівників необхідними засобами захисту та використовувати їх за призначенням;
- виконувати у повному обсязі організаційні та технічні заходи, передбачені цими Правилами;
- застосовувати технічно справні машини, механізми і пристрої, укомплектовані необхідною технічною документацією;
- забезпечити необхідну освітленість на робочих місцях та безпечні проходи до них;
- уживати заходи щодо усунення або зменшення впливу шкідливих та/або небезпечних факторів;
- урахувувати метеорологічні умови, а також стан здоров'я працівників, які виконують роботи на висоті.

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		55

На кожному підприємстві залежно від місцевих умов і особливостей виробництва роботодавець затверджує наказом перелік робіт на висоті, які виконуються за нарядами-допусками. Роботи, не передбачені цим переліком, виконуються за розпорядженнями осіб, яким надано право видачі нарядів.

Роботодавець зобов'язаний на кожному робочому місці забезпечити:

- проведення профілактичних медичних оглядів, щорічне навчання і щорічні перевірки знань працівників, які виконують роботи на висоті;
- забезпечити працівників необхідними засобами захисту, технологічною оснасткою, спеціальним одягом та спеціальним взуттям;
- забезпечити своєчасне проведення ремонтів, випробувань засобів захисту і технологічної оснастки, технічних оглядів машин і механізмів, які використовуються в роботі на висоті;
- призначити працівників, відповідальних за організацію і безпечне виконання робіт на висоті.

Працівники, які виконують роботу на висоті, зобов'язані: знати і виконувати вимоги цих Правил, інших нормативно-правових актів та інструкцій з охорони праці, що стосуються їх робіт чи професій; дбати про особисту безпеку, а також про безпеку оточуючих людей під час виконання будь-яких робіт; виконувати роботи із застосуванням касок, запобіжних поясів, інших засобів індивідуального та колективного захисту; проходити в установленому порядку медичний огляд. Не дозволяється виконувати роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 10 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, який затрудняє видимість в межах фронту робіт, а також у нічний час при недостатній освітленості та якщо температура повітря вище плюс 35 град. С або нижче мінус 20 град. С. Невідкладні роботи на висоті в більш складних погодних умовах (при інших температурах тощо) виконуються за рішенням роботодавця. При цьому в ПВР слід передбачити додаткові заходи безпеки, що відповідають цим умовам.

Під час виконання робіт на висоті для запобігання можливому падінню інструменту, матеріалів тощо слід використовувати спеціальні сумки або пристрої для їх надійного зберігання (тримання).

										Лист
										56
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота					

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 монтажних елементів.

№	Назва елемента	Марка	Кіл-сть, <i>шт</i>	Маса, <i>т</i>	
				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

3.7. 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 $1,7m$ 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.

3.8. Визначення монтажних характеристик елементів.

Маючи 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 встановленні в проектне положення.

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		58

Монтажні маси Q м, т :

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:

$$H_M = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 ; \text{ де}$$

h_1 - різниця відміток стоянки кранів і висоти нижчестоящої конструкції;

$$h_2 = 0,5 \text{ м}$$

h_3 - висота самої конструкції, що монтується;

h_4 - табличне значення висоти монтажних пристосувань.

Визначення максимального вильоту стріли:

$$L_M = 26,6 \text{ м};$$

$$L_M = 22,6 \text{ м};$$

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

$D_M = L_{\text{max}} = 94,95$ – потрібна довжина стріли ;

3.9. 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

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		59

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).

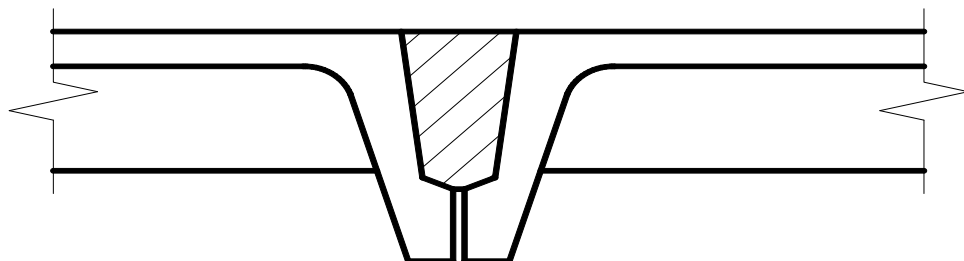
Необхідно враховувати також той фактор, що роботи потрібно буде виконувати в обмежений термін часу (між штормами) і всі несучі конструкції повинні бути закріплені від можливого зсуву в морі.

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

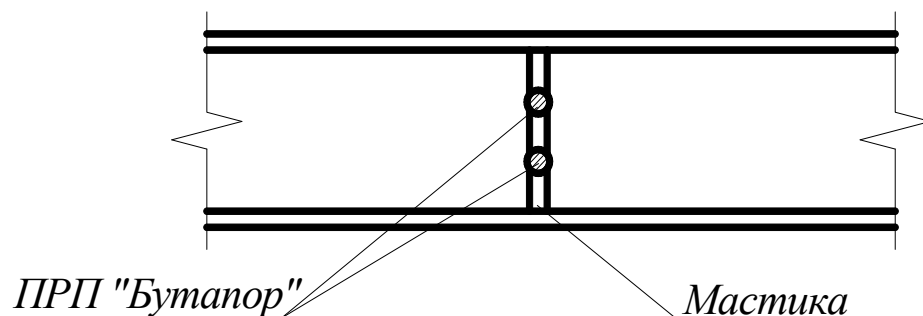
Заробку швів між стіновими панелями виконують на мастиці з ущільнюючими гумовими прокладками.

Схема стиків:

✓ між плитами покриття:



✓ між стіновими панелями:



					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		61

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

Максимальна вантажопід’ємність, т	400/100
Виліт стріли при максимальній вантажопід’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
Вантажопід’ємність при тах вильоті, т	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 обертю на 360°, хв	6
Габаритні розміри корпусу:	
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, т	3150
Вага вантажу, що приймається на палубу, т	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.

3.10. 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.

Трудоємкість, що приймаємо, визначаємо у відповідності з тривалістю робіт, що є кратною пів-зміни.

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		63

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-Vр.	6
2.	Монтаж огороження	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.	E5-1	1,6	1,6	1	$\frac{1.6}{1.6}$	4,1	4,1	-	6
12	Монтаж майданчика для гелікоптеру	шт.	E5-1	3,9	7,3	1	$\frac{3.9}{7.3}$	98,0	98,0	-	3
13	Монтаж плит покриття	шт.	E4-1	0,21	0,5	7	$\frac{1.5}{3.5}$	1,42	9,94	Монтажник-Vр. Монтажник-IVр. Зварювальник-Vр. Крановщик-Vр. Монтажник-IVр.	3
14	Заробка швів в плитах перекриття	м.п.	E4-1	0,013	-	127	1,63	1,27	1,61		3
15	Зварка констр. палуби	10м	E22-1	1,4	-	4,5	6,3	1,58	7,11	Зварювальник-Vр.	1
16	Монтаж стінових та віконних панелей	шт.	E4-1	0,12	0,3	168	$\frac{20.2}{50.4}$	0,47	78,96	-	3
ВСЬОГО							$\sum \frac{105,24}{141.55}$		$\sum 451.67$		

3.11. Вимоги щодо охорони праці.

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

- дотримання технологічної послідовності монтажу конструкцій;
- застосування налагоджених вантажнезахватних пристосувань і технологічного оснащення;
- наявність повного числа налагоджених монтажних петель, проїомів в залізобетонних конструкціях;
- наявність огорожуючих 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.

3.12. 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:

$$S_{\text{нотр.}} = S_n \times N ;$$

S_n – нормативний показник площі для кожного виду будівель;

N – розрахункова чисельність обслуговуючого контингенту.

						Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата			66

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:

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

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

$E = 0,5$ лк – показник мінімальної освітленості;

S – площа освітлюваної ділянки;

K_2 – коефіцієнт запасу від забруднення скла прожектора $K_2 = 1,3 \dots 1,5$;

K_3 – коефіцієнт який враховує втрати світлового потоку від розсіювання $K_3 = 1,3 \dots 1,5$;

K_1 – коефіцієнт корисної дії – 0,38;

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

Для забезпечення освітлення використовується дизель-генератор.

3) Розрахунок водопостачання.

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

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		67

**Відправні елементи
бокової колони**

№ n/n	Назва	Ескіз	Кількі- сть, шт	Довжи- на, м	Маса Іп.м. т	Маса елемен- та, т	Маса загаль- на, 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		72	-	0,0078	0,0078	0,5652
9	Болт	1М 20×90	120	-	0,0026	0,0026	0,314
10	Наплавлений метал		--	--	--	--	2,99

Σ272шт.

Σ141,337т

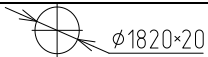
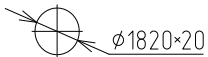
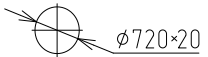


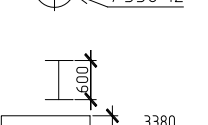
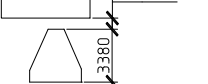
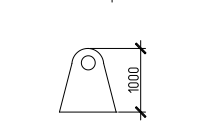
Відправочний елемент М2

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

Σ60шт.

Σ106,724т

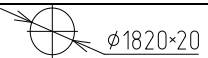
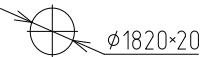
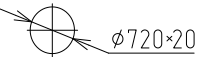

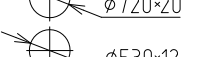
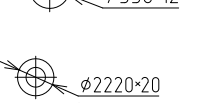

Відправочний елемент М3

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	$\phi 1820 \times 20$	 $\phi 1820 \times 20$	6	10,0	0,8878	8,878	53,260
2	$\phi 1820 \times 20$	 $\phi 1820 \times 20$	1	11,0	0,8878	9,765	9,765
3	$\phi 720 \times 20$	 $\phi 720 \times 20$	3	3,38	0,2096	0,7084	2,125
4	$\phi 720 \times 20$	 $\phi 720 \times 20$	6	5,33	0,2096	1,117	6,703
5	$\phi 530 \times 12$	 $\phi 530 \times 12$	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

$\Sigma 48$ шт.

