

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ О.В. Лапенко
“ _____ ” _____ 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»

Тема: «Ангар для зберігання техніки в м. Маріуполь»

Виконавець: _____ студент ПЦБ-405, Кіріллов Іван Олександрович _____
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: _____ д.т.н., професор Барабаш Марія Сергіївна _____
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер: _____ .
(підпис) (ПІБ)

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет архітектури будівництва та дизайну
Кафедра комп'ютерних технологій будівництва
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Лапенко О.І.

« _____ » _____ 2021р.

ЗАВДАННЯ
на виконання дипломної роботи

Кіріллов Іван Олександрович

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Ангар для зберігання техніки в м. Маріуполь» затверджена наказом ректора від 30 березня 2021 р. № 513/ст.
2. Термін виконання роботи: з 30 березня 2020р. по 9 червня 2020р.
3. Вихідні дані роботи:
 - Вид будівлі: Одноповерховий ангар для зберігання та обслуговування літаків ТВ-2;
 - План будівлі в осях та геометричні розміри приведені на рис. 1

Дані будівельного майданчика:

- Місто будівництва: Маріуполь
 - Абсолютна позначка рельєфу: 45 м.
 - Абсолютна позначка верхнього обрізу фундаменті: 48 м.
 - Ґрунтові води знаходяться на глибині 6,3 м від поверхні майданчика.
4. Зміст пояснювальної записки:
 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД
 2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ
 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ
 4. РОЗДІЛ ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ
 5. ВИРОБНИЧО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ
 6. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Науково-дослідницька частина: зробити аналітичний огляд.		
2.	Розробити об'ємно-планувальні рішення будівлі, конструктивну форму, архітектурно-конструктивні рішення, основні будівельні конструкції.		
3.	Загальні консультації		

7. Дата видачі завдання: 30 березня 2020 р.

Керівник дипломної роботи: _____

Барабаш М.С.

Завдання прийняв до виконання: _____

Кіріллов І.О.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ.....	2
Вступ.....	6
1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	7
2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	10
2.1. Характеристика природно-кліматичних умов	10
2.2. Генеральний план об'єкту будівництва.....	10
2.3. Архітектурно-планувальне рішення	11
2.4. Конструктивні рішення	12
2.5. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.....	14
2.6. Протипожежні рішення	16
3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	18
3.1. Характеристика об'єкту будівництва	18
3.2. Визначення навантаження на балку	19
3.3. Розрахунок балки з перфорованою стінкою	20
3.4. Розрахунок перерізів обраних конструкцій на базі ПК ЛІРА-САПР.....	24
3.4.1. Збір навантажень на раму.....	24
3.4.2. Результати розрахунку ПК ЛІРА-САПР	27
4.1. Розрахунок стовпчастого монолітного залізобетонного фундаменту під металеві колони.....	30
4.2. Вихідні дані.....	31
4.3. Аналіз інженерно-геологічних умов.....	32
4.4. Визначення умовної відмітки $\pm 0,000$	35
4.5. Вибір несучого шару й відмітки подошви фундаменту	35
4.6. Визначення розмірів фундаменту	36
4.7. Визначення розмірів фундаменту і конструктивний розрахунок	38
4.8. Армування стінок підколонника	39
4.9. Визначення осідання основи	39
5. ВИРОБНИЧО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	43
5.1. Отримання дозволу на виконання будівельно-монтажних робіт.....	43
5.2. Підготовка будівництва об'єкта.....	46
5.3. Організація будівельного виробництва	51

5.4. Вибір крану для монтажу конструкцій будівлі	53
5.5. Календарний графік будівництва.....	56
ВИСНОВОК	64
Список використаної літератури.....	65

Вступ

Будівництво являється одною з найважливіших галузей сучасного світу. Виникнувши ще з прадавніх часів, як потреба пристосування до навколишніх умов в процесі адаптації людства, в даний час будівництво є одним з найважливіших процесів що включає в себе здобутки майже всіх галузей.

Будівництвом вважають багатofункціональну систему, яка має в собі величезні кількості зв'язків та залежностей, будівництво є самостійною галуззю народного господарства і охоплює нове будівництво, реконструкцію, ремонт і реставрацію будівель і споруд.

Наукові досягнення і розробки дають змогу створити автоматичні технологічні лінії, нові ефективні будівельні матеріали, високопродуктивні будівельні машини і механізми, нові технології і форми організації праці будівельників, що дає змогу розвиватись в технологіях зведення та монтажу різноманітних споруд та розвивати галузь взагалі.

Будівництво – це одна з важливих областей творчої діяльності. Це – галузь матеріального виробництва, продукцією якої є виробничі підприємства, житлові будинки, громадські будинки і споруди та інші об'єкти. Будівництво визначає рівень розвитку любого суспільства та умови життя людини.

Основним його завданням є створення і поновлення всіх виробничих будинків та споруд, а також житлові масиви, які формують середовище у якому живе людина.

Зміцнення обороноздатності країни також залежить від будівництва, продукція якого забезпечує військових житлом, навчальними класами, складами зброї, полігонами тощо.

Отже можна зробити висновок що будівництво в теперішній час відіграє важливу роль в житті суспільства. Воно служить матеріальною основою розвитку народного господарства, підвищення матеріального і культурного рівня народу, а також, вирішенням житлових проблем.

1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Беручи до уваги надзвичайно складну ситуацію з цілісністю українського кордону в районі Донецької та Луганської областей будівництво ангару для зберігання автопілотованих літаків є досить гарним рішенням, яке задовольнить потреби збройних сил України щодо моніторингу ситуації в районах з напруженою воєнною ситуацією, а саме в районі східного кордону країни.

На сьогоднішній день в Україні кількість спеціалізованих ангарів не значна і більшість з них розташовано в м. Києві. Аналізуючи стан країни, слід відмітити, що будівництво ангарів та комплексів стає досить актуальною задачею, це найбільш ефективний метод оскільки це дає збільшення комунікацій спостереження та розвитку військового впливу на даний регіон.

Важко переоцінити значення ангару для зберігання ТВ-2 для регіонального розвитку, особливо зважаючи на те, що цей інструмент дозволяє отримати максимальні вигоди (зміцнити контроль над регіоном, залучити додаткові інвестиційно-інноваційні ресурси та ін.) при можливих мінімальних затратах. В умовах сьогодення такий напрямок регіонального розвитку є особливо актуальним, оскільки переважна частина регіону продовжує перебувати під впливом негативних чинників, які відобразилися на результатах економічного і соціального розвитку областей та їх адміністративно-територіальних одиниць.

За архітектурно-конструктивним рішенням ангари зазвичай проектують і будують як одноманітні в залежності від призначення архітектурно-планувальні простори. При виборі території будівництва враховують планувальну та транспортну структуру міста.

При проектуванні генерального плану ангару для літаків необхідно враховувати певні вимоги:

- зручну мережу магістральних вулиць, які дають можливість без перешкод дістатись до ангару;
- за можливості реконструкцію або будівництво системи вулиць, що передбачає розвантаження існуючих магістралей;
- компактність планувального рішення з метою організації руху літаків.

Не менш важливе значення має внутрішнє планування, що нерозривно

пов'язано з використанням приміщень. Близько 78% площі ангару займає зона обслуговування та зберігання літаків, 22% становлять технічні приміщення офіси складські приміщення та майстерні.

Аналізуючи досвід проектування закордонних країн можна відзначити основні системи формування архітектурної композиції ангарів для літаків:

- блокована система, при якій будинки для окремого призначення заблоковані між собою;
- центральна система, розміщення всіх будівель в архітектурному об'ємі;
- павільйонна система, розміщення в окремих розташованих будівлях;
- змішана система.

Залежно від регіональних центрів архітектурно-планувальне рішення ангарів не відрізняється, можливе зміна тільки прибудинкових територій. А от в залежності від складського матеріалу або об'єкту ангари можуть відрізнитись в єдиному задумі, враховуючи як планувальне рішення, так і організаційну структуру міста. Площа забудови має займати розрахункову площу відповідно до проекту. Освітлення комплексу, це основний прийом організації простору, який дозволяє зробити ангар більш економічно вигідним по обслуговуванню.

Основним типом конструкцій є колони, балки або ферми, огорожуючі конструкції, для будівництва внутрішнього простору використовують покриття з сендвіч панелей, оболонки тощо

Дуже поширена технологія швидкого монтажу, яка дає можливість створювати одноповерхові павільйони великої площі з мінімальною кількістю опор. Дана технологія може забезпечувати прольоти до 48 м, висотою 9-12 м.

Отже, будівництво ангарів поступово набуває розвитку в Україні, розміщення їх залежить від планувальної та транспортної структури міста а також кліматичних умов регіону розміщення. Транспортна досяжність ангару багато в чому визначає зручність та економічність обслуговування об'єкту. Гнучкість внутрішнього планування, це одна з вимог, що нерозривно пов'язана з універсальним використанням приміщень.

В результаті аналізу сучасної теорії та практики формування архітектурно-планувального структури ангарів для військових літаків, що в умовах напруженого становища в східному районі країни є ...

В результаті аналізу сучасної теорії та практики в Україні сьогодні Baucar Inc. продемонстрував винятковий розвиток у галузі технологій та конструюванні безпілотних літальних апаратів, заснованих на ексклюзивних дослідженнях та розробках. Проект ангар розроблявся відповідно до розвитку змін, відображаючи динамічний характер та вимоги галузі до змін. . Разом з тим, мета норм проектування - встановити та визначити принципи проектування ангара для запропонованого типу літального апарата (БПЛА ТВ-2) та місткості. Комплект норм надає критерії, планування, проектування, життєзабезпечення та будівництва для типів ангарів ТВ-2/10-SGL та ТВ-2/6-OS відповідно до чинних міжнародних будівельних та авіаційних норм з метою забезпечення оптимізації за якістю, дизайном та вартістю в межах затверджених даних та параметрів

2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Характеристика природно-кліматичних умов

Район будівництва: м Маріуполь;

Клас будівлі – II

Ступінь вогнестійкості – I

Ступінь довговічності – II

Кліматична зона – II

Температура зовнішнього повітря найбільш холодної доби -27°C ;

Температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки -22°C ;

Середня річна температура: $8,1^{\circ}\text{C}$;

Середня місячна відносна вологість повітря найбільш холодного місяця 78%;

Сніговий район 4, $q_s = 1,38$ кПа; Вітровий район 5, $q_w = 0,4$ кПа.

2.2. Генеральний план об'єкту будівництва

В ході розроблення проєкту була обрана раціональна схема розташування ангару щодо допоміжних споруд, і також враховувалась транспортна система руху автомобілів.

Генеральний план складається із зон горизонтального зонування а саме:

- Адміністрація, що включає приміщення офісу та переговорної ;

- Зона технічної підтримки та обслуговування, а саме цехи та майстерні, зона випробувань, сховище портів апаратних засобів;

- Зона зручності, що включає в себе приміщення кухні, їдальні, пральні, склад, туалет а також інші технічні приміщення.

- Зона взлітно-посадкової смуги;

Основними видами озеленення є газони та рядові посадки дерев.

2.3. Архітектурно-планувальне рішення

Будівля ангару для зберігання техніки є одноповерховою спорудою, прямокутної конфігурації в плані з організацією антресолі що являється відкритою складською площею над системною кімнатою, вологими приміщеннями, офісу, пральні їдальні кухні майстерні, та складу. Габаритні розміри в плані 38х33,2. Висота будівлі до низу стропильних конструкцій покриття - 8,5 м.

Перед спорудою розташовані взлітно-посадкова смуга що дає змогу прямо з ангару здійснювати виїзд до місця призначення літаків.

Таблиця 2.1.

ТЕП будівлі

Назва	Од. вим.	Показники
1. Площа забудови	м ²	1300
2. Загальна площа	м ²	1300
3. Робоча площа	м ²	1016,88
4. Будівельний об'єм	м ³	11050
5. в тому числі: підсобна	м ²	283,12

2.4. Конструктивні рішення

Конструктивні рішення включають будівельну та конструктивну системи. Будівельна система являє собою сталевий несучий каркас з зварних профілів змінного перерізу. Конструктивна система - ригельний каркас. Конструктивна схема - рамно-в'язева, що складається з двопролітних плоских рам довжиною 38 м прольотами 8 м і 30 м відповідно з кроком в осях А-Б, З-Ж, і трипролітних плоских рам довжиною 38 м прольотами 1,6 м, і 6 м відповідно з змінним кроком в осях Б-З.

Вертикальні несучі конструкції виконані з зварних двотаврів марка сталі С245 ГОСТ 27772-88 *.

Для конструкцій покриття використовуються металеві балки, виконані з зварних перфорованих двутаврів марка сталі С245 ГОСТ 27772-88 *. Прогони по покрівлі і фахверки виконані з холодногнутих тонкостінних профілів класу С350 по ГОСТ 27772-88 *. Прогони запроектовані з власною системою в'язів, що складаються з аналогічних профілів. Передбачена система горизонтальних в'язів по покриттю, що забезпечують просторову жорсткість, геометричну незмінність покриття. Горизонтальні в'язі запроектовані з гнutoзварних профілів 120x120x5 по ГОСТ 30245-2003.

Вертикальні в'язі в поздовжньому і поперечному напрямку виконані з гнutoзварних профілів 100x100x4 і 120x120x4 по ГОСТ 30245-2003. Марка сталі С245 ГОСТ 27772-88 *.

Всі заводські з'єднання - зварні. Монтажні з'єднання металоконструкцій виконуються на болтах нормальної точності і високоміцних болтах для фланцевих з'єднань.

З'єднання стійок фахверка з фундаментами - жорстке. З'єднання колон з фундаментами - шарнірне і жорстке залежно від розташування. З'єднання колон і ригелів - фланцеве на високоміцних болтах з попереднім натягом. Вузли з'єднання ригелів - фланцеві на високоміцних болтах з попереднім натягом.

Розрахунки просторової системи металевого каркасу будівлі проводилися в розрахунковому комплексі ЛІРА-САПР.

Напруження в елементах конструкцій і переміщення вузлів просторової схеми - в межах існуючих норм ДБН В.1.2-2:2006

Огороджувальні конструкції стін - тришарові сендвіч-панелі(або фасадні панелі «Галдом 1000») товщиною $t = 120\text{мм}$, пофарбовані зовні і зсередини по умовах замовника.

Внутрішні стіни виконані - з тришарових стінових сендвіч-панелей товщиною $t = 80\text{мм}$.

Протипожежні перегородки навколо сходової клітки виконані з тришарових стінових сендвіч-панелей товщиною $t = 120\text{мм}$

Покрівля безгорищна. Матеріал покрівлі трьохшарова сендвіч панель що складається з облицювальних шарів та утеплювача. Збір і стік води організовані внутрішні.

2.5. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій

Район будівництва: м. Маріуполь;

Тип споруди чи приміщення: Промислове;

Вид огорожуючої конструкції: Зовнішні стіни;

Розрахункові параметри температури зовнішнього повітря для м Маріуполь (табл. 2 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010) наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Середня температура повітря за місяць											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-3,3	-2,8	1,7	9,4	15,8	20,2	22,7	21,9	16,4	9,6	3,2	-1,3

Найбільш холодний місяць року – січень.

Розрахункова середня температура внутрішнього повітря приміщення $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

Згідно таблиці Г.1. ДБН В.2.6-31:2006 при температурі внутрішнього повітря споруди 20°C і відносної вологості повітря 55% вологістний режим повітря приміщення встановлюється, як нормальний. Умови експлуатації огорожуючих конструкцій приймаються за таблицею К.1. ДБН В.2.6-31:2006, при нормальному вологістному режимі приміщення – Б.

Умови експлуатації захищаючих конструкцій залежно від вологісного режиму приміщень (додаток К, ДБН В.2.6-31:2006): Б. За новими змінами ділять на 2 зони відповідно ДБН і порівнюють з розрахунковим опором.

1 зона – 3,3 (м² К/Вт).

2 зона – 2,8 (м² К/Вт).

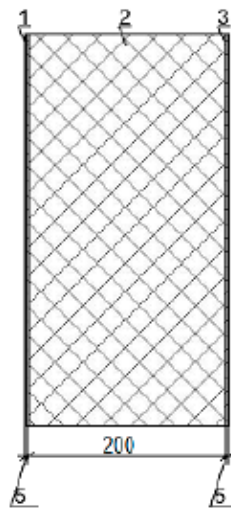
Визначимо потрібний опір теплопередачі виходячи з санітарно-гігієнічних умов, згідно формули И.1, ДБН В.2.6-31:2006)

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^4 \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3};$$

Коефіцієнт теплосприйняття внутрішніх поверхонь огорожувальних конструкцій α_B приймається за додатком Е (ДБН В.2.6-31:2006) і становить 8,7 Вт/(м²° С), коефіцієнт тепловіддачі зовнішніх поверхонь огорожувальних конструкцій α_3 приймається за додатком Е (ДБН В.2.6-31:2006) і дорівнює 23 Вт/(м²° С) для зовнішніх стін. Для кожного матеріалу термічний опір становить:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}$$

Рис. 2.1. Структура стінової панелі



Таблиця 2.3.

Матеріал	Товщина шару, δ мм	Коефіцієнт теплопровідності λ_p Вт/(м ² ° С)
1.Алюміній	5	221
2. Плити мінераловатні	190	0,044
3. Алюміній	5	221

Значення термічного опору огорожувальної конструкції

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{221} + \frac{0,19}{0,044} + \frac{0,005}{221} + \frac{1}{23} = 4,45 \text{ м}^2 \frac{\text{С}}{\text{Вт}};$$

тоді: $R_{\Sigma} = 4,45 \text{ м}^2 \frac{\text{С}}{\text{Вт}} > R_{\text{ннор}} = 2,8 \text{ м}^2 \frac{\text{С}}{\text{Вт}};$

Величина приведенного опору теплопередачі вище потрібного, виходячи з цього представлена конструкція відповідає вимогам по теплопередачі.

2.6. Протипожежні рішення

Ступінь вогнестійкості -I

Кількість пожежних відсіків-1

Вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки під час експлуатації будинків і приміщень встановлюються відповідними нормативними документами системи стандартизації та нормування в будівництві, а також нормативно-правовими актами з питань пожежної безпеки.

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі приймаються з урахуванням забезпечення обмеження поширення пожежі, можливості евакуації людей, обмеження прямого і непрямого матеріального збитку, включаючи вміст будівель і самих будівель. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівель передбачають наступні заходи:

- улаштування евакуаційних виходів з приміщень, з поверхів і з будинків з урахуванням параметрів шляхів евакуації по висоті і ширині, а також з урахуванням відстаней до евакуаційних виходів, в залежності від класу функціональної пожежної небезпеки і категорій приміщень за пожежною небезпекою відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва ». Ширина евакуаційних виходів зі сходових кліток назовні передбачати не менше необхідної або ширини маршу сходів;
- застосування пристроїв для самозачинення дверей (в тому числі двері сходових клітин, двері евакуаційних виходів з примусовою протидимного захистом) і ущільнень в сінях;
- створення умов для своєчасної та безперешкодної евакуації людей у разі виникнення пожежі;
- захист людей на шляхах евакуації від дії небезпечних факторів пожежі.

