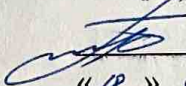


ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
Кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Допущено до захисту  
Завідувач кафедри гірничих  
технологій та будівництва  
ім. проф. Бакка М.Т.

 Сергій БАШИНСЬКИЙ  
«18» червня 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**на здобуття освітнього ступеня «бакалавр»**

на тему:

Нове будівництво Центру соціально-культурного обслуговування по вул.  
Житомирська в м.Звягель Житомирської області

Пояснювальна записка

Виконав:

Студент 3 курсу, групи ПЦБ-1к

 Кордецький Роман Олександрович

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність:

192 – Будівництво та цивільна інженерія

Керівник:

к.т.н., доцент

(вчений ступінь, посада)

 Башинський Сергій Іванович

(ініціали, прізвище)

«18» червня 2025 р

Рецензент:

к.т.н., доцент

(вчений ступінь, посада)

 Шлапак Володимир Олександрович

(ініціали, прізвище)

«18» 06 2025 р

Житомир – 2025

# ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
Кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Освітній ступінь вищої освіти: «бакалавр»

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове та цивільне будівництво»

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гірничих  
технологій та будівництва  
ім. проф. Бакка М.Т.

 Сергій БАШИНСЬКИЙ  
«25» квітня 2025 р.

## ЗАВДАННЯ

для виконання кваліфікаційної роботи  
на здобуття освітнього ступеня «бакалавр»

Здобувач(ка) Кордецький Роман Олександрович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Нове будівництво Центру соціального культурного  
обслуговування по вул. Житомирська в м. Звягель Житомирської області

Керівник роботи к.т.н., доц. Башинський Сергій Іванович  
(вчений ступінь, посада, прізвище, ім'я, по батькові)

Затверджені наказом закладу вищої освіти від « 25 » квітня 2025 № 154/с

2. Тип роботи (проект типу БКП або наукова робота типу БКР) БКП  
(БКП / БКР)

3. Термін подання роботи здобувачем 30.05.2025

4. Вихідні дані:

Місто Звягель, вул. Житомирська; громадська будівля II рівня відповідальності; 3 поверхи;  
каркасна система з монолітного залізобетону; стрічкові монолітні фундаменти; середньо-  
щільні суглинки, рівень ґрунтових вод – 10,3 м. Джерела: завдання на проектування,  
архітектурне планувальне рішення, державні будівельні норми та ДСТУ.

5. Зміст текстової частини (пояснювальної записки): Вступ; 1. Архітектурно-будівельні  
рішення; 2. Будівельні конструкції; 3. Основи та фундаменти; 4. Технологія будівельного  
виробництва; 5. Організація будівництва; Висновки.

6. Зміст графічної або демонстраційної частини з переліком обов'язкових креслеників:

1. Архітектурні рішення (плани поверхів); 2. Архітектурні рішення (генплан);

3. Будівельні конструкції каркасу; 4. Будівельні конструкції додаткове армування;

5 Основи фундаментів; 6. Технологічна карта на земляні роботи

7. Організація будівництва (календарний графік); 8. Організація будівництва (будгенплан).

7. Консультанти розділів роботи

| Розділ                  | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата                                                                            |                                                                                           |
|-------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |                                           | Завдання видав                                                                          | Виконання прийняв                                                                         |
| Архітектурні рішення    | Байда Д.М., доц. кафедри                  |  03.02 |  17.02 |
| Конструктивні рішення   | Байда Д.М., доц. кафедри                  |  17.02 |  10.03 |
| Основи та фундаменти    | Башинський С.І., зав. каф.                |  10.03 |  24.03 |
| Технологія будівництва  | Башинський С.І., зав. каф.                |  24.03 |  17.04 |
| Організація будівництва | Байда Д.М., доц. кафедри                  |  17.04 |  28.04 |

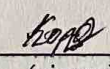
8. Дата видачі завдання

03 лютого 2025 р.

### Календарний план

| № п/п | Найменування етапів виконання кваліфікаційної роботи               | Терміни виконання |            | Примітка |
|-------|--------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|----------|
|       |                                                                    | Початок           | Закінчення |          |
| 1     | Отримання індивідуального завдання                                 | 03.02             | 03.02      |          |
| 2     | Аналіз вихідних даних, збір нормативної та довідкової інформації   | 03.02             | 10.02      |          |
| 3     | Розробка архітектурно-будівельних рішень                           | 03.02             | 17.02      |          |
| 4     | Проектування будівельних конструкцій надземної та підземної частин | 17.02             | 24.03      |          |
| 5     | Розробка рішень з технології будівництва                           | 24.03             | 07.04      |          |
| 6     | Організація будівництва (будгенплан, календарний графік)           | 07.04             | 28.04      |          |
| 7     | Оформлення графічної частини                                       | 28.04             | 05.05      |          |
| 8     | Написання та редагування ПЗ                                        | 05.05             | 12.05      |          |
| 9     | Перевірка та консультації з керівником                             | 12.05             | 19.05      |          |
| 10    | Доопрацювання та подання готової роботи                            | 19.05             | 30.05      |          |

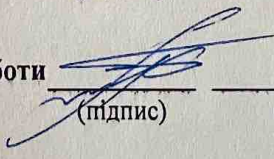
Здобувач(ка)

  
(підпис)

Р.О. Кордецький

(ініціали, прізвище)

Керівник роботи

  
(підпис)

С.І. Башинський

(ініціали, прізвище)

Я, Кордецький Роман Олександрович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалавська робота на тему: «Нове будівництво Центру соціально-культурного обслуговування по вул. Житомирська в м. Звягель Житомирської області» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений(на) про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений(на) до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений(на) його відповідно до: Закону України «Про освіту», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку скасування рішення про присудження ступеня вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації» та Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Державному університеті «Житомирська політехніка».

«18» серпня 2025 р.

Корд  
(підпис)

## ЗМІСТ

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ЗМІСТ                                                                                | 4  |
| ВСТУП                                                                                | 7  |
| РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ                                             | 9  |
| 1.1 Загальний опис об'єкту проектування                                              | 9  |
| 1.2 Генеральний план                                                                 | 10 |
| 1.2.1 Опис генерального плану                                                        | 10 |
| 1.3 Об'ємне - планувальне рішення                                                    | 11 |
| 1.4 Архітектурно-планувальне рішення                                                 | 12 |
| 1.5 Архітектурно-конструктивне рішення                                               | 12 |
| 1.6 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення                                                 | 18 |
| 1.7 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни                                       | 19 |
| 1.8 Протипожежні заходи                                                              | 20 |
| 1.9 Санітарні умови та вимоги                                                        | 20 |
| 1.10 Електроосвітлення                                                               | 21 |
| 1.11 Опалення і вентиляція                                                           | 22 |
| РОЗДІЛ 2 БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ                                                      | 23 |
| 2.1 Конструктивні рішення                                                            | 23 |
| 2.1.1 Розрахунок кругло-пустотної плити перекриття.                                  | 23 |
| 2.1.1.1 Розрахунок плити за першою групою граничних станів                           | 23 |
| 2.1.1.1.1 Збір навантажень, зусилля, характеристики бетону і арматури                | 23 |
| 2.1.2 Розрахунок плити за тріщиностійкістю і за деформацією ( 2-а гр. ГС)            | 25 |
| 2.1.3 Розрахунок міцності плити за нормальним перерізом(І-а група граничних станів). | 28 |

|           |      |                 |        |      |                                                |      |         |
|-----------|------|-----------------|--------|------|------------------------------------------------|------|---------|
|           |      |                 |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.00 (ПЗ)                      |      |         |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата | ЗМІСТ                                          |      |         |
| Розроб.   |      | Кордецький Р.О. |        |      |                                                |      |         |
| Перевір.  |      | Башинський С.І. |        |      |                                                |      |         |
| Н. Контр. |      | Башинський С.І. |        |      |                                                |      |         |
| Затверд.  |      | Башинський С.І. |        |      |                                                |      |         |
|           |      |                 |        |      | Літ.                                           | Арк. | Акрушів |
|           |      |                 |        |      |                                                | 3    | 134     |
|           |      |                 |        |      | ДУ «Житомирська політехніка»<br>Група ПЦБ – Ік |      |         |

