

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.06 – КМР. 1914 "С" 2020.12.04. 025 ПЗ

Петренка Руслана Миколайовича

2021р.

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет конструювання та дизайну

УДК 711.168:711.552.3

НУБІП України

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
Конструювання та дизайну

З.В. Ружило

(підпис)

“ ” _____ 20_ р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Будівництва

Є.А. Бакулін

(підпис)

“ ” _____ 20_ р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему

«Проектування спортивно – тренувального комплексу для фрістайлу в м.
Київ»

НУБІП України

Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Спеціалізація – освітньо-професійна

Магістерська програма «Будівництво та цивільна інженерія»

НУБІП України

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

К.Т.Н., доц.

Є.А. Бакулін

(підпис)

Виконав

Р.М. Петренко

(підпис)

НУБІП України

НУБІП України

КИЇВ – 2021

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (НИ) Конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Зав. кафедри буд. Доцент к.т. н.

Бакулін Є.А.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

" " 2021 року

НУБІП України

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Петренку Руслану Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Спеціалізація Будівництво та цивільна інженерія

(назва)

Освітня програма Магістр

(назва)

Програма підготовки освітньо - професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

НУБІП України

Тема магістерської роботи Проектування спортивно-тренувального комплексу для фрістайлу в м. Київ

затверджена наказом ректора НУБіП України від " 12 " листопада 2021 р. № 10113

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи Геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до ДБН В.1.2.Є2:2009

питань, що підлягають дослідженню:

Перелік

1. Аналітичний огляд
2. Архітектурно – будівельна частина
3. Розрахунково – конструктивна частина
4. Основи та фундаменти

НУБІП України

НУБІП України

5. Технологічна частина

6. Організація будівельного виробництва

7. Охорона праці та довкілля

НУБІП України

8. Економіка будівництва

9. Науково-дослідна частина

Перелік графічного матеріалу (обов'язкові креслення)

Аркуш 1. Фасади 1-13: А-Н

Аркуш 2. План на відм. ± 0.000

Аркуш 3. План на відм. ± 4.200

Аркуш 4. Розріз 1-1; 2-2

Аркуш 5. Схема колон, радіальних ферм

Аркуш 6. Схема опорного кільця купола

Аркуш 7. Схема покриття купола

Аркуш 8. Фундаменти

Аркуш 9. Технологічна карта

Аркуш 10. Будівельний генеральний план

Аркуш 11. Календарний план

Аркуш 12. Розрахунок фланцевих з'єднань

НУБІП України

Дата видачі завдання " " 2021 р.

Керівник магістерської роботи

Бакулін Є.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

НУБІП України

Завдання прийняв до виконання

Петренко Р.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1. Архітектурно-планувальне рішення

2.2. Функціональне зонування

2.3. Конструктивні рішення

2.4. Основні конструктивні елементи

2.4.1. Зовнішні стіни

2.4.2. Покрівля

2.4.3. Підлога

2.4.4. Віконні та дверні отвори

2.4.5. Зовнішнє оздоблення

2.4.6. Внутрішнє оздоблення

2.5. Заходи з вибухопротипожежної безпеки

2.6. Заходи по боротьбі з шумом

2.7. Водозахисні заходи

2.8. Інженерно-технічне забезпечення

2.8.1. Теплопостачання та опалення

2.8.2. Вентиляція та кондиціонування

2.8.3. Водопостачання

2.8.4. Каналізація

2.9. Техніко-економічні показники

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок купола

3.1.1. Вихідні умови

3.1.2. Визначення нормативних і розрахункових навантажень на купол

3.1.3. Конструктивна схема купола

3.1.4. Підбір перерізів конструкцій

3.1.5. Розрахунок зварних з'єднань в вузлах.

3.1.6. Розрахунок підкроквяних ферм

3.2. Розрахунок колон купола

3.2.1. Визначення розрахункової довжини колони

4. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

4.1. Характеристика ґрунтів будівельного майданчика

4.2. Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів

4.3. Визначення розрахункового опору прошарків

- # НУБІП України
- 4.4 Вибір глибини закладення скляцкового фундаменту під колону
 - 4.5 Визначення розмірів підшоши фундаменту
 - 4.6 Розрахунок плиткової частини фундаменту на продавлювання
 - 4.7 Визначаємо переріз арматури плиткової частини фундаменту

5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 5.1. Підготовчий період будівництва
- 5.2. Грабарства
- 5.3. Надземна частина

6. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

- 6.1. Визначення монтажних характеристик елементів
- 6.2. Розрахунок будинків адміністративного й санітарно-побутового призначення
- 6.3. Таблиця розрахунку складів
- 6.4. Таблиця розрахунку тимчасових будинків і споруджень
- 6.5. Об'єкт водопостачання та каналізації
- 6.6. Видаткова секундна витрата води в л/с для будівельного майданчика
- 6.7. Електропостачання об'єкта
- 6.8. Побудова тимчасової дороги
- 6.9. Таблиця технологічних розрахунків

7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

- 7.1. Принципи забезпечення захисного заземлення
- 7.2. Розрахунок захисного заземлення бантового крана «БК-1425»
- 7.3. Принципи забезпечення екологічної безпеки будівельних об'єктів

8. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

- 8.1. Система показників об'єктів будівництва

9. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

- 9.1. Конструктивні особливості сталевого радіального купола
- 9.2. Конструктивні рішення фланцевих з'єднань
 - 9.2.1. Розрахунок верхнього поясу
 - 9.2.2. Розрахунок нижнього поясу

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

ДОДАТКИ

НУБІП України

ВСТУП

Скандинавські спортивні історики стверджують, що перший акробатичний стрибок на лижах був здійснений в Норвегії у 1860 році. Хоча офіційно лижний фрістайл бере свій початок в 1930-х роках, коли норвезькі лижники на тренуваннях з гірських і бігових лиж виконували акробатичні трюки на лижах.

Пізніше в США почали проводитись шоу професійних лижників, в рамках яких виконувались акробатичні елементи, які в подальшому отримали назву фрістайл. А взагалі лижна акробатика як спортивна дисципліна була розроблена приблизно у 1950-х роках.

Змагання з фрістайлу почалися в 1960-х роках як опозиція традиційним дисциплінам у гірських лижах.

На даний час фрістайл це олімпійський вид спорту, в яких лижники змагаються у виконанні лижних трюків. Вперше Фрістайл з'явився на Олімпіаді в м. Калгарі у 1988 році як показовий вид спорту. А як спортивна дисципліна, була включена в програму Олімпійських ігор рішенням виконкому Міжнародного олімпійського комітету на засіданні в м. Дурбане (ПАР) 4 червня 2011 р.

В Україні розвиток фрістайлу почався у 1980-ті роки. Перні змагання з окремих видів фрістайлу були проведені в м. Києві, м. Миколаєві, м. Тисовці. Перший чемпіонат України з фрістайлу відбувся у 1987 році.

За роки незалежності українські фрістайлісти неодноразово вигравали етапи кубку Європи та світу, входили до десятки найкращих фрістайлістів на Олімпійських іграх. На юніорських чемпіонатах наші фрістайлісти здобували «бронзові» та «срібні» медалі. На чемпіонаті світу у 2011 року Ольга Волкова з м. Миколаєва виграла першу «дорослу» медаль для збірної команди України в цьому виді спорту, посівши третє місце.

18 лютого 2018 року український фрістайліст Олександр Абраменко став першим в Україні Олімпійським чемпіоном з фрістайлу.

Для подальшого розвитку такого виду спорту як фрістайл нашій країні потрібні відповідні спортивні споруди для тренування та проведення змагань.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

НУБІП України

У Світовій практиці накопичено значний досвід з зведення будівельних об'єктів для тренування та проведення змагань з водного фрістайлу. Основним знаряддям для фрістайлу є трамплін з якого спортсмени здійснюють стрибки на лижах для виконання акробатичних трюків (рис. 1.1 – 1.3). Враховуюче те, що фрістайл включено в програму Олімпійських ігор, то і вимоги до трамплінів мають певні міжнародні стандарти.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ.

Проект разработан с учётом опыта Швейцарии, Чехии, Белоруссии. Основные габаритные размеры - 55x15x30 м. (с учётом лесничных маршей.)

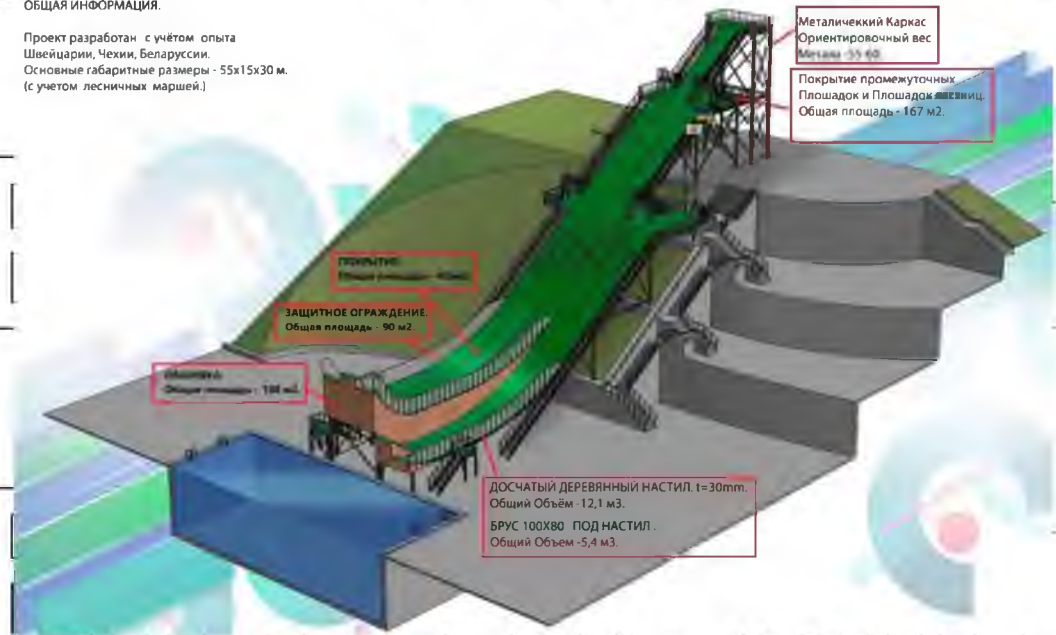


Рис. 1.1. Загальні дані з стандартів трампліну для водного фрістайлу



Рис. 1.2. Загальні дані з стандартів трампліну для водного фрістайлу

НУБІП України

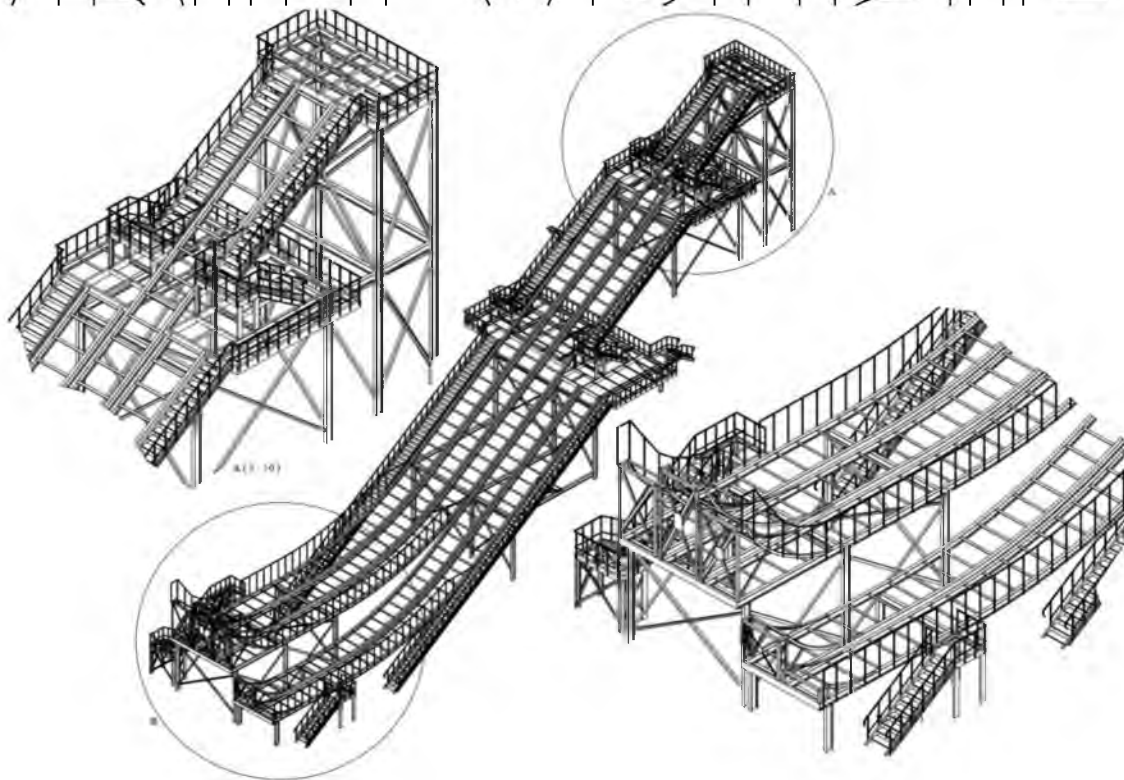


Рис. 1.3. Стандартні трампліни для водного фрістайлу

У різних країнах світу зведені спортивні комплекси для водного фрістайлу. Їх можливо поділити на дві групи. Це відкриті комплекси – літні та закриті комплекси для тренування і проведення змагань протягом всього року.

Проектування та зведення таких спеціалізованих спортивних комплексів потребує значних витрат. Тому, для підвищення їх рентабельності та самоокупності вони будуються у складі «Аквапарку».

Аквапарк – розважальний комплекс, в якому є інфраструктура для заняття водними видами спорту та різними водними атракціонами, такими як водяні гірки, поливалки, басейни з вежею, фонтани, «ледача річка» і інші водні розваги.

Перші аквапарки з'явилися в 1950-х роках у США і на наш час займають провідне становище у світі за їхньою кількістю (більше 1000), розвиненістю інфраструктури й прибутковістю.

Аквапарки є великими інфраструктурними об'єктами міст – мегаполісів і на даний час сформувалась єдина тенденція будівництва закритих споруд.

Аквапарк в Європі з розвинутою інфраструктурою повністю окупається протягом 3-6 років, так-як, його завантаженість становить 80-90%.

НУБІП України

В Україні існує єдиний і унікальний водно-спортивний комплекс «Спартак» у м. Миколаєві. Саме на цьому комплексі наші спортсмени проводять постійні літні тренування та змагання з водного фрістайлу стрибаючи в річку Південний Буг

(Рис. 1.4).



Рис. 1.4. Водно-спортивний комплекс «Спартак» в Україні, м. Миколаїв

І хоча даний комплекс нещодавно реконструйовано - встановлено нове сучасне покриття трамплінів, яке відповідає міжнародним стандартам, але, все ж таки, самі трампліни застаріли, тренування можливо проводити тільки влітку та відсутні відповідні умови для організації масштабних змагань.

Проводячи аналітичний огляд введених в експлуатацію аквапарків світу можливо виділити найбільш відомі та популярні аквапарки з спортивними водними комплексами та розважальними водними атракціонами.

Відкритий аквапарк «Wild Wadi» в м. Дубаї включає десяток гірок, в тому числі і для фрістайлу, дві установки для штучного серфінгу, більше 30 атракціонів, басейни з підігрівом і охолодженням (Рис. 1.5).



Рис. 1.5. Відкритий аквапарк «Wild Wadi» в м. Дубаї

НУБІП УКРАЇНИ

Аквапарк «Tropical Islands» у Німеччині в 50 кілометрах від м. Берлін. Він розташовується в колишньому ангарі для дирижаблів. В даний час це один з найбільших в світі критих аквапарків з тематичними зонами. Його родзинкою є білосніжний піщаний пляжам з пальмами та розкішними басейнами із підігрівом, найдовша штучна річка, водонапірна вежа з чотирма водними гірками (рис. 1.5)



Рис. 1.6. Критий аквапарк «Tropical Islands» у Німеччині

Аквапарк «Villages Nature Paris» у Франції є частиною вражаючого еко-курорту, розташованого неподалік від Діснейленду. Він повністю опалюється геотермальною енергією, а більше третини обсягу його води очищається природнім шляхом. В ньому розташовано вісім гігантських гірок, басейн з штучними хвилями і прекрасна відкрита лагуна, яка цілий рік нагрівається до 30° С. Крім того, тут є водна стіна для скелелазіння, білосніжні річки та гейзери.



Рис. 1.7. Критий аквапарк «Villages Nature Paris» у Франції

НУБІП УКРАЇНИ

Найбільший закритий аквапарк, який внесений Книгу рекордів Гіннеса знаходиться в Японії в м. Міядзакі на острові Кюсю. Він відкрився у 1993 році.

Довжина куполу аквапарку сягає – 300м, висота 38м, ширина 100м. Температура повітря в аквапарку постійна не нижче 30°C, а всда не буває холодніше 28°C протягом всього року.

Цей аквапарк здатний вмістити більше 10 тис. людей. В ньому знаходиться різноманітні гірські гірки для всіх спортивних дисциплін, кинотеатри, ресторани та велика кількість водних атракціонів (Рис. 1.8).



Рис. 1.8. Критий аквапарк в Японії, м. Міядзакі на острові Кюсю

Зараз в провідних країнах світу розроблені та розробляються безліч проєктів аквапарків



Рис. 1.9. Проєкт критого аквапарку у Франції

НУБІП У КРАЇНИ

НУ



НИ

НУ

НИ

Рис. 1.20. Проект паркового містечка з аквапарком Німеччина

НУ



НИ

НУ

НИ

Рис. 1.21. Проект-пропозиція аквапарку у парковому комплексі Британія

З урахуванням світового досвіду в даній магістрівській роботі запропоновано проект аквапарку із спортивним комплексом для організації фрістайлу.

2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1. Архітектурно-планувальне рішення

НУБІП У КРАЇНИ

В умовах безперервного підвищення рівня зацікавленості громадян у бажання займатися спортом, зокрема лижними видами, а саме акробатичними стрибками на лижах з трампліну, виникла проблема тренувань спортсменів у літній період.

Вирішити цю проблему можливо за допомогою спорудження спортивно-тренувального комплексу для фрістайлу.

Комплекс складається з об'ємів спортивно-тренувального центру фрістайлу і спортивно-оздоровчого комплексу для потреб населення.

До складу спортивно-тренувального центру для фрістайлу входять: басейн розміром 30x30 метрів глибиною 6,0 метрів, вишки для фрістайлу для одинарного, подвійного і потрійних стрибків з штучним покриттям (4 трампліни), група вишок і трамплінів для стрибків у воду, роздягальні та інші допоміжні приміщення. У підвальному приміщенні займе місце розважальна зона. Планується влаштувати більярдну, боулінг відкритий бар, зал ігрових автоматів.

В спортивній зоні, яка займає центральну частину підкупольного простору, планується проводити змагання по фрістайлу, стрибкам у воду, синхронному плаванню. Навколо басейнів розташовуються трибуни.

Аквапарк розташується навколо центральної спортивної зони. Тут будуть всілякі атракціони, розташуються чотири сауни, джакузі та інші розваги.

У центрі передбачено інженерне забезпечення, найпотужніша система кондиціонування повітря. Очищення води передбачається комбінованим.

2. 2. Функціональне зонування

За функціональним зонуванням вся корисна площа комплексу поділена на три зони: спортивну, аквапарк і розважальну – для прихильників "сухопутних" розваг.

У спортивній зоні, яка займає центральну частину під купольного простору, планують проводити змагання і тренування по фрістайлу, стрибкам у воду, синхронному плаванню. Розмір стрибкового басейну 30 на 20 метрів, максимальна глибина басейну п'ять метрів. До басейну примикає трамплін - він винесений за

об'єм куполу. Це додає дуже характерний вигляд зовнішності всієї будівлі. У цій

частині знаходяться три трампліна для фрістайлістів довжиною 70, 56 та 25 метрів - для виконання потрійного, подвійного і одинарного сальто.

У центральній зоні передбачені всілякі приміщення для спортсменів: роздягальні, тренерські кімнати, блок живлення, тренажерні зали, сауна, хореографічний зал.

Навколо стрибкового басейну розташуються трибуни на 500 глядачів, передбачена спеціальна система кондиціонування повітря.

Навколо центральної спортивної зони розміщується аквапарк. Об'єм води в трьох його басейнах складе 1,700 тис. куб. метрів. В цій зоні передбачені всілякі атракціони для дітей, підлітків, для дорослих. Спортивна зона, і аквапарк будуть доступні для людей з обмеженими фізичними можливостями, передбачено всі умови для зручного в'їзду-виїзду, підйому.

Розважальна зона займає місце в підвальному поверсі. В розважальній зоні планується влаштувати більярдну на 14 столів, боулінг на 8 доріжок, бар, зал ігрових автоматів.

Під куполом розташуються: на другому поверсі - кабінети федерації водних видів спорту, зал аеробіки, салон краси, на третьому поверсі - прес-центр на сто місць і приміщення адміністрації. В центрі фрістайлу передбачено серйозне інженерне забезпечення.

2.3. Конструктивні рішення

Конструктивна система будівлі спроектована каркасною, за рамно-зв'язковою конструктивною схемою і складається із двох споруд:

- глядацько-спортивного залу у вигляді купола діаметром $D=90,0\text{м}$;
- прибудови для розміщення трамплінів на позначки $+36,7\text{м}$ та верхньою

відміткою горища на відмітці $+46,0\text{м}$.

Спортивно-видовищний зал запроектований круглим у плані, діаметром $D = 90,0\text{ м}$. Конструкції покриття залу виконані у вигляді ребристо-кільцевого купола, що збирається з окремо стоячих основних ребер у вигляді плоских радіальних ферм встановлених з кроком 15° в плані. Принципова схема купола (рис. 2.1).

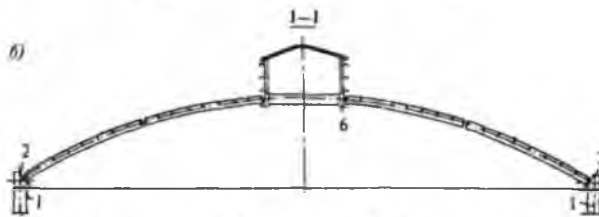
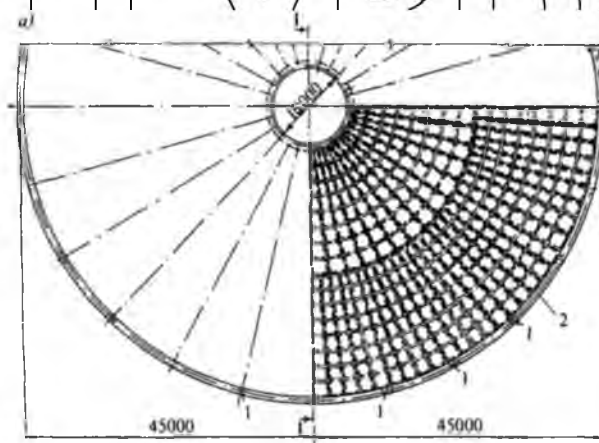


Рис. 2.1. Схема купола $D=90,0\text{м}$: а – план; б – розріз 1-1, 1 – колона; 2 – нижнє опорне кільце.

По осях 012 і 013 ферми не встановлено для можливості пропуску всередину під купольного простору конструкцій трамплінів.

Всі радіальні ферми спираються внизу на від. $+3,900\text{ м}$ на сталеве опорне кільце діаметром $90,0\text{ м}$ і сполучаються у вершині на відмітці $+26,5\text{ м}$ за допомогою кругового просторового кільця із зовнішнім діаметром $D = 16,0\text{ м}$.