Каркас будівлі і несучі конструкції підлягають конструктивній вогнезахисту. Для забезпечення I ступеня вогнестійкості колони каркаса і зв'язку по колонам покриваються вогнезахисним покриттям "Файерфлекс" товщиною 2.8 мм, доводячи до межі вогнестійкості 90 хв, балки перекриття - товщиною 2.0 мм, доводячи до межі вогнестійкості 60 хв. Для забезпечення I ступеня вогнестійкості будівлі будівельні конструкції: металеві косоури оштукатурюються по сітці цементно-піщаним розчином для доведення до межі

вогнестійкості R60. Вогнезахист металевих балок по всій довжині сходових клітин передбачена з межею вогнестійкості R90. Протипожежні перегородки навколо сходової клітки виконані з тришарових стінових сендвіч-панелей товщиною $t = 100 - 150\text{мм}$.

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Характеристика об'єкту будівництва

Район будівництва: Маріуполь

Температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки -22

Для колони приймаємо сталь С245 ($R_y = 24 \cdot 10^4$ кН/м²;

$R_s = 0.58 \cdot R_y = 13.92 \cdot 10^4$ кН/м²)

Балки з перфорованою стінкою

Балки з перфорованою стінкою, або розвинені двотаври, утворюються розрізуванням стінки вихідного двотавра по зигзагоподібній лінії з параметром розкроювання ξ та подальшим зварюванням обох половин по виступаючих гребенях. Утворюється своєрідна конструктивна форма – балка з вікнами в стінці, в якій матеріал концентрується ближче до периферійних волокон (полиць). Висота балки і, відповідно, момент інерції перерізу при цьому зростають, що істотно збільшує її несучу здатність порівняно з вихідним двотавром при збереженні тієї ж площі перерізу.

Отвори в стінці суттєво впливають на напружений стан перерізів балки. В поперечному перерізі по осі отвору розподіл нормальних напружень наближаються до лінійного, в кутових зонах біля отворів епюри нормальних напружень криволінійні внаслідок появи концентрації напружень. В більшості випадків резерви пластичності матеріалу достатні для згладжування впливу концентраторів напружень, і несуча здатність від цього помітно не зменшується. Проте при циклічних впливах, особливо за умови низьких температур, наявність концентраторів може призвести до утворення тріщини.

Розрахунок перфорованих балок з достатньою для практичних цілей точністю виконується за наближеною теорією, згідно з якою нормальні напруження в місцях розташування отворів є наслідком сумісної дії згинального моменту і поперечної сили. Додаткові нормальні напруження від поперечної сили визначають, як у безроскісних фермах. При цьому приймають, що поперечна сила розподіляється між верхнім і нижнім таврами пропорційно до згинальної жорсткості.

3.2. Визначення навантаження на балку

Завдання. Розрахувати і законструювати перфоровану двотаврову балку прольотом $l=19,0$ м зі сталі С245. Розрахункове експлуатаційне рівномірно розподілене навантаження $q_e=2,19$ кН/м, граничне розрахункове навантаження $q=2,44$ кН/м. Граничний прогин $f_u=1/250$. Загальна стійкість балки забезпечена сталевим настилом.

Навантаження від власної ваги конструкцій покриття на 1 м^2

Таблиця 3.1.

Елемент покрівлі	Характеристичні навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за граничним навантаженням, g_{fin}	Розрахункові граничні навантаження, кН/м ²
Сендвіч-панелі $\rho=140$ кг/м ³ , $t=100$ мм	0,14	1,30	0,18
Прогони Швеллер №10	0,059	1,05	0,06
Снігове навантаження (Маріуполь)	1,38	1,10	1,52
Разом	1,58	-	1,76
Те саме, з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням $\gamma_n=0,95$	1,50	-	1,67

Навантаження:

- розрахункове експлуатаційне рівномірно розподілене $q_e=p_e*a=1,5*1,46=2,19$ кН/м,
- граничне розрахункове $q=p*a=1,67*1,46=2,44$ кН/м,

де p_e – характеристичне навантаження, кН/м²; p – розрахункове навантаження, кН/м²; a – крок прогонів, $a=19000/(14-1)=1460$ мм = 1,46 м.

3.3. Розрахунок балки з перфорованою стінкою

Знаходимо моменти в середині балки від розрахункового експлуатаційного і розрахункового граничного навантаження:

$$M_e = \frac{q_e \cdot l^2}{8} = \frac{2,19 \cdot 19^2}{8} = 98,82 \text{ кНм};$$

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{2,44 \cdot 19^2}{8} = 110,11 \text{ кНм.}$$

Оскільки балка моно сталева (виконана з однієї сталі), знаходимо тільки один необхідний момент опору:

$$W_{x,cal} = \frac{M}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{110,11 \cdot 10^2}{24 \cdot 1,0} = 458,79 \text{ см}^3.$$

Тут прийнято $R_y=24$ кН/см² для фасонного прокату зі сталі С245 $t=2\dots 20$ мм.

Необхідний момент інерції перфорованої балки за умови забезпечення жорсткості:

$$I_{l,cal} = \frac{5 \cdot M_e \cdot l}{48 \cdot 0,95 \cdot E} \cdot \left(\frac{l}{f} \right)_u = \frac{5 \cdot 98,82 \cdot 19}{48 \cdot 0,95 \cdot 2,06 \cdot 10^5} \cdot 250 \cdot 10^5 = 24984,83 \text{ см}^4.$$

За таблицею «Наскрізні двотаври з двотаврів за ГОСТ 26020-83» приймаємо, як вихідний, наскрізний двотавр №35Б2 з наступними характеристиками:

$$h_T=87,2 \text{ мм};$$

$$h=4 \cdot h_T=4 \cdot 87,2=348,8 \text{ мм};$$

$$W_x=1022 \text{ см}^3 > W_{x,cal}=458,79 \text{ см}^3.$$

$$I_x=26753 \text{ см}^4 > I_{x,cal}=24984,83 \text{ см}^4.$$

При коефіцієнті розкроювання $\xi = h_1/h=0,75$ характеристики таврів:

$$0,75 \cdot h=0,75 \cdot 348,8=261,6 \text{ мм};$$

$$h_T=348,8-261,6=87,2 \text{ мм};$$

$$W_{l,max}=61,93 \text{ см}^3;$$

$$W_{l,min}=13,5 \text{ см}^3;$$

$z = 1,56$ – відстань від осі до грані полиці тавра.

Для встановлення розмірів отворів у припущенні, що $c=250$, $a=b$, $\alpha=45^\circ$, знаходимо b :

$$b = h \cdot (2 \cdot \xi - 1) = 348,8 \cdot (2 \cdot 0,75 - 1) = 174,4 \text{ мм.}$$

Приймаємо $a = b = 174,4$ мм. При цьому кількість отворів по довжині балки:

$$n = \frac{l - 2 \cdot c + b}{4 \cdot b} = \frac{1900 - 2 \cdot 25 + 17,4}{4 \cdot 17,4} = 26,83$$

Приймаємо $n = 27$ і уточнюємо довжину суцільної ділянки на опорі:

$$c = \frac{l - b \cdot (4 \cdot n - 1)}{2} = \frac{1}{2} \cdot [1900 - 17,4 \cdot (4 \cdot 27 - 1)] = 19,1 \text{ см.}$$

Відстані середини отворів від лівої опори знайдемо за формулою:

$$x_i = c + 1,5 \cdot b + (n_i - 1) \cdot 4 \cdot b,$$

де i – порядковий номер отвору від лівої опори.

Маємо:

$$x_1 = 19,1 + 1,5 \cdot 17,1 = 45,2 \text{ см;}$$

$$x_2 = 19,1 + 1,5 \cdot 17,1 + (2 - 1) \cdot 4 \cdot 17,4 = 114,8 \text{ см;}$$

$$x_3 = x_2 + 4 \cdot b = 114,8 + 4 \cdot 17,4 = 184,4 \text{ см.}$$

Розрахункові зусилля в перерізах по осях отворів:

$$M_1 = \frac{q \cdot x_1 \cdot (l - x_1)}{2} = \frac{2,44 \cdot 45,2 \cdot (1900 - 45,2) \cdot 10^{-2}}{2} = 1022,8 \text{ кНм;}$$

$$Q_1 = q \cdot \left(\frac{l}{2} - x_1 \right) = 2,44 \cdot \left(\frac{1900}{2} - 45,2 \right) \cdot 10^{-2} = 22,08 \text{ кН;}$$

$$M_2 = \frac{q \cdot x_2 \cdot (l - x_2)}{2} = \frac{2,44 \cdot 114,8 \cdot (1900 - 114,8) \cdot 10^{-2}}{2} = 5000,6 \text{ кНм;}$$

$$Q_2 = q \cdot \left(\frac{l}{2} - x_2 \right) = 2,44 \cdot \left(\frac{1900}{2} - 114,8 \right) \cdot 10^{-2} = 20,38 \text{ кН;}$$

$$M_3 = \frac{q \cdot x_3 \cdot (l - x_3)}{2} = \frac{2,44 \cdot 184,4 \cdot (1900 - 184,4) \cdot 10^{-2}}{2} = 7719,1 \text{ кНм;}$$

$$Q_3 = q \cdot \left(\frac{l}{2} - x_3 \right) = 2,44 \cdot \left(\frac{1900}{2} - 184,4 \right) \cdot 10^{-2} = 18,68 \text{ кН.}$$

Оскільки балка моно сталева, для перевірки міцності достатньо визначити нормальні напруження тільки в точках 1 і 2 по кожному отвору:

$$\sigma_1 = \frac{M_1 \cdot h_1}{I_x} + \frac{Q_1 \cdot a}{2 \cdot 2 \cdot W_{\max}} = \frac{1022,8 \cdot 26,2}{26753} + \frac{22,08 \cdot 17,4}{2 \cdot 2 \cdot 61,93} = 2,55 \text{ кН/см}^2 <$$

$$R_{y1} \cdot \gamma_c = 24 \cdot 1,0 = 24 \text{ кН/см}^2;$$

$$\sigma_2 = \frac{M_1 \cdot d_1}{I_x} + \frac{Q_1 \cdot a}{2 \cdot 2 \cdot W_{\min}} = \frac{1022,8 \cdot 17,5}{26753} + \frac{22,08 \cdot 17,4}{2 \cdot 2 \cdot 13,5} = 7,78 \text{ кН/см}^2 <$$

$$R_u \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_u} = 36 \cdot \frac{1,0}{1,3} = 27,7 \text{ кН/см}^2.$$

Тут і далі $d_1 = h_1 - h_T = 26,2 - 8,7 = 17,5$ см.

Другий отвір:

$$\sigma_1 = \frac{M_2 \cdot h_1}{I_x} + \frac{Q_2 \cdot a}{2 \cdot 2 \cdot W_{\max}} = \frac{5000,6 \cdot 26,2}{26753} + \frac{20,38 \cdot 17,4}{2 \cdot 2 \cdot 61,93} = 6,3 \text{ кН/см}^2$$

$$< R_y \cdot \gamma_c = 24 \cdot 1,0 = 24 \text{ кН/см}^2;$$

$$\sigma_2 = \frac{M_2 \cdot d_1}{I_x} + \frac{Q_2 \cdot a}{2 \cdot 2 \cdot W_{\min}} = \frac{5000,6 \cdot 17,5}{26753} + \frac{20,38 \cdot 17,4}{2 \cdot 2 \cdot 13,5} = 9,84 \text{ кН/см}^2 <$$

$$R_u \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_u} = 36 \cdot \frac{1,0}{1,3} = 27,7 \text{ кН/см}^2.$$

Третій отвір:

$$\sigma_1 = \frac{M_3 \cdot h_1}{I_x} + \frac{Q_3 \cdot a}{2 \cdot 2 \cdot W_{\max}} = \frac{7719,1 \cdot 26,2}{26753} + \frac{18,68 \cdot 17,4}{2 \cdot 2 \cdot 61,93} = 8,87 \text{ кН/см}^2 <$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 24 \cdot 1,0 = 24 \text{ кН/см}^2;$$

$$\sigma_2 = \frac{M_3 \cdot d_1}{I_x} + \frac{Q_3 \cdot a}{2 \cdot 2 \cdot W_{\min}} = \frac{7719,1 \cdot 17,5}{26753} + \frac{18,68 \cdot 17,4}{2 \cdot 2 \cdot 13,5} = 11,07 \text{ кН/см}^2 <$$

$$R_u \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_u} = 36 \cdot \frac{1,0}{1,3} = 27,7 \text{ кН/см}^2.$$

При обчисленні напружень враховано, що поперечна сила Q , яка діє по осі отвору, порівно розподіляється між верхнім і нижнім таврами.

Перевірка напружень в інших отворах свідчить, що міцність перфорованої балки забезпечена.

Виконаємо перевірку дотичних напружень у першій перемичці від лівої опори в рівні сполучення таврів. Вісь перемички знаходиться на відстані $x = c + 3,5 \cdot b = 19,1 + 3,5 \cdot 17,4 = 80$ см, де діє поперечна сила:

$$Q = q \cdot \left(\frac{l}{2} - x \right) = 2,44 \cdot \left(\frac{1900}{2} - 80 \right) \cdot 10^{-2} = 21,23 \text{ кН.}$$

Дотичні напруження в перемичці розрахуємо за формулою:

$$\tau = \frac{Q \cdot s}{t_w \cdot h_3 \cdot a} = \frac{21,23 \cdot 69,6}{0,65 \cdot 49,2 \cdot 17,4} = 2,66 \text{ кН/см}^2 < R_s \cdot \gamma_c = 0,58 \cdot 24 \cdot 1,0 = 13,92$$

кН/см².

Тут прийнято:

$$s=4 \cdot a=4 \cdot 17,4=69,6 \text{ см};$$

$$t_w=0,65 \text{ – товщина стінки двотавра 35Б2};$$

$$h_3=1,5 \cdot h-2 \cdot z=1,5 \cdot 34,9-2 \cdot 1,56=49,2 \text{ см.}$$

Міцність перемички забезпечена.

Обчислюємо умовну гнучкість стінки балки на ділянці без отворів:

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{46,8}{0,65} \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,46 < 2,5.$$

$$\text{Тут } h_w=1,5 \cdot h-2 \cdot t_f-2 \cdot r=1,5 \cdot 34,9-2 \cdot 1,0-2 \cdot 1,8=46,8 \text{ см.}$$

Оскільки $\bar{\lambda}_w < 2,5$, місцева стійкість стінки забезпечена без установаження ребер жорсткості.

Перевіримо місцеву стійкість стінки тавра.

Розрахункова висота стінки тавра становить:

$$h_{ef}=h_T-t_f-r=8,7-1,0-1,8=5,9 \text{ см, а } b_f/h_{ef}=15,5/5,9=2,63.$$

Оскільки відношення $b_f/h_{ef}=2,63 > 2,0$, то місцева стійкість стінки тавра забезпечена і перевірки не потребує.

Гнучкість стінки $\lambda_w=46,8/0,65=72 > 40$, а тому необхідно встановити опорне ребро. Розрахунок його виконують, як у звичайних балках.

Для перевірки жорсткості балки при відношенні $l/H=1900/52,4=36,3 > 12$, момент інерції необхідно врахувати з коефіцієнтом 0,95:

$$\frac{f}{l} = \frac{5 \cdot M_e \cdot l}{48 \cdot 0,95 \cdot E \cdot I_x} = \frac{5 \cdot 98,82 \cdot 19 \cdot 10^5}{48 \cdot 0,95 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 26753} = \frac{1}{268} < \left(\frac{f}{l} \right)_u = \frac{1}{250}.$$

Таким чином, жорсткість балки забезпечена.

3.4. Розрахунок перерізів обраних конструкцій на базі ПК ЛІРА-САПР

3.4.1. Збір навантажень на раму

Для початку розрахунку потрібно провести збір навантажень

Навантаження від власної ваги конструкцій

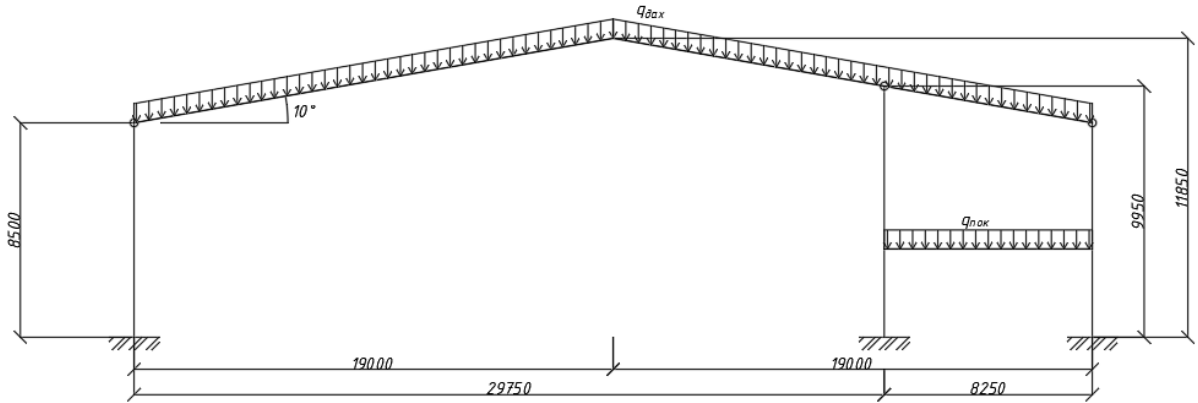


Рис. 3.1 . Схема розподілу постійного навантаження

Постійні навантаження на даху представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.2.

№	Найменування навантаження	g_n , кН/м ²	γ_f	g , кН/м ²
1	Сендвіч панель $\delta = 120$ мм Маса м ² – 22,8кг/м ²	0,22	1,05	0,23
2	Наскрізні прогони гнучий швеллер $\delta = 100$ мм Маса 1п/м – 8,59 кг/м ²	0,08	1,05	0,08
3	Наскрізні ригелі (балки)	0,3	1,05	0,31
4	Вязі по покриттю	0,05	1,05	0,05
	Всього:	0,65		0,67

Прольотне навантаження на балку

$$q_{\text{дах}} = \frac{g_n \cdot \gamma_n \cdot B}{\cos \alpha} = \frac{0,67 \cdot 0,95 \cdot 6}{\cos 10^\circ} = 3,88 \text{ кН/м}$$

де $\gamma_n=0,95$ -коефіцієнт надійності за призначенням; $B = 6$ м - повздовжній крок колон; $\alpha = 10^\circ$ – кут нахилу балки покриття;

Те саме розрахуємо для конструкції покриття антресолі:

Таблиця 3.3.