$\Sigma 100,00$ Т

Відправочний елемент М4

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	$\phi 1820 \times 20$	 $\phi 1820 \times 20$	6	15,96	0,8878	14,169	85,016
2	$\phi 1820 \times 20$	 $\phi 1820 \times 20$	1	1,00	0,8878	0,8878	1,775
3	$\phi 720 \times 20$	 $\phi 720 \times 20$	24	3,38	0,2096	0,7084	17,003
4	$\phi 720 \times 20$	 $\phi 720 \times 20$	18	5,33	0,2096	1,117	20,109
5	$\phi 530 \times 12$	 $\phi 530 \times 12$	12	3,38	0,1533	0,5182	6,218
6	кольцо		12	$r=1.640$	0,276	0,276	3,312
7	-400×250		72	0,4	0,0078	0,0026	0,314
8	$\phi 1780 \times 20$	 $\phi 1780 \times 20$	468	$\phi 1.780$	0,00067	0,00034	1,605
9	Болт		120	--	0,0026	0,0026	0,314
10	Наплавлений метал	1М 20×90	--	--	--	--	2,038

$\Sigma 734$ шт

$\Sigma 137,958$ Т

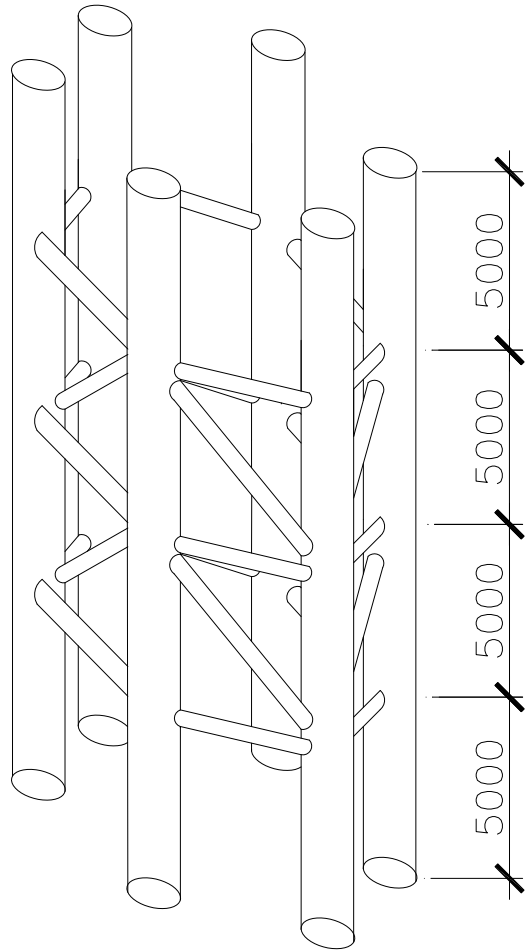
					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		69

№	Марка елемента	Маса, <i>t</i>
1.	Віправний елемент М1	141,337
2.	Віправний елемент М2	106,724
3.	Віправний елемент М3	100,09
4.	Віправний елемент М4	137,958
5.	Наплавлений метал	7,292

Вага бокової колони

Σ 493,4*t*

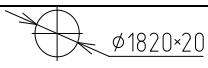
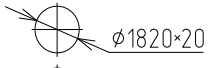
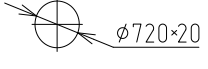
					Атестаційна робота		Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата			70



Розбивка кондуктора
на елементи

Загальна вага-105,0 т.

NE=36

№	Назва	Ескіз	Кількість, шт	Довжина м	Маса Іп.м. т	Маса елемнт. т	Маса загальн. т
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	φ1820×20	 φ1820×20	6	18,5	0,8878	16,424	91,545
2	φ720×20	 φ1820×20	18	3,38	0,2096	0,708	8,125
3	φ720×20	 φ720×20	12	5,33	0,2096	1,117	3,817
4	Наплавлений метал		--	--	--	--	1,571

Σ 36 шт

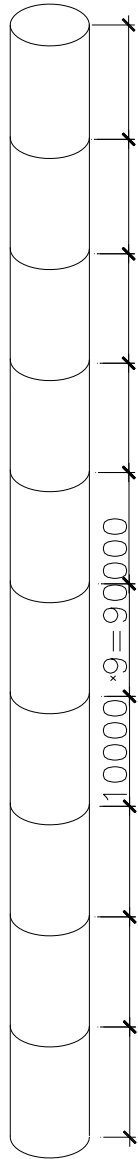
Σ 105,00 т

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата

Атестаційна робота

Лист

71

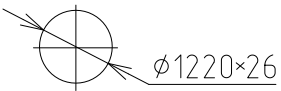


Розбивка палі на
відправні елементи.

Загальна вага-69,883 т;

$NE=9$;

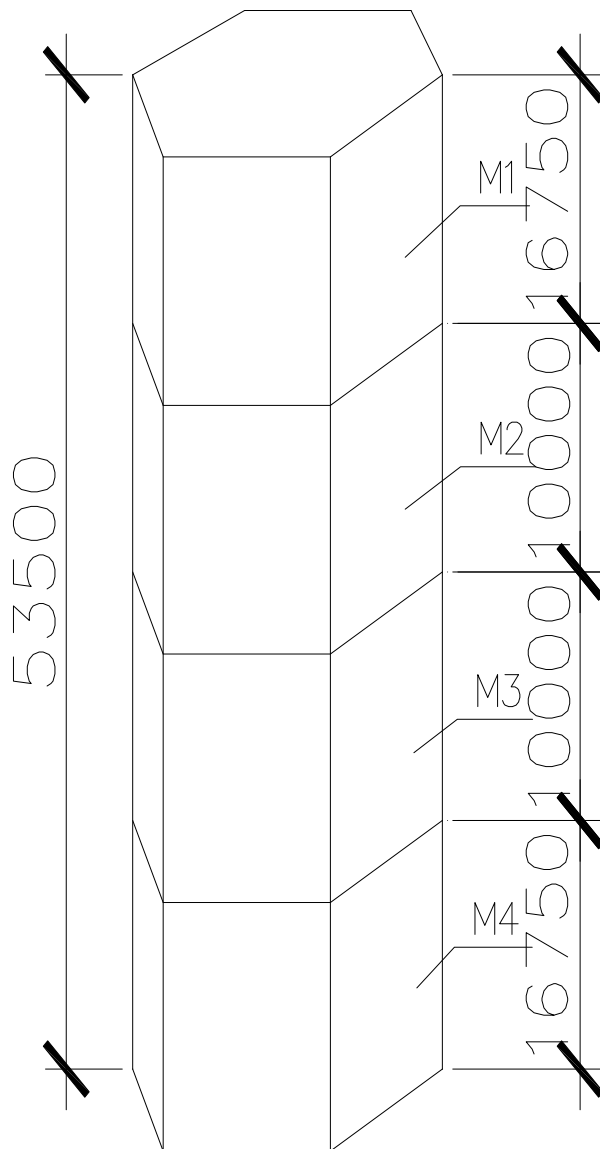
Розбивка конструкцій в'язей на відправочні елементи та визначення вагових характеристик приведена у роділі "Розрахункова-конструктивна частина" цієї розрахунково-пояснювальної записки.

№	Назва	Ескіз	Кількість, шт	Довжина м	Маса Іп.м. т	Маса елемнт. т	Маса загальн. т
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	$\phi 1220 \times 26$		9	10.0	0,765	7.65	68.85
2.	Наплавлений метал		--	--	--	--	1,033
			Σ 9 шт		Σ 69.883т		

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;

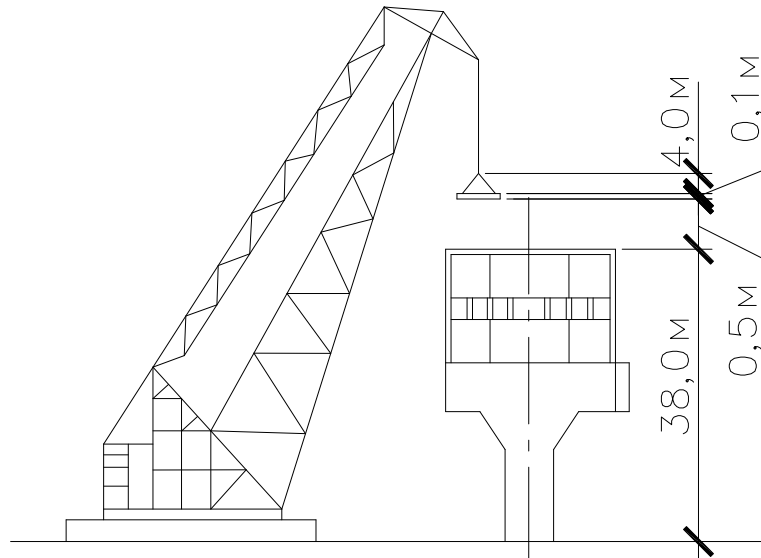
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата

Атестаційна робота

Лист

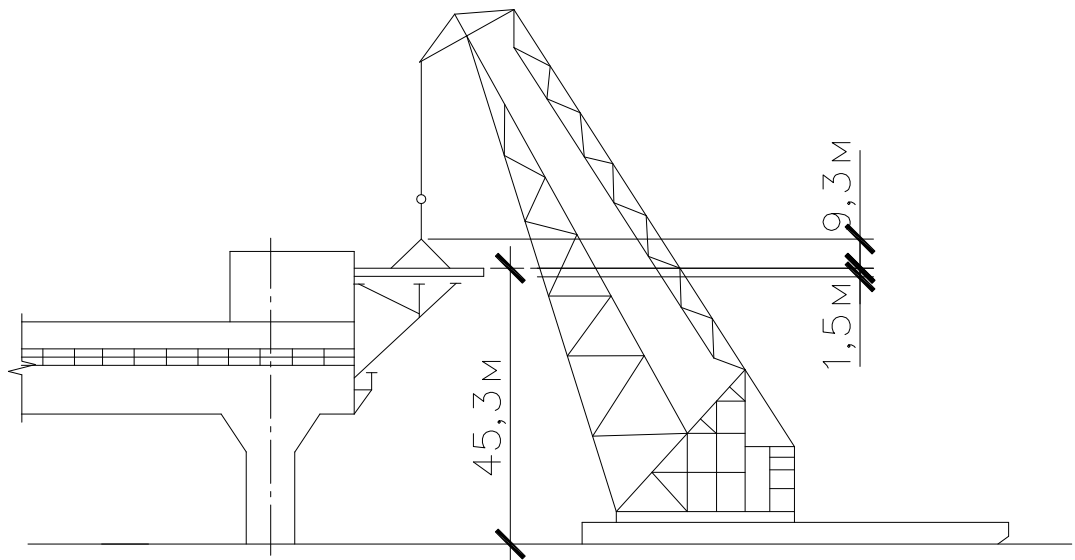
73

Для плит покриття:



$$H_{\text{п}} = (38 - 8) + 0,5 + 0,1 + 4,0 = 34,6 \text{ м}$$

Для майданчика, для посадки гелікоптеру:



$$H_{\text{п}} = (45,3 - 1,5) - 8 + 0,5 + 1,5 + 9,3 = 47,1 \text{ м}$$

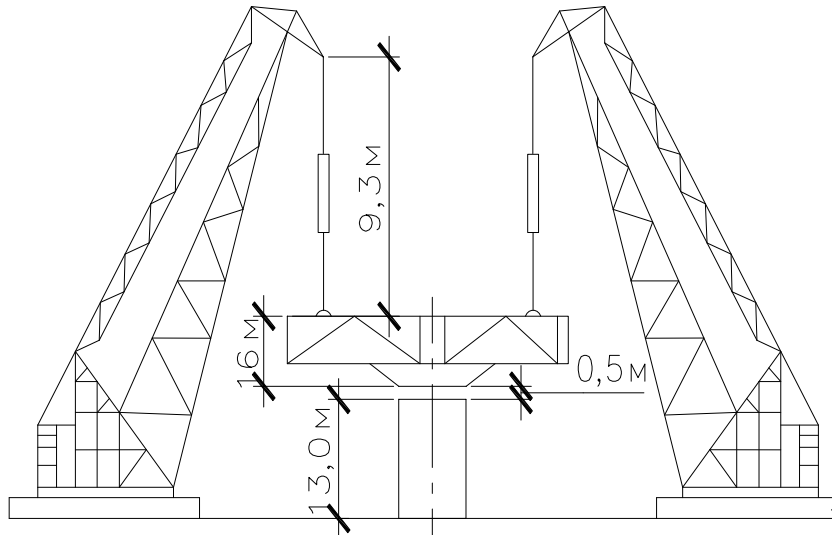
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата

Атестаційна робота

Лист

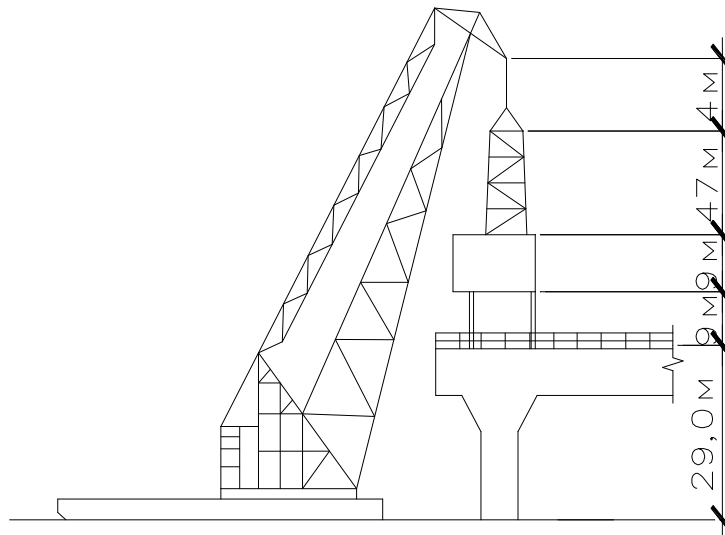
74

Для частини палуби:



$$H_{\text{н}} = (13-8) + 0,5 + 9,3 + 16 = 30,8 \text{ м}$$

Для бурової вежі:



$$H_{\text{н}} = (29-8) + 9 + 9 + 47,0 + 4 + 0,5 = 90,5 \text{ м}$$

Для монтажу верхньої частини бурової вежі застосовується гелікоптер.

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата

Атестаційна робота

Лист

75

***ОХОРОНА ПРАЦІ ТА
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА***

Консультант: /Лепська Л.А./

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		76

№ п/п	Небезпечний або шкідливий чинник	Вид робіт	Кількісна оцінка		Норма- тив
			Показник	Величина	
1	2	3	4	5	
1	Нестійкість будівельних машин: 1) "Богатырь"; 2) "Черномор-ец-15"	1) Укрупнювальна зборка опорного блоку; 2) Монтажні роботи в морі	-	-	СНиП III 4-80*р.3 ГОСТ 12.3.029-82
2	Втрата стійкості риштувань і лаштунків	Укрупнювальна зборка опорного блоку	Висота риштувань	до 10м	СНиП III 4-80*р4
3	Падіння з висоти	1) Укрупнювальна зборка опорного блоку; 2) Монтаж палуби; 3) Опоряджувальні роботи: а) зовнішні; б) внутрішні	Висота падіння	до 10м 45м до 20м до 8м	СНиП III 4-80*р.11 12,16
4	Падіння елементів що монтуються	1) Укрупнювальна зборка опорного блоку; 2) Монтаж палуби	Висота падіння	до 25м до 45м	СНиП III 4-80*р.12 ГОСТ 12.3.029-82
5	Падіння матеріалів і інструментів	Зварювальні роботи при: 1) укрупнювальній зборці опорного блоку; 2) монтаж палуби	Висота падіння	до 10м до 45м	СНиП III 4-80*р.12
6	Втрата стійкості транспортних засобів	Транспортування опорних блоків до місця встановлення	-	-	ГОСТ 12.3.029-82
7	Аварійне занурення у воду	Транспортування опорного блоку, монтажні роботи на платформі	Глибина занурення	До 5м	ГОСТ 12.3.029-82

8	Враження робітників електричним струмом	1) Зварювальні роботи 2) Монтажні й опоряджувальні роботи з застосуванням електроінструменту	Напруга в мережі, сила струму	380В/220В 1) 5А 0,5А	ГОСТ 12.1.013-78
9	Вплив шуму	Забивання паль	Рівень шуму	11 дБА	ГОСТ 12.1.003-83*
10	Вібрації	Глибинні вібрації: 1) ущільнення бетона в палях оболонках	-	11,2 мм/с	ГОСТ 12.1.012-90
11	Вплив шкідливих речовин	Покрівельні й опоряджувальні роботи, стадія експлуатації	Концентрація в повітрі: 1) SO ₃ ; 2) CO; 3) NO ₂ ; 4) ацетону	ГДК 1) 5мг/м ³ ; 2) 20мг/м ³ ; 3) 5мг/м ³ ; 4) 0,1мг/м ³ ;	ГОСТ 12.1.005-88
12	Виникнення пожежі	Період експлуатації	Категорія вибухо- і пожежонебезпеки об'єкта-“Б”		ДБН В.11.-7 2002
13	Метерологічні умови і вологість	Зовнішнє середовище (дощ, сніг, туман, грози)	-	<75%	ГОСТ 12.1.005-88
14	Шкідливість вітру влітку та взимку	Зовнішнє середовище		0,2-1м/с 0,2-0,5м/с	ГОСТ 12.1.005-88
15	Удар блискавки	Стадії зведення й експлуатації	-	3000В	РД 34.21.122-87

4.1. Питання безпеки та охорони праці, що враховані в інших розділах дипломного проекту.

- У розділі “Введення”:

Викладені обґрунтування і зміст розроблюваної теми, відображається актуальність задач охорони праці, їх соціальне і народогосподарське значення, рішення і задачі, які поставлені перед проектуванням і будівельниками. Правильне рішення задач охорони праці дозволяє звести до мінімуму ймовірність враження або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

- У розділі “Технологія основного виробництва об’єкту, що проектується”:

Описані очікувані в процесі експлуатації небезпечні і шкідливі фактори для людей і навколишнього середовища: пожежонебезпечність, шум, вібрації, ультрофіолетове випромінювання. Основним джерелом шуму і вібрації на проектуємих спорудах є блок-модулі бурового комплексу, енергоблок, а також установки вентеляції і кондиціонування повітря. Для запобігання попадання основного продукту – нафти – в навколишнє середовище необхідно встановити жорсткі міри за контролем по збереженню технології виробництва. Побічний продукт видобутку нафти – газ – спалюється за межами платформи, для чого передбачений факел. Він розташований на спеціальній фірменній конструкції, що виходить за межі конструкції платформи на 25 м. Факел розташований згідно розі вітрів. Передбачаються контейнери для зберігання відходів життєдіяльності обслуговуючого персоналу. Передбачені також заходи для захисту робітників від удару блискавки, виникнення пожеж, а також, різного виду вібрацій і шуму.

- У розділі “Архітектурно-будівельна частина”:

Вирішення наступних питань:

- розміщення об’єкту з урахуванням рози вітрів;
- визначення питань безпеки руху на території будівництва;
- визначення розташування пристроїв штучного освітлення , оцінка санітарного стану повітряного середовища;
- визначення класу точності робіт в процесі експлуатації об’єкту, що зводиться;

										Лист
										79
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота					

- оцінка вибухової, пожежної, вибуховопожежної категорії виробництва, для якого проектується об'єкт, з визначенням пожежостійкості будівлі, його конструкцій і елементів.

- У розділі “Розрахунково-конструктивна частина”:

Перевірена монтажна технологічність проектуємих конструкцій, зручність і небезпечність монтажу, а також застосування необхідних засобів механізації, передбачено пофарбування ліхтарів спеціального освітлення через 10 м. по висоті. Для захисту конструкцій від корозії передбачено пофарбування перхлорвініловими фарбами, для герметизації монтажних стиків – заповнення щілин і пустот бітумною мастикою.

- У розділі “Основи і фундаменти”:

Передбачені заходи з охорони праці при вдавлюванні паль за допомогою кондуктора. Вдавлювання паль буде здійснюватись за допомогою крану “Богатирь”. Потрібно дотримуватись технології проведення робіт і бути уважним, щоб запобігти розриву троса кранової лебідки та зіскоку відповідних блоків.

- У розділі “Технологія і організація будівництва”:

Відображені питання охорони праці в календарному плані та технологічних картах на основні види будівельно-монтажних робіт. Вибрані при складанні технологічної карти на виробництво монтажних робіт: необхідні пристрої, типи кондукторів, траверс, стропів, крюків та іншого такелажного обладнання; способи, що забезпечують жорсткість і стійкість кожного елемента конструкцій, способи підйому конструкцій, що запобігають появі шкідливих напружень в процесі їх підйому.

- У розділі “Економічна частина” та “Техніко-економічні показники проекту”:

Відображені і обгрунтовані капітальні і плинні витрати на здійснення заходів по охороні праці – огорожувальних і запобігаючих пристроїв, допоміжних санітарно-побутових приміщень, влаштування автоматичних систем пожежогасіння, забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту, а також, спецодягом.

						Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата			80

4.2. Заходи профілактики виявлених факторів.

Експлуатація кранів.

Експлуатація будівельних машин, включаючи технічне обслуговування, повинна виконуватися у відповідності з вимогами глави СНиП по організації будівельного виробництва і інструкцій заводів-виробників. В ПВР з використанням машин передбачено вибір типів машин, місця їх установки і режим роботи у відповідності з параметрами, які передбачені технологією і умовами будівництва (стор.), а їх розміщення наведено на будгеплані на період монтажу верхньої будови (аркуш).

Падіння людей з висоти.

Проектом передбачено:

- при виконанні монтажних робіт застосувати при переході монтажників з однієї конструкції на іншу інвентарні дробини шириною 0,8 м. з огороженням, висотою 1,1 м.; при неможливості влаштування огороження застосувати запобіжні пояси;
- при виконанні покрівельних робіт початок робіт передбачено після влаштування параметрів. В місцях перепаду висот влаштовуються захисні огороження висотою 1,1 м.;
- при влаштуванні оздоблюваних робіт передбачено застосування інвентарних підмостей висотою 5 м., з риштуванням і огороженням і відповідними прикладами. Для зовнішнього оздоблювання використовують під'ємні структурні подмості.

Падіння монтуємих елементів, інструментів і матеріалів.

Проектом передбачено:

- при виконанні монтажних робіт:
 1. Інші роботи на монтажному майданчику зупинити (лист “календарний план”).
 2. Для підйому конструкцій застосувати вантажозахватні пристрої, вибрані у відповідності з проектом (див. розділ ТОВ).