Радіальні ферми запроектовані з труб. Верхній пояс описаний кривою, такою, що складається з двох зв'язаних радіальних дуг в нижній частині $R=28,23\text{ м}$, у верхній $R=59,95\text{ м}$. Крива нижнього поясу також має дві ділянки: нижня ділянка - пряма похилої, верхня ділянка - радіальна дуга $R=57,700\text{ м}$.

Опорне кільце купола виконано двадцяти чотирьох кутовим багатокутником у вигляді зварного H -подібного профілю.

Кільце на відмітці $+3,900\text{ м}$ кріпиться жорстко до металевих колон таврового перерізу. Колони шарнірно встановлюються на залізобетонні фундаментні тумби.

Між основними радіальними фермами на різних рівнях встановлюються кільцеві елементи жорсткості, у вигляді просторових і плоских ферм із труб.

У місці отвору (між осями 011 і 014) встановлюються додаткові прочні ферми, що спираються одним кінцем на основні радіальні ферми, а другим - на опорне кільце.

НУБІП України

В якості несучого елемента огорожі конструкції по всій висоті купола прийнятий профнастил. Профільований настил в кожній хвилі кріпиться самонарізними гвинтами до верхніх поясів радіальних ферм, додатковим арочним фермам і прогонам

НУБІП України

Для забезпечення загальної жорсткості куполу в чотирьох секторах між основними радіальними фермами, в площині верхніх поясів встановлюються в'язі. На верхнє кільце, виконане у вигляді просторової тригранної ферми, встановлюється світловий ліхтар.

НУБІП України

Конструкції ліхтаря запроектовані також у вигляді ребристо-кільцевого куполу, що збирається з окремо-стоячих основних ребер.

У покритті куполу є отвір, для пропуску каркасів будівлі прибудови, що несуть ферми для трамплінів.

Конструкції каркаса будівлі прибудови мають наступні розміри:

- у місці сполучення з конструкціями куполу ширина будівлі – 21,61 м, висота 24,150 м;
- у місці примикання до каркаса башти ліфта ширина будівлі – 8,48 м, висота 46,0 м.

НУБІП України

Основними несучими конструкціями, є: дві плоскі „портальні“ рами, що встановлені перпендикулярно центральній осі „Л“, і просторова конструкція шахти ліфтів.

НУБІП України

Відстань між портальними рамами – 21,320 м, між другою портальною рамою і шахтою ліфтів (центром шахти) – 21,850 м

Об'ємно-планувальні рішення висотної частини будівлі, див. рис.2.2.

НУБІП України

НУБІП України

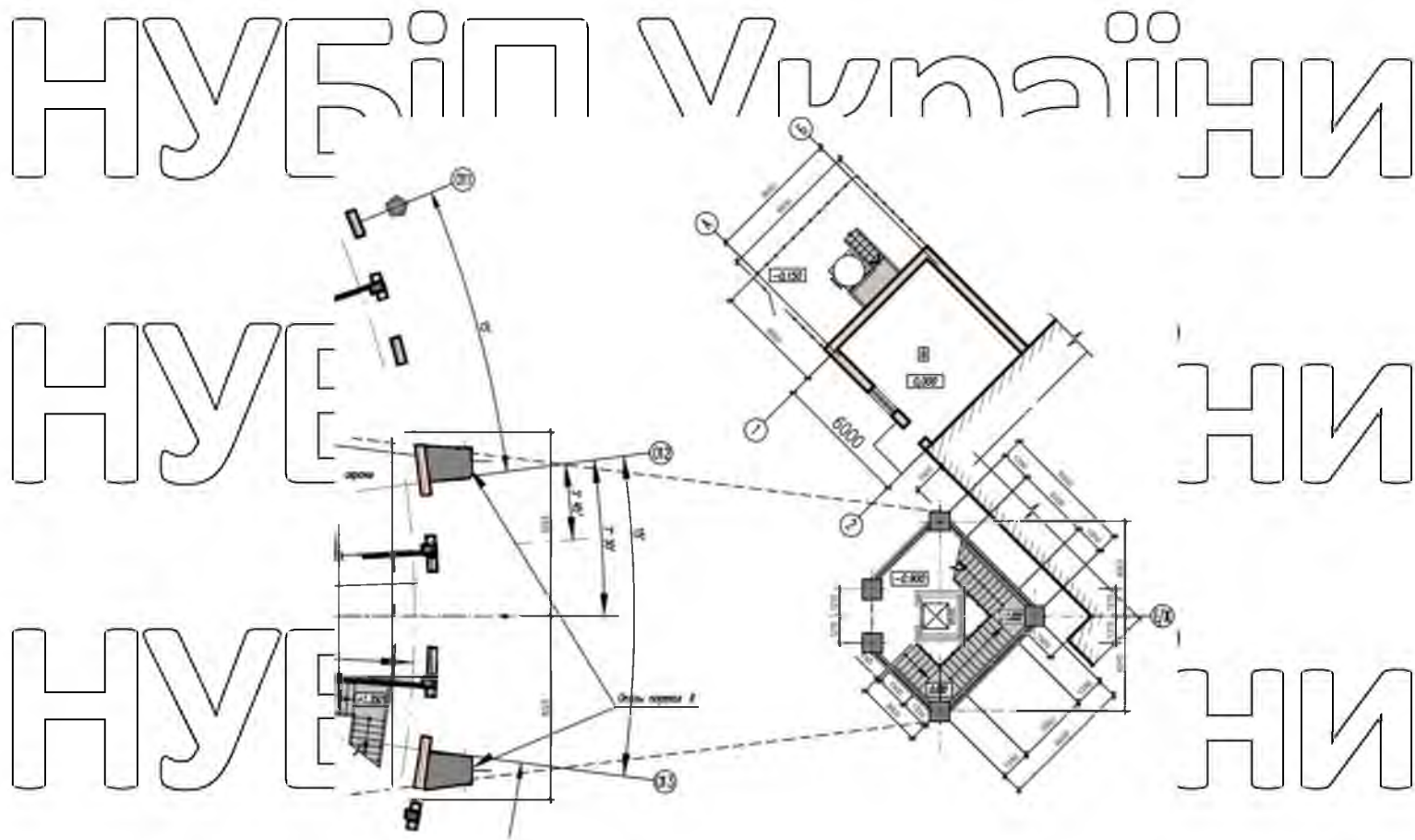


Рис.2.2. Об'ємно-планувальні рішення висотної частини

Перший портал – (по осі 11/12) - однопролітна одноверхова рама.

Кріплення ригелів до колон і колон до фундаментів – жорстке.

Колони – суцільні, перетин коробчастий.

Ригель – ферма покриття з паралельними поясами із двотаврового профілю.

Другий портал (по осі 13/14) – однопролітна, триповерхова рама. Каркас порталу – рамний.

Прикріплення ригелів до колон і колон до фундаментів – жорстке.

Верхній ригель – просторова ферма покриття з паралельними поясами із коробчатих профілів. Похилі підкошування кріпляться до колон і верхнього ригеля рами шарнірно.

Середній ригель – ферма з паралельними поясами із двотаврів, на які опирається ферми трамплнів.

Нижній ригель – зварна двотаврова балка на яку спирається конструкція перехідної галереї.

Покриття будівлі прибудови складатиметься з поперечних кроквяних ферм встановлених з кроком 5,320 м, чотирьох підкроквяних ферм, прогонів і профільованого настилу покрівлі.

НУБІП України

Кроквяні ферми з паралельними поясами і решіткою розкосу спираються на підкроквяні ферми і на портали. Кроквяні ферми, що встановлюються по осях 11/12 і 13/14 слугують верхніми ригелями порталів.

НУБІП України

Підкроквяні ферми, розташовані уздовж фасадних стін прибудови, спираються на колони порталів і башту ліфту.

Між ригелем порталу I і кільцевою тригранною фермою купольного покриття встановлюються додаткові прогони.

Кроквяні ферми заввишки 2,464м з паралельними поясами із застосуванням замкнута гнута зварних профілів і двотаврів.

НУБІП України

До верхніх вузлів поздовжніх підкроквяних ферм покриття підвішуються стійки фахверка. До стійок фахверка кріпляться ригелі стінної огорожі, конструкції зашивання низу прибудови, а також балки для спирання ферм і майданчиків трамплінів.

Горизонтальними опорами для стійок фахверка від вітрових навантажень служать диски покриття і низу прибудови, вітрові горизонтальні ферми і майданчики, встановлені на відмітці + 30,655 м, +22,505 м, +19,140 м і 11,280 м, розташовані між порталом I і II, а також дві додаткові напіварки - куполи, що встановлюються по краях отвору в куполі.

НУБІП України

Усередині будівлі прибудови розміщуються три трампліни.

НУБІП України

Середній трамплін для трьох сальто спирається на башту шахти ліфтів, на ферму (ригель) порталу II, і на ригель рами по осі 12.

Трамплін для двох сальто спирається на додаткову поперечну ферму каркаса будівлі прибудови, ферми порталу II і ригель рами по осі 12. Трамплін для одного сальто спирається на ферму порталу II і ригель рами по осі 12.

НУБІП України

Конструкції крайніх трамплінів для двох і трьох сальто виконані у вигляді блоків, що складаються з двох похилих ферм, розташованих через 2,0 м. По верхніх поясах цих ферм укладається лист з ребрами - диск, іздовою поверхнею трамплінів.

Конструкції середнього трампліну для трьох сальто розташовуються між конструкціями трамплінів для одного та трьох сальто складається з: центральної похилої ферми і щитів настилів що укладаються одним кінцем на центральну

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

ферму, а іншим на блоки. До ферм трамплінів в поперечному напрямі кріпляться кронштейни для встановлення похилих сходів з поручнями.

Просторова жорсткість конструкцій трамплінів забезпечується жорсткими дисками – шитами настилів, системою вертикальних і горизонтальних зв'язків між фермами.

НУБІП УКРАЇНИ

Трампліни в зоні «викочування» між осями 8-12 виконані із зварних балок криволінійного контуру. По верхніх поясах балок укладається настил з ребрами. Балки спираються на рамно-в'язеві конструкції.

Для проходу із спортивного до видовищного залу в башту ліфтів служить галерея.

НУБІП УКРАЇНИ

Галерея виконана з двох решітчастих ферм прольотом 21,280 м, що спираються одним кінцем на нижній ригель порталу II по осі 13/14, а іншим – на башту ліфтів по осі 14. Ферми галереї заввишки по обушках 3,500 м з паралельними поясами із двотаврів.

По нижніх і верхніх поясах ферм галереї встановлюються горизонтальні зв'язки і укладаються збірні залізобетонні плити.

НУБІП УКРАЇНИ

Конструкції сходово-ліфтового блоку виконані у вигляді башти, верх якої скошений.

Відмітка верху покриття башти +46,000 м, відмітка низу того, що спирається башти на залізобетонні фундаменти – 1,200 м. Перетин башти в плані є усіченим квадратом із сторонами – 6,0 м, розгорнений на 450 до центральної осі прибудови для трамплінів Е/Ж.

НУБІП УКРАЇНИ

У кутах – (п'ятикутника) розташовуються колони башти. Вежа гранями башти є ферми з паралельними поясами і решіткою розкошу. Пояси цих ферм служать колони башти із двотаврів. Перетини елементів решіток (розпірок і розкосів) з квадратних труб.

НУБІП УКРАЇНИ

На стійки башти по осі 14 спираються :

- на відмітці +36,705 м конструкції трамплінів,
- на відмітці +28,425 м конструкції майданчиків трамплінів;
- на відмітці +7,606 м і +11,080 м конструкції перехідної галереї.

На стійки башти по осі 14/15 спираються конструкції прибудови трамплінів:

- # НУБІП УКРАЇНИ
- на відмітці +40,680 м підкроквяні ферми покриття прибудови
 - на відмітці +39,080 м конструкції днища прибудови,

На стійку башти по осі 15 спирається центральний прогін покриття прибудови.

У середині башти з відмітки -0,90 м до відмітки +40,305 м встановлюються сходові марші і майданчики сходів, які спираються на стійки башти і три додаткові стійки.

Сходові марші виконані з ламаних костурів, по похилій частині яких встановлюються залізобетонні ступені. По горизонтальних частинах маршів виконуються монолітні залізобетонні плити майданчиків.

В центрі башти по осі 14/15 встановлюється ліфтова шахта. Конструкції шахти ліфтів виконані у вигляді башти з прямокутним перетином в плані розміром 1660x1740 мм. Всіма гранями башти ліфтів є гратчасті ферми з решіткою розкосу.

У місцях входу в ліфтову частину шахти розкоси не встановлюються. Поясами ферм служать стійки шахти з перетином з квадратних коробок. Загальна стійкість всієї споруди забезпечується.

- прикріпленням стійок каркаса башти до фундаментів і залізобетонного ліфтового майданчика на відмітці +40,305 м;

- монолітною залізобетонною ліфтовою шахтою як ядро жорсткості;

- розкрупнюванням стійок шахти ліфтів на сходові марші і горизонтальні майданчики сходів;

- костури сходових маршів, майданчиків сходів та стійок сходових маршів кріпляться до конструкцій каркаса башти.

Зовні конструкцію башти огороджують тришарові стінні панелі та просторова ферма покриття.

2.4. Основні конструктивні елементи

2.4.1 Зовнішні стіни

Стіни підвалу виконані із цегли з утеплювачем, несучі конструкції підвалу і першого поверху виконані з монолітного залізобетону.

Поверхні підвалу, техприміщень, стінок каналів, що контактують з ґрунтом обробляються гідроізоляційними матеріалами за 2 рази завтовшки 3 мм.

Горизонтальна гідроізоляція виконана в 2 шари із гідроізолу.

Навколо споруди встановлюється водонепроникна відмостка шириною 1,5 м.

Східці встановлюються із збірних з/б сходів, які вкладаються по металевим костурам, а також виконуються як збірні залізобетонні з напівплощадками.

Покриття споруди комплексу представляє собою металевий профнастил.

Сталеві конструктивні частини стін – з'єднуються накладками, пластинами та анкерними стержнями із обов'язковим виконанням антикорозійного захисту.

2.4.2. Покрівля

- металевий профільований настил;
- металеві прогони;
- світлопрозора покрівля з чотирьохкамерних склопакетів, виконаних із стільникового полікарбонату підвищеної міцності.

2.4.3. Підлога

- у вестибулях, фойє, коридорах - мозаїчні;
- у душових, санвузлах - керамічна плитка;
- у роздягальнях, тренерських та інших адміністративно-побутових приміщеннях – лінолеумі по вирівнюючий стяжці на водостійких в'язучих;
- у технідпідлі – бетонні.

2.4.4. Віконні та дверні отвори

- віконні блоки – металопластикові індивідуального виготовлення;
- дверні блоки – металопластикові індивідуального виготовлення.

2.4.5. Зовнішнє оздоблення

Зовнішнє оздоблення фасаду будівлі виконується за розробленим і погодженим у встановленому порядку паспорту оздоблення фасаду.

Зовнішні поверхні стін оформлюються терризитовою штукатуркою.

Колони оформлюються торкрег-штукатуркою. Бетонні огорожі сходиць фарбуються перхлорвініловими фарбами, світло-бежевого тону по цементній затірці.

2.4.6. Внутрішнє оздоблення

Внутрішнє оздоблення виконується за спеціально розробленим дизайн-проектом.

Стіни у вестибюлі і фойє – покращене фарбування масляною фарбою світлих тонів, колони вестибуля облицьовуються чорним полірованим мармуром, цокольна частина колон висотою 20 м – травертином.

В душових і санвузлах – облицьовання глазурованою плиткою на висоту 2,2 м, вище побілка водоемульсійною фарбою по штукатурці. В кімнатах медперсоналу, адміністрації, коридорак, методичних кабінетах, тренерських – покращене клейове фарбування по штукатурці. В технічних приміщеннях і в підвалі – вапняна побілка.

2.5. Заходи з вибухопротипожежної безпеки

Будівля спроектована відповідно до вимог II-го ступеню вогнетривкості.

Протипожежний захистом конструктивних елементів виконується спільно з антикорозійним захистом.

Згідно вимог протипожежної норм опорне кільце куполу, сталеві колони порталів і колони шахти ліфтів повинні мати протипожежний захист для забезпечення їх стійкості не менше 150 хвилин, сталеві ригелі порталів, балки башти, шахти ліфтів - 60 хвилин, решта конструкцій - 30 хвилин.

2.6. Заходи по боротьбі з шумом

Спортивний комплекс знаходиться на нормативній відстані від вулиць і об'єктів що створюють шумові ефекти, тому потреби у спеціальних протишумних заходах немає.

Додатковими заходами з планування по зниженню шуму є насадження дерев і кущів вздовж доріг, проїздів, гральних майданчиків.

Для дорожнього покриття приміряється асфальтобетон, що зменшує шум при руху транспорту в порівняні з іншими видами покриття.

При будівництві особливу увагу слід приділити звукоізоляції перекриттів, з'єднанні перегородок зі стінами, віконних та дверних блоків.

НУБІП України

Насосні агрегати та венткамери встановлюються на звуко-поглинаючих фундаментах і з'єднуються з трубопроводами та повітроводами за допомогою гнучких звукоізоляційних вставок. Місця проходів через капітальні стіни захищені від вібрації вібропоглиначами прокладками.

2.7. Водозахисні заходи

Компонування споруди передбачає використання шляхів природного стоку атмосферних вод. Застосування ґрунтів з піску, будівельного брухту та інших дренуючих матеріалів для планувальних насипів виключено.

Зворотна засинка котлованів і фундаментів, траншей під комунікації повинні влаштовуватися із суглинку з щільністю $\gamma = 1,65 \text{ кг/м}^3$.

2.8. Інженерно-технічне забезпечення

2.8.1. Теплопостачання та опалення

Опалення будівлі здійснюється централізовано - підключається до міських мереж теплопостачання. На елеваторний вузол рамки управління подається теплоносієм з параметрами: подача 90°C ; зворотка -50°C .

Трубопроводи зовнішніх тепломережі ізолюються ізоляцією з ФРП по антикорозійному покриттю із 2-х слоїв ізола на холодній ізоліній мастиці.

В будівлі запроєктована система повітряного опалення через калориферні установки які під'єднані до опалювальної системи вентиляції. Таке опалення здійснюється приточними вентиляційними системами, що працюють в автоматичному режимі.

Для інших приміщень запроєктована двотрубна система центрального водяного опалення з нижнім розведенням магістралей та штучною циркуляцією теплоносія.

2.8.2. Вентиляція та кондиціювання

Вентиляція споруди запроєктована примусова, приточно-витяжна з системою рекуперації повітря та теплової енергії. У залі, ваннах і басейну спеціальна система вентиляція яка розрахована на асиміляцію вологи. Система кондиціювання «Спліт» з автоматичною системою регулювання.

2.8.3. Водопостачання

Водопостачання об'єкта забезпечує водопровідна магістраль $d = 500$ мм, централізованої міської мережі що проходить по території комплексу.

Споруда комплексу обладнується системами господарсько-протипожежно-питного, гарячого і технологічного водопостачання. Внутрішня мережа холодного і гарячого водопроводу спроектована із сталевих водопровідних труб (оцинкованих).

2.8.4. Каналізація

Споруда обладнується двома системами водовідведення фекального і технологічної каналізацією. Система фекальної каналізації приймає стоки від санітарних приладів, встановлених в роздягальнях і побутових приміщеннях, а також від ванних лотків та від промивання стінок і дна ванн.

Технологічна каналізація призначається для відводів технологічних стоків при промиванні басейнів, фільтрів і при спорожненні ванн басейнів. Система фекальної і технологічної каналізації спроектована із чавунних каналізаційних труб. На випусках каналізації в місцях підключення і повороту встановлюються каналізаційні шахти із збірних з/б елементів.

2.9. Техніко-економічні показники

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Кількість
Площа ділянки	га	8,00
Площа забудови	м ²	11000
Площа озеленення	м ²	13450
Площа площадок	м ²	1390
Місткість	місць	2885
Число поверхів	шт	1
Будівельний об'єм	м ³	117880
в тому числі: вище відмітки 0,000	м ³	85795
нижче відмітки 0,000	м ³	32085
Нормусмо площа споруди	м ²	4785
Загальна площа споруди	м ²	6800
Об'єм споруди на одиницю ємності	м ³ /ч	210

Загальна площа на одиницю ємності	$\text{м}^2/\text{ч}$	31
Нормуємо площа на одиницю ємності	$\text{м}^3/\text{ч}$	26

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок купола

3.1.1. Вихідні умови

Купол запроєктований круглого контуру в плані, діаметром $D = 90,0$ м.

Конструкції покриття виконані у вигляді ребристо-кільцевого купола, що збирається з окремо стоячих основних ребер у вигляді плоских радіальних встановлених (з шагом 15° в плані) ферм. Всі радіальні ферми спираються внизу на відмітці $+3,900$ м на сталеве опорне кільце діаметром $90,0$ м і сполучаються у

вершині на відмітці $+26,58$ м за допомогою кругового просторового кільця із

зовнішнім діаметром $D=16,0$ м. Верхній пояс описаний кривою, що складається з двох зв'язаних радіальних дуг в нижній частині $R=28,23$ м, у верхній $R=59,950$ м.

Опорне кільце $D=90,0$ м спроектоване двадцятичотирьох кутовим у вигляді зварного Н-образного профілю. Опорне кільце на відмітці $+3,900$ м жорстко кріпиться до металевих колон таврового перерізу. Колони шарнірно встановлюються на залізобетонні фундаменти.

Між основними радіальними фермами рівнях встановлюються кільцеві елементи жорсткості, у місці отвору (між осями 011 і 014) встановлюються додаткові арочні ферми, що спираються одним кінцем на основні радіальні ферми, а другим - на опорне кільце. В якості несучого елемента огорожі конструкції по всій висоті купола прийнятий профнастил. Профільований настил в кожній хвилі кріпиться самонарезаючим гвинтами до верхніх поясів радіальних ферм, додатковим арочним фермам і прогонам.

Для забезпечення загальної жорсткості куполу в чотирьох секторах між основними радіальними фермами, в площині верхніх поясів встановлюються в'язі.

Конструкції підтаря запроєктовані також у вигляді ребристо-кільцевого купола, що збирається з окремо-стоячих основних ребер.

НУБІП України

У покритті куполу є отвір, для пропуску каркасів будівлі прибудови, для трамплінів.

3.1.2 Визначення нормативних і розрахункових навантаження на купол

Будівля розташована в III вітровому та I сніговому районах. Купол встановлений на висоті 20 м від поверхні землі на відкритій місцевості.

Зведені значення навантажень наведено у таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Зведені навантаження

Вид навантаження	Навантаження при $\gamma_f = 1$, Н/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню γ_f	Навантаження при $\gamma_f = 1$, кН/м ²
Постійні навантаження			
Алюмінієвий профіль (t1мм)	172,0	1,05	181,0
Утеплювач (мінераловатна плита (g = 150 кг/м ³ ; t=40))	80,0	1,3	104,0
Утеплювач (мінераловатна плита (g = 150 кг/м ³ ; t=90))	135,0	1,3	176,0
Пароізоляція (плівка ПВХ)	70	1,3	91,0
Профіль сталевий листовий	125,0	1,05	131,0
Разом:	582		683
Металоконструкції (арки, прогони)	700,0	1,05	735,0
Перехідні пожежні містки, лестниці з огорожою (Н/пм)			1000,0
Всього:	1282		1418,0
Всього: (Н/пм)	1282		1000,0
Тимчасове навантаження			
Снігове для III району	1200,0	1,8	1920,0
Вітер I район	230,0	1,4	322,0

НУБІП України

Розрахункове навантаження на ліхтарне кільце становить 5,0 кН – власна вага ліхтаря; снігове навантаження з площі ліхтаря 5,4 кН.