№	Найменування навантаження	g_n , кН/м ²	γ_f	g , кН/м ²
Постійне навантаження				
1	Шар бетонної підлога $\delta = 0,05\text{м}$; $p=24\text{кН/м}^3$	1,2	1,3	1,56
2	Армування	0,1	1,05	0,1
3	Стяжка з бетону $\delta=0,13\text{м}$; $p=24\text{кН/м}^3$	3,12	1,3	4,06
4	Сталевий профільований настил Н75-750-0,7	0,09	1,05	0,1
5	Балки другорядні	0,09	1,05	0,1
6	Балки головні	0,08	1,05	0,08
	Всього:	4,68		6

Прольотне навантаження на балку

$$q_{\text{пок}} = \frac{g_n \cdot \gamma_n \cdot B}{\cos \alpha} = \frac{6 \cdot 0,95 \cdot 6}{\cos 0^\circ} = 34,2 \text{ кН/м}$$

Снігове навантаження

При статичному розрахунку за розрахунковими схемами з умовним суцільним ригелем навантаження від снігу, як і від власної ваги, беруть рівномірно розподіленим по довжині прогону і визначають за формулою:

$$S_{m,s} = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C = 1,04 \cdot 1,38 \cdot 1 = \text{кН/м}^2,$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження. Беремо $\gamma_{fm} = 1,04$; $T = 60$ років; μ - за додатком ДБН В.1.2-2.6:2006 [5];

S_0 - характеристичне значення снігового навантаження, що визначається за додатком [5]; для м. Маріуполь $S_0 = 1,38\text{кПа}$;

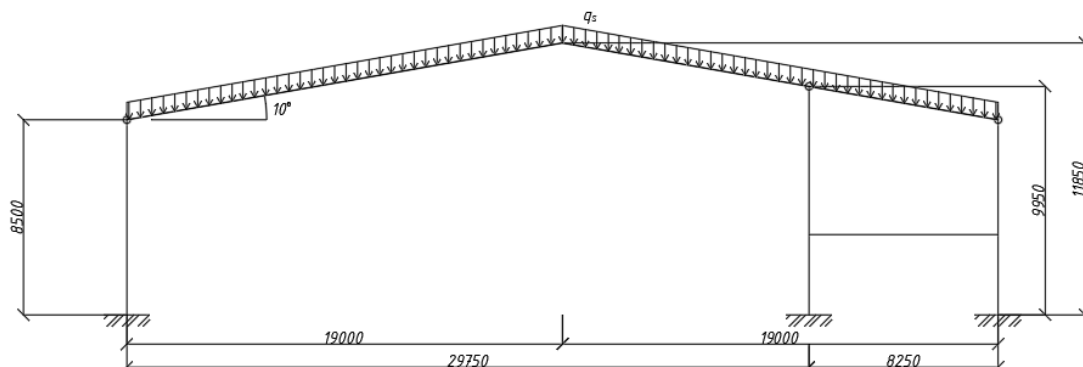


Рис.3.2. Схема снігового навантаження

C – коефіцієнт що визначається за формулою:

$$C = \mu \cdot C_e \cdot C_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,$$

де μ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю, який дорівнює $\mu = 1$, якщо (20гр); C_e - коефіцієнт що враховує режим експлуатації покрівлі, $C_e = 1$; C_{alt} - коефіцієнт що приймається рівним $C_{alt} = 1$ при $H < 0,5$ км;

Розрахункове рівномірне розподілене навантаження на ригель з урахуванням

$$\gamma_n = 0,95:$$

$$q_s = \frac{S_{m,s} \cdot \gamma_n \cdot B}{\cos \alpha} = \frac{1,44 \cdot 0,95 \cdot 6}{\cos 10^\circ} = 8,33 \text{ кН/м}$$

Вітрове навантаження

Характеристичне значення вітрового тиску для м. Маріуполь $W_0 = 400$ Па $= 0,4$ кН/м. Тип місцевості III (промислова зона). Аеродинамічні показники взяті за додатком I [5], залежно від форми споруди або конструктивного елемента й показані на Рис. 3.3.

Активний тиск вітру взятий з коефіцієнтом $C_e = +0,8$, а від'ємний зі значеннями $1 < b/l < 2$ та $h/l = 8.5/38 = 0.22$ дорівнює $C_{e3} = -0,4$

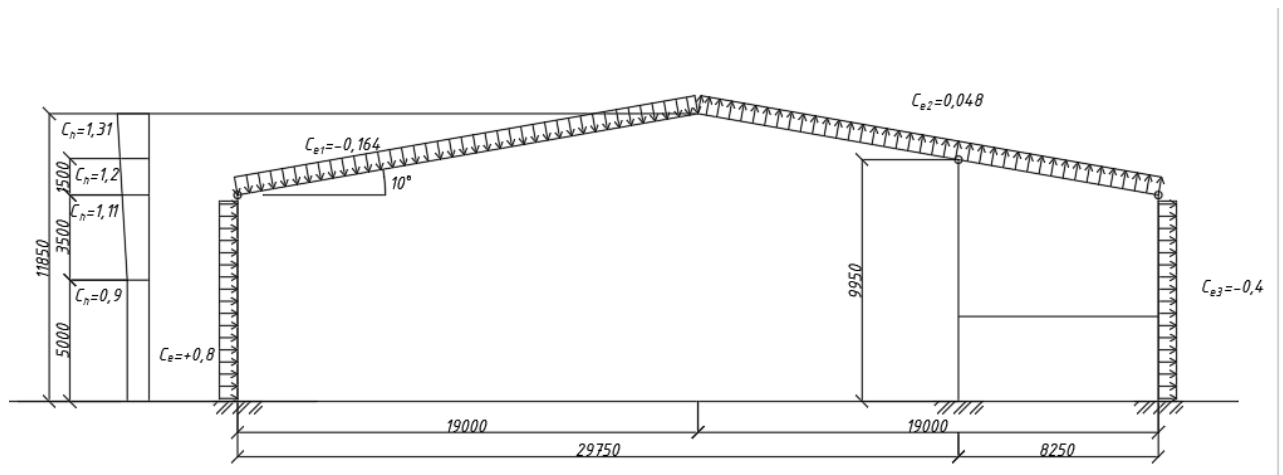


Рис.3.3. Схема розподілу вітрового навантаження за висотою рами

Коефіцієнт C визначається за формулою для активного та пасивного навантажень:

$$C_a = C_{aer} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d = 0.8 \cdot 1.11 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.9 = 0.8$$

$$C_p = 0.4 \cdot 1.11 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.9 = 0.4$$

де C_{aer} - аеродинамічний коефіцієнт, змінна величина; C_h - коефіцієнт висоти споруди $C_h = 1,11$ дорівнює висоті $H = 8.5$ м; C_{alt} - коефіцієнт

географічної висоти, $C_{alt} = 1$; C_{rel} – коефіцієнт рельєфу, $C_{rel}=1$; C_{dir} – коефіцієнт напрямку, $C_{dir} = 1$; C_d – коефіцієнт динамічності, $C_d=0,9$;

Граничне розріхункове значення вітрового навантаження W_m визначаємо за формулою:

$$W_{m,a} = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C = 1.04 \cdot 0.4 \cdot 0.8 = 0.33 \text{ кН/м}^2 ;$$

$$W_{m,p} = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C = 1.04 \cdot 0.4 \cdot 0.4 = 0.17 \text{ кН/м}^2 ;$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження.

Знаходимо значення граничного розрахункового розподіленого вітрового навантаження на позначці $H=8,5\text{м}$;

- *активне*: $q_{m,a} = \gamma_n \cdot W_{m,a} \cdot B = 0.95 \cdot 0.33 \cdot 6 = 1.88 \text{ кН/м}^2 ;$

- *пасивне*: $q_{m,p} = \gamma_n \cdot W_{m,p} \cdot B = 0.95 \cdot 0.17 \cdot 6 = 0.97 \text{ кН/м}^2 ;$

3.4.2. Результати розрахунку ПК ЛІРА-САПР

Розрахунок конструктивної системи на стійкість виконуємо в ПК ЛІРА - САПР. Для кожного скінченного елемента колони, що розраховується, визначається коефіцієнт розрахункової довжини, за допомогою якого уточнюється жорсткість кожного елемента. Встановивши жорсткості кожного елемента, ми отримуємо можливість розраховувати і перевіряти необхідну двутаврову колону змінного перерізу за першим граничним станом, другим граничним станом і на місцеву стійкість. Отримуємо відповідні епюри і мозаїку результатів перевірки призначених перерізів.

Звертаємо увагу на результати підібраних нами перерізів, які є найбільш правильними з економічної точки зору, та задовольняють вимогам міцності та стійкості. Виконуємо корегування для кожного скінченного елемента колони, що розраховується, задаємо нові перерізи і проводимо розрахунок заново.

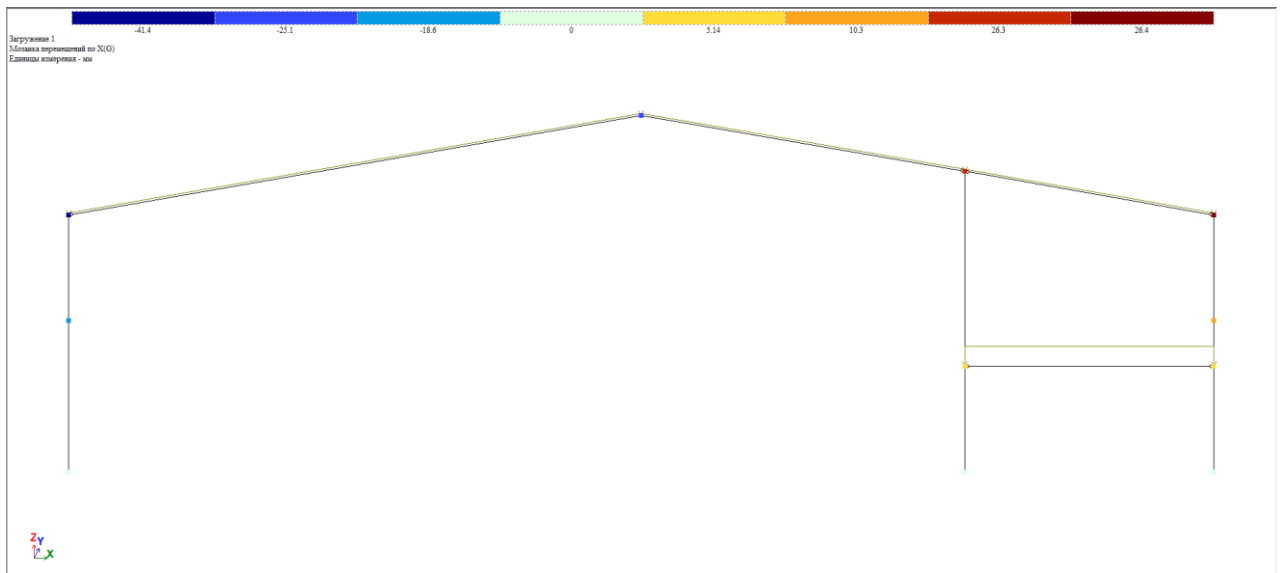


Рис. 3.4. Мозаїка переміщень по осі X

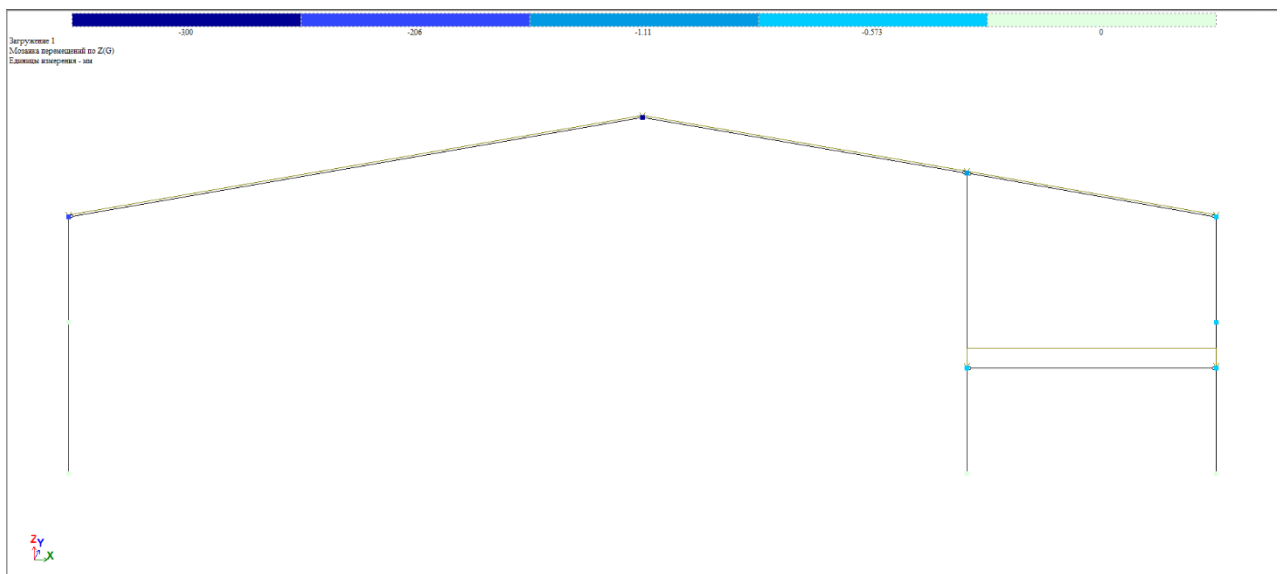


Рис. 3.5. Мозаїка переміщень по осі Z

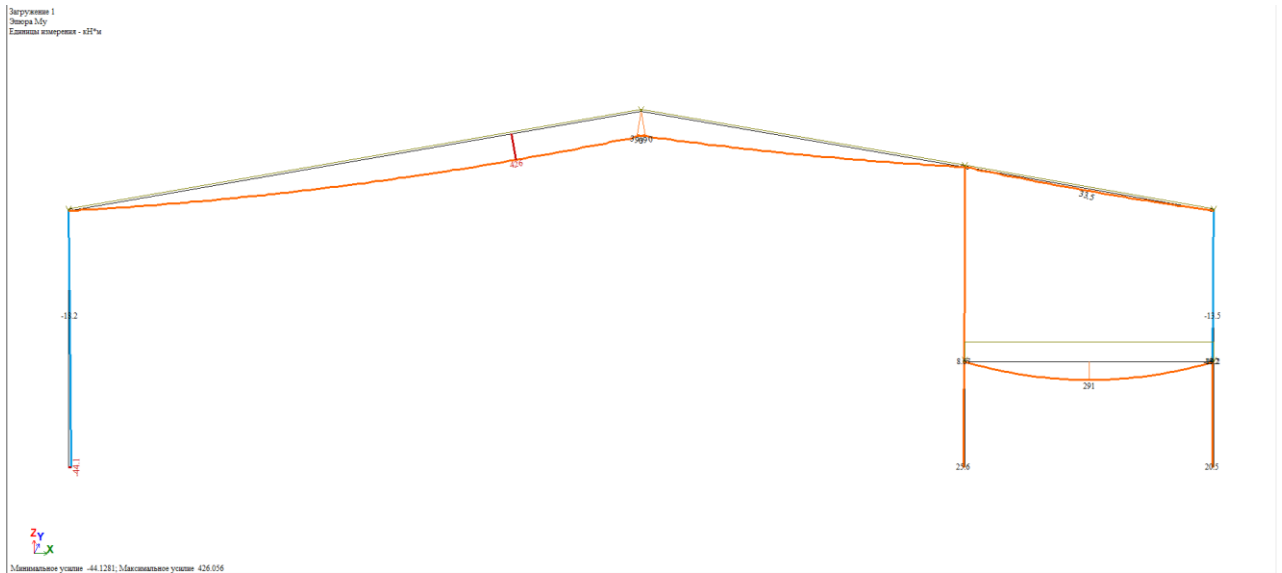


Рис. 3.5. Еюра моментів M_u для рами

В результаті розрахунку в програмному комплексі ЛІРА-САПР ми отримали такі результати:

обрана сталеві колони 35Б2 зі сталі С245 з найбільш економічної точки зору задовольняє всім конструктивним вимогам.

4. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Будівництво ангара для зберігання техніки здійснюється у м. Маріуполь.

Будівля розташована у східній частині міста. На прилеглій території знаходиться житлова забудова, що вже побудована.

Рельєф місцевості – спокійний з невеликим ухилом в південно-західному напрямку.

Інженерно-геологічні умови території, у межах якої знаходиться ділянка, де знаходиться будівля, що реконструюється, в цілому вивчені. Фізико-геологічні процеси на ділянці не виражені.

Для вирішення поставлених завдань виконаний комплекс інженерно-геологічних досліджень, що включає: збір, вивчення та систематизацію матеріалів попередніх досліджень, інженерно-геологічну зйомку, буріння свердловин, лабораторні випробування фізико-механічних властивостей ґрунтів.

Усі види робіт виконані з урахуванням наявних матеріалів по району досліджень і відповідно до вимог нормативних документів з інженерних досліджень для будівництва.

4.1. Розрахунок стовпчастого монолітного залізобетонного фундаменту під металеві колони

Глибина закладення фундаментів призначається в результаті спільного розгляду інженерно-геологічних умов будівельного майданчика, конструктивних і експлуатаційних особливостей будинків і споруд, величини і характеру навантаження на основу, тобто залежить від цілого ряду факторів.

За інженерно-геологічними умовами глибина закладення фундаментів призначається відповідно до особливостей нашарування і властивостей окремих шарів ґрунту будівельного майданчика, глибиною сезонного промерзання і відтавання ґрунтів, рівнем підземних вод і його коливанням, рельєфом будівельного майданчика. Подошва фундаменту повинна розташовуватися нижче глибини сезонного промерзання ґрунтів з урахуванням теплового режиму будинку.

4.2. Вихідні дані

Будівельний майданчик № 8. Свердловини № 1, 2, 3.

Відмітки верху свердловин:

- св. 1 = 45,000 м;
- св. 2 = 45,300 м;
- св. 3 = 46,500 м.

Діючі навантаження: $N = 371$ кН.

Розмір поперечного перерізу колони: $l_c = 350$ мм, $b_c = 175$ мм.

Вихідні дані

Таблиця 4.1

Шар	Ґрунт	Свердловини й потужність шарів		
		1	2	3
1	Насипний шар	2,6	3,2	4,1
2	Осадочий	0,9	0,7	0,6
3	Осадочий	4,7	5,1	3,3
4	Осадочий	5,7	5,5	4,9
5	Осадочий	10,0	10,0	5,0

Ґрунти 5-го горизонту буровленням не пройдені.

Характеристики ґрунтів

Таблиця 4.2

Найменування	Ум. поз.	Од. вим.	Шари				
			1	2	3	4	5
Щільність ґрунту	ρ	т/м ³	1,75	1,82	1,97	2,08	1,97
Щільність часток	ρ_s	т/м ³	2,65	2,69	2,71	2,68	2,73
Природна вологість	w		0,25	0,24	0,27	0,21	0,25
Вологість на границі текучості	w_L		0,29	0,32	0,35		0,28
Вологість на границі пластичності	w_p		0,24	0,20	0,24		0,24
Кут внутрішнього тертя	ϕ	град	25	23	22	26	25
Питоме зчеплення	c	кПа	10	11	14	3	2
Модуль загальних деформацій	E	МПа	8,5	9,6	11,2	14,3	18,2

4.3. Аналіз інженерно-геологічних умов

1 шар. Насипний шар, що складається з природного ґрунту - супісок. Відсіпання (відвали ґрунтів і відвали виробництв) зроблене близько 9 років тому, з ущільненням.

Потужність шару 2,6 - 4,1 м.

Коефіцієнт водо насичення $S_r=0,74$. Приймаємо $S_r=0,8$.

Число пластичності: $I_p = w - w_p = 0,29 - 0,24 = 0,05$.

Показник текучості: $I_p = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} = \frac{0,25 - 0,24}{0,29 - 0,24} = 0,2$.

Коефіцієнт пористості: $e = \frac{\rho_s(1+w)}{\rho} - 1 = \frac{2,65 \cdot (1+0,25)}{1,75} - 1 = 0,893 \approx 0,9$.

Пористість ґрунту: $n = \left(1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}\right) 100 = \left(1 - \frac{1,4}{2,65}\right) \cdot 100 = 47,17\%$,

де щільність сухого ґрунту $\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1,75}{1+0,25} = 1,4$ т/м³.