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		81

3. При підйомі конструкцій спочатку проводити перевірку правильності і надійності їх строповки після підйому їх на висоту 1м.

4. Для тимчасового закріплення конструкцій застосовувати інвентарні кондуктори, розпірки, розгалки.

- при виконанні оздоблювальних робіт:

1. Місце, під яким проводиться остіклення, огородити захисти огороженням висотою 1,1 м.

2. До початку остіклення візуально перевірити міцність і справність віконних проїомів.

3. Підйом і перенесення скла відбувається у спеціальній тарі.

4. Будівельний мусор відвантажувати у спеціальних контейнерах.

Враження електричним струмом.

Для запобігання небезпечного впливу електричного струму на працюючих проектом передбачено:

- вказівки по влаштуванню тимчасових електричних установок, вибору шляхів і визначення напруги тимчасових силових і освітлювальних електромереж;

- влаштування огороження з попереджувальними написами біля струмопровідних частин і розташування ввідно-розподільних систем;

- металеві частини електрообладнання повинні бути заземлені;

- персонал повинен бути проінструктований по питанням електробезпеки на робочому місці;

- всі металеві частини зварювального апарату, вібратора, трансформатора заземляють.

Дія токсичних речовин.

Проектом передбачено:

- при виконанні антикорозійних, малярних та ізоляційних робіт обмежувати ГДК деяких токсичних речовин, в тому числі:

а) Ацетон – 0,1 мг./м³ ;

						Лист
					Атестаційна робота	82
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		

б) Хлор – 1 мг./м³ ;

с) Пари бензолу – 300 мг./м³ ;

При роботі з токсичними речовинами працюючих забезпечити засобами індивідуального захисту: респіраторами, ватно-марлевими пов'язками.

Підвищення рівня шуму і вібрації.

- при роботі з інструментом і машинами:

а) до початку робіт перевірити по паспорту машину, її шумові і вібраційні характеристики.

б) місце роботи з інструментом, рівень шуму яких перевищує 85 ДБА, огородити звукоізоляційними щитами висотою 2 м.

с) застосування індивідуальних заходів захисту у вигляді протишумних касок, вкладишів і навушників.

д) при вібруванні вібратори забезпечити амортизуючими пристроями.

Атмосферна електрика.

Проектом передбачено:

Захист від ударів блискавки за допомогою блискавовідводів у вигляді стержнів до заземлюючого пристрою (СН – 305 –77).

Пожежонебезпечність.

Проектом передбачено:

Влаштування пожежного гідранта, водозабірні крани. Зварювальні роботи проводити в спеціальних місцях, які ізольовані від горючих матеріалів. Факельний стояк повинен бути розміщений на платформі зі сторони, проти розміщення жилого блоку. У всіх кімнатах повина бути передбачена механічна, природня та змішана вентиляція. Кімнати машинних відділень, а також пол мостків під пункти збору і зберігання нафти і газу повині виготовлятися з негорючих матеріалів.

Атмосферні фактори.

Проектом передбачено:

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		83

- до влаштування покрівлі покласти на покриття блискавкозахисну сітку з арматури Ф8А І і гарунками 12×12 см. Вузли сітки з'єднувати зваркою, по периметру через кожні 24 м. від блискавкозахисту влаштовувати струмовідводи з арматури Ф8А І;

- не допускати перегрів працюючих при температурі навколишнього середовища $>30^{\circ}\text{C}$.

Висновок:

На основі розглянутих вище розділів можна виділити по значимості інші небезпечні фактори:

- 1) Втрата стійкості і падіння кранів;
- 2) Враження електричним струмом;
- 3) Пожежонебезпечність;
- 4) Удар блискавки.

4.3. Влаштування захисту від блискавки.

Параметри грозової діяльності і вплив блискавки на об'єкт.

Інтенсивність грозової діяльності характеризується середнім числом гзових часів у разі або числом 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 блискавкозахисту:

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

де, S – ширина захищаємої споруди, М;

L – довжина захищаємої споруди, М;

h_x – найбільша висота споруди, М;

$$S = 38,3 \text{ м.};$$

$$L = 108,4 \text{ м.};$$

$h_x = 214 \text{ м.}$ – від поверхні морського дна до найвищої точки бурової вежі.

Підставляючи всі значення у формулу для знаходження N отримаємо:

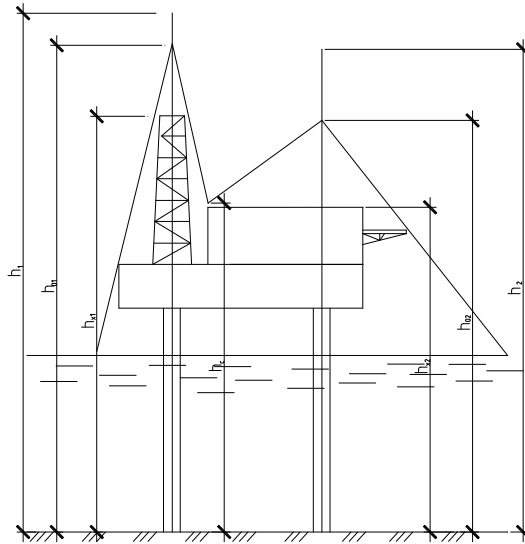
$$N = (38,3 + 6 \times 214) \times (109,4 + 6 \times 214) \times 30 \times 10^{-6} = 55,27$$

									Лист
									84
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота				

де, N – ймовірне число ударів блискавки в рік.

Дані:

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



Малюнок. Зона захисту подвійного стержневого блискавквідводу.

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.;

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

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

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

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

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

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

$$h_o = 0,85 h_i; \quad R_o = (1,1 - 0,002 h) h_1;$$

$$R_x = (1,1 - 0,002 h) \times (h - h_x / 0,85);$$

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

1. Розрахунок 1-ого електровідводу:

$$R_{l1} = (1,1 - 0,002 \times h_1) \times (h_1 - h_{l1} / 0,85);$$

$$R_{l1} = 1,1 \times h_1 - 1,29 h_{l1} - 0,002 \times h_1 \cong 0;$$

$$h_1 = 0,91 \times h_{l1} + 1,17 h_{l1} = 0,91 \times 16,82 + 1,17 \times 214 = 264 \text{ м.};$$

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

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

2. Розрахунок II-ого електровідводу:

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

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

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

$$R_{x2} = 42,5 \text{ м.};$$

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

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

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

$$R_c = R_0 = 149,64 \text{ м.};$$

$$h_c = h_0 = 212,685 \text{ м.};$$

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

$$h_{x1} = 214 \text{ м.}$$

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

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

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

4.4. 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 ґрунта;

ι - довжина елемента (електрода);

υ - радіус кругової сталі.

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		86

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).

$$\varphi = 900 \text{ Ом.} \times \text{м.}$$

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

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

$$R_u = R \times \alpha_u$$

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

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

$$R_{\text{ис}} = R_u / n \times \eta_n = 12,5 / 2 \times 0,75 = 8,33 \text{ Ом.};$$

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

По таблиці VIII.3. отримаємо:

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

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант: /Кіщенко Т.Є./

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		88

Морська стаціонарна нафтодобувна платформа

Розрахунки №№ 1 - 4. Прямі витрати і загальновиробничі витрати:
будівельні роботи / монтажні роботи, тис. грн.

Номери об'єктних кошторисів	Найменування об'єктів	Розрах.№1 Заробітна плата	Розрахунок №2 Вартість матеріальних ресурсів		Розрахунок №3 Експлуатація машин		Всього заробітна плата гр.(3+5+7)	Розрах.№4 Загально-виробничі витрати
			Всього	у тому числі зарплата у транспортуванні вантажів	Всього	у тому числі заробітна плата		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3-1/1-3	Монтаж верхньої будови	1899,489	276,095	-	27,929	17,902	1917,391	941,363
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-	Разом: будівельні роботи	1899,489	276,095	-	27,929	17,902	1917,391	941,363

Розрахунок № 5. Витрати на зведення (пристосування) та розбирання титульних тимчасових, тис. грн.

п.5.0. Корируючі коефіцієнти:

ИНП81 = 1;

ИНП82 = 1;

п.5.1. Вартість будівельних робіт по тимчасових будівлях і спорудах:

= 113,21554;

п.5.2. Відсоток на зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд:

= 15;

п.5. Зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд - будівельні роботи:

3.

= п.5.1 X п.5.2 : 100 X ИНП82 = **16,982**

Розрахунок № 6. Кошти на додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період, тис. грн.

п.6.0. Корируючий коефіцієнт:

ИНП91 = 1;

п.6.1. Показник витрат на зимове подорожчання, %:

= 1,3 X 0,9 X 1 = 1,17;

п.6.2. Вартість будівельних робіт по главах 1-8:

= 3258,09154

6.3. Вартість будівельних робіт у зимовому подорожчанні:

= п.6.1 X п.6.2 : 100 = **38,11967**

Розрахунок № 8. Інші супутні витрати, тис. грн.

п.8.1. Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд):

= 82,40528;

п.8.2. Вартість проектних робіт:

= 125,25603;

п.8.3. Вартість експертизи проектної документації:

= 7,651;

п.8.4. Кошти на здійснення авторського нагляду:

= 0;

п.8. Сума інших супутніх витрат:

5.

= **215,31231;**

Розрахунок кошторисної вартості комплексної державної експертизи проектно-кошторисної документації, тис. грн.

1. Вихідні дані

п1.1. Вартість будівельних робіт, що виконуються згідно з главами 1-9 ЗКР, тис. грн.:

П23 = 3296,21121

п1.2. Разом по главах 1-9, устаткування, тис.грн.:

П713 = 0

п1.3. Коефіцієнт, що призначається залежно від стадії проектування, а також що враховує (у разі проведення повторної експертизи) застосування коефіцієнта від 0,1 до 0,7, який встановлюється залежно від питомої ваги кошторисної вартості проектних рішень, що відкориговані з урахуванням зауважень, наведених у висновку попередньої експертизи:
ИНП123 = 1,1;

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		90

п1.4. Параметр Н123, що визначає напрями, за якими здійснюється експертиза проекту будівництва: за всіма напрямками, Н123=1; з питань міцності, надійності, довговічності будинків і споруд, їх експлуатаційної безпеки та інженерного забезпечення, Н123=2; за напрямом правильності визначення кошторисної вартості будівництва, Н123=3:
Н123 = 1;

2. Розрахунок

п2.1. Кошторисна вартість проекту будівництва, тис. грн.:
 $= п1.1 + п1.2 \times 0,1 = 3296,21121 + 0 \times 0,1 = 3296,21121;$

п2.2. Початкова гранична таблична кошторисна вартість, тис. грн.:
 $= 2000$

п2.3. Кінцева гранична таблична кошторисна вартість, тис. грн.:
 $= 5000$

п2.4. Початковий граничний табличний показник визначення вартості комплексної державної експертизи, тис. грн.:
 $= 5,4$

п2.5. Кінцевий граничний табличний показник визначення вартості комплексної державної експертизи, тис. грн.:
 $= 9$

п2.6. Розрахунковий показник визначення вартості комплексної державної експертизи, тис. грн.:
 $= п2.4 - (п2.4 - п2.5) \times (п2.1 - п2.2) : (п2.3 - п2.2) = 5,4 - (5,4 - 9) \times (3296,21121 - 2000) : (5000 - 2000) = 6,95545345$

п2.7. Кошторисна вартість комплексної державної експертизи проектно-кошторисної документації, тис. грн.:
 $= п2.6 \times п1.3 = 6,95545345 \times 1,1 = 7,651$

Примітка:

Табличні показники прийняті згідно ДСТУ Б.Д.1.1-7:2013, Додаток Е, затвердженого Наказом Мінрегіонбуду №374 від 08.08.2013.

