

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет

Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

Лізунов П.П.

« _____ » _____ 2022р.

Пояснювальна записка

до атестаційної роботи
бакалавра

«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»

Цигикал С.О. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник: Остапенко Р.М. _____
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

м. Київ – 2022 року

**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 _____

“ ____ ” _____ 2022 року

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

Цигикал Сергій Олексійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема атестаційної роботи:

«Морська стаціонарна нафтовидобувна платформа (комплексний проєкт)»

керівники атестаційної роботи:

асистент кафедри будівельної механіки- Остапенко Роман Миколайович

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

затвержені наказом вищого навчального закладу від “ ____ ” _____ 2022 року №

2. Термін подання студентом атестаційної роботи _____

3. 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)	Осипов С.О. ,доцент		
4 (ОПіНС)	Осипов С.О. ,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	03.04.2022	
1	Архітектурно-планувальні рішення	16.04.2022	
2.1	Будівельні конструкції (залізобетонні/металеві/дерев'яні)	27.04.2022	
2.2	Основи і фундаменти	02.05.2022	
3	Технологія і організація будівництва	08.05.2022	
4	Охорони праці та навколишнього середовища	21.05.2022	
5	Економіка будівництва	26.05.2022	
6	Спеціальна частина	28.06.2022	
7	Список літератури	14.06.2022	
8	Рецензування атестаційної роботи	15.06.2022	
9	Захист атестаційної роботи	24.06.2022	

Студент _____ Цигикал С.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата	Лист

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Зміст

Вступ.....	8 ст.
1. Архітектурно планувальні рішення.....	12 ст.
1.1 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення.....	13 ст.
2. Будівельні конструкції (металеві).....	18 ст.
2.1 Розрахунок центральної колони опорної основи.....	19 ст.
2.2 Визначення геометричних характеристик ділянок центральної колони..	19 ст.
2.3 Верхня частина колони.....	19 ст.
2.3.1 Визначення площ поперечного перерізу окремих елементів.....	19 ст.
2.3.2 Визначення загальної площі перерізів.....	21 ст.
2.3.3 Визначення власних моментів інерції окремих елементів.....	21 ст.
2.3.4 Визначення моментів інерції перерізів відносно їх центральних осей.	21 ст.
2.4 Визначення площ поперечного перерізу окремих елементів.....	23 ст.
2.4.1 Визначення загальної площі перерізу (в розрахунок приймаються тільки крайні опорні колони).....	23 ст.
2.4.2 Визначення власних моментів інерції.....	23 ст.
2.4.3 Визначення власних моментів інерції.....	23 ст.
2.5 Нижня частина колони.....	26 ст.
2.5.1 Визначення площ поперечного перерізу окремих елементів.....	27 ст.
2.5.2 Визначення загальної площі перерізу III1=III2.....	27 ст.
2.5.3 Визначення власних моментів інерції окремих елементів.....	27 ст.
2.5.4 Визначення центра мас перерізу.....	28 ст.
2.5.5 Визначення моментів інерції перерізів відносно їх центральних осей.	28 ст.
2.6 Визначення жорсткісних характеристик при $E=206000\text{МПа}$, $G=78500\text{МПа}$	28 ст.
2.6.1 Верхня частина колони.....	29 ст.
2.6.2 Середня частина колони.....	29 ст.
2.6.3 Нижня частина колони.....	29 ст.
2.7 Загальна жорсткісна схема колони (в глобальній системі координат).....	30 ст.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		4

2.8	Визначення вагових характеристик центральної колони.....	32 ст.
2.9	Схема направлень навантажень в глобальній системі координат.....	35 ст.
2.10	Перевірка міцності прийнятого перерізу.....	36 ст.
3.	Основи і фундаменти.....	37 ст.
3.1	Аналіз ґрунтових умов.....	38 ст.
3.1.2	Зведена таблиця нормативних значень фізико-механічних показників ґрунтів будівельного майданчика.....	38 ст.
3.2	Розрахунок пальової основи для споруд ферменого типу.....	39 ст.
3.3	Визначення несучої здатності при дії основних навантажень.....	40 ст.
3.4	Проектування палевих основ.....	42 ст.
3.5	Перевірка несучої здатності палі.....	44 ст.
3.6	Визначення несучої здатності палі по ґрунту необхідна кількість паль.....	45 ст.
3.7	Несуча здатність палі по ґрунту основи.....	47 ст.
4.	Технологія і організація будівельного виробництва.....	48 ст.
4.1	Технологічна карта буксирування.....	49 ст.
4.2	Розбивка центральної колони на відправні елементи.....	52 ст.
4.3	Технологічна карта занурення і закріплення опорної частини платформи.....	55 ст.
4.4	Монтаж паль.....	57 ст.
5.	Охорона праці і навколишнього середовища.....	59 ст.
5.1	Основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники, що діють у періоди зведення та експлуатації споруди.....	60 ст.
5.2	Заходи профілактики виявлених факторів.....	61 ст.
5.2.1	Експлуатація кранів.....	61 ст.
5.2.2	Падіння людей з висоти.....	61 ст.
5.2.3	Падіння елементів, що монтуються, інструментів і матеріалів.....	62 ст.
5.2.4	Враження електричним струмом.....	62 ст.
5.2.5	Пожежонебезпека.....	62 ст.
5.2.6	Надійність встановлення платформи.....	64 ст.

5.2.7 Атмосферні фактори.....	64 ст.
5.2.8 Вплив оточуючого середовища.....	64 ст.
5.2.9 Шум та вібрація.....	64 ст.
5.3 Розрахунок траверси, що з'єднує опорну частину платформи зі сталевим канатом при транспортуванні. Розрахунок такелажної скоби на з'єднання опорної частини платформи з траверсою при транспортуванні.....	65 ст.
5.3.1 Розрахунок такелажної скоби.....	65 ст.
5.3.2 Розрахунок траверси.....	66 ст.
6. Спеціальна науко-дослідна частина.....	68 ст.
6.1 Навантаження при ударах суден.....	70 ст.
6.2 Навантаження від криги.....	76 ст.
7. Економіка будівництва.....	78 ст.
7.1 Підсумкова відомість ресурсів до об'єктного кошторису.....	85 ст.
7.2 Підсумкові вартісні параметри.....	86 ст.
8. Література.....	97 ст.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							6
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ
(ВСТУПНА ЧАСТИНА)

Консультант / _____ /

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		7

Вступ

В енергетичному багажі України природні ресурси як газ і нафта займають важливе місце. Поклади нафти і газу в континентальній (сухопутній) частині України являються обмеженою кількістю, і всі ці родовища в теперішній час знаходяться у стадії зниженого видобутку.

Серед великої кількості технічних засобів, що використовуються при опануванні ресурсів покладів нафти і газу на континентальному шельфі, одним з найбільш складних, дорогих і багато в чому проблемних є морські стаціонарні бурові платформи.

Відмінними ознаками бурових платформ являється їх здатність витримувати зсуви і перевертаючі впливи за рахунок власної ваги і ваги баласту. Опорні основи гравітаційних платформ виготовляють у вертикальному, тобто кінцевому положенні, що включає операції кантування при опусканні основи на воду і при встановленні на дно. Основам надають власну плавучість і оснащують системами баластування. З усіх стаціонарних споруд нафто-газопромислів гравітаційні платформи виділяються високим ступенем готовності до початку експлуатації перед виведенням їх в море, а також мінімальними затратами робіт по встановленню споруди на місці.

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

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

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		8

Основні елементи споруди – палуба, опорні колони, фундаментний блок, хвилезахисна оболонка – мають різні розміри, пропорції і конфігурацію навіть при приблизно однакових глибинах встановлення. Це пояснюється пошуком оптимального рішення, а також деякою відмінністю платформ за призначенням.

Об'єми і маса верхньої будови гравітаційних залізобетонних платформ за звичай значно більше, ніж у само-підйомних бурових чи платформ на наскрізній основі. По площі палуби платформи можна порівняти з штучними островами, що формуються для розвідувального буріння. Габарити і маса верхньої будови не мають для платформ в морі вирішального значення, так як міцність і жорсткість з/б опорних колон підвищити порівняно просто, збільшивши їх діаметр і товщину або площу опороювання. Технологічне обладнання, енергетичні установки, побутові приміщення, склади розміщені в блок-модулях, що встановлюються в декілька поверхів до 14 м. На верхній платформі встановлені також бурові і факельні вежі, крани, вертолітний майданчик.

Верхня будова монтується на палубі, укріпленій набором (система повздовжніх і поперечних балок). Конструкція палуби і її частка в основній масі верхньої будови знаходиться в залежності від числа опорних колон, їх розташування, від маси обладнання і від технології збирання верхньої будови. Якщо верхню будову збирають з блоків на місці експлуатації, палубна конструкція повинна мати власну жорсткість. Якщо ж верхня будова збирається майже повністю на береговій базі і потім її наводять на притоплену опорну основу як єдине ціле, то палубну конструкцію роблять полегшеною.

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

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		9

Підвищення палубної конструкції над рівнем тихої води у платформ може бути різним.

Опорні колони представляють собою попередньо-напружені оболонки обертання, циліндричні у верху і конічні у низу.

Звуження колони у верхній частині і особливо у районі ватерлінії сконструйовано для 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 використовуються як плавунки при транспортуванні а потім для баластування при встановленні споруди на дно і для зберігання нафти при експлуатації.

Різне зростання ціни і трудоемкості влаштування пальної основи зі збільшенням глибини примушує шукати такі конструктивні рішення, в яких палі не застосовуються або їх роль в забезпеченні стійкості споруди виявляється другорядною.

Французька фірма "Синтехнин" пропонує конструкцію платформи з наскрізними блоками на залізобетонному понтоні.

Позитивні риси даної конструкції проявляються в тому, що вона може бути застосована у випадках, коли занурення палі неможливе. Водночас вона проявляє малий опір розповсюдження хвиль і течії, і дозволяє вирішити питання про зберігання добутої нафти.

Друге рішення задачі – забезпечення стійкості наскрізної опорної частини без використання пальної опори – втілено в конструкції платформи "Текномар". Опорний блок прикріплюється до трьох циліндричних баластних цистерн, які оперті на півширині та підвантажені черевики, що встановлюються безпосередньо на дно.

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		10

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

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

						<i>АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		11

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант: / Буравченко В.С./

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		12

1.1 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення

Конструкція, що проектується – це морська стаціонарна навтовидобувна платформа на палях, виготовлених з металевих труб, заповнених бетоном. Район будівництва споруди – північно-західний шельф Чорного моря, глибина якого 120 м. За відмітку 0.000 приймається рівень тихої води.

Дана споруда умовно складається з двох частин, підводної і надводної. Подивимось на підводну частину. Вона складається з двох центрових та чотирьох бокових колон, а також паль, за допомогою яких утримуються на морському дні вище вказані колони.

Розглянемо пильніше основні дані про центрові колони та палі. Центральні колони перетинають поверхню води, мають висоту 133 м, 120 з яких знаходяться під водою, і слугують опорою у взаємодії з чотирма боковими колонами для надводної частини. Вони є найбільш відповідальними конструктивними елементами. Кожна колона складається з шести вертикальних труб $\varnothing 1820 \times 20$ мм та горизонтальних та похилих труб $\varnothing 720 \times 12$ мм та $\varnothing 530 \times 12$ мм, що утворюють решітку, яка з'єднує ці шість колон, надаючи центровим колонам більшої жорсткості. Всі вузлові з'єднання труб, крім декількох особливих вузлів, жорсткі. Елементи у вузлах з'єднуються за допомогою обварювання. У верхній частині центрових колон біля позначки 0.000, тобто на перетині “повітря – вода”, як захисний шар від дії льода в колоні виконується по всьому контуру листовий зв'язок товщиною 10-30 мм, який служить також понтоном для транспортування основи до місця її спорудження та резервуаром для води, що заповнюється під час встановлення конструкції. Такий листовий зв'язок виконується для цих же цілей також в низу колон, але на відміну від верху частини лише на половину перерізу. в центральних колонах є також діафрагма з труб $\varnothing 530 \times 12$ мм, де проходять різні комунікації.

Конструктивна форма основи визначається перш за все намерзанням льоду (так як ним покриваються значні ділянки Чорного моря), і в наслідок цього в зоні, на яку діє лід, відсутні горизонтальні і похилі в'язей.

Основа платформи, як було вже вказано вище, пальова. За допомогою цих паль споруда через колони (через направляючі, укріплені на решітчастому ростверку) кріпиться до дна. Свердловини буряться в середині колони. Таким чином колони

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		13

захищають бурові труби від впливу криги та хвиль. Палі являють собою металеві труби, верхня частина яких з'єднується з колоною на 15 м, а нижня – на 70 м у дно. При цьому вага споруди, зсуваючі зусилля і перекидаючі моменти від зовн. впливів повністю передається від споруди через палі на щільні ґрунти. Для забезпечення жорсткості існуючого з'єднання у пустоті між палею та трубою колони заповнюють бетоном. Сама ж паля теж заповнюється бетоном.

Металеві конструкції опорної частини платформи вкриті вогезахисноб фарбою, що забезпечує їм спроможність опиратись дії високих температур при пожежі розливої нафти.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		14