3.1.3 Конструктивна схема купола

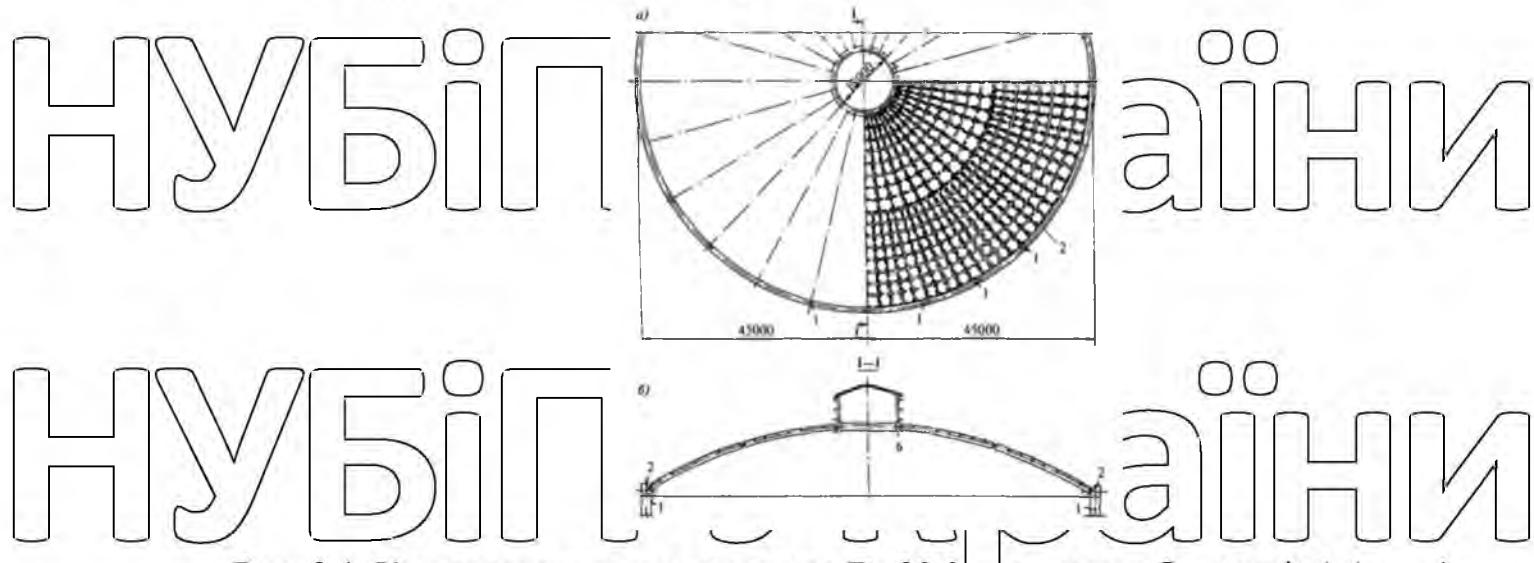
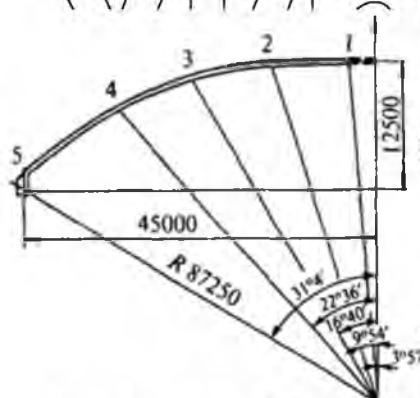


Рис. 3.1. Конструктивна схема купола D=90,0м; а – план; б – розріз 1-1; 1 – колона; 2 – нижнє опорне кільце

Для покриття над будівлею запроєктовано сферичний купол діаметром 90м, з ліхтарним отвором діаметром 16м (рис. 3.1). Підйом купола відповідно до вимог технології та виходячи з умов відсутності розтягуючих напружень по всій його поверхні в кільцевому напрямку приймаємо рівним 12,5 м. Відношення стріли підйому до діаметру складає 1/7,2. При заданій стрілі підйому радіус сфери дорівнює:

$$r = \frac{(d^2 + 4f^2)}{8f} = \frac{(90^2 + 4 \cdot 12,5^2)}{(8 \cdot 12,5)} = 87,25 \text{ м}$$

Нижня частина куполу складається з 112 панелей, верхня частина – з 56, за основу розрахункової схеми монолітного сферичного куполу прийнятий збірний варіант сферичного металевого куполу. Геометрична схема купола для розрахунків наведено на рис. 3.2



НУБІП України

Рис. 3.2. Геометрична схема куполу для розрахунків перерізів куполу
При розрахунку оболонки куполу в ПК «ЛІРА» розподіл одностороннього

снігового навантаження приймаємо у відповідності з ДБН В.1.2-2:2006

Навантаження та впливи, додаток Ж, схема 2, (рис. 3.3).

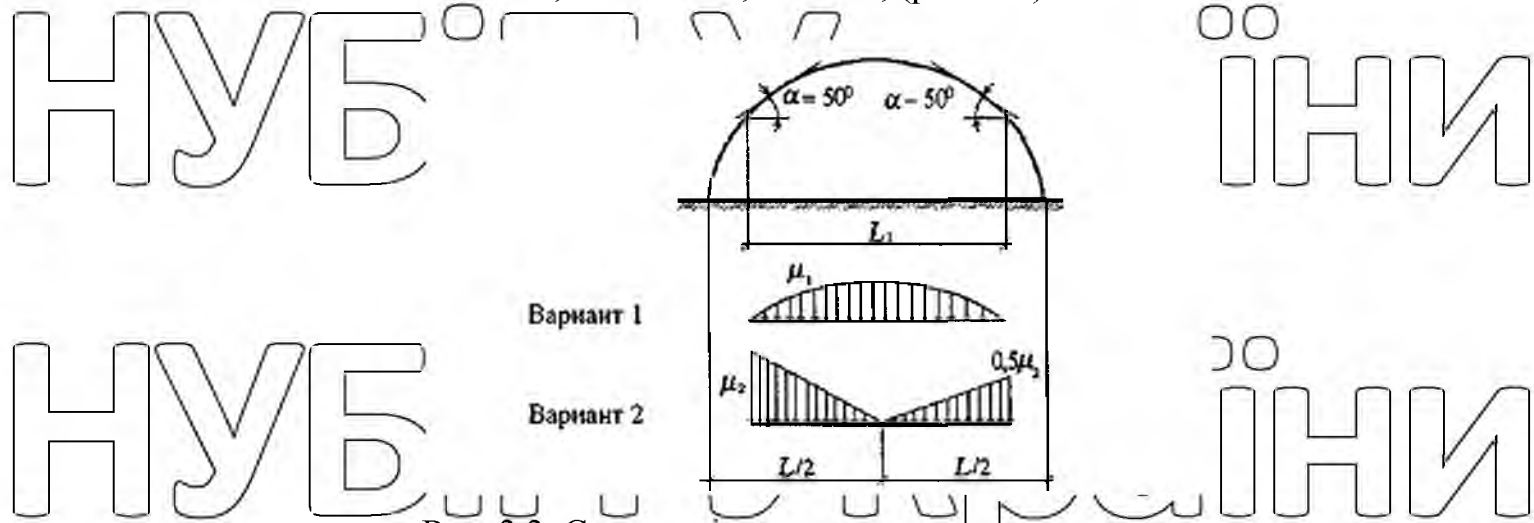


Рис. 3.3. Схема снігового навантаження на купол:

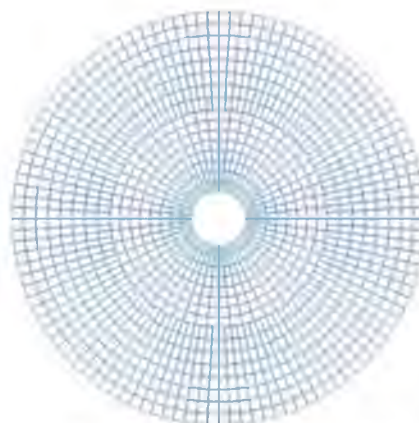
$$\mu_1 = \cos 1,8\alpha,$$

$$\mu_2 = 2,4 \sin 1,4\alpha,$$

де α – кут нахилу покриття, град.

Попередні розрахунки показали, що напрямок дії вітру відповідає відсосу по всій поверхні куполу, при цьому чисельні значення меридіональних та кільцевих (переважаючих) зусиль в порівнянні з зусиллями від інших навантажень досить малі. Ці результати дозволили відмовитися від розрахунку конструкції, що розглядається на вітрове навантаження.

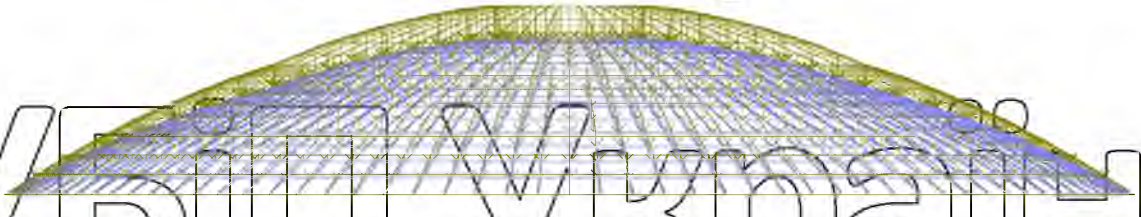
Алгоритм обчислювального комплексу «ЛІРА» - признак схеми 5 (просторова система, рис. 3.4),



НУБІП України

НУБІП України

Рис. 3.4. Загальна скінченко-елементна модель купола з кольоровим відображенням типів жорсткості



НУБІП України

Рис. 3.5. Симетричне снігове навантаження



НУБІП України

Рис. 3.6. Несиметричне снігове навантаження

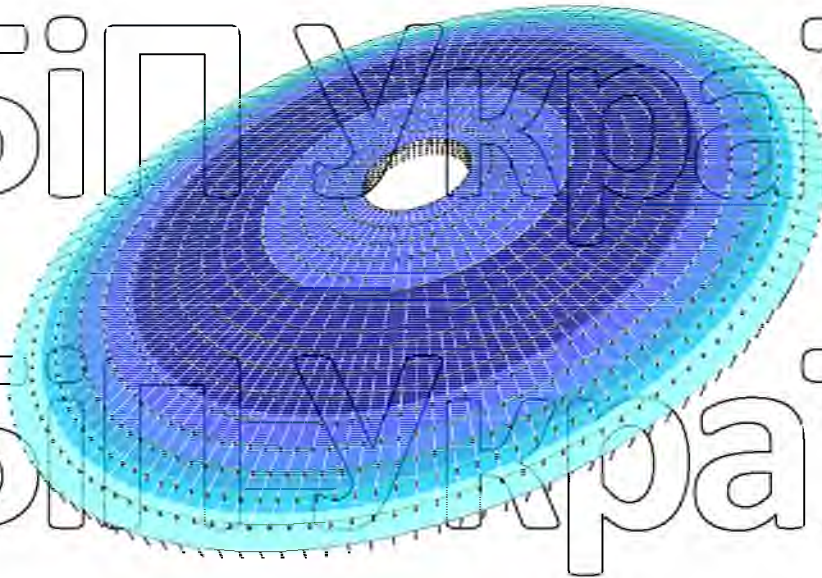
НУБІП України

3.1.4 Аналіз напружено-деформованого стану купола від власної ваги та довготривалого і снігового навантаження (рис.3.7).

Власна вага
Діюючи пруження по Z (G)
Єдиниця переміщення - мм



НУБІП України



НУБІП України

Рис. 3.7. Переміщення по осі z від постійного навантаження

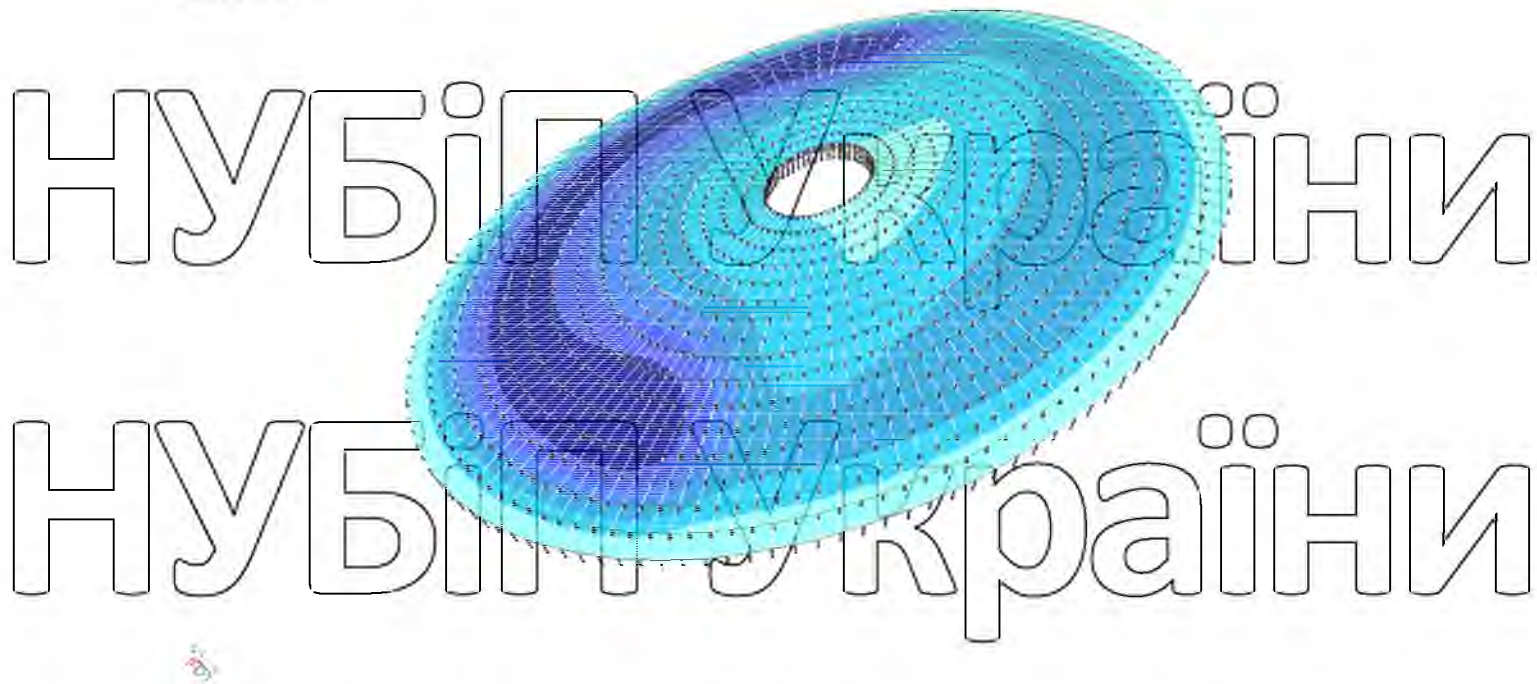


Рис. 3.8. Переміщення по осі z від снігового не симетричного навантаження

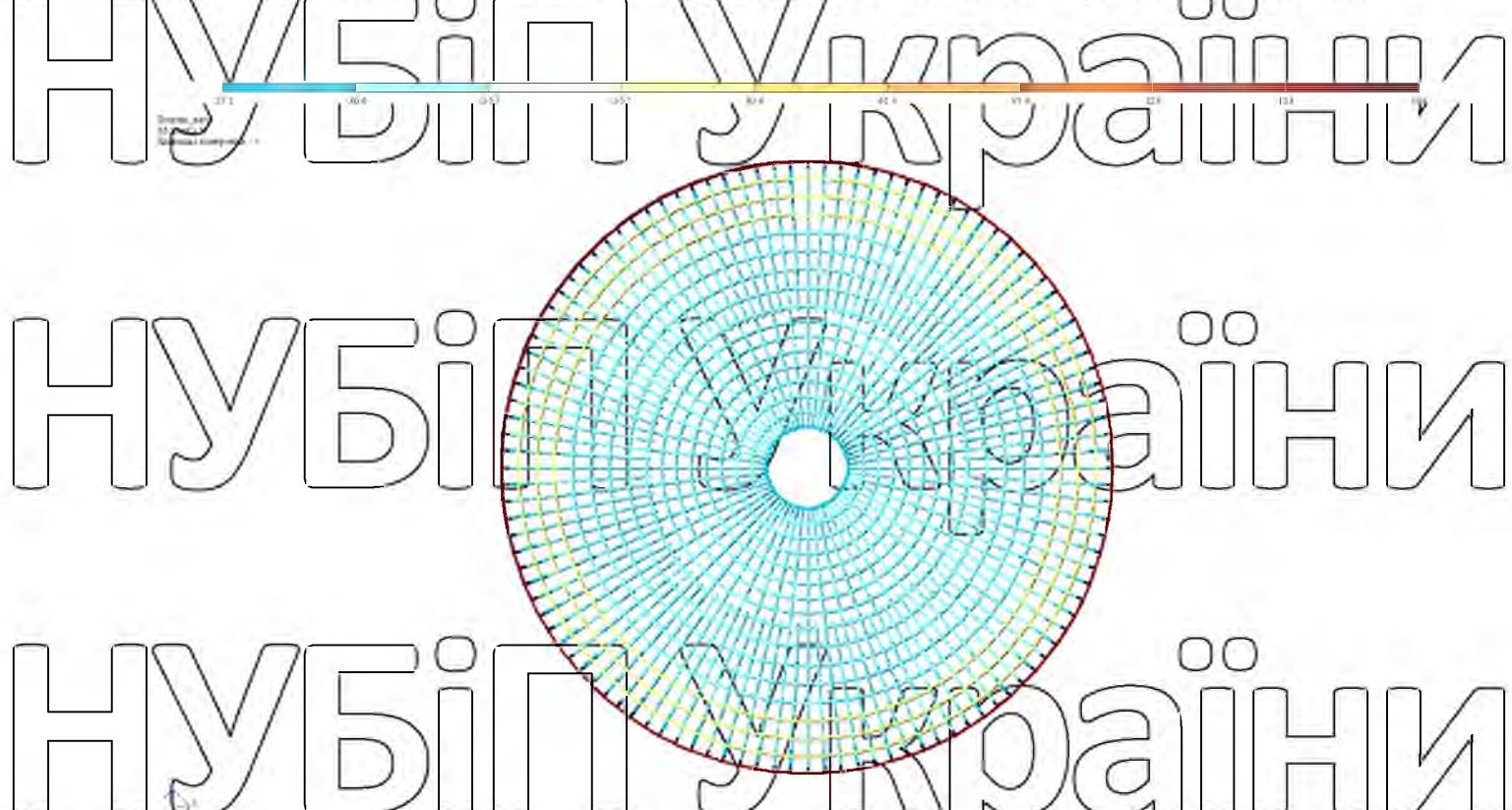


Рис. 3.9. Зусилля N від постійного навантаження в стержневих елементах

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

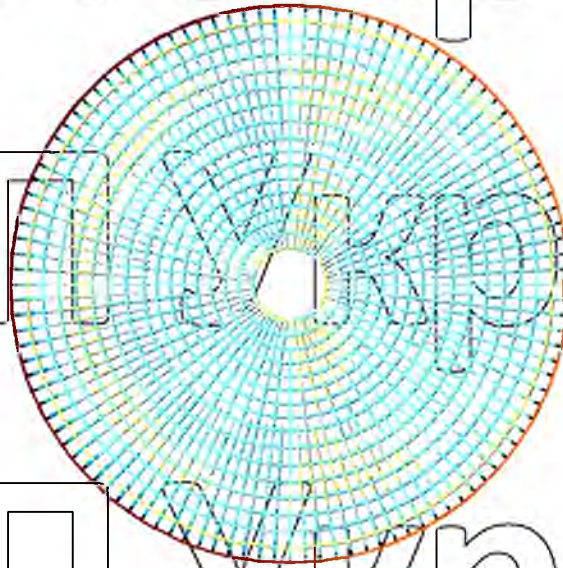


Рис. 3.10. Зусилля N від довготривалого навантаження в стержневих елементах

НУБІП України

3.1.4 Підбір перерізів конструкції

За результатами статичного розрахунку просторової конструкції купола в програмному комплексі «ЛІРА», були визначені максимальні поздовжні зусилля в стержнях структури купола. Далі проводимо підбір перерізів елементів оболонки купола.

Радіальна ферма

Розрахунок верхнього поясу. $N_{\max} = 986$ кН. Приймаємо попередньо $\varphi = 0,75$.

тоді

$$A_d = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{986}{0,75 \cdot 25} = 52,59 \text{ см}^2,$$

де $R_y = 250$ МПа; $\gamma_c = 1$.

Приймаємо трубу 219x8 мм зі сталі марки В ст3 пс 4: $A = 53,03 \text{ см}^2$; $I = 2955,0 \text{ см}^4$; $W = 270,0 \text{ см}^3$; $i = 7,47 \text{ см}$.

Розраховуємо гнучкість λ при $l_{ef} = l = 400$ см:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{400}{7,47} = 53,6$$

Фактичне значення $\varphi = 0,852$, перевіряємо стійкість елемента

НУБІП України

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{986}{0,852 \cdot 53,03} = 218 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 250 \text{ МПа} \quad \text{тобто умова стійкості}$$

елементу виконується.

Розрахунок нижнього поясу. $N_{\max} = 789 \text{ кН}$. Тоді

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{789}{25 \cdot 0,95 \cdot 0,75} = 47,3 \text{ см}^2.$$

де $\gamma_c = 0,95$

Виходячи із умови уніфікації перерізів та зручності рішення безфасоночних з'єднань труб поясів з елементами решітки рекомендується перерізи верхнього та нижнього поясів приймати однаковими, тому для нижнього поясу конструктивно назначасмо також трубу 219x8 мм, $A = 53,03 \text{ см}^2$.

Розрахунок розкосів. $N_{\max} = 258 \text{ кН}$. Тоді при $\phi = 0,7$

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{258}{0,7 \cdot 25 \cdot 0,8} = 18,43 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань назначасмо трубу 127x5 мм зі сталі марки В ст3

ис 4: $A = 19,2 \text{ см}^2$; $I = 357,0 \text{ см}^4$; $W = 56,2 \text{ см}^3$; $i = 4,32 \text{ см}$. Розраховуємо

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{315}{4,32} = 72,9$$

$\phi = 0,460$ (для сталі з $R_y = 250 \text{ МПа}$). Перевіряємо стійкість:

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{314}{0,46 \cdot 19,2} = 217 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 250 \text{ МПа},$$

Кільцева ферма Ф1

Розрахунок верхнього поясу. $N_{\max} = 978 \text{ кН}$. Приймаємо попередньо

$\phi = 0,75$, тоді

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{978}{0,75 \cdot 24} = 52,16 \text{ см}^2,$$

де $R_y = 240 \text{ МПа}$; $\gamma_c = 1$.

Приймаємо трубу 219x8 мм зі сталі марки В ст3 ис 4: $A = 53,03 \text{ см}^2$; $I = 2955,0 \text{ см}^4$; $W = 270,0 \text{ см}^3$; $i = 7,47 \text{ см}$.

Розраховуємо гнучкість λ при $l_{ef} = l = 209 \text{ см}$:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{209}{7,47} = 21,98$$

фактичне значення $\phi = 0,931$ та перевіряємо стійкість елемента

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{978}{0,931 \cdot 53,03} = 198 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа} \quad \text{— тобто умова стійкості}$$

елементу виконується.

Розрахунок нижнього поясу. $N_{\max} = 786 \text{ кН}$. Тоді

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{786}{24 \cdot 0,95 \cdot 0,75} = 46,8 \text{ см}^2.$$

де $\gamma_c = 0,95$.

Виходячи із умови уніфікації перерізів та зручності рішення безфасоночних з'єднань труб поясів з елементами решітки рекомендується перерізи верхнього та нижнього поясів приймати однаковими, тому для нижнього поясу конструктивно назначасмо також трубу 219x8 мм, $A = 53,03 \text{ см}^2$.