Розрахунок № 9. Розрахунок прибутку, тис. грн.

1. Вихідні дані

п1.1.1. Показник розміру кошторисного прибутку, грн./люд.-г:
ПКТ = 7,76;

п1.1.2. Загальна кошторисна трудомісткість, тис.люд.-г:
П73 = 10,43257;

2. Розрахунок

п2.1. Сумарний розмір кошторисного прибутку:
 $= п1.1 \times п1.2 \times ИНП130 = 7,76 \times 10,43257 \times 1 = 80,95674;$

Розрахунок № 10. Кошти на покриття адміністративних витрат, тис. грн.

п10.0. Коригуючий коефіцієнт:
ИНП147 = 1;

п10.1. Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат:
А1471 = 1,79;

п10.2. Загальна кошторисна трудомісткість, тис.люд.-год.:
П73 = 10,43257;

п.10 Сума коштів на покриття адміністративних витрат:
3.

$= п.9.1 \times п.9.2 \times ИНП147 = 1,79 \times 10,43257 \times 1 = 18,6743;$

Розрахунок № 11. Кошти на покриття ризику, тис. грн.

п11.1. Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р):
 $= 298,4795; у т.ч. будівельні роботи = 280,17795; інші роботи = 18,30155;$

					Атестаційна робота	Лист
						91
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		

п.11 Сума коштів на покриття ризику:

.2.

= 298,4795; у т.ч. будівельні роботи = 280,17795; інші роботи = 18,30155;

Розрахунок № 12. Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, тис. грн.

п.12.3. Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами:

= 0; у т.ч. будівельні роботи = 0; інші роботи = 0;

п.12 Сума коштів на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами

.4.

= 0; у т.ч. будівельні роботи = 0; інші роботи = 0;

					Атестаційна робота	Лист
						92
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		

КНУБА

(назва організації, що затверджує)

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 7242,834 тис. грн.

В тому числі зворотних сум 20,674 тис. грн.

(посилання на документ про затвердження)

" " _____ 20__ р.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА

Морська стаціонарна нафтодобувна платформа

Складений в поточних цінах станом на 1 січня 2022 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, комплексів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Інші витрати, тис.грн.	Загальна кошторисна вартість, тис.грн.
			гірничих робіт	будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	3-1/1-3	Глава 3. Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення					
		Монтаж верхньої будови	-	4446,104	60,330	-	4506,434
		-----	-----	-----	-----	-----	-----
		-	-	-	-	-	-
		Разом по главі 3:	-	4446,104	60,330	-	4506,434
		Разом по главах 1-7:	-	4446,104	60,330	-	4506,434

1	2	3	4	5	6	7	8
2	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.11	Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених проектом (робочим проектом)	-	137,829	-	-	137,829
3	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 26	Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати Додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (1,3X0,9)%	-	53,632	-	-	53,632
4	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 27	Додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у літній період	-	12,377	-	-	12,377
5	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 44	Глава 10. Утримання служби замовника Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	-	117,757	117,757
6	Розрахунок N П-107	Кошти на формування страхового фонду документації (К=5, 7)	-	-	-	15,903	15,903
		Разом по главі 10:	-	-	-	133,660	133,660
		Глава 12. Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд					
		Разом по главі 8:	-	137,829	-	-	137,829
		Разом по главах 1-8:	-	4583,933	60,330	-	4644,263
		Разом по главі 9:	-	66,009	-	-	66,009
		Разом по главах 1-9:	-	4649,942	60,330	-	4710,272
		-	-	-	-	-	-

7	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 49	Вартість проектних робіт	-	-	-	-	-
8	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 50	Вартість експертизи проектної документації (К=1,1)	-	-	-	9,446	9,446
9	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 51	Кошти на здійснення авторського нагляду	-	-	-	100,000	100,000
		-----	-----	-----	-----	-----	-----
		-	-	-	-	-	-
		Разом по главі 12:	-	-	-	109,446	109,446
1	2	3	4	5	6	7	8
		Разом по главах 1-12:	-	4649,942	60,330	243,106	4953,378
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошторисний прибуток (П)	-	144,343	-	-	144,343
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)	-	-	-	33,296	33,296
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	-	395,245	5,128	20,664	421,037
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (К=5)	25,000	70,000	210,000	-	305,000
		Разом	25,000	5259,530	275,458	297,066	5857,054
		Податки, збори, обов'язкові платежі, встановлені чинним законодавством і не враховані складовими вартості будівництва (крім ПДВ)	-	-	-	178,641	178,641
		у тому числі:					
	Розрахунок N П-137	- Єдиний податок за ставкою 3%	-	-	-	178,641	178,641
		Разом крім ПДВ	25,000	5259,530	275,458	475,707	6035,695
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)	-	-	-	1207,139	1207,139
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	25,000	5259,530	275,458	1682,846	7242,834
		Зворотні суми у тому числі:	-	-	-	-	20,674

ДСТУ Б Д.1.1-
1:2013 п.5.8.18.1

- від тимчасових будівель і споруд(15 %)

-

-

-

-

20,674

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

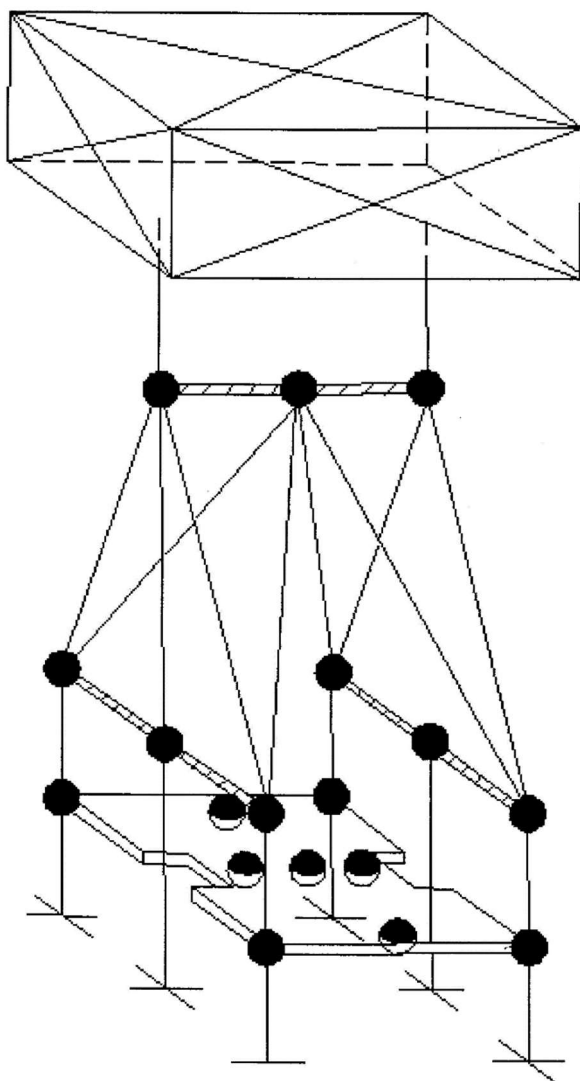
Консультант: /Остапенко Р.М./

					Атестаційна робота	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата		97

6.1. Реакція платформи на сейсмічні дії

Споруди на морському шельфі призначені для експлуатації в сейсмічно-активних районах, повинні бути розраховані на виникаючу в них реакцію, обумовлену рухом ґрунтової основи під час землетрусу.

У цьому розділі виконано розрахунок спрощеної моделі вручну на горизонтальну складову сейсмічного навантаження за квазістатичною теорією. Результати обчислень порівнюємо з результатами розрахунку в ПОК “StructureCAD”.



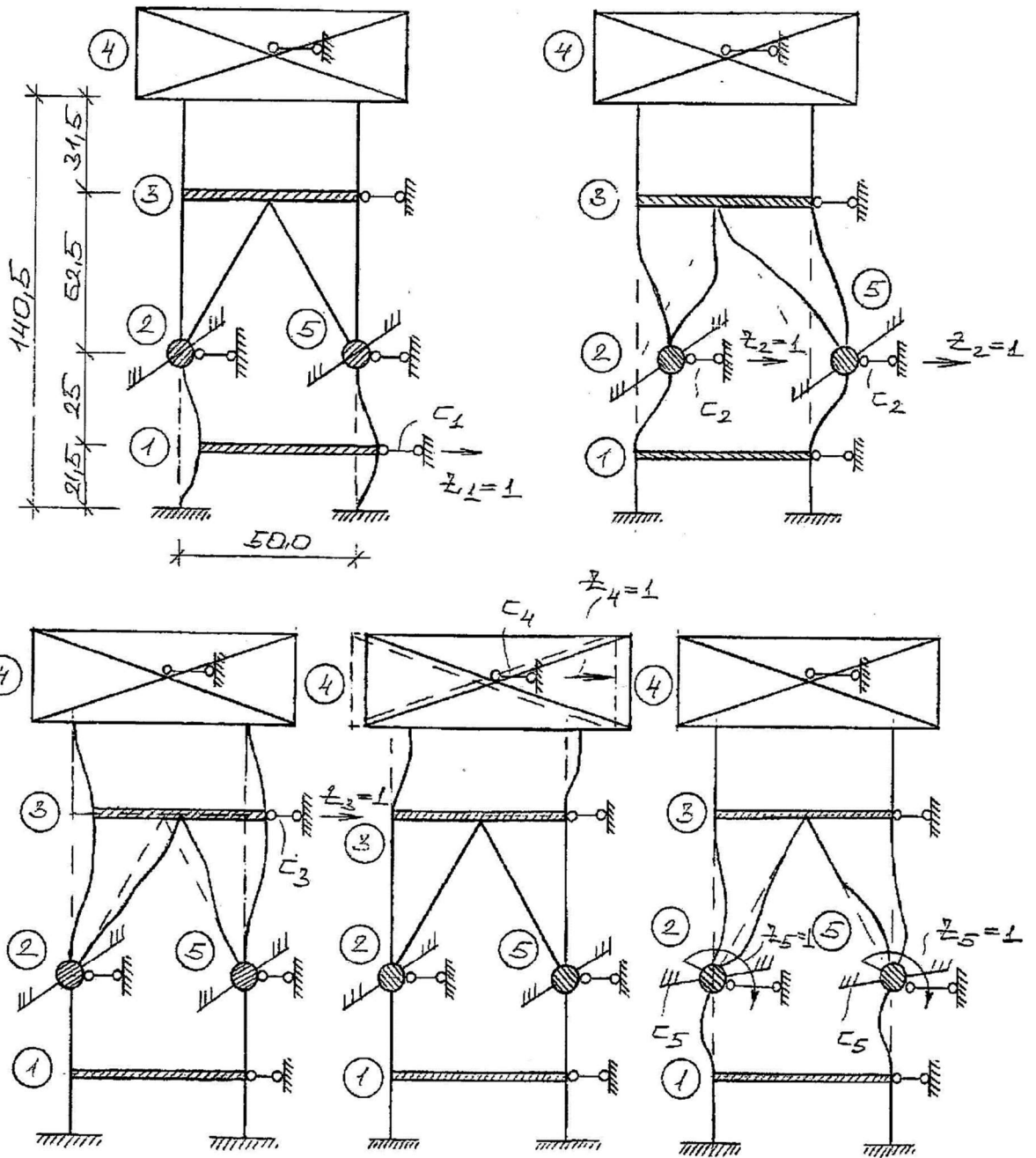
Розрахункову сейсмічність для гідротехнічних споруд згідно ДБН В.1.1-12:2014 слід приймати рівною сейсмічності майданчика будівництва. Споруда розташована в Чорноморсько-Азовському регіоні на відстані 80 км від берега. Сейсмічність цього регіону 8 балів, але платформа спирається на ґрунти III категорії (піски крупні та середньої крупності водонасичені), тому підвищуємо сейсмічність до 9 балів.