Даний горизонт представлений супіском в пластичному стані. По змісту органічних залишків ґрунт відноситься до пилувато-глинястих.

2 шар. Потужність шару 0,6 – 0,9 м.

Число пластичності: $I_p = w - w_p = 0,32 - 0,20 = 0,12$.

Показник текучості: $I_p = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} = \frac{0,24 - 0,20}{0,32 - 0,20} = 0,33$.

Коефіцієнт пористості: $e = \frac{\rho_s(1+w)}{\rho} - 1 = \frac{2,69(1+0,24)}{1,82} - 1 = 0,83$.

Щільність сухого ґрунту: $\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1,82}{1+0,24} = 1,47 \text{ т/м}^3$.

Пористість ґрунту: $n = \left(1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}\right) 100 = \left(1 - \frac{1,47}{2,69}\right) 100 = 45,15\%$.

Даний горизонт представлений суглинками в туго пластичному стані.

3 шар. Потужність шару 3,3 – 5,1 м.

Число пластичності: $I_p = 0,35 - 0,24 = 0,11$.

Показник текучості: $I_p = \frac{0,27 - 0,24}{0,35 - 0,24} = 0,27$.

Коефіцієнт пористості: $e = \frac{2,71 \cdot (1+0,27)}{1,97} - 1 = 0,75$.

Щільність сухого ґрунту: $\rho_d = \frac{1,97}{1+0,27} = 1,55 \text{ т/м}^3$.

Пористість ґрунту $n = \left(1 - \frac{1,55}{2,71}\right) 100 = 42,8\%$.

Цей горизонт складається з напівтвердого суглинку.

4 шар. Потужність шару 4,9 – 5,7 м.

$$\text{Коефіцієнт пористості: } e = \frac{2,68(1+0,21)}{2,08} - 1 = 0,56.$$

$$\text{Щільність сухого ґрунту } \rho_d = \frac{2,08}{1+0,21} = 1,72 \text{ т/м}^3.$$

$$\text{Пористість ґрунту } n = \left(1 - \frac{1,72}{2,68}\right) 100 = 35,8\% .$$

$$\text{Ступінь вологості: } S_r = \frac{\rho_s w}{e \rho_w} = \frac{2,68 \cdot 0,21}{0,56 \cdot 1,0} = 1,0.$$

Цей горизонт складається з пилуватого піску щільного, насиченою водою.

5 шар. Розвідана потужність шару 5,0 – 10,0 м.

$$\text{Число пластичності: } I_p = 0,28 - 0,24 = 0,04.$$

$$\text{Показник текучості: } I_p = \frac{0,25 - 0,24}{0,28 - 0,24} = 0,25.$$

$$\text{Коефіцієнт пористості: } e = \frac{2,73 \cdot (1+0,25)}{1,97} - 1 = 0,73.$$

$$\text{Щільність сухого ґрунту } \rho_d = \frac{1,97}{1+0,25} = 1,58 \text{ т/м}^3.$$

$$\text{Пористість ґрунту } n = \left(1 - \frac{1,58}{2,73}\right) \cdot 100 = 42,1\% .$$

Цей шар складається з пластичного супіску.

ВИСНОВКИ:

1. Усі шари ґрунту, відповідно до своїх класифікаційних показників і фізико-механічних властивостей, можуть служити природною основою фундаментів.
2. Як конкурентоздатні типи фундаментів можуть бути розглянуті наступні їхні види:
 - монолітний залізобетонний фундамент на природній основі;
 - фундаменти у витрамбованих котлованах як монолітні залізобетонні, так і зі збірних залізобетонних блоків.
3. Природною основою можуть служити ґрунти всіх п'яти горизонтів.

4.4. Визначення умовної відмітки $\pm 0,000$

Планувальна відмітка поверхні землі відповідає абсолютній відмітці 44,950 м. За умовну відмітку $\pm 0,000$ прийнята абсолютна відмітка 45,000 м. Відмітка верха фундаменту 44,850 м чи - 0,150. Висота фундаменту $h_f = 0,40$ м. Відмітка підшви фундаменту 43,850 м.

4.5. Вибір несучого шару й відмітки підшви фундаменту

Перший шар, чи горизонт, представлений насипними ґрунтами. Відсіпання ґрунту вироблялося з пошаровим ущільненням, отже, цей горизонт може бути класифікований як відвали пілуватого-глинястих природних ґрунтів, орієнтований термін самоущільнення яких 10–15 років. Враховуючи ущільнення його можна прийняти, як основу для фундаменту.

Інші шари розглядати недоцільно, так як вже прийнятий перший.

Відмітка підшви фундаменту 43,850 м чи -1,150.

4.6. Визначення розмірів фундаменту

Діючі зусилля: $N = 371$ кН. Приймаємо співвідношення сторін подошви фундаменту:

$$n = l_f/b_f = 1,3-1,4.$$

Умовний розрахунковий опір ґрунту суглинку напівтвердого (за таблицею Е. додатку Е ДБН В.2.1-10-2009, приймаючи коефіцієнт водо насичення $S_r=0,8$)

$$R_0 = 150 \text{ кПа.}$$

Менша сторона подошви фундаменту:

$$b_f = \sqrt{\frac{\Sigma N}{\eta R_0}} = \sqrt{\frac{371}{1,33 \cdot 150}} = 1,36 \text{ м.}$$

Приймаємо $b_f = 1,2$ м, тому що розрахунки при $b_f = 1,4$ м показують недонапруження під подошвою в межах 26%, тому ширину зменшуємо.

Велика сторона:

$$l_f = 1,2 \cdot 1,33 = 1,6 \text{ м.}$$

Для подальших розрахунків приймаємо $l_f = 1,6$ м і $b_f = 1,2$ м. Тоді площа подошви фундаменту:

$$A_f = 1,6 \cdot 1,2 = 1,92 \text{ м}^2.$$

Напруга під подошвою фундаменту:

$$p = \frac{N}{A_f} = \frac{371}{1,92} = 193,23 \text{ кПа.}$$

Розрахунковий опір ґрунту визначений за формулою:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} \left[M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II} \right],$$

де $\gamma_{c1} = 1,25$;

$\gamma_{c2} = 1,0$ (за таблицею Е.7 додатку Е ДБН В.2.1-10-2009),

$k = k_z = 1,0$;

$b_f = 1,2$ м;

кут внутрішнього тертя $\varphi = 25$ град (за таблицею Е.8 додатку Е ДБН В.2.1-10-2009) звідки:

$$M_\gamma = 0,78,$$

$$M_q = 4,11,$$

$$M_c = 6,67.$$

Глибина закладення фундаменту від планувальної відмітки:

$$d_1 = 44,950 - 43,850 = 1,1 \text{ м.}$$

Усереднене значення питомої ваги ґрунту нижче підшви фундаменту:

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_{II1}h_1 + \gamma_{II2}h_2 + \dots + \gamma_{II_n}h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n} = \frac{1,45 \cdot 17,7 + 0,9 \cdot 18,2 + 4,7 \cdot 19,7 + 5,5 \cdot 20,8 + 5,0 \cdot 19,7}{1,45 + 0,9 + 4,7 + 5,5 + 5,0} = 19,8$$

кН/м³.

Усереднене значення питомої ваги ґрунту вище підшви фундаменту:

$$\gamma_{II}' = \frac{1,15 \cdot 17,5}{1,15} = 17,5 \text{ кН/м}^3.$$

Розрахунковий опір ґрунту:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,0} \cdot [0,78 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 19,8 + 4,11 \cdot 1,1 \cdot 17,5 + 6,67 \cdot 10] = 205,438 \text{ кПа.}$$

Так як $p=193,23 \text{ кПа} < R=205,438 \text{ кПа}$, недонапруження складає 5,94% без урахування ваги фундаменту.

Тоді тиск під підшвою фундаменту, з урахуванням ваги фундаменту та ґрунту на його уступах, буде складати:

$$G = 1,2 \cdot 1,6 \cdot 1,1 \cdot 20 = 42,24 \text{ кН,}$$

$$\Sigma N = 371 + 42,24 = 413,24 \text{ кН.}$$

$$p = \frac{413,24}{1,92} = 215,229 \text{ кПа.}$$

Розрахунковий опір ґрунту:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,0} \cdot [0,78 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 19,8 + 4,11 \cdot 1,1 \cdot 17,5 + 6,67 \cdot 10] = 205,438 \text{ кПа.}$$

Значення $p=215,229 \text{ кПа}$ більше на 4,77% від $R=205,438 \text{ кПа}$, що в межах допуску 5%.

Остаточню приймаємо $l_f = 1,6 \text{ м}$ і $b_f = 1,2 \text{ м}$.

4.7. Визначення розмірів фундаменту і конструктивний розрахунок

Бетон класу В15 $R_b = 8,5$ МПа, арматура класу А400С, $R_s = 400$ МПа.

Обсяг бетону фундаменту

$$V_b = 0,3 \cdot 1,2 \cdot 1,6 + 0,3 \cdot 0,5 \cdot 0,1 = 0,591 \text{ м}^3.$$

Необхідну площу арматури плитної частини фундаменту визначаємо по напрямку дії моменту, тобто уздовж більшої сторони.

$$p_{\max} = 215,23 \cdot 1,2 = 258,276 \text{ кПа}; p_I = 215,23 \text{ кПа}; p_{II} = 215,23 \text{ кПа}.$$

Момент, що діє в перетині на границі підколонника та ступені:

$$M_{I-1} = \frac{215,278 \cdot 1,2 \cdot 0,3^2}{2} + \frac{(258,276 - 215,278) \cdot 0,3 \cdot 1,2}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,3 = 19,37 \text{ кНм};$$

Необхідну площу арматури визначаємо по двох перерізах:

$$A_{s1} = \frac{193700}{0,9 \cdot 26 \cdot 4000} = 2,1 \text{ см}^2.$$

При такій проці перетину арматури коефіцієнт армування $\mu = 0,06\%$, що є недостатнім при нормі $0,5\%$.

Необхідну площу арматури плитної частини фундаменту визначаємо по напрямку дії моменту, тобто уздовж коротшої сторони.

$$p_{\max} = 215,23 \cdot 1,2 = 258,276 \text{ кПа}; p_I = 215,23 \text{ кПа}; p_{II} = 215,23 \text{ кПа}.$$

Момент, що діє в перетині на границі підколонника та ступені:

$$M_{I-1} = \frac{215,278 \cdot 1,6 \cdot 0,3^2}{2} = 15,5 \text{ кНм};$$

Необхідну площу арматури визначаємо по двох перерізах:

$$A_{s1} = \frac{155000}{0,9 \cdot 26 \cdot 4000} = 1,6 \text{ см}^2.$$

При такій проці перетину арматури коефіцієнт армування $\mu = 0,03\%$, що є недостатнім при нормі $0,5\%$, тому знаходимо необхідну площу перерізу арматури, щоб досягти значення армування $0,5\%$:

$$\text{для } b_f = 1,2 \text{ м } A_s = 27 \text{ см}^2,$$

$$\text{для } l_f = 1,6 \text{ м } A_s = 30 \text{ см}^2.$$

Приймаємо:

для $b_f = 1,2$ м - 16Ø16 А400С із загальною площею $A_s = 28,14 \text{ см}^2$, крок стрижнів 100 мм, довжина 1150 мм.

для $l_f = 1,6$ м - 12Ø16 А400С із загальною площею $A_s = 30,15 \text{ см}^2$, крок стрижнів 100 мм, довжина 1550 мм.

Відходи арматури враховуються коефіцієнтом $k = 1,05$.

Витрата арматури для сітки С-1:

$$\Sigma G_{s10} = (16 \cdot 1,15 \cdot 1,58 + 12 \cdot 1,55 \cdot 1,58) \cdot 1,05 = 61,383 \text{ кг.}$$

4.8. Армуння стінок підколонника

У даному випадку при відсутності позацентрового стиснення підколонника необхідності розрахункового армування його немає.

При розрахунку міцності прямокутних перерізів залізобетонних підколонників стиснуту арматуру рекомендують не враховувати.

В такому випадку армування підколонника призначаємо, виходячи з мінімального відсотка армування, який дорівнює не менше 0,05% та діаметра арматури – не менше 12 мм.

При $b = 0,3 \text{ м}$, $l = 0,5 \text{ м}$, $\mu = 0,05\%$ тоді $A_s = 0,8 \text{ см}^2$. Це 1Ø12 А400С із загальною площею $A_s = 1,131 \text{ см}^2$, тому конструктивно приймаємо 8Ø12А400С із загальною площею $A_s = 9,12 \text{ см}^2$.

Витрата арматури для сітки С-2: $G_{12} = 8 \cdot 0,35 \cdot 0,888 \cdot 1,05 = 2,61 \text{ кг.}$

4.9. Визначення осідання основи

Побудову виконано по свердловині №2.

На денній поверхні ґрунту $\sigma_{zg(0)} = 0$.

На покрівлі другого шару: $\sigma_{zg(1)} = 17,5 \cdot 3,2 = 56 \text{ кПа.}$

На покрівлі третього шару: $\sigma_{zg(2)} = 56 + 18,2 \cdot 0,7 = 68,74 \text{ кПа.}$

На покрівлі четвертого шару: $\sigma_{zg(3)} = 68,74 + 19,7 \cdot 5,1 = 78,79 \text{ кПа.}$

На покрівлі п'ятого шару: $\rho_{\text{взв}} = \frac{\rho_s - 1}{e + 1} = \frac{2,68 - 1}{0,56 + 1} = 1,08 \text{ т/м}^3$ чи $\gamma_{\text{взв}} = 10,8 \text{ кН/м}^3$

тоді $\sigma_{zg(4)} = 78,79 + 10,8 \cdot 5,5 = 138,19 \text{ кПа.}$

На підшві п'ятого шару: $\sigma_{zg(5)} = 138,19 + 19,7 \cdot 10,0 = 335,19 \text{ кПа.}$

На рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{zg(f)} = 17,5 \cdot 1,1 = 19,25 \text{ кПа.}$$

Додаткова напруга на рівні підшви фундаменту:

$$p_0 = \alpha \cdot (p_{\text{ср}} - \sigma_{zg(f)}),$$

де: α – коефіцієнт, який залежить від глибини розташування елементарного шару і від ширини фундаменту і визначається згідно ДБН В.2.1-10-2009;

$p_{\text{ср}}$ – середнє значення напруг під підшвою фундаменту,

$$p_{\text{ср}} = 215,278 \text{ кПа;}$$

$$p_{0(1)} = 0,487 \cdot (215,278 - 19,25) = 95,47 \text{ кПа.}$$

Ми припускаємо, що осідання ґрунту відбувається тільки в певній товщі ґрунту, яка знаходиться в безпосередній близькості від подошви фундаменту. Це, так звана, товща ґрунту, що стискається. Вона обмежується завглибшки, на якій додаткові напруження рівні 20 % від тиску власної ваги ґрунту. Для визначення її графічно будуємо епюру від власної ваги ґрунту, зменшену в 5 разів і відображаємо дзеркально щодо осі фундаменту. Точка перетину цієї епюри і епюри додаткового тиску і є межею товщі, що стискається.

$$0,2 \cdot \sigma_{zg(1)} = 0,2 \cdot 56 = 11,20 \text{ кПа,}$$

$$0,2 \cdot \sigma_{zg(2)} = 0,2 \cdot 68,74 = 13,75 \text{ кПа,}$$

$$0,2 \cdot \sigma_{zg(3)} = 0,2 \cdot 78,79 = 15,76 \text{ кПа,}$$

$$0,2 \cdot \sigma_{zg(4)} = 0,2 \cdot 138,19 = 27,64 \text{ кПа.}$$

Потужність елементарного шару не повинна перевищувати значення

$$0,4b_f = 0,4 \cdot 1,2 = 0,48 \text{ м.}$$

Значення коефіцієнта $\alpha = f\left(\frac{2z}{b}; \frac{1_f}{b_f}\right)$. Прирівнявши $z_1 = h$, одержимо

потужність елементарного шару: $\xi = \frac{2z}{b_f}$; $0,4 = \frac{2h}{1,2}$; $0,48 = 2h$; $h = 0,24 \text{ м.}$

$$z_1 = h = 0,24 \text{ м, } \xi = \frac{2 \cdot 0,24}{1,2} = 0,4 \quad \alpha = 0,972, \quad p_{0(2)} = 0,972 \cdot 95,47 = 92,8 \text{ кПа;}$$

$$z_2 = 0,48 \text{ м, } \xi = \frac{2 \cdot 0,48}{1,2} = 0,8 \quad \alpha = 0,848, \quad p_{0(3)} = 0,848 \cdot 95,47 = 80,96 \text{ кПа;}$$

$$z_3 = 0,72 \text{ м, } \xi = \frac{2 \cdot 0,72}{1,2} = 1,2 \quad \alpha = 0,682, \quad p_{0(4)} = 0,682 \cdot 95,47 = 65,11 \text{ кПа;}$$

$$z_4 = 0,96 \text{ м, } \xi = \frac{2 \cdot 0,96}{1,8} = 1,6 \quad \alpha = 0,532, \quad p_{0(5)} = 0,532 \cdot 95,47 = 50,79 \text{ кПа;}$$

$$z_5 = 1,2 \text{ м, } \xi = \frac{2 \cdot 1,2}{1,2} = 2,0 \quad \alpha = 0,414, \quad p_{0(6)} = 0,414 \cdot 95,47 = 39,52 \text{ кПа;}$$

$$z_6 = 1,44 \text{ м, } \xi = \frac{2 \cdot 1,44}{1,2} = 2,4 \quad \alpha = 0,325, \quad p_{0(7)} = 0,325 \cdot 95,47 = 31,03 \text{ кПа;}$$

$$z_7 = 1,68 \text{ м, } \xi = \frac{2 \cdot 1,68}{1,2} = 2,8 \quad \alpha = 0,260, \quad p_{0(8)} = 0,260 \cdot 95,47 = 24,82 \text{ кПа;}$$

$$z_8=1,92 \text{ м}, \quad \xi = \frac{2 \cdot 1,92}{1,2} = 3,2 \quad \alpha = 0,210, \quad p_{0(9)} = 0,210 \cdot 95,47 = 20,05 \text{ кПа};$$

$$z_9=2,16 \text{ м}, \quad \xi = \frac{2 \cdot 2,16}{1,2} = 3,6 \quad \alpha = 0,173, \quad p_{0(10)} = 0,173 \cdot 95,47 = 16,52 \text{ кПа};$$

$$z_{10}=2,4 \text{ м}, \quad \xi = \frac{2 \cdot 2,4}{1,2} = 4,0 \quad \alpha = 0,145, \quad p_{0(11)} = 0,145 \cdot 95,47 = 13,84 \text{ кПа};$$

$$z_{11}=2,64 \text{ м}, \quad \xi = \frac{2 \cdot 2,64}{1,2} = 4,4 \quad \alpha = 0,122, \quad p_{0(12)} = 0,122 \cdot 95,47 = 11,65 \text{ кПа};$$

$$z_{12}=2,88 \text{ м}, \quad \xi = \frac{2 \cdot 2,88}{1,2} = 4,8 \quad \alpha = 0,105, \quad p_{0(13)} = 0,105 \cdot 95,47 = 10,02 \text{ кПа}.$$

Визначаємо осідання фундаменту за формулою:

$$S = 0,8 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{зрспі} \cdot h_i}{E_i}, \quad (3.1)$$

де $\sigma_{зрспі}$ – середні додаткові напруження в i -тому елементарному шару ґрунту, кПа;

h_i - потужність i -того шару ґрунту, $h_i=0,24$ м,

E_i - модуль деформації i -того шару ґрунту, кПа,

n – кількість елементарних шарів, які знаходяться в межах товщі ґрунту, що стискається, $n=12$.