|         |                                                                                                 |    |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.1.4 | Визначення втрат попереднього напруження арматури                                               | 29 |
| 2.1.1.5 | Визначення втрат попереднього напруження поздовжньої арматури                                   | 29 |
| 2.1.1.6 | Розрахунок міцності похилих перерізів                                                           | 32 |
| 2.1.2   | Розрахунок плити за другою групою граничних станів                                              | 34 |
| 2.1.2.1 | Розрахунок на утворення і розкриття нормальних тріщин                                           | 34 |
| 2.1.2.2 | Розрахунок прогину плити                                                                        | 35 |
| 2.1.3   | Розрахунок монтажних петель, розрахунок плити на стадії виготовлення, транспортування і монтажу | 36 |
| 2.2     | Розрахунок та конструювання ригеля                                                              | 37 |
| 2.2.1   | Збір навантажень та розрахункова схема                                                          | 39 |
| 2.2.2   | Розрахунок ригеля за першою групою ГС.                                                          | 40 |
| 2.3     | Розрахунок колони першого поверху і стиків конструкцій                                          | 49 |
| 2.3.1   | Збір навантажень, розрахункова схема, визначення зусиль                                         | 49 |
| 2.3.2   | Розрахунок перерізу колони, за міцністю                                                         | 49 |
| 2.3.3   | Розрахунок консолі колони                                                                       | 51 |
| 2.3.4   | Розрахунок та конструювання стику ригелів через колону                                          | 53 |
|         | РОЗДІЛ 3 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ                                                                   | 54 |
| 3.1     | Аналіз інженерно-геологічних умов                                                               | 54 |
| 3.2     | Навантаження на фундамент Ф3 по осі Г-13                                                        | 55 |
| 3.2.1   | Збір навантажень                                                                                | 55 |
| 3.2.2   | Визначення тимчасових навантажень                                                               | 58 |
| 3.2.3   | Визначення моментів сил, які діють на консолі колон                                             | 60 |
| 3.3     | Розрахунок фундаментів мілкового закладання                                                     | 62 |
| 3.3.1   | Вибір глибини закладання фундаменту                                                             | 62 |
| 3.3.2   | Підбір розмірів подошви фундаменту по осі Г:                                                    | 63 |
| 3.4     | Визначення осадки фундаменту Ф-3 по осі Г                                                       | 64 |
| 3.4.1   | Визначення осадки фундаменту за допомогою ЕОМ                                                   | 65 |
| 3.5     | Розрахунок міцності тіла фундамент Ф3 по осі «Г»                                                | 65 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.5.1 Розрахунок фундаменту мілкого закладання на продавлювання              | 65 |
| 3.5.2 Підбір площі арматури                                                  | 68 |
| РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА                                 | 71 |
| 4.1 Технологічна карта на монтаж конструкцій                                 | 71 |
| 4.1.1 Вихідні дані і область застосування                                    | 71 |
| 4.1.2 Визначення номенклатури робіт                                          | 71 |
| 4.1.3 Визначення об'ємів робіт                                               | 71 |
| 4.1.4 Вибір методів і технології виробництва робіт                           | 72 |
| 4.1.5 Вибір комплектів машин і механізмів за техніко-економічним порівнянням | 73 |
| 4.1.6 Калькуляція працевитрат та заробітної плати                            | 78 |
| 4.1.7 Технологічний розрахунок та графік виробництва робіт                   | 79 |
| 4.1.8 Вказівки по виробництву робіт та техніці безпеки                       | 79 |
| 4.1.9 Техніко-економічні показники                                           | 82 |
| 4.1.10 Технологія та організація будівельного виробництва                    | 84 |
| 4.1.11 Потреба в матеріально-технічних ресурсах                              | 87 |
| 4.2 Технологічна карта на виробництво робіт з влаштування покрівлі           | 90 |
| 4.2.1 Область застосування                                                   | 90 |
| 4.2.2 Визначення складу робіт                                                | 90 |
| 4.2.3 Визначення об'ємів робіт                                               | 91 |
| 4.2.4 Визначення методів та технології виробництва робіт                     | 91 |
| 4.2.5 Вказівки до виконання робіт                                            | 92 |
| 4.2.6 Вимоги до якості і приймання робіт                                     | 92 |
| 4.2.7 Вказівки з техніки безпеки                                             | 93 |
| 4.2.8 Розрахунок техніко – економічних показників                            | 93 |
| 4.2.9 Технологія і організація будівельного виробництва                      | 94 |
| РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА                                             | 95 |
| 5.1 Отримання дозволу на виконання будівельно-монтажних робіт                | 95 |
| 5.2 Відомість об'ємів будівельно-монтажних робіт                             | 98 |

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3.Проектування буд генплану                                                                | 103 |
| 5.3.1 Проектування та розрахунок адміністративно-побутових приміщень                         | 103 |
| 5.3.2 Проектування та розрахунок мереж тимчасового електропостачання будівельного майданчика | 107 |
| 5.3.3 Проектування та розрахунок мереж тимчасового водозабезпечення будівництва              | 109 |
| 5.4 Техніко-економічні показники проекту                                                     | 110 |
| ВИСНОВКИ                                                                                     | 112 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ                                                                   | 113 |
| Додатки                                                                                      | 116 |

## ВСТУП

Для вирішення соціальних задач, що виникли на даному етапі розвитку України, для прискорення науково-технічного прогресу та в цілях інтенсифікації економіки нашої країни необхідно суттєво підняти техніко-економічний рівень будівництва, перетворити будівельне виробництво в єдиний індустріальний процес, підвищити якість, соціально-технічну та економічну ефективність проектних рішень та будівельних робіт і скоротити терміни зведення об'єктів, забезпечити економію матеріалів та енергоресурсів.

Актуальність обраної теми полягає в тому, що даний момент спостерігається висока потреба в офісних приміщеннях, що призводить до великого попиту в будівництві комплексів адміністративного призначення.

Разом з цим зростають можливості не тільки розрахунку та проектування такого типу будівель, а й удосконалення системи управління будівництвом, за рахунок використання комп'ютерних технологій для автоматизації цих процесів. Важливою задачею в комплексній автоматизації всіх процесів проектування і управління будівництвом є створення єдиного інформаційного потоку – від обґрунтування доцільності створення будівельного проекту до його реалізації і вводу в експлуатації.

Дипломний проект направлений на вирішення основних задач капітального будівництва з максимальним використанням автоматизованих комплексів. Він включає в себе розробку об'ємно-планувальних рішень, проектування фундаментів з врахуванням місцевих геологічних умов, розробку технології та організації будівельного виробництва за допомогою автоматизованої системи управління будівництвом, міроприємств по охороні навколишнього середовища, розрахунок кошторисної частини та техніко-економічних показників.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.00 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 7    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

Мета цієї роботи проаналізувати роботу сучасного програмного комплексу, розглянути всі його переваги та недоліки. Результати роботи порівняти з результатами роботи інших ПК, однакових по функціональному призначені.

Відповідно до поставленої мети визначити та вирішити основні завдання цієї роботи, тобто розрахувати основні конструктивні елементи, при цьому проаналізувавши напружено-деформований стан конструкцій

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.00 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 8    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

## РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

### 1.1 Загальний опис об'єкту проектування

Споруда, що є об'єктом будівництва, центру соціального – культурного обслуговування знаходиться в центральній частині м. Звягель по вул. Житомирська, б. № 25 і межує:

з південного заходу - з будівлею кінотеатру;

з південного сходу - з будівлею податкової інспекції;

з північної сторони – головним фасадом виходить на вул. Житомирська;

з східної фасадом А-Г виходить на вул. Шляхетна.

Загальна площа ділянки оптово-роздрібного магазину в межах робіт – 2498,20 кв. м.

Рельєф ділянки в межах відведення рівний з загальним ухилом до заходу. Відмітки поверхні землі змінюються в межах 151,75 – 155,25 м, нахил рельєфу 0,05

Рельєф ділянки спокійний.

Район будівництва відноситься до третього кліматичного району.

Глибина промерзання ґрунту - 0,8 м.

Нормативне снігове навантаження для III району - 1,46 кПа.

Швидкісний напір вітру для III району - 0,46 кПа.

Розрахункова зимова температура -21 С.

Розрахункова літня температура +23°С.

Тривалість опалювального періоду 189 дні.

|           |      |                 |        |      |                                                |      |         |
|-----------|------|-----------------|--------|------|------------------------------------------------|------|---------|
|           |      |                 |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.01 (ПЗ)                      |      |         |
|           |      |                 |        |      |                                                |      |         |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата | <b>АРХІТЕКТУРНО-<br/>БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ</b>    |      |         |
| Розроб.   |      | Кордецький Р.О. |        |      |                                                |      |         |
| Перевір.  |      | Башинський С.І. |        |      |                                                |      |         |
| Н. Контр. |      | Башинський С.І. |        |      |                                                |      |         |
|           |      |                 |        |      |                                                |      |         |
| Затверд.  |      | Башинський С.І. |        |      | ДУ «Житомирська політехніка»<br>Група ПЦБ – 1к |      |         |
|           |      |                 |        |      | Літ.                                           | Арк. | Акрушів |
|           |      |                 |        |      |                                                | 9    | 134     |

## 1.2 Генеральний план

### 1.2.1 Опис генерального плану

Генеральний план ділянки розроблено сумісно з планом забудови міста, на підставі АПЗ, документів землевідведення, матеріалів інженерно – геологічних вишукувань та топографо – геодезичної зйомки майданчику. Ділянка під забудову знаходиться в м. Житомир

Генплан передбачає мінімальні обсяги робіт з вертикального планування так як до пожежі територія навколо будівлі знаходилась в задовільному стані. На прилеглій до головного фасаду території передбачається заміна існуючого асфальтобетонного покриття на тротуарно-декоративну плитку. З дворової території передбачено поновлення асфальто-бетонного покриття. До розгрузочних приміщень з дворової території передбачено в'їзд.

З головного фасаду передбачено місце для парковки автомобілів відвідувачів магазину. На головному вході в магазин передбачено пандус для відвідування магазину маломобільними відвідувачами.

Площа ділянки 3182,93 м<sup>2</sup>

Площа забудови 726,4 м<sup>2</sup>

Площа асфальтобетонного покриття проїздів 591,51м<sup>2</sup>;

Площа тротуарів та майданчиків з твердим покриттям 1746,92м<sup>2</sup>

Площа озеленення 118,1 м<sup>2</sup>

Площа доріг і майданчиків з твердим покриттям 613 м<sup>2</sup>.

На ділянці розташовані наступні будови і споруди: проектована будівля магазину, автостоянка, контейнери для сміття, пожежний щит.

ліквідується поздовжня середня стіна, надбудовується третій поверх, створюється оптово-роздрібного продовольчого магазину, супермаркету, в якому створені сучасні умови як для відвідувачів так і персоналу магазину.

Службово – побутові приміщення, розташовані на другому та третьому поверсі призначені для розміщення приміщень та господарських приміщень

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.01 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 10   |

магазину першого поверху. В подальшому частина приміщень може бути задіяна, як службові приміщення магазинів, що будуть створені на другому та третьому поверхах. В будівлі магазину передбачено три входи.

На всіх поверхах передбачені санітарні вузли які включають чоловічі та жіночі туалети оснащені умивальниками з підводом гарячої та холодної води.

З головного фасаду вхід для покупців з тепловою завісою.