Вважаючи, що сейсмічні хвилі складаються з вертикальних, горизонтальних та крутних складових, розглядаємо тільки горизонтальні прискорення в

одному напрямку споруди. Врахування гідродинамічного тиску відбувається за допомогою приєднаних мас води, тобто до власної ваги елемента додають його щільність, яка помножена на об'єм виштовхуваної води.

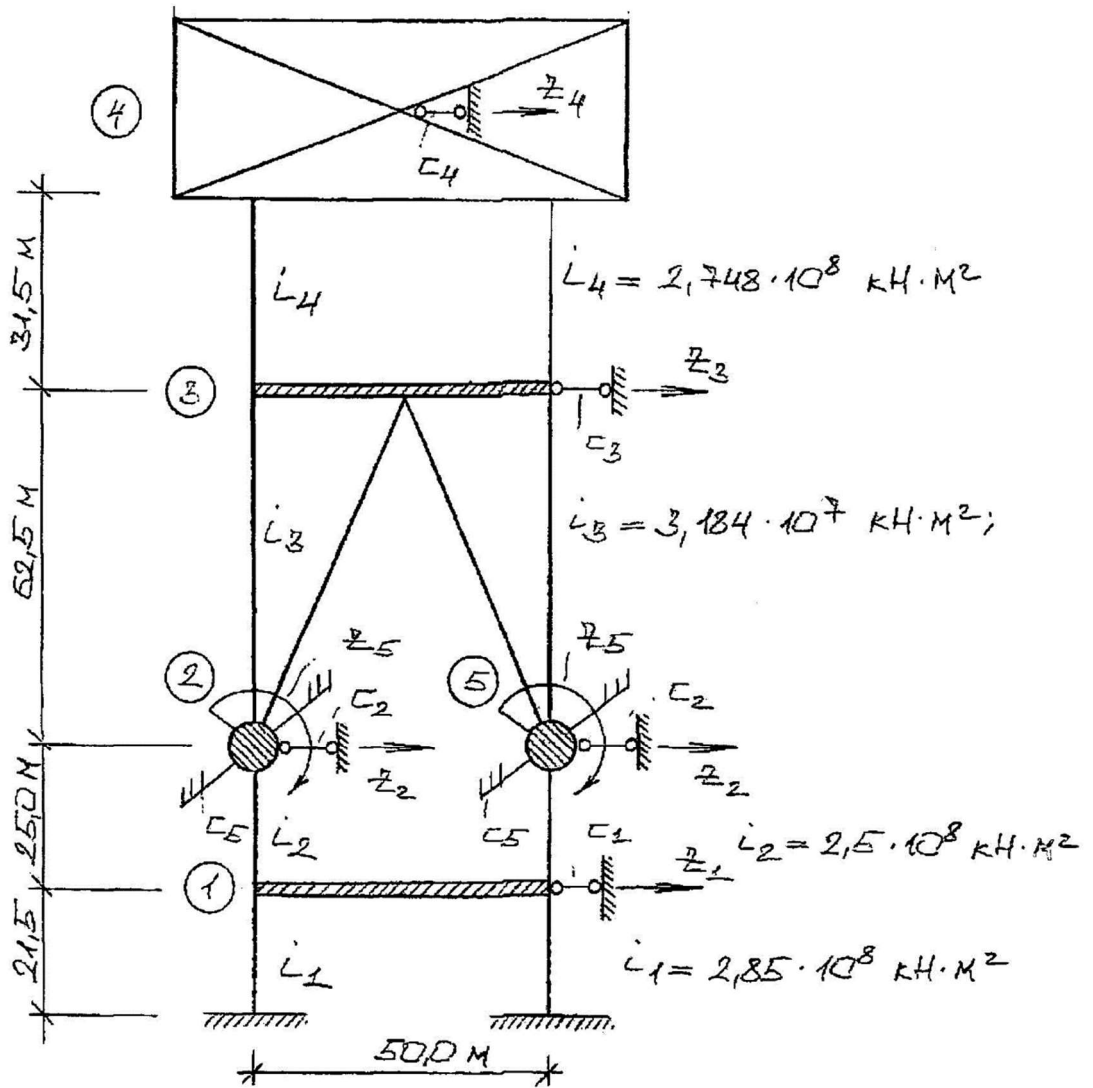
Обираємо основну систему методу переміщень. Надаємо системі можливі кутові та лінійні переміщення.

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата
------	--------	------	--------	------

Основна система методу переміщень



Складаємо систему канонічних рівнянь:

$$r_{11} \cdot z_1 + r_{12} \cdot z_2 + r_{13} \cdot z_3 + r_{14} \cdot z_4 + r_{15} \cdot z_5 + m_1 \cdot z_1 = 0$$

$$r_{21} \cdot z_1 + r_{22} \cdot z_2 + r_{23} \cdot z_3 + r_{24} \cdot z_4 + r_{25} \cdot z_5 + m_2 \cdot z_2 = 0$$

$$r_{31} \cdot z_1 + r_{32} \cdot z_2 + r_{33} \cdot z_3 + r_{34} \cdot z_4 + r_{35} \cdot z_5 + m_3 \cdot z_3 = 0$$

$$r_{41} \cdot z_1 + r_{42} \cdot z_2 + r_{43} \cdot z_3 + r_{44} \cdot z_4 + r_{45} \cdot z_5 + m_4 \cdot z_4 = 0$$

$$r_{51} \cdot z_1 + r_{52} \cdot z_2 + r_{53} \cdot z_3 + r_{54} \cdot z_4 + r_{55} \cdot z_5 + m_5 \cdot z_5 = 0$$

Для власних коливань вектор прогинів \bar{z} змінюється за гармонійним законом: $z = u \cdot \sin \omega t$; $u = [u_1 \ u_2 \ u_3 \ u_4 \ u_5]^T$

Підставимо значення z у систему і отримаємо рівняння для визначення власних частот ω і відповідних компонент форм коливань:

$$(r_{11} - \omega^2 \cdot m_1) \cdot V_1 + r_{12} \cdot V_2 + r_{13} \cdot V_3 + V_{14} \cdot z_4 + V_{15} \cdot z_5 = 0$$

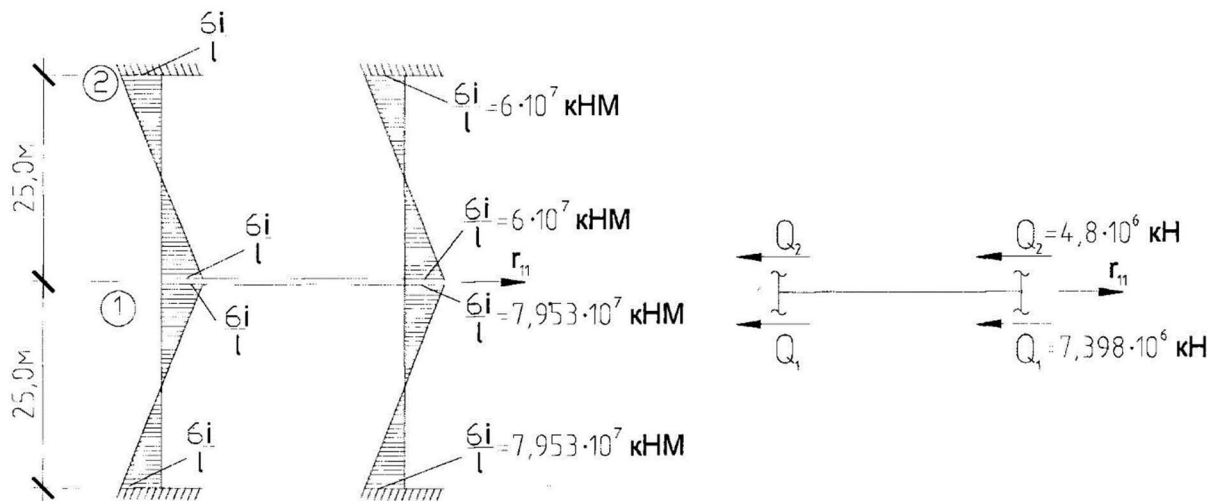
$$r_{21} \cdot V_1 + (r_{22} - \omega^2 \cdot m_2) \cdot V_2 + r_{23} \cdot V_3 + r_{24} \cdot V_4 + r_{25} \cdot V_5 = 0$$

$$r_{31} \cdot V_1 + r_{32} \cdot V_2 + (r_{33} - \omega^2 \cdot m_3) \cdot V_3 + r_{34} \cdot V_4 + r_{35} \cdot V_5 = 0$$

$$r_{41} \cdot V_1 + r_{42} \cdot V_2 + r_{43} \cdot V_3 + (r_{44} - \omega^2 \cdot m_4) \cdot V_4 + r_{45} \cdot V_5 = 0$$

$$r_{51} \cdot V_1 + r_{52} \cdot V_2 + r_{53} \cdot V_3 + V_{54} \cdot z_4 + (r_{55} - \omega^2 \cdot m_5) \cdot V_5 = 0$$