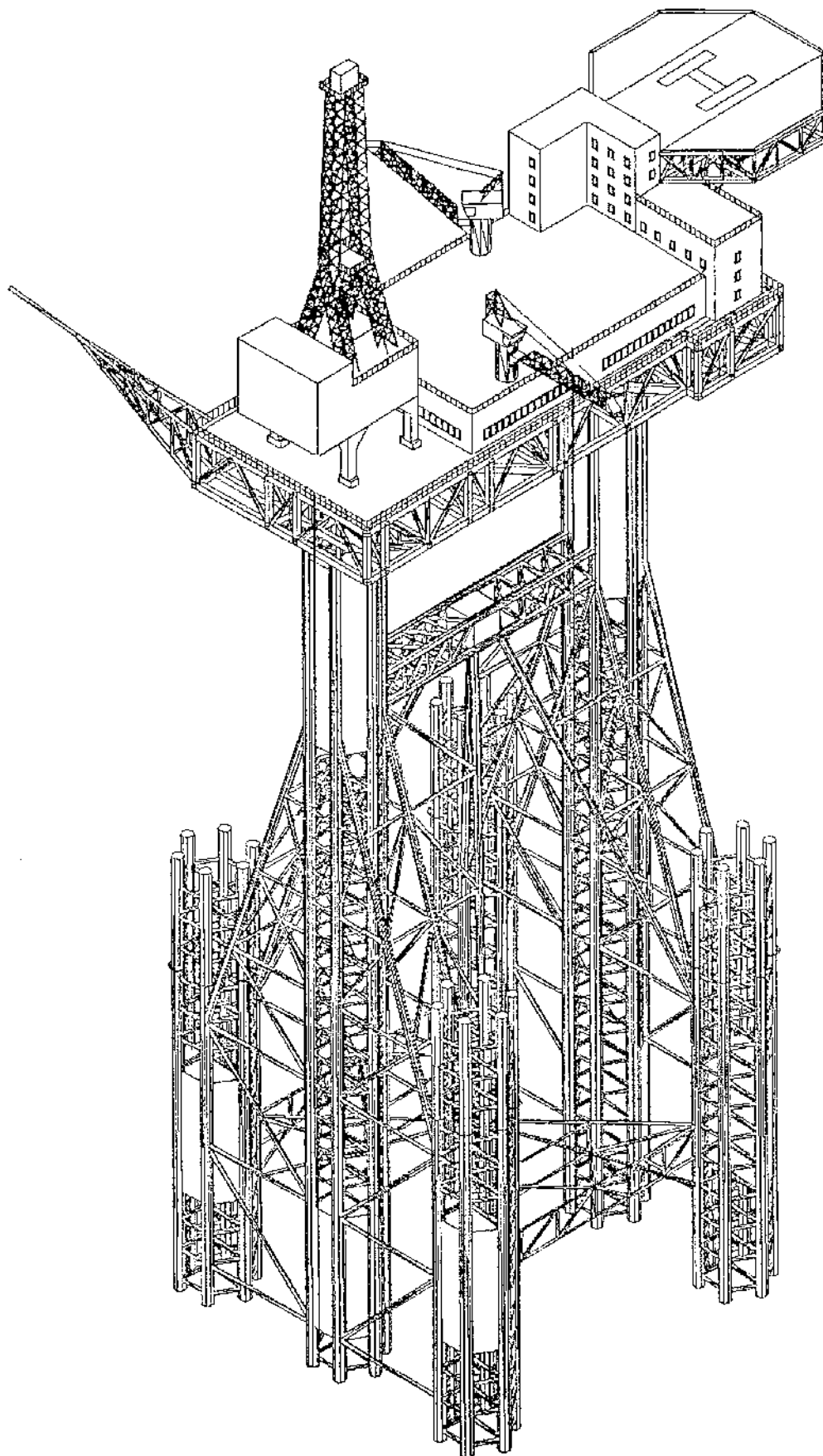


Рисунок 1 – Перспектива морської стаціонарної платформи

Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата

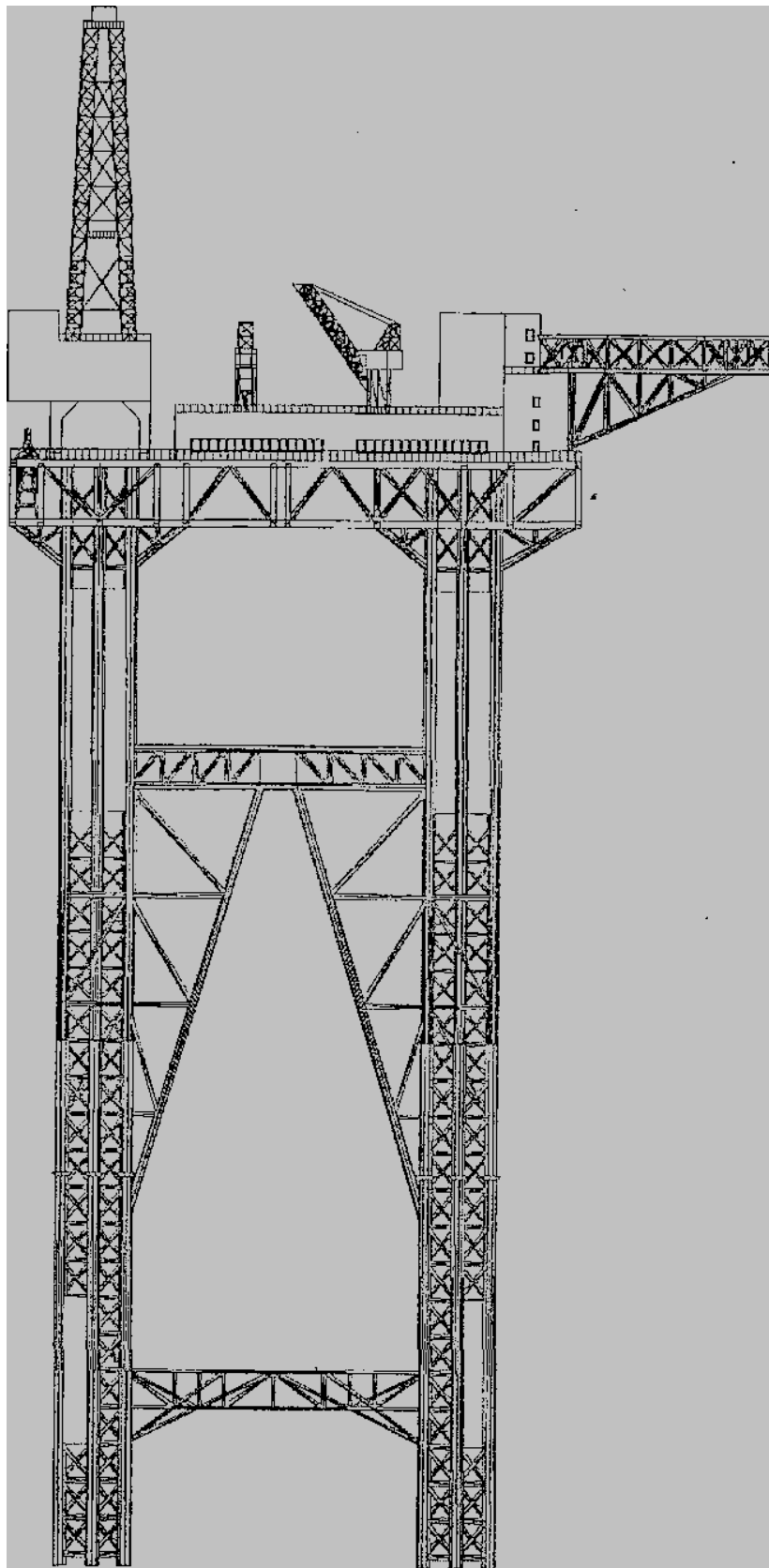


Рисунок 2 – Фасад в осях 1-2

						<i>АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		16

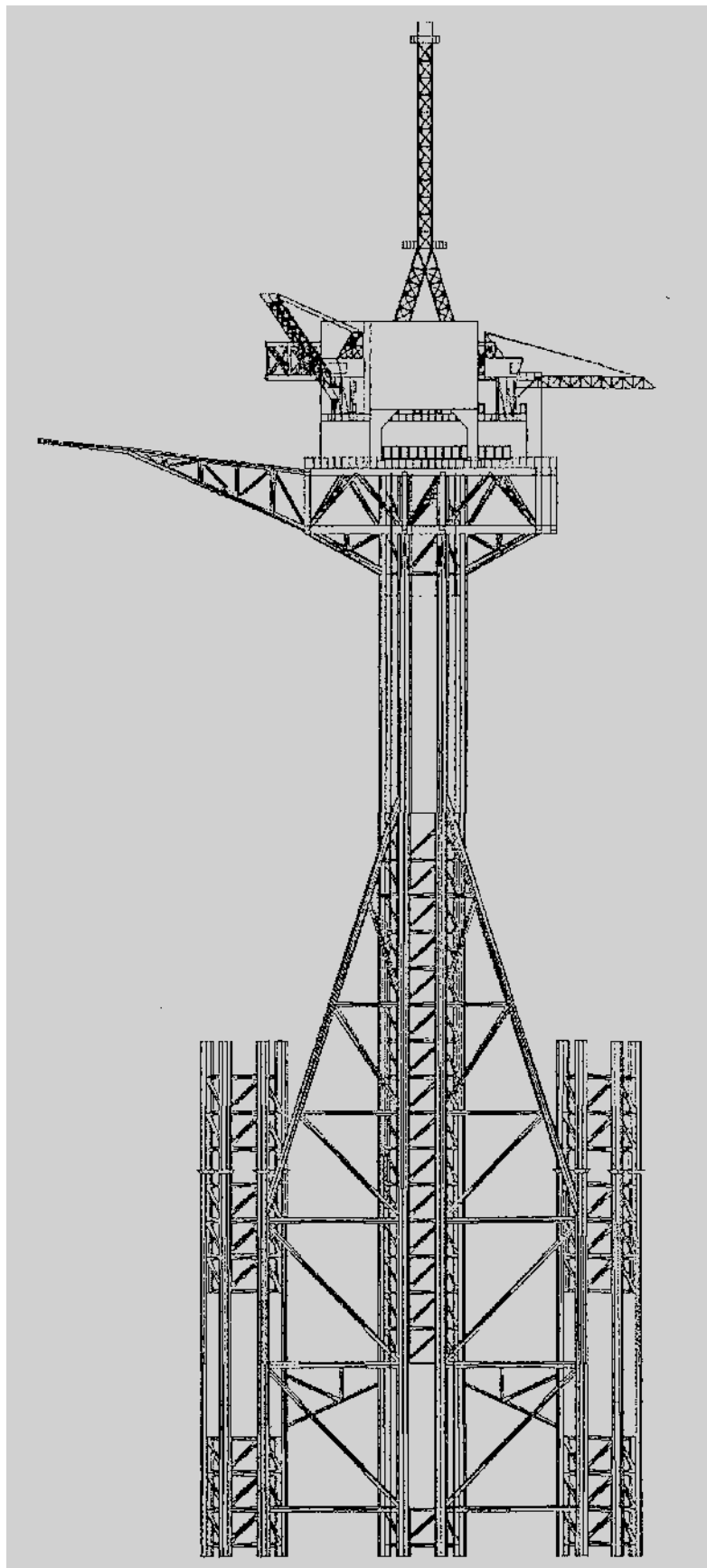


Рисунок 3 – Фасад в осях В-А

Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Лист

17

БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Консультант: Білик Сергій Іванович

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		18

2.1 РОЗРАХУНОК ЦЕНТРАЛЬНОЇ КОЛОНИ ОПОРНОЇ ОСНОВИ

Модель навантаження стаціонарної платформи достатньо складна. При розрахунку враховують постійні навантаження які діють на основу: вага споруди, гідростатичний тиск; довготривалі навантаження які діють: вага обладнання, технологічних запасів палива, мастил, матеріалів; короткочасні навантаження, які зумовлені гідрометеорологічними умовами та інші. Крім того, потрібно виконувати розрахунок споруди окремо для будівельної, транспортної, монтажної-експлуатаційної стадій.

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

В даній роботі виконаний розрахунок центральної колони споруди.

2.2 ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДІЛЯНОК ЦЕНТРАЛЬНОЇ КОЛОНИ

2.3 ВЕРХНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

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

2.3.1 Визначення площ поперечного перерізу окремих елементів

1) Опорна труба $\varnothing 1820 \times 20$ мм

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

2) Технологічна труба $\varnothing 720 \times 12$ мм

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

3) Пластина обшивки $t=20$ мм

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

$$A_3 = 3,693 \cdot 0,02 = 0,0739 \text{ м}^2$$

4) Пластина обшивки $t=30$ мм

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

$$A_3 = 3,7 \cdot 0,03 = 0,111 \text{ м}^2$$

5) Пластина обшивки $t=12$ мм

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

$$A_3 = 3,687 \cdot 0,012 = 0,0442 \text{ м}^2$$

б) Вертикальний двтавр

$$A_6 = 230 \cdot 15,4 \cdot 2 + (594,2 - 2 \cdot 15,4) \cdot 10 = 0,0127 \text{ м}^2$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		19

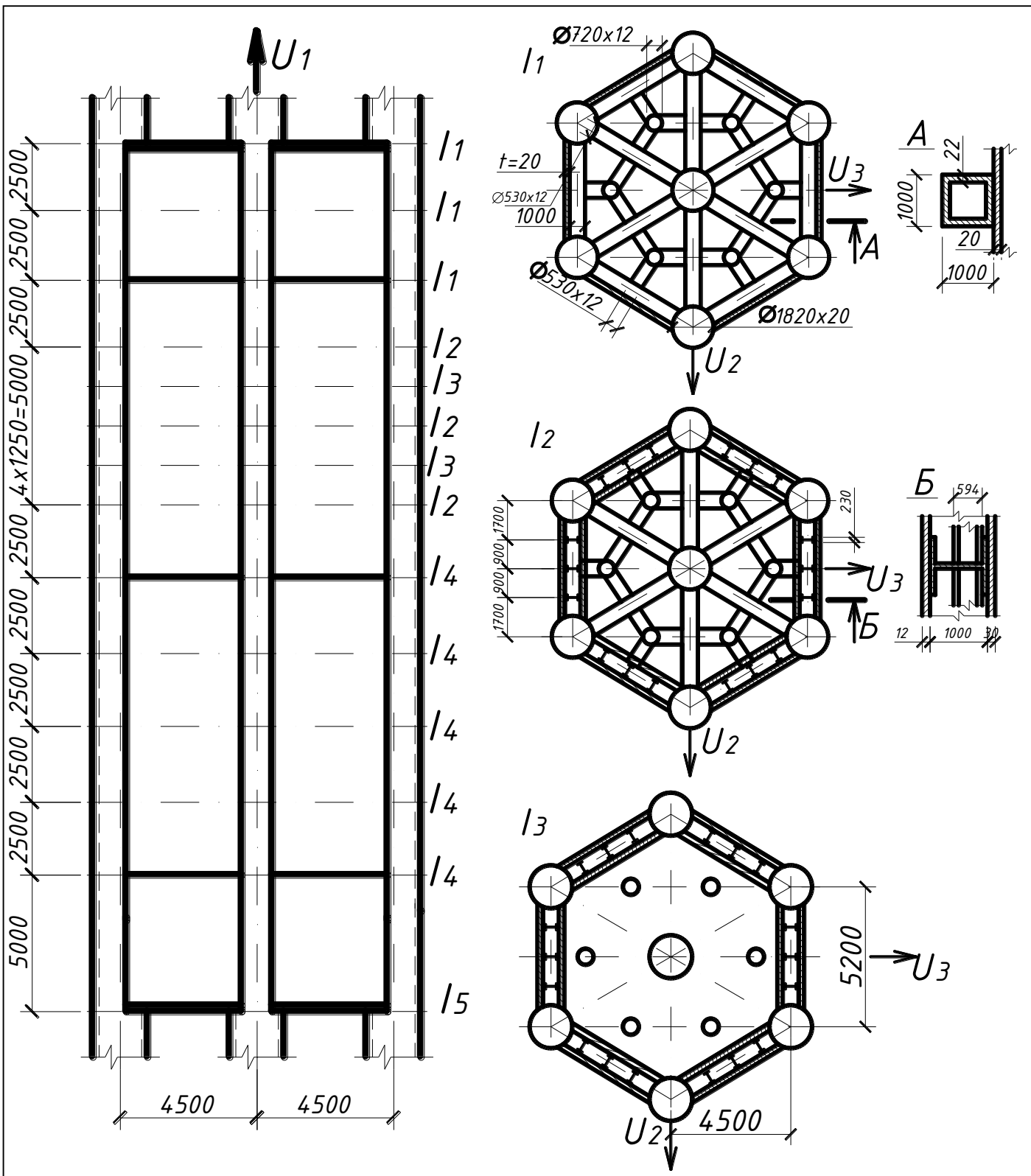


Рисунок 5 – Верхня частина колони.

7) Радіальні в'язі $\varnothing 530 \times 12$ мм

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

8) В'язі $\varnothing 530 \times 12$ $A_8 = 0,0195 \text{ м}^2$

9) Коробчатого профілю

$$A_9 = 1 \cdot 1 - 0,956 \cdot 0,956 = 0,0861 \text{ м}^2$$

10) Горизонтального двотавру

Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата

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

2.3.2 Визначення загальної площі перерізів

$$I_1: A=7A_1+6A_2+6A_3=7 \cdot 0,01131+6 \cdot 0,0267+6 \cdot 0,0739=1,3953 \text{ м}^2$$

$I_2:$

$$A=7A_1+6A_2+6A_4+6A_5+18A_6=7 \cdot 0,01131+6 \cdot 0,0267+6 \cdot 0,111+6 \cdot 0,0442+18 \cdot 0,0127=2,1117 \text{ м}^2$$

$$I_3: A=2,1117 \text{ м}^2$$

$$I_4: A=7A_1+6A_2+6A_4=7 \cdot 0,01131+6 \cdot 0,0267+6 \cdot 0,111=1,6179 \text{ м}^2$$

$$I_5: A=7A_1+6A_2+6A_3=1,3953 \text{ м}^2$$

2.3.3 Визначення власних моментів інерції окремих елементів

Тип елемента	Формула підрахунку	№ п/п	Розміри, м	Значення		
				$I_{U_1^c}; \text{м}^4$	$I_{U_2^c}; \text{м}^4$	$I_{U_3^c}; \text{м}^4$
	$I_{U_2^c} = I_{U_3^c} = \frac{\pi}{4}(D^4 - d^4)$	1	D=1,82 d=1,78	0,0916	0,0458	0,0458
	$I_{U_1^c} = I_{U_2^c} + I_{U_3^c}$	2	D=0,72 d=0,696	0,00334 6	0,00167 3	0,00167 3
	$I_{U_2^c} = \frac{l \cdot t^3}{12}$	3	l=3,693 t=0,02	0,08394	≈0	0,08394
	$I_{U_3^c} = \frac{t \cdot l^3}{12}$	4	l=3,70 t=0,03	0,12664	≈0	0,12663
	$I_{U_1^c} = I_{U_2^c} + I_{U_3^c}$	5	l=3,687 t=0,012	0,5012	≈0	0,05012

Власними моментами інерції двотавра невраховуємомо внаслідок їх малого порядку.

2.3.4 Визначення моментів інерції перерізів відносно центральних осей

$$I_1: \left\{ 7I_{U_2^c}^{1)} + 4A_1 \cdot 4,5^2 \right\} + \left\{ 6I_{U_2^c}^{2)} + 4A_2 \cdot 1,5^2 + 2A_2 \cdot 3^2 \right\} + \left\{ 2I_{U_2^c}^{3)} + 2A_3 \cdot 5,01^2 + 4 \left(I_{U_2^c}^{3)} \cos^2 60^\circ + I_{U_3^c}^{3)} \sin^2 60^\circ + A_3 \cdot 2,505^2 \right) \right\} =$$

$$= \left\{ 7 \cdot 0,0458 + 4 \cdot 0,1131 \cdot 4,5^2 \right\} + \left\{ 6 \cdot 0,001673 + 4 \cdot 0,0267 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,0267 \cdot 3^2 \right\} +$$

$$+ \left\{ 2 \cdot 0 + 2 \cdot 0,0739 \cdot 5,01^2 + 4(0 + 0,08394 \sin^2 60^\circ + 0,0759 \cdot 2,505^2) \right\} =$$

$$= 9,4817 + 0,7309 + 5,8165 = 16,0291 \text{ м}^4$$

$$I_3: \left\{ 7I_{U_3^c}^{1)} + 4A_1 \cdot 2,6^2 + 2A_1 \cdot 5,2^2 \right\} + \left\{ 6I_{U_3^c}^{2)} + 4A_2 \cdot 2,6^2 \right\} + \left\{ 2I_{U_3^c}^{3)} + 4 \left(I_{U_3^c}^{3)} \cos^2 60^\circ + I_{U_2^c}^{3)} \sin^2 60^\circ + A_3 \cdot 4,342^2 \right) \right\} =$$

$$= \{7 \cdot 0,0458 + 4 \cdot 0,1131 \cdot 2,6^2 + 2 \cdot 0,1131 \cdot 5,2^2\} + \{6 \cdot 0,001673 + 4 \cdot 0,0267 \cdot 2,6^2\} + \\ + \{2 \cdot 0,08394 + 4(0,08394 \cos^2 60^\circ + 0 + 0,0759 \cdot 4,342^2)\} = \\ = 9,4953 + 0,732 + 5,8247 = 16,052 \text{ м}^4$$

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

$$I_2 = \{7I_{U_2^c}^{(1)} + 4A_1 \cdot 4,5^2\} + \{6I_{U_2^c}^{(2)} + 4A_2 \cdot 1,5^2 + 2A_2 \cdot 3^2\} + \\ I_2 = I_3: + \{2I_{U_2^c}^{(4)} + 2A_4 \cdot 5,015^2 + 4(I_{U_2^c}^{(4)} \cos^2 60^\circ + I_{U_3^c}^{(4)} \sin^2 60^\circ + A_4 \cdot 2,508^2)\} + \\ + \{2I_{U_2^c}^{(5)} + 2A_5 \cdot 3,94^2 + 4(I_{U_2^c}^{(5)} \cos^2 60^\circ + I_{U_3^c}^{(5)} \sin^2 60^\circ + A_5 \cdot 1,997^2)\} = \\ = \{7 \cdot 0,0458 + 4 \cdot 0,1131 \cdot 4,5^2\} + \{6 \cdot 0,001673 + 4 \cdot 0,0267 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,0267 \cdot 3^2\} + \\ + \{0 + 2 \cdot 0,111 \cdot 5,015^2 + 4(0 + 0,12663 \sin^2 60^\circ + 0,111 \cdot 2,508^2)\} + \\ + \{0 + 2 \cdot 0,0442 \cdot 3,994^2 + 4(0 + 0,05012 \sin^2 60^\circ + 0,0442 \cdot 1,997^2)\} = \\ = 9,4817 + 0,7309 + 8,756 + 2,2656 = 21,2642 \text{ м}^4$$

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

$$I_1 = \{7I_{U_1^c}^{(1)} + 6A_1 \cdot 5,2^2\} + \{6I_{U_1^c}^{(2)} + 6A_2 \cdot 3^2\} + \{6I_{U_1^c}^{(3)} + 6A_4 \cdot 5,015^2\} + \\ \{6I_{U_1^c}^{(5)} + 6A_5 \cdot 3,994^2\} = \{7 \cdot 0,0916 + 6 \cdot 0,1131 \cdot 5,2^2\} + \\ + \{6 \cdot 3,346 \cdot 10^{-3} + 6 \cdot 0,0267 \cdot 3^2\} + \{6 \cdot 0,12664 + 6 \cdot 0,111 \cdot 5,015^2\} + \\ + \{6 \cdot 0,05012 + 6 \cdot 0,0442 \cdot 3,994^2\} = 18,9905 + 1,4619 + 17,5099 + 4,5312 = \\ = 42,4935 \text{ м}^4$$

$$I_2 = \{7I_{U_2^c}^{(1)} + 4A_1 \cdot 4,5^2\} + \{6I_{U_2^c}^{(2)} + 4A_2 \cdot 1,5^2 + 2A_2 \cdot 3^2\} + \\ I_4: + \{2I_{U_2^c}^{(4)} + 2A_4 \cdot 5,015^2 + 4(I_{U_2^c}^{(4)} \cos^2 60^\circ + I_{U_3^c}^{(4)} \sin^2 60^\circ + A_4 \cdot 2,508^2)\} =$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		22

$$= \{7 \cdot 0,0458 + 4 \cdot 0,1131 \cdot 4,5^2\} + \{6 \cdot 0,001673 + 4 \cdot 0,0267 \cdot 1,5^2 + 2 \cdot 0,0267 \cdot 3^2\} + \\ + \{2 \cdot 0 + 2 \cdot 0,111 \cdot 5,015^2 + 4(0 + 0,12663 \sin^2 60^\circ + 0,11 \cdot 2,508^2)\} = \\ = 9,4817 + 0,7309 + 8,756 = 18,9686 \text{ м}^4$$

$$I_3 = \{7I_{U_3^c}^{1)} + 4A_1 \cdot 2,6^2 + 2A_1 \cdot 5,2^2\} + \{6I_{U_3^c}^{2)} + 4A_2 \cdot 2,6^2\} + \\ + \{2I_{U_3^c}^{4)} + 4(I_{U_3^c}^{4)} \cos^2 60^\circ + I_{U_2^c}^{4)} \sin^2 60^\circ + A_4 \cdot 4,346^2\} = \\ = \{7 \cdot 0,0458 + 4 \cdot 0,1131 \cdot 2,6^2 + 2 \cdot 0,1131 \cdot 5,2^2\} + \{6 \cdot 0,001673 + 4 \cdot 0,0267 \cdot 2,6^2\} + \\ + \{2 \cdot 0,12663 + 4(0,12663 \cos^2 60^\circ + 0 + 0,111 \cdot 4,346^2)\} = \\ = 9,4953 + 0,732 + 8,766 = 18,9933 \text{ м}^4$$

$$I_1 = \{7I_{U_1^c}^{1)} + 6A_1 \cdot 5,2^2\} + \{6I_{U_1^c}^{2)} + 6A_2 \cdot 3^2\} + \{6I_{U_1^c}^{4)} + 6A_4 \cdot 5,01^2\} = \\ = 18,9905 + 1,4619 + 17,5099 = 37,9623 \text{ м}^4$$

I₅: аналогічно I₁.

2.4 СЕРЕДНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

2.4.1 Визначення площ поперечного перерізу окремих елементів

1) Опорна труба $\varnothing 1820 \times 20$ мм

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

2) Вставка центральної труби $\varnothing 1820 \times 20$ мм

$$A_2 = 0,1131 \text{ м}^2$$

3) Вставка технологічної труби $\varnothing 720 \times 12$ мм

$$A_3 = 0,0267 \text{ м}^2$$

4) В'язі, решітка $\varnothing 530 \times 12$ мм

$$A_4 = \pi/4(0,53^2 - 0,506^2) = 0,01953 \text{ м}^2$$

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

$$\Pi_1 = \Pi_2: A = 6A_1 = 6 \cdot 0,1131 = 0,6786 \text{ м}^2$$

2.4.3 визначення власних моментів інерції

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

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		23

Blank area for the student's work.