Осідання першого горизонту дорівнює:

$$S_1 = \frac{0,8 \cdot 0,24}{8500} \cdot \left(\frac{95,47 + 92,8}{2} + \frac{92,8 + 80,96}{2} + \frac{80,96 + 65,11}{2} + \frac{65,11 + 50,79}{2} + \frac{50,79 + 39,52}{2} + \frac{39,52 + 31,03}{2} + \frac{31,03 + 24,82}{2} + \frac{24,82 + 20,05}{2} \right) + \frac{0,8 \cdot 0,13}{8500} \cdot \left(\frac{20,05 + 18,29}{2} \right) = 0,01023 \text{ м}.$$

Осідання другого горизонту дорівнює:

$$S_2 = \frac{0,8 \cdot 0,11}{9600} \cdot \left(\frac{18,29 + 16,52}{2} \right) + \frac{0,8 \cdot 0,11}{9600} \cdot \left(\frac{16,52 + 13,84}{2} \right) + \frac{0,8 \cdot 0,1}{9600} \cdot \left(\frac{13,84 + 12,88}{2} \right) = 0,00041 \text{ м.}$$

Сумарне осідання: $\Sigma S = S_1 + S_2 = 0,01023 + 0,00041 = 0,01064$ м чи 1,064 см.

Висновок: сумарне осідання фундаменту в даному випадку складає 0,01064 м або 1,064 см, що менше, ніж допустима норма $S_d = 8$ см згідно з ДБН В.2.1-10-2009.

5. ВИРОБНИЧО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

5.1. Отримання дозволу на виконання будівельно-монтажних робіт

До початку будівництва замовник, незалежно від форм власності та відомчої належності, зобов'язаний в органах державного архітектурно-будівельного контролю України отримати дозвіл на будівництво, який є юридичним документом, посвідчує право забудовника та підрядника на виконання будівельних робіт, їх фінансування, отримання ордерів на земляні роботи, підключення об'єкта будівництва до інженерних мереж.

Положення про порядок надання дозволу на виконання будівельних робіт (наказ від 05.12.2000р № 273 м. Київ Держбуд України) встановлює порядок та умови надання дозволу на нове будівництво, розширення, реконструкцію, реставрацію та капітальний ремонт об'єктів. Дане положення обов'язкове для застосування усіма суб'єктами будівництва незалежно від орм власності, відомчої належності та джерел фінансування. Дозвіл на виконання будівельних робіт надається інспекціями державного архітектурно — будівельного контролю, які одночасно ведуть реєстр наданих дозволів. Виконання будівельних робіт без вищевказаного дозволу забороняється.

Для отримання дозволу замовник повинен подати до органу Держархбудконтролю такі документи:

- заяву за встановленою формою;
- документ, що засвідчує право забудовника на користування земельною ділянкою, на якій буде розміщено об'єкт або акт про відведення цієї ділянки органом місцевої влади;
- рішення органу місцевої влади про дозвіл на будівництво;
- затверджену в установленому порядку проектно-кошторисну документацію;
- висновок (протокол) місцевого органу у справах містобудування та архітектури про узгодження проектної документації;
- наказ генпідрядної будівельної організації про призначення виконавця робіт з числа інженерно-технічних працівників з його підписом за встановленою формою;
- оформлений загальний журнал робіт;

- наказ замовника про призначення свого працівника технічного оргнагляду з його підписом за встановленою формою;
- копію ліцензії підрядчика на право виконання спеціальних видів робіт у будівництві;
- копію будівельного генерального плану;
- копію паспорту фасадів будівель;
- наказ проектної організації про призначення авторського нагляду та журнал авторського нагляду у випадку такого контролю.

Крім документів, перелічених вище, органи Держархбудконтролю можуть додатково вимагати від замовника документи, що пов'язані з охороною пам'яток історії, культури; наявністю на відведеній території корисних копалин, тощо.

Отриманий дозвіл, а також зареєстровані Держархбудконтролю:

- будівельний генеральний план,
- паспорт фасадів,
- проектна документація та
- загальний журнал робіт і
- журнал авторського нагляду, які повинні зберігатись на об'єкті.

Про початок виконання робіт замовник за тиждень повідомляє орган Держархбудконтролю, який видав дозвіл на початок виконання будівельних робіт на об'єкті. Про всі зміни умов будівництва, виконавців та термінів, на підставі яких видавався дозвіл, необхідно повідомити в орган Держархбудконтролю.

Дозвіл органу Держархбудконтролю на виконання підготовчих та основних будівельних робіт видається замовнику за умови виконання наступних робіт та обов'язків:

1. Отримання дозволу адміністративної інспекції на встановлення
2. огорожі;
3. Будівельного майданчика і розкопування ґрунту на ділянці забудови;
4. Відключення внутрішніх і підземних мереж електро- та газопостачання, тепловодопостачання до розбирання будов, що підлягають знесенню;

5. Не зводити на будівельному майданчику інших споруд, крім тих, що передбачені будівельним генеральним планом;
6. Забезпечення виконання правильної розбивки «червоних ліній» та виносу на місцевість осей споруди і висотних відміток;
7. Не розпочинати будівництво надземної частини споруди до повного завершення робіт по «нульовому циклу» та виконанням інженерних мереж і благоустрою;
8. Своєчасно повідомляти органи Держархбудконтролю про консервацію, призупинення робіт, зміну інших даних, при яких видано дозвіл;
9. Для одержання дозволу на поновлення будівництва об'єкта містобудування забудовник повинен представити в інспекцію Держархбудконтролю документи, перелічені вище, та документ про технічний стан конструкцій і можливість продовження будівництва, виданий проектною організацією, яка розробила проект.

Замовнику забороняється користуватися наданою йому земельною ділянкою до отримання від землевпорядної організації проекту відводу на місцевості меж цієї ділянки та отримання документа, що засвідчує право користування землею.

Право забудовника на користування виділеною йому земельною ділянкою втрачається при неосвоєні її протягом двох років або у випадку використання ділянки не за призначенням, для якого вона була надана замовнику, або негосподарського її використання.

5.2. Підготовка будівництва об'єкта

При підготовці будівельного виробництва необхідно керуватися нормами, які встановлені в ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва».

Підготовка будівельного виробництва повинна забезпечувати можливість цілеспрямованого розгортання і виконання будівельно-монтажних робіт і взаємозв'язаної діяльності всіх учасників будівництва як на окремих об'єктах, так і в обсязі виробничої програми будівельно-монтажної організації. Підготовка повинна з необхідним випередженням передувати кожному етапу безпосереднього виконання будівельно-монтажних робіт. Її слід організовувати як регулярно функціонуючу систему взаємозв'язаних заходів організаційного, технічного, технологічного і планово-економічного характеру, яка охоплює такі основні напрями:

- загальну організаційно-технічну підготовку,
- підготовку до будівництва об'єкта,
- підготовку будівельної організації і
- підготовку до виконання будівельно-монтажних робіт.

Загальна організаційно-технічна підготовка повинна виконуватися у відповідності з діючим положенням про підрядні контракти в будівництві України. До цього виду підготовки відносяться:

- передконтрактні роботи, в тому числі при оголошенні тендерних торгів - розробка оціночних аванпроектів по об'єктах, попереднє формування і оцінка варіантів виробничої програми, визначення витрат на будівництво, а у випадках прямих переговорів - підготовка і укладання передконтрактної угоди (протоколу намірів);
- участь у тендерних торгах за одержання замовлення на будівництво, укладання контракту, вибір партнерів по його виконанню, укладання контрактів з субпідрядчиками, пошук постачальників матеріалів, конструкцій, виробів і устаткування, укладання з ними договорів на постачання, організація поставок на будову;

- забезпечення будови проектно-кошторисною документацією, вирішення питань авторського нагляду;
- визначення необхідності організації пожежної охорони;
- відведення в натурі майданчика (траси) для будівництва;
- вирішення питань фінансування будівництва і фінансових гарантій;
- оформлення дозволів і допусків на виконання робіт;
- переселення осіб та організацій, розташованих у будівлях, що підлягають зносу;
- забезпечення будівництва під'їзними шляхами, електро-, тепло- та водопостачанням (у тому числі протипожежним), системою зв'язку, засобами пожежегасіння, приміщеннями санітарно-побутового та іншого обслуговування будівельників.

Підготовка до будівництва кожного об'єкта повинна передбачати:

- вивчення інженерно-технічним персоналом проектно-кошторисної документації (в тому числі при реконструкції або технічному переозброєнні існуючого об'єкта - документації по технічному обстеженню конструкцій) і детальне ознайомлення з умовами будівництва;
- розробку проектів виконання робіт по будівництву будівель, споруд і їх частин, а також на позамайданчикові та внутрішньомайданчикові підготовчі роботи;
- виконання власне робіт підготовчого періоду (з дотриманням природно-охоронних вимог, вимог з охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки).

До позамайданчикових підготовчих робіт відноситься будівництво під'їзних шляхів і причалів, ліній електропередач з трансформаторними підстанціями, мереж водопостачання з водозабірними спорудами, каналізаційних колекторів з очисними спорудами, житлових містечок для будівельників, об'єктів виробничої бази будівельних організацій, обладнання перевалочних баз, будівництво пожежних депо та організація пожежної охорони, а також створення і налагоджування автоматизованих

систем планування та управління, обчислювальних мереж, споруд, пристроїв та ліній зв'язку.

До внутрішньомайданчикових підготовчих робіт відносяться: задача-прийняття геодезичної розбивочної основи для будівництва і геодезичні розбивочні роботи для прокладання інженерних мереж і доріг, зведення будівель і споруд; звільнення будівельного майданчика для будівельно-монтажних робіт (розчищення території, знесення будівель тощо); планування території; штучне пониження (в необхідних випадках) рівня ґрунтових вод; перекладання існуючих і прокладання нових інженерних мереж, влаштування постійних і тимчасових доріг, огороження будівельного майданчика з організацією в необхідних випадках контрольно-пропускного режиму; розміщення мобільних (інвентарних) будинків і споруд виробничого, складського, допоміжного, санітарно-побутового та громадського призначення, влаштування складських майданчиків і приміщень для матеріалів, конструкцій і устаткування; організація функціонування автоматизованих систем планування і керування, обчислювальних мереж і засобів зв'язку для керування виконанням робіт, в тому числі оперативно-диспетчерського; забезпечення будівельного майданчика освітленням, протипожежним водопостачанням, засобами пожежегасіння, сигналізації та зв'язку.

При згоді замовника на використання для потреб будівництва запроектованих постійних або існуючих будівель і споруд їх також належить збудувати або пристосувати у підготовчому періоді. При техніко-економічній доцільності і згоді замовника для цих цілей можуть будуватись тимчасові неінвентарні будівлі і споруди.

Тимчасові позамайданчикові та внутрішньомайданчикові дороги влаштовують при недоцільності або неможливості використання для потреб будівництва постійних існуючих і запроектованих доріг. Конструкція всіх доріг, що використовуватимуться як тимчасові, повинна забезпечувати рух будівельної техніки і перевезення максимальних за масою і габаритами будівельних вантажів.

Водою, теплом, паром, газом, стисненим повітрям і електроенергією будівництво слід забезпечувати, як правило, від існуючих діючих систем, мереж і установок з використанням запроектованих постійних інженерних мереж і споруд.

При підготовці будівельної організації до будівництва об'єктів належить забезпечувати: постійну готовність організації до взаємопов'язаного виконання всіх необхідних будівельно-монтажних робіт на всій сукупності об'єктів її будівельної програми; націленість цієї діяльності на виконання зобов'язань по підрядних контрактах, з одного боку, та на врахування виробничих можливостей організації і додержання її інтересів - з іншого.

В процесі такої підготовки проробляється комплекс питань організації робіт на всю виробничу програму будівельно-монтажної організації з ув'язуванням обсягів і термінів їх виконання на всіх об'єктах цієї програми, завантаження виконавців, забезпечення усіма видами ресурсів. Горизонт такого планування повинен бути в межах одного-двох років, в залежності від ступеня визначеності даних про замовлення, виробничих, економічних та інших обставин функціонування організації. Чорновий баланс виробничої програми складається у загальних обсягах, а уточнення її та деталізацію в часі (терміни виконання і завершення робіт, передачі фронтів робіт, характер завантаження потужностей і потребу в ресурсах) одержують шляхом календарного планування реалізації програми.

На базі сформованої програми і графіків робіт вирішуються завдання по організації діяльності всіх виконавців на всіх об'єктах, своєчасній комплектації їх ресурсами, розрахунку техніко-економічних результатів діяльності, розробці заходів щодо розвитку (або згортання) виробничих потужностей.

При підготовці до виконання будівельно-монтажних робіт повинні бути:

- розроблені проекти виконання робіт;
- передані і прийняті закріплені на місцевості знаки геодезичної розбивки по частинах будівель (споруд) і видах робіт.

До цього виду підготовки виробництва відносяться також:

- розробка і здійснення заходів по організації праці, забезпеченню (при необхідності) будівельних бригад технологічними картами та інструкціями;
- організація інструментального господарства для забезпечення бригад необхідними засобами малої механізації, інструментом, засобами виміру і контролю, засобами підмоцвання, огорожею і монтажною оснасткою в необхідному складі і кількості, згідно з проектом виконання робіт;
- обладнання майданчиків і стендів укрупнювального і конвеєрного складання конструкцій;
- створення запасу будівельних конструкцій, матеріалів і готових виробів, необхідного для виконання робіт з потрібною інтенсивністю;
- поставка або перебазування на робоче місце будівельних машин та пересувних (мобільних) механізованих установок.

5.3. Організація будівельного виробництва

Організація будівельного виробництва полягає у спрямуванні організаційних, технічних, технологічних рішень та інших заходів на реалізацію проектних рішень щодо будівництва об'єкта з дотриманням вимог законодавства та нормативних документів і забезпеченням під час будівництва:

а) механічного опору та стійкості конструктивних елементів, що споруджуються;

б) пожежної безпеки;

в) унеможливлення загрози здоров'ю або безпеці людей та шкідливого впливу на навколишнє природне середовище;

г) захисту від шкідливого впливу шуму та вібрації.

Організація будівельного виробництва включає заходи щодо:

а) календарного планування підготовчих і будівельних робіт з врахуванням необхідних термінів завершення будівництва об'єктів та виконання окремих етапів робіт, узгоджених діями учасників будівництва, дотриманням вимог законодавства, нормативних актів та документів;

б) трудового та матеріально-технічного забезпечення виконання запланованих робіт;

в) раціональної організації праці та механізації робіт;

г) управління виконанням виробничих процесів відповідно до вимог проектних рішень з урахуванням складу, обсягів, термінів та сезону виконання робіт, вимог до технологічної послідовності, можливостей засобів механізації, складу та кваліфікації виконавців робіт;

д) досягнення проектних експлуатаційних властивостей об'єкта будівництва, забезпечення відповідної якості будівельної продукції;

е) забезпечення комплексної безпеки будівництва, включаючи охорону та збереження навколишнього середовища - природного, соціального, техногенного та дотримання вимог ДСанПіН щодо небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу;

ж) здійснення авторського та технічного нагляду під час будівництва об'єктів, а також, за необхідності, науково-технічного супроводу відповідно до ДБН В. 1.2-5;

i) прийняття виконаних робіт і закінчених будівництвом об'єктів.

При організації будівельного виробництва мають бути враховані індивідуальні властивості об'єкта будівництва, терміни будівництва, а також умови будівництва.

У випадку виникнення на об'єкті будівництва та/або прилеглий території небезпеки для життя та здоров'я людей роботи мають бути припинені і вжиті заходи щодо усунення небезпечних виробничих факторів.

При будівництві має здійснюватися контроль якості виконання робіт та їх результатів.

За результатами виконаних будівельних робіт має бути оформлена виконавча документація.

Необхідно організувати будівництво об'єкту так, щоб виробничі процеси були взаємозв'язані між собою, щоб не було простою в процесі роботи, необхідно організувати рівномірність переміщення робочої сили по об'єкту, щоб матеріали і конструкції поставлялися вчасно, необхідно підібрати максимально ефективні машини і устаткування, вибрати ефективні методи роботи для скорочення терміну їх проведення, знижуючи вартість. Всім цим займається організація будівельного виробництва.

5.4. Вибір крану для монтажу конструкцій будівлі

Відомість монтажних елементів

Таблиця 5.1.

№ п/п	Марка	Найменування	Кількість, шт	Маса одного елемента, т	Загальна маса, т
1	К1	Колона по осі 1 Висота = 9,3 м	6	0,403	2,418
2	К2	Колона по осі 8 Висота = 10,05 м	6	0,435	2,61
3	К3	Колона по осі 10 Висота = 9,3 м	6	0,403	2,418
4	ЗВ	Вертикальний зв'язок Довжина = 5,05 м	24	0,172	4,128
5	ЗГ	Горизонтальний зв'язок Довжина = 7,4 м	48	0,252	12,096
6	П	Прогони Довжина = 6,0 м	145	0,062	8,99
7	БП к	Балки покриття Довжина = 19,5 м	20	1,69	33,8
8	БПр	Балки перекриття Довжина = 6,0 м	50	0,214	10,7
9	В	Ворота Довжина = 4,96 м	6	3,058	18,348
10	СП	Сендвіч-панелі Довжина = 6,0 м	135	0,228	30,78
				Всього:	126,288

Розрахунок необхідних параметрів крану:

1) Необхідна вантажопідйомність:

$$P_H = P_{ел} + P_c \quad (5.1)$$

де $P_{ел}$ - маса найважчого монтованого елемента, т;

P_c - маса стропуючих і монтажних пристосувань, т.

$$P_{ферми} = 3,058 + 0,05 = 3,108 \text{ т.}$$

2) Необхідна монтажна висота:

$$H_H = H_{оп} + H_{ел} + H_c + H_з \quad (5.2)$$

де $H_{оп}$ - висота опори монтажного елемента над рівнем стоянки крану, м;

$H_{ел}$ - висота елемента в монтажному положенні, м;

H_c - висота строповки в робочому положенні, м;

$H_з$ - запас по висоті (не менше 0,5 м).

$$H_{ферми} = 8,5 + 4,2 + 1,5 + 0,5 = 14,7 \text{ м.}$$

3) Необхідний монтажний виліт крюка:

$$L_H = a/2 + b + c \quad (5.3)$$

де a - ширина підкранового шляху, м;

b - відстань від осі рейки до стіни будівлі, м.

c - ширина будівлі.

$$L_H = 4,4/2 + 2 + 29,75/2 = 19,1 \text{ м.}$$

За знайденими параметрами підбираємо - монтаж будівельних конструкцій та подачу матеріалів виконують самохідним стріловим краном МКГ-40 що має наступні технічні характеристики (основні):

- вантажопідйомністю – до 40 т;
- виліт крюка – 7 - 23 м;

- висота підйому – 12 – 23 м.

Кран прийнято у відповідності до наших потреб по будівництву .

Кран МКГ-40 конструктивно аналогічний крану МКГ-25БР і має уніфіковані збірні одиниці: лебідку основного підйому, лебідку стріли, дизель-станцію, кабінку керування, прилади безпеки. Лебідки основного та допоміжного підйому однакові.