Другий вхід є службовим і має тамбур. Обидва входи ведуть до сходиноквих клітин на поверхи магазину. З основної сходової клітини є ще один еваковихід в двір магазину. На третьому поверсі передбачений балкон – віранда з козирьком, що закриває її від опадів.

Для опалення та забезпечення гарячою водою передбачена дахова газова котельня.

### **1.3 Об'ємне - планувальне рішення**

За основу планувальних рішень взяті певні пропозиції: для поліпшення планувально-технологічних параметрів будівлі на всіх трьох поверхах 1.3 Об'ємно-планувальні рішення ліквідується поздовжня середня стіна, надбудовується третій поверх, створюється оптово-роздрібного продовольчого магазину, супермаркету, в якому створені сучасні умови як для відвідувачів так і персоналу магазину.

Службово – побутові приміщення, розташовані на другому та третьому поверсі призначені для розміщення приміщень та господарських приміщень магазину першого поверху. В подальшому частина приміщень може бути задіяна, як службові приміщення магазинів, що будуть створені на другому та третьому поверхах. В будівлі магазину передбачено три входи.

На всіх поверхах передбачені санітарні вузли які включають чоловічі та жіночі туалети оснащені умивальниками з підводом гарячої та холодної води.

З головного фасаду вхід для покупців з тепловою завісою.

Другий вхід є службовим і має тамбур. Обидва входи ведуть до сходиноквих клітин на поверхи магазину. З основної сходової клітини є ще

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.01 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 11   |

один евакуовихід в двір магазину. На третьому поверсі передбачений балкон – віранда з козирьком, що закриває її від опадів.

Для опалення та забезпечення гарячою водою передбачена дахова газова котельня.

#### **1.4 Архітектурно-планувальне рішення**

Архітектурно – планувальні рішення прийняті згідно існуючої будівлі центру соціально-культурного обслуговування, яке взято за основу. При плануванні приміщень використані основні розміри будівлі, які зафіксовані під час обмірювальних робіт.

Будівля оптово-роздрібного магазину являє собою прямокутну в плані споруду, яка має розміри в плані в осях – 39,48м та 13,74 м. висота поверхів складає: підвалу 3,3 м, першого 4,2 м, другого та третього 3,1 м. Головний вхід розташовано на головному фасаді. Експлікація приміщень приведена в графічній частині.

#### **1.5 Архітектурно-конструктивне рішення**

Після порівняння техніко економічних варіантів відновлення будівлі замовником прийнято рішення по демонтажу існуючих стін т, зміни конструкції несучих елементів будівлі, підсилення існуючих фундаментів.

Конструктивні рішення з реконструкції магазину передбачають влаштування будівлі з неповним залізобетонним каркасом. Каркасна частина будівлі представлена середнім рядом з/б колон перерізом 300х400мм на консолях яких змонтовані збірні з/б ригелі. Збірні з/б перекриття з багатопустотних плит опираються на повздовжні стіни з керамічної цегли та залізобетонні ригелі середнього ряду колон. Просторова жорсткість будівлі забезпечується повздовжніми та поперечними стінами, жорсткими дисками перекриттів з збірних багатопустотних плит перекриття та влаштуванням жорстких стиків колон з фундаментами.

Фундаменти. Фундаменти існуючої будівлі були виконані, стрічковими з бутової кладки з шириною підшви 0,5-0,8 м.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.01 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 12   |

Для зменшення величини очікуваних просідань і в зв'язку із збільшенням навантаження на зовнішні стіни запроектоване збільшення ширини підшви існуючих бутових фундаментів за рахунок улаштування жорстких з/б банкетів. Фундаменти по осі "1" повністю демонтуються і замінюються новим з збірних фундаментних плит по ДСТУ Б В.2.6-109:2010 та стінових фундаментних блоків по ДСТУ Б.В.2.6-108:2010. Під колони середнього ряду запроектований новий стрічковий фундамент з монолітного залізобетону.

Фундаменти під прибудовану сходову клітку в осях "ПГ-ІГ" виконані з збірних з/б фундаментних плит та стінових фундаментних блоків.

Стіни. Зовнішні стіни будівлі – запроектовані з цегли керамічної марки 100 на розчині М50 товщиною 510 мм. Перегородки цегляні з цегли М75 на розчині М50. Стіни рампи виконані з керамічної цегли товщиною 250мм.

Каркас. Колони. Робочі креслення колон розроблені на основі типових робочих креслень з/б колон по серії 1.020-1/83. Колони тераси запроектовані металевими, на які обпираються конструкції покриття та навісу.

Ригелі. Робочі креслення ригелів розроблені на основі креслень з/б ригелів №2-564. Ці креслення розроблені на основі типових креслень серії 1.020-1/83 випуски 3-1, 3-2, 3-3.

Перекриття. Перекриття першого та другого поверхів будівлі магазину в осях "9-23", "В-І" запроектоване з збірних з/б багатопустотних плит.

Перекриття будівлі першого та другого поверху в осях "9-23", "В-І" розроблено - монолітним залізобетонним.

Перекриття приміщень рампи виконано з мінераловатними плитами isover КТ-11 по металевим балкам

Покриття. Покриття будівлі магазину запроектоване з металочерепиці, які монтуються на кроквяні балки Сходи. Конструкції сходових маршів запроектовані з набірних залізобетонних сходинок по ДСТУ Б В.2.6-56:2008, які встановленні по металевим косоурам та металевим балкам сходинок

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.01 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 13   |

площадок. Площадки сходиноквих кліток збірні з плит по серії 1.450-1.вип.1, та монолітні залізобетонні. Монтаж та виготовлення елементів сходів прийнято до серії 1.450-1.

Вікна. Вікна та вітражі прийняті металопластикові з трикамерним склопакетом згідно ДСТУ Б.В.2.6-15.99.

Двері. Індивідуального виготовлення металопластикові по ДСТУ Б.В.2.6-15.99.

Підлоги. В залах прийняті з покриттям керамічною плиткою.

Гідроізоляція. Горизонтальна гідроізоляція цегляних стін виконується на відмітці – 0,050м з двох шарів гідроізолу по ДСТУ Б В.2.7-262:2011. Горизонтальна гідроізоляція в санітарно-технічних приміщеннях прийнята з двох шарів гідроізолу по ДСТУ Б В.2.7-262:2011 на бітумній мастиці ДСТУ Б В.2.7-236:2010. Гідроізоляція підлог в підвалі, машинному відділенні ліфта, торговому залі першого поверху, на терасах, в приміщенні дахової котельні прийнята з шару споліізолу по ДБН В.2.6-14-97.

Конструкції ліфта. Біля стін будівлі в осях “В-Г”, “20-21” та «10-12» «Л-К» влаштовано конструкції ліфта, які складаються з шахти ліфта та машинного відділення. Фундаменти прийняті з фундаментних стінових блоків по ДСТУ Б.В.2.6-108:2010 та монолітних ділянок виконаних з бетону класу С 8/10. Стіни з керамічної цегли М75 на цементно-піщаному розчині М50 з армуванням по кутам через 5-ть рядів. Перекриття машинного відділення виконано збірними залізобетонними багатопустотними плитами.

Покриття запроектоване з металочерепиці, які монтуються на прогони.

Межа вогнестійкості несучих та огорожуючих конструкцій забезпечує II ступінь вогнестійкості будівлі.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.01 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 14   |

Таблиця 1.1-Специфікація елементів заповнення прорізів

| Марка поз.    | Позначення                 | Найменування                                           | Габаритні розміри, мм | Кількість шт. | Примітки |
|---------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|----------|
| 1             | 2                          | 3                                                      | 4                     | 5             | 6        |
| Віконний блок |                            |                                                        |                       |               |          |
| О-1           | Індивідуальне виготовлення | Вікно металопластикове з подвійним заскленням          | 1810×2450             | 15            |          |
| О-2           | Індивідуальне виготовлення | Вікно металопластикове з подвійним заскленням          | 1160×2450             | 7             |          |
| О-3           | Індивідуальне виготовлення | Вікно металопластикове з подвійним заскленням          | 1550×500              | 10            |          |
| О-4           | Індивідуальне виготовлення | Вікно металопластикове з подвійним заскленням          | 1160×1530             | 3             |          |
| О-5           | Індивідуальне виготовлення | Вікно металопластикове з подвійним заскленням          | 2070×2080             | 12            |          |
| О-6           | Індивідуальне виготовлення | Вікно металопластикове з подвійним заскленням          | 1810×1480             | 1             |          |
| О-7           | Індивідуальне виготовлення | Вікно металопластикове з подвійним заскленням          | 1160×860              | 2             |          |
| О-8           | Індивідуальне виготовлення | Вікно металопластикове з подвійним заскленням          | 1550×1550             | 10            |          |
| О-9           | Індивідуальне виготовлення | Вікно металопластикове з подвійним заскленням          | 1160×650              | 4             |          |
| Д-5           | Індивідуальне виготовлення | Зовнішні глухі двустворчаті                            | 1550×2080             | 2             |          |
| Д-6           | Індивідуальне виготовлення | Внутрішні двухстворчаті з заскленням                   | 1550×3060             | 2             |          |
| Д-7           | Індивідуальне виготовлення | Зовнішні двухстворчаті з заскленням                    | 1550×2310             | 1             |          |
| Д-8           | Індивідуальне виготовлення | Зовнішні двухстворчаті з заскленням                    | 1770×2560             | 1             |          |
| Д-9           | Індивідуальне виготовлення | Внутрішні глухі двустворчаті                           | 1290×2310             | 31*           |          |
| Д-10пр        | Індивідуальне виготовлення | Внутрішні одностворчаті глухі з правим відкриванням    | 900×2080              | 5*            |          |
| Д-10л         | Індивідуальне виготовлення | Внутрішні одностворчаті глухі з лівим відкриванням     | 900×2080              | 1*            |          |
| Д-11пр        | Індивідуальне виготовлення | Внутрішні одностворчаті глухі з правим відкриванням    | 770×2080              | 1*            |          |
| Д-11л         | Індивідуальне виготовлення | Внутрішні одностворчаті глухі з лівим відкриванням     | 770×2080              | 9             |          |
| Д-12л         | Індивідуальне виготовлення | Балконі одностворчаті з осклінням з лівим відкриванням | 770×2080              | 1             |          |
| Д-13л         | Противопожєжні двері       | Зовнішні одностворчаті глухі з лівим відкриванням      | 900×2080              | 2*            |          |

Продовження таблиці 1.1

|      |                            |                               |           |    |  |
|------|----------------------------|-------------------------------|-----------|----|--|
| Д-14 | Індивідуальне виготовлення | Зовнішні глухі двухстворчаті  | 1290×2310 | 1* |  |
| Д-15 | Індивідуальне виготовлення | Внутрішні глухі двухстворчаті | 1290×2280 | 1* |  |
| Д-16 | Індивідуальне виготовлення | Внутрішні глухі двухстворчаті | 1480×2080 | 1  |  |
| Д-17 | Індивідуальне виготовлення | Внутрішні глухі двухстворчаті | 1290×2080 | 1  |  |

Примітка. \* - двері сталеві, межа вогнестійкості 0,6 години (36 хв.)