Розрахунок розкосів по верхнім поясам. $N_{\max} = 363 \text{ кН}$. Тоді при $\phi = 0,75$

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{363}{0,75 \cdot 24 \cdot 0,95} = 19,26 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань назначасмо трубу 140x5 мм зі сталі марки

В ст 3 пс 4: $A = 21,2 \text{ см}^2$; $I = 484,0 \text{ см}^4$; $W = 69,1 \text{ см}^3$; $i = 4,78 \text{ см}$. Розраховуємо

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{315}{4,78} = 65,9$$

$\phi = 0,78$ (для сталі з $R_y = 240 \text{ МПа}$). Перевіряємо стійкість:

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{363}{0,78 \cdot 21,2} = 220 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа},$$

Розрахунок розкосів п $N_{\max} = 294 \text{ кН}$. Тоді при $\phi = 0,75$

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{294}{0,75 \cdot 24 \cdot 0,95} = 18,26 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань назначасмо трубу 127x5 мм зі сталі марки

В ст 3 пс 4: $A = 19,2 \text{ см}^2$; $I = 357,0 \text{ см}^4$; $W = 56,2 \text{ см}^3$; $i = 4,32 \text{ см}$.

Кільцеві ферми $\Phi 2$

Розрахунок верхнього поясу. $N_{\max} = 496 \text{ кН}$. Приймаємо попередньо $\phi = 0,75$, тоді

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{496}{0,75 \cdot 24} = 27,5 \text{ см}^2,$$

де $R_y = 240 \text{ МПа}$; $\gamma_c = 1$.

НУБІП України

Приймаємо трубу 159x6 мм зі сталі марки Вст3пс4:

$$A=28,8 \text{ см}^2; I=845 \text{ см}^4; W=106,0 \text{ см}^3; i=5,42 \text{ см}.$$

Розраховуємо гнучкість λ при $l_{ef} = l = 209$ см:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{209}{5,42} = 38,5$$

фактичне значення $\phi = 0,931$ та перевіряємо стійкість елемента

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{978}{0,931 \cdot 53,03} = 198 \text{ МПа} \geq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа} - \text{тобто умова стійкості}$$

елементу виконується.

Розрахунок нижнього поясу. $N_{\max} = 456$ кН. Тоді

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{456}{24 \cdot 0,95 \cdot 0,75} = 26,6 \text{ см}^2$$

де $\gamma_c = 0,9$.

Виходячи із умови уніфікації перерізів та зручності рішення безфасоночних

з'єднань труб поясів з елементами решітки рекомендується перерізи верхнього та нижнього поясів приймати однаковими, тому для нижнього поясу конструктивно назначаемо також трубу 159x6 мм, $A = 28,8 \text{ см}^2$.

Розрахунок розкосів по верхнім поясам. $N_{\max} = 274$ кН. Тоді при $\phi = 0,75$

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{274}{0,75 \cdot 25 \cdot 0,95} = 16,02 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань назначаемо трубу 114x5 мм зі сталі марки Вст3пс4. $A = 17,1 \text{ см}^2$; $I = 255,0 \text{ см}^4$; $W = 44,7,1 \text{ см}^3$; $i = 3,86$ см. Розраховуємо

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{254}{3,86} = 65,8$$

$\phi = 0,77$ (для сталі з $R_y = 250$ МПа). Перевіряємо стійкість:

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{274}{0,77 \cdot 17,1} = 208 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа},$$

Розрахунок розкосів похилого $N_{\max} = 248$ кН. Тоді при $\phi = 0,70$

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{248}{0,75 \cdot 24 \cdot 0,95} = 14,5 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань назначаемо трубу 102x5 мм зі сталі марки

Вст3пс4: $A = 15,2 \text{ см}^2$; $I = 180,0 \text{ см}^4$; $W = 35,2 \text{ см}^3$; $i = 3,44$ см (ГОСТ 10704-91).

НУБІП України

НУБІП України

Кільцеві ферми Ф3

Розрахунок верхнього поясу. $N_{\max} = 491$ кН. Приймаємо попередньо $\phi = 0,75$, тоді

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{491}{0,75 \cdot 240} = 27,27 \text{ см}^2,$$

де $R_y = 240$ МПа; $\gamma_c = 1$.

Приймаємо трубу 159x6 мм зі сталі марки Вст3пс4:

$$A = 28,8 \text{ см}^2; I = 845 \text{ см}^4; W = 106,0 \text{ см}^3; i = 5,42 \text{ см}.$$

Розраховуємо гнучкість λ при $l_{ef} = l = 302$ см:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{302}{5,42} = 55,7$$

фактичне значення $\phi = 0,805$ та перевіряємо стійкість елемента

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{491}{0,805 \cdot 28,8} = 212 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа} \text{ — тобто умова стійкості}$$

елементу виконується.

Розрахунок нижнього поясу. $N_{\max} = 453$ кН. Тоді

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{453}{240 \cdot 0,95 \cdot 0,75} = 26,49 \text{ см}^2.$$

де $\gamma_c = 0,95$.

Виходячи із умови уніфікації перерізів та зручності рішення безфасоночних з'єднань труб поясів з елементами решітки рекомендується перерізи верхнього та нижнього поясів приймати однаковими, тому для нижнього поясу конструктивно назначаємо також трубу 159x6 мм, $A = 28,8 \text{ см}^2$.

Розрахунок розкосів по верхнім поясам. $N_{\max} = 258$ кН. Тоді при $\phi = 0,7$

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{258}{0,7 \cdot 250 \cdot 0,8} = 18,43 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань приймаємо трубу 127x5 мм зі сталі марки Вст3пс4: $A = 19,2 \text{ см}^2$; $I = 3570 \text{ см}^4$; $W = 56,2 \text{ см}^3$; $i = 4,32 \text{ см}$. Розраховуємо

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{258}{4,32} = 72,1$$

$\phi = 0,754$ (для сталі з $R_y = 250$ МПа). Перевіряємо стійкість:

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{248}{0,754 \cdot 19,2} = 217 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа}.$$

Розрахунок розкосів похилого $N_{\max} = 246$ кН. Тоді при $\phi = 0,70$

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{246}{0,75 \cdot 24 \cdot 0,95} = 14,38 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань приймаємо трубу 102x5 мм зі сталі марки Вст3пс4: $A = 15,2 \text{ см}^2$; $I = 180,0 \text{ см}^4$; $W = 35,2 \text{ см}^3$; $i = 3,44 \text{ см}$.

Кільцеві ферми Ф4

Розрахунок верхнього поясу. $N_{\max} = 327 \text{ кН}$

Приймаємо попередньо $\phi = 0,75$, тоді

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{327}{0,75 \cdot 24} = 18,2 \text{ см}^2,$$

де $R_y = 240 \text{ МПа}$; $\gamma_c = 1$.

Приймаємо трубу 127x5 мм зі сталі марки Вст3пс4: $A = 19,2 \text{ см}^2$; $I = 357 \text{ см}^4$; $W = 562,0 \text{ см}^3$; $i = 4,32$

Розраховуємо гнучкість λ при $l_{ef} = l = 207 \text{ см}$.

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{207}{5,42} = 38,2$$

фактичне значення $\phi = 0,894$ та перевіряємо стійкість елемента

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{327}{0,894 \cdot 19,2} = 1191 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа} \quad \text{— тобто умова стійкості}$$

елементу виконується.

Розрахунок нижнього поясу. $N_{\max} = 254 \text{ кН}$. Тоді

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{254}{24 \cdot 0,95 \cdot 0,75} = 14,85 \text{ см}^2.$$

де $\gamma_c = 0,95$.

Виходячи із умови уніфікації перерізів та зручності рішення безфасоночних з'єднань труб поясів з елементами решітки рекомендується перерізи верхнього та

нижнього поясів приймати однаковими, тому для нижнього поясу конструктивно назначаємо також трубу 102x5 мм, $A = 15,2 \text{ см}^2$

Розрахунок розкосів по верхнім поясам. $N_{\max} = 274 \text{ кН}$. Тоді при $\phi = 0,75$

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{274}{0,75 \cdot 25 \cdot 0,95} = 16,02 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань назначаємо трубу 114x5 мм зі сталі марки

Вст3пс4: $A = 17,1 \text{ см}^2$; $I = 255,0 \text{ см}^4$; $W = 44,7,1 \text{ см}^3$; $i = 3,86 \text{ см}$. Розраховуємо

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{254}{3.86} = 65,8$$

$\varphi = 0,77$ (для сталі з $R_y = 250$ МПа). Перевіряємо стійкість:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{274}{0,77 \cdot 17,1} = 208 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа},$$

Розрахунок розкосів похилого $N_{\max} = 246$ кН. Тоді при $\varphi = 0,70$

$$A_d = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{246}{0,75 \cdot 24 \cdot 0,95} = 14,38 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань назначаємо трубу 102x5 мм зі сталі марки

ВстЗпс4: $A = 15,2 \text{ см}^2$; $I = 180,0 \text{ см}^4$; $W = 35,2 \text{ см}^3$; $i = 3,44 \text{ см}$

Кільцеві ферми $\Phi 5$

Розрахунок верхнього поясу. $N_{\max} = 440$ кН

Приймаємо попередньо $\varphi = 0,75$, тоді

$$A_d = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{440}{0,75 \cdot 24} = 24,5 \text{ см}^2,$$

де $R_y = 240$ МПа; $\gamma_c = 1$.

Приймаємо трубу 159x6 мм зі сталі марки ВстЗпс4: $A = 28,8 \text{ см}^2$; $I = 845 \text{ см}^4$,
 $W = 106,0 \text{ см}^3$; $i = 5,42 \text{ см}$.

Розраховуємо гнучкість λ при $l_{ef} = l = 293$ см:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{293}{5.42} = 54.1$$

значення $\varphi = 0,825$ та перевіряємо стійкість елемента

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{440}{0,825 \cdot 28.8} = 185 \text{ МПа} \geq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа} - \text{тобто умова стійкості}$$

елементу виконується.

Розрахунок нижнього поясу. $N_{\max} = 453$ кН. Тоді

$$A_d = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{453}{24 \cdot 0,95 \cdot 0,75} = 26,49 \text{ см}^2.$$

де $\gamma_c = 0,95$.

Виходячи із умови уніфікації перерізів та зручності рішення безфасоночних з'єднань труб поясів з елементами решітки рекомендується перерізи верхнього та нижнього поясів приймати однаковими, тому для нижнього поясу конструктивно назначаємо також трубу 159x6 мм, $A = 28,8 \text{ см}^2$.

Розрахунок розкосів по верхнім поясам. $N_{\max} = 275$ кН. Тоді при $\varphi = 0,75$

$$A_d = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{275}{0,75 \cdot 25 \cdot 0,95} = 16,02 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань назначаємо трубу 114x5 мм зі сталі марки

В ст 3 пс 4: $A = 17,1 \text{ см}^2$; $I = 255,0 \text{ см}^4$; $W = 44,7,1 \text{ см}^3$; $i = 3,86 \text{ см}$

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{254}{3,86} = 65,8$$

За таблицею 72, дод. 6 СНиП знаходимо $\varphi = 0,77$ (для сталі з $R_y = 250$ МПа).

Перевіряємо стійкість:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{275}{0,77 \cdot 17,1} = 208 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа},$$

Розрахунок розкосів похилого $N_{\max} = 246$ кН. Тоді при $\varphi = 0,70$

$$A_d = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{246}{0,75 \cdot 24 \cdot 0,95} = 14,38 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань назначаємо трубу 102x5 мм зі сталі марки

В ст 3 пс 4: $A = 15,2 \text{ см}^2$; $I = 180,0 \text{ см}^4$; $W = 35,2 \text{ см}^3$; $i = 3,44 \text{ см}$.

3.1.5 Розрахунок зварних з'єднань в вузлах.

Всі елементи ферми з'єднують в вузлах без фасонки фігурною різкою кінців труб стержнів решітки та примикання їх упритул до поясів. Контури примикання труб обварюють кутовими швами. Розрахункову товщину шва приймаємо рівною меншій товщині стінки з'єднувальних труб, тобто $k_f = 7$ мм.

Перевіряємо міцність шва примикання розкосу до нижнього поясу, визначаючи

$$N_s = D_1 \cdot \sin \alpha = 31,4 \cdot \sin 35^\circ = 31,4 \cdot 0,6 = 18,84 \text{ кН};$$

Зусилля відриву

$$N_t = U_1 - 0,6D_1 = 18,1 - 18,84 \approx 0.$$

Площа шва по контуру при $\alpha = 35^\circ$:

$$A_w = l_w \beta k_f \approx 1,41 \pi d_a \beta k_f = 26 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 9,1 \text{ см}^2,$$

$$\tau_{\omega} = \frac{N_{\omega}}{A_{\omega}} = \frac{18,84}{10,77} = 21,5 \text{ МПа} < 0,85 R_{\omega f} = 180 \cdot 0,85 = 153 \text{ МПа.}$$

(для зварювання електродами марки Э-42),

де $\beta_f = 0,7$ – для ручної зварки; $0,85$ – коефіцієнт умов роботи шва по довжині різку торця труби, l_{ω} – довжина кривої перетину труб, що визначається за формулою:

$$l_{\omega} = a + b + 3 \sqrt{a^2 + b^2} = 26 \text{ см}$$

(тут $a = \frac{d}{2 \sin \alpha}$);

$$b = \frac{d}{2} = 3,5 \text{ см.}$$

Перевіряємо міцність шва кріплення нижнього поясу до розкосу

$$\sigma = \frac{U_1}{l_{\omega} \beta_f k_f} = \gamma_c R_{\omega f} \gamma_{\omega f} = 0,85 \cdot 180 \cdot 1 = 153 \text{ МПа.}$$

Зварювання виконуються електродами марки Э-42

3.1.6 Розрахунок підкрівляних ферм

За результатами статичного розрахунку просторової конструкції купола в програмному комплексі, були визначені максимальні поздовжні зусилля в стержнях структури. Далі проводимо підбір перерізів елементів оболонки.

Розрахунок верхнього поясу. $N_{\max} = 1683$ кН. Приймаємо попередньо $\phi = 0,93$, тоді

$$A_s = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{1683}{0,93 \cdot 260} = 69,6 \text{ см}^2,$$

де $R_y = 260$ МПа; $\gamma_c = 1$.

Приймаємо двутавр 25К1 мм зі сталі марки С345: $A = 77,6 \text{ см}^2$; $I = 8783 \text{ см}^4$; $W = 720 \text{ см}^3$; $i_x = 10,64 \text{ см}$, $i_y = 6,35 \text{ см}$.

Розраховуємо гнучкість λ при $l_{ef} = l = 290 \text{ см}$:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{290}{10,64} = 27$$

фактичне значення $\phi = 0,928$ та перевіряємо стійкість елемента

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{1806}{0,928 \cdot 77,6} = 251 \text{ МПа} \geq R_y \gamma_c = 260 \text{ МПа} - \text{тобто умова стійкості}$$

елементу виконується.

Розрахунок нижнього поясу. $N_{\max} = 1312$ кН. Тоді

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{1312}{26 \cdot 0,93 \cdot 0,75} = 72,3 \text{ см}^2.$$

де $\gamma_c = 0,93$.

Виходячи із умови уніфікації перерізів та зручності рішення безфасоночних з'єднань труб поясів з елементами решітки рекомендується перерізи верхнього та нижнього поясів приймати однаковими, тому для нижнього поясу конструктивно назначаємо також двутавр 25К1 мм, $A=77,6 \text{ см}^2$.

Розрахунок опорного розкосу. Розрахункове зусилля $N_{\max} = 1269 \text{ кН}$

$M=20,5 \text{ кН м}$

$$\sum A = 40 \cdot 2 + 21,4 = 101,4 \text{ см}^2$$

$$\sum J_x = 2 \cdot \frac{1,6^3 \cdot 25}{12} + 1 \cdot \frac{21,4^3}{12} + 2 \cdot 40 \cdot 11,5^2 = 11414 \text{ см}^4$$

$$\sum J_y = \frac{1,0^3 \cdot 21,4}{12} + 2 \cdot \frac{1,6 \cdot 25,0^3}{12} = 4168 \text{ см}^4$$

$$W_x = \frac{11414}{12,3} = 928 \text{ см}^3; i_x = \sqrt{\frac{11414}{101,4}} = 10,61 \text{ см}$$

$$W_y = \frac{4168}{12,5} = 333,5 \text{ см}^3; i_y = \sqrt{\frac{4168}{101,4}} = 6,41 \text{ см}$$

Визначимо умову гнучкості розкосу

$$\lambda_c = \frac{l}{i} = \frac{464}{6,41} = 72,4 \quad \phi_y = 0,65$$

$$G = \frac{N}{\phi \cdot A} = \frac{1269}{0,65 \cdot 101,4} = 21,5 \text{ МПа} \quad \left(\frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = \frac{335 \cdot 0,95}{1,2} = 26,5 \text{ МПа} \right)$$

Приймаємо двутавр 25К2 $A=92,18 \text{ см}^2$ $W_y=291 \text{ см}^3$ $W_x=866 \text{ см}^3$

Розрахунок розкосів ферми. $N_{\max} = 682 \text{ кН}$. Тоді при $\phi = 0,6$

$$A_d = \frac{N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{682}{0,6 \cdot 33,5 \cdot 0,90} = 37,7 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань назначаємо прямокутну трубу 180x140x7 мм зі сталі марки С345: $A = 42,8 \text{ см}^2$; $I_x = 1952 \text{ см}^4$; $I_y = 1322,9 \text{ см}^4$; $W_x = 216,9 \text{ см}^3$;

$W_y = 189 \text{ см}^3$; $i_x = 6,75 \text{ см}$; $i_y = 5,56 \text{ см}$.

$$\lambda_c = \frac{l}{i} = \frac{493}{6,75} = 73 \quad \phi_y = 0,58$$

$$W_x = \frac{1952}{6,75} = 289 \text{ см}^3; i_x = \sqrt{\frac{1952}{42,8}} = 6,74 \text{ см}$$

$$G = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{682}{0,58 \cdot 42,8} = 27 \text{ МПа} < \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = \frac{335 \cdot 1,0}{1,2} = 280 \text{ МПа}$$

Приймаємо трубу прямокутного перерізу 180x140x7 мм зі сталі марки С345:

$$A = 42,8 \text{ см}^2.$$

Розрахунок стійок $N_{\text{max}} = 526 \text{ кН}$. Тоді при $\varphi = 0,75$

$$A_d = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{526}{0,75 \cdot 335 \cdot 0,90} = 23,3 \text{ см}^2.$$

З конструктивних міркувань назначаємо прямокутну трубу 160x120x5 мм зі сталі марки С345: $A = 26,9 \text{ см}^2$; $I_x = 978 \text{ см}^4$; $I_y = 628 \text{ см}^4$; $W_x = 122,3 \text{ см}^3$;

$$W_y = 104,7 \text{ см}^3; i_x = 6,03 \text{ см}; i_y = 4,83 \text{ см}.$$

$$\lambda_y = \frac{l}{i} = \frac{270}{4,83} = 56 \quad \varphi_y = 0,75$$

$$W_x = \frac{978}{6,03} = 162 \text{ см}^3; i_x = \sqrt{\frac{978}{26,9}} = 6,02 \text{ см}$$

$$G = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{526}{0,75 \cdot 26,9} = 261 \text{ МПа} < \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = \frac{335 \cdot 1,0}{1,2} = 279 \text{ МПа}$$

Приймаємо трубу прямокутного перерізу 160x120x5 мм зі сталі марки С345:

$$A = 26,9 \text{ см}^2.$$

3.2. Розрахунок колон купола

3.2.1. Визначення розрахункової довжини колони

Довжина колони з урахування висоти прибудови і відмітки закладання опорної пластини на відмітці +1,200 м складає 13,827 м.

Виконаєм перевірку колони порталу попередньо з конструктивних міркувань приймаємо переріз із двох двотаврів 50Ш4 і 2-х листів -800x12;

$$G = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{325150}{634} + \frac{13397100}{11602} + \frac{1238100}{1280} = 177 \text{ МПа} < \frac{R_y \cdot \gamma_y}{\gamma_n} = \frac{245 \cdot 0,95}{1,2} = 194 \text{ МПа}$$

Приймаємо переріз із двох двотаврів 50Ш4 і 2-х листів -800x12 зі сталі марки С245: $A = 634 \text{ см}^2$; $W_x = 11602 \text{ см}^3$; $W_y = 12081 \text{ см}^3$.

НУБІП УКРАЇНИ

Протокол розрахунків напружень в елементах кулола з допомогою програмного комплексу «ЛІРА» наведено в додатках.

Робочі креслення, див. лист 5, 6, 7.

4. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

4.1 Характеристика ґрунтів будівельного майданчика

На будівельному майданчику відповідно ДСТУ 21-5-96 проведені топогеологічні дослідження властивостей ґрунтових основ. Згідно досліджень ґрунтові прошарки розкриті свердловинами та проведено випробування товщини кожного прошарку ґрунтів по геологічним ознакам і фізико-механічним властивостям (таб. 4.1 та 4.2).

Таблиця 4.1

№ п/п	Назви піску по крупності	Щільність ґрунту ρ , г/см ³	Щільність часточок ґрунту ρ_s , г/см ³	Вологість ґрунту W , дод. од.	Потужність ґрунту, м
1	ґрунтово-рослинний	1,57			1,1
3	Пісок середньої крупності	1,89	2,66	0,142	8,7

Таблиця 4.2

Пилувата-глинястий ґрунт

№	Щільність ґрунту ρ , г/см ³	Щільність часточок ґрунту ρ_s , г/см ³	Природна W	Вологість, дод. од.		Потужність прошарку, м
				на границі		
				Пластичність W_p	Плинність W_l	
2	1,85	2,70	0,20	0,19	0,31	5,2

Рівень ґрунтової води зафіксовано на глибині від поверхні на 7,5 м.

НУБІП УКРАЇНИ

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів 1,08 м.

4.2. Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів

НУБІП УКРАЇНИ

1. Ґрунтово-рослинний ґрунт

$$\gamma = 1,57 \times 9,81 = 15,4 \text{ кН/м}^3.$$

НУБІП УКРАЇНИ

2. Пилувата-глинястий ґрунт

№	Щільність ґрунту ρ , г/см ³	Щільність часточок ґрунту ρ_s , г/см ³	Вологість дод. од.			Потужність ґрунту, м
			Природна W	на границі		
				Пластичність W _p	Плинність W _l	
2	1,85	2,7	0,2	0,19	0,31	5,2

$$J_p = W_l - W_p = 0,31 - 0,19 = 0,12$$
$$J_1 = \frac{W - W_p}{J_p} = \frac{0,12 - 0,13}{0,12} = 0,08:$$

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + w) - 1 = \frac{2,7}{1,85} \cdot [(1 - 0,2) - 1] = 0,7:$$

Відповідно до Держстандарту 25100-82 даний пилувата-глинястий ґрунт суглинок (0,07 < 0,12 < 0,17). По числу пластичності J_p .