Поліпшені виготовлення ходової і поворотної рам з високоміцних сталей, високоміцні труби для баштово-стрілового обладнання значно поліпшені вантажно-висотні характеристики крана при зниженні його маси майже на 3 т.

Основну стрілу довжиною 15,8 м змінними секціями подовжують 25,8 м. На стрілах може бути встановлений жорсткий гусачок довжиною 6 м для допоміжного підйому. На башти 25,8 м встановлюють маневровий гусачок довжиною 15 м.

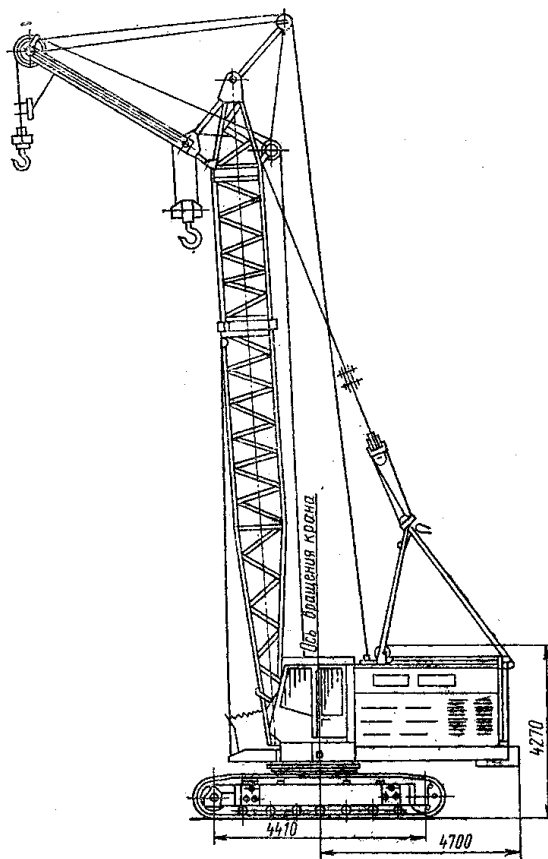


Рис 5.1. – Самохідний стріловий кран МКГ-40

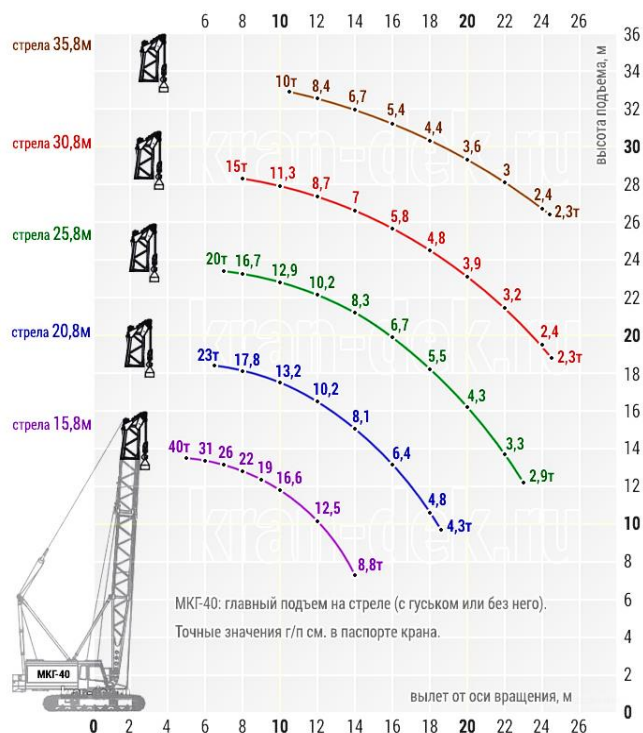


Рис. 5.2. – Вантажні та висотні характеристики крана МКГ-40 при довжині стріли 25,8

5.5. Календарний графік будівництва

Календарне планування є невід'ємним елементом організації будівельного виробництва на всіх його етапах і рівнях. Нормальний хід будівництва можливий тільки тоді, коли завчасно продумано, в якій послідовності вестимуться роботи, яка кількість робітників, машин, механізмів і інших ресурсів буде потрібно для кожної роботи. Недооцінка цього спричиняє за собою неузгодженість дій виконавців, перебої в їх роботі, затягування термінів і, природно, дорожчання будівництва. Для запобігання таким ситуаціям і складається календарний план, який виконує функцію розкладу робіт в рамках прийнятої тривалості будівництва.

У будівельній практиці часто застосовуються спрощені методи планування. Проте таке планування допустимо лише при рішенні невеликих поточних задач ході будівництва. При плануванні ж великих об'єктів робіт на весь період будівництва потрібна ретельна робота по вибору найбільш доцільної послідовності БМР, їх тривалості, числа учасників, необхідний облік безлічі чинників. З цих причин в будівництві знаходять застосування різні

форми календарного планування, що дозволяють по-своєму оптимізувати планований хід робіт, можливість маневрів і т.д.:

- лінійні календарні графіки;
- сітьові графіки.

Лінійний календарний графік (графік Ганта) - це таблиця «роботи (об'єкти) – час», в якому тривалість робіт зображується у вигляді горизонтальних відрізків ліній.

Такий графік забезпечує можливості оптимізації БМР по найрізноманітніших критеріях, зокрема по рівномірності використання робочої сили, механізмів, будівельних матеріалів і т.д. Перевагою лінійних графіків є також їх наочність і простота. Розробка такого графіка включає наступні етапи:

- складання переліку робіт, для яких робиться графік;
- визначення їх методів виробництва і об'ємів;
- визначення трудомісткості кожного виду робіт шляхом розрахунків, заснованих на існуючих нормах часу, укрупнених нормах або даних місцевого досвіду;
- складання початкового варіанту графіка, тобто попереднє визначення тривалості і календарних термінів виконання кожної роботи з відображенням цих термінів на графіку.

В основу розробки та побудови календарного плану прийняті такі дані:

- характеристика об'єкта будівництва та будівельного майданчику;
- методи виконання робіт, прийняті механізми та будівельні машини;
- відомість визначення об'ємів робіт, трудові витрати та машинні витрати;
- визначення строків виконання окремих робіт;
- комплектація бригад.

Чисельний та кваліфікаційний склад робочих-виконавців, а також робота їх по змінах та процесах в календарному плані будівництва прийнята на основі трьох основних даних:

- трудових витрат;
- терміни виконання робіт.

Для комплектування бригад по професіях та розрядах були використані збірники ДБН, ЄНіР. Комплектація була виконана за умови, щоб перехід з однієї захватки на іншу не викликав організаційних перерв.

Заповнення номенклатури робіт та їх об'ємів прийняті в такій послідовності, щоб їх розташування сприяло поточному методу виконання робіт та давало б конкретну організаційно-технологічну ув'язку, відповідаючи вимогам наукової організації праці та техніки безпеки.

Послідовність інших робіт визначена по кожному етапу в чіткій ув'язці з ведучими роботами. Ряд робіт по забезпеченню безпечних умов праці робітників (влаштування пізнавальних знаків, трафаретів, прибирання сміття і таке інше) включено до календарного плану.

Частина робіт, що виконуються однією комплексною або спеціалізованою бригадою після визначення нормативних трудовитрат об'єднані в один потік для якого визначені загальні трудові витрати.

На основі вибору виробництва робіт та засобів механізації, а також з допомогою відповідних формул підраховується тривалість виконання окремих видів робіт.

Всі дані зведені в відомість обсягів будівельно-монтажних робіт та термінів їх виконання.

Картка-визначник. Для побудови календарного плану визначаємо тривалість робіт, складаючи картку-визначник для розрахунку трудомісткості та тривалості робіт при реконструкції. Картку-визначник в показуємо в таблиці 5.0.

Картка-визначник для розрахунку трудомісткості та тривалості робіт

Таблиця 5.2.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт, одиниця виміру	Кількість	Витрата за нормою		Всього витрат		Кількість робітників в зміну, люд.	Число змін за добу	Тривалість робіт	
				труда, люд.-год.	маш.-год.	всього, люд.-год.	всього, маш.-год.			годин	днів
		Підготовчі роботи									
1	E1-30-1	Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] за 1 прохід, 1000м ²	4,23	0,74	0,6	3,13	2,54	4	1	1	0,2
		Будівництво підземної частини									
2	ДЕ1-1-1	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаватором одноковшевим New Holland E 485 з ковшем місткістю 2,6 м ³ , ґрунт I групи, 1000 м ³	1,87	26,46	11,91	49,48	22,27	4	2	9	1,1
3	E1-164-1	Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укусами, група ґрунтів 1, 100м ³	1,55	200,6	0	310,93	0,00	8	2	19	2,4
4	ЕД6-52-1	Збирання і розбирання деревометалевої щитової опалубки для улаштування фундаментів, масивів і підколонників, об'єм, м ³ до 10, 100м ³	0,054	198,1	9,46	10,70	0,51	4	2	1	0,2
5	ЕД6-61-14	Встановлення арматурних сіток і каркасів в стінах вручну, маса елемента, кг понад 50 до 100, т	1,20	15,74	1,26	18,89	1,51	4	2	3	0,3
6	ЕД6-65-1	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкцій, м ³ до 3, 100м ³	0,054	69,6	62,26	3,76	3,36	4	2	1	0,1
7	ЕД6-52-1	Збирання і розбирання деревометалевої щитової опалубки для улаштування фундаментів, масивів і підколонників, об'єм, м ³ до 10, 100м ³	0,108	198,1	9,46	21,39	1,02	4	2	3	0,4

Картка-визначник для розрахунку трудомісткості та тривалості робіт
(продовження)

Таблиця 5.3.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт, одиниця виміру	Кількість	Витрата за нормою		Всього витрат		Кількість робітників в зміну, люд.	Число змін за добу	Тривалість робіт	
				труда, люд.-год.	маш.-год.	всього, люд.-год.	всього, маш.-год.			годин	днів
8	ЕД6-61-14	Встановлення арматурних сіток і каркасів в стінах вручну, маса елемента, кг понад 50 до 100, т	1,10	15,74	1,26	17,31	1,39	4	2	2	0,3
9	ЕД6-65-1	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкцій, м ³ до 3, 100м ³	0,108	69,6	62,26	7,52	6,72	4	2	2	0,2
10	Е8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі, бетону, 100м ²	0,414	34,87	3,76	14,44	1,56	2	2	4	0,5
		Зведення надземної частини будівлі									
11	Е9-17-4	Монтаж колон одноповерхових і багатоповерхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м складеного перерізу масою до 3 т, т	7,446	26,66	8,95	198,51	66,64	12	2	11	1,4
12	Е46-20-1	Монтаж металоконструкцій покриття, т	33,813	39,93	11,93	1350,15	403,39	12	2	73	9,1
13	Е46-20-3	Монтаж металоконструкцій прогонів, т	8,972	31,51	6,94	282,71	62,27	12	2	14	1,8
14	Е9-23-1	Монтаж вертикальних зв'язок у вигляді ферм для прогонів до 24 м при висоті будівлі до 25 м, т	4,120	80,16	12,36	330,26	50,92	12	2	16	2,0
15	Е9-24-1	Монтаж зв'язок і розпірок з одиночних і парних кутів, гнutoзварних профілів для прогонів до 24 м при висоті будівлі до 25 м, т	4,120	90,4	18,57	372,45	76,51	12	2	19	2,3

Картка-визначник для розрахунку трудомісткості та тривалості робіт
(продовження)

Таблиця 5.4.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт, одиниця виміру	Кількість	Витрата за нормою		Всього витрат		Кількість робітників в зміну, люд.	Число змін за добу	Тривалість робіт	
				труда, люд.-год.	маш.-год.	всього, люд.-год.	всього, маш.-год.			годин	днів
16	E46-20-1	Монтаж металоконструкцій покриття (антресоль), т	10,323	39,93	11,93	412,20	123,15	12	2	22	2,8
17	E7-21-2	Установлення сходових площадок з обпиранням на стіну і балку при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т, 100 шт	0,01	349,45	171,41	3,49	1,71	4	2	1	0,1
18	E7-21-3	Установлення сходових маршів при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т, 100 шт	0,02	423,4	244,73	8,47	4,89	4	2	2	0,2
19	E7-38-1	Установлення панелей покрівлі, 100 м ²	12,82	76,85	79,76	985,22	1022,52	12	2	84	10,5
20	E9-46-1	Монтаж каркасів воріт великопрогонових будівель, ангарів та ін. без механізмів відкривання, т	18,346	82,35	58,54	1510,79	1073,97	12	2	108	13,5
21	E9-42-1	Монтаж покрівельного покриття з профільованого листа при висоті будівлі до 25 м (антресоль), 100м ²	2,74	56,7	15,25	155,36	41,79	20	2	5	0,6
22	ЕД6-65-4	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкцій, м ³ понад 10 до 25 (антресоль), 100 м ³	0,110	52,3	42,95	5,75	4,72	4	2	1	0,2
23	E1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1, 1000м ³	1,365	14,51	11,75	19,81	16,04	4	2	4	0,6
24	ЕД6-61-1	Встановлення арматурних сіток і каркасів в стінах за допомогою крана, діаметр арматури 16-32 мм, маса елемента, кг до 300, т	49,98	15,74	1,26	786,69	62,97	14	2	30	3,8

Картка-визначник для розрахунку трудомісткості та тривалості робіт
(продовження)

Таблиця 5.5.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт, одиниця виміру	Кількість	Витрата за нормою		Всього витрат		Кількість робітників в зміну, люд.	Число змін за добу	Тривалість робіт	
				труда, люд.-год.	маш.-год.	всього, люд.-год.	всього, маш.-год.			годин	днів
25	ЕД6-66-4	Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкції, м ³ , понад 30, 100м ³	4,90	69	28	338,10	137,20	14	3	11	1,4
26	Е10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею до 3 м ² з металлопластику [виробництва Германия, США] в кам'яних стінах, 100м ²	2,13	123,16	48,73	262,33	103,79	8	2	23	2,9
27	Е10-28-3	Заповнення дверних прорізів готовими імпортними дверними блоками площею більше 3 м ² з металлопластику "RENAU" [виробництво Германия] або "CONCORDE INTERNATIONAL" [виробництво США] у кам'яних стінах, 100м ²	0,076	59,88	35,04	4,53	2,65	2	2	2	0,2
28	Е7-38-1	Установлення стінових панелей зовнішніх, 100 м ²	12,14	76,85	79,76	932,96	968,29	12	2	79	9,9
29	Е39-7-5	Монтаж металоконструкцій сходів і площадок, т	0,32	74,88	61,61	23,96	19,72	4	2	5	0,7
		Внутрішні опоряджувальні роботи									
30	Е10-9-1	Улаштування обшивки стін гіпсокартонними плитами [фальшстіни] по металевому каркасу, 100 м ²	3,50	191,6	4,41	670,60	15,44	8	2	43	5,4

Картка-визначник для розрахунку трудомісткості та тривалості робіт
(продовження)

Таблиця 5.6.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт, одиниця виміру	Кількість	Витрата за нормою		Всього витрат		Кількість робітників в зміну, люд.	Число змін за добу	Тривалість робіт	
				труда, люд.-год.	маш.-год.	всього, люд.-год.	всього, маш.-год.			годин	днів
31	E10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею до 3 м ² з металопластику [виробництва Германия, США] в кам'яних стінах, 100м ²	0,09	123,16	48,73	11,08	4,39	4	2	2	0,2
32	E10-28-1	Заповнення дверних прорізів готовими імпортними дверними блоками площею до 2 м ² з металопластику "RENAU" [виробництво Германия] або "CONCORDE INTERNATIONAL" [виробництво США] у кам'яних стінах, 100м ²	0,265	98,11	42,67	25,96	11,29	4	2	5	0,6
		Благоустрій									
33	ЕД6-61-1	Встановлення арматурних сіток і каркасів в стінах за допомогою крана, діаметр арматури 16-32 мм, маса елемента, кг до 300, т	61,30	15,74	1,26	964,86	77,24	14	2	37	4,7
34	ЕД6-66-4	Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкції, м ³ , понад 30, 100м ³	6,01	69	28	414,69	168,28	14	3	14	1,7

На основі картки-визначника для розрахунку трудомісткості та тривалості робіт при будівництві ангара складаємо лінійний календарний графік (графік Ганта) за допомогою програми Microsoft Project. Даний графік показаний у графічній частині проекту.

ВИСНОВОК

Дипломну роботу на тему: «Ангар для зберігання техніки у м. Маріуполь» розроблено у відповідності із завданням на проектування. В роботі були розроблені архітектурно-будівельні рішення, а саме розміщення приміщень для зберігання техніки офісні, службові, складські та приміщення для відпочинку персоналу Запроектовано ангар у м. Маріуполь. Виконано розрахунки та конструювання металевої ферми покриття, розглянуто три можливих варіанти фундаментів для заданих ґрунтових умов. Була складена технологічна карта на влаштування вентиляованого навісного фасаду. Виконано проектування календарного графіку будівництва та проведено розрахунки буд генплану.

Дипломний проект розроблений згідно вимог та правил охорони праці, техніки безпеки та охорони навколишнього середовища, які діють в Україні.

Список використаної літератури

Нормативні документи

1. ДБН В.1.2-2:2006*. Навантаження і впливи. Норми проектування. - Київ: Мінбуд України, 2006. - 59 с.
2. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. - К. Мін. буд. України, 2006. - 65 с.
3. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Правила проектування. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. - 118 с.
4. ДБН А.3.1-5-96. Організація будівельного виробництва. - К.: Держкоммістбуд України, 1996.
5. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. - Київ, 2009.
6. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. - Київ, 2012.
7. ДБН В.2.2-15-2005 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
8. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. - 97 с.
9. ДБН Д.2.2-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи /РЕКН/. - Київ: Держбуд України, 2000.
10. ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів (РКНЕМ). - Київ: Держбуд України, 2000.
11. ДСТУ Б.А. 2.4-2-95 Умовні графічні позначки елементів генплану та споруд транспорту - Київ: Держбуд України, 2000.
12. ДСТУ Б.А. 2.4-4-95 Основні вимоги до робочої документації - Київ: Держбуд України, 1999.
13. ДСТУ Б.А. 2.4-6-95 Правила виконання робочих креслень генпланів підприємств та житлових і громадських об'єктів.
14. ДСТУ Б А. 2.4-7-95 Правила оформлення архітектурно-будівельних креслень.

15. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. - Київ: Мінбуд України, 2006. - 15 с.
16. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования/ Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983 – 31 с.
17. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования – М.: Госстрой СССР, 1985.
18. СНиП 2.01.01.82 Строительная климатология и геофизика. Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1983. - 137 с.
19. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования / Госстрой СССР,- М.: Стройиздат, 1985.- 40 с.
20. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: “Стройиздат”, 1985.
21. СНиП 3.02.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: Госстрой СССР. 1988.
22. СНиП 23-01-99* Строительная климатология. - М. Госстрой России. 2004. - 70 с.
23. Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ (ДБН А.3.1.5-96 «Организация строительного производства». Часть 1 и 2. АП НИИСП.-Київ, 1997.
24. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов с предварительным напряжением арматуры (СНиП 2.03.01-84.-М.: “Стройиздат”, 1986).