Таблиця 1.2 – Специфікація залізобетонних виробів.

| № п/п | Назва конструкцій          | Марка конструкції                                                                                                                       | Маса однієї конструкції, т                                                                                                          | Кількість конструкцій, шт                                                   | Загальна вага, т                                                                                                           | Примітка (серія)          |
|-------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1     | 2                          | 3                                                                                                                                       | 4                                                                                                                                   | 5                                                                           | 6                                                                                                                          | 7                         |
| 1.    | Фундаментні блоки та плити | ФБС 24.5.6.<br>ФБС 12.5.6.<br>ФБС 9.5.6.<br>ФЛ 12.24-1<br>ФЛ 14.24-1<br>ФЛ 14.12-1                                                      | 1,30<br>0,79<br>0,59<br>1,63<br>1,90<br>0,91                                                                                        | 137<br>43<br>21<br>5<br>1<br>4                                              | 178,1<br>33,9<br>12,39<br>8,15<br>1,90<br>3,60                                                                             | ДСТУ Б.В.<br>2.6-108:2010 |
| 2.    | Колони                     | К-1<br>К-2<br>К-3<br>К-4                                                                                                                | 2,60<br>2,40<br>2,80<br>2,75                                                                                                        | 5<br>1<br>5<br>1                                                            | 13,0<br>2,40<br>14,0<br>2,75                                                                                               | Виготовлені на замовлення |
| 3.    | Ригеля                     | Р-1<br>Р-2<br>Р-3<br>Р-4<br>Р-5                                                                                                         | 2,60<br>2,70<br>1,65<br>1,88<br>1,95                                                                                                | 10<br>2<br>2<br>5<br>1                                                      | 26,0<br>5,40<br>3,30<br>9,40<br>1,95                                                                                       | Виготовлені на замовлення |
| 4.    | Плити перекриття           | ПК 51.15-8<br>ПК 51.15-8<br>ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-3<br>ПК-4<br>ПК-5<br>ПК-5/1<br>ПК-6<br>ПК-6/1<br>ПК-7<br>ПК-7/1<br>ПК-8<br>ПК-9<br>ПК-10 | 2,400<br>1,800<br>3,200<br>3,200<br>3,080<br>3,080<br>2,410<br>2,410<br>2,410<br>2,410<br>2,320<br>2,320<br>2,320<br>2,410<br>2,320 | 25<br>1<br>30<br>10<br>8<br>2<br>16<br>9<br>4<br>3<br>2<br>3<br>2<br>3<br>3 | 60,0<br>1,800<br>96,00<br>32,00<br>24,64<br>6,16<br>38,56<br>21,69<br>9,64<br>7,23<br>4,64<br>6,93<br>4,64<br>7,23<br>6,93 | 1.141.-1.63               |

Продовження таблиці 1.2

|    |                  |                                                                                    |        |    |        |                      |
|----|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|--------|----------------------|
|    |                  | ПК-11                                                                              | 2,410  | 9  | 21,69  |                      |
|    |                  | ПК-12                                                                              | 2,250  | 2  | 4,500  |                      |
| 5. | Плити перекриття | Barda Eps-d, 89шт, t = 100 мм, b = 1000 мм<br>загальна площа 578,86 м <sup>2</sup> |        |    |        |                      |
| 6. | Сходові площадки | МПС-1                                                                              | 0,0194 | 1  | 0,0194 | 1.450-<br>1.вип.1    |
|    |                  | МПС-2                                                                              | 0,050  | 2  | 0,10   |                      |
|    |                  | МПС-3                                                                              | 0,0202 | 2  | 0,0404 |                      |
|    |                  | МПС-4                                                                              | 0,0358 | 2  | 0,0716 |                      |
|    |                  | МДС-1                                                                              | 0,018  | 2  | 0,036  |                      |
| 1  | 2                | 3                                                                                  | 4      | 5  | 6      | 7                    |
| 7. | Сходові марші    | ЛС 15-1                                                                            | 0,160  | 42 | 6,720  | ДСТУ Б В.2.6-56:2008 |
|    |                  | ЛС 15                                                                              | 0,160  | 37 | 5,920  |                      |
|    |                  | ЛСВ 15                                                                             | 0,121  | 4  | 0,484  |                      |
|    |                  | ЛСН 15                                                                             | 0,083  | 4  | 0,332  |                      |
|    |                  | ЛСП 15                                                                             | 0,109  | 1  | 0,109  |                      |
|    |                  | ЛС 12-Б                                                                            | 0,111  | 4  | 0,444  |                      |
|    |                  | ЛС 12                                                                              | 0,128  | 25 | 3,200  |                      |
|    |                  | ЛС 12-1                                                                            | 0,128  | 25 | 3,200  |                      |
|    |                  | ЛСВ 11                                                                             | 0,087  | 6  | 0,522  |                      |
|    |                  | ЛСН 12                                                                             | 0,066  | 6  | 0,396  |                      |
|    |                  | ЛСП 12                                                                             | 0,088  | 1  | 0,088  |                      |
|    |                  | ЛС –12.17                                                                          | 0,128  | 19 | 2,432  |                      |
| 8. | Перемички :      | 1ПБ10-1                                                                            | 0,020  | 7  | 0,140  | ДСТУ Б В.2.6-55:2008 |
|    |                  | 1ПБ13-1                                                                            | 0,025  | 17 | 0,425  |                      |
|    |                  | 2ПБ13-1-п                                                                          | 0,054  | 4  | 0,216  |                      |
|    |                  | 2ПБ16-2-п                                                                          | 0,065  | 46 | 2,990  |                      |
|    |                  | 2ПБ17-2-п                                                                          | 0,071  | 10 | 0,710  |                      |
|    |                  | 2ПБ19-3-п                                                                          | 0,081  | 50 | 4,050  |                      |
|    |                  | 2ПБ22-3-п                                                                          | 0,092  | 43 | 3,960  |                      |
|    |                  | 2ПБ30-4-п                                                                          | 0,125  | 4  | 0,500  |                      |
|    |                  | 3ПБ21-8-п                                                                          | 0,137  | 1  | 0,137  |                      |
|    |                  | 3ПБ25-8-п                                                                          | 0,162  | 1  | 0,162  |                      |
|    |                  | 5ПБ18-27-п                                                                         | 0,250  | 3  | 0,750  |                      |
|    |                  | 5ПБ21-27-п                                                                         | 0,285  | 11 | 3,135  |                      |
|    |                  | 3ПБ13-37-п                                                                         | 0,085  | 6  | 0,510  |                      |
|    |                  | 3ПБ16-37-п                                                                         | 0,102  | 8  | 0,816  |                      |
|    |                  | 3ПБ18-37-п                                                                         | 0,119  | 10 | 1,190  |                      |
|    |                  | 5ПБ25-37-п                                                                         | 0,338  | 15 | 5,070  |                      |
|    |                  | 3ПБ39-8-п                                                                          | 0,257  | 3  | 0,771  |                      |
| 9. | Опорні подушки   | ОП4-4                                                                              | 0,08   | 35 | 2,80   | Серія<br>1.069       |

## 1.6 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Зовнішнє оздоблення переважно двох типів. Цегляна кладка зовнішніх стін утеплюється мінераловатними плитами “ISOVER” з подальшою штукатуркою по сітці та фарбуванням фасадними фарбами.

Стіни веранди на третьому поверсі виконані з тришарових “сандвіч” панелей фірми “BARDA”.

Покриття також виконано з тришарових панелей фірми “BARDA”. Вікна та вітражі застосовані метало пластикові. Кольорові рішення фасадів наведено на аркушах паспорта оздоблення фасадів.

Стіни у внутрішніх приміщеннях виконати переважно поліпшеною штукатуркою з пофарбуванням водоемульсійними, масляними або акриловими фарбами в залежності від призначення приміщень.

В сантехнічних приміщеннях виконано облицювання керамічною плиткою

Стеля в залежності від призначення приміщень фарбується по вирівнюючій затирці цементним розчином. Фарбування виконується водоемульсійними фарбами. В частині приміщень виконується підшивна стеля.