НУБІП УКРАЇНИ

По показнику плинності J_1 суглинок напівтвердий 0 ≤ 0,18 < 0,25

НУБІП України

$$C_n = 25; \quad \rho_n = 23^{\circ}; \quad E = 17 \text{ МПа}$$

4.3. Визначення розрахункового опору прошарків

суглинок

Значення e	Значення R_0 в Па $\times 10^2$	
	при $J_l = 0$	при $J_l = 1$
0,7	2,5	1,8
0,75	2,39	1,62
0,1	2,0	1,0

J_l	Значення R_0 до Па $\times 10^2$ при $e = 0,75$	
	0,0	2,39
0,083	2,34	
1,0	1,62	

Пісок середньої крупності

№ по крупності	Назва піску	Щільність ґрунту ρ_s , г/см ³	Щільність часток ґрунту ρ_s , г/см ³	Вологість ґрунту, W, доп. ед	Потужність шаруючи ґрунту, м
3	Пісок, середньої крупності, середньої щільності	1,89	2,66	0,142	8,7

НУБІП УКРАЇНИ

$$\gamma = \rho_j = 1.89 \cdot 9.81 = 18.54 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$\gamma_s = \rho_{sg} = 2.66 \cdot 9.81 = 26.09 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} = \frac{2.66}{1.89} = 1.407$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 - w) - 1 = \frac{2.66}{1.89} \cdot (1 - 0.142) - 1 = 0.607$$

Пісок середньої крупності середньої щільності при

НУБІП УКРАЇНИ

$$S_p = \frac{\rho_s w}{\rho_w} = \frac{2.66 \cdot 0.142}{0.607 \cdot 1} = 0.622$$

Пісок середньої крупності середньої щільності, вологий

НУБІП УКРАЇНИ

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{26.09 - 9.81}{1 + 0.607} = 10.1 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$$\gamma_w = \rho_{wg} = 9.81 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$c_n = 1.51 \cdot \text{кПа} \quad \phi_n = 36.3^\circ \quad E = 35 \cdot \text{МПа} \quad R_0 = 200 \cdot \text{кПа}$$

Розрахункові фізико-механічні характеристики ґрунтів будівельного майданчика

№ п/п	Найменування ґрунту	ρ	ρ_j	w	w_p	w_L	J_p	e	S_p	c_n	ϕ_n	E	R_0	Погужність шару,
-------	---------------------	--------	----------	-----	-------	-------	-------	-----	-------	-------	----------	-----	-------	------------------

		$\frac{kH}{m}$	$\frac{kH}{m^3}$	М											
1	Рослинний ґрунт	1,5 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1
2	Суглинок напівтвердий	1,8 5	2,7	0,2	0,1 9	0,3 1	0,1 2	0,7 3	-	25	23	17	234	5,2	
3	Пісок середньої крупності, середньої пластичності	1,8 9	2,6 6	0,142	-	-	-	0,6 1	0,6 2	15	36	35	200	8,7	

4.4 Вибір глибини закладення склянкового фундаменту під колону

Аналіз геологічних умов:

- з поверхні до глибини 1,1м залягає рослинний шар не придатний до закладання фундаментів;
- нижче до глибини 6,3м шар суглинку який має просадкові властивості;
- нижче до глибини 15м шар піску середньої крупності, середньої щільності Який може служити основою під фундамент.

Рівень ґрунтових вод перебуває на позначки 7,5м.

Укоси при виробництві грабарств приймаємо 1:0,75.



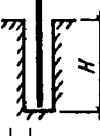

4.5 Визначення розмірів підшви фундаменту

Фундаментні болти

По конструктивному рішення болти для кріплення колон можуть бути з відгином, з анкерною плитою, прямі та конічні (таб. 4.3).

Таблиця 4.3

НУБІП України

Болти	З відгином	З анкерною плитою	Прямі	Конічні
Діаметр (по різьбленню) d , мм	12-48	12-90	12-48	12-48
Ескіз				
Глибина закладення H	$25d$	$15d$	$10d$	$10d$
Відстань між осями болтів 3	$6d$	$8d$	$5d$	$10d$
Відстань від осі болта до грані l	$4d$	$6d$	$5d$	$10d$

НУБІП України

За способом установки болти підрозділяються на встановлюваних до бетонування фундаментів, в які вони закладаються (з відгином і з анкерною плитою), і встановлювані на готові фундаменти в колодязі або свердловини (прямі, зігнуті і конічні).

НУБІП України

За умовами експлуатації болти підрозділяються на розрахункових і конструктивних.

до розрахункових відносяться болти, що сприймають навантаження, що виникають при експлуатації будівельних конструкцій;

НУБІП України

до конструктивних відносяться болти, що передбачаються для кріплення будівельних конструкцій, стійкість яких проти перекидання або зрушення забезпечується власною вагою конструкції.

Болти з відгином і анкерною плитою можуть застосовуватися для кріплення будівельних конструкцій без обмежень.

НУБІП України

В даному випадку приймаємо болт М 36 (площа перерізу $A=7,59\text{см}^2$)

Мінімальну глибину закладення болтів в бетон H для бетону класу В 12,5 і стали марки В ст3 кп2 слід приймати по табл. і вона становить 540 мм.

НУБІП України

Монолітні фундаменти рекомендується проектувати ступінчастого типу, плиткова частина яких має від однієї до трьох ступенів.

НУБІП України

Всі розміри фундаменту слід приймати кратними 300 мм (умови їх виготовлення із застосуванням інвентарної щитової опалубки).

Відповідно до глибини закладання анкерних болтів висота фундаменту буде становити 0,9 м, а його розміри 2,8х2,4 м.

НУБІП України

Розрахунок центрально - навантаженого фундаменту під металеву колону зовнішнього ряду

Фундаментна тумба із ступінчастою плитковою частиною і анкерним сполученням з колоною перетином $l_c \times b_c = 380 \times 640$ мм; глибина закладання анкерів $d_c = 540$ мм; відмітка обріза фундаменту - 0,15 м; глибина заставляння - 1,05; розмір підшви, визначений в розрахунку підстави по деформаціях $l \times b = 2,8 \times 2,4$ м. Розрахункові навантаження на рівні обріза фундаменту приведені в таблиці 4.4.

НУБІП України

Таблиця 4.4

№ комбінацій розрахункових поєднань	$\gamma_f = 1$		
	N, МН	Mx, МНм	Qx, МН (тс)
1	2	3	4
1	1,46	0,234	0,05 (3)

$R_s = R_{sc} = 355$ Мпа (\varnothing 6-8 мм) (3600 кгс/см²);

$R_s = R_{sc} = 365$ Мпа (\varnothing 10-40 мм) (3750 кгс/см²);

$E_s = 2 \cdot 10^5$ Мпа ($2 \cdot 10^6$ кгс/см²).

Бетон важкий класу С 15/20 по міцності на стиснення:

НУБІП України

$$R_b = 8,5 \text{ МПа} (76,5 \text{ кгс/см}^2); R_{bt} = 0,75 \text{ МПа} (7,5 \text{ кгс/см}^2);$$

$$R_{bt.ser} = 1,17 \text{ МПа} (11,7 \text{ кгс/см}^2); E_b = 21 \cdot 10^3 \text{ МПа} (214 \cdot 10^3 \text{ кгс/см}^2).$$

Коефіцієнти умов роботи бетону: $\gamma_{b2} = 0,9$; $\gamma_{b9} = 0,9$ (для бетонних перетинів).

4.6 Розрахунок плиткової частини фундаменту на продавлювання

Визначення висоти плитної частини h_{pl}

Висота фундаменту $h = 1,05 - 0,15 = 0,9$ м.

Висота плиткової частини визначається перевіркою на продавлювання низу опорної плити колони.

Визначаємо необхідну робочу висоту плиткової частини.

Знайдемо максимальний крайовий тиск на підставу при:

$$p = 1,46/8,91 + (0,096 + 0,036 \cdot 2,8)/4,9 = 0,268 + 0,038 = 0,204 \text{ МПа};$$

Приймаємо максимальне значення $p_{max} = 0,204$ МПа.

По знайдених значеннях $A_3 = b(l - 0,5b + b_{cf} - l_{cf}) = 2,4(2,8 - 0,5 \times 2,4) = 3,84 \text{ м}^2$; $i r = \gamma_{b2} R_{bt} // p_{max} = 0,9 \cdot 0,75 / 0,324 = 2,08$ необхідна робоча висота плиткової частини фундаменту $h_{0,pl} = 74$ см. Отже, $h_{pl} = 74 + 5 = 79$ см.

Відповідно до вказівок висоту плиткової частини приймаємо рівною 0,9 м. Для випадку індивідуального фундаменту допускається приймати висоту 0,7 м (кратною 100 мм) з висотою нижнього ступеня 0,3 м і верхньою 0,4 м.

Разом з тим більша висота плиткової частини дозволяє понизити перетин робочої арматури підшви фундаменту, що відбивається і на загальній його вартості.

При $0,5(b - b_{cf}) = 0,5(2,7 - 0,9) = 0,9$ м $> h_{0,pl} = 0,9 - 0,05 = 0,85$ м робочу висоту $h_{0,pl}$ можна визначити також по формулі із заміною b_2 на b_{cf} , l_2 на l_{cf} .

НУБІП УКРАЇНИ

Обчислимо значення c_1 і c_b :

$$c_1 = 0,5 (l - l_{cf}) = 0,5(2,8 - 0,9) = 0,95 \text{ м}; c_b = 0,5 (b - b_{cf}) = 0,5(2,4 - 0,9) = 0,75 \text{ м};$$

$$r = 2,08 \text{ (див. вищий);}$$

$$h_{0,pl} = -0,5b_{cf} + \sqrt{0,25c_{cf}^2 + (bc_1 - c_b^2)/(1+r)} = -0,5 \cdot 0,32 + \sqrt{\frac{0,25 \cdot 0,32^2 + (1,8 \cdot 1,2 - 0,32^2)}{1 + 2,08}} = 0,56 \text{ м.}$$

Висота ступенів призначається по табл. 4 залежно від повної висоти плиткової частини фундаменту: при $h_{pl} = 0,9$ $h_1 = h_2 = h_3 = 0,3$ м.

Визначення розмірів другої ступені

Спочатку визначуваний граничний виліг нижнього ступеня прийнявши його однаковим в двох напрямках (по x і по y):

$$c_1 = c_2 = 0,5b + (1+r)h_{01} - \sqrt{0,25b^2 + r(1+r)h_{01}^2} = 0,5 \cdot 2,4 + (1 + 2,08)(0,3 - 0,05) - \sqrt{0,25 \cdot 1,8^2 + 1,75(1 + 2,08)0,25^2} = 0,57 \text{ м.}$$

Призначаємо виліг нижньої ступені $c_1 = c_2 = 0,30$ м $< 0,58$ м і відповідно розміри другої ступені фундаменту:

$$l_1 = l - 2c_1 = 2,8 - 2 \cdot 0,30 = 2,2 \text{ м}; b_1 = b - 2c_2 = 2,4 - 2 \cdot 0,30 = 1,8 \text{ м.}$$

Визначення розмірів третьої ступені

Розміри третього ступеня визначаємо по формулах.

$$l_2 = (l - 2c_1 - l_{cf})h_3/(h_2 + h_3) + l_{cf} = 1,6 \text{ м};$$

$$b_2 = (b - 2c_2 - b_{cf})h_3/(h_2 + h_3) + b_{cf} = 1,2 \text{ м.}$$

Призначаємо розміри третього (верхнього) ступеня $l_2 \times b_2 = 1,6 \times 1,2$ м.

Виконаємо перевірку на продавлювання двох нижніх ступенів від третього ступеня, оскільки призначені розміри l_2, b_2 менше значень, отриманих по формулах.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Перевірку проводимо по вказівках із заміною b_c і l_c на b_2 і l_2 і u_m на b_m ,
приймаючи робочу висоту перетину

$$h_{0,pl} = h_{01} + h_2 = 0,25 + 0,3 = 0,55 \text{ м};$$

НУБІП УКРАЇНИ

так $b - b_2 = 1,8 - 0,675 = 1,125 \text{ м} > 2h_{0,pl} = 2 \cdot 0,55 = 1,1 \text{ м}$, то по формулі

$$b_m = b_2 + h_{0,pl} = 0,675 + 0,55 = 1,225 \text{ м};$$

по формулі $A_0 = 0,5b(l - l_2 - 2h_{0,pl}) - 0,25(b - b_2 - 2h_{0,pl})^2 = 0,5 \cdot 1,8(2,4 - 1,0 - 2 \cdot 0,55) - 0,25(1,8 - 0,675 - 2 \cdot 0,55)^2 = 0,27 \text{ м}^2$;

НУБІП УКРАЇНИ

$$F = A_0 \rho_{max} = 0,27 \cdot 0,324 = 0,087 \text{ МН};$$

Перевіряємо умови міцності на продавлювання, $\frac{1}{2} R_{bt} b_m h_{0,pl} = 0,9 \cdot 0,75 \cdot 1,225 \cdot 0,55 = 0,505 \text{ МН} > 0,087 \text{ МН}$, умову міцності по продавлювання виконано.

Розміри фундаменту показані на кресленнях.

НУБІП УКРАЇНИ

4.7 Визначаємо переріз арматури плиткової частини фундаменту

Визначаємо моменти, що вигинають, і площу робочої арматури підосви фундаменту A_{s1} по формулах.

НУБІП УКРАЇНИ

Розрахункові зусилля на рівні підосви приймаємо без урахування ваги фундаменту по 3-у поєднанню навантажень, визначальному ρ_{max}

$$N = 1,46 \text{ МН}; M = 0,234 + 0,05 \cdot 0,9 = 0,256 \text{ МН} \cdot \text{м}; e_0 = 0,256/1,46 = 0,175 \text{ м}.$$

Моменти, що вигинають, в перетинах приведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Перетини	C_i , м	C_i^2 , м ²	$N C_i^2/2l$, МН·м	$1+6e_0/l$	$4e_0 C_i/l$ 2	$1+6e_0/l-4e_0 C_i/l$ 2	M , МН·м

НУБІП УКРАЇНИ

1-1	0,45	0,20 3	0,065	1,44	0,04	1,40	0,012
2-2	0,7	0,81	0,258	1,44	0,08	1,36	0,071
3-3	1,85	1,44	0,458	1,44	0,107	1,333	0,154

Визначаємо площу перетину арматури A_{sl} із сталі $R_s = 365$ МПа (мінімальний діаметр, що допускається, - 10 мм).

Переріз 1-1:

визначаємо $\alpha_0 = M_i / R_b b_i h_{0,i}^2 = 0,012 / 8,5 \cdot 1,8 \cdot 0,25^2$, тоді $\nu = 0,139$;

A_{sl} обчислюємо за формулою

$$A_{sl} = 0,012 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,139 \cdot 0,25 = 9,46 \text{ см}^2.$$

Переріз 2-2:

$$\alpha_0 = 0,071 / 8,5 \cdot 0,9 \cdot 0,55^2 = 0,031; \nu = 0,344;$$

$$A_{sl} = 0,371 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,344 \cdot 0,55 = 10,3 \text{ см}^2.$$

Переріз 3-3:

$$\alpha_0 = 0,154 / 8,5 \cdot 0,675 \cdot 0,85^2 = 0,037; \nu = 0,411;$$

$$A_{sl} = 0,154 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,411 \cdot 0,85 = 14,1 \text{ см}^2.$$

Приймаємо по максимальному значенню A_{sl} в напрямку більшого розміру підшви 15 \varnothing 12A400 ($A_{sl} = 19,7 \text{ см}^2$).

Переріз 4-4:

$$\alpha_0 = 0,315 / 7,5 \cdot 1,5 \cdot 0,85^2 = 0,039; \nu = 0,98;$$

$$A_{sb} = 0,315 \cdot 10^4 / 365 \cdot 0,98 \cdot 0,85 = 11,1 \text{ см}^2.$$

Приймаємо у напрямі меншого розміру підшви 17 \varnothing 10A400 ($A_{sb} = 13,35$).

НУБІП УКРАЇНИ

Остаточний перетин арматури по перетину 3-3 приймаємо з урахуванням перевірки ширини розкриття тріщин. При цьому для даного випадку умовно приймаємо, що $M_{r1} / M_{r2} = 0,8 > 2/3$, і виконуємо перевірку тільки тривалого

розкриття тріщин від тривалої дії постійних і тривалих навантажень.

НУБІП УКРАЇНИ

Приймаємо також, що підшва фундаменту знаходиться в умовах змінного рівня ґрунтових вод і $a_{cr} \leq 0,2$ мм.

Знаходимо величини моментів, що діють, при розрахунку по граничному стану

другої групи, зменшивши на коефіцієнт $\gamma_m = 1,2$:

$$M_{r1}^n = 0,8 M_{r2} / 1,2 = 0,8 \cdot 0,154 / 1,2 = 0,1 \text{ МН}\cdot\text{м}; M_{r2}'' = M_{r2} / 1,2 = 0,154 / 1,2 = 0,128 \text{ МН}\cdot\text{м}.$$

Визначаємо a_{cr} , мм,

$$a_{cr} = \delta \cdot \varphi \cdot \eta \cdot \sigma_s \cdot 20 (3,5 - 100\mu)^{\sqrt[3]{d}} / E_s,$$

где $\mu = 15,76 / [30(90 + 180) + 25 \cdot 270] = 21,55 / 14\ 850 = 0,0010$ (розглядаємо повний переріз фундаменту);

$$\eta = 1,0; \delta = 1,0; \varphi_1 = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \cdot 0,0015 = 1,58; \sqrt[3]{d} = \sqrt[3]{12} = 2,25 \text{ мм}.$$

Величину σ_s визначаємо спрощеним способом.

Визначуваний граничний момент, що сприймається арматурою:

$$M_{pr} = M_{r2} A_{sl3-3} / A_{sl3-3}^{tr} = 0,154 \cdot 17,56 / 12,1 = 0,2 \text{ МН}\cdot\text{м},$$

$$\text{тогда } \sigma_s = R_s M_{r2}^n / M_{pr} = 375 \cdot 0,1 / 0,2 = 187,5 \text{ МПа};$$

$$a_{cr} = 1,0 \cdot 1,58 \cdot 1,0 \cdot 187,5 \cdot 20 (3,5 - 100 \cdot 0,0010)^{2,25} / 2 \cdot 10^5 = 0,226 \text{ мм} > 0,2 \text{ мм}.$$

при $\mu = 0,0010 < 0,008$ знайдену вище величину слід скоректувати як для слабо армованого перетину.

Для цього знайдемо заздалегідь інтерпольоване значення величини нетривалого розкриття тріщин від дії всіх навантажень.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Обчислимо M_{crc} при моменті по формулах:

$$M_0 = M_{crc} + \psi b h^2 R_{bt,ser}; M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl},$$

где $W_{pl} = 2(l_{b,0} + \alpha l_{s,0}) / (h - x) + S_{b,0}$.

Положення нульової лінії знайдемо із виразу

$$S_{b,0} - \alpha S_{s,0} = 0,5 (h - x) A_{bt};$$

$$\alpha = E_s / E_b = 2 \cdot 10^5 / 2,1 \cdot 10^4 = 9,5.$$

Положення нульової лінії показано на кресленні:

$$\alpha S_{s,0} = 9,5 \cdot 15,76(90 - x) = 13457 - 14972x;$$

$$S_{b,0}' = 90 \cdot 30(x - 15) + 0,5 \cdot 180(x - 30)^2 = 90x^2 - 2700x + 40\,500;$$

$$A_{bt} = 270 \cdot 30 + 180(60 - x) = 180x + 18\,900,$$

тогда $90x^2 - 2700x + 40\,500 + 204,73x - 18\,425 = 0,5(90 - x)(18\,900 - 180x)$ або
 $15\,054,7x = 828\,425.$

Отже, $x = 55,0$ см, $h - x = 35,0$ см.

Визначимо значення W_{pl} :

$$l_{b,0} = 90 \cdot 55^3 / 3 + (180 - 90)25^3 / 3 = 5\,460\,000 \text{ см}^3;$$

$$\alpha l_{s,0} = 9,524 \cdot 17,56 \cdot 30^2 = 135\,088,4 \text{ см}^3;$$

$$S_{b,0} = 270 \cdot 30 \cdot 20 + 180 \cdot 5^2 / 2 = 164\,250 \text{ см}^3;$$

$$W_{pl} = 2(5\,460\,000 + 135\,088,4) / 35 + 164\,250 = 4,83 \cdot 10^5 \text{ см}^3.$$

визначаємо:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} = 1,17 \cdot 4,83 \cdot 10^5 = 0,565 \text{ МН} \cdot \text{м};$$

$$\psi = 15 \frac{\mu\alpha}{\eta} = 15 \cdot 0,0010 \cdot 9,5 = 0,143 < 0,6;$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

$M_0 = 0,565 + 0,143 \cdot 0,9 \cdot 0,9^2 \cdot 1,0 = 0,487 + 0,156 = 0,669 \text{ МН}\cdot\text{м}$ (ширину l приймаємо по ширині стисненої грані перерізу).

Визначимо ширину розкриття тріщин $a_{сгс}$ від нетривалої дії всіх навантажень

при моменті M_0 :

НУБІП України

$$\sigma_s = R_s \cdot M_0 / M_{пр} = 365 \cdot 0,669 / 0,2 = 1221 \text{ МПа}$$

$$a_{сгс} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 367 - 20(3,5 - 100 \cdot 0,0010) \frac{\sqrt{12}}{2 \cdot 10^5} = 0,013 \text{ мм.}$$

Будуємо епюру напружень в масиві ґрунту від навантаження фундаментної тумби під зовнішні колони споруди, див. рис. 4.1.

НУБІП України

ЕПЮРА НАПРУЖЕНЬ В МАСИВІ ГРУНТУ

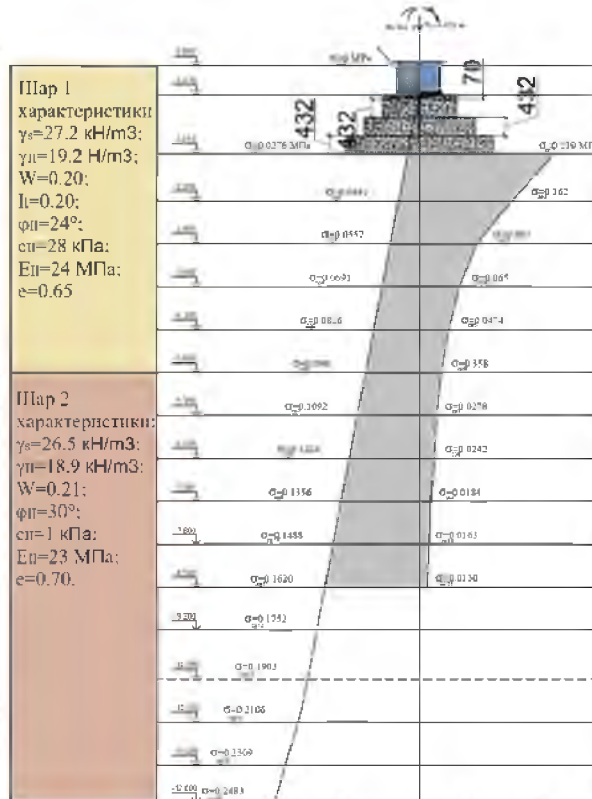


Рис. 4.1. Епюра напружень в масиві ґрунту від навантаження фундаментної тумби під зовнішні колони споруди

5.1. Підготовчий період будівництва

НУБІП України

Планування площадки, розроблюється бульдозером Д-271, тип відвала не поворотний довжина відвала 303м, висота відвала 1,1 м, марка трактора 3-100.

Влаштування тимчасових будинків і споруджень здійснюється автокраном КС- 3575. Тимчасові будинки розміщуються в будівельному порядку.

Пристрій тимчасового водопроводу й каналізації виконує спеціалізована будівельна організація. Пристрій тимчасової дороги здійснюється за допомогою автогрейдера Д-144, що здійснює планування доріг, після чого здійснюється укладання з/б плит шириною 3,5 м і довжиною 4,0м. Укладання плит здійснюється автокраном КС-3575.

5.2. Грабарства

Розробка ґрунту екскаваторами на вивіз – відстань переміщення 500м.

Розробку ґрунту здійснюємо екскаватором Э-1004А. Місткість ковша 1,0м³, радіус копання 7,0м, глибина копання 4,5 м, радіус розвантаження 4,9 м висота розвантаження 3,9 м.

При транспортуванні ґрунту використовуються автомашини типу МАЗ-503Б, МАЗ-525.

Під час перевезення ґрунту на відстань 500м використовують МАЗ - 503Б в кількості 6 штук, вантажопідйомністю 7,0т, місткість кузова 4,5м³, навантажувальна висота.

Час маневрування при навантаженні 1,33 хвилини, час розвантаження з маневруванням 1,9 хвлин.