Книги, підручники, навчальні посібники

Архітектура будівель та споруд

25. М.С. Барабаш, П.М. Кір'язєв, О.І.Лапенко, М.А. Ромашкіна, Основи комп'ютерного моделювання – К. :НАУ, 2019. - 492с.
26. М.С. Барабаш, С.В.Козлов, Д.В. Медведенко, Компютерні технології проектування металевих конструкцій – К. :НАУ, 2012. – 572с.
27. Шерешевский И. А., Конструирование промышленных зданий и сооружений. - Л.: Стройиздат, 1979. - 168 с.
28. Орловский Б, Я., Орловский Я. Б. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Промышленные здания. - М.: Высш. шк., 1991. - 304 с.
29. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Том V Промышленные здания. – М.: Стройиздат, 1985.
30. Справочник по инженерно-строительному черчению (Русскевич и др.). — К.: Будівельник, 1987. - 264 с.
31. Трепененков Р. Н.Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий. - М.: Стройиздат, 1980. - 284 с.
32. Барабаш М.С. Численное моделирование процессов жизненного цикла зданий и сооружений / М.С. Барабаш // Наука та будівництво. – 2015. – № 4 – С. 24-28.

Будівельні матеріали

33. Комар А. Г. Строительные материалы и изделия. - Высш. шк., 1988. - 527 с.
34. Строительные материалы: Учебник /Под общей ред. В.Г. Микульского,- М.: Изд-во АСВ, 1996, – 488 с.
35. Строительные материалы: Учебно-справочное пособие /Г.А. Айрапетов, О.К. Безродный, А.Л. Жолобов и др.; под ред. Г.В. Несветаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов на Дону: Феникс, 2005. – 608 с.

Залізобетонні конструкції

36. Голышев А.Б. и др. Проектирование железобетонных конструкций: Справочное пособие /Под ред. А.Б. Голышева. - К.: Будивэльныйк, 1990. - 544 с.
37. Железобетонные конструкции: Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие для студентов вузов по специальности «Промышленное и гражданское строительство» /Под ред. А. Я. Барашикова. - К.: Вища шк., 1987. - 416 с.
38. Байков В.Н.,Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции - М.: “Стройиздат”, 1985.
39. Дрозд Я.И., Пастушков Г.П. Предварительно напряженные железобетонные конструкции: Учеб. пособие для строит. спец. вузов. - Мн.: Выш. шк., 1984. - 208 с.
40. Цай Т.Н. Стоительные конструкции: В 2 т.- М.:Стойиздат.1984 - 1985.

Металеві та дерев'яні конструкції

41. Барабаш М.С Обґрунтування впливу метрополітену на несучі конструкції будівель чисельними методами / М. С. Барабаш, Я. В. Башинський // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури: зб. наук. праць. – Одеса: Атлант, 2016. – Вип. 65. – С. 176 – 183.
42. Клименко В.З. Конструкції з дерева і пластмас: Підручник. – К.: Вища шк.,, 2000 – 304 с.
43. Клименко Ф. Є., Барабаш В.М. Металеві конструкції. – Львів: Видавництво «Світ», 1994.
44. Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов / Под ред. Беленя Е.И., 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с.
45. Мандриков А.П. Примеры расчета металлических конструкций. Издание 2-е. – М.: Стройиздат, 1991.

Основи та фундаменти

46. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика (под редакцией Е.А. Сорочана).- Москва, 1985.
47. Основания и фундаменты: Справочник /Г. И. Швецов, И. В. Носков, А. Д. Слободян, Г. С. Госькова; Под ред. Г. И. Швецова. — М.: Высш. шк., 1991. — 383 с.
48. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты. - Москва Стройиздат, 1981.
49. Коновалов П. А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий.— 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Стройиздат, 1988.—287 с.

Організація будівельного виробництва

50. Дикман Д. Т. Организация строительного производства. - М.: АВС, 2003.
51. Аленичева Е. В. Организация строительства поточным методом. Тамбов, 2004.
52. Болотин С. А., Вихров А. Н. Организация строительного производства. - М. 2007.
53. Дикман Л. Г. Организация жилищно-гражданского строительства. Справочник строителя. - М. 1990.
54. Дружинин А.В., Евтушенко В.А. Снижение себестоимости в строительстве.-К.: Будівельник, 1989.
55. Організація будівництва / С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького: Підручник. Кондор, 2007.
56. Сетевые модели в управлении. Сборник статей (под ред. Д.А. Новикова, О.П. Кузнецова, М.В. Губко). – М.: Эгвес. 2011.
57. Цай Т. Н. Организация строительного производства. М. 1999 г. – 432 с.

Технологія будівельного виробництва

58. Гуденко В. М. Технологія будівельного виробництва. Навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2010 - 481 с.

59. Технологія будівельного виробництва: Підручник /В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та інші. –К.: Вища шк., 2002.– 430 с.

60. Евдикимов В. А. Монтаж конструкций гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий. Стройиздат, 1984.

61. Строительные краны: Справочник /В. П. Станевский, В. Г Моисеенко, Н. П. Колесник, В. В. Кожушко; Под общ. ред. канд. техн. наук В. П. Станевского. – К.: Будівельник, 1984 – 240 с.

62. Технология строительного производства: Учебник для вузов /С. С. Атаев, З. Н. Данилов Б. В. - Прыкин и др. —М.: Стройиздат, 1984, —559 с, ил.

Ремонт та реконструкція будівель та споруд

63. Савйовский В. В., Болотских О. Н. Ремонт и реконструкция гражданских зданий. – Х.: Ватерпас, 1999.

64. Прядко Н. В. Обследование и реконструкция жилых зданий. Учебное пособие. Макеевка.: ДонНАСА, 2006 - 156 с.

65. Кочерженко В. В., Лебедев В. М. Технологии реконструкции зданий и сооружений: Учебное пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007 – 224 с.

66. Гроздов В. Т. Некоторые вопросы ремонта и реконструкции зданий. – СПб.: 1999 – 72 с.

Курсове та дипломне проектування

67. Городецкий А.С. Учет нелинейной работы железобетона в ПК ЛИРА-САПР. Метод «Инженерная нелинейность» / А. С. Городецкий, М. С. Барабаш, // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2016.– Vol. 12. – Issue 2. – P. 92 – 98.
68. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций (Издание второе дополненное). – К.: «Факт», 2007. – 392 с.
69. В.А. Смирнов, А.С. Городецкий. Строительная механика. Учебник для бакалавров. –М.: Юрайт, 2013. -422с.
70. Городецкий А.С. Принцип «Определяющее нагружение» / М. Barabash, М. Ромашкіна, А. Томашевський // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2020.– Vol. 16. – Issue 2. – P.50-63.
71. Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания. –Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1987.– 264 с.
72. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. – М.: Высш. шк.–1989.– 216 с.

Методичні вказівки

73. Бойченко С. В., Иванова Т. В., Иванченко О. В., Слободян О. П. Положення про дипломні роботи (проекти) випускників Національного Авіаційного Університету. – Київ, 2017 – 87 с.
74. Дружинин А.В., Давиденко О.А. Методичні вказівки до комп'ютерного проектування організації та управління будівництвом на основі програми MS Project. -Харків: ХДТУБА, 2002.
75. Методичні вказівки до використання програми MS Project у курсовому та дипломному проектуванні для студентів усіх спеціальностей / Укладачі: С.В. Бутнік, А.А. Мовчан. – Харків: ХДТУБА, 2011. – 24 с.

Додаток А

Технологічна карта на монтаж вентилязованого фасаду

Область застосування

Дана технологічна карта розроблена на виробництво робіт по влаштуванню навісного вентилязованого фасаду при зведенні ангара для зберігання техніки в м. Маріуполь.

Основні переваги вентилязованих фасадів:

- забезпечують надійний захист утеплювача і стіни від погодних впливів;
- дозволяють утримувати точку роси усередині утеплювача, залишаючи несучу стіну сухою, не даючи їй промерзати взимку і перегріватися влітку;
- вентиляований зазор запобігає накопиченню вологи в утеплювачі, тим самим забезпечуючи його повноцінну роботу;
- при реконструкції будинків немає необхідності суттєвого ремонту стін;
- монтаж досить простий і може виконуватися в будь-яку пору року, тому що виключені "мокрі" процеси;
- надійно захищають від шуму, створюючи ефект акустичного буфера;
- термін експлуатації від 25 років.

В даному проекті було використано облицювальні фасадні касети "Талдом 1000" для вентилязованих фасадів з тонколистової оцинкованої сталі з полімерними покриттями.

Фасадні касети "Талдом" - сучасний фасадний облицювальний матеріал, який знаходить широке застосування в системах вентилязованих фасадів.

Фасадні касети - об'ємні металеві панелі - представляють собою металеву конструкцію з загнутими з чотирьох сторін краями.

Розміри, конструкція, колір і фактура поверхні касет можуть бути різними. Можна домагатися різних ефектів, поєднуючи на фасаді касети різних розмірів, кольорів, фактур.

Використання фасадних касет "Талдом" у поєднанні з "сендвіч"-панелями, різними профлістами і рейками дає архітекторові і проектувальнику необмежені можливості при проектуванні фасадів.

Фасадні касети "Талдом" виготовляються на сучасному імпортному обладнанні з тонкого (1,0 -1,5 мм) оцинкованого листа з полімерним покриттям.

В якості полімерних покриттів сталевих оцинкованих листів застосовуються в основному: поліестер, пластизоль, PVDF і новий сучасний унікальний тип покриття - Хамелеон.

За індивідуальними замовленнями фасадні касети "Талдом" можуть бути виготовлені з таких матеріалів:

- нержавіюча сталь;
- мідь;
- сталь з покриттям "Алюцинк 185";
- пофарбований алюміній.

Фасадні касети "Талдом" виробляються методом гнуття на високопродуктивному комп'ютеризованому обладнанні, що дозволяє досягати великої точності і високої якості кутів, поверхонь і контурних форм.

Фасадні касети "Талдом 1000" навішують на під облицювальну конструкцію за допомогою гвинтів, які залишаються зовні (видиме кріплення), при цьому гвинти фіксують розташовані внахлест кріпильні бортики двох сусідніх панелей через заздалегідь виготовлені отвори. Касети "Талдом 1000" можуть монтуватися на сталеву або дерев'яну підконструкцію як горизонтально, так і вертикально.

Фасадні касети "Талдом 1000" виробляються під замовлення, тобто форма і розміри касет визначаються проектом замовника. Мінімальні розміри касет - 350x350 мм, максимальні розміри - 1100x2400 мм.

При виготовленні касет враховується термічне розширення матеріалу в горизонтальному і вертикальному напрямках. Для цього отвору для гвинтового з'єднання виконують більшого розміру, а з'єднання верхнього та нижнього краю касет виконують рухомим.

Для видалення конденсату з внутрішньої поверхні касет в нижній частині передбачають отвори.

Закінчення фасадів - вгорі і внизу, примикання до віконних прорізів повинні вентилюватися. Всі касети покриті поліетиленовою захисною плівкою, яку необхідно зняти одразу після закріплення касет у проектне положення.

Довговічність конструкції (мінімум 50 років), простота ремонту і демонтажу – досить важливий фактор експлуатації фасадів.

При влаштуванні «вентфасаду» немає трудомістких процесів з вирівнювання існуючих стін - проблему вирішують регульовані кронштейни підконструкції.

Використання металевих фасадних касет при влаштуванні вентилянтованих фасадів має такі переваги порівняно з іншими матеріалами:

- мала вага;
- надійність і простота кріплення;
- пожежна безпека;
- комплектність поставки;
- можливість монтувати конструкції в будь-яку пору року, за будь-яких кліматичних умовах;
- висока художня виразність, можливість комбінування різних кольорів і фактур матеріалів;
- можливість комбінацій з іншими типами металевих огорожувальних конструкцій (профлисти, «Сендвіч»-панелі, "сайдинг" і т.п.).

Несучу функцію навісного екрану для «вентильованого фасаду» виконують елементи підконструкції, виконані з оцинкованої сталі товщиною 1,2-1,5 мм (рис.4.1):

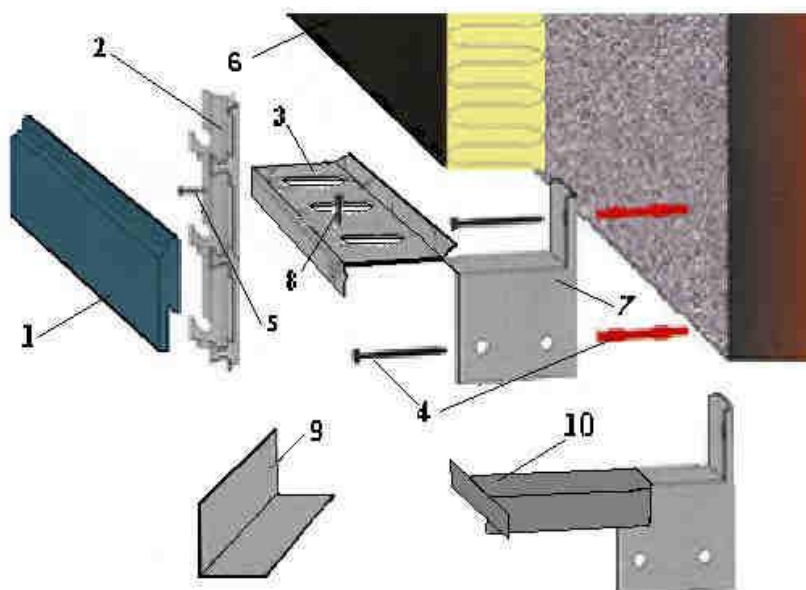


Рисунок 4.1 – Елементи під конструкції навісного екрану:

- 1 - касета Талдом 1000;
- 2 - несучий вертикальний профіль;
- 3 - горизонтальні напрямні профілі;
- 4 - анкерний болт з дюбелем;
- 5 - саморіз;
- 6 - утеплювач (мінеральна вата);
- 7 - кронштейни ;
- 8 шуруп;
- 9, 10 - подовжувачі кронштейна.

Для кріплення елементів підконструкції до стіни застосовують спеціальні кріпильні анкери. Для кріплення елементів підконструкції між собою і для кріплення фасадних касет до підконструкції застосовують самонарізний шуруп виробництва компанії SFS intec (Швейцарія).

Функціональне призначення систем теплоізоляції – це зниження до мінімуму тепловитрат через огорожувальні стінові конструкції будинків і споруд, забезпечення різноманітності й архітектурно-естетичної виразності фасадів, подовження терміну експлуатації огорожувальних конструкцій, зниження витрат на кондиціонування, а в цілому – забезпечення комфорту перебування людей у будівлі.

Утеплення будинків має дуже важливе значення в наш час, коли ціни на енергоносії постійно зростають. Тому виникає проблема утеплення будівель та створення сучасних теплоізоляційних стін. Зроблене один раз комплексне утеплення будинку дозволить у декілька разів скоротити його тепловтрати та відповідно витрати енергоносіїв. Ефективність теплоізоляції стінами будинку оцінюється фактичним загальним термічним опором теплопередачі, який повинен бути вищим за нормований на даний час.

Знання про розрахунки необхідних втрат і вартість тепла знаходять широке застосування на практиці. І наприклад, підвищення теплоізоляції веде до зменшення потреб тепла. Але варто відмітити, що ізоляція впливає тільки на втрати тепла при передачі, а потреба в нагріванні повітря залишається незмінною.

На ці фактори також впливають і фінансові умови проекту, так як попит на доступні в ціні, але надійні опалювальні системи постійно зростає.

Вирішальними факторами являються тепловий комфорт, просте обслуговування, швидке введення в експлуатацію, низькі потреби, модульність системи і повний сервіс.

У вирішенні проблем енергозбереження, а також для підвищення комфортності приміщень важливу роль відіграє утеплення конструкцій будівель.

Стосовно існуючих будівель, простіше понизити їх енергоспоживання за рахунок утеплення покриття (крівлі) та стін при ремонті чи реконструкції. Нові норми значно підвищили вимоги до величини термічного опору, відповідно до яких нове будівництво, модернізація і капітальний ремонт будівель не можуть здійснюватися без застосування ефективних теплоізоляційних матеріалів.

Зниження до мінімуму тепловитрат крізь стіни будинків дає змогу на 30% і більше зменшити витрати на опалення, знизити викиди в атмосферу продуктів горіння, що дуже важливо в сучасній непростій екологічній ситуації.

Також для порівняння було взято дві фасадні системи, композитний фасад з касет «Талдом 100» та керамогранітний фасад.

Переваги композитних фасадів:

- невелика вага системи - 15 кг/м^2 , особливо порівняно з керамогранітом або фіброцементними плитами;
- необмежена колірна гама, більше 1000 стандартних кольорів, включаючи кольору «металік» і «хамелеон»;
- відсутність «мокрих» процесів, що робить можливим проводити монтаж в зимовий час;
- термін експлуатації - від 25 років;
- захист стін і теплоізоляції від атмосферних впливів;
- пожежна безпека;
- вартість фасаду з касет «Талдом 1000» – 19 у.о. за 1 м^2 .

Переваги керамогранітного фасаду:

- монолітність;
- твердість;

- зносостійкість;
- стійкість до стирання;
- чистота і стійкість кольору;
- стійкість по відношенню до агресивного середовища;
- стійкість до морозів;
- екологічна чистота;
- стійкість до вогню;
- вартість фасаду з керамограніту – 25 у.о. за 1 м².

В результаті порівняння було обрано фасадну систему з касет «Галдом 1000». Оскільки для запроєктованого об'єкту потрібно більш легка фасадна система. Також порівнявши ціни ми бачимо що вигідніше використовувати металеві касети це більш економічно.

Обробні складові частини сучасного фасаду:

- 1) Основа;
- 2) Кронштейни;
- 3) Плита утеплювача мінеральна вата;
- 4) Дюбель;
- 5) Вітрозахисна плівка;
- 6) Горизонтальні напрямні профілі;
- 7) Вертикальні несучі профілі;
- 8) Металева касета «Галдом 1000».

Системи утеплення фасадів використовують у таких випадках:

- 1) Утеплення старих будинків:
 - для вирішення проблем, пов'язаних із цвіллю і конденсацією пари;
 - для вирішення проблем, пов'язаних із тріщинами (щілинами між конструкцією із залізобетону та стіною з цегли) та інфільтрацією води;
 - для зменшення енергоємності неізольованих будинків.
- 2) При спорудженні нових будинків:
 - зменшення вартості вже на етапі закладки фундаменту завдяки зменшенню його товщини;
 - скорочення транспортних витрат;
 - зменшення витрат на робочу силу;

- скорочення термінів будівництва;
- можливість розподілу капіталовкладень у часі — роботи з утеплення можуть вестися безпосередньо перед заселенням у будинок;
- можливість подальшого оновлення фасаду.

Визначення складу робіт

Монтаж навісного вентилязованого фасаду слід виконувати у наступній технологічній послідовності:

- установка інвентарних риштувань;
- кріплення кронштейнів;
- теплоізоляція стін із мінераловатних плит НОБАСИЛ;
- влаштування вітрозахисної плівки;
- встановлення горизонтальних напрямних профілів;
- встановлення вертикальних несучих профілів;
- влаштування сталевих фасадних касет «Талдом 1000»;
- розбирання інвентарних риштувань.

Організація процесу виконання робіт

До початку виконання робіт по влаштуванню навісного фасаду потрібно виконати:

- огляд будівельного об'єкта і визначення його готовності до початку виконання робіт по влаштуванню утеплювача і навісного фасаду;
- розробку проекту провадження робіт;
- планування будівельного майданчика біля об'єкта;
- встановлення риштувань (або навішення колісок) і підйомників для підняття на необхідну висоту матеріалів, виробів, інструментів і пристосувань;
- доставку на будівельний майданчик і складування матеріалів, виробів, інструментів і пристосувань;
- підготовку будівельного об'єкта до виконання робіт із влаштування теплоізоляції та монтажу вентилязованого фасаду.