						<i>АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		24

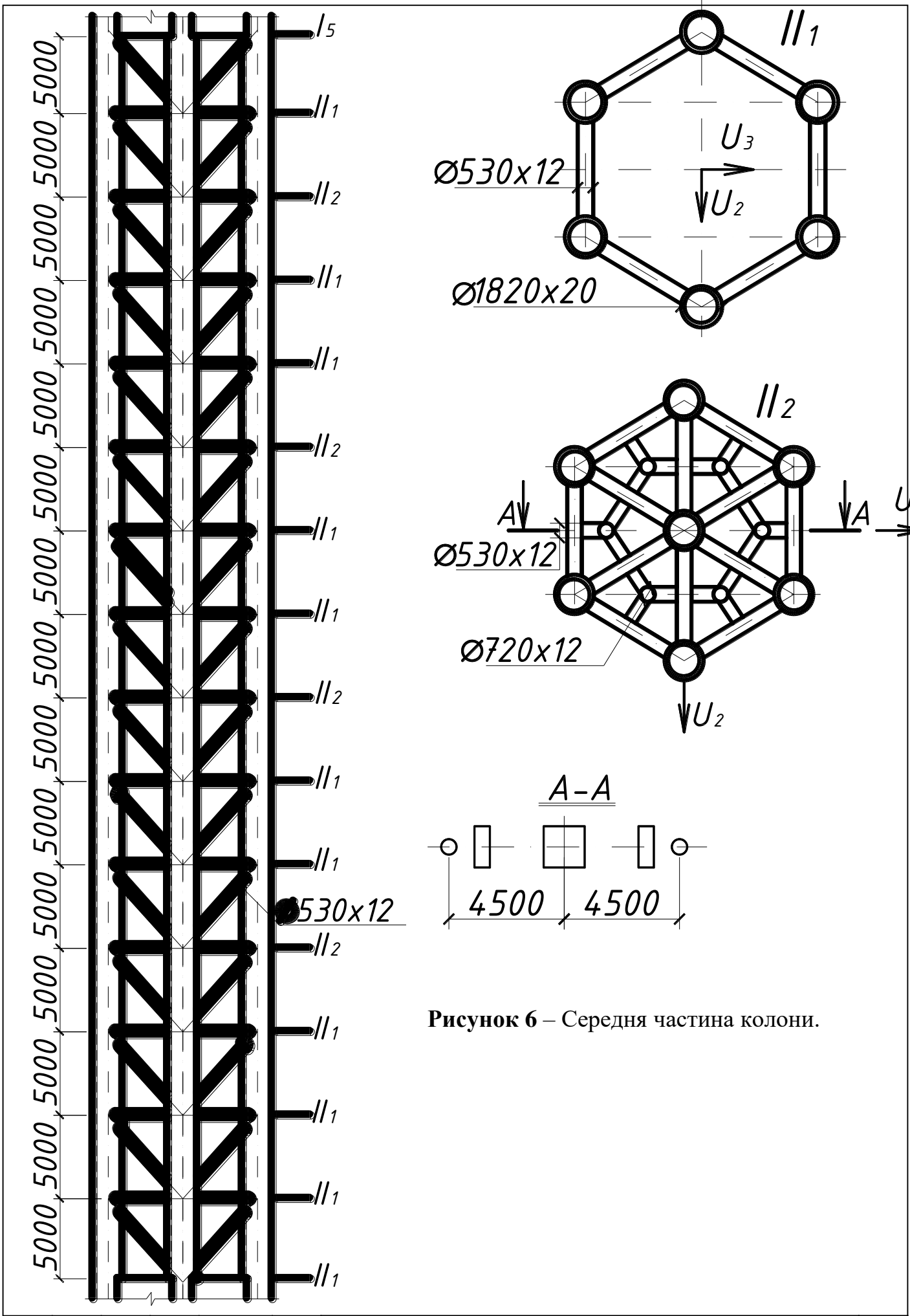


Рисунок 6 – Середня частина колони.

2.4.4 Визначення моментів інерції перерізу відносно його центральних осей

$$I_2 = 6I_{U_2^c} + 4A_1 \cdot 4,5^2 = 6 \cdot 0,0458 + 4 \cdot 0,1131 \cdot 4,5^2 = 9,4359 \text{ м}^4$$

$$I_3 = 6I_{U_3^c} + 4A_1 \cdot 2,6^2 + 2A_1 \cdot 5,2^2 = 9,4495 \text{ м}^4$$

$$I_1 = 6I_{U_3^c} + 6A_1 \cdot 5,2^2 = 18,8989 \text{ м}^4$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		26

2.5 НИЖНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

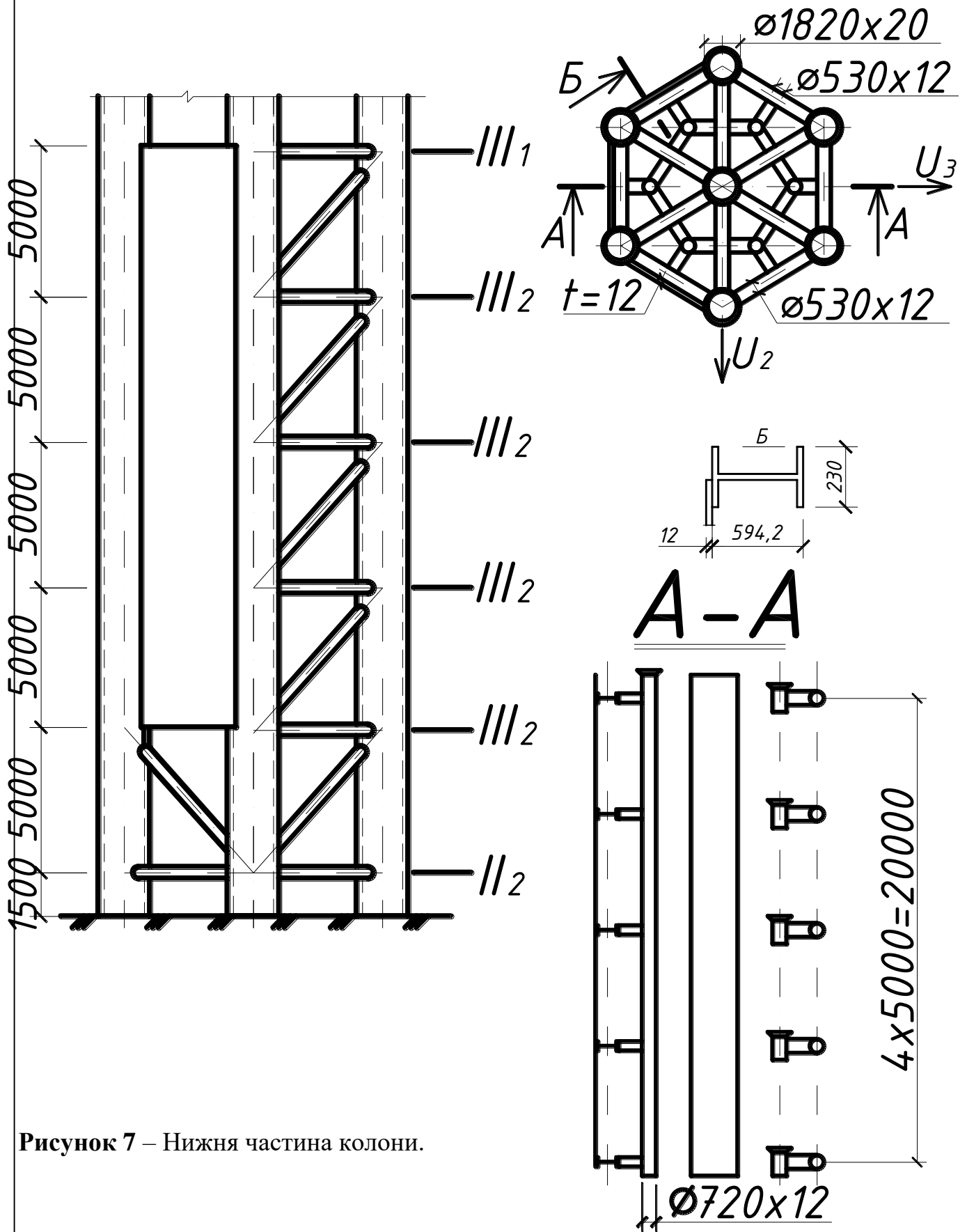


Рисунок 7 – Нижня частина колони.

Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата

2.5.1 Визначення площ поперечного перерізу окремих елементів

1) Опорна труба $\varnothing 1820 \times 20$ мм

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

2) Технологічна труба $\varnothing 720 \times 12$ мм

$$A_3 = 0,0267 \text{ м}^2$$

3) Пластина бокової обшивки $t = 12$ мм

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

$$A_3 = 3,484 \cdot 0,012 = 0,0418 \text{ м}^2$$

4) Пластина центральної обшивки $t = 12$ мм

$$l = 3,38 \text{ м}$$

$$A_4 = 3,38 \cdot 0,012 = 0,0406 \text{ м}^2$$

5) Радіальної в'язі $\varnothing 530 \times 12$ мм

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

6) В'язі $\varnothing 530 \times 12$ мм

$$A_6 = 0,01953 \text{ м}^2$$

7) Двотавр

$$A_7 = 230 \cdot 15,4 \cdot 2 + (594,2 - 2 \cdot 15,4) \cdot 10 = 0,0127 \text{ м}^2$$

2.5.2 Визначення загальної площі перерізу $\Pi_1 = \Pi_2$

$$A = 7A_1 + 3A_2 + 3A_3 + 2A_4 = 7 \cdot 0,01131 + 3 \cdot 0,0267 + 3 \cdot 0,0418 + 2 \cdot 0,04056 = 1,0783 \text{ м}^2$$

2.5.3 Визначення власних моментів інерції окремих елементів

Тип елемента	Формула підрахунку	№ п/п	Розміри, м	Значення		
				$I_{U_1^c}; \text{м}^4$	$I_{U_2^c}; \text{м}^4$	$I_{U_3^c}; \text{м}^4$
	$I_{U_2^c} = I_{U_3^c} = \frac{\pi}{4}(D^4 - d^4)$	1	D=1,82 d=1,78	0,0916	0,0458	0,0458
	$I_{U_1^c} = I_{U_2^c} + I_{U_3^c}$	2	D=0,72 d=0,696	0,00334 6	0,00167 3	0,00167 3
	$I_{U_2^c} = \frac{l \cdot t^3}{12}; I_{U_3^c} = \frac{t \cdot l^3}{12}$	3	l=3,484 t=0,012	0,04229	≈ 0	0,04229
	$I_{U_1^c} = I_{U_2^c} + I_{U_3^c}$	4	l=3,38 t=0,012	0,0386	≈ 0	0,0386

2.5.4 Визначення центра мас перерізу

$$U_2=0$$

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

$$=-0,521 \text{ м}$$

2.5.5 Визначення моментів інерції перерізів відносно їх центральних осей

$$\begin{aligned} I_2 = & \left\{ 7I_{U_2^c}^{(1)} + 2A_1 \cdot (4,5 - 0,521)^2 + 2A_1 \cdot (4,5 + 0,521)^2 + 3A_1 \cdot 0,521^2 \right\} \\ \text{III}_1 = \text{III}_2: & \left\{ 3I_{U_2^c}^{(2)} + 2A_1 \cdot (1,5 - 0,521)^2 + A_2 \cdot (3 - 0,521)^2 \right\} + \\ & + \left\{ I_{U_2^c}^{(3)} + A_3 \cdot (4,803 - 0,521)^2 + 2(I_{U_2^c}^{(3)} \cos^2 60^\circ + I_{U_3^c}^{(3)} \sin^2 60^\circ + \right. \\ & \left. + A_3 \cdot (2,401 - 0,521)^2) \right\} + \left\{ 2I_{U_2^c}^{(4)} + 2A_4 \cdot 0,521^2 \right\} = \\ = & \left\{ 7 \cdot 0,0458 + 2 \cdot 0,1131 \cdot 3,979^2 + 2 \cdot 0,1131 \cdot 5,021^2 + 3 \cdot 0,1131 \cdot 0,521^2 \right\} \\ & + \left\{ 3 \cdot 0,001673 + 2 \cdot 0,0267 \cdot 0,979^2 + 0,0267 \cdot 2,479^2 \right\} + \\ & + \left\{ 0 + 0,0418 \cdot 4,282^2 + 2(0 + 0,04229 \sin^2 60^\circ + 0,0418 \cdot 1,88^2) \right\} + \\ & + \left\{ 0 + 2 \cdot 0,04056 \cdot 0,521^2 \right\} = 9,6966 + 0,2203 + 1,125 + 0,022 = 11,0639 \text{ м}^4 \end{aligned}$$

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

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

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

Тип перерізу	Довжина, м	EA, МН	GI, МН·м ²	EI ₂ , МН·м ²	EI ₃ , МН·м ²
I ₁ , I ₅	10	2,874·10 ⁵	2,874·10 ⁶	3,302·10 ⁶	3,307·10 ⁶
I ₂ , I ₃	5	4,350·10 ⁵	3,314·10 ⁶	4,374·10 ⁶	4,38·10 ⁶

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА						Лист
												29
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата							

I ₄	15	3,333·10 ⁵	2,961·10 ⁶	3,908·10 ⁶	3,913·10 ⁶
II ₁ , II ₂	75	1,398·10 ⁵	1,474·10 ⁶	1,944·10 ⁶	1,947·10 ⁶
II ₂	6,5	1,398·10 ⁵	1,474·10 ⁶	1,944·10 ⁶	1,947·10 ⁶
III ₁ , III ₂	20	2,221·10 ⁵	1,799·10 ⁶	2,279·10 ⁶	2,472·10 ⁶

2.6.1 ВЕРХНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

Площа визначається як середнє значення по довжині

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

Для визначення моментів інерції “відкидаємо” пластини обшивки, таври, технологічні труби, оставляючи тільки опорні труби $\varnothing 1820 \times 20$ мм і внутрішню вставку $\varnothing 1820 \times 20$, але збільшуючи їх власний момент інерції в сто разів: $I_{U_2^c} = I_{U_3^c} = 4,58 \text{ м}^4$; $I_{U_1^c} = 9,16 \text{ м}^4$.

Тоді для центральних осей перерізу:

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

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

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

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

Відповідні жорсткісні характеристики

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

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

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

Дані результати отримані виходячи з розрахунку відповідної моделі на ЕОМ

2.6.2 СЕРЕДНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

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

$$A = 1,023 \cdot 0,6786 = 0,6945 \text{ м}^2$$

$$EA = 1,431 \cdot 10^5 \text{ МН}$$

$$I_2 = 1,015 \cdot 9,4359 = 9,5774 \text{ м}^4$$

$$EI_2 = 1,973 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$I_3 = 1,015 \cdot 9,4495 = 9,5912 \text{ м}^4$$

$$EI_3 = 1,976 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$I_1 = 0,12 \cdot 18,8989 = 3,7798 \text{ м}^4$$

$$GI_1 = 2,967 \cdot 10^5 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

2.6.3 НИЖНЯ ЧАСТИНА КОЛОНИ

Ділянка з вставкою

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		30

$$A=1,0783 \text{ м}^2$$

$$EA=2,221 \cdot 10^5 \text{ МН}$$

$$I_2=5 \cdot 4,58+2 \cdot 0,0458+4 \cdot 0,1131 \cdot 4,5^2=32,431 \text{ м}^4$$

$$EI_2=6,681 \cdot 10^6 \text{ МН}$$

$$I_3=5 \cdot 4,58+2 \cdot 0,0458+4 \cdot 0,1131 \cdot 2,6^2+4 \cdot 0,1131 \cdot 4,5^2=32,463 \text{ м}^4$$

$$EI_3=6,687 \cdot 10^6 \text{ МН}$$

$$I_1=5 \cdot 9,16+2 \cdot 0,0916+6 \cdot 0,1131 \cdot 5,2^2=64,332 \text{ м}^4$$

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

$$I_1=1,3 \cdot 64,332=83,744 \text{ м}^4$$

$$GI_2=6,574 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

Ділянка без вставкою

На цій ділянці дуже сильно впливає ґратки, тому вводимо коефіцієнт μ .

$$A=1,09 \cdot 0,6786=0,7399 \text{ м}^2$$

$$EA=1,524 \cdot 10^5 \text{ МН}$$

$$I_2=1,067 \cdot 9,4359=10,068 \text{ м}^4$$

$$EI_2=2,074 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$I_3=1,0675 \cdot 9,4495=10,083 \text{ м}^4$$

$$EI_3=2,077 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$I_1=0,604 \cdot 18,8989=11,409 \text{ м}^4$$

$$GI_1=8,956 \cdot 10^5 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

2.7 ЗАГАЛЬНА ЖОРСТКІСНА СХЕМА КОЛОНИ (В ГЛОБАЛЬНІЙ СИСТЕМІ КООРДИНАТ)

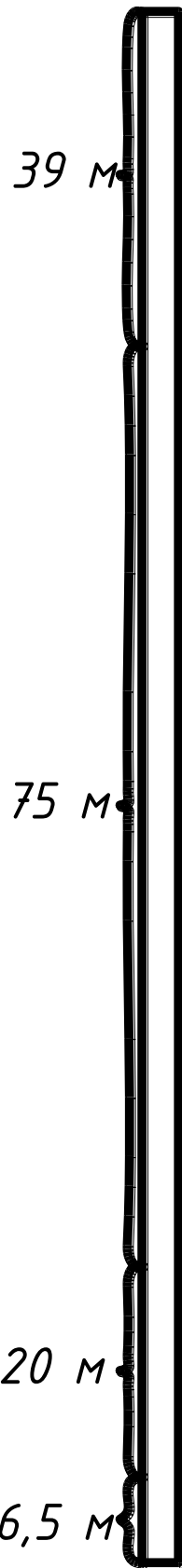
$$EA = \frac{39 \cdot 3,349 + 75 \cdot 1,431 + 20 \cdot 2,221 + 6,5 \cdot 1,524}{140,5} \cdot 10^5 = 2,08 \cdot 10^5 \text{ МН}$$

$$EI_2 = \frac{39 \cdot 8,494 + 75 \cdot 1,973 + 20 \cdot 6,681 + 6,5 \cdot 2,07}{140,5} \cdot 10^6 = 4,458 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

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

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		31



$$EA=3,349 \cdot 10^5 \text{ МН}$$

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

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

$$GI_1=7,074 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$EA=1,431 \cdot 10^5 \text{ МН}$$

$$EI_2=1,973 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$EI_3=1,976 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$GI_1=2,967 \cdot 10^5 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$EA=2,221 \cdot 10^5 \text{ МН}$$

$$EI_2=6,681 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$EI_3=6,687 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$GI_1=6,574 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$EA=1,524 \cdot 10^5 \text{ МН}$$

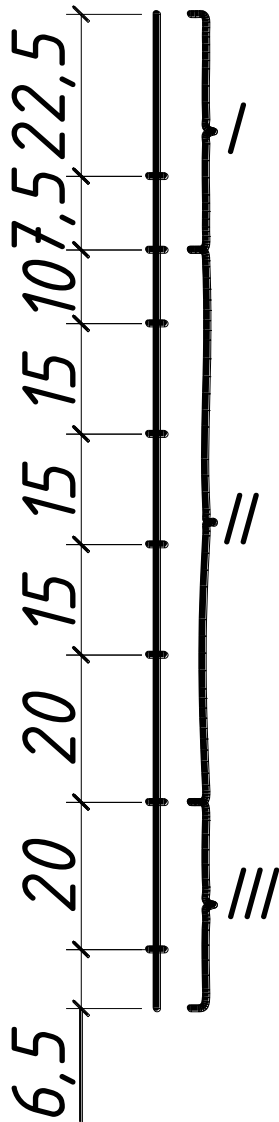
$$EI_2=2,074 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$EI_3=2,077 \cdot 10^6 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

$$GI_1=8,956 \cdot 10^5 \text{ МН} \cdot \text{м}^2$$

Рисунок 8 – Розміри блоків центральної колони.

$$m_1 = (22,5 \cdot 0,8878 \cdot 7 + 22,5 \cdot 0,2096 \cdot 6 + 2,9006 \cdot 6 + 0,875 \cdot 17,428 \cdot 6 + 1,7348 \cdot 6 + 0,1246 \cdot 72 + 0,5182 \cdot 60 + 0,0981 \cdot 60 + 0,1341 \cdot 120 + 2,3859 \cdot 48 + 1,7355 \cdot 30) \cdot 1,02 + 0,5 \cdot (7,5 \cdot 0,8878 \cdot 7 + 7,5 \cdot 0,2096 \cdot 6 + 2,9006 \cdot 6 + 0,125 \cdot 17,428 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 6 + 0,0981 \cdot 6 + 0,1341 \cdot 12 + 2,3859 \cdot 6 + 10 \cdot 0,8878 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 6 + 0,7188 \cdot 12) \cdot 1,02 = 599,25 \text{ т}$$



$$m_2 = 0,5 \cdot (7,5 \cdot 0,8878 \cdot 7 + 7,5 \cdot 0,2096 \cdot 6 + 2,9006 \cdot 6 + 0,125 \cdot 17,428 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 6 + 0,0981 \cdot 6 + 0,1341 \cdot 12 + 2,3859 \cdot 6 + 10 \cdot 0,8878 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 6 + 0,7188 \cdot 12) \cdot 1,02 + (0,8878 + 0,2096 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 12 + 0,1341 \cdot 18) \cdot 1,02 + 0,5 \cdot (15 \cdot 0,8878 \cdot 6 + 0,2182 \cdot 12 + 0,7188 \cdot 18) \cdot 1,02 = 148,8 \text{ т}$$

$$m_3 = 0,5 \cdot (15 \cdot 0,8878 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 12 + 0,7188 \cdot 18) \cdot 1,02 + (0,8878 + 0,2096 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 12 + 0,1341 \cdot 18) \cdot 1,02 + 0,5 \cdot (15 \cdot 0,8878 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 12 + 0,7188 \cdot 18) \cdot 1,02 = 112 \text{ т}$$

$$m_4 = 0,5 \cdot (15 \cdot 0,8878 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 12 + 0,7188 \cdot 18) \cdot 1,02 + (0,8878 + 0,2096 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 12 + 0,1341 \cdot 18) \cdot 1,02 + 0,5 \cdot (15 \cdot 0,8878 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 12 + 0,7188 \cdot 18) \cdot 1,02 = 112 \text{ т}$$

$$m_5 = 0,5 \cdot (15 \cdot 0,8878 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 12 + 0,7188 \cdot 18) \cdot 1,02 + (0,8878 + 0,2096 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 12 + 0,1341 \cdot 18) \cdot 1,02 + 0,5 \cdot (20 \cdot 0,8878 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 18 + 0,7188 \cdot 24) \cdot 1,02 = 129,4 \text{ т}$$

Рисунок 9 – Вагові характеристики центральної колони.