Підлоги в торгових залах керамзитобетон в підсобних та сантехнічних приміщеннях – керамічна плитка, в службових приміщеннях застосовано для покриття лінолеум.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.01 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 18   |

## 1.7 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Конструкції утеплення зовнішньої стіни

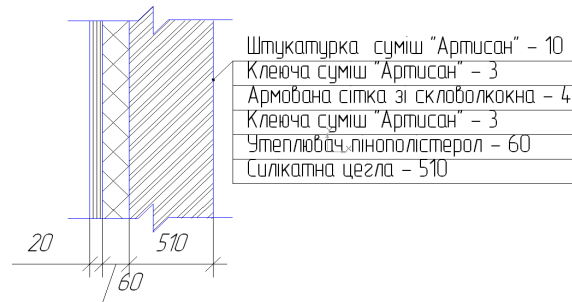


Рисунок 1.1 – Розріз по зовнішній стіні

Вихідні дані: зовнішня стіна із силікатної цегли утеплюється полістиролом  $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,041 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ .

Вологісний режим приміщень нормальний. Розрахункова  $t_n = 18^\circ\text{C}$  внутрішнього повітря.

Місце будівництва м. Житомир. Розрахункова температура прийнята середня самої холодної доби  $t_n = -26^\circ\text{C}$ .

$$R = \frac{1}{\alpha_E} + R_K + \frac{1}{\alpha_S} \quad (1.1)$$

$$R = \frac{1}{8,7} + 2,042 + \frac{1}{23} = 2,2004 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$$

де -  $\alpha_v = 8,7$  [3];  $\alpha_3 = 23$  [3];  $R_K = R_1 + R_2 + R_3$ , де  $R_{1...3}$  - термічний опір кожного шару конструкції.

Цегла керамічна товщиною 510 мм

$$R_1 = \delta/\lambda = 0,51/0,64 = 0,80 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}.$$

2. Полістирол товщиною 60 мм

$$R_2 = \delta/\lambda = 0,060/0,041 = 1,22 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}.$$

3. Штукатурка зовнішня цементно-піщана товщиною 10 мм

$$R_3 = \delta/\lambda = 0,01/0,93 = 0,022 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}.$$

$$R_K = 0,80 + 1,22 + 0,022 = 2,042 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}.$$

$2,042 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт} < 2 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}$ . Зовнішня стіна відповідає вимогам теплопередачі

## 1.8 Протипожежні заходи

Враховуючи, що магазин є оптове – роздрібним, в якому товари знаходяться в великій кількості в тому числі і в упаковці і в складі знаходяться товари і тара, які можуть бути віднесені до горючих та важкогорючих, то приміщення магазину віднесено по вибухопожежній та пожежній безпеці до категорії “В”.

Об’єкт забезпечений засобами зовнішнього та внутрішнього пожежогасіння. Зовнішнє пожежогасіння забезпечується від двох пожежних гідрантів на мережі міського водопроводу на відстані 12м та 100м від будівлі. Внутрішнє пожежогасіння забезпечується ввід пожежних кранів на протипожежному водопроводі, прокладеному в приміщеннях магазину, та за допомогою первинних засобів пожежогасіння - вогнегасників, які розміщені в приміщеннях об’єкту відповідно додатку №3 НАБП А.01.001 –95.

Конструкції прибудованої частини і рішення по відновленню існуючих конструкцій за конструктивними характеристиками додатку “Д” ДБН В,1.1.-7-200р. забезпечують II ступінь вогнестійкості будівлі.

З поверхів магазину передбачено два евакуиходи. Внутрішній водопровід забезпечує 2 струмені по 5л/с згідно [7]. Об’єкт обладнаний системою пожежної сигналізації у відповідності до норм. Застосовані вироби протипожежного призначення сертифіковані. Майданчик на період будівництва оснащений пожежним щитом, який має бути укомплектований у відповідності до вимог додатку 3 НАПБ А.01.001-95.

## 1.9 Санітарні умови та вимоги

З метою забезпечення найбільш сприятливих умов праці і відпочинку передбачається:

- створення в робочих приміщеннях і залі нормативних освітленостей і температурно – вологісного режиму;
- для працівників передбачені гардероби персоналу та санвузли.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.01 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 20   |

В приміщеннях дозволяється застосування миючих і дезінфікуючих засобів, дозволених Міністерством здоров'я України.

Відповідальність за санітарний стан приміщень несе адміністрація магазину.

На третьому поверсі передбачені комори (поз.318, 319). В коморі 318 передбачено шафи для збереження миючих, дезінфікуючих засобів та інвентаря, шафа – стелаж для спецодягу та санітарного одягу, що забруднений і тимчасово зберігається до відправки в пральню чи хімчистку.

В коморі 319 розміщені шафи – стелажі для упаковочних матеріалів, торгового інвентарю та для чистого спецодягу і санітарного одягу. На першому поверсі є комора для зберігання прибирального інвентарю.

На майданчику виділене місце з твердим покриттям , на якому встановлені контейнери для збору сміття. Сміття повинно вивозитись щоденно.

### **1.10 Електроосвітлення**

Проектом передбачено робоче, аварійне, евакуаційне та ремонтне освітлення.

В якості групових щитків для електроосвітлення прийняти щитки марки УОЩАВ з відповідними автоматами і диференційними реле РД-4, РД-2 для додаткового захисту від ураження електричним струмом. Магістральні мережі електроосвітлення виконані кабелями з мідними жилами в вінілпластових трубах в стояках , та за підвісною стелею торгових залів.

Групові освітлювальні мережі в службово-побутових приміщеннях запроектовані проводом ПВС-380 В приховано в шарі штукатурки стін, в порожнинах плит перекриття; кабелем ВВГ-660 В відкрито на скобах в пожежонебезпечних та технічних приміщеннях. Управління освітленням – вимикачами по місцю.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.01 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 21   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

В торгових залах освітлення передбачено вбудованими в підвісну стелю люмінесцентні лампи. Управління освітлення залів – вимикачами з освітлювальних щитків. Електропроводка до світильників та штепсельних розеток запроектована проводом ПВ1-380В в вінілпластових трубах за підвісною стелею та по колонах.

Як джерело світла для люмінесцентних світильників в службових приміщеннях застосовуються лампи ЛБ, в торгових залах – лампи ЛЦД.

### **1.11 Опалення і вентиляція**

В приміщеннях магазину передбачено систему опалення та вентиляції.

Опалення приміщень магазину здійснюється від дахового опалювального пункту. На головному вході в магазин першого поверху передбачено теплову завісу, на решті входів в магазин передбачено тамбури. Проектом передбачена двотрубна система опалення з попутним рухом теплоносія, окремими гілками на кожен поверх (від вводу з дахової котельні). В якості нагрівальних приладів прийнято сталеві радіатори “КЕРМІ”. Для регулювання тепловіддачі опалювальних приборів на радіатори встановити радіаторні терморегулюючі вентилі. Регулювання тепловіддачі повітряних завіс здійснюється за допомогою встановлення на трубопроводах теплоносія трьохходових перепускних клапанів. Трубопроводи системи опалення та теплопостачання повітряних завіс прийняті метало пластикові.

Магазин також забезпечений системами природної та примусової вентиляції, яка забезпечує нормативні санітарно-технічні умови в приміщеннях магазину. Окремі витяжні системи з природним спонуканням передбачені для допоміжних та побутових приміщень. Решта приміщень розташованих на площі торговельного залу забезпечена витяжною вентиляцією самого торговельного залу. Повітропроводи виконати з оцинкованої сталі.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.01 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 22   |

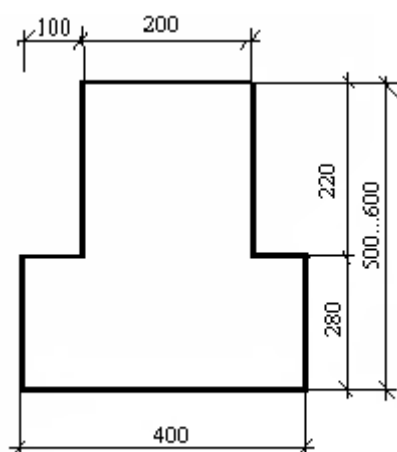
## РОЗДІЛ 2 БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

### 2.1 Конструктивні рішення

#### 2.1.1 Розрахунок кругло-пустотної плити перекриття.

##### 2.1.1.1 Розрахунок плити за першою групою граничних станів

##### 2.1.1.1.1 Збір навантажень, зусилля, характеристики бетону і арматури



Попередньо приймаємо ригель з полицею в нижній зоні з розмірами:

ширина ребра  $b=200$  мм;

ширина полиці  $b_f=400$  мм;

ширина звісу полиць 100 мм;

зазор між торцем плити і боковою гранню ригеля 20 мм;

ширина площадки опирання плити 80 мм;

Рисунок 2.1 – Поперечний переріз ригеля громадської будівлі.

$$l=B-2\cdot 100-2\cdot 20=6000-240=5760\text{мм}; \quad (2.1)$$

$$\text{розрахункова довжина } l_0=5760-2\cdot 80/2=5680\text{ мм}. \quad (2.2)$$

|           |      |                 |        |      |                                                |      |         |
|-----------|------|-----------------|--------|------|------------------------------------------------|------|---------|
|           |      |                 |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ)                      |      |         |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата | <b>БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ</b>                  |      |         |
| Розроб.   |      | Кордецький Р.О. |        |      |                                                |      |         |
| Перевір.  |      | Башинський С.І. |        |      |                                                |      |         |
| Н. Контр. |      | Башинський С.І. |        |      |                                                |      |         |
| Затверд.  |      | Башинський С.І. |        |      |                                                |      |         |
|           |      |                 |        |      | Літ.                                           | Арк. | Акрушів |
|           |      |                 |        |      |                                                | 23   | 134     |
|           |      |                 |        |      | ДУ «Житомирська політехніка»<br>Група ПЦБ – 1к |      |         |

Таблиця 2.1 - Підрахунок навантажень на 1 м<sup>2</sup> перекриття, кН/м<sup>2</sup>.