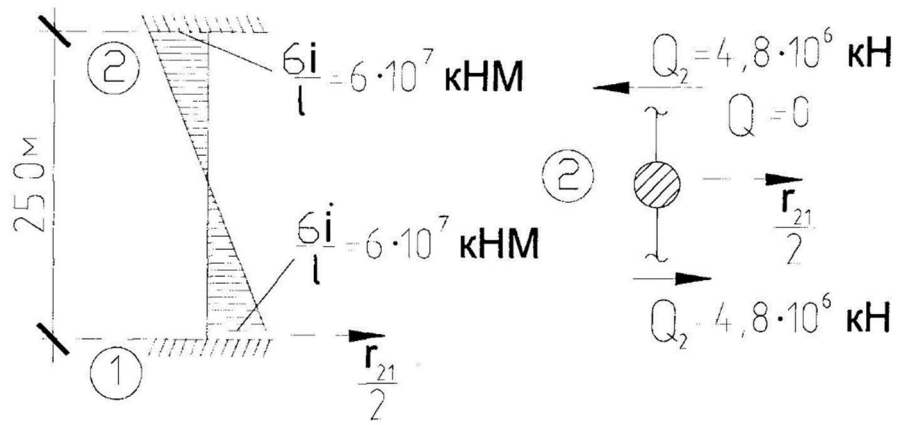
Знаходимо коефіцієнти канонічного рівняння:



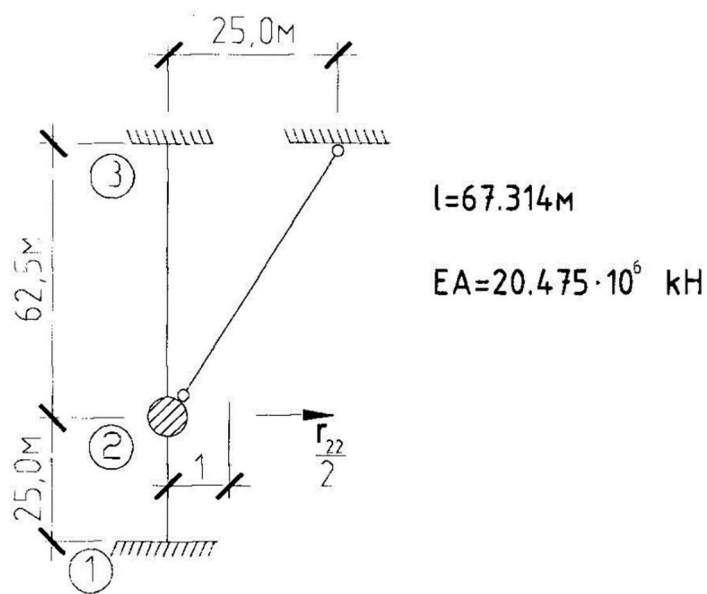
$$Q_1 = (2 \cdot 7,953 \cdot 10^7) / 21,5 = 7,398 \cdot 10^6 \text{ кН}$$

$$Q_2 = (2 \cdot 6,0 \cdot 10^7) / 25,0 = 4,8 \cdot 10^6 \text{ кН}$$

$$r_{11} = (4,8 \cdot 10^6 + 7,398 \cdot 10^6) \cdot 2 = 24,396 \cdot 10^6 \text{ кН}$$



$$r_{21} = -2 \cdot 4,8 \cdot 10^6 = -9,6 \cdot 10^6 \text{ кН}$$



$$l' = 66,949 \text{ м}; \Delta l = 0,364 \text{ м}; \varepsilon = 0,364 / 67,314 = 0,00541$$

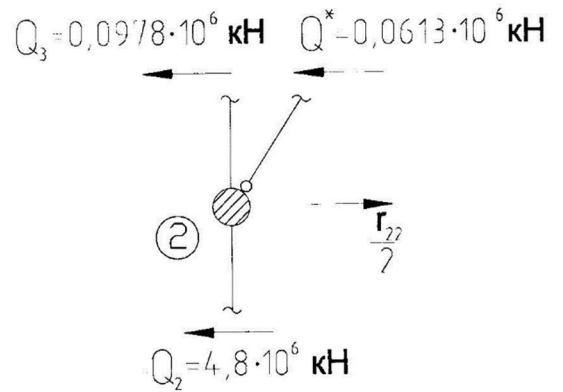
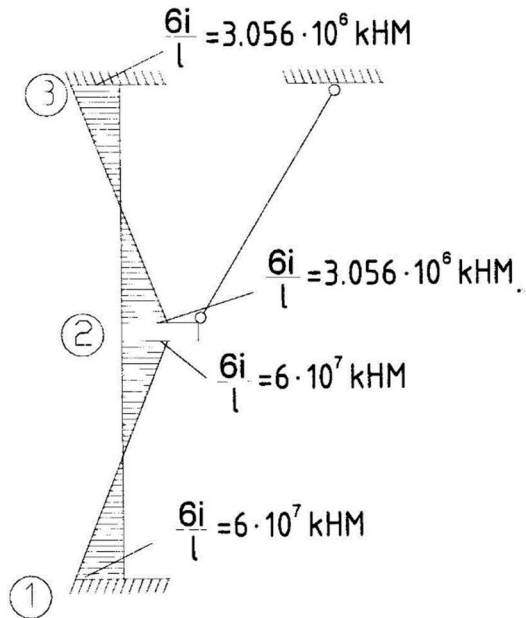
$$\sigma = E \cdot \varepsilon; \sigma = 2,06 \cdot 10^6 \text{ кПа} \cdot 0,00541 = 1114460 \text{ кПа}$$

$$N = \sigma \cdot A = 1114460 \cdot 0,1048 = 116795,4 \text{ кН}$$

$$N' = N \cdot \cos \alpha = 116795,4 \cdot 0,7071 = 82586,0 \text{ кН}$$

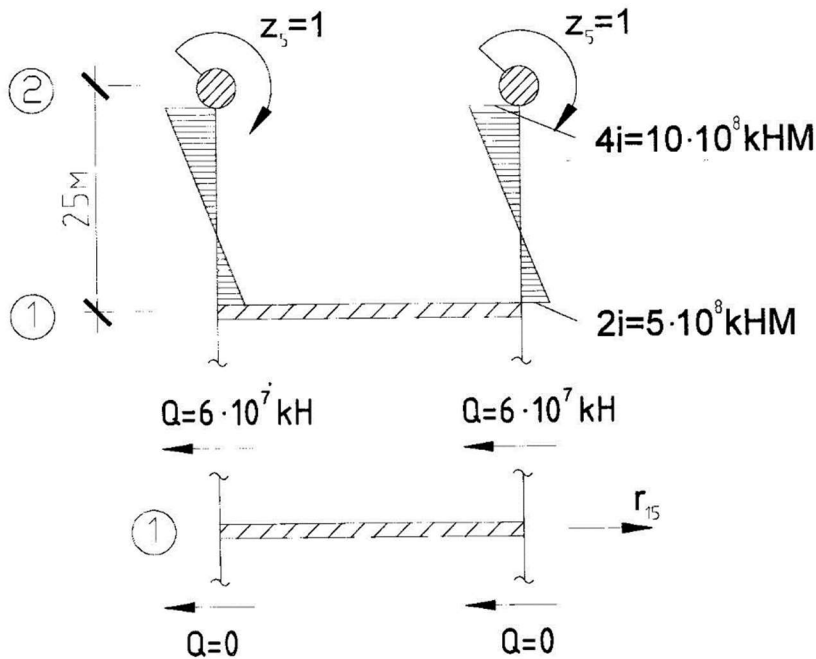
$$Q_1^* = 2N' \cdot \cos \beta = 2 \cdot 82586,0 \cdot 0,3714 = 63145,0 \text{ кН}$$

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата
------	--------	------	--------	------



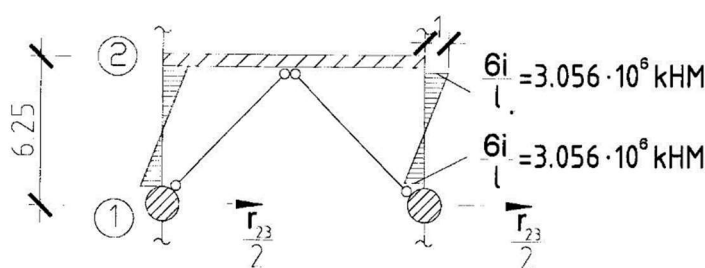
$$Q_3 = (2 \cdot 3,056 \cdot 10^7) / 62,5 = 0,0978 \cdot 10^6 \text{ kH}$$

$$r_{22} = (0,0978 \cdot 10^6 + 4,8 \cdot 10^6 + 0,0613 \cdot 10^6) \cdot 2 = 9,92 \cdot 10^6 \text{ kH}$$

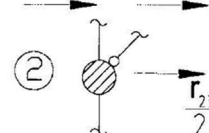


$$Q = \frac{(5+10) \cdot 10^8}{25} = 6 \cdot 10^7 \text{ kH}$$

$$r_{15} = 12 \cdot 10^7 \text{ kH}$$

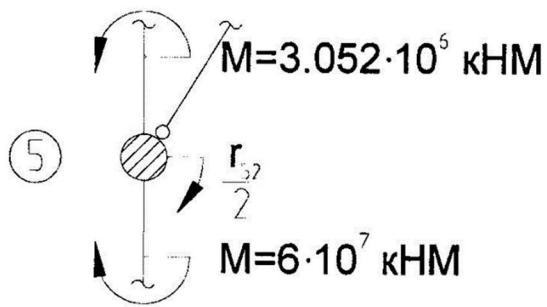


$$Q = 0,0978 \cdot 10^6 \text{ kH} \quad Q^* = 0,06337 \cdot 10^6 \text{ kH}$$



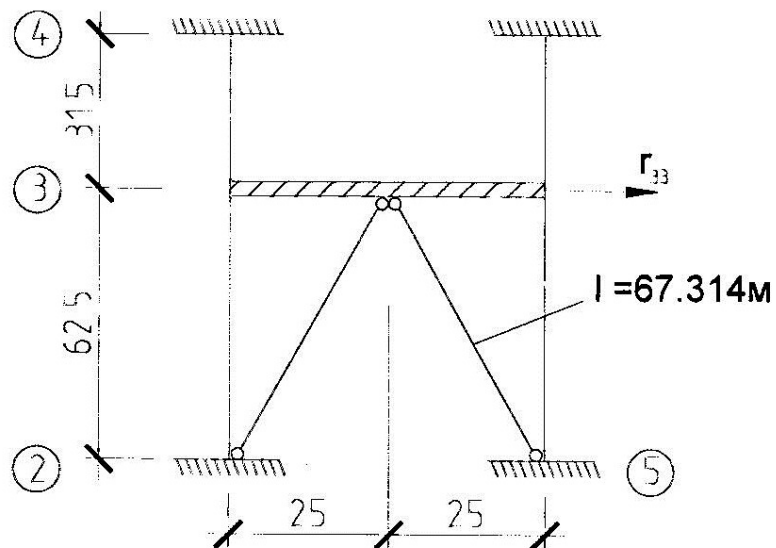
$$r_{23} = -0,322 \cdot 10^6 \text{ kH}$$

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата
------	--------	------	--------	------



$$r_{15} = -2 (60 - 3.056) \cdot 10^6 = -113.88 \cdot 10^6 \text{ кН}$$

$$l' = 67,693 \text{ м}; \Delta l = 0,378 \text{ м}; \varepsilon = \Delta l / l' = 0,005588$$