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		34

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

Загальна вага колони

$$M = 599,2 + 148,8 + 112 + 112 + 129,4 + 180,2 + 163 = 14444,6 \text{ т}$$

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

$$T_1 = 599,2 + 22,5 \cdot 2,496 \cdot 6 + 0,5 \cdot 17,5 \cdot 2,496 \cdot 6 = 1067,2 \text{ т}$$

$$T_2 = 148,8 + 0,5 \cdot 17,5 \cdot 2,496 \cdot 6 + 0,5 \cdot 15 \cdot 2,496 \cdot 6 = 392,16 \text{ т}$$

$$T_3 = 112 + 0,5 \cdot 15 \cdot 2,496 \cdot 6 + 0,5 \cdot 15 \cdot 2,496 \cdot 6 = 336,64 \text{ т}$$

$$T_4 = 112 + 0,5 \cdot 15 \cdot 2,496 \cdot 6 + 0,5 \cdot 15 \cdot 2,496 \cdot 6 = 336,64 \text{ т}$$

$$T_5 = 129,4 + 0,5 \cdot 15 \cdot 2,496 \cdot 6 + 0,5 \cdot 20 \cdot 2,496 \cdot 6 = 391,5 \text{ т}$$

$$T_6 = 180,2 + 0,5 \cdot 20 \cdot 2,496 \cdot 6 + 0,5 \cdot 20 \cdot 2,496 \cdot 6 = 479,72 \text{ т}$$

$$T_7 = 163 + 0,5 \cdot 20 \cdot 2,496 \cdot 6 + 6,5 \cdot 2,496 \cdot 6 = 410,1 \text{ т}$$

Загальна вага

$$M = 1067,2 + 392,16 + 336,64 + 336,64 + 391,5 + 479,72 + 410,1 = 3414 \text{ т}$$

Зводимо до вузлів вагу води, що витіснена елементами.

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

$$m_2 = 0,5 \cdot (7,5 \cdot 2,6094 \cdot 7 + 7,5 \cdot 0,4084 \cdot 6 + 0,3706 \cdot 6 + 0,125 \cdot 2,2267 \cdot 6 + 0,5182 \cdot 6 + 0,7479 \cdot 6 + 0,1416 \cdot 6 + 0,1936 \cdot 12 + 3,5406 \cdot 6 + 10 \cdot 2,6094 \cdot 6 + 0,7479 \cdot 6 + 1,0375 \cdot 12) + (2,6094 + 0,4084 \cdot 6 + 0,7479 \cdot 12 + 0,1936 \cdot 18) + 0,5 \cdot (15 \cdot 2,6094 \cdot 6 + 0,7479 \cdot 12 + 1,0375 \cdot 18) = 329,6 \text{ т}$$

$$m_3 = 0,5 \cdot (15 \cdot 2,6094 \cdot 6 + 0,7479 \cdot 12 + 1,0375 \cdot 18) + (2,6094 + 0,4084 \cdot 6 + 0,7479 \cdot 12 + 0,1936 \cdot 18) + 0,5 \cdot (15 \cdot 2,6094 \cdot 6 + 0,7479 \cdot 12 + 1,0375 \cdot 18) = 280 \text{ т}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							35
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		

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

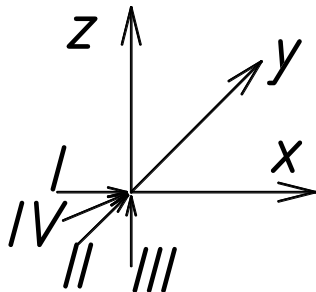
$$m_5 = 0,5 \cdot (15 \cdot 2,6094 \cdot 6 + 0,7479 \cdot 12 + 1,0375 \cdot 18) \cdot 1,02 + (2,6094 + 0,4084 \cdot 6 + 0,7479 \cdot 12 + 0,1936 \cdot 18) + 0,5 \cdot (20 \cdot 2,6094 \cdot 6 + 0,7479 \cdot 18 + 1,0375 \cdot 24) = 324,5 \text{ т}$$

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

$$m_7 = 0,5 \cdot (20 \cdot 2,6094 \cdot 7 + 20 \cdot 0,4084 \cdot 3 + 0,4084 \cdot 9 + 0,0437 \cdot 9 + 0,7479 \cdot 27 + 0,1936 \cdot 45 + 0,1859 \cdot 9 + 0,8385 \cdot 3 + 0,182 \cdot 8 + 1,0375 \cdot 12) + (0,4084 \cdot 3 + 0,0437 \cdot 3 + 0,7479 \cdot 9 + 0,1936 \cdot 15 + 0,1859 \cdot 3) + (6,5 \cdot 2,3094 \cdot 6 + 1,0375 \cdot 6 + 2,6094 + 0,4084 \cdot 6 + 0,7479 \cdot 12 + 0,1936 \cdot 18) = 357,1 \text{ т}$$

$$\Sigma T_i = 895,3 + 329,6 + 280 + 280 + 324,5 + 407,7 + 357,1 = 2874,2 \text{ т}$$

2.9 СХЕМА НАПРАВЛЕНЬ НАВАНТАЖЕНЬ В ГЛОБАЛЬНІЙ СИСТЕМІ КООРДИНАТ



- I – вздовж осі X
- II – вздовж осі Y
- III – вздовж осі Z
- IV – під кутом 45°

Рисунок 10 – Схема напрямків навантажень.

Розрахунковими зусиллями є:

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

$$N = -14409,1 \text{ кН}$$

$$M_2 = 2118,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_3 = -415,4 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Q = 824,2 \text{ кН}$$

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

$$N = -13150,8 \text{ кН}$$

$$M_2 = 1789,8 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_3 = -364,3 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Q = 724,1 \text{ кН}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		36

2.10 ПЕРЕВІРКА МІЦНОСТІ ПРИЙНЯТОГО ПЕРЕРІЗУ

Згідно формули (50) СНиП II-23-81*

$$\frac{N}{A} \pm \frac{M_x}{I_x} Y \pm \frac{M_y}{I_y} X \leq R_y \gamma_y, \text{ де застосовуємо сталь С255 (ГОСТ 27772-88) } R_{yn}=255$$

МПа, $R_y=255$ МПа, $\gamma_c=1$ (табл. 6 СНиП) – коефіцієнт умов роботи.

1. Стержень 3637

- точка А

$$-14,41/0,1131+2,118/0,0458 \cdot 0,91-0,415/0,0458 \cdot 0,81 < 225 \text{ МПа}$$

$$92,559 \text{ МПа} < 225 \text{ МПа}$$

2. Стержень 3637

- точка А

$$-13,15/0,1131+1,789/0,0458 \cdot 0,91-0,364/0,0458 \cdot 0,81 < 225 \text{ МПа}$$

$$87,955 \text{ МПа} < 225 \text{ МПа}$$

Вертикальні опорні труби колони з'єднані між собою гратчаткою. Елементи гратчатки – труби $\varnothing 530 \times 12$ мм, з'єднання труб зварні.

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		37

ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Консультант: /Малишев О.В./

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		38

3.1 Аналіз ґрунтових умов

3.2.1 Зведена таблиця нормативних значень фізико-механічних показників ґрунту

№ п/п	Літологічний розріз		Найменування ґрунту за ГОСТ 25100-95	Нормативні значення										Розрахункові значення					
	№ шару	№ ІГЕ		щільність г/см ³	природна вологість %	ступінь вологості	число пластичності	показник текучості	коефіцієнт пористості	мод. деф. МПа		питоме щеплення, кПа	кут внутрішнього тертя, град	Питома вага, кК/м ³		Питоме щеплення, кПа		Кут внутрішнього тертя, град	
										при природній вологості	в водонасиченому стані								
				ρ_n	W_n	S_p	I_p	I_L	e_n	E_n	$E_{вн}$	C_n	ϕ_n	γ_1	γ_n	C_1	C_n	ϕ_1	ϕ_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	I	Мул глинистий, текучий, темно-сірий слабозаторф. з ракушкою до 30%	1,3	104	0,96	28	2,59	2,59	0,7	0,7	2,7	3	11	12	1,8	2,5	2,6	3
2	2	II	Ракушка з мулистим заповнювачем	1,52	75	0,93	23	2,1	2,1			12	3	14,5	14,8	8	10	2	3
3	3	III	Мул темно-сірий, глинистий, текучий	1,4	80	0,95	26	1,5	1,8	2	2	8	3	12	13	5,3	7,5	2,6	3
4	4	IV	Глина темно-сіра, муловата, м'якопластична до текучепластичної	1,65	52,3	0,94	31	0,8	1,52	7	7	32,6	3	15,8 6	16,2	23	27	3	3
5	5	V	Пісок пилюватий	2					0,65	18	18	4	23	17	18	2,7	4	20	23
6	6	VI	Суглинок темно-сірий з лінзами піску, супіску тугопластичний	2,04	2,4	0,97	10,9	0,43	0,67	18	18	24	26	20,0 4	20,1 7	13,6	17,7	24	25
7	7	VII	Пісок середньої крупності	2,1						30	30	1	32	19	20	0,7	1	31	32

3.2 РОЗРАХУНОК ПАЛЬОВОЇ ОСНОВИ ДЛЯ СПОРУД ФЕРМЕНОГО ТИПУ

Ціль розрахунку споруд ферменого типу є оцінка несучої здатності ґрунтової основи і визначення зусиль в палях.

Ґрунти, що складають морське дно, відносяться до осадових порід і складаються в основному з крупинок і уламків скель з можливими включеннями матеріалів органічного походження, різноманітних по гранулометричному складу. Основні дві категорії ґрунту – це піски та глини. Піски, з одного боку, характеризуються як пластичні ґрунти з частинками менше 0,075 мм. До третьої категорії ґрунтів, з яким маємо справу у морських умовах, відносять мули – відносно непластичні ґрунти з частинками розміром менше 0,075мм.

Конструкції ферменого типу тримаються в основному на металевих трубчатих палях, що заходять у ґрунт через опорні колони. Вони призначені для перенесення навантаження від верху будови і забезпечення стійкості споруди в цілому в штормових умовах.

Палі мають повну несучу здатність і можуть чинити опір стискуючим навантаженням, прикладеним до голови палі, внаслідок дії вертикальних сил тертя по боковій поверхні, виникаючих при взаємодії з навколишнім ґрунтом, і вертикальних сил зі сторони ґрунту на кінець палі. У великій кількості випадків несуча здатність палі визначається в основному силами тертя по бічній поверхні, так як ці сили зростають із зростанням бічної поверхні, для можливості сприйняття великих навантажень від верхньої будови необхідні палі глибокого закладання. Діаметр палі і глибина їх закладання виявляється, звичайно, різні для різних споруд і залежить від загальної кількості палі в споруді розрахункового навантаження і ґрунтових умов. звичайно застосовують палі зовнішнім діаметром від 0,6 м до 1,5 м і товщиною стінки від 12 до 26 мм, а глибина їх занурення – від 60 м і більше.

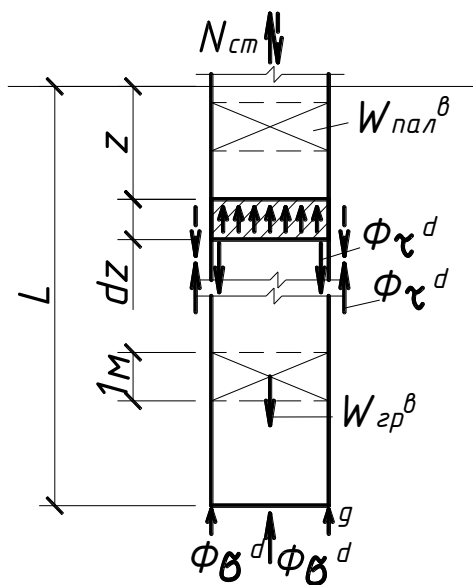
Враховуючи досвід інших при проектування подібних морських бурових платформ приймаємо палі $\varnothing 1220 \times 26$ мм.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		40

3.3 Визначення несучої здатності при дії основних навантажень

Опір жорсткої циліндричної палі при дії основного стискуючого навантаження значному вертикальному переміщенню являється результатом сумісної дії дотичних зусиль, розподілених по бічній поверхні палі і норм. зусиль на її низу. Це положення діє і на трубчаті палі з відкритим нижнім кінцем, в яких при забиванні сформовується щільна ґрунтова серцевина, що має значно більший опір на переміщення при статичному навантаженні, ніж ґрунт в осередку палі.

для трубчатих паль з відкритим нижнім кінцем, несуча здатність у припущенні про не стискуваність палі може бути така:



-3.3.1 на стиск

$$N_{ст} = \Phi_{\tau}^d + \Phi_{\sigma}^d - W_{пал}^{\beta} \cdot L - W_{гр}^{\beta} \cdot L$$

(якщо $\Phi_{\sigma}^d < \Phi_{\tau}^d + W_{гр}^{\beta} \cdot L$)

$$\text{або } N_{ст} = \Phi_{\tau}^d - W_{пал}^{\beta} \cdot L$$

(якщо $\Phi_{\sigma}^d \geq \Phi_{\tau}^d + W_{гр}^{\beta} \cdot L$)

-3.3.2 на розтяг

$$N_p = \Phi_{\tau}^d + W_{пал}^{\beta} \cdot L - W_{гр}^{\beta} \cdot L$$

(якщо $\Phi_{\tau}^d > W_{гр}^{\beta} \cdot L$)

$$\text{або } N_p = \Phi_{\tau}^d + W_{пал}^{\beta} \cdot L \quad (\text{якщо } \Phi_{\tau}^d \geq W_{гр}^{\beta} \cdot L),$$

Рисунок 11 – Основні навантаження на палю.

$$\Phi_{\tau}^d = \pi d \int_0^L S dz; \quad \Phi_{\tau}^D = \pi D \int_0^L S dz$$

$$\text{де } \Phi_{\sigma}^d = 0,25 \pi d^2 g; \quad \Phi_{\sigma}^D = 0,25 \pi D^2 g$$

$$W_{зр}^{\beta} = 0,25 \pi d^2 \gamma_{зр}^{\beta}; \quad W_{пал}^{\beta} = 0,25 \pi (D^2 - d^2) \gamma_{пал}^{\beta}$$

3.3.3 Визначення параметрів S і g

Для глинистих ґрунтів	Для піщаних ґрунтів
$S=ac; g=n_c \cdot c$ $a=0 \quad 0 \leq c < 25 \text{ кПа}$ $a=1,25-0,01c; 25 < c < 75 \text{ кПа}$ $a=0,5 \quad c=75 \text{ кПа}$ $n_c=9$ (для всіх глинистих ґрунтів) $c=0 \dots 400 \text{ кПа}; c=v \cdot z$ $S=7 \dots 100 \text{ кПа}; g=1,4 \dots 15 \text{ МПа}$ $\varphi=20 \dots 40^\circ; v=1,5 \text{ кН/м}^3$ $\gamma_{гр}=15,5 \text{ кН/м}^3$	$S=k \cdot \rho \cdot \gamma_{гр}^B \cdot z \cdot \text{tg} \delta; g=n_g \cdot \gamma_{гр}^B \cdot L$ $k=0,7 \dots 1,0$ $\rho=0,7$ (для F_p); $\rho=1$ (для $F_{ст}$) $n_g=8 \dots 40$ (в залежності від φ) $\varphi=20 \dots 35^\circ; \delta=\varphi-5^\circ$ $\gamma_{гр}=16,5 \dots 21 \text{ кН/м}^3$ $S=50 \dots 100 \text{ кПа}$ $g=2,25 \dots 15 \text{ МПа}$

3.4 Проектування палевих основ

Пальові основи споруд, що зводяться на шельфі, відрізняються від основ портових і наземних споруд матеріалом, розмірами, характеристиками і значеннями розрахункових навантажень, технологією.

Особливості технології будівництва визначаються необхідністю проведення робіт на глибині, і головне, тим, що пальова основа зводиться не до, а після встановлення частини споруди - опорного блока на місце експлуатації. Додаткові труднощі при проектуванні пальового фундаменту викликають недостатній рівень знань і трудність отримання необхідної інформації про властивості ґрунтової основи.

Проектування пальової основи ведуть шляхом послідовних наближень. Діаметр, товщина стінки, глибина заглиблення паль, їх загальна кількість в складі споруди, порядок забивання і необхідне палебійне обладнання - все це взаємопов'язане і залежить від конструкції опорного блоку платформи, а також від навантажень зовнішнього середовища і верхньої будови, що сприймаються ним в процесі експлуатації.

Сумарне вертикальне навантаження, яке повинні нести всі палі в споруді, дорівнює вазі опорного блоку, верхньої будови з запасом, а також вазі бетону (в палі і в місцях з'єднання палі з ростверком. Момент, що створюється горизонтальними навантаженнями від вітру, хвиль, течії води, льоду, викликає в одних палях збільшення стискаючих зусиль (поверх обумовлених вагою споруди) в інших - зменшення, іноді з зміною результуючого зусилля на розтягування.

В першому наближенні поздовжні навантаження на окремі палі можна визначити, якщо розглядати опорний блок як абсолютно жорстке тіло. Для цього необхідно задатись загальною кількістю паль і їх розташуванням в плані на рівні поверхні дна (це повністю обумовлено конструкцією опорного блоку). Нехтуючи ухилом паль відносно вертикалі (в більшості випадків він не великий), наближені значення поздовжнього зусилля в i -й палі можна отримати за формулою:

$$N_i = \left(\frac{G}{n} \right) \pm \left(\frac{M_x \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n y_i^2} \right) \pm \left(\frac{M_x \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} \right), \text{ де}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		43

G - вага споруди, що приходиться на всі n паль;

M_x, M_y - моменти сил, що діють на споруду відносно головних центральних осей X і Y площадки на поверхні ґрунту, що включає палеву основу;

x_i, y_i - відстань від i-ї палі до осей x, y.

Далі, задаючись діаметром паль, можна шляхом спроб визначити довжину палі (глибину заглиблення в ґрунт), відповідну потрібній несучій здатності окремої палі. Несуча здатність паль, що використовуються в шельфових спорудах, створюється при стискаючих навантаженнях за рахунок тертя ґрунту по бічній поверхні палі і опору ґрунту по її торцю. Якщо D і d - зовнішній і внутрішній діаметри паль, δ - товщина стінки, f і q - опір ґрунту, віднесений до одиниці площі, відповідно по бічній поверхні і під торцем палі; $\gamma_{ст}$ і $\gamma_{гр}$ - питома вага металу і ґрунту з врахуванням зважуючої дії води; L – глибина забивання, то несуча здатність палі на стиск визначається:

$$N_c = \pi D \int_0^L S dz + 0,25 \pi D^2 g - W_{пал} \cdot L,$$

де $W_{св}$ - лінійна (віднесена до 1м) вага палі з ґрунтовим сердечником.

Останній член в цьому рівнянні враховує зменшення несучої здатності за рахунок ваги палі і може досягати для шельфових споруд великих значень. Ця формула справедлива лише в тому випадку, коли ґрунтовий сердечник не продавлюється всередину і створює ефект заглушки торця палі. Це означає, що сили тертя сердечника об внутрішню стінку палі і його власна вага перевищують вагу сили нормального тиску по торцю, тобто

$$\pi d \int s dz + 0.25 \pi d^2 \gamma_{сп} L > 0.25 \pi d^2 g$$

Порушення нерівності показує, що несуча здатність визначається тільки тертям по бічній поверхні палі. Несуча здатність палі на розтяг створюється за рахунок тертя ґрунту по бічній поверхні палі і власної ваги (ґрунтовий сердечник зазвичай не приймається до уваги), тобто

$$N_p = \pi D \int s dz + 0.25 \pi (D^2 - d^2) \gamma_{см} L$$

Опір f і q досягають найбільших значень не одночасно, особливо при великій довжині палі. При навантаженнях, близьких до значень несучої здатності, паля отримує великі переміщення, і зрив палі по ґрунту настає, коли вже всі ресурси опору вичерпані.

В практичних розрахунках відносно довжини паль з відкритим кінцем іноді

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		44

нехтують опором ґрунту по торцю і впливом ґрунтового сердечника. Одночасно не враховують і зниження несучої здатності за рахунок власної ваги палі, тобто приймають:

$$N_c \approx \pi D \int_0^L f dz.$$

Правильність розрахунку в значній мірі залежить від точності призначення параметрів f і q . Для цього використовуються дані геологічних досліджень на площадці будівництва і рекомендації, зроблені на основі попереднього досвіду.

3.5 Перевірка несучої здатності палі

Навантаження, що діють на конструкцію глибоководної морської бурової платформи і передаються на палю:

1. Власна вага елементів МСП;
2. Сила виштовхування (Архімедова сила);
3. Вага технологічного обладнання;
4. Вага внутрішньої води;
5. Температурне навантаження;
6. Заповнення колон цементним розчином;
7. Статична дія криги під кутом 90 град.;
8. Статична дія криги під кутом 45 град.;
9. Дія хвиль під кутом 90 град.;
10. Дія хвиль під кутом 45 град.;
11. Вага гелікоптера;
12. Дія вітру під кутом 90 град.;
13. Дія вітру під кутом 45 град.;
14. Удар судна.