| Вид навантаження                                                                                  | Нормативне навантаження $q^n$ , кН/м <sup>2</sup> | Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f$ | Розрахункове навантаження $q$ , кН/м <sup>2</sup> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Постійні навантаження:</b>                                                                     |                                                   |                                                   |                                                   |
| - власна вага плити                                                                               | 3,0                                               | 1,1                                               | 3,3                                               |
| - керамзитобетон $\delta = 5$ см<br>( $\gamma \leq 12$ кН/м <sup>3</sup> )                        | 0,60                                              | 1,3                                               | 0,78                                              |
| - самовирівнюючий шар $\delta = 1,5$ см<br>( $\gamma = 1700$ кг/м <sup>3</sup> )                  | 0,26                                              | 1,3                                               | 0,33                                              |
| - керамічна плитка на клеючому розчині<br>$\delta = 1,5$ см ( $\gamma = 2000$ кг/м <sup>3</sup> ) | 0,3                                               | 1,2                                               | 0,36                                              |
| <b>Разом постійні навантаження</b>                                                                | 4,16                                              | –                                                 | 4,77                                              |
| Корисне навантаження:                                                                             | 3,0                                               | 1,2                                               | 3,6                                               |
| у тому числі<br>довготривале 70 % ( $3,0 \times 0,7 = 2,1$ )                                      | 2,1                                               | 1,2                                               | 2,52                                              |
| короткочасне 30 % ( $3,0 \times 0,3 = 0,9$ )                                                      | 0,9                                               | 1,2                                               | 1,08                                              |
| <b>Повне навантаження</b>                                                                         | 7,16                                              | –                                                 | 8,37                                              |
| у тому числі довготривалі                                                                         | 6,26                                              | –                                                 | 7,29                                              |

Розрахункове навантаження на 1 м довжини при ширині плити 1,49 м з врахуванням коефіцієнта надійності по призначенню будівлі  $\gamma_n = 0,95$ :

Розрахунок плити за міцністю ( 1-а група ГС).

Від нормативного повного навантаження:

- згинальний момент:

$$M_1 = (g \cdot b_{\text{пл}} \cdot \ell_0^2) / 8 = (8,37 \cdot 1,49 \cdot 5,68^2) / 8 = 50,3 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad (2.3)$$

поперечна сила:

$$Q_{\text{max}} = Q_1 = (g \cdot b_{\text{пл}} \cdot \ell_0) / 2 = (8,37 \cdot 1,49 \cdot 5,68) / 2 = 35,4 \text{ кН/м}. \quad (2.4)$$

### 2.1.1.2 Розрахунок плити за тріщиностійкістю і за деформацією ( 2-а гр. ГС)

Виконуються за нормативними навантаженнями, отже зусилля:

- згинальний момент від повного навантаження:

$$M_2 = M_{\text{sep}} = (7,16 \cdot 1,49 \cdot 5,68^2) / 8 = 43 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (2.5)$$

- теж, від довготривалого:

$$M_3 = (4,16 + 2,1) \cdot 1,49 \cdot 5,68^2 / 8 = 37,6 \text{ кН} \cdot \text{м.} \quad (2.6)$$

- від власної ваги плити:

$$M_4 = 4,16 \cdot 1,49 \cdot 5,68^2 / 8 = 25,0 \text{ кН} \cdot \text{м.} \quad (2.7)$$

- поперечна сила:

$$Q_2 = 7,16 \cdot 1,49 \cdot 5,68 / 2 = 30,3 \text{ кН.} \quad (2.8)$$

Встановлення розмірів перерізу плити:

Висота перерізу кругло пустотної плити попередньо напруження:

$$h = \ell_0 / 30 = 568 / 30 = 19 \text{ см.} \quad (2.9)$$

Приймаю до розрахунку  $h = 22 \text{ см.}$

Робоча висота перерізу:

$$h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см.} \quad (2.10)$$

Ширина верхньої полки:

$$b_f = b - 2 \cdot 1,5 = 149 - 2 \cdot 1,5 = 146 \text{ см.} \quad (2.11)$$

В розрахунках за граничними станами першої групи розрахункова вводиться вся ширина ребра

$$b = 1460 - 8 \cdot 142 = 324 \text{ мм.} \quad (2.12)$$

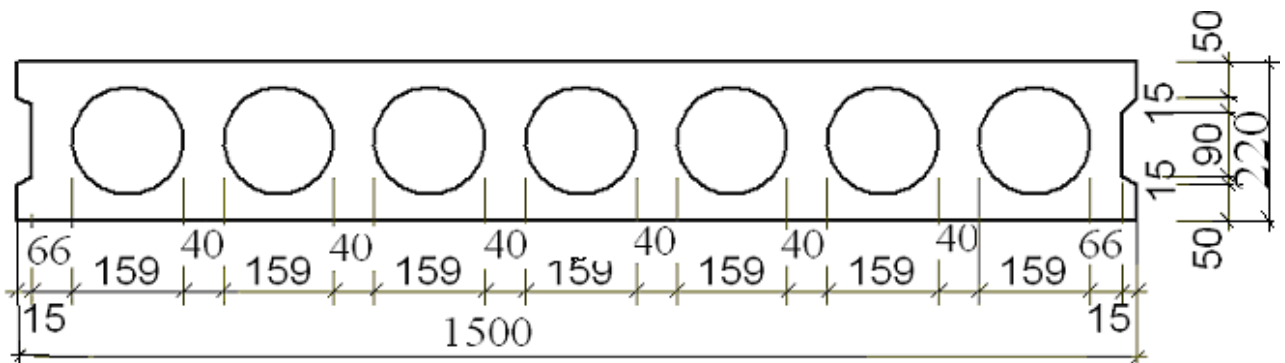


Рисунок 2.2 - Поперечний переріз багатопустотної плити перекриття.

#### Характеристики бетону та арматури:

До розрахунку приймаємо бетон С20/25; арматуру: напружувану А800 (А-V), не напружувану стержневу А400С (А-III); дріт Вр-I. Розрахункові опори бетону і арматури наведено.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 25   |

Таблиця 2.2 - Розрахункові опори бетону і арматури

| Бетон                |                    | Арматура            |                         |                                      |                        |
|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Характеристики       | C20/25<br>(мПа)    | Характеристики      | A 800<br>(A-V)<br>(мПа) | A 400C<br>(A-III)<br>8≥d≥10<br>(мПа) | Bp-I Ø3<br>Ø5<br>(мПа) |
| R <sub>b, ser</sub>  | 18,5               | R <sub>s, ser</sub> | 785                     | 390                                  | 410/395                |
| R <sub>bt, ser</sub> | 1,6                | R <sub>s</sub>      | 680                     | 355/365                              | 375/360                |
| R <sub>b</sub>       | 14,5               | R <sub>sw</sub>     | 545                     | 285/290                              | 270/260                |
| R <sub>bt</sub>      | 1,05               | R <sub>sc</sub>     | 400                     | 355/365                              | 375/360                |
| E' <sub>b</sub>      | 27·10 <sup>3</sup> | E <sub>s</sub>      | 19·10 <sup>5</sup>      | 20·10 <sup>5</sup>                   | 17·10 <sup>5</sup>     |
| γ <sub>b2</sub>      | 0,9                |                     |                         |                                      |                        |
| γ <sub>b8</sub>      | 1,2                |                     |                         |                                      |                        |

Попереднє напружування арматури приймаємо згідно вимог, при цьому повинні виконуватись такі умови:

$$\sigma_{SP} + p \leq R_{s, ser}; \quad \sigma_{SP} - p \geq 0,3 R_{s, ser}. \quad (2.13)$$

Допустиме відхилення попереднього напружування арматури “*p*” при електротермічному способі натягування дорівнює

$$p = 30 + 360/l = 30 + 360/6,0 = 90 \text{ мПа}, \quad (2.14)$$

тут *l* - відстань між зовнішніми гранями упорів.

Приймаємо величину попереднього напружування арматури  $\sigma_{SP} = 490 \text{ мПа}$ . Перевіряємо умови:  $490 + 90 = 580 \text{ мПа} < 785 \text{ мПа}$ ;

$$490 - 90 = 400 \text{ мПа} > 0,3 \cdot 785 = 235,5 \text{ мПа}.$$

Умови виконуються.

Граничне відхилення попереднього напружування арматури:

$$\Delta \gamma_{sp} = 0,5 \cdot (P/\sigma) \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{\pi \rho}}\right) = 0,5 \cdot \frac{90}{490} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}}\right) = 0,143 \approx 0,14. \quad (2.15)$$

тут  $n_p = 5$  (кількість стержнів арматури, оскільки в плиті 4 ребра).

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 26   |

Коефіцієнт точності натягування арматури за умовою, рівний:

$$\gamma_{SP}=1 \pm \Delta\gamma_{SP}=1 \pm 0,14. \quad (2.16)$$

При розрахунку на утворення та розкриття тріщин у верхній (стиснутій від навантаження) зоні плити від дії зусилля обтискування напруження  $\sigma_{SP}$  вводиться в розрахунок з коефіцієнтом  $\gamma_{SP}=1+0,14=1,14$  (це несприятливий вплив попереднього напруження). При сприятливому впливі попереднього напружування арматури на роботу плити  $\sigma_{SP}$  вводиться в розрахунок з

$$\gamma_{SP}=1-0,14=0,86. \text{ Отже, } \sigma_{SP}=0,86 \cdot 490=421 \text{ МПа; } \sigma_{SP}=1,14 \cdot 490=559 \text{ МПа.}$$

При розрахунках прогинів  $\sigma_{SP}=421 \text{ МПа}$ .

При визначенні втрат попереднього напружування арматури приймаємо  $\gamma_{SP}=1$ , тоді  $\sigma_{SP}=490 \text{ МПа}$ .