На кожен екскаватор доводиться по три самоскида МАЗ - 503Б. Перед остаточним плануванням площадки повинна бути зроблена розбивка координаційної сітки й визначена величина зрізань і засипань. Остаточне планування поверхні виробляється по нивельованим відміткам пристрій монолітних фундаментів здійснюються бетононасосом СБ - 68 й ущільнюється вібратором НВ - 55. Монтаж колон підвалу й стінових панелей здійснюється двома баштовими кранами БК-1425, які працюють на I захватці БК - 1425 № 2 й II захватці БК - 1425 №1.

НУБІП України

5.3. Надземна частина

Монтаж підземної частини будинку також здійснюється БК-1425 по захватках.

Перегородки викладаються з керамічної цегли, товщина перегородки 380 мм. Розчин подається в інвентарних ящиках для розчину ємністю 0,9 м³.

Пристрій монолітної залізобетонної ванни виробляється за допомогою бетононасосів СБ -68 й ущільнюється вібраторами НВ - 55.

Будівля комплексу складається із двох споруд:

- глядацько-спортивного залу у вигляді купола діаметром $D=90,00$ м;
- прибудови для трамплінів з верхньою відміткою $+36,70$ м, відмітка верху $+46,00$ м.

Спортивно-видовищний зал запроектований круглого контуру в плані, діаметром $D = 90,0$ м. Конструкції покриття залу виконані у вигляді ребристо-кільцевого куполу, що збирається з окремо стоячих основних ребер у вигляді плоских радіальних встановлених (з шагом 15° в плані) ферм. По осях 012 і 013 ферми не встановлено для можливості пропуску всередину підкупольного простору конструкцій трамплінів.

Всі радіальні ферми спираються внизу на відмітці $+ 3,90$ м на сталеве опорне кільце діаметром $90,0$ м і сполучаються у вершині на відмітці $+ 26,584$ м за допомогою кругового просторового кільця із зовнішнім діаметром $D=16,0$ м.

Колони встановлюються на анкери, що випущені із залізобетонних фундаментних тумби і закріплюються з допомогою затяжних гайок.

Опорне кільце (діаметр описаного кола $D=90,0$ м) виконано двадцяти чотирьох кутових у вигляді зварного Н - подібних профілю на відмітці $+3,900$ м кріпиться з допомогою зварки до оголовку металевих колон таврового перерізу.

Між основними радіальними фермами рівнях встановлюються кільцеві елементи жорсткості, у вигляді просторових і плоских ферм із труб.

У місці отвору (між осями 011 і 014) встановлюються додаткові арочні ферми, що спираються одним кінцем на основні радіальні ферми, а другам - на опорне кільце.

Монтаж конструкцій виконуються двома баштовими кранами марки

НУБІП УКРАЇНИ

БК-1425 які рухаються по обидва боки комплексу вздовж осі Е/Ж.

В якості несучого елемента огорожі конструкції по всій висоті купола прийнятий профнастил, несуча здатність якого визначив шаг прогонів.

Профільований настил в кожній хвилі кріпиться само-нарізними гвинтами до верхніх поясів радіальних ферм, додатковим арочним фермам і прогонам.

На верхнє кільце, виконане у вигляді просторової тригранної ферми, встановлюється світловий ліхтар.

Конструкції ліхтаря запроектовані також у вигляді ребристо-кільцевого куполу, що збирається з окремо-стоячих основних ребер.

У покритті куполу є отвір, для пропуску каркасів будівлі прибудови, для трамплінів.

Конструкції каркаса будівлі прибудови мають наступні розміри.

– у місці сполучення з конструкціями куполу ширина будівлі – 21,612 м, висота

24,150 м;

– у місці примикання до каркаса башти ліфта ширина будівлі – 8,485 м, висота

46,0 м.

Основними конструкціями прибудови, що несуть, є дві плоскі порталні рами, встановлені перпендикулярно центральній осі «Л», і просторова конструкція шахти ліфтів.

Відстань між порталними рамами – 213200 м, між другою порталною рамою і шахтою ліфтів (центром шахти) – 21850 м.

Перший портал – (по осі 11/12) - одно пролітна одноповерхова рама.

Прикріплення ригелів до колон і колон до фундаментів – жорстке.

Колони – сплошностінчастіє, перетин коробчатий.

Ригель – ферма покриття з паралельними поясами з широкополкових двотаврів.

Другий портал (по осі 13/14) – одно пролітна, триповерхова рама. Каркас порталу – рамний.

Прикріплення ригелів до колон і колон до фундаментів – жорстке.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Верхній ригель – ферма покриття з паралельними поясами з коробчатих профілів. Похилі підкошування кріпляться до колон і верхнього ригеля рами шарнірно.

НУБІП УКРАЇНИ

Середній ригель – ферма з паралельними поясами з широкополочних двотаврів, на яку спираються ферми трамплінів.

Нижній ригель – зварна двотаврова балка на яку спирається конструкція перехідної галереї.

НУБІП УКРАЇНИ

Покриття будівлі прибудови складається з поперечних кроквяних ферм встановлюваних з кроком 5,320 м, чотирьох підкроквяних ферм, прогонів і профільованого настилу крівлі.

Кроквяні ферми з паралельними поясами і решіткою розкосу спираються на підкроквяні ферми і на портали. Кроквяні ферми, що встановлюються по осях 11/12 і 13/14 служать верхніми ригелями порталів.

НУБІП УКРАЇНИ

Підкроквяні ферми, розташовані уздовж фасадних стіні прибудови, спираються на колони порталів і башту ліфту.

Між ригелем порталу І і кільцевою тригранною фермою купольного покриття встановлюються додаткові прогони.

Кроквяні ферми заввишки 2,464 м з паралельними поясами із застосуванням замкнутих гнuto зварних профілів і широкополочних двотаврів.

НУБІП УКРАЇНИ

До верхніх вузлів подовжніх підкроквяних ферм покриття підвішуються стійки фахверка. До стійок фахверка кріпляться ригелі стінної огорожі, конструкцій зашивання низу прибудови, а також балки для того, що спирається ферм і майданчиків трамплінів.

НУБІП УКРАЇНИ

Горизонтальними опорами для стійок фахверка від вітрових навантажень служать диски покриття і низу прибудови, вітрові горизонтальні ферми і майданчики, встановлені на відмітці + 30,655 м, +22,505 м, +19,140 м і 11,280 м, розташовані між порталом І і ІІ, а також дві додаткові напіварки куполи, що встановлюються по краях отвору в куполі.

Усередині будівлі прибудови розміщуються три трампліни.

НУБІП УКРАЇНИ

Середній трамплін для трьох сальто спирається на башту шахти ліфтів, на ферму (ригель) порталу ІІ, і на ригель рами по осі 12.

НУБІП УКРАЇНИ

Конструкції крайніх трамплінів для двох і трьох сальто виконані у вигляді блоків, що складаються з двох похилих ферм, розташованих через 2,0 м. По верхніх поясах цих ферм укладається лист з ребрами – диск, службовець іздовою поверхнею трамплінів.

НУБІП УКРАЇНИ

Конструкції середнього трампліну для трьох сальто розташовуються між конструкціями трамплінів для одного і трьох сальто і складається з: центральної похилої ферми і щитів настилів що укладаються одним кінцем на центральну ферму, а іншим на блоки. До ферм трамплінів в поперечному напрямі кріпляться кронштейни для установки похилих сходів з поручнями.

НУБІП УКРАЇНИ

Просторова жорсткість конструкцій трамплінів забезпечується жорсткими дисками – щитами настилів, системою вертикальних і горизонтальних зв'язків між фермами.

Трампліни в зоні «викочування» між осями 8-12 виконані із сплошностінчатих зварних балок криволінійного контуру. По верхніх поясах балок укладається настил з ребрами. Балки спираються на рамно-в'язеві конструкції.

НУБІП УКРАЇНИ

Для проходу із спортивного для видовища залу в башту ліфтів служить галерея на відм.+8100 м. Галерея виконана з двох гратчастих ферм прольотом 21,280 м, що спираються одним кінцем на нижній ригель порталу II по осі 13/14, а іншим – на башту ліфтів по осі 14. Ферми галереї заввишки по обушках 3,500 м з паралельними поясами з широкополочних двотаврів.

НУБІП УКРАЇНИ

По нижніх і верхніх поясах ферм галереї встановлюються горизонтальні зв'язки і укладаються збірні залізобетонні плити.

Конструкції сходово-ліфтового блоку виконані у вигляді башти, верх якої скошений.

НУБІП УКРАЇНИ

Відмітка верху покриття башти +46,000 м, відмітка низу того, що спирається башти на залізобетонні фундаменти –1,200 м. Перетин башти в плані є усіченим квадратом із сторонами – 6,0 м, розгорнений на 450 до центральної осі прибудови для трамплінів Е/Ж.

У кутах цього усіченого квадрата – (п'ятикутника) розташовуються колони башти. Всіма гранями башти є ферми з паралельними поясами і решіткою розкосу.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Пояси цих ферм служать колони башти з широкополочних двотаврів. Перетини елементів решіток (розпірок і розкосів) з квадратних труб.

На стійки башти по осі 14 спираються :

- на відм. +36,705 м конструкції трамплінів;
- на відм. +28,425 м конструкції майданчиків трамплінів;
- на відм. +7,606 м і +11,080 м конструкції перехідної галереї.

На стійки башти по осі 14/15 спираються конструкції прибудови трамплінів:

- на відм. +40,680 м підкрюквяні ферми покриття прибудови;
- на відм. +39,080 м конструкції днища прибудови;

На стійку башти по осі 15 спирається центральний прогін покриття прибудови.

У середині башти з відмітки -0,90 м до відмітки +40,305 м встановлюються сходові марші і майданчики сходів, які спираються на стійки башти і три додаткові стійки.

Сходові марші виконані з ламаних косоурів, по похилій частині яких встановлюються залізобетонні ступені. По горизонтальних частинах маршів виконуються монолітні залізобетонні плити майданчиків.

В центрі башти по осі 14/15 зводиться монолітна залізобетонна ліфтова шахта. Конструкції шахти ліфтів виконані у вигляді башти з прямокутним перетином в плані розміром 1660x1740 мм. Всіма гранями башти ліфтів є ґратчасті ферми з решіткою розкосу. У місцях входу в ліфтову частину шахти розкоси не встановлюються. Поясами ферм служать стійки шахти з перетином з квадратних коробок.

6. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

6.1. Визначення монтажних характеристик елементів

Визначаємо монтажні характеристики найбільш характерних елементів, тобто елементів, що мають найбільшу масу, монтаж яких відбувається на найбільшій висоті та найбільшій відстані від крану.

Монтажна маса. Q м, т.

НУБІП України

Колона купола = 0,87 т.

Колона порталу = 18,0 т

Ферми аркові = 5,0 т.

Ферми кільцеві (монтуються частинами) = 1,5 т

Ферми кроквяні = 3,1 т

Ферма підкроквяна 5 т.

Монтажна висота Н м, м.

НУБІП України

Найбільший виліт стріли крана залежить від розташування монтажного крана стосовно об'єкта монтажу. Вибираємо схему при якій два баштові крани розташовуються із двох сторін споруди.

НУБІП України

Специфікація збірних металевих елементів

№ п/п	Найменування елементів	Марка елемента	Од. вим.	Всього	Обсяг, м ³		Маса, т	Всього, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Колони купола	К-1	шт	24	-	-	0,87	45,4
2	Колони порталу	К-2	шт	4	-	-	18	61,9
3	Ферми аркові	Ф-1	шт	24	-	-	5	129,1
4	Елементи опорного кільця	ОП	шт	24				75,2
5	Ферма кільцеві	ФК	шт	116				121,4
6	Ферми кроквяні	ФС	шт	8				11,9
7	Сійки фахверку	СФ	шт					18,3
8	Ферми підкроквяні	ПФ	шт	4			5	21,4
7	Сійки купола		шт	5	--	--	5,7	28,7
								513,0

НУБІП України

Монтажні пристосування

№	Найменування Пристрою або пристосування, організація	Ескіз	Вантажоп., т	Маса Qep., т	Висота строп, h від. м	Призначення
1	2	3	4	5	6	7

НУБІП України

1	Траверса унфікована ЦНИИОМТП R4-455-69	25	0.42	1.5	Установка колони, у які передбачено строповочний отвір
2	Траверса, III Промстальконст- рукція	20	1.12	42	Установка балок, ферм покриття
3	Строп Чотирьох- гілковий III Промстальконст- рукція	5	0.22	9.3	Для вивантаження та розвантаження різних конструкцій
4	Кондуктор II Промсталь- конструкція		0.12		Тимчасове кріплення колони у склянках фундаменту
5	Одиничний кондуктор ЦНИИОМТП		0.11		Тимчасове Кріплення колони, для вивірки у проектне положення
6	Начіпна люлька Промсталь- конструкція, 21059м	0.1	0.06		Забезпечення робочого місця на висоті

Для колони

$$\alpha_m = 3 + 3 + \frac{8}{2} = 10. \text{ Приймаємо кран К-67}$$

Для всіх видів ферм та інших елементів конструкції враховуючи їх монтажну висоту ($H_{\max} = 46,0$ м) і габарити будівлі (купол $R=90$ м) пропонується

використовувати два баштових крани БК-1425 по обидва боки об'єкта забудови що рухатимуться вздовж осі Е/Ж

6.2. Розрахунок будинків адміністративного й санітарно-побутового призначення

Чисельність робітників:

НУБІП України

$$W_p = \frac{СК_1}{ТВК_2} = \frac{506783.01 \cdot 1.7}{1.4 \cdot 7455 \cdot 1.2} = 68 \cdot \text{человек}$$

б) Визначасмо кількість окремих категорій робітників

ІТП - 8% - 5 чоловік

МОП - 5% - 3 чоловік

Службовців - 3% - 2 чоловік

в) Розрахунок площі інвентарних будинків виконуємо по формулі $S = P_p \times n$

№	Найменування тимчасових будинків	Розрахункова чисельність обслуговуючого контингенту
1	2	3
1	Гардеробна	$P = 68$
2	Душові й убиральні чоловічі	$0.49 \times 45 = 22.0$
3	Душові й убиральні жіночі	$0.21 \times 19 = 4.0$
4	Умивальники чоловічі	$0.535 \times 45 = 24$
5	Умивальники жіночі	$0.23 \times 19 = 4$
6	Їдальня	$0.7 \times 68 = 45$
7	Сушарки	$0.7 \times 68 = 45$
8	Конторські приміщення	$0.128 \times 68 = 8$
9	Кімната відпочинку	$0.828 \times 68 = 53$
10	Диспетчерська	$0.01 \times 68 = 1$

НУБІП України

6.3. Таблиця розрахунку складів

№	Найменування матеріалів конструкцій і деталей	Од. вим.	Кільк. матер. потр. на розх. період	Найбільша добова витрата $Q_c = Q/T$ кк	Прийнятий запас в натур. показниках Р	Прийнятий запас в днях на складі тн	Норма зберігання матеріалів на м ²	Корисна площа складу $F = P/W$	Коефіцієнт на проходи В	Розр. площа складу $S = F/P$	Прийнята площа складу, м ² $S_1 = Zb$	Розмір складу у м., по УТС	Тип складу (відкр., закритий)	Тип конст., складу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Основні матеріали														
1	Колони	т	45,4	51,85	53,6	1	5,1	220			238	20×12	відкритий	Розкл. у зоні
2	Колони portalу	т	61,9	70,7	73,1	8	6,9	198			322	6×4×2	навіс	Розкл. у зоні
3	Ферми аркові	т	129,1	147	152	2	14,5	624			677	4×12×2	відкритий	Розкл. у зоні
4	Ферми кільцеві	т	121,4	139	142	1	13,7	618			643	4×15×2	відкритий	Розкл. у зоні
5	Ферми кроквяні	т	11,9	13,5	14,1	1	1,5	57,6			62,4	(12×8) (14×6)	відкритий	Розкл. у зоні
6	Ферми підкроквяні	т	21,4	24,4	25,3	4	2,4	103			100	4×25×3	відкритий	Розкл. у зоні
7	Стійки фахверку.	т	18,3	21,5	23,6	12	2,1	97			96	8×10	навіс	площа біля зони
8	Елементи опорного кільця	т	75,2	78,3	81,4	8	1,9	201			340	4×12×2	відкритий	Розкл. у зоні
9	Площадки	т	19	22,3	24,7	3	2,2	101			94	4×12×2	відкритий	Розкл. у зоні
10	Прогони	т	78,4	81,2	84,3	10	1,9	215			365	4×12×2	відкритий	Розкл. у зоні
11	Настил	т	120	138	140	1	12,5	607				4×12×2	навіс	Розкл. у зоні

12	Стилки башні	т	28	31	35	8	3,7	93	10	11	80	10×8	навіс	площа біля зони
Неосновні матеріали														
13	Хімікати, фарби, спецодяг, плитка			.34			2.4				8.4	3x6=18	опалення	збірно-розбор. каркаш. панелі
14	Термоізоляційні матеріали			0.35			29				10.15	3x6=18	неотоп.	теж
15	Руберойд, Гідроізоляц. матеріали			.35			49				16.8	3x6=18	навіс	Інвент. елемент навісу

6.4. Таблиця розрахунку тимчасових будинків і споруджень

№	Угруповання та найменування будинків	розрахункове робітників і службовців	Значення показника на 1 працюючого M ²	Площа з розрахунку	Розмір у плані	Тип будинку	Прийнята площа	Висота приміщення	Кількість штук	Вартість	
										Одиниці	Загальна
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Санітарно-лобутові приміщення											
12	Гардеробні чоловічі	45	0.7	31.5	2x 2.7x2	конт.	32.4	3.0	2	122	244
13	Душові й убиральні чоловічі	22	0.89	19.58	9.6x2.7	конт.	24.3	3.0	1	187	187
14	Душові й убиральні жіночі	4	0.96	3.84	3x2.7	конт.	8.1	3.0	1	187	187
15	Умивальники чоловічі	24	0.2	4.8							

НУБІП України

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	Умивальники жіночі	4	0.2	0.8							
17	Сушарка	64	0.2	12							
18	Їдальня	64	0.51	5824	9x2.7x3	конт.	72.9	3.3	3	790	2370
19	Гардеробні жіночі	19	0.7	13.3	6x2.7	конт.	16.2	3.0	1	122	122
Адміністративні будинки											
	Канторські приміщення	8	4.6	32	9x2.7x2	пер. каб.	48.6	3.0	2	145	290
	Кімната відпочинку	5.3	0.75	39.75	9x2.7x2	пер. каб	48.6	3.0	2	145	290
	Диспетчерська	4	7.0	7.0	9x2.7x2	пер. каб.	24.3	3.0	1	145	145

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

6.5 Об'єкт водопостачання та каналізації

Витрата води по споживачах

Споживачі	Одиниця виміру	Обсяг	Питома витрата води	Витрата води на весь обсяг
Виробничі потреби				
Екскаватор з двигунами (дизельними)	1 маш. година	250 кг	20	10 000
Вантажні авто машини	1 маш. в вим.	6	500	3000
Технологічні потреби				
Готування бетону	1 м ³	6	300	1600
Поливання бетону і опалубка	1 м ³ у добу	760	300	22800
Цегельна кладка із виготовленням розчину	1 тис. шт. цегли	40	200	8000
Інструментальні роботи	1 м ²	1820	8	14560
Малювальні роботи	1 м ²	500	1	500
		2600	5	13000
Санітарно-побутові потреби				
Хоз-но питні потреби при наявності каналізації, душові установки	на 1-го робітника у зміну	64	15	960
	на 1-го що користується	64	40	2560
Їдальня	на 1-го що користується	64	10	640

6.6. Видаткова секундна витрата води в л/с для будівельного майданчика

На виробничі потреби:

$$Q_{пр} = \frac{MgK_1}{n \cdot 3600} = \frac{2 \cdot 250 \cdot 20 \cdot 1.5 + 6 \cdot 500 \cdot 1.5}{8 \cdot 3600} = 0.67$$

на технологічні потреби:

$$Q_{тех} = \frac{\sum V_p q_2 \cdot k_2}{n \cdot 3600} = \frac{6 \cdot 300 \cdot 1.25 + 760 \cdot 300 \cdot 1.5 + 40 \cdot 200 \cdot 1.25 + 1220 \cdot 1.25 \cdot 8 + 500 \cdot 1 \cdot 1.5 + 2600 \cdot 5 \cdot 1.5}{8 \cdot 3600} = 13.63$$

на господарчо-питні потреби:

$$Q_{хоз} = \frac{\sum g_3 N t K_3}{n \cdot 3600}$$

$$Q_{хоз} = \frac{64 \cdot 15 \cdot 1.5 \cdot 1.64 \cdot 10 \cdot 1.5}{8 \cdot 3600} = 0.08$$

на душові установки:

$$Q_{душ} = \frac{g_n \cdot N_2}{m \cdot 60} = \frac{64 \cdot 40}{45 \cdot 60} = 0.94 \text{ л/з}$$

на пожежогасіння:

$$Q_{пож} = 15 \text{ л/з}$$

Загальна секундна розрахункова витрата води на площалці, л/с

$$Q_p = Q_{пр} + Q_{тех} + Q_{хоз} + Q_{душ} + Q_{пож}$$

$$Q_p = 0.67 + 13.63 + 0.08 + 0.94 + 15 = 30.3 \text{ л/з}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p \cdot 1000}{\pi V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 30 \cdot 32 \cdot 1000}{3.14 \cdot 1.2}} = 179 \text{ мм}$$

Приймаємо вологазопровідну трубу $d = 200 \text{ мм}$

6.7. Електропостачання об'єкта

Необхідні потужності в електроенергії визначаються:

$$P = 1.1 \left(\sum \frac{P_{cK1}}{\cos \phi} + \sum \frac{P_{wK2}}{W_{\phi}} + \sum P_{0 \phi K3} + \sum P_{0m K_{\lambda}} \right)$$

Розрахунок енерговитрат по групах споживачів

Споживачі	Од. вим.	Кількість шт.	Норма на одиницю установленної потуж. Вт.	Загальні витрати електроенергії Вт.
Башиговий кран БК1425	шт	2	58 000	116000
Зварювальний трансформатор СТЭ-24	шт	4	24000	96000
Всього				212000
Електричне освітлення				
Внутрішнє				
Адміністративне приміщення				
Побутове приміщення	м.кв.	100	12	1200
Всього	м.кв	150	6	900
Зовнішнє				
Охоронне висвітлення	м.кв.	1820	1	1820
лад площадки				
Робоче висвітлення	м.кв.		2.4	2400
Разом <i>P_{он}</i>				20600

$$\left(\frac{212000 \cdot 0.5}{0.7} + \frac{6000 \cdot 0.4}{0.8} \right) + 2100 \cdot 0.8 + 20600 \cdot 0.9 = 174648,6 \text{ Вт} = 180 \text{ кВт}$$

Приймаємо типову пересувну інвентарну підстанцію КТПП-320квт

Розрахунок прожекторів для охорони в нічний час:

Потужність лампи накаливання 300вт

$$F = 0,5 \times 15200 \times 1,3 \times 1,5 = 17745 \text{ мм}$$

$$n = \frac{4350 \times 0,38}{17745} = 10 \text{ прожекторів}$$

Приймаю 10 стовпів по 7 ламп.

6.8. Побудова тимчасової дороги

Будівельні автомобільні дороги кільцевого типу. Ширина дороги 3,5 м. при однобічному русі. У зв'язку з однобічним рухом улаштовуються роз'їзди, розмір площадок – 6,0х12,0м. Такі ж площадки передбачаються в зонах розвантаження матеріалів. Незалежно від схеми руху автотранспорту, радіус закруглення доріг дорівнює 15,0 м.

Відстань між дорогою й складською площадкою – 1,0м.

Відстань між дорогою й забором будівельною площадкою – 2,0м.

Тимчасове водопостачання здійснюється за тупиковою схемою. Пожежні гідранти розташовуються на відстані 100м друг від друга. Конторські приміщення обладнані сервером, та радіо мобільним зв'язком. Портативну радіостанцію розміщаємо так, щоб відстань від будь-якої крапки ділянки до поста було близько 100 м.