Максимальні зусилля, що виникають в палі від дії статичного навантаження (з статичного розрахунку МСП):

Для стержня 2303 комбінація зусиль 20 :

$$N = -14409,1 \text{ кН}$$

$$M_2 = 2118,6 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_3 = -415,4 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							45
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		

Q=824,2 кН.

Несучим шаром основи є ПЕ-7 (пісок середньої щільності до крупного).

3.6 Визначення несучої здатності палі по ґрунту необхідна кількість паль

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} RA + U \sum \gamma_{cf} f_i h_i),$$

де γ_c — коефіцієнт умов роботи палі; $\gamma_c = 1$;

A — площа перерізу; $A = 1,169 \text{ м}^2$;

γ_{cf} — коефіцієнт умов роботи ґрунту по бічній поверхні палі, що залежить від способу утворення свердловини і умов бетонування, $\gamma_c = 1$;

γ_{cr} — коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі, $\gamma_c = 1$;

U — зовнішній периметр поперечного перерізу палі, $U = 3,833 \text{ м}$;

f_i — розрахунковий опір I-го шару ґрунту основи по бічній поверхні палі;

h_i — товща I-го шару ґрунту, що дотикається до бічної поверхні палі;

R — розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі;

$$R = 0,75 \alpha_4 (\alpha_1 \gamma_1 d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_1 h),$$

де $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ — безрозмірні коефіцієнти, що приймаються за таблицею 6 СНиП 2.02.03-85 в залежності від розрахункового значення кута внутрішнього тертя φ_1 ґрунту основи:

$$\alpha_1 = 34,6$$

$$\alpha_2 = 64$$

$$\alpha_3 = 0,63$$

$$\alpha_4 = 0,21$$

γ_1 — питома вага ґрунту в основі палі; $\gamma_1 = 19 \text{ кН/м}^3$

γ_1 — середня питома вага ґрунтів, що розташовані вище нижнього кінця палі;

$$\gamma_1 = (19 \times 23 + 20,04 \times 5 + 17 \times 8,5 + 15,86 \times 17,5 + 12 \times 9,7 + 14,5 \times 1,8 + 11 \times 4,5) / 70 = 16,45 \text{ кН/м}^3$$

Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі:

$$R = 0,75 \times 0,26 (34,6 \times 19 \times 1,22 + 64 \times 0,63 \times 16,45 \times 70) = 9210 \text{ кН} .$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		46

Таблиця 5.2. Розрахункові опори ґрунту по бічній поверхні.

№ п/п	H_i ,м	f_i ,кПа		№ п/п	H_i ,м	f_i ,кПа
1	1	0,6		20	36,5	50,9
2	3	2		21	38,5	52,1
3	4,25	3		22	40,5	53,3
4	5,4	3,5		23	41,75	54,05
5	7,3	4,4		24	43	50,12
6	9,3	4,8		25	45	51,2
7	11,3	4,9		26	46,5	52,01
8	13,3	5,1		27	48	118,2
9	15,15	5,6		28	50	121,0
10	17	8		29	52	123,8
11	19	8		30	54	126,6
12	21	8,2		31	56	129,4
13	23	8,5		32	58	132,2
14	25	8,5		33	60	135,0
15	27	8,7		34	62	137,8
16	29	8,8		35	64	140,6
17	31	9		36	66	143,4
18	32,75	9		37	68	146,2
19	34,5	49,7		38	69,5	148,3

3.7 Несуча здатність палі F_d по ґрунту основи:

$$F_d = 1 \times (1 \times 9210 \times 1,169 + 3,833 \times (0,6 \times 2 + 2 \times 2 + 3 \times 0,5 + 3,5 \times 1,8 + 4,4 \times 2 + 4,8 \times 2 + 4,9 \times 2 + 5,1 \times 2 + 5,6 \times 1,7 + 8 \times 2 + 8,2 \times 2 + 8,5 \times 2 \times 2 + 8,7 \times 2 + 8,8 \times 2 + 9 \times 2 + 9 \times 1,5 + 49,7 \times 2 + 50,9 \times 2 + 52,1 \times 2 + 53,3 \times 2 + 54,05 \times 0,5 + 50,12 \times 2 + 52,01 \times 1 + 118,2 \times 2 + 121,0 \times 2 + 123,8 \times 2 + 126,6 \times 2 + 129,4 \times 2 + 132,2 \times 2 + 135,0 \times 2 + 137,8 \times 2 + 140,6 \times 2 + 143,4 \times 2 + 146,2 \times 2 + 148,3 \times 1)) = 25492,1 \text{ кН}$$

$$N' \leq F_d / \gamma_k,$$

де γ_k — коефіцієнт надійності, що приймається $\gamma_k = 1,4$

N' — розрахункове навантаження, що передається на палю:

$$N' = 1,2N = 1,2 \times 14409,1 = 17290,92 \text{ кН.}$$

$$17290,92 \text{ кН} \leq 25492,1 / 1,4 = 18208,6 \text{ кН} \Rightarrow \text{несуча здатність палі забезпечена.}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		48

***ТЕХНОГОЛІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ
БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА***

Консультант: Осипов Сергій Олександрович

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		49

4 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА БУКСИРОВКИ ПЛАТФОРМИ

Монтаж опорного блоку морської платформи за допомогою баластування внутрішніх плавучих ємностей платформи передбачає, що її укріплюють на береговому полігоні з подальшим спуском на воду, або укріплення в плавучому доці з подальшим спуском на воду за межами акваторії порту.

Подальше буксирування і занурення конструкції з метою встановлення її в проектне положення потребує залучення судів технічного флоту, орендна плата за експлуатацію яких визначається, в основному, вартістю такого монтажу.

Платформу транспортують буксирами. Для зменшення опору буксирові бажано, щоб осадка споруди була мінімальною (з урахуванням вимог до стійкості на тихій воді і при хвилюванні).

Частіше при буксировці по тихій воді осадку приймають рівною 0,6 висоти опорної основи, а при хвилюванні її збільшують до 0,7...0,8.

Для буксирування потрібно 3 буксири, в тому числі і таких, що утримують платформу від ризикання і збільшують маневреність при проходженні вузьких місць, а при необхідності гальмують її рух.

Передбачено виконання робіт в наступному порядку:

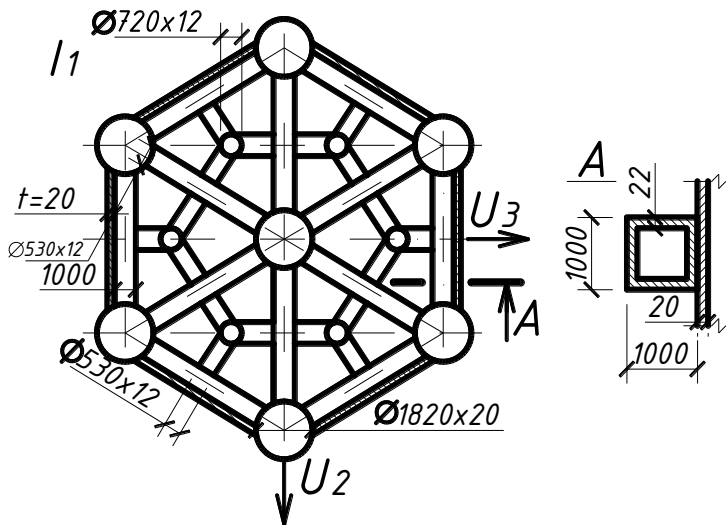
- вивід опорного блоку з порту і буксирування його до місця встановлення
- занурення опорного блоку з його вивіркою
- занурення паль
- бетонування паль.

Вибір буксируючих і супроводжуючих судів пов'язаний з необхідністю подолання опору руху на схвильованій поверхні води моря, при зустрічному вітрі і течії, а також утримання блоку в штормову погоду. Виходячи з цього встановлюють сумарну потужність двигунів, продуктивність баластно-осушувальних насосів, кількість судів в залежності від маси і габаритів об'єкту.

У нашому випадку транспортується опорний блок довжиною 248.4 м, шириною 52.7 м. Маса блоку 5749 т. Транспортування і встановлення на дно опорного блоку платформи здійснюється за допомогою застосування власної плавучості (при герметизації трубчатих елементів блоку) та цистерн, що баластуються, або понтонів, які кріпляться до стійок.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		50

Переріз колони блоку:



Блоки, що зібрані на місці укрупненої зборки, переносяться в док і після зборки опускаються у воду за межами порту і буксируються до місця встановлення на плаву. Для даної морської платформи найбільш вигідний спосіб транспортування – це баластування. Баржі тут не вигідно використовувати, тому що потрібна дуже довга баржа великих розмірів, для того щоб забезпечити стійкість на плаву у вантажному положенні з врахуванням високого положення центра ваги блоку.

Для Чорноморо-Азовського регіону обстежена можливість буксирування опорних блоків (при глибині моря в точці встановлення до 130 м і хвилюванні моря до 7 балів) в результаті цього встановили склад каравану (комплекту судів), який складається з буксирних, допоміжних і супроводжуючих судів.

Характеристика морського буксира "Артек":

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

Тривалість буксирування залежить від швидкості руху каравану (V_k) і відстані від місця укрупнення до місця встановлення платформи.

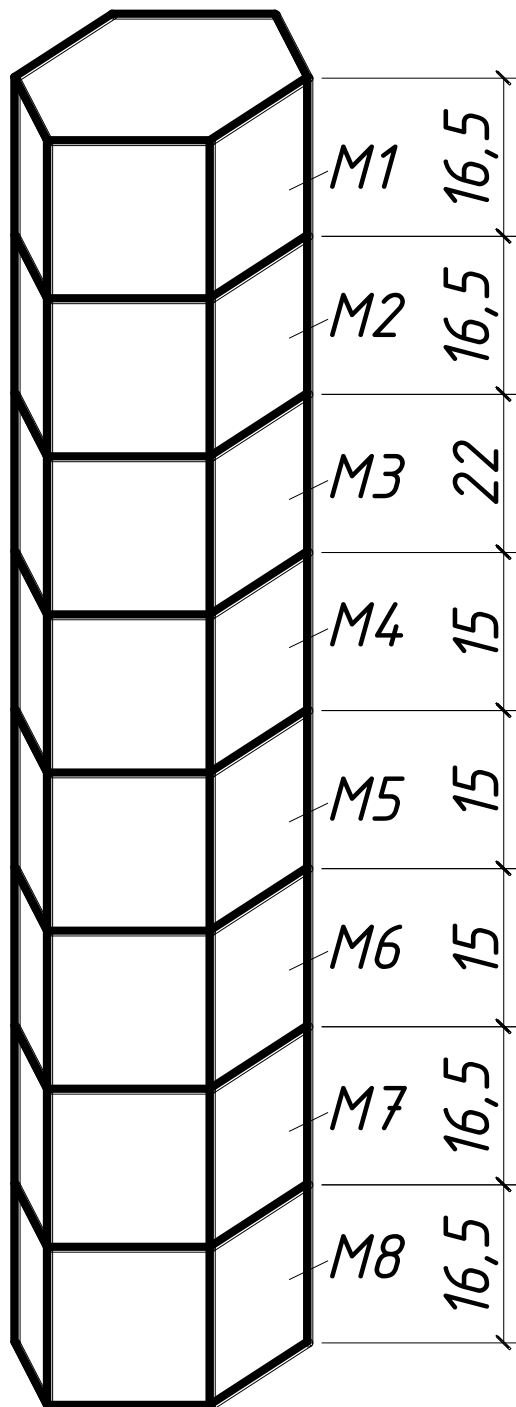
$$V_{\text{бук}}=80/6,5=12,3 \text{ год}$$

Рекомендована швидкість руху каравану по тихій воді 3-4 вузли (7 км/год), а при хвилюванні до 7 балів – 2 вузли (4 км/год).

						<i>АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		52

4.2 РОЗБИВКА ЦЕНТРАЛЬНОЇ КОЛОНИ НА ВІДПРАВНІ ЕЛЕМЕНТИ

Загальна вага – 1475 т, NE=1014



Вага=319,841 т

NE=248

Вага=294,991 т

NE=152

Вага=160,372 т

NE=91

Вага=111,349 т

NE=73

Вага=111,349 т

NE=73

Вага=111,349 т

NE=73

Вага=182,903 т

NE=165

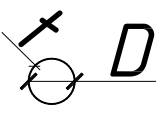
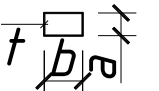
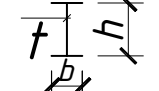
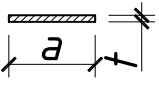
Вага=179,918 т

NE=139

Рисунок 12 – Розбивка центральної колони на відправні елементи.

Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата

ТАБЛИЦЯ ВІДПРАВОЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Назва	Ескіз	Кіл-ть, шт	Довжина, м	Маса, Іп.м	Вага ел- та, т	Загальна вага, т
1	2	3	4	5	6	7
Відправ очний елемент М1						
Ø1820x20		7	16,5	0,8878	14,648	102,541
Ø720x12		6	16,5	0,2096	3,458	20,748
Ø530x12		42	3,38	0,1533	0,518	21,762
Ø530x12		108	0,875	0,1533	0,134	14,487
1000x1000x22		24	3,38	0,6759	2,285	54,829
100 Б1		30	3,38	0,227	0,767	23,018
60 Б1		18	5,0	0,103	0,515	9,27
3693x20		6	5,0	0,5801	2,901	17,403
3700x30		6	10	0,8714	8,714	52,284
Обшивка		1	-	-	0,73	0,73
Ребро		72	-	-	-	0,272
Фланець		6	-	-	0,164	0,982
	Σ	248				319,841
Відправ очний елемент М2						
Ø1820x20		7	16,5	0,8878	16,648	102,541
Ø720x12		6	16,5	0,2096	3,458	20,748
Ø530x12		24	3,38	0,1533	0,518	12,432
Ø530x12		72	0,875	0,1533	0,134	9,648
1000x1000x22		30	3,38	0,6759	2,285	77,69
3693x20		6	5,0	0,5801	2,901	17,403
3700x30		6	10	0,8714	8,714	52,284
Обшивка		1	-	-	0,73	0,73
	Σ	152				294,991
Відправ очний елемент М3						
Ø1820x20		6	22	0,8878	19,532	117,189
Ø1820x20		1	1	0,8878	0,8848	0,8878
Ø720x12		6	1	0,2096	0,2096	1,258
Ø530x12		30	3,38	0,1533	0,518	15,54
Ø530x12		30	4,69	0,1533	0,719	21,57
Ø530x12		18	0,875	0,1533	0,134	2,412
	Σ	91				160,372
Відправ очний елемент М4=М5=М6						
Ø1820x20		6	15	0,8878	13,317	79,902
Ø1820x20		1	1	0,8878	0,8878	0,8878
Ø720x12		6	1	0,2096	0,2096	1,258
Ø530x12		24	3,38	0,1533	0,518	12,432

Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Лист

54

1	2	3	4	5	6	7
Ø530x12		18	4,69	0,1533	0,719	12,942
Ø530x12		18	0,875	0,1533	0,134	2,412
	Σ	73				111,349
Відправ очний елемент М7						
Ø1820x20		6	16,5	0,8878	14,648	102,541
Ø1820x20		1	10,5	0,8878	9,322	9,322
Ø720x12		3	10,5	0,2096	2,201	6,602
Ø720x12		9	1	0,2096	0,209	1,886
Ø530x12		39	3,38	0,1533	0,518	20,202
Ø530x12		12	4,69	0,1533	0,719	8,628
60 Б1		9	3,38	0,103	0,348	3,132
3687x12		5	10	0,347	3,470	17,350
Обшивка		9	-	-	0,231	2,077
Ø530x12		72	0,875	0,1533	0,134	9,648
	Σ	165				182,903
Відправ очний елемент М8						
Ø1820x20		6	16,5	0,8878	14,648	102,541
Ø1820x20		1	10,5	0,8878	9,322	9,322
Ø1820x20		1	1	0,8878	0,8878	0,8878
Ø720x12		3	10,5	0,2096	2,201	6,603
Ø720x12		12	1	0,2096	0,2096	2,515
Ø530x12		30	3,38	0,1533	0,518	15,54
Ø530x12		12	4,69	0,1533	0,719	8,628
60 Б1		6	3,39	0,103	0,348	2,089
3687x12		5	10	0,347	3,470	17,350
Обшивка		9			0,231	2,077
Ø530x12		54	0,875	0,1533	0,134	7,236
Ребро		72				0,272
Болт 1М20x90		144				0,042
Гайка М20		144				0,009
Шайба		144				0,003
	Σ	139				179,918

ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ВІДПРАВОЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Назва	Вага, т
Відправ очний елемент М1	319,841
Відправ очний елемент М2	294,991
Відправ очний елемент М3	160,372
Відправ очний елемент М4	111,349
Відправ очний елемент М5	111,349
Відправ очний елемент М6	111,349
Відправ очний елемент М7	182,903
Відправ очний елемент М8	179,918
Наплавлений метал	2,927
Всього	1475

4.3 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ЗАНУРЕННЯ І ЗАКРІПЛЕННЯ ОПОРНОЇ ЧАСТИНИ ПЛАТФОРМИ

Зануренню платформи на дно передують роботи по обстеженню ґрунтової основи.

При зануренні платформи на дно стійкість її визначається тільки площиною ватерлінії колони, і небезпечність втрати стійкості споруди значна. Тому в процесі занурення беруть участь буксири, понтони, системи автоматичного управління баластуванням.

Для підвищення стійкості слід прямувати до мінімуму площини вільної поверхні рідини в середині споруди, у зв'язку з цим заливання води проводиться не в усі, а тільки в частину симетрично розташованих баластних чарунок фундаментного блоку.

Занурення опорного блоку проводиться при хвилюванні моря до 2х балів, а у випадку хвилювання більше 2х балів караван стає на відстій.

Занурення ведуть в тиху погоду достатньо повільно зі швидкістю 5-10 км/год для того, щоб виключити удар основи по ґрунту.

Перед зануренням монтуються наплавні комунікації баластної і контрольної системи, і підключаються до пульта керування, розташованих на судах "Артек" і "Нафтогаз-2".

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		56

Формування опорного блоку проходить в результаті баластування (занурення) і припиняють занурення в 3-6 метрах від рівня ґрунта. Після остаточного орієнтування (розвороту в плані) проводять добаластування його пустоти до доторкання дна.

Маси і габарити блоку платформи такі, що використання в процесі транспортування і встановлення на дно кранових судів виключається.

Баластуванням цистерн, внутрішніх відсіків в стійках або понтонів блоки поступово повертаються у воді і приймають вертикальне положення. Після чого вони наводяться в більш точне положення над проектною точкою встановлення, баластуються і встановлюються на дно. Понтони після цього можуть бути відчеплені від блока і віддалені. В нашому випадку понтони представляють собою частину несучих конструкцій платформи (стійок) і напівциліндричної частини в нижній частині колон опорної основи.

В остаточному результаті опорна частина платформи буде мати відхилення центра від проектного положення в плані 1-2м.

Допустиме відхилення центра від проектного положення в плані до 25-30 м.

Тривалість занурення залежить в основному від об'єму відсіків опорного блоку, що баластуються, W (m^3). В середньому за одну годину баластування заповнюється до $P=80 m^3$ відсіків, що відповідає продуктивності установок судів "Артек" та "Нафтогаз-2". Тоді як тривалість занурення

$$V_{зан} = W/P$$

Велику увагу приділяють зануренню споруди на дно, тому занурення контролюється за допомогою багаточисельних приборів і датчиків, які передають сигнали на ЕОМ, яка керує всіма процесами.

У нашому випадку занурення і закріплення платформи проводиться у 6 етапів:

Етап 1 – понтони заповнюються водою на 30 %, заповнення відбувається самозатіканням через крани, що розміщені біля основи кожної опорної стійки;

Етап 2 – понтони заповнюються водою на 60 %;

Етап 3 – понтони заповнюються водою на 90 %, опорний блок повертається у стійке вертикальне положення, вивірка положення блоку, орієнтування в плані;

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		57

Етап 4 – понтони повністю заповнюються водою, опорний блок встановлюється на дно;

Етап 5 – занурення металевих паль;

Етап 6 – занурення залізобетонних паль;

Етап 7 – наварювання металевого ковпаку.

На кінематику процесу мають вплив багаточисельні фактори, в тому числі насичення баластної частини конструкції водою; збільшення щільності води за рахунок її солоності; течії, вплив яких збільшується по мірі збільшення площі перешкод; збільшення швидкості води, яка протікає між поверхнею дна і підшовою опорного блоку; хвилювання, і викликане останнім качки споруди.

На опорному блоці одразу після його встановлення повинен бути поставлений сигнальний вогонь.

По закінченню установки і закріплення опорного блоку МСП повинен бути виконаний огляд підводної частини блока.