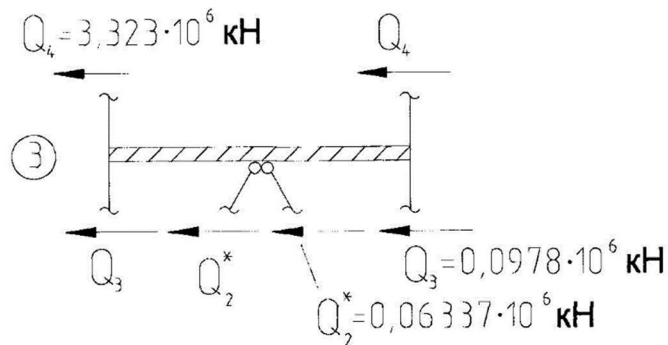
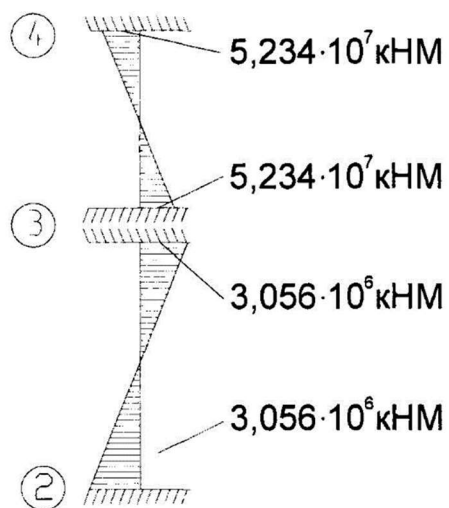
$$\sigma = E \cdot \varepsilon; \sigma = 2,06 \cdot 10^6 \text{ кПа} \cdot 0,005588 = 1151272 \text{ кПа}$$

$$N = \sigma \cdot A = 1151272 \cdot 0,1048 = 120653,3 \text{ кН}$$

$$N' = N \cdot \cos \alpha = 120653,3 \cdot 0,7071 = 82586,0 \text{ кН}$$

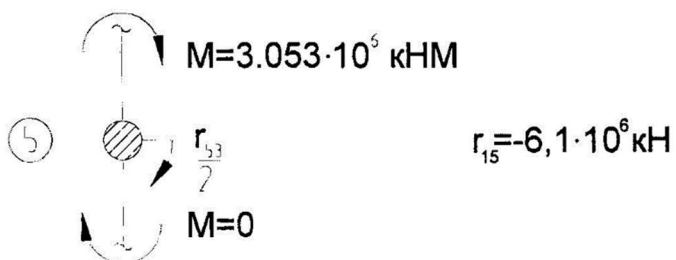
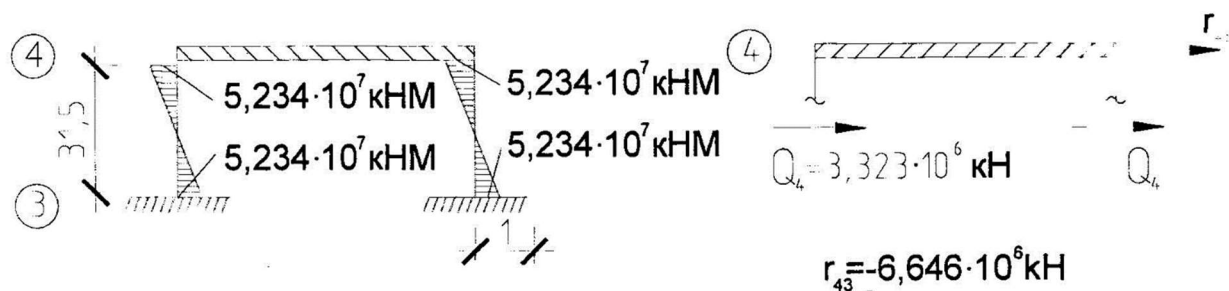
$$Q_2^* = 2N' \cdot \cos \beta = 2 \cdot 85314,0 \cdot 0,3714 = 63371,0 \text{ кН}$$

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата
------	--------	------	--------	------

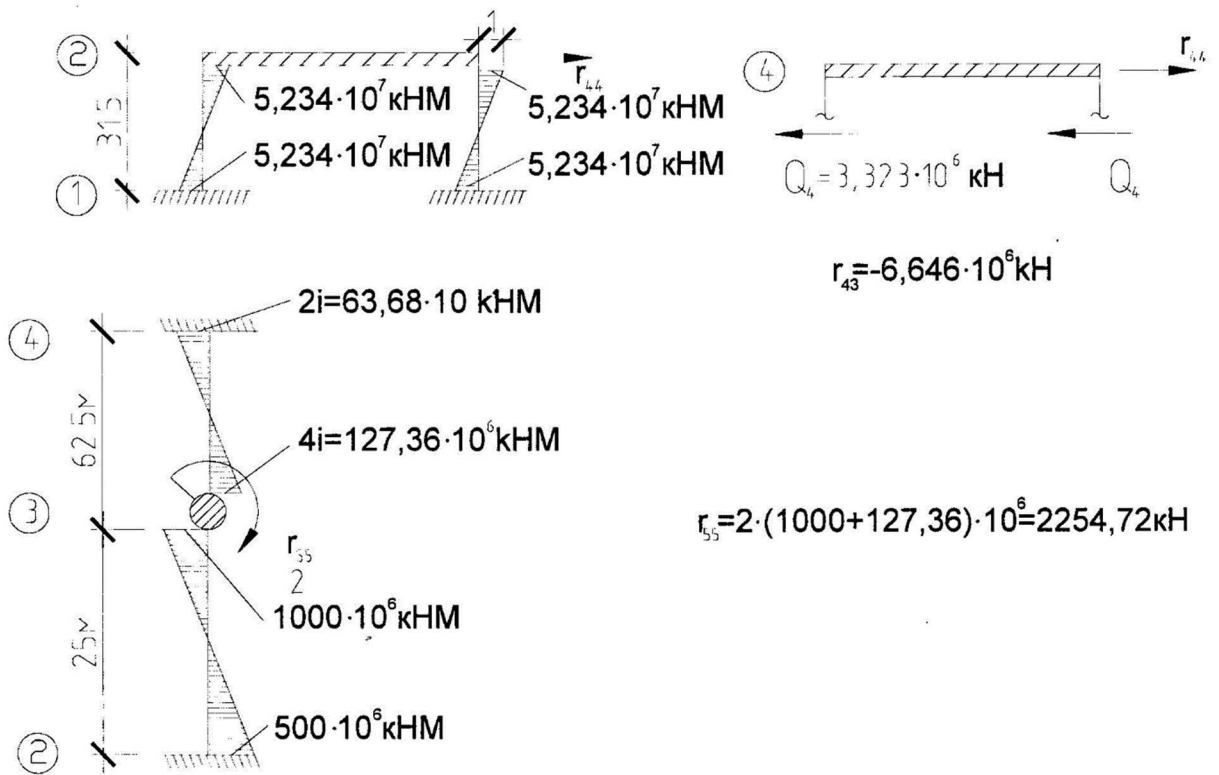


$$Q_4 = (2 \cdot 5,234 \cdot 10^7) / 31,5 = 3,323 \cdot 10^6 \text{ кН}$$

$$r_{22} = (0,06337 + 0,0978 + 3,323) \cdot 2 \cdot 10^6 = 6,96 \cdot 10^6 \text{ кН}$$



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата
------	--------	------	--------	------



Запишемо систему канонічних рівнянь:

$$\begin{aligned}
 (24.39 \cdot 10^6 - \omega \cdot m_1) \cdot V_1 - 9.6 \cdot 10^6 \cdot V_2 + 0 + 0 + 120 \cdot 10^6 \cdot V_5 &= 0 \\
 -9.6 \cdot 10^6 \cdot V_1 + (9.92 \cdot 10^6 - \omega \cdot m_2) \cdot V_2 - 0.322 \cdot 10^6 \cdot V_3 + 0 - 113.9 \cdot 10^6 \cdot V_5 &= 0 \\
 0 - 0.322 \cdot 10^6 \cdot V_2 + (6.96 \cdot 10^6 - \omega \cdot m_3) \cdot V_3 - 6.646 \cdot 10^6 \cdot V_4 - 6.1 \cdot 10^6 \cdot V_5 &= 0 \\
 0 + 0 - 6.646 \cdot 10^6 \cdot V_3 + (6.646 - \omega \cdot m_4) \cdot V_4 + 0 &= 0 \\
 120 \cdot 10^6 \cdot V_1 - 113.9 \cdot 10^6 \cdot V_2 - 6.1 \cdot 10^6 \cdot V_3 + 0 + (2254.72 - \omega \cdot m_5) \cdot V_5 &= 0
 \end{aligned}$$

де $t_1 = 1373,2\text{т}$

$t_2 = 2333,6\text{т}$

$t_3 = 2194, \text{т}$

$t_4 = 5777,5\text{т}$

$t_5 = 2333,6\text{т}$

Розрахунок даної морської бурової платформи на сейсмічне навантаження був здійснений за допомогою програми SCAD.

Проектно- обчислювальний комплекс Structure CAD for Windows (ПБК SCAD) реалізований як інтегрована система аналізу міцності і проектування конструкцій на основі методу скінченних елементів і дозволяє визначити напружено-деформований стан від статичних і динамічних впливів, а також виконати ряд функцій проектування елементів конструкцій.

Базова конфігурація комплексу включає високопродуктивний обчислювальний модуль для розрахунку на статичні та динамічні навантаження і впливи, розвинену бібліотеку скінченних елементів, графічні засоби створення розрахункових схем стрижневих, пластинчастих, твердотілих і комбінованих конструкцій, а також графічні засоби відображення і документування розрахунків.

Високопродуктивний обчислювальний модуль дозволяє вирішувати задачі статички і динаміки з великим (до 400000) числом ступенів вільності і високою точністю. Розрахунки виконуються на задану кількість навантажень і форм коливань і супроводжуються детальним протоколом, який може бути детально проаналізований як по ходу виконання розрахунку, так і після його завершення. Засоби переривання розрахунку дозволяють продовжити його виконання, починаючи з точки переривання.

Результати розрахунку можуть бути представлені у вигляді схем переміщень і прогинів, епюр, ізоліній та ізополів. Одночасно на схемах можуть виводитись і числові значення факторів.

Для статичних і динамічних навантажень передбачена можливість анімації процесу деформування схеми і запису цього у форматі відеокліпу AVI.

Модулі документування результатів розрахунку дозволяють зформувати таблиці з вихідними даними і результатами у текстовому або графічному форматі.

В комплексі SCAD реалізовані можливості розрахунку на наступні динамічні впливи:

- сейсмічні дії по ДБН В.1.1-12:2014;
- пульсація вітру;
- сейсмічні дії по акселограмі;
- гармонічні коливання;
- імпульс;
- удар;
- модальний аналіз.

										Лист
										107
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Дата	Атестаційна робота					

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.