7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

7.1. Принципи забезпечення захисного заземлення

Захисне заземлення - заземлення точки або точок у системі чи в процесі монтажу системи або в електрообладнанні, з метою забезпечення електробезпеки.

Захисне заземлення реалізується у вигляді спеціального електричного сполучення із землею, яка не повинна перебувати під напругою, але в процесі експлуатації може опинитися під напругою, наприклад, у разі пошкодження ізоляції, дефектів дугогасних пристроїв, комутаційних апаратів, в аварійних випадках тощо.

Захисне заземлення є простим, ефективним і поширеним способом захисту людини від ураження електричним струмом при дотику до металевих поверхонь, які виявились під напругою. Це забезпечується зниженням різниці потенціалів між обладнанням, що виявилось під напругою, і землею до безпечної величини. Використовується в трифазній три провідній мережі з напругою до 1000В з ізольованою та глухозаземленою нейтраллю і вище від 1000В - з довільним режимом нейтралі.

НУБІП України

Конструктивними елементами захисного заземлення Є: заземлювачі металеві провідники, що знаходяться в землі.

Захисна дія заземлення ґрунтується на наступних принципах:

– зменшення до безпечного значення різниці потенціалів між заземлювальним провідним предметом та іншими провідними предметами, що мають природне заземлення;

– відведення струму витoku при контакті заземленого провідного предмета з фазним проводом. У правильно спроектованій системі поява струму витoku призводить до негайного спрацювання захисних пристроїв (пристроїв захисного відключення (ПЗВ) - пристрій захисного автоматичного вимикання живлення, який реагує на диференційний струм.);

– у системах з глухозаземленою нейтраллю - ініціювання спрацювання запобіжника при попаданні фазного потенціалу на заземлену поверхню.

Отже, заземлення є ефективним лише у в комплексі з використанням пристроїв захисного відключення. У цьому випадку при більшості порушень ізоляції потенціал на заземлених предметах не перевищить безпечних величин. Більш того, несправну ділянку мережі буде вимкнено протягом дуже короткого часу.

7.2. Розрахунок захисного заземлення баштового крана «БК-1425»

Для (другої) II кліматичної зони для заземлень підвищувальний коефіцієнт

$$K_n=1.6$$

Ґрунт-суглинок $Q = C_n$

Вертикальні електроди зі сталевих труб $d=63$ мм довжиною 2,0м, смуга зв'язку сталева шириною 40 мм, заглибленні смуги зв'язку 100мм.

Для установок напругою до 1000 Вт с ізолюваної нейтрально, припустиме опір заземлюючого пристрою повинне бути не більше $R_d = 40\Omega$.

НУБІП України

НУБІП України

1) Питомий опір ґрунту розтікаємого струму:

$$1,6 \times 6000 = 9600 \Omega_n \times C_n$$

2) Визначаємо опір вертикального трубчатого електрода розтікаємого

струму:

$$R_{тр} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4h+1}{4h-1} \right) = 0,366 \cdot \frac{3600}{200} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 200}{63} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot 10 + 200}{4 \cdot 10 - 200} \right) = 31,6 \Omega_m$$

3) Опір вогнища вертикальних заземлень, з огляду на вплив смуги

зв'язку: $R_0 = 2 R_{01} = 2 \times 4 \times 0,175$

4) Визначаємо зразкова кількість електродів:

$$n \geq \frac{R_{тр}}{8} = \frac{31,6}{8} = 3,9$$

Приймаю 4 електроди

При 4 електродах відстані між ними дорівнює $2l$

Коефіцієнт використання $\eta_1 = 1,1$

$$R_0 = \frac{R_{тр}}{n \cdot \eta} = \frac{31,6}{4 \cdot 1,1} = 7,1 \Omega_m$$

$$l_1 = a \cdot (h-1) = 400 \cdot 3 = 1200 \text{ см}$$

5) Опір смуги зв'язку

$$R_n = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l_n} \cdot \lg \frac{2 \cdot l_n^2}{bh} = 0,366 \cdot \frac{9600}{1200} \cdot \lg \frac{2 \cdot 1200^2}{4 \cdot 10} = 14,2 \Omega_m$$

Коефіцієнт використання смуги $\eta_2 = 1,12$

6) Величина опору розтікаємого струму заземлюючого пристрою

$$R_3 = \frac{7 \cdot 14,2}{(7,1 + 14,2) \cdot 1,12} = \frac{100,83}{23,86} = 4,2 \Omega_m$$

НУБІП України

Остаточно приймаємо 4 електроди.

7.3. Принципи забезпечення екологічної безпечності будівельних об'єктів

Для забезпечення екологічної безпечності довкілля в ході розробки проекту здійснюється екологічне проектування, що забезпечує заданий рівень екологічної безпеки з урахуванням вимог нормативних та експлуатаційних вимог.

Здебільшого основним джерелом екологічної небезпеки об'єктів будівництва є застосування полімерних матеріалів та складність з утилізації залишків (відходів) самого будівництва. Найбільшим джерелом забруднення будівельного майданчику є будівельне сміття, залишки будматеріалів, фарби та ін.

Екологічна небезпека існує і в транспорті який перевозить будматеріали.

Вилив палива, оливи та інших паливо-мастильних матеріалів призводить до забруднення рослинного шару ґрунту. Для запобігання забрудненню потрібно використовувати справну техніку, що має відповідні експлуатаційні документи.

Основний вплив на регулювання рівня екологічної безпеки споруди мають системи опалення, вентиляції та кондиціонування. Їхнє проектування варто здійснювати відповідно до вимог ВСН 59-88; ВСН 60-89.

Розроблений (завершений) індивідуальний або типовий проект із урахуванням положень діючих нормативних документів та інструкції проходить експертизу в органах Державної екологічної безпеки, у результаті якої встановлюються рівень екологічної безпеки і, якщо буде потреба, розробляються рекомендації з підвищення рівня екологічної безпеки до необхідного.

Несучі конструкції споруди повинні бути виготовленні з матеріалів (в даному випадку сталі), що не загрожує погіршенню екологічного стану ділянки будівництва і навколишнього середовища в цілому. Залишки повинні бути

НУБІП України

зібрані та вивезені на підприємствах які займаються утилізацією будівельних відходів.

Організація виготовлення будівельних елементів повинна здійснюватися

відповідно до вимог ДЕРЖСТАНДАРТ 15.005, ДЕРЖСТАНДАРТ 15.901.

НУБІП України

Використовувані для виготовлення будівельних елементів матеріали, конструкції, деталі повинні мати нормативну документацію, розроблену

відповідно до діючої Державної системи стандартизації і діючими вимогами до

змісту документів, що забезпечують екологічну безпеку продукції.

НУБІП України

У нормативних документах повинні бути відображені наступні гігієнічно значимі параметри:

- найменування матеріалу, торговельна марка, тип;

- область застосування;

- умови застосування (насиченість кв./куб.м, температура, кратність повітрообміну, тощо);

НУБІП України

- рецептура, залишковий зміст мономерів (види й кількості);

- санітарно-гігієнічна характеристика (показники міграції інгредієнтів у модельні середовища);

НУБІП України

- методи, частота й обсяг виробничого лабораторного контролю за гігієнічними показниками із вказівкою залишкових мономерів;

- вимоги до впакування, маркуванню, умови зберігання й транспортування.

НУБІП України

При застосуванні імпортованих матеріалів в органи державного санітарно-епідеміологічного нагляду представляється сертифікат, що підтверджує їхню

безпеку для здоров'я людини, виданий державними вповноваженими органами

НУБІП України

НУБІП України

країни-виготовлювача й (або) результати гігієнічних досліджень, виконані установами або акредитованими лабораторіями (центрами).

Нормативні документи і результати досліджень розглядаються органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду та при позитивному рішенні видається гігієнічний сертифікат.

На етапі виробництва продукції виготовлювачем перевіряється, а санепідемслужбою контролюється відповідність продукції гігієнічним вимогам, установленим у нормативних документах і гігієнічних сертифікатах, оцінюється стабільність гігієнічних показників у серійно виробленій продукції.

Перевірка відповідності випускаємої продукції, гігієнічним вимогам проводиться вибірково в плановому порядку в строки, що збігаються із проведенням періодичних випробувань.

Періодичність випробувань й їхніх методів установлюються в стандартах (технічних умовах).

Санепідемслужбою контролюються строки та повнота проведення періодичних випробувань у частині дослідження гігієнічних показників продукції, аналізуються та оцінюються результати досліджень гігієнічних показників продукції на їхню відповідність стандартам (технічним умовам) і санітарно-гігієнічним правилам і нормам.

Будівництво споруд повинне здійснюватися організаціями, що мають державну ліцензію на відповідну будівельну діяльність, у строгій відповідності із затвердженим і погодженим у встановленим порядку проектом.

Будівельна організація несе відповідальність, а замовник здійснює контроль за відповідністю фактичної області призначення й умов застосування будівельних елементів вимогам нормативної документації.

НУБІП України

НУБІП України

Роботи зі зведення надземних конструкцій споруди починають після приймання замовником робіт нульового циклу, що включає пристрій фундаментів, цокольної частини, підвалів, підвальних приміщень,

розташованих нижче рівня підлоги першого поверху.

НУБІП України

Опоряджувальні роботи усередині споруди починають після приймання замовником робіт зі зведення надземних конструкцій споруди, що включають зведення стін, заповнень отворів, перекриттів і даху.

НУБІП України

При провадженні робіт по зведенню споруди проводиться постійний вхідний, операційний та приймальний контроль за участю представників замовника, органів держнагляду, у т.ч. санепідемслужби.

Органи держепідемнагляду під час будівництва проводять вибірковий попереджувальний санітарний нагляд за будівництвом об'єкта, умовами

НУБІП України

застосування будівельних елементів, виявляють і попереджають можливий несприятливий їхній вплив на здоров'я людини й відповідність їхнім нормативно-технічним документам й, при необхідності, проводять натурні випробування споруди по встановленню рівня його екологічної безпеки.

НУБІП України

Результати кожного виду контролю оформляються у встановленому порядку; вони є обов'язковими при оформленні паспорта споруди відповідно до встановлених вимог.

Приймання споруди при його введенні в експлуатацію відповідно до проекту, здійснюють відповідно до діючих норм. Приймання споруди оформляється актом (декларацією) приймання закінченого будівництвом об'єкта.

НУБІП України

При введенні в експлуатацію споруди, виготовленого по конкретному типовому або індивідуальному проекту, власнику передається паспорт споруди, що містить (поряд з іншими документами, параметрами, характеристиками

споруди) відомості, яка гарантує екологічну безпеку об'єкта та довкілля. При відсутності паспорта замовник вправі зажадати проведення в натурних умовах, з

НУБІП України

НУБІП України

оформленням відповідного документа, інструментальних вимірів, включаючи визначення мікрокліматичних параметрів хімічного, пилового та біологічного забруднення повітряного середовища, шумового і інсоляційного режиму в приміщеннях, санітарно-хімічної та токсикологічної експертизи повітряного середовища споруди та довкілля, а також гарантій радіаційної безпеки.

НУБІП України

Радіаційна безпека, включаючи запобігання неприпустимих випромінювань радону, забезпечується проведенням у встановленому порядку контролю радіаційної обстановки на стадіях вибору будівельного майданчика, вхідного контролю сировини й матеріалів і при уведенні споруди в експлуатацію.

НУБІП України

У паспорт споруди повинні включатися:

- гігієнічні сертифікати на матеріали, вироби, конструкції й устаткування;

- акти про індивідуальні санітарно-гігієнічні випробування змонтованих матеріалів, виробів, конструкцій, устаткування й споруди в цілому, включаючи радіаційні обстеження й випробування;

НУБІП України

- результати (протоколи, акти й т.п.) вхідного операційного й приймального контролю при будівництві споруди, включаючи акти огляду схованих робіт (утеплення, пароізоляції, гідроізоляції, ущільненні стиків) і акти проміжного приймання окремих видів зовнішніх огорожень і несучих конструкцій;

НУБІП України

- акти про індивідуальні випробування змонтованого опалювального й вентиляційного встаткування;

НУБІП України

- вказівки по експлуатації й ремонту, що забезпечують певний гарантований рівень екологічної безпеки (з урахуванням особливих умов провітрювання в початковий період експлуатації).

НУБІП України

Приймання споруди замовником від виконавця робіт не дає права на уведення його в дію без узгодження з органами держнагляду.

Оцінка екологічної безпеки споруди, зведеного без проекту, розробленого й погодженого у встановленому порядку, і (або) без участі будівельної організації, що має ліцензію, здійснюється в індивідуальному порядку по

окремим положеннях і методикам, що враховують діючі нормативи й основні вимоги дійсного стандарту.

8. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

8.1. Система показників об'єктів будівництва

Будь-який проектуємий об'єкт будівництва має свої певні техніко-економічні характеристики та показники. Об'єкти будівництва включають наступні показники:

А. Об'ємно-планувальні рішення:

1. Робоча площа на одиницю місткості;
2. Загальна площа на одиницю місткості;
3. Будівельний обсяг на одиницю місткості;
4. Відношення робочої площі до загальної площі будівлі;
5. Відношення будівельного обсягу до загальної площі будівлі;
6. Відношення будівельного обсягу до робочої площі будівлі;
7. Відношення площі зовнішніх конструкцій, що обгороджують, до загальної площі будівлі;
8. Відношення площі основних приміщень до робочої площі.

Б. Показники вартості будівництва (грн.):

1. Повна кошторисна вартість з урахуванням витрат на технологічне устаткування:

НУБІП України

- на розрахункову одиницю місткості;

- на 1 кв.м загальної площі;

- на одну людину;

2. Витрати на технологічне і господарсько-побутове устаткування:

- на розрахункову одиницю місткості;

- на 1 кв.м загальної площі;

- на одну людину;

3. Витрати на інженерне устаткування і благоустрій території (розглядаються тільки при оцінці типових комплексів будівлі і розраховуються).

- на розрахункову одиницю місткості;

- на 1 кв.м загальної площі;

- на одну людину;

В. Показники витрат праці на 1м² загальної площі (чол.-дні):

1. Витрати праці в будівельних умовах;

2. Витрати праці на виготовлення в заводських умовах виробів для несущих конструкцій, що обгороджують;

3. Загальні витрати праці.

Г. Показники потреби в основних матеріалах на 1 кв.м загальної площі:

1. Бетона та залізобетона, м³:

а) монолітний;

б) збірний;

2. Метал (у натуральному виміру та приведеному до сталі класу А240), кг;

НУБІП України

3. Цемент, приведений до марки 400, кг;

4. Лісоматеріали в переводі на пиломатеріали, м³;

5. Теплоізоляційні матеріали, м³.

НУБІП України

Д. Показники поточних витрат (на одиницю місткості, на 1 кв.м загальної площі) на 1 чол., грн/рік):

1. Витрати на відновлення чи ремонт будинку;

2. Витрати на експлуатацію інженерного устаткування будівлі (опалення, водопостачання, тощо);

3. Витрати на утримання будинків та територій (місць загального користування);

4. Витрати, пов'язані з експлуатаційною діяльністю установ.

НУБІП України

Е. Показники капітальних вкладень у розвиток виробничої бази (грн/рік):

1. Придбання будівельних машин, транспортних засобів і інших видів оснащення та устаткування.

НУБІП України

Ж. Показники технологічності проектних рішень:

1. Маса конструкцій та матеріалів на 1 кв.м загальної площі;

2. Кількість типорозмірів і марок збірних виробів;

3. Маса монтажних елементів (найбільша і середня);

4. Тривалість будівництва.

НУБІП України

8.2. Розрахунки кошторисної вартості (наведено у додатках).

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

9. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СТАЛЕВОГО РАДІАЛЬНОГО КУПОЛА ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ВУЗЛОВИХ З'ЄДНАНЬ

НУБІП України

Об'єкт дослідження – конструктивні елементи сталевих радіального купола покриття спортивно-тренувального комплексу для фрістайлу м. Київ.

Мета роботи:

- передбачити монтажні з'єднання конструктивних елементів, що забезпечують швидке вивірювання конструкцій та зручності їх монтажу;
- призначити монтажні з'єднання конструктивних елементів по маркам на болтових з'єднаннях. З'єднання розрахувати та спроектувати по несучій здатності з'єднуємих елементів.

НУБІП України

Методи дослідження – аналіз напружено-деформованого стану, чисельні методи досліджень, співставлення відповідності роботи конструкцій чинним будівельним нормам.

Результати роботи – прийняти конструктивні рішення:

- визначення діаметрів болтів що працюють з передачею значних вертикальних зусиль на опорних столиках із запобіганням їх роботі на зріз;
- при наявності в з'єднаннях згинаючого моменту використовувати роботу болтів на розтяг;
- назначити товщину та взаємне розташування швів в одному місті;

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

- групи болтів в з'єднаннях елементах розташовувати так, щоб їх центр тяжіння співпадав з центром тяжіння перерізу самих з'єднуємих елементів.

9.1. Конструктивні особливості сталевго радіального купола

Спортивний тренувальний комплекс для фрістайлу – це є поєднання двох різних конструктивних рішень, що мають різну геометричну форму та вирішені у вигляді сталевго купола діаметром 90,0 м, висотою 30,0 м, в який врізається залізобетонна прибудова у формі призми висотою 40,0 м.

Несучі конструкції 90-метрового купола запроєктовані металеві зварні, які у верхній частині на висоті 23,9 м опираються на розірване кільце діаметром 16,0 м. У нижній частині, на відмітці + 4,200 м, горизонтальне навантаження сприймає металеве кільце по периметру споруди. Арки з кільцевими фермами які встановлюються на різних рівнях з'єднуються в єдину просторову систему.

Несучі конструкції залізобетонної призми виконані в вигляді „порталів” і підкроквяних конструкції. Підкроквяна конструкція сприймає все навантаження від фахверкових колон і покриття. Фахверкові колони приєднані до підкроквяних ферм і не спираються на поверхню землі. Навантаження передається на підкроквяну конструкцію, що складається з кроквяних і підкроквяних ферм. Підкроквяні ферми через вузли з'єднання передають навантаження від фахверкових колон і металевго покриття на колони „порталів”.

9.2. Конструктивні рішення фланцевих з'єднань

Фланцеві з'єднання є одним з найбільш ефективних болтових з'єднань, оскільки висока несуча здатність високоякісних болтів використовуються напівпрямую и практично повністю (Рис. 9.1.).

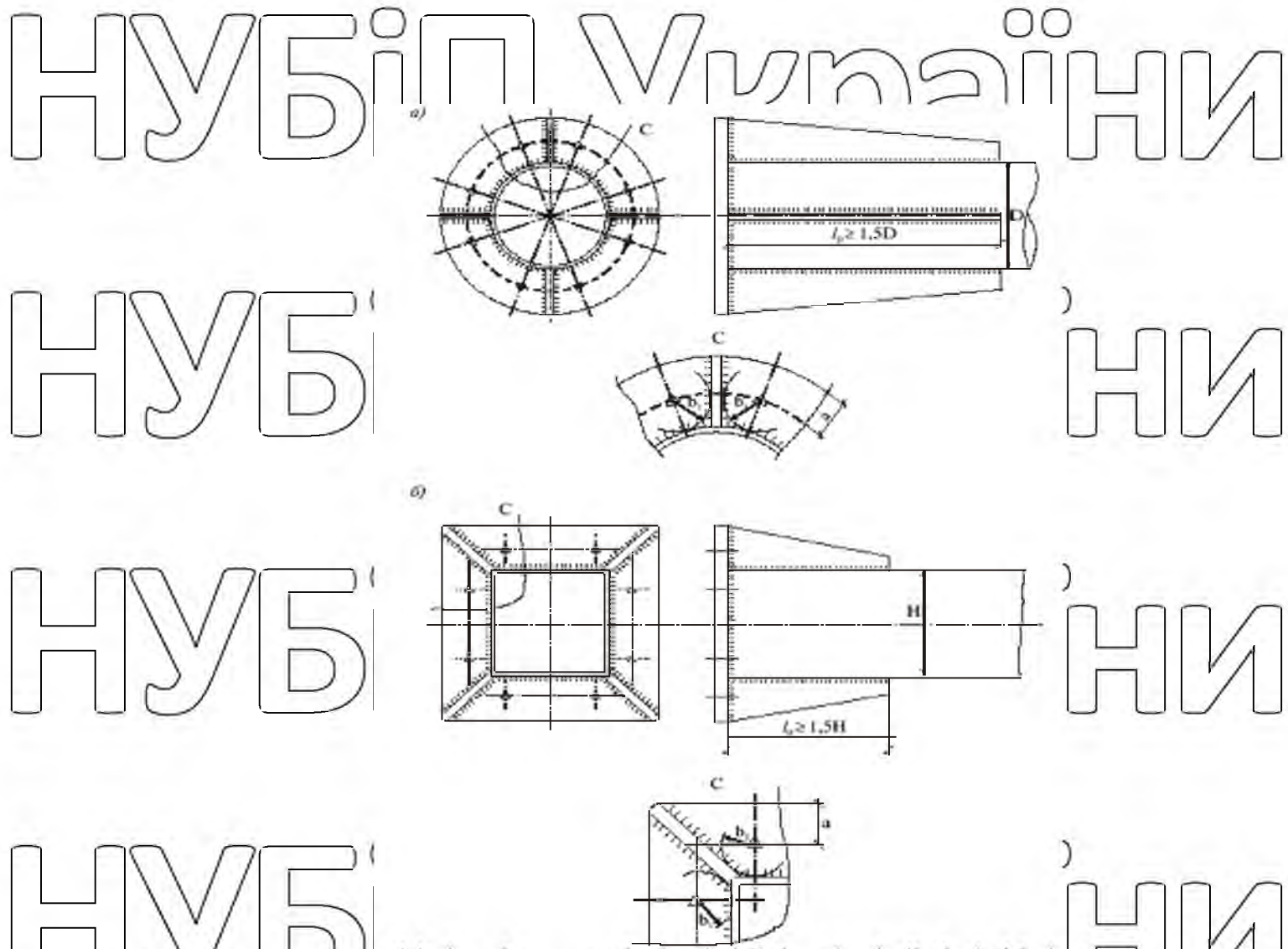


Рис. 9.1. Типові фланцеві з'єднання розтягнутих елементів

Область застосування фланцевих з'єднань достатньо велика. Вони можуть використовуватись для з'єднань елементів, що працюють на розтяг, згин або їх спільну дію. Можливість їх використання для передачі циклічних навантажень, однак в цьому випадку потрібні відповідні розрахункові перевірки.

Фланцеві з'єднання елементів металевих конструкцій слід перевіряти розрахунками на: міцність болтів; міцність фланців на згин; міцність з'єднань на здвиг; міцність зварних швів з'єднань фланців з елементом конструкції (Рис. 9.2).