4.4 МОНТАЖ ПАЛЬ

Дана морська бурова платформа знаходиться на пальної основі. Палі цієї платформи представляють собою металеві труби $\varnothing 1220 \times 26$ мм довжиною 140 м. палі набираються з окремих труб-секцій, довжина кожної секції складає 10 м.

Монтаж паль проводиться в наступній послідовності:

Спочатку палі секції за допомогою крана “Титан” встановлюються в трубу опорної частини і утримуються спеціальними захватними пристроями. Друга секція встановлюється зверху і з’єднується з попередньою за допомогою зварки. Потім ця конструкція опускається в трубу колони опорної частини платформи, і так далі поки не буде зібрана вся паля – 140 м.

Потім вся паля скидається вниз і під власною вагою – 100 т – занурюється в ґрунт на декілька метрів.

На наступному етапі в середину палі встановлюється труба ерліфта та бур, і починається подача повітря. Таким чином бур розрихлює ґрунт, а повітря змішуючись в водою утворює емульсію, яка зарахунок вмісту повітря піднімається догори. Під палею створюється пустота, в яку паля осідає під власною вагою. Ця

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		58

операція продовжується до тих пір поки вся паля не зануриться на проектну відмітку –190.00 м.

Глибина занурення контролюється трубою ерліфта (по мірі її занурення).

Після занурення, в палі, для збільшення її несучої здатності опускають готові залізобетонні елементи, які за рахунок своєї форми (кожна з/б елемент має шип та паз) утворюють суцільне заповнення палі залізобетоном.

Для сумісної роботи металевої та залізобетонної палі на верхній обріз одягається металевий ковпак, який дасть змогу сприймати палі повздовжні зусилля. Ковпак зроблений з суцільного металу, та з вирізами у місцях зварювання для збільшення площі зварки. В результаті палі безпосередньо сприймають навантаження від верхньої будови і несуть горизонтальні навантаження від хвиль, течії, криги, ударів суден, вітру, і надають жорсткість всій просторовій системі.

Комплект судів, які застосовуються при буксируванні, зануренні – наведені в економічні частині проекту.

Стадії монтажу морської глибоководної стаціонарної платформи показані на листах.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		59

***ОХОРОНА ПРАЦІ ТА
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА***

Консультант: /Осипов С.О./

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		60

8	Вплив шкідливих речовин	Електрозварювальні роботи Опоряджувальні роботи Покрівельні, опоряджувальні роботи.	Концентрація в повітрі 1. SO ₃ -10 мг/м ³ 2. CO - 20 мг/м ³ 3. NO ₂ - 5 мг/м ³ Хлор – 1 мг/м ³ Ацетон – 200 мг/м ³ Метан – 300 мг/м ³ Вуглець – 300мг/м ³	ГОСТ 12.1.005-88
9	Порушення метеорологічного режиму			ГОСТ 12.1.005-88; СНиП III 4-80*; ДСН 3.3.6.042-99
15	Атмосферна електрика	Стадії зведення і експлуатації	Удар блискавки 3000В	РД 34.21.122-87
11	Виникнення пожежі	Період експлуатації	Категорія вибухо- і пожежонебезпеки об'єкту – “Б”. Вогнестійкість	ДБН В.1.1-7-2002, НАПБ Б.07.005-86

5.2 ЗАХОДИ ПРОФІЛАКТИКИ ВИЯВЛЕНИХ ФАКТОРІВ

5.2.1 Експлуатація кранів

Експлуатація будівельних машин, включаючи технічне обслуговування, повинна виконуватись у відповідності з вимогами глави СНиП по організації будівельного виробництва і інструкцій заводів виробників. В ПВР використанням машин передбачено вибір типів машин, місця їх установки і режим роботи у відповідності з параметрами, передбаченими технологією і умовами будівництва, а їх розміщення наведено на будгенплані на період укрупненої зборки опорної частини платформи.

5.2.2 Падіння людей з висоти

Проектом передбачено:

- при виконанні монтажних робіт застосовувати при переході монтажників з однієї конструкції на іншу інвентарні драбини шириною 0,8 м з огороженням висотою 1,1 м; при неможливості влаштування огороження застосовувати паси безпеки.
- при виконанні покрівельних робіт початок робіт передбачено після влаштування парпетів. В місцях перепаду висот влаштовуються захисні огороження висотою 1,1 м.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							62
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		

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

5.2.3 Падіння елементів, що монтуються, інструментів і матеріалів

Проектом передбачено при виконанні монтажних робіт:

- інші роботи на монтажному майданчику зупинити (лист “Календарний план”).
- для під'йому конструкцій застосовувати вантажозахватні пристрої, вибрані у відповідності з проектом.
- при під'йомі конструкції, спочатку проводити перевірку правильності і надійності їх стропування після під'йому їх на висоту 1 м.
- для тимчасового закріплення конструкцій застосувати інвентарні кондуктори, розпірки, розчалки.

5.2.4 Враження електричним струмом

Для запобігання впливу електричним струмом на працюючих проектом передбачено:

- вказівки по влаштуванню тимчасових електричних установок, вибору шляхів і визначення напруги тимчасових силових і освітлювальних електричних мереж.
- влаштування огороження з попереджувальними написами біля струмопровідних частин і розташування водоросподільчих систем.
- металеві частини електрообладнання повинні бути заземлені.
- персонал повинен бути проінструктований по питанням електробезпеки на робочому місці.
- всі металеві частини зварювального апарату, трансформатора заземлюють.

5.2.5 Пожежонебезпека

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

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

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		63

- приміщення, в тому числі і напівзакриті, що містять технологічне обладнання, призначене для добутку, заміру та транспортуванню продукції свердловин;
- приміщення енергетичного комплексу, включаючи дизель-електростанції, трансформаторні, електрощитові, ємності для томлива та мастил;
- приміщення для пунктів контролю та управління процесами буріння свердловин та добутку нафти;
- приміщення, що містять апаратуру та обладнання геофізичних методів дослідження свердловин, пульту управління біляфонтанним обладнанням, газоаналізаторами установками протипожежної автоматики;
- приміщення судового вертолітного командного пункту, радіостанцій та інших засобів зв'язку;
- приміщення котельної;
- приміщення лабораторій та майстерень;
- кладові для зберігання матеріалів, балонів, різного обладнання.

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

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

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

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

Проектом передбачено проведення інструктажів по пожежонебезпеці всього персоналу.

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							64
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		

5.2.6 Надійність встановлення платформи

При проведення підготовчих робіт перед встановлення опорної частини платформи передбачається:

- проведення нівелювання майданчика, на якому буде встановлюватись опорна частина платформи з врахування можливої неточності при встановленні, що складає до 25-30 м в плані.
- розчистка цього майданчика.
- вирівнювання розчищеного майданчика до горизонтальної поверхні з метою забезпечення рівності встановлення опорної частини платформи і уникнення перекосу.

Після цих операцій можна проводити встановлення опорної частини платформи.

5.2.7 Атмосферні фактори

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

Припинення усіх зварювальних робіт, якщо іде дощ

5.2.8 Вплив оточуючого середовища

Проектом передбачено:

- проводити роботи по транспортуванню і встановленню опорної частини платформи в тиху погоду або при хвильованні моря до двох балів.
- При хвильованні моря більше двох балів караван стає на відстій, та припиняє всі монтажні роботи.

5.2.9 Шум та вібрація

Проектом передбачено:

- використання сертифікованого обладнання, технічні характеристики якого забезпечують дотримання нормованих рівнів звукового тиску та вібрації в робочій зоні та в жилому модулі.
- обладнання розміщується в закритих приміщеннях, забезпечується глушниками та ізолювальними кожухами.
- проведення регулярних техосмотрів, а також регламентуючих поточних та капітальних ремонтів технологічних вузлів, блоків, окремих одиниць обладнання.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		65

5.3 РОЗРАХУНОК ТРАВЕРСИ, ЩО З'ЄДНУЄ ОПОРНУ ЧАСТИНУ ПЛАТФОРМИ ЗІ СТАЛЕВИМ КАНАТОМ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ. РОЗРАХУНОК ТАКЕЛАЖНОЇ СКОБИ НА З'ЄДНАННЯ ОПОРНОЇ ЧАСТИНИ ПЛАТФОРМИ З ТРАВЕРСОЮ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ

5.3.1 Розрахунок такелажної скоби

Вихідні дані: зусилля на скобу через траверсу і канати з ланцюгами передає “Морський буксир”. Його тягова потужність складає $W=1200$ л.с. Креслення траверси показана на листі № дипломного проекту. Середня швидкість каравану 5 км/год. Максимальна – 7 км/год.

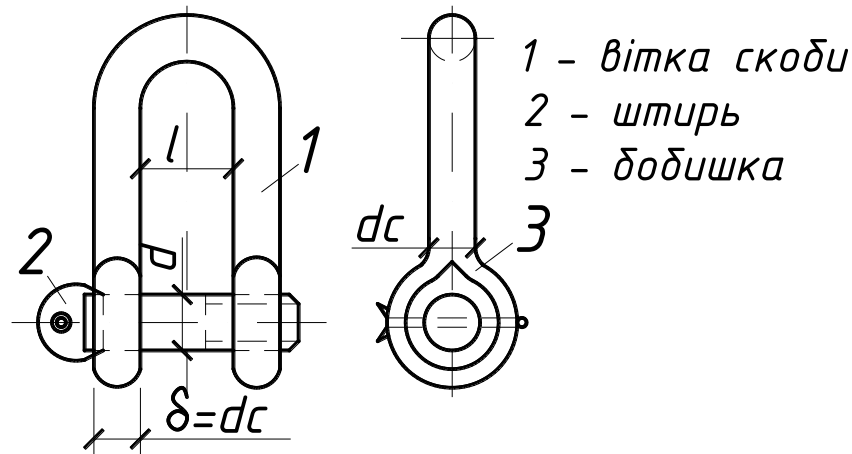


Рисунок 13 – Розрахунок такелажної скоби.

Визначення тягового зусилля в канаті

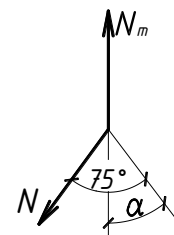
$$N_T = W/V = 0,74 \cdot 1200/7 = 126,8 \text{ кН},$$

де 0,74 коефіцієнт переходу від л.с. до кВт.

Визначаємо зусилля в кожній стропі

$$N = N_T / (2 \cos \alpha) = 126,8 / (2 \cdot 0,793) = 79,9 \text{ кН}$$

$$\text{при } \alpha = 75^\circ / 2 = 37,5^\circ$$



Визначаємо розривне зусилля

$$R = NK_3 = 2 = 79,9 \cdot 5/2 = 199,7 \text{ кН} = 20362 \text{ кгс}, \text{ де } K_3 = 5$$

Підбираємо ланцюг I категорії міцності з розпірками (ГОСТ 228-79) $\varnothing 22$ мм, руйнівна сила 204 кН, вага 10,7 кгс/м.

Визначаємо натяжне зусилля в стропях траверси

$$N_{\text{стр}} = N / (2 \cos \alpha) = 79,9 / (2 \cdot 0,793) = 50,4 \text{ кН},$$

$$\text{де } \alpha = 37,5^\circ$$

Розривне зусилля

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		66

$$R_{\text{стр}} = N_{\text{стр}} k_3 / 2 = 50,4 \cdot 5 / 2 = 126 \text{ кН} = 12844 \text{ кгс}$$

Обираємо ланцюг (ГОСТ 228-79) $\varnothing 19$ мм, руйнівна сила 136 кН, вага $7,95$ кгс/м.

Зусилля діюче на скобу

$$P = N_{\text{стр}} k_n k_g = 50,4 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 66,5 \text{ кН, де } k_n = 1,1, k_g = 1,2$$

За таблицею III.8 [] підбираємо по зусиллю P такелажну скобу типорозміру $7,5$

$$P_{\text{доп}} = 75 \text{ кН} \quad \varnothing_{\text{max}} \text{ сталевого канату } 25,5 \text{ мм}$$

$$l_{\text{шт}} = 64 \text{ мм} \quad \varnothing_{\text{и.ск}} = 36 \text{ мм}; \varnothing_{\text{ш}} = 45 \text{ мм};$$

Вага скоби $3,13$ кг

Перевіряємо вітки скоби на міцність при розтягу

$$P / (2F_c) = 66,5 / (2 \cdot 10,2) = 3,26 \text{ МПа} < mR_p = 0,85 \cdot 210 \cdot 10^{-1} = 17,85 \text{ МПа,}$$

де $F_c = \pi d^2 / 4 = 3,14 \cdot 3,6^2 / 4 = 10,2 \text{ см}^2$, а $t = 0,85$ (для вантажозахоплюючих пристроїв)
згинний момент у штирі

$$M = Pl / 4 = 66,5 \cdot 6,4 / 4 = 106,4 \text{ кН}\cdot\text{см}$$

Момент опору перерізу штиря

$$W = 0,1 d_{\text{ш}}^3 = 0,1 \cdot 4,5^3 = 9,1 \text{ см}^3$$

Перевіряємо штир на міцність при згині

$$M / W = 106,4 / 9,1 = 11,7 \text{ МПа} < mR_{\sigma} = 0,85 \cdot 210 \cdot 10^{-1} = 17,85 \text{ МПа}$$

Перевіряємо штир на зріз

$$P / (2F_{\text{ш}}) = 66,5 / (2 \cdot 15,9) = 2,1 \text{ МПа} < mR_{\text{ср}} = 0,85 \cdot 13 = 11,05 \text{ МПа,}$$

$$\text{де } F_{\text{ш}} \pi d_{\text{ш}}^2 / 4 = 3,14 \cdot 4,5^2 / 4 = 15,9 \text{ см}^2$$

перевіряємо скобу на зминання

$$P / (2\delta d_{\text{ш}}) = 66,5 / (2 \cdot 3,6 \cdot 4,5) = 2,05 \text{ МПа} < mR_{\text{зм}} = 0,85 \cdot 31,5 = 26,7 \text{ МПа.}$$

Міцність такелажної скоби забезпечена і витримає розрахункове навантаження $P = 66,5$ кН.

5.3.2 Розрахунок траверси

Конструюємо траверсу, що складається з двох ланцюгів, які через петлю з'єднуються зі сталевим канатом, блока, до якого окрім двох вище згаданих ланцюгів приєднуються ще чотири ланцюги, які кріпляться до опорної частини.

Маса конструкції, що буксирується – $M = 5749$ т.

Реакція в точці закріплення траверси $P = 1610$ кН.

Переріз блоку підберемо з умови стійкості

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		67

$$\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c,$$

Потрібна площа перерізу $A = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}$.

Задаємося коефіцієнтом $\varphi=0,5$ відповідно до [; табл. 51*] для фасонного прокату зі сталі С245 $R_y=240$ МПа. Відповідно до [; табл. 51*] коефіцієнт умов роботи стержня - $\gamma_c=0,95$.

$$A = \frac{1610}{0,5 \cdot 240 \cdot 0,95} 10 = 141 \text{ см}^2$$

приймаємо двотавр №60Б2. Його характеристики: $A=145 \text{ см}^2$, $i_y=5,02 \text{ см}$.

Розрахункова довжина нижнього поясу ферми – 5 м.

$$\lambda_y = l_y / i_y = 500 / 5,02 = 100, \quad \varphi = 0,55.$$

$$\frac{N}{\varphi A} = \frac{1610}{0,55 \cdot 145} 10 = 202 \text{ МПа}, \quad R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \text{ МПа} > 202 \text{ МПа}.$$

Переріз задовольняє умові.

Переріз розтягнутих ланцюгів підберемо з умови міцності:

$$\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c,$$

$$\text{Потрібна площа перерізу } A = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{2250}{240 \cdot 0,95} 10 = 99 \text{ см}^2.$$

Приймаємо ланцюг, діаметр кільця якого складає 8 см, що має площу перерізу $A=100,53 \text{ см}^2$.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		68

СПЕЦІАЛЬНА НАУКО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Керівник /Остапенко Р.М. /

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		69

6.1 НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ УДАРАХ СУДЕН

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

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

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

Нормативні документи рекомендують графоаналітичний метод визначення навантаження. Відповідно до нього величина навантаження P визначається за графіком, зображеним на рис. 146 у залежності від кінетичної енергії судна $E_{\text{суд}}$. Величина $E_{\text{суд}}$ визначається по формулі:

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

де M – розрахункова маса судна,

v_0 – нормальна швидкість підходу судна (до споруди),

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		70

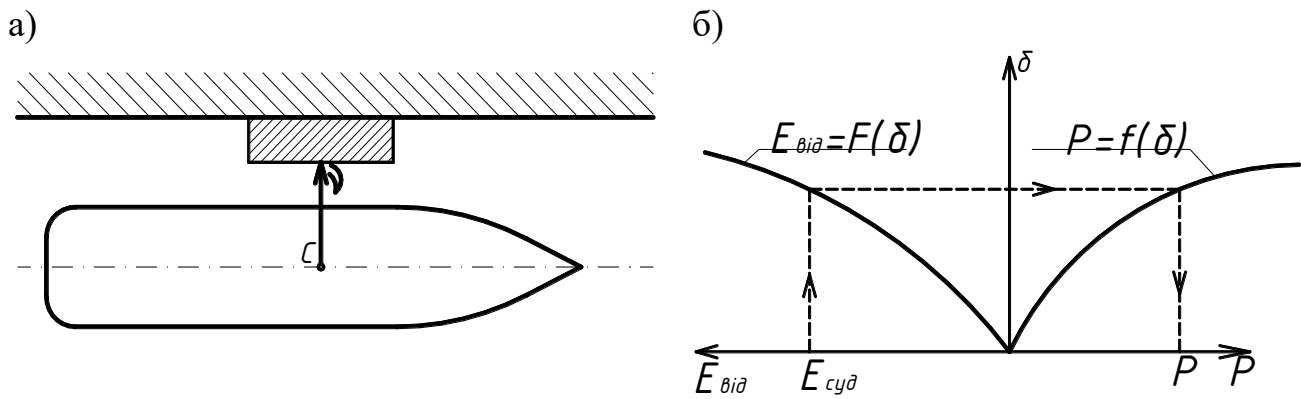


Рисунок 14 – Схема до розрахунку при центральному ударі судна: а) – розрахункова схема; б) – графоаналітичний метод визначення навантаження; С – центр ваги судна.

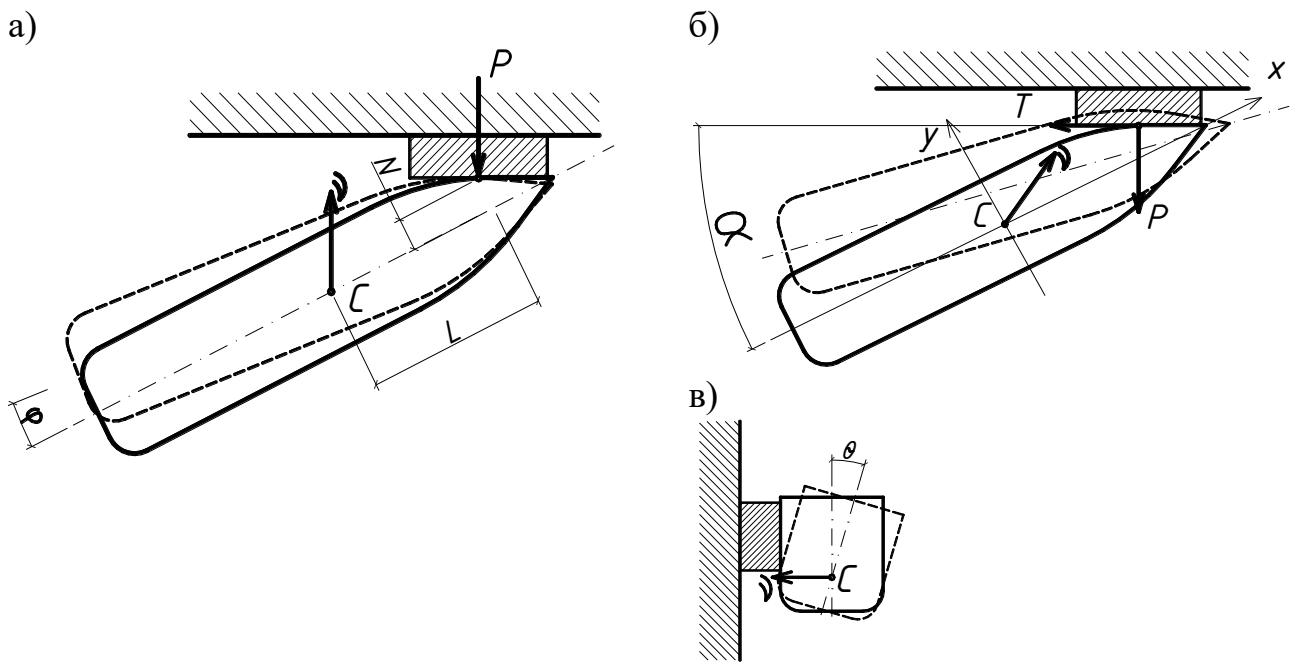


Рисунок 15 – Схема до розрахунку при позацентровому ударі судна: а) – рух судна по нормалі до кордону; б) – довільний напрямок швидкості підходу; в) – удар спричинений креном судна.