### 2.1.1.3 Розрахунок міцності плити за нормальним перерізом(I-а група граничних станів).

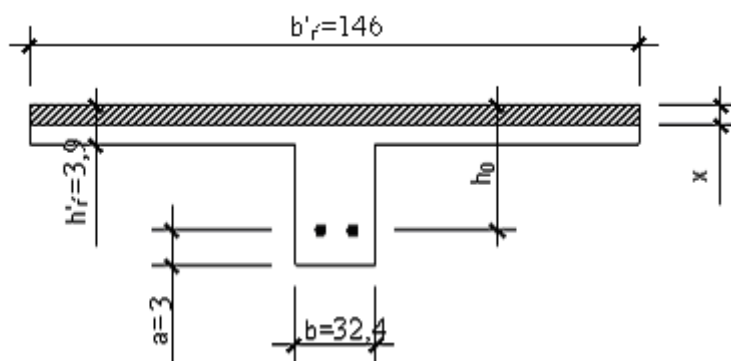


Рисунок 2.3 – Розрахунковий переріз плити перекриття

Висота плити  $h=220 \text{ мм}$ . Приймаємо захисний шар бетону  $a_p=30 \text{ мм}$ . Тоді  $h_0=h-a_p=220-30=190 \text{ мм}$ .

Визначаємо розрахунковий випадок для таврового перерізу, для цього перевіряємо умову:

$$M \leq R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot (h_0 - 0,5h'_f); \quad (2.17)$$

тут  $M=M_1$ ,

$$\text{отже } 50,3 \cdot 10^2 < 1,45 \cdot 0,9 \cdot 146 \cdot 3,9 \cdot (19 - 0,5 \cdot 3,9) = 12669 \text{ кН} \cdot \text{см.}$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 27   |

Умова виконується, нейтральна вісь проходить в полиці ( $x < h_f'$ ).

$$\text{Параметр } \alpha_m = M/R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_f' \cdot h_0^2 = 5030 / (1,45 \cdot 0,9 \cdot 146 \cdot 19^2) = 0,077. \quad (2.18)$$

Із таблиць  $\rightarrow \eta = 0,96$ ;  $\xi = 0,08$ ;  $X = \xi \cdot h_0 = 0,08 \cdot 190 = 15,2 \text{ мм}$ .

Характеристика стиснутої зони бетону за формулою:

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,746 \text{ МПа}. \quad (2.19)$$

Гранична відносна висота стиснутої зони бетону за формулою:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{500} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,746}{1 + \frac{659}{500} \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,999, \quad (2.20)$$

тут  $\sigma_{SR} = R_S + 400 - \sigma_{SP} - \Delta\sigma_{SP}$  (для арматури А800);  $R_S$ - табл.;  $\sigma_{SP}$  прийм. з  $\gamma_{SP} < 1$ , тобто  $\sigma_{SP} = 0,86 \cdot 490 = 421 \text{ МПа}$ ;  $\Delta\sigma_{SP} = 0$  при електротермічному способі натягування арматури);  $\sigma_{SR} = 680 + 400 - 421 = 659 \text{ МПа}$ .

Примітка.  $\xi_R = 0,5$  можна прийняти з дод.17. В.М Бондаренко, Д.Г. Суворов „Железобетонные и каменные конструкции”.

Коефіцієнт умови роботи напружуваної арматури А800 (А-V)

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) \leq \eta, \text{ тут } \eta = 1,2 \text{ (для А-800);} \quad (2.21)$$

тоді  $\gamma_{s6} = 1,2 - (1,2 - 1) \cdot (2 \cdot 0,08 / 0,5 - 1) = 1,34$ . Приймаємо  $\gamma_{s6} = 1,34$ .

**Потрібна площа перерізу поздовжньої напружуваної арматури:**

$$A_{SP, nm} = M/R_s \cdot \gamma_{s6} \cdot \eta \cdot h_0 = 5030 / (68 \cdot 1,34 \cdot 0,96 \cdot 19) = 3,02 \text{ см}^2, \quad (2.22)$$

тут коефіцієнт  $\eta = 0,96$  коли  $\alpha_m = 0,077$ .

Приймаємо для армування  $4\varnothing 10 \text{ А800}$ ,  $A_{SP} = 3,14 \text{ см}^2$ .

#### 2.1.1.4 Визначення втрат попереднього напруження арматури

Геометричні характеристики зведеного перерізу.

$$\alpha_s = E_s/E_b = 17 \cdot 10^4 / 27 \cdot 10^3 = 6,3; \quad (2.23)$$

$$\alpha_p = E_s/E_b = 19 \cdot 10^4 / 27 \cdot 10^3 = 7,04; \alpha_p \cdot A_{sp} = 7,04 \cdot 3,14 = 22,1056 \text{ см}^2; \quad (2.24)$$

$$A_s = (6,3 \cdot 1,91 + 6,3 \cdot 1,91) = 24,06 \text{ см}^2 \text{ (9+18) } \varnothing 3 \text{ Вр-I);} \quad (2.25)$$

$$\alpha_s \cdot A_s = 6,3 \cdot 1,91 = 15,18 \text{ см}^2. \text{ (34шт на 1 каркас).} \quad (2.26)$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 28   |

Площа зведеного перерізу:

$$A_{red}=A+\sum\alpha_i\cdot A_{si}=(146\cdot3,9+32,4\cdot14,2+146\cdot3,9)+27,67+12,03+15,18+12,03\approx1655\text{см}^2, \quad (2.27)$$

тут  $A=569+460+569=1598\text{ см}^2$ .

Статичний момент зведеного перерізу відносно його нижньої грані:

$$S_{red}=A_i\cdot y_i=569\cdot(22-0,5\cdot3,9)+460\cdot[0,5(22-3,9-3,9)+3,9]+569\cdot1,95+27,67\cdot5+24,06\cdot2+15,18\cdot9=17901,0\text{ см}^3. \quad (2.28)$$

Відстань від нижньої грані плити до центру ваги зведеного перерізу (ЦВЗП):  $y_0=S_{red}/A_{red}=17901/1665\approx10\text{ см}.$  (2.29)

Момент інерції зведеного перерізу відносно ЦВЗП:

$$I_{red}=\sum(I_i+A_{red,i}\cdot y_i^2)=146\cdot3,9^3/12+146\cdot3,9\cdot(22-10-1,7)^2+32,4\cdot14,2^3/12+14,2\cdot32,4\times\times(14,2/2+3,9-10)^2+146\cdot3,9^3/12+146\cdot3,9\cdot(10-3,9/2)^2+12,03\cdot(22-2-10)^2+12,03\times\times(10-2)^2=722+60407+7731+460+722+36898+1203+769,92+692=109604,92\text{см}^4. \quad (2.30)$$

Момент опору для розтягнутої грані перерізу:

$$W_{red}=I_{red}/y_0=109604,92/10=10960\text{ см}^3; \quad (2.31)$$

те ж для стиснутої грані перерізу:

$$W'_{red}=I_{red}/(h-y_0)=109604,92/(22-10)=9133,7\text{ см}^3. \quad (2.32)$$

Відстань від ЦВЗП до верхньої ядрової точки  $r_{sup}=\varphi(W_{red}/A_{red}).$  (2.33)

Коефіцієнт  $\varphi$  визначається за формулою  $\varphi=1,6-\sigma_b/R_{b,ser}$ , при цьому  $0,7\leq\varphi\leq1$ . Приймаємо  $\varphi=1$ , тоді  $r_{sup}=1\cdot10960/1665=6,58\text{ см}\approx7,0\text{ см}$ . Відстань від ЦВЗП до нижньої ядрової точки  $r_{inf}=\varphi W'_{red}/A_{red}=1\cdot9133,7/1665=5,5\text{ см}.$

### 2.1.1.5 Визначення втрат попереднього напружування поздовжньої арматури

При  $\gamma_{sp}=1$   $\sigma_{sp}=490\text{ мПа}.$

Перші втрати.

Від релаксації напружень в арматурі  $\sigma_1=0,03\sigma_{sp}=0,03\cdot490=14,7\text{ мПа}.$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 29   |

Втрати від температурного перепаду  $\sigma_2$ , деформацій анкерних пристроїв для натягування  $\sigma_3$ , тертя арматури об огинаючі пристрої  $\sigma_4$ , від деформацій металевої форми  $\sigma_5$  – всі ці втрати дорівнюють нулю, оскільки вони враховані в технологічному процесі виготовлення плити.

Зусилля попереднього обтискування бетону при знятті напруженої арматури з упорів форми

$$P_0 = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1) = 3,18(490 - 14,7) \cdot 0,1 = 151,1 \text{ кН}; \quad (2.34)$$

ексцентриситет цього зусилля відносно ЦВЗП

$$e_{op} = y_0 - a_p = 10 - 3 = 7 \text{ см}. \quad (2.35)$$

Напруження в бетоні при обтискуванні перерізу зусиллям  $P_0$ :

$$\sigma_{bp} = \frac{P_0}{A_{red}} + \frac{P_0 \cdot e_{op} \cdot y_0}{I_{red}} \quad (2.36)$$

$$\sigma_{bp} = \frac{151,1}{1665} + \frac{151,1 \cdot 7 \cdot 10}{109604,92} = 0,091 + 0,0965 = 0,19 \text{ кН/см}^2 = 1,9 \text{ МПа}.$$

Потрібна передаточна міцність бетону  $R_{bp}$  при умові

$$\sigma_{bp}/R_{bp} \leq 0,7 \rightarrow R_{bp} = \sigma_{bp}/0,7 = 1,9/0,7 = 2,7 \text{ МПа} < 0,5 \cdot B25 = 12,5 \text{ МПа}. \quad (2.37)$$

Для класу арматури А800  $R_{bp} \geq 11 \text{ МПа}$ , тому приймаємо  $R_{bp} = 15 \text{ МПа}$ .

$$\text{Відношення } \sigma_{bp}/R_{bp} = 2,7/15 = 0,18. \quad (2.38)$$

Напруження в бетоні верхньої зони при обтискуванні перерізу зусиллям  $P_0$ :

$$\sigma'_{bp} = \frac{P_0}{A_{red}} - \frac{P_0 \cdot e_{op} \cdot (h - y_0)}{I_{red}} = \frac{151,1}{1665} - \frac{151,1 \cdot 7 \cdot (22 - 10)}{109604,92} = -0,03 \text{ кН/см}^2 = -0,3 \text{ МПа} < R_{bt,ser} = 1,15 \text{ МПа}. \quad (2.39)$$

(для бетону С20/25), тріщини у верхній зоні не утворюються і в подальшому цю перевірку не виконуємо.