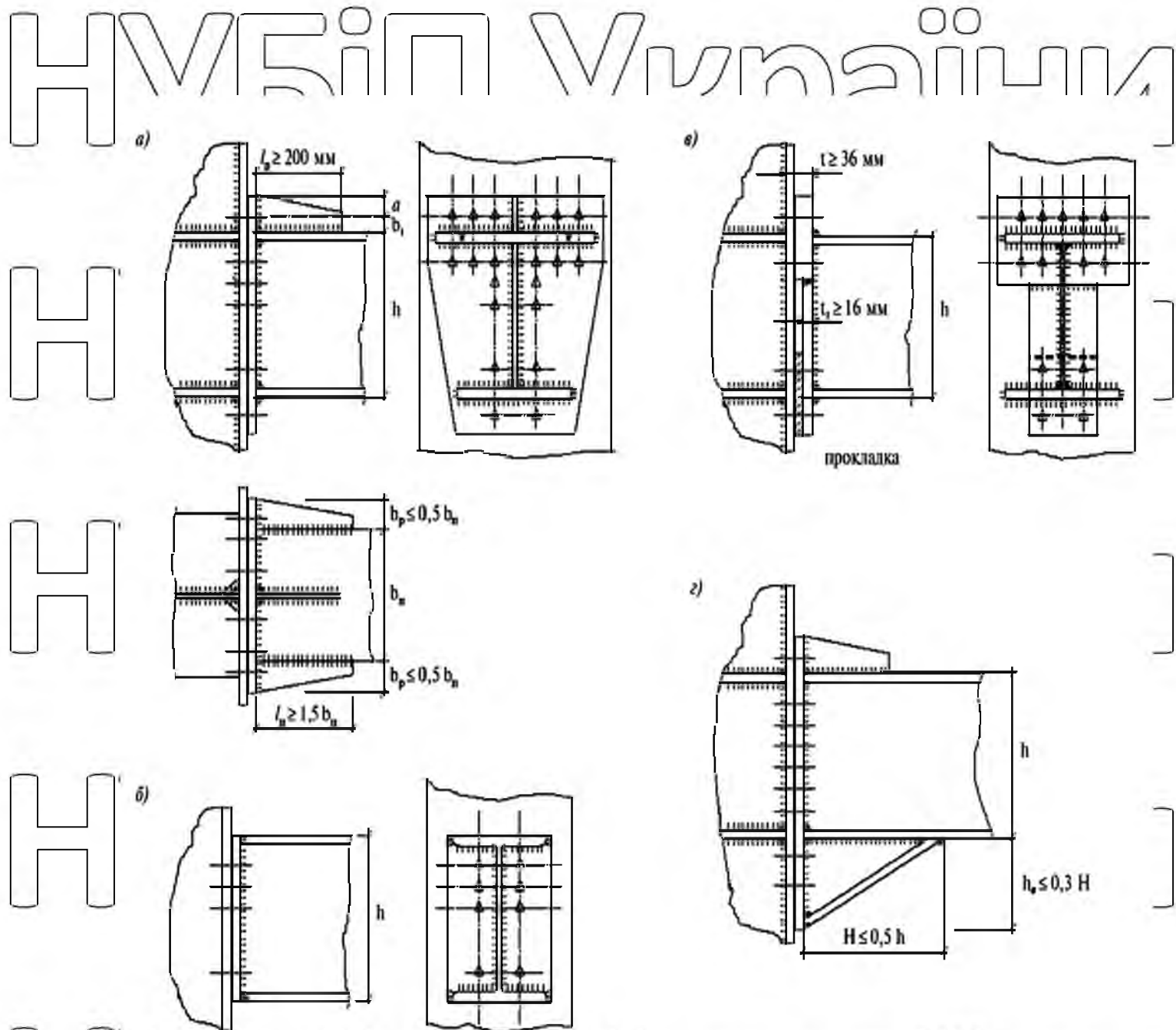


Рис. 9.2. Фланцеві з'єднання згинаючих елементів з прокатних або зварних двотаврів

Граничний стан фланцевого з'єднання визначаються за наступними умовами:

- зусилля в найбільш навантаженому болті, враховане з урахуванням спільної роботи болтів з'єднань, не повинне перевищувати розрахункового зусилля розтягу болта;
- згинальна напружка у фланці не повинна перевищувати розрахункового опору сталі фланцю по границі текучості.

Кількість болтів зовнішньої зони n_b визначається конструктивна форма з'єднання. Міцність фланцю і болтів, відносяться до внутрішньої зони, слід

НУБІП УКРАЇНИ

рахувати забезпеченню, якщо: болти розташовані у відповідності з вказівками, товщина фланцю складає 20 мм і вище, а зусилля на болт від дії зовнішніх навантажень не перевищує $N_b \leq N_{bn} = 0.9 \cdot B_p$, де B_p – розрахункове зусилля розтягу

болта.

При розрахунку на міцність болтів і фланців, що відносяться до зовнішньої зони, виділяють окремі ділянки фланцю, які розглядаються як Г-подібні шириною ω_j (Рис. 9.3).

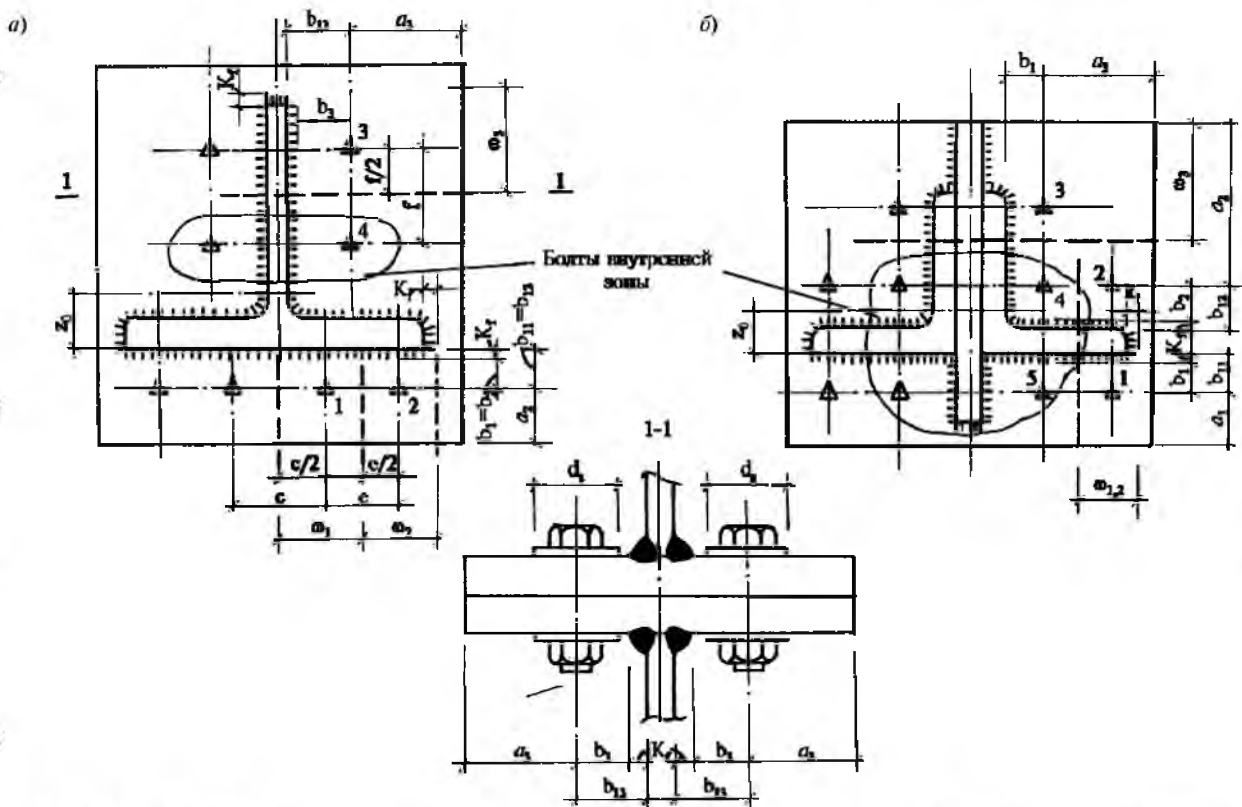


Рис. 9.3. Фланцеві з'єднання розтягнутих елементів відкритого профілю

Міцність фланцевого з'єднання вважають забезпеченою якщо виконується умова $N \leq T$ де T – розрахункове зусилля розтягу що сприймається фланцевим з'єднанням, і визначається по формулі:

$$T = \left(n_b + \frac{n_u}{K} \right) N_b$$

Розрахункове зусилля на болт $N_{\delta j} = \lambda_j B_p$ де λ_j – коефіцієнт, що залежить від безрозмірного параметру жорсткості болта і визначається по формулі:

$$\lambda_j = 0.5088 - 0.23561g \cdot a_e$$

НУБІП України

$$ae_j = \frac{d_b^2}{\omega_j(t+d_b/2)} \left(\frac{b_j}{t} \right)^2$$

$$N_{\phi} = 1.3 \frac{\alpha + 1}{\mu \alpha} B_p$$

НУБІП України

α – параметр, що виражає співвідношення відстаней від центру болта до місця прикладання контактних зусиль і до краю профілю з'єднуваного елемента;
 t – товщина фланцю; ω_j – ширина фланцю що приходить на один болт зовнішньої зони; b_j – відстань від осі болта до краю зварного шва j -го Т-подібної ділянки фланця.

НУБІП України

Пояса підкрівляних ферм приєднуються до колон порталу під кутом 23° , тому поздовжні сили розкладаються на поздовжню і поперечну (рис. 9.4).

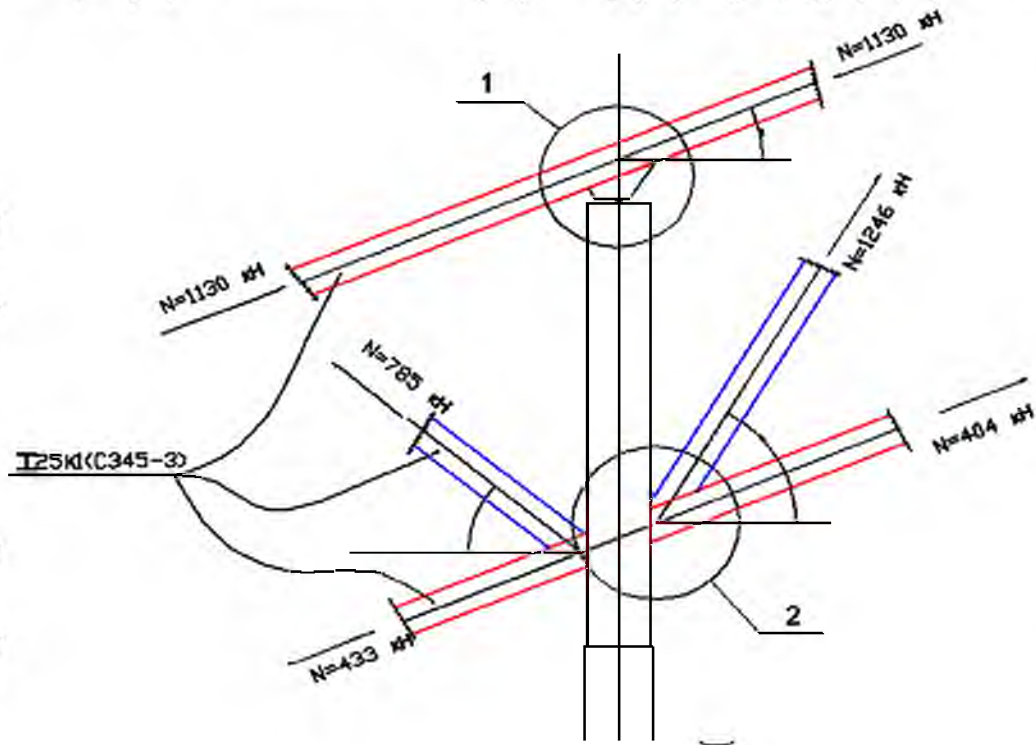


Рис. 9.4. Схема сил що діють в підкрівляній фермі

НУБІП України

Розкладаємо сили від підкрівляної ферми на складові (рис. 9.5).

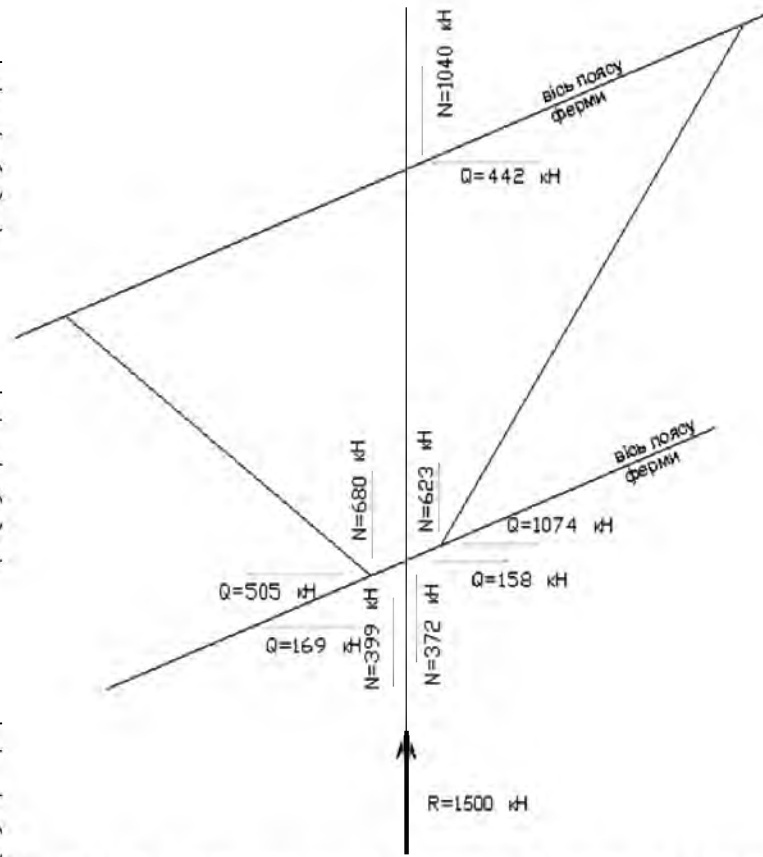
НУБІП України

НУБІП України

НУБЕ

НУБЕ

НУБЕ



НИ

НИ

НИ

Рис. 9.5 Розкладання зусиль підкрюкових ферм

9.2.1. Розрахунок верхнього поясу

$$N_{\max} = 1683 \text{ кН}$$

Приймаємо попередньо $\varphi = 0,93$, тоді

$$A_d = \frac{N}{\varphi R_{\gamma_d}} = \frac{1683}{0,93 \cdot 26} = 69,6 \text{ см}^2,$$

де $R_{\gamma} = 260 \text{ МПа}$; $\gamma_c = 1$.

Приймаємо двотавр 25К1 мм зі сталі марки С345

$$A = 77,6 \text{ см}^2;$$

$$I = 8783 \text{ см}^4;$$

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

$$W = 720 \text{ см}^3;$$

$$i_x = 10,64 \text{ см},$$

$$i_y = 6,35 \text{ см},$$

Розраховуємо гнучкість λ при $l_{ef} = l = 290 \text{ см}$:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{290}{10,64} = 27$$

фактичне значення $\varphi = 0,928$ та перевіряємо стійкість елемента

НУБІП УКРАЇНИ

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{1806}{0,928 \cdot 77,6} = 251 \text{ МПа} \geq R_{yk} = 260 \text{ МПа} \quad \text{тобто умова стійкості елемента виконується.}$$

9.2.2. Розрахунок нижнього поясу

НУБІП УКРАЇНИ

$N_{\max} = 1312 \text{ кН}$. Тоді

$$A_d = \frac{N}{\varphi R_{yk} \gamma_c} = \frac{1312}{26 \cdot 0,93 \cdot 0,75} = 72,3 \text{ см}^2.$$

де $\gamma_c = 0,93$

Призначаємо двотавр 25К1 мм, $A = 77,6 \text{ см}^2$.

З'єднання нижнього поясу підкроквяної ферми виконаємо фланцевим так як сума розтягаючих сил не перевищує 3000 кН.

Підберем розміри опорного ребра нижнього поясу ферми що відповідає умовам довжина $L \leq 0,5h$, $h_b \leq 0,3h$, де h -висота профілю поясу (250 мм).

Розміри ребра $L = 350 \text{ мм}$, $h_b = 310 \text{ мм}$, товщина $t = 10 \text{ мм}$.

Розраховуємо довжину шва до нижнього поясу:

$$l_w = a + 5 = 36 + 5 = 41 \text{ мм}$$

катет шва $k_f = 8 \text{ мм}$.

шов ребра до фланця $l_w = h_b = 310 \text{ мм}$

катет шва $k_f = 8 \text{ мм}$:

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

шов нижнього пояса до фланця

$$l_w = h_t - 2(t + R) = 250 - 2(12 + 11) = 200 \text{ мм};$$

$$\text{катет шва } k_f = 1.2 \cdot d_t = 1.2 \cdot 10 = 12 \text{ мм}$$

НУБІП України

h_t, t, R, d_t взято з сортаменту металопрокату для двотавра 25К1

шов опорного розкосу з нижнім поясом ферми $l_w = 2 \cdot a_1 = 20 \cdot 2 = 40 \text{ см}$

$$\text{катет шва } k_f = 1.2 \cdot d_t = 1.2 \cdot 10 = 12 \text{ мм}$$

довжина шва опорного ребра розкосу $l_w = a_3 = 18 \text{ см}$

НУБІП України

Розміри фланцю визначаються конструктивно з урахуванням типових з'єднань що подані у каталозі вузлів сталевих конструкцій і мають такі розміри 800x300 товщина фланцю $t = 20$ кріпляться на 8 болтах М20.

Проектуємо вузол з'єднання підкресвяної ферми з колоною "порталу"

(рис.9).

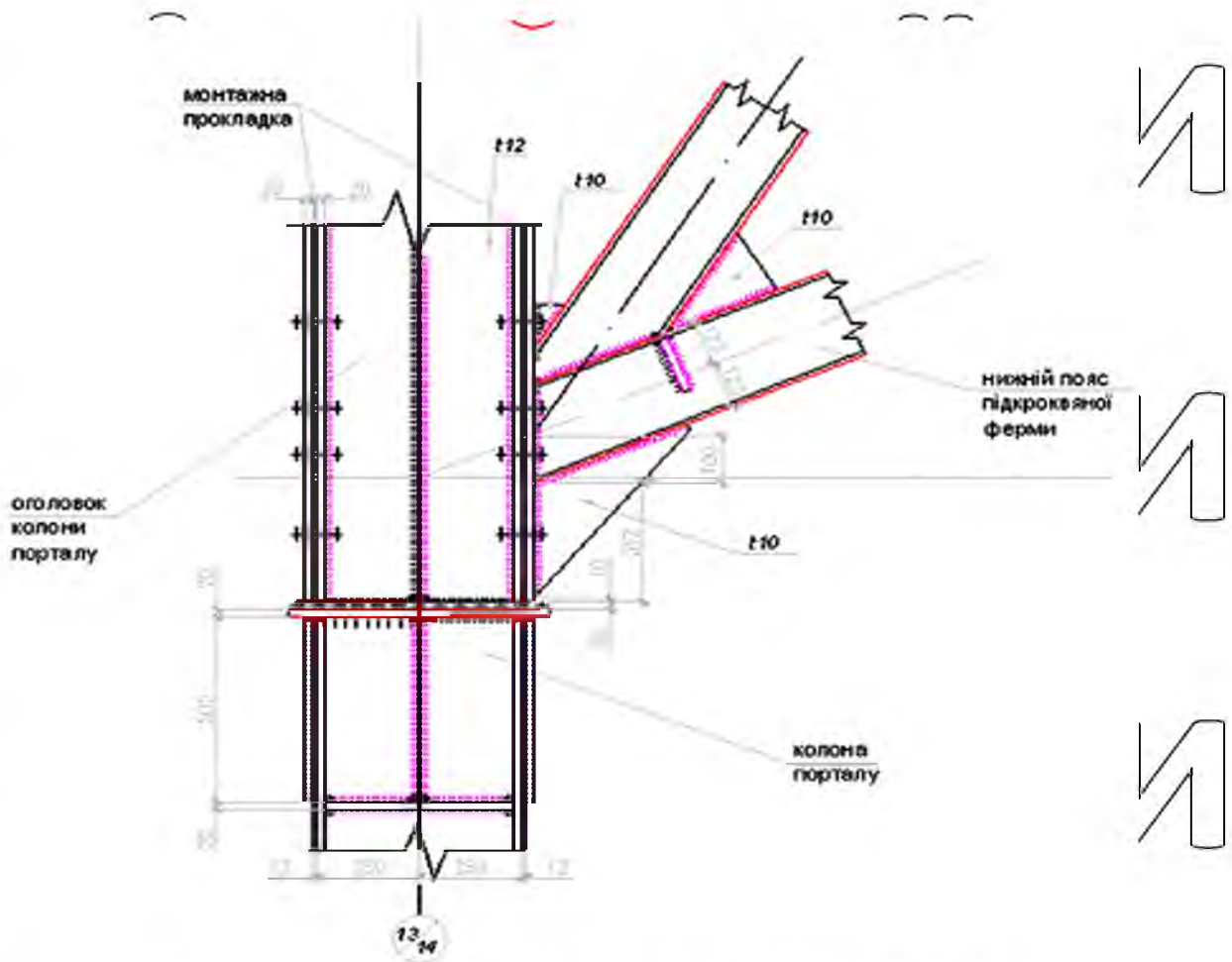


Рис. 9.6. Вузол з'єднання підкресвяної ферми з колоною "порталу"

НУБІП України

НУБІП України

Використана література

Характеристика джерела

Бібліографічний опис

1. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. К.: Мінбуд України. 2006. – 57 с.

2. ДБН Б.2.2-12:2018 “Планування і забудова територій”. К.: Мінрегіонбуд України. 2018. – 179 с.

3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. К.: Мінбуд України. 2010. – 127 с.

1. 4. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ : ДБН В.1.2-14-2008. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів.;

2. Основні вимоги до будівель і споруд.)

3. 5) Механічний опір та стійкість : ДБН В.1.2-6-2008. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Державні будівельні норми України).

6. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. К.: Мінбуд України. 2006. – 74 с.

7. ДБН В.1.1.7–2016. Пожежна безпека об’єктів будівництва. К.: Держбуд України. 2002. – 87 с.

Нормативні документи зі стандартизації

8. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. К.: Мінбуд України. 2009. – 74 с.

9. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний. Для железобетонных конструкций. К.: Держспоживстандарт України. 2006. – 17 с.

10. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. СНББ. Протини і переміщення. Вимоги проектування. К.: Мінбуд України. 2006. – 15 с.

11. ДБН В.2.6-198:2014. „Сталеві конструкції. Норми проектування” К.: Мінрегіонбуд України. 2014. – 198 с.

12. ДСТУ Б А.2.4-15:2008. СПДБ. Антикорозійний захист конструкцій будівель та споруд. К.: Мінбуд України. 2008. – 10 с.

13. Настапова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії : ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013. – К. : Мінрегіонбуд України, 2013. – 45 с.

14. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу : ДБН В.2.6-163:2010. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 220 с.

15. Сталеві конструкції. Норми проектування: ДБН В.2.6-198:2014. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіонбуд України, 2014.

16. Конструкції будівель та споруд. Конструкції сталеві. Номенклатура показників. : ДСТУ Б. 2.6-92:2009. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – (Національний стандарт України).

17. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-9:2012. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-Витривалість (EN 1993-1-9:2005, IDT).

18. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. К.: Мінбуд України, 2016. – 67 с.

19. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. К.: Мінбуд України, 2009. – 44 с.

20. ДБН А.2.1-1-2008. Інженерні вишукування в будівництві. К.: Мінбуд України, 2008. – 74 с.

21. Технология возведения зданий и сооружений: Учебник / Под ред. В.И. Теличенко и др. – М.: Высш. шк., 2001. – 320 с.

Книги: - один автор

22. Гольщев А.Б. Проектирование железобетонных конструкций: Справочное пособие. – К.: Будівельник, 1985. – 416 с.

- два автори

23. Барашиков А.Я., Колякова В.М. Будівельні конструкції : підручник – К.: Видавничий дім “Слова”, 2011.

24. Технология будівельного виробництва. Підручник/В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура та ін.; За ред. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2002. – 430с.

НУБІП України

- група авторів

25. Сучасні технології в будівництві: Підручник / О.І. Менайлюк, В.С. Дорофєєв, Л.Е. Лукашенко та інш. / За ред. О.І. Менайлюка. – К.: Освіта України, 2010. – 550с.

НУБІП України

26. Залізобетонні конструкції. Підручник / П.Ф. Вахненко, А.М. Павліков, О.В. Горик, В.П. Вахненко; за ред. П.Ф.Вахненка. - К. : Вища школа, 1999. – 508с.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України