від конструкції споруди.

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

Якщо жорсткісні характеристики всіх елементів лінійні і мають коефіцієнти жорсткості відповідно K_c , $K_{от}$, $K_{суд}$, то коефіцієнт жорсткості характеристики дорівнює:

$$K_{\Sigma} = K_c^{-1} + K_{от}^{-1} + K_{суд}^{-1}.$$

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

$$K_{СП} = \frac{4\pi^2 M_c}{T^2},$$

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

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

$$K_{отб} = \frac{E_m A}{t_{\delta}},$$

де E_m – модуль пружності матеріалу брусів, кПа,

A – площа перерізу брусів, m^2 ,

t_{δ} – товщина ділянки брусів від борту до споруди, м.

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

$$K_{суд} = 400\alpha/D,$$

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

Жорсткісні характеристики споруди і борту судна приблизно можна вважати лінійними. Жорсткісні характеристики відбійних пристроїв нелінійні. У загальному випадку сумарна жорсткісна характеристика системи судно – відбійний пристрій – споруда виявляється нелінійною. Проте для аналітичного розв'язку, викладеного нижче, корисно апроксимувати її лінійною. Коефіцієнт жорсткості еквівалентної лінійної жорсткості характеристики можна одержати за умови рівності енергій деформації, задаючись очікуваною величиною навантаження P^* :

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		72

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

де $P(\delta)$ – дійсна нелінійна сумарна жорсткісна характеристика.

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

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

$$P_{\max} = v_0 \sqrt{c_n M_0},$$

$$v_0 = v_{x0} + b v_{0y} + \phi_0 (bL - N)$$

v_{x0}, v_{0y}, ϕ_0 – складові швидкості центру мас судна уздовж осей x, y та кутова швидкість повороту щодо центру мас,

$b = \operatorname{tg} \alpha$, α – кут між дотичною до борту і діаметраллю площини судна, L та N – значення x та y для точки контакту,

M_0 – узагальнена маса

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

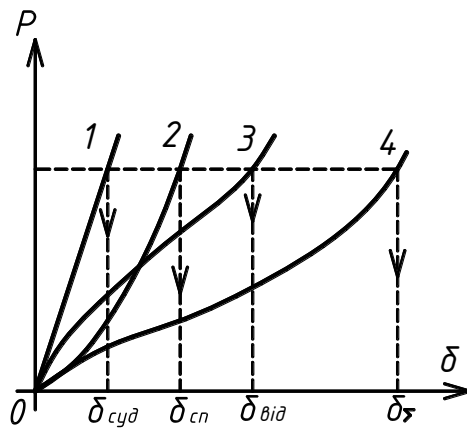
$$A = b - \mu, B = 1 + b\mu, b = \operatorname{tg} \alpha,$$

M_x, M_y, I_z – приєднані маси судна,

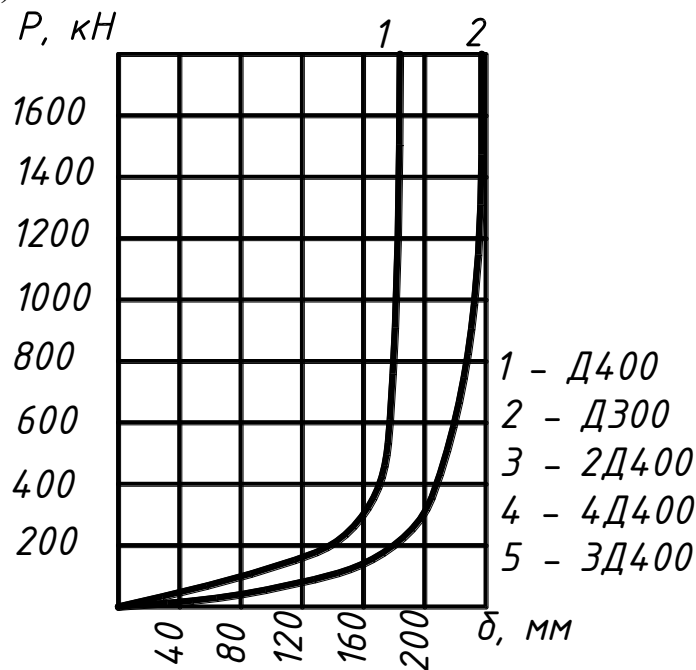
μ – коефіцієнт тертя.

а)

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							73
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		



б)



в)

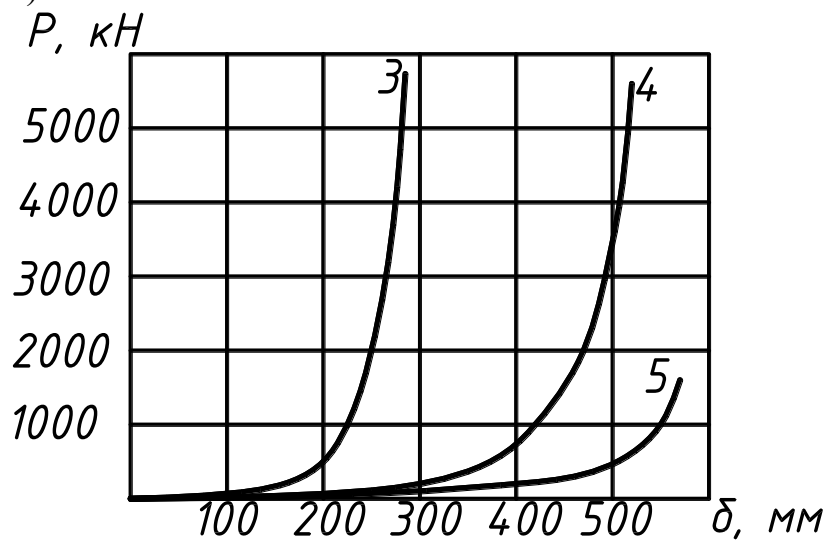


Рисунок 16 – Визначення жорсткісних характеристик: а) – система судноперешкода (жорсткі сні характеристики борту судна (1), споруди (2), відбійного обладнання (3), сумарний (4)); б) – одиночного відбійного обладнання (1-Д400, 2-Д300); в) – пакетів обладнання (3-2Д400, 4-4Д400, 3-Д300).

Характеристика морського буксира "Артек"

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

Дані характеристики взяті з довідника по будівництву портових гідротехнічних споруд.

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

$$v_0 = 13,3 \cdot 1852 / 3600 = 6,842 \text{ м/с}, \varphi = 1 \dots 3$$

$$E_c = 200 \cdot 6,842^2 \cdot 1,3 / 2 = 6085,7 \text{ кН.}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		75

6.2 НАВАНТАЖЕННЯ ВІД КРИГИ

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

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

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

Горизонтальне навантаження на одиночну опору з вертикальними гранями:

$$F_h = m_1 R_{ct} D h_{л} k_b,$$

де m_1 – коефіцієнт форми поперечного перерізу опори (для кола та правильного многокутника $m_1=1$, для прямокутника $m_1=1,1$),

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

D – ширина опори на рівні дії криги,

$h_{л}$ – товщина крижаного поля 1%-ої забезпеченості,

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

Точка прикладення навантаження F_h приймається розташованої нижче розрахованого рівня води на $0,3 h_{л}$.

Сумарне горизонтальне навантаження на ґрунту опор:

$$F_{h\Sigma} = n k_1 k_2 F_h,$$

де n – кількість опор,

k_1 – коефіцієнт неоднорідності криги,

k_2 – коефіцієнт взаємного впливу опор.

$$k_1 = \frac{1 + \zeta / \sqrt{h}}{1 + \zeta},$$

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№ док	Підпис	Дата		76

Коефіцієнт k_2 залежить від співвідношень l_0/D та $n_f D/h_n$: $k_2=1$ при $l_0/D \geq 10$,

$$k_2 = \left[1 - \frac{k_b(n_f D / h_n)}{k_b(D / h_n)} \right] \frac{10 - l_0 / D}{9} + 1 \text{ при } 10 > l_0/D > 1,$$

$$k_2 = \frac{k_b(n_f D / h_n)}{k_b(D / h_n)} \text{ при } l_0/D = 1,$$

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

n_f – кількість фронтальних опор.

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

Вертикальне навантаження на одиночну опору:

$$F_v = k_f R_u h_n^2,$$

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

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

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

$$F_{v\Sigma} = k_n n F_v,$$

$$M_{v\Sigma} = k_m F_v D / 2,$$

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

$$\chi = \sqrt[4]{\frac{12(1-\nu)\rho_n g}{E_n h_n^3}},$$

де E_n – модуль пружності криги, $E_n = (4-6) \cdot 10^2$ МПа,

ν – коефіцієнт Пуансона, $\nu = 0,3$,

ρ_n – вагова щільність криги,

g – прискорення вільного падіння.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							77
Зам.	Кіль	Лист	Нодок	Підпис	Дата		

Blank area for the student's work.

						<i>АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		78

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант: /Кищенко Т.Є./

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль	Лист	№док	Підпис	Дата		79

ОБ`ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 3-1/1-3

на будівництво : Монтаж верхньої будови

Кошторисна вартість об`єкта	3205.206	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	9.647	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	2022.670	тис.грн.
Вимірник одиничної вартості		т.
Будівельні обсяги	400.000	т.

Складений в поточних цінах станом на 7 червня 2022 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		1-3	-	-	-	-	-	-
1	Л. кошторис. 3-1-1/1-3	на Монтаж верхньої будови	3144.876	60.330	3205.206	9.647	2022.670	8.013
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		-	--	-	-	-	--	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Разом по розділу:	3144.876	60.330	3205.206	9.647	2022.670	8.013
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Всього:	3144.876	60.330	3205.206	9.647	-- 2022.670	- 8.013

-	Разом по розділу:	<u>8.516</u>	<u>-</u>	<u>0.246</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>8.762</u>	<u>0.886</u>	<u>9.647</u>
-	-	1899.489	-	17.902	-	-	1917.391	105.279	2022.670
-	Разом :	<u>8.516</u>	<u>-</u>	<u>0.246</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>8.762</u>	<u>0.886</u>	<u>9.647</u>
-	-	1899.489	-	17.902	-	-	1917.391	105.279	2022.670

Склав _____ Цигикал С.О.

Перевірив _____ Остапенко Р.М.

Морська нафтодобувна технологічна платформа

**Підсумкова відомість ресурсів до об'єктного кошторису № 3-1/1-3
Монтаж верхньої будови**

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	в тому числі:			Обґрунтування ціни
						відпускна ціна, грн.	транспортна складова, грн.	заготівельно-складські витрати, грн.	
1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
		<u>I. Витрати труда</u>	-	-	-	-	-	-	-
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд-год	8516.08	223.05				
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	3.7					
3		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд-год	245.52	72.92				

4		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	5.0					
5		Витрати труда робітників, заробітна плата яких враховується в складі:							
5.1		загальновиробничих витрат	люд-год	885.59	118.88				
	Разом кошторисна трудоміскість		люд-год	9647.19					
	Середній розряд робіт		розряд	3.7					
	II. Будівельні машини і механізми		-	-	-	-	-	-	-
6	CH201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	17.098725	<u>133.97</u> 2290.72	-	-	-	-
7	CH201-13	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 8 т	маш-год	28.64274	<u>152.71</u> 4374.03	-	-	-	-
8	CH202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	24.3868	<u>147.82</u> 3604.86	-	-	-	-
1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
9	CH202-304	Крани баштові приставні, максимальна вантажопідйомність 10 т	маш-год	1.535	<u>238.24</u> 365.70	-	-	-	-
10	CH202-403	Крани козлові при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 32 т	маш-год	2.3325	<u>208.33</u> 485.93	-	-	-	-
11	CH202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-год	20.75698	<u>219.42</u> 4554.50	-	-	-	-

	CH202-1143	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 16 т	маш-год	0.225	<u>277.88</u> 62.52	-	-	-	-
13	CH202-1244	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 25 т	маш-год	24.825	<u>265.36</u> 6587.56	-	-	-	-
14	CH202-1245	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 40 т	маш-год	5.4	<u>307.24</u> 1659.10	-	-	-	-
15	CH202-1246	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 50-63 т	маш-год	2.44	<u>495.49</u> 1209.00	-	-	-	-
16	CH203-101	Автовантажувачі, вантажопідйомність 5 т	маш-год	0.038725	<u>146.12</u> 5.66	-	-	-	-
17	CH203-1080	Підіймачі щоглові будівельні, вантажопідйомність 0,5 т	маш-год	27.3022	<u>76.19</u> 2080.15	-	-	-	-
18	CH203-1090	Підіймачі вантажопасажирські, вантажопідйомність 0,8 т	маш-год	4.60424	<u>96.63</u> 444.91	-	-	-	-
19	CH204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-год	16.555	<u>8.71</u> 144.19	-	-	-	-
20	CH204-1400	Електричні печі для сушіння зварювальних матеріалів з регулюванням температури у межах 80-500 град.С	маш-год	1.065	<u>10.51</u> 11.19	-	-	-	-
21	CH205-401	Компресори пересувні з електродвигуном, тиск 600 кПа [6 ат], подача 0,5 м3/хв	маш-год	4.3372	<u>7.51</u> 32.57	-	-	-	-
1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
22	CH234-201	Агрегати фарбувальні з пневматичним розпилюванням для фарбування фасадів будівель, продуктивність 500 м3/год	маш-год	4.3372	<u>3.70</u> 16.05	-	-	-	-

		Разом по розділу II	грн.	27928.64					
		в тому числі енергоносії:							
		Бензин	кг	52.493					
		Дизельне паливо	кг	349.981					
		Електроенергія	кВт-год	433.158					
		Мастильні матеріали	кг	26.543					
		Гідралічна рідина	кг	2.336					
		<u>III. Будівельні машини, враховані в складі загальновиrobничих витрат</u>							
-	-								
23	CH200-40	Котел електричний бітумний, місткість 1 м3	маш-год	262.4555					
24	CH203-404	Лебідки електричні, тягове зусилля до 31,39 кН [3,2 т]	маш-год	286.11152					
25	CH203-405	Лебідки електричні, тягове зусилля до 49,05 кН [5 т]	маш-год	0.07745					
26	CH204-1100	Термопенали з масою завантажувальних електродів не більше 5 кг	маш-год	16.555					
27	CH270-106	Апарат для газового зварювання і різання	маш-год	39.69					
28	CH270-116	Вібратори поверхневі	маш-год	80.2718					
29	CH270-119	Шуруповерти	маш-год	9.1913					
30	CH270-135	Перфоратори електричні	маш-год	11.50201					
		<u>IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції</u>							
-	-								
31	C111-78	Бітуми нафтові покрівельні, марка БНК-45/180	т	0.7435	<u>3751.41</u> 2789.17	<u>3568.64</u> 2653.28	<u>109.21</u> 81.20	<u>73.56</u> 54.69	30 км.

32	C111-98	Болти із шестигранною головкою оцинковані, діаметр різьби 12-[14] мм	т	0.0044	<u>16133.99</u> 70.99	<u>15748.36</u> 69.29	<u>69.28</u> 0.30	<u>316.35</u> 1.40	30 км.
1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
33	C111-179	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,6х50 мм	т	0.0001	<u>8853.12</u> 0.89	<u>8610.25</u> 0.86	<u>69.28</u> 0.01	<u>173.59</u> 0.02	30 км.
34	C111-181	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8х60 мм	т	0.000025	<u>8088.32</u> 0.20	<u>7860.45</u> 0.20	<u>69.28</u> -	<u>158.59</u> -	30 км.
35	C111-309	Канати прядив'яні просочені	т	0.00301871	<u>47465.68</u> 143.29	<u>46472.50</u> 140.29	<u>62.48</u> 0.19	<u>930.70</u> 2.81	30 км.
36	C111-322	Гас для технічних цілей, марка КТ-1, КТ-2	т	1.75466	<u>4882.89</u> 8567.81	<u>4692.24</u> 8233.29	<u>94.91</u> 166.53	<u>95.74</u> 167.99	30 км.
37	C111-324	Кисень технічний газоподібний	м3	20.155	<u>2.35</u> 47.36	<u>1.16</u> 23.38	<u>1.14</u> 22.98	<u>0.05</u> 1.00	30 км.
38	C111-384-1	Білило густотерте цинкове	т	2.707561	- -	- -	- -	- -	-
39	C111-388-1	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний5	т	0.394149	<u>8454.91</u> 3332.49	<u>8186.84</u> 3226.83	<u>102.29</u> 40.32	<u>165.78</u> 65.34	30 км.
40	C111-594	Мастика бітумна покрівельна гаряча	т	23.68791	<u>3870.00</u> 91672.21	<u>3701.05</u> 87670.14	<u>93.07</u> 2204.63	<u>75.88</u> 1797.44	30 км.
41	C111-782	Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8 кг	т	0.0025	<u>9164.94</u> 22.91	<u>8915.96</u> 22.29	<u>69.28</u> 0.17	<u>179.70</u> 0.45	30 км.
42	C111-797	Катанка гарячекатана у мотках, діаметр 6,3-6,5 мм	т	0.000365	<u>6787.46</u> 2.48	<u>6599.93</u> 2.41	<u>54.44</u> 0.02	<u>133.09</u> 0.05	30 км.

	C111-856	Руберойд покрівельний з пиловидною засипкою РКП-350Б	м2	3271.4	<u>8.83</u>	<u>8.50</u>	<u>0.16</u>	<u>0.17</u>	30 км.
					28886.46	27806.90	523.42	556.14	
44	C111-954	Пристрій фрамуговий з вертикальною тягою сталевую, покритий білою емаллю	шт	59	<u>445.38</u>	<u>436.43</u>	<u>0.22</u>	<u>8.73</u>	30 км.
					26277.42	25749.37	12.98	515.07	
45	C111-1019	Швелери N 40 з гарячекатаного прокату із сталі вуглецевої звичайної якості, марка Ст0	т	0.0246	<u>5976.76</u>	<u>5877.83</u>	<u>54.44</u>	<u>44.49</u>	30 км.
					147.03	144.59	1.34	1.10	
46	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0.00487	<u>24460.52</u>	<u>23910.38</u>	<u>70.52</u>	<u>479.62</u>	30 км.
					119.12	116.44	0.34	2.34	
1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
47	C111-1514	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э42А	т	0.005	<u>13503.76</u>	<u>13168.46</u>	<u>70.52</u>	<u>264.78</u>	30 км.
					67.52	65.84	0.35	1.33	
48	C111-1515	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э46	т	0.0007	<u>12613.90</u>	<u>12296.05</u>	<u>70.52</u>	<u>247.33</u>	30 км.
					8.83	8.61	0.05	0.17	
49	C111-1608	Дрантя	кг	16.3598	<u>3.20</u>	<u>2.99</u>	<u>0.15</u>	<u>0.06</u>	30 км.
					52.35	48.92	2.45	0.98	
50	C111-1620	Грунтовка ХВ-050, червоно-коричнева	т	0.0580875	<u>28560.28</u>	<u>27897.98</u>	<u>102.29</u>	<u>560.01</u>	30 км.
					1659.00	1620.52	5.94	32.54	
51	C111-1668	Оліфа натуральна	кг	359.517	<u>45.39</u>	<u>44.39</u>	<u>0.11</u>	<u>0.89</u>	30 км.
					16318.48	15958.96	39.55	319.97	
52	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0.0001	<u>19538.53</u>	<u>19086.14</u>	<u>69.28</u>	<u>383.11</u>	30 км.
					1.95	1.91	0.01	0.03	
53	C112-23	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6, 5 м, ширина 75-150 мм, товщина 40-75 мм, I сорт	м3	0.0103	<u>2541.70</u>	<u>2446.32</u>	<u>45.54</u>	<u>49.84</u>	30 км.
					26.18	25.20	0.47	0.51	

54	C112-73	Дошки необрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, усі ширини, товщина 25 мм, III сорт	м3	0.0039514	<u>1109.23</u> 4.38	<u>1041.94</u> 4.12	<u>45.54</u> 0.18	<u>21.75</u> 0.08	30 км.
----	---------	---	----	-----------	------------------------	------------------------	----------------------	----------------------	--------

55	C112-87	Бруси обрізні з хвойних порід, довжина 2-3, 75 м, ширина 75-150 мм, товщина 100,125 мм, I сорт	м3	0.0025	<u>2412.75</u> 6.03	<u>2319.90</u> 5.80	<u>45.54</u> 0.11	<u>47.31</u> 0.12	30 км.
56	C116-23	Шпали просочені із деревини хвойних порід, довжина 1500 мм, тип II для колії 750 мм	шт	0.02	<u>82.13</u> 1.64	<u>78.21</u> 1.56	<u>2.31</u> 0.05	<u>1.61</u> 0.03	30 км.
57	C121-755	Окремі конструктивні елементи будівель та споруд [колонн, балки, ферми, зв'язки, ригелі, стояки тощо] з перевагою гарячекатаних профілей, середня маса складальної одиниці до 0,1 т	т	0.01	<u>19128.68</u> 191.29	<u>18913.20</u> 189.13	<u>73.08</u> 0.73	<u>142.40</u> 1.43	30 км.
58	C121-756	Окремі конструктивні елементи будівель та споруд [колонн, балки, ферми, зв'язки, ригелі, стояки тощо] з перевагою гарячекатаних профілей, середня маса складальної одиниці понад 0,1 до 0,5 т	т	0.173905	<u>17971.73</u> 3125.37	<u>17764.87</u> 3089.40	<u>73.08</u> 12.71	<u>133.78</u> 23.26	30 км.
1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
59	C123-33	Блоки віконні для громадських будівель з подвійним склінням із спареними стулками одноствулчасті, ОС 12-9В, площа 1,01 м2	м2	85.9	<u>603.10</u> 51806.29	<u>589.06</u> 50600.25	<u>2.21</u> 189.84	<u>11.83</u> 1016.20	30 км.
60	C142-10-2	Вода	м3	71.05	<u>8.55</u> 607.48	<u>8.55</u> 607.48	<u>-</u> -	<u>-</u> -	-
61	C1110-9	Болти для складання з гайками та шайбами, клас міцності 10.9	т	0.001165	<u>23069.52</u> 26.88	<u>22540.64</u> 26.26	<u>76.54</u> 0.09	<u>452.34</u> 0.53	30 км.
62	C1113-21	Грунтовка ГФ-021 червоно-коричнева	т	0.003925	<u>15637.68</u> 61.38	<u>15214.95</u> 59.72	<u>116.11</u> 0.46	<u>306.62</u> 1.20	30 км.
63	C1113-156	Розчинник, марка Р-4	т	0.023985	<u>9557.03</u> 229.23	<u>9253.53</u> 221.95	<u>116.11</u> 2.78	<u>187.39</u> 4.50	30 км.