Огляд і обстеження будівельного об'єкта. При огляді й обстеженні будівельного об'єкта встановлюють готовність його до виконання робіт із влаштування теплоізоляції та навісного фасаду. На об'єкті до початку робіт повинні бути виконані роботи:

- закладення місць сполучення віконних, дверних і балконних блоків з елементами огорожень;
- прокладка всіх комунікацій і закладення всіх комунікаційних каналів;
- застосування вікон і балконних дверей або встановлення склопакетів.

За результатами огляду й складають акт по підготовці об'єкта до влаштування навісного вентиляованого фасаду. Отримані результати використовують при розробці проекту виконання робіт.

При плануванні й облаштуваності будівельного майданчика визначаються:

- розміри площадки;
- місця розташування і розміри ділянок складування матеріалів, виробів, інструментів і пристосувань;
- місця розташування і розміри ділянок різання плит утеплювачів (облаштовуються при необхідності застосування плит нестандартних розмірів);
- місця відпочинку працюючих; місця складування і збору відходів.

При облаштуваності площадки роботи повинні виконуватися з урахуванням усіх можливостей по використанню наявних на території площадки тимчасових і постійних споруджень. При цьому повинні здійснюватися загальні заходи техніки безпеки:

- виконано огороження площадки і забезпечене її освітлення у вечірній і нічний час;
- забезпечений відвід поверхневих вод;
- забезпечені небезпечні зони попереджувальними знаками;
- забезпечена правильна організація пересування транспортних засобів, що гарантує вільний під'їзд до всіх будівель.

Влаштування риштувань і перевірку правильності їх встановлення виконують відповідно до паспорта, прикладеної до нього комплектувальною

відомістю і вказівками по експлуатації, а також відповідно до вимог БНіП III-4 і ДСТУ 27321.

Матеріали, вироби, інструменти, пристосування, необхідні для виконання робіт, доставляють на об'єкт автотранспортом, складують в місцях, визначених при облаштуванні будівельного майданчика і зберігають в умовах, що забезпечують їх придатність у процесі виконання робіт.

Підготовка поверхні огорожуючих конструкцій до виконання робіт

Напливи бетону і розчину видаляють електричними молотками типу ІЄ-4207, ручними свердлильними машинами типу ІЄ 1036 ЄМ. При невеликих обсягах робіт використовують зубила, сталеві щітки. Виступаючий зі швів кам'яної кладки розчин видаляють за допомогою зубила, скарпеля і молотка, забезпечивши при цьому рівну без виступів поверхню.

Великі тріщини, вибої ґрунтують ґрунтувальним розчином Ceresit СТ 17, витримують протягом шести годин до повного висихання ґрунтовки, потім заповнюють розчинною сумішшю Ceresit СТ190. Тріщини підмазують шпателем вручну спочатку рухом шпателя поперек тріщини (заповнюють тріщину розчинною сумішшю), потім уздовж тріщини (вирівнюють шар розчинної суміші врівень з поверхнею конструкції). Тріщини шириною до 2 мм, а також дрібні подряпини розчинною сумішшю не заповнюються. Нерівності основи до 10 мм не виправляють.

Монтаж навісного вентиляваного фасаду

Монтаж навісного вентиляваного фасаду починається з проектування.

Перед початком монтажу необхідно уважно вивчити проект. Особливо це стосується вузлів примикання до віконних прорізів, карнизів, парапетів і кутових деталей. Уважно ознайомитися з проектом кріплення анкерів в стіни, підконструкції до кронштейнів, касет до підконструкції. Після розмітки місць встановлення кронштейнів приступити до їх встановлення (рис.4.1):

- посвердлити в стіні отвори діаметром відповідно до дюбеля;
- встановити в отвори дюбель;
- забити анкерний болт, при цьому забезпечити терморозривом між кронштейном і стіною за допомогою спеціальних прокладок.



Рисунок 4.1 – Встановлення кронштейнів

Встановити утеплювач (у разі влаштування вентиляваного фасаду) (рис. 4.2). Утеплювач встановлювати щільно, без зазорів. Для кріплення утеплювача до стіни використовувати спеціальні притискні тарілчасті анкери. Кількість анкерів не менше 5 шт. на квадратний метр стіни.



Рисунок 4.2 – Влаштування утеплювача

У разі застосування разом з утеплювачем вітрозахисної плівки, кріплення плівки до стіни (через утеплювач) виконувати цими ж тарільчастими стіновими анкерами. Витрата анкерів для вітрозахисту: 2-3 анкера на квадратний метр.

Почати установку горизонтальних напрямних профілів (рис.4.3).

Встановлювати профілі по схилу.

Кількість самонарізних гвинтів не менше 2-х на кожен кронштейн. Марка саморіза підбирається в залежності від товщини металу кронштейна і направляючого профілю.



Рис.3. – Встановлення горизонтальних напрямних профілів

Після встановлення горизонтальних профілів приступити до встановлення вертикальних несучих профілів (рис. 4.4). Монтаж профілів виробляти зліва вгору (по маршруту кріплення касет).

Уважно вимірювати осьові відстані між профілями. Типи профілів і їх перетину визначаються за проектом.



Рис.4. – Встановлення вертикальних профілів

Встановити стартову планку для початку монтажу касет. Одночасно з кріпленням планки встановити добірний елемент для укосів і декоративну кольорову накладку на основні вертикальні профілі. Захисна плівка з декоративної кольорової накладки знімається у міру монтажу касет.

Видалити захисну плівку з касет до початку монтажу. Плівка видаляється спочатку в зоні стиків касет. З усією поверхні касети плівку видалити після остаточного складання етапу (фрагмента) фасаду (під час демонтажу будівельних риштувань). Плівка погано видаляється з поверхні касети у разі, якщо вона піддавалася впливу низької температури або літніх сонячних променів. Рекомендований термін до зняття плівки не більше одного місяця.

Почати монтаж фасадної касети в напрямку зліва вгору(рис. 4.5). Нижній край касети замикається на стартову планку, верхній край закріплюється до вертикальних напрямних за допомогою самонарізних гвинтів.

Тип самонарізного гвинта підбирається з урахуванням товщини касети, вертикальної напрямної і висоти головки.



Рис.5. – Монтаж фасадної касети в напрямку зліва вгору

Встановити касету праворуч від першої (стартової) касети. Правильний розмір вертикального шва (русту) забезпечується шаблоном, який встановлюється між касетами і прибирається після закріплення правої касети в проектне становище.

Змонтувати касету зверху стартової касети. За допомогою теодоліта перевірити правильність вертикальної грані першого ряду касет. Надалі перевіряти вертикаль першого ряду касет кожні два вертикальні ряди.

Місця примикань фасадних касет до віконних прорізів закривати спеціально виготовленими добірними елементами. (рис. 4.6). Кріплення добірних елементів до віконних вертикальним напрямних і до вікна виробляти спеціальними забарвленими самонарізними гвинтами або заклепками.

Добірні елементи обрамлення вікон повинні забезпечувати безперешкодну вентиляцію в повітряному прошарку. Для цього в насельниках перемичок передбачаються отвори.

Замість добірних елементів можливо встановлювати кутові фасадні касети.



Рис.6. – Місця примикань фасадних касет до віконних прорізів

Добірні елементи підрізають і підгинаються за місцем при монтажі.

Не можна користуватися інструментом, який утворює гарячі іскри і опік торцевої поверхні аркуша. Стружки від свердління й інше сміття необхідно змитати або, при необхідності, змивати відразу ж після виконання робочої операції.

Всі роботи з монтажу фасадних касет слід виконувати ретельно і акуратно – тоді чудовий результат гарантований.

Вказівки до виконання робіт з монтажу навісних фасадних систем (НФС) та вимоги до якості виконаних робіт

Складові системи кріпляться до конструкцій будинку пошарово.

Влаштування кожного наступного шару виконують після перевірки якості виконання попереднього шару і складання акту на приховані роботи.

1) Монтаж НФС здійснюється відповідно до вказівок, наведених у проектній документації.

Найбільш поширеною є наступна послідовність монтажу:

- на поверхню стіни за допомогою анкерних болтів або дюбелів кріплять опорні елементи (кронштейни);
 - встановлюють теплоізоляційні плити, які фіксують тарільчатими дюбелями;
 - теплоізоляційні плити закривають паро проникаючою вітрогідрозахисною мембраною;
 - на кронштейни монтують напрямні профілі;
 - на напрямні профілі за допомогою кріпильних елементів навішують елементи облицювання.
- 2) Монтаж НФС слід починати тільки після отримання даних про несучу здатність стіни, результати випробувань анкерних болтів на «виривання», розробки проектно-кошторисної документації, проведення її технічної оцінки та затвердження Замовником.
- 3) Монтаж НФС виконують після її прив'язки до огорожувальних конструкцій будинку на підставі виконавчої схеми (за результатами геодезичних зйомок) і геометричних вимірювань. Можливе проведення робіт з монтажу НФС по ділянках (захватках), якщо на них підготовлені виконавчі схеми і проведені необхідні виміри.
- 4) Монтаж НФС слід проводити з використанням будівельних риштувань, пересувних риштування, монтажних підвісних коликів.
- 5) Приймання і підготовку зовнішніх стін під монтаж НФС проводять відповідно до розділу цих рекомендацій.
- 6) Монтаж НФС слід виконувати з дотриманням передбаченої проектом технологічної послідовності, перевіркою якості виконання операцій і складанням актів на приховані роботи.

7) Монтаж системи починають з установки маяків, за якими будуть монтуватися кронштейни. Встановлення та кріплення кронштейнів і напрямних в межах захватки повинні проводитися відповідно до схеми, прийнятої в ПВР.

8) Після розмітки фасаду в стіні свердлять отвори під анкерні елементи для кріплення кронштейнів. При цьому необхідно проводити продувку отворів для видалення пилу.

8.1. Мінімальна допустима відстань від осі анкерного болта (або дюбеля) з розпірно-анкерувальною частиною до межі кам'яної конструкції (зовнішній кут, віконний укіс і т.д.) повинна становити не менше 100 мм.

8.2. Мінімальна глибина анкерування в бетон - 50 мм.

8.3. Мінімальна глибина анкерування в цеглу - 80 мм.

8.4. Мінімальна глибина анкерування в легкий бетон - 100 мм.

8.5. При реконструкції будинків зі стінами з щільної цеглини або порожнистих блоків, а також будівель з тришаровими залізобетонними панелями забороняється свердлити перфратором отвори для дюбелів і анкерів. Для цих цілей необхідно використовувати низько обертову дріль.

9) У місцях примикання кронштейнів до стіни може бути встановлена терморозривна прокладка, у разі якщо це передбачено проектом.

10) Після установки кронштейнів проводять монтаж теплоізоляційних плит. При скатних покрівлях перед початком монтажу плит захватка, на якій виробляють роботи, повинна бути захищена від попадання атмосферної вологи.

11) Монтаж теплоізоляційних плит починають із нижнього ряду, які встановлюються на стартовий перфорований профіль або цоколь і виконують знизу вгору.

11.1. Якщо плити встановлюються в 2 шари, слід забезпечити перекриття швів 1-го шару плитами 2-го.

11.2. Плити повинні встановлюватися впритул один до одного з заповненням (при необхідності) зазорів між ними цим же матеріалом.

11.3. Допустима величина незаповненого шва - 2 мм.

11.4. При установці теплоізоляційних плит їх необхідно підрізати спеціальним інструментом. Ламати плити утеплювача забороняється.

- 12) Теплоізоляційні плити монтують у відповідності зі схемою, зазначеної в комплекті проектної документації, інструкціях з монтажу, технологічних картах. У проекті повинно бути зазначено мінімально допустима кількість кріпильних елементів.
- 13) При двошаровій теплоізоляції необхідно забезпечити щільне притиснення 1-го (внутрішнього) шару до поверхні стіни, незалежно від запланованого в подальшому дюбелірувані 2-го (зовнішнього) шару.
- 14) Добірні теплоізоляційні елементи повинні бути надійно прикріплені до поверхні стіни.
- 15) При транспортуванні, зберіганні і монтажі плити теплоізоляційні плити повинні бути захищені від зволоження, забруднення та механічних пошкоджень.
- 16) Полотнища вітрогідрозахисної мембрани встановлюють з перетином 100 мм.
- 16.1. Вітрогідрозахисна мембрана кріпиться впритул до плит тарільчатими дюбелями з розрахунку не менше 4 шт. на 1 м².
- 17) Відповідно до проекту до кронштейнів кріпляться вертикальні, горизонтальні (або похилі) напрямні.
- 17.1. Необхідно забезпечити антикорозійний захист елементів каркаса НФС виконаних з низьколегованих сталей в місцях розпилів і прорізки отворів.
- 18) Максимальний сумарний виступ "кронштейн + напрямні" не повинен перевищувати значення, встановленого проектом. В іншому випадку рішення про збільшення сумарного виступу приймається проектною організацією, з внесенням відповідних змін до робочих креслення.
- 19) Монтаж елементів облицювання фасаду починають після закінчення монтажу напрямних.
- 19.1. Монтаж елементів облицювання починають з нижнього ряду і ведуть знизу вгору.
- 19.2. Мінімальна величина повітряного зазору між облицюванням і теплоізоляційним шаром визначена в 40мм. При цьому можливе локальне (наприклад, в межах примикання облицювання до напрямної профілем) зменшення повітряного зазору до 20 мм.

19.3. Необхідно точно витримувати проектні величини зазорів між елементами облицювання. Для цього рекомендується застосовувати шаблони.

- 20) Елементи облицювання кріплять до напрямних профілів видимим або прихованим способом. При видимому способі кріплення облицювання проводиться за допомогою клямерів, гвинтів, заклепок і т.д.
- 21) Для виключення можливої вібрації облицювальної касети, можуть застосовуватися пружні прокладки, які закріплюють на напрямних до монтажу облицювання.
- 22) Встановлені в проектне положення металеві касети кріпляться до несучої профілю через отвори. Саморізи угвинчуються в несучий профіль електроінструментами зі спеціальними насадками. Кут між стикуючими площинами елементів і віссю кріпильного елемента (заклепки, саморізи) повинен складати 90°.

Вказівки з техніки безпеки

- 1) При виконанні робіт з монтажу НФС необхідно дотримуватися правил техніки безпеки БНіП 12-03-2001 і пожежної безпеки ГОСТ 12.1.004-91.
- 2) При роботі з механізмами та устаткуванням необхідно дотримуватись вимог безпеки, передбачені в інструкціях з експлуатації даного обладнання.
- 3) Кожен робітник, що користується електроінструментом, повинен бути ознайомлений з інструкціями та правилами їх технічної експлуатації, а також знати основні причини несправностей і способи їх усунення.
- 4) При виникненні неполадок в роботі механізмів необхідний ремонт допускається проводити тільки після їх зупинки та знеструмлення.
- 5) Корпуси всіх електричних механізмів повинні бути надійно заземлені.
- 6) Дозволяється працювати тільки із справним устаткуванням. Підключати обладнання до мережі мають особи, які мають відповідний допуск.
- 7) При виконанні монтажних робіт з улаштування НФС слід використовувати навісні люльки, інвентарні трубчасті риштування, пересувні риштування та інші засоби підмоцвання, визначені проектом виробництва робіт. Не допускається використовувати приставні драбини, випадкові засоби підмоцвання і виконувати роботи на робочих місцях без огорожень, або без застосування

страхувального запобіжного поясу і страхувального каната, якщо ці місця знаходяться на відстані менше 2м від неогороджених перепадів по висоті 1,3 м і більше.

8) Навантаження, розвантаження та перенесення матеріалів необхідно здійснювати з дотриманням норм перенесення ваги.

Небезпеки, що можуть виникнути при виконанні робіт з влаштування теплозахисту й обробці фасаду:

Механічні травми при:

- порушенні правил виконання вантажно-розвантажувальних робіт;
- неправильному монтажі й експлуатації риштувань, настилів на риштуваннях, трапів і містків;
- неправильному і нерівномірному розподілі навантажень на настилах риштувань;
- невикористанні або неправильному використанні засобів захисту від травм.

Електротравми при:

- дотику до неізолюваних електропроводів.

Гострі і хронічні професійні захворювання, що виникають у робітників унаслідок загазованості повітря робочої зони, розсипу сухих сумішей, невикористання засобів індивідуального захисту.

До початку робіт потрібно:

- визначити місця складування і збереження матеріалів, устаткування, інструменту на будівельному майданчику;
- установити будівельні інвентарні риштування;
- для запобігання падіння з риштувань інструментів, матеріалів, відходів установити огороження відповідно до вимог ДСТУ 12.4.059;
- драбини для підйому робітників обгородити поручнями;
- визначити місця установки піднімальних механізмів і установити їх;
- входи в будинок зверху захистити навісом шириною, що перевищує ширину входу з вильотом не менш 2 метрів від стіни будинку;
- забезпечити чергове освітлення будівельного майданчика;
- забезпечити об'єкт питною і технологічною водою;

- установити знаки безпеки в місцях, що являють небезпеку в процесі переміщення людей;
- обладнати місця відпочинку робітників.

Перед початком робіт на об'єкті з робітниками повинен бути проведений інструктаж про прийоми і способи роботи, що забезпечують дотримання правил техніки безпеки відповідно до "Типовим положенням про навчання, інструктаж та перевірку знань працівників з питань охорони праці".

Перед початком робіт перевіряється:

- надійність установлених риштувань;
- правильність розподілу навантаження на настилах риштувань;
- стан піднімальних механізмів, кабелів, шлангів;
- наявність і стан засобів індивідуального захисту.

Каркаси риштувань повинні бути стійкі, міцно прикріплені до стіни і мати надійну опору. Кінці настилів повинні розташовуватися на опорах. Зазор між дошками настилів допускається не більш 10 мм. Товщина дощок повинна бути не менш 50 мм. Неприпустиме розташування стиків настилу і дощок між опорами. Бортова дошка повинна бути висотою не менш 150 мм від рівня настилу. На настилах, поручнях не повинно бути цвяхів і скоб. Настили повинні бути очищені від сміття. Сходи, трапи і містки повинні бути обладнані засобами для закріплення запобіжних поясів. Максимальний прогин настилу від розміщеного на ньому навантаження не повинен перевищувати 0,02 м.

Піднімальні механізми, використовуване устаткування повинне бути в справному стані. Робота на несправному устаткуванні забороняється.

Устаткування повинне бути постачене необхідними засобами безпеки.

Корпуси всіх механізмів, ручних машин повинні бути заземлені. Місця з'єднань кабелів повинні бути ізольовані.

У процесі виконання робіт потрібно:

- щодня перевіряти справність машин і механізмів;
- стан проводів, що підводять струм; знайшовши на корпусі напруга, негайно припинити роботу;
- при перервах у роботі або припиненні подачі електроенергії машина повинна бути відключена від мережі;

- підключення (відключення) допоміжного устаткування (понижуючих трансформаторів, перетворювачів частоти струму), а також несправностей у них повинні виконуватись тільки черговим електриком;
- на робочому місці потрібно зберігати матеріали в кількостях, що не перевищують змінної потреби;
- відходи матеріалів, використовуваних при виконанні робіт з теплозахисту й обробки фасадів, необхідно збирати в контейнерах, а потім видаляти по спускних жолобах.