64	C1424-11621	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 10 до 20 мм	м3	19.3851	<u>701.20</u> 13592.83	<u>529.91</u> 10272.36	<u>157.54</u> 3053.93	<u>13.75</u> 266.54	30 км.
65	C1425-11684	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М150	м3	37.9185	<u>545.90</u> 20699.71	<u>390.79</u> 14818.17	<u>144.41</u> 5475.81	<u>10.70</u> 405.73	30 км.
66	C1537-1	Канат подвійного звивання, тип ЛК-Р, без покриття, з дроту марки В, маркірувальна група 1570 Н/мм2 та менше, діаметр 8,3 мм	10м	0.332114	<u>119.98</u> 39.85	<u>114.44</u> 38.01	<u>3.19</u> 1.06	<u>2.35</u> 0.78	30 км.
67	C1537-97	Канат подвійного звивання, тип ТК, оцинкований, з дроту марки В, маркірувальна група 1770 Н/мм2, діаметр 5, 5 мм	10м	0.187	<u>124.07</u> 23.20	<u>119.90</u> 22.42	<u>1.74</u> 0.33	<u>2.43</u> 0.45	30 км.
68	C1546-66	Пропан-бутан технічний	м3	6.1	<u>10.63</u> 64.84	<u>8.71</u> 53.13	<u>1.71</u> 10.43	<u>0.21</u> 1.28	30 км.
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальновиробничих витрат							
69	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	4811.5398	<u>0.956</u> 4599.83	<u>0.956</u> 4599.83	-	-	-
70	C1999-9005	Мастильні матеріали	кг	61.4048	<u>13.00</u> 798.26	<u>13.00</u> 798.26	-	-	-
1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
		Разом	грн.		5398.09	5398.09			
		Разом по розділу IV	грн.		276092.63	258997.37	11851.76	5243.50	
		<u>V. Устаткування</u>	-	-	-	-	-	-	-
-	-		-	-	-	-	-	-	-

71	&1902-22026	Монтаж, майданчика для гелікоптерів	шт	1	60329.62	58050.00	1741.50	538.12	-
					60329.62	58050.00	1741.50	538.12	
		Разом по розділу V	грн.		60329.62	58050.00	1741.50	538.12	
		Підсумкові витрати енергоносіїв для усіх машин							
		Електроенергія	кВт-год	5244.697					
		Масильні матеріали	кг	87.948					
		Гідралічна рідина	кг	2.336					
		Бензин	л	70.937					
		Дизельне паливо	л	411.742					

Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті станом на "7 червня" 2022 р.

Символ & визначає що ресурс задан користувачем.

Склад

Цигикал С.О.

Перевірив

Остапенко Р.М.

Морська нафтодобувна технологічна платформа

ПІДСУМКОВІ ВАРТІСНІ ПАРАМЕТРИ

П114	Всього по зведеному кошторисному розрахунку з урахуванням витрат за підсумком, тис. грн.	4772,086
П14	Всього по зведеному кошторисному розрахунку, тис. грн.	4772,08558
П17	Разом за відрахуванням зворотніх сум, тис. грн.	4751,708
П13	Вартість будівництва без урахування ПДВ, тис. грн.	3976,73758
П9	Вартість будівництва з урахуванням кошторисного прибутку, адміністративних витрат, ризику та інфляції, тис. грн.	3976,73758
П12	Вартість будівництва без урахування ПДВ, єдиного податку та вартості устаткування поставки замовника (вартість матеріалів поставки замовника і вартість матеріалів, що повертаються, - у тому числі), тис. грн.	3916,40758
П8	Разом по главах 1-12, тис. грн.	3573,37058
П711	Разом по главах 1-12, будівельні роботи, тис.грн.	3296,21154
П713	Разом по главах 1-9, устаткування, тис.грн.	60,33

П7	Разом по главах 1-12, інші витрати, тис. грн.	216,82904
П715	Разом по главах 1-12, гірничі роботи, тис.грн.	0
П306	Вартість проектно-вишукувальних робіт, тис. грн.	125,25604
П10	Будівельні роботи з урахуванням кошторисного прибутку, тис. грн.	3657,34654
П10Г	Гірничі роботи з урахуванням кошторисного прибутку, тис. грн.	0
П6	Інші витрати по главах 1-9, тис. грн.	0
П4	БУДІВЕЛЬНІ роботи по главах 1-8, тис. грн.	3258,09154
П23	Будівельні роботи по главах 1-9, тис. грн.	3296,21154
П23Г	Гірничі роботи по главах 1-9, тис. грн.	0
П22Г	Гірничі роботи по главах 1-8, тис. грн.	0
П1-7С	Будівельні роботи по главах 1-7, тис. грн.	3144,876
П1-7Г	Гірничі роботи по главах 1-7, тис. грн.	0
П22Д	Загальношахтні витрати по будові, тис. грн.	0
П1	Будівельні роботи по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	3144,876
П1Г	Гірничі роботи по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П3	Вартість устаткування по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	60,33
П3001	Вартість устаткування, що неоподаткована ПДВ (із ПВР), тис. грн.	0
П234	Вартість устаткування поставки підрядника (із ПВР), тис. грн.	0
П234001	Вартість устаткування поставки підрядника, що неоподаткована ПДВ (із ПВР), тис. грн.	0
П21	Прямі витрати по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	2263,843
П27	Вартість експлуатації машин по об'єктах глав 1-9 (без урахування сезонних подорожчань), тис. грн.	27,929
П27001	Вартість експлуатації машин, що неоподаткована ПДВ (із ПВР) , тис. грн.	0
П58	Вартість експлуатації машин по об'єктах глав 8-9 (без урахування сезонних подорожчань), тис. грн.	0
П24	Амортизаційні відрахування на повне відновлення машин, тис. грн.	0,395
П41Г	Вартість експлуатації машин у гірничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П62	Вартість експлуатації машин поставки замовника, тис. грн.	0
П62001	Вартість експлуатації машин - витрати замовника, що неоподаткована ПДВ (із ПВР) , тис. грн.	0
П62Б	Амортизаційні відрахування в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
П206	Частини, що швидко зношуються, в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	1,15159
П62В	Частини, що швидко зношуються, в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
П207	Енергоносії та гідравл. рідина в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	4,66824
П62Г	Енергоносії та гідравл. рідина в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
П209	Мастильні матеріали в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	0,34504

П62Д	Мастильні матеріали в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
П208	Ремонт і податки в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	2,53067
П62Е	Ремонт і податки в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
П210	Перебазування в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	0,93267
П62Ж	Перебазування в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
П211	Інші витрати в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	0
П62И	Інші витрати в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
П752	Зарплата робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	17,902
П62А	Заробітна плата в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
П72	Загальна кошторисна заробітна плата, тис. грн.	2022,67
П30	Заробітна плата робітників-будівельників і монтажників по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	1899,489
П51	Заробітна плата робітників-будівельників і монтажників по главах 8-9, тис. грн.	0
П52	Зарплата робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, по главах 8-9, тис. грн.	0
П43Г	Заробітна плата робітників у гірничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П43П	Заробітна плата в пусконаладжувальних роботах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П43Д	Заробітна плата робітників у інших витратах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П32	Зарплата робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, у вартості БУДІВЕЛЬНИХ робіт по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	17,902
П44Г	Зарплата робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, у вартості гірничих робіт по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П730	Заробітна плата у прямих витратах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	1917,391
П751	Заробітна плата у прямих витратах по главах 8-9, тис. грн.	0
П35	Зарплата працівників, що передбачається в загальновиробничих витратах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	105,279
П42С	Зарплата працівників, що передбачається в загальновиробничих витратах у будівельних роботах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	105,279
П45Г	Зарплата працівників, що передбачається в загальновиробничих витратах у гірничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П11В	Розрахункова кошторисна заробітна плата у коштах на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд, тис. грн.	26,023
П11Г	Розрахункова кошторисна заробітна плата у додаткових витратах при виконанні робіт у зимовий період, тис. грн.	32,825
П11Д	Розрахункова кошторисна заробітна плата у додаткових витратах при виконанні робіт у літній період, тис. грн.	0
П29В	Заробітна плата у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П30С	Заробітна плата у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9 у будівельних роботах, тис. грн.	0
П30Г	Заробітна плата у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9 у гірничих роботах, тис. грн.	0
П49В	Заробітна плата у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 8-9, тис. грн.	0
П29Д	Заробітна плата у прямих витратах при перевезенні ґрунту і будівельного сміття по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П49Д	Заробітна плата у прямих витратах при перевезенні ґрунту і будівельного сміття по об'єктах глав 8-9, тис. грн.	0
П11А	Усереднена вартість людино-години у загальновиробничих витратах, грн./люд.-год.	118,88

П11Б	Усереднена вартість людино-години за розрядом робіт, що виконується, 3,8, грн./люд.-год.	74,93
П28	Вартість матеріалів по об'єктах глав 1-9 (без урахування сезонних подорожчань), тис. грн.	276,095
П28001	Вартість матеріалів, що неоподаткована ПДВ (із ПВР), тис. грн.	0
П54	Вартість матеріалів по об'єктах глав 8-9 (без урахування сезонних подорожчань), тис. грн.	0
П29	Транспортні витрати у вартості матеріалів по об'єктах глав 1-7, тис. грн.	11,853
П49	Транспортна складова в загальній вартості матеріалів, тис. грн.	13,59326
П29А	Вартість перевезення будівельних вантажів власними силами по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П49А	Вартість перевезення будівельних вантажів власними силами по об'єктах глав 8-9, тис. грн.	0
П499	Заготівельно-складські витрати в загальній вартості матеріалів, тис. грн.	5,78161
П26	Вартість матеріалів поставки замовника, тис. грн.	0
П26001	Вартість матеріалів поставки замовника, що неоподаткована ПДВ (із ПВР), тис. грн.	0
П39Г	Вартість матеріалів у гірничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П25	Зворотні суми, тис. грн.	16,982
П774П	Прибуток, тис. грн.	80,957
П771П	Прибуток - будівельні роботи, тис. грн.	80,957
П775П	Прибуток - гірничі роботи, тис. грн.	0
П774А	Адміністративні витрати, тис. грн.	18,674
П131Р	Ризики усіх учасників будівництва - будівельні роботи, тис.грн.	280,178
П133Р	Ризики усіх учасників будівництва - устаткування, тис.грн.	5,128
П134Р	Ризики усіх учасників будівництва - інші витрати, тис.грн.	18,43
П135Р	Ризики усіх учасників будівництва - гірничі роботи, тис.грн.	0
П451И	Інфляція - будівельні роботи, тис.грн.	0
П453И	Інфляція - устаткування, тис.грн.	0
П455И	Інфляція - гірничі роботи, тис.грн.	0
П1415	Податки, збори, обов'язкові платежі (крім ПДВ), тис.грн.	0
П154Н	Податок на додану вартість, тис.грн.	795,348
П774	Загальновиробничі витрати - усього, тис. грн.	941,363
П34	Загальновиробничі витрати у вартості БУДІВЕЛЬНИХ робіт по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	941,363
П53	Загальновиробничі витрати у вартості БУДІВЕЛЬНИХ робіт по главах 8-9, тис. грн.	0
П42Г	Загальновиробничі витрати у вартості гірничих робіт по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П73	Загальна кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	10,43257
П731	Витрати труда у прямих витратах по об'єктах глав 1-7 та інших об'єктах глави 9, тис. люд.-год.	8,7616
П731Г	Загальна кошторисна трудомісткість гірничих робіт за підсумком глав 1-7, тис. люд.-год.	0

П731Д	Загальна кошторисна трудомісткість за підсумком глав 1-7, тис. люд.-год.	9,64719
П731Е	Загальна кошторисна трудомісткість за підсумком глав 1-8, тис. люд.-год.	9,99449
П755	Витрати труда у прямих витратах по главах 8-9, тис. люд.-год.	0
П736	Витрати труда працівників, що передбачаються в загальновиробничих витратах по об'єктах глав 1-9, тис. люд.-год.	0,88559
П31	Витрати труда робітників-будівельників і робітників-монтажників по об'єктах глав 1-9, тис. люд.-год.	8,51608
П46Г	Витрати труда робітників (крім машиністів) у гірничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. люд.-год.	0
П260	Трудовитрати в експлуатації машин, тис. люд.-год.	0,24552
П62К	Трудовитрати замовника в експлуатації машин і механізмів, тис. люд.-год.	0
П33	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, у вартості БУДІВЕЛЬНИХ робіт по об'єктах глав 1-9, тис. люд.-год.	0,24552
П47Г	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, у вартості гірничих робіт по об'єктах глав 1-9, тис. люд.-год.	0
П55	Витрати труда робітників-будівельників і робітників-монтажників по главах 8-9, тис. люд.-год.	0
П55Г	Витрати труда робітників (крім машиністів) у гірничих роботах по главах 8-9, тис. люд.-год.	0
П56	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, по главах 8-9 у вартості БУДІВЕЛЬНИХ робіт, тис. люд.-год.	0
П56Г	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, по главах 8-9 у вартості гірничих робіт, тис. люд.-год.	0
П36	Витрати труда працівників, що передбачаються в загальновиробничих витратах БУДІВЕЛЬНИХ робіт по об'єктах глав 1-9, тис. люд.-год.	0,88559
П48Г	Витрати труда працівників, що передбачаються в загальновиробничих витратах у гірничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. люд.-год.	0
П57	Витрати труда працівників, що передбачаються в загальновиробничих витратах по главах 8-9, тис. люд.-год.	0
П57Г	Витрати труда на проведення ремонту і підтримки гірничих виробок у період будівництва, тис. люд.-год.	0
П11Е	Розрахункова кошторисна трудомісткість у коштах на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд, тис. люд.-год.	0,3473
П11И	Розрахункова кошторисна трудомісткість у додаткових витратах при виконанні робіт у зимовий період, тис. люд.-год.	0,43808
П11К	Розрахункова кошторисна трудомісткість у додаткових витратах при виконанні робіт у літній період, тис. люд.-год.	0
СС986	Трудовитрати об'єктних кошторисів на інші витрати 9-ї глави, тис.люд.-год	0
П11Л	Трудовитрати, що задані в решті інших БМР, тис.люд.-год	0
П10М	Нормативна трудомісткість прямих витрат за видом робіт: монтаж технологічних трубопроводів та технологічного устаткування, тис. люд.-год.	0
П10П	Нормативна трудомісткість прямих витрат за видом робіт: пусконаладжувальні роботи, тис. люд.-год.	0
П29Б	Трудомісткість у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9, тис. люд.-год.	0
П31С	Трудомісткість у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9 у будівельних роботах, тис. люд.-год.	0
П31Г	Трудомісткість у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9 у гірничих роботах, тис. люд.-год.	0
П31П	Трудомісткість у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9 у інших роботах, тис. люд.-год.	0
П49Б	Трудомісткість у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 8-9, тис. люд.-год.	0
П29Г	Трудомісткість у прямих витратах при перевезенні ґрунту і будівельного сміття по об'єктах глав 1-9, тис. люд.-год.	0
П49Г	Трудомісткість у прямих витратах при перевезенні ґрунту і будівельного сміття по об'єктах глав 8-9, тис. люд.-год.	0

П37	Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками і робітниками-монтажниками, розряд	3,7
П38	Середній розряд робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, розряд	5
П737	Умовний код спеціаліста (див. АВК-5), для якого визначена середньомісячна зарплата	0
П15	Середньозважений показник для визначення ліміту коштів на тимчасові будівлі і споруди, %	3,6
П16	Середньозважений показник для визначення ліміту коштів на зимове подорожчання, %	1,17
П19	Середньозважений показник розміру коштів на покриття ризиків, %	8,5
П300	Єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування, тис.грн.	814,997
П301	Єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування без урахування коштів на оплату перших п'яти днів непрацездатності внаслідок захворювання або травм і внеску до Пенсійного фонду від допомоги у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими похованням (підсумок графи 10 таблиці розрахунку загальновиборничих витрат), тис.грн.	779,136
П302	Кошти на оплату перших п'яти днів непрацездатності внаслідок захворювання або травм, тис.грн.	21,015
П303	Внесок до Пенсійного фонду від допомоги у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими похованням, тис.грн.	0
П304	Кошти на покриття решти статей загальновиборничих витрат (блок III ЗВВ), тис.грн.	21,087
П305	Додатковий податковий збір для відрахувань за другим блоком загальновиборничих витрат на обов'язкове державне пенсійне страхування, пов'язаний з доставкою та виплатою пільгової пенсії, тис. грн.	14,846
П246	Вартість перевезення ґрунту і сміття (із ПВР), тис. грн.	0
П246001	Вартість перевезення ґрунту і сміття (із ПВР), що неоподаткована ПДВ, тис. грн.	0
П247	Вартість перевезення будівельних вантажів (із ПВР), тис. грн.	0
П247001	Вартість перевезення будівельних вантажів (із ПВР), що неоподаткована ПДВ, тис. грн.	0
П248	Вартість матеріалів, що повертаються (із ПВР), тис. грн.	0
П248001	Вартість матеріалів, що повертаються (із ПВР), що неоподаткована ПДВ, тис. грн.	0
П249001	Підсумкова вартість ресурсів (із ПВР), що неоподаткована ПДВ, тис. грн.	0
П222	Трудомісткість прямих витрат ремонту і техобслуговування при перевезенні будівельних вантажів, тис. люд.-год.	0
П223	Зарплата прямих витрат ремонту і техобслуговування при перевезенні будівельних вантажів, тис. грн.	0
П224	Витрати труда на ремонт і техобслуговування в експлуатації будівельних машин і механізмів, тис. люд.-год.	0,00506
П225	Зарплата ремонту і техобслуговування в експлуатації будівельних машин і механізмів, тис. грн.	0,38491
П226	Витрати труда на перебазування в експлуатації будівельних машин і механізмів, тис. люд.-год.	0,00344
П227	Зарплата перебазування в експлуатації будівельних машин і механізмів, тис. грн.	0,26774
П228	Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості і розряді робіт 3,8, грн.	12500
П229	Середньомісячна норма тривалості робочого часу, люд.-год.	166,83
П230	Відпускна вартість матеріалів (із ПВР), тис. грн.	253,59928
П231	Відпускна вартість матеріалів поставки замовника (із ПВР), тис. грн.	0
П232	Вартість транспортних витрат у кошторисній вартості матеріалів (із ПВР), тис. грн.	11,85176

П233	Вартість заготівельно-складських витрат у кошторисній вартості матеріалів (із ПВР), тис. грн.	5,24349
П235	Відпускна вартість устаткування (із ПВР), тис. грн.	58,05
П236	Відпускна вартість устаткування поставки підрядника (із ПВР), тис. грн.	0
П237	Вартість транспортних витрат устаткування (із ПВР), тис. грн.	1,7415
П238	Вартість транспортних витрат устаткування поставки підрядника (із ПВР), тис. грн.	0
П239	Трудовитрати робітників у транспортних витратах устаткування, тис. люд.- год	0
П240	Зарплата робітників у транспортних витратах устаткування, тис. грн.	0
П241	ЗВВ до транспортних витрат устаткування, тис. грн.	0
П242	Вартість заготівельно-складських витрат устаткування (із ПВР), тис. грн.	0,53812
П243	Вартість заготівельно-складських витрат устаткування поставки підрядника (із ПВР), тис. грн.	0
П244	Вартість немонтованого устаткування, тис. грн.	0

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.

						<i>АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>	Лист
Зам.	Кіль	Лист	Недок	Підпис	Дата		98