Стискувальні напруження в бетоні на рівні центру ваги (ЦВ) напруженої арматури від зусилля обтискування  $P_0$  (без врахування ваги плити):

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 30   |

$$\sigma_{bp} = \frac{P_0}{A_{red}} + \frac{P_0 \cdot e_{op}^2}{I_{red}} = \frac{151,1}{1665} + \frac{151,1 \cdot 7^2}{109604,92} = 0,16 \text{ кН / см}^2 = 1,6 \text{ МПа.} \quad (2.40)$$

$$\text{Якщо } \sigma_{bp}/R_{bp} = 2,7/15 = \quad (2.41)$$

$$0,18 < \alpha = 0,25 + 0,025 R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 15 = 0,625.$$

то  $\sigma_6$  - втрати від швидконатікаючої повзучості бетону дорівнюють:

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \sigma_{bp}/R_{bp} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,18 = 6,12 \text{ МПа}, \quad (2.42)$$

тут 0,85 – коефіцієнт, що враховує теплову обробку плити.

Перші втрати попереднього напружування в арматурі:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 14,7 + 6,12 = 20,82 \text{ МПа.} \quad (2.43)$$

Зусилля обтискування перерізу плити після перших втрат:

$$P_1 = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 3,18 \cdot (490 - 20,82) \cdot 0,1 = 149 \text{ кН.} \quad (2.44)$$

Напруження в бетоні на рівні ЦВ напружуваної арматури:

$$\sigma_{sp} = \frac{151,1}{1665} + \frac{151,1 \cdot 7^2}{109604,92} = 0,16 \text{ кН/см}^2 = 1,6 \text{ МПа}; \quad (2.45)$$

$$\sigma_{bp}/R_{bp} = 2,7/15 = 0,18. \quad (2.46)$$

$$\text{З врахуванням } \gamma_{sp} = 0,86 \quad P_1 = 3,18 \cdot (0,86 \cdot 490 - 20,82) \cdot 0,1 = 127 \text{ кН.} \quad (2.47)$$

Другі втрати.

Від усадки бетону  $\sigma_8 = 35$  МПа. Від повзучості бетону при

$$\sigma_{bp}/R_{bp} = 0,18 < 0,75 \rightarrow \sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp}/R_{bp} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,18 = 22,95 \text{ МПа}, \quad (2.48)$$

тут  $\alpha = 0,85$  – при тепловій обробці виробу.

Другі втрати попереднього напружування арматури:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 22,95 = 57,95 \text{ МПа.} \quad (2.49)$$

Втрати  $\sigma_7$ ,  $\sigma_{10}$ ,  $\sigma_{11}$  при електротермічному натягуванні арматури на упори опалубки відсутні.

Повні втрати попереднього напружування арматури:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 20,82 + 57,95 = 78,77 \text{ МПа} < \sigma_{los,min} = 100 \text{ МПа.} \quad (2.50)$$

Приймаємо  $\sigma_{los,min} = 100$  МПа.

Зусилля обтискування перерізу бетону з урахуванням всіх втрат напружування арматури:

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 31   |

$$P_2 = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 3,18 \cdot (490 - 100) \cdot 0,1 = 124 \text{ кН}; \quad (2.51)$$

те ж, з врахуванням  $\gamma_{sp} = 0,86$ ;

$$P_2 = 3,18 \cdot (0,86 \cdot 490 - 100) \cdot 0,1 = 102 \text{ кН}$$

### 2.1.1.6 Розрахунок міцності похилих перерізів

Перевіряємо умову міцності по похилій смузї між похилими тріщинами (перевірка по напрямку дії головних стискувальних зусиль):

$$Q_{max} \leq 0,3 \varphi_{\omega l} \cdot \varphi_{b l} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_p \cdot h_0. \quad (2.52)$$

Коефіцієнти:  $\varphi_{\omega l} = 1 + 5\alpha\mu_{\omega} \leq 1,3$ , тут  $\mu_{\omega}$  - коефіцієнт поперечного армування, визначається нижче, тому попередньо приймаємо  $\varphi_{\omega l} = 1$ ;

$$\varphi_{b l} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,87, \quad (2.53)$$

тут  $\beta$  - коефіцієнт, для важкого бетону  $\beta = 0,01$ ;

$R_b$  підставляється в МПа.

$$\text{Отже, } Q_{max} = 35,4 \text{ кН} < 0,3 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 32,4 \cdot 19 = 698,9 \text{ кН}.$$

Умова виконується, розміри поперечного перерізу плити достатні.

Найменше значення поперечної сили, яку сприймає бетон стиснутої зони:

$$Q_{b,min} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b_p \cdot h_0. \quad (2.54)$$

Тут  $\varphi_{b3} = 0,6$  (для важкого бетону).

Коефіцієнт, який враховує вплив стиснутих полиць за формулою:

$$\varphi_f = \frac{(b_f^I - b_p) \cdot h_f^I}{b_p \cdot h_0} \leq 0,5; \quad \varphi_f = \frac{0,75 \cdot (146 - 32,4) \cdot 3,9}{32,4 \cdot 19} = 0,54. \quad (2.55)$$

Приймаємо  $\varphi_f = 0,5$  (max). Коефіцієнт, який враховує вплив зусилля обтискування  $P_2$  на міцність похилого перерізу плити за формулою:

$$\varphi_n = 0,1 \cdot N / R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b_p \cdot h_0 \leq 0,5. \quad (2.56)$$

тут  $N = P_2 \approx \sigma_{sp} \cdot A_{sp} \approx 300 \cdot 0,1 \cdot 3,18 = 95,4 \text{ кН}$  ( $\sigma_{sp}$  прийнято орієнтовно).

$$\text{Отже, } \varphi_n = 0,1 \cdot 95,4 / 0,105 \cdot 0,9 \cdot 32,4 \cdot 19 = 0,16.$$

При цьому  $(1 + \varphi_f + \varphi_n) \leq 1,5$ . Тут:  $(1 + 0,5 + 0,16) = 1,66 > 1,5$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 32   |

– умова  $(1 + \varphi_f + \varphi_n) \leq 1,5$  не виконується, тому приймаємо  $(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1,5$ .

Тоді,  $Q_{b,min} = 0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,105 \cdot 0,9 \cdot 32,4 \cdot 19 = 52,3 \text{ кН} > Q_{max} = 51,0 \text{ кН}$ .

Приймаємо, що в розрахунковому похилому перерізі поперечна сила

$Q_1 = Q_{b,min} = 52,3 \text{ кН}$ , розподіляється порівно на бетон і поперечну арматуру, тобто:  $Q_b = Q_{sw} = Q_1/2 = 52,3/2 = 26,15 \text{ кН}$ . Тоді проекція найбільше небезпечного похилого перерізу на поздовжню вісь елемента:

$$C = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b_p \cdot h_0^2 / Q_b = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,105 \cdot 0,9 \cdot 32,4 \cdot 19^2 / 26,15 = 127 \text{ см.}$$

Тут  $\varphi_{b2} = 2$  (враховує вплив важкого бетону). Перевіряємо умову  $h_0 \leq C \leq 2h_0$ , приймаємо  $C = 2h_0 = 2 \cdot 19 = 38 \text{ см}$ .

З урахуванням параметра  $C = 38 \text{ см}$  визначаємо поперечну силу, яка сприймається бетоном стиснутої зони.

$$Q_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b_p \cdot h_0^2 / C = 2(1 + 0,5 + 0,16) \cdot 0,105 \cdot 0,9 \cdot 32,4 \cdot 19^2 / 38 = 87,3 \text{ кН} > Q_{max} = 35,4 \text{ кН.} \quad (2.57)$$

Отже, за розрахунком поперечна арматура не потрібна. З конструктивних міркувань в ребрах установлюємо каркаси К1, які виготовляються з арматурного дроту  $\varnothing 3 \text{ Вр-I}$ . За конструктивними вимогами при  $h \leq 450 \text{ мм}$  на приопорних ділянках  $l_1 = l_0/4 = 1290 \text{ мм}$  крок поперечних стержнів  $S_{констр.} \leq h/2 = 220/2 = 110 \text{ мм}$  і  $S_{констр.} \leq 150 \text{ мм}$ . Приймаємо  $S = 100 \text{ мм}$ . У середній частині плити приймаємо  $S = 250 \text{ мм}$  ( $S_{констр.} \leq 500 \text{ мм}$ ).

Для фіксування положення верхньої сітки каркаси установлюються на всій довжині плити.

Для забезпечення міцності верхньої полиці плити від дії місцевого навантаження передбачаємо на всю плиту сітку С1 марки:

$$\frac{3B_p - I}{3B_p - I - 100} 1440 \times 5020 \frac{60}{20} A_s = 1,91 \text{ см}^2 \text{ (поздовжня арматура сітки } 9\varnothing 3 \text{ Вр-I), } A'_s = 0,64 \text{ см}^2/\text{м (для поперечної арматури сітки С1).}$$

В нижній частині плити передбачаємо одну сітку маркою: С2:

$$\frac{3B_p - I}{3B_p - I - 100} 1440 \times 5020 \frac{60}{20}; A_s = 1,91 \text{ см}^2.$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 33   |

## 2.1.2 Розрахунок плити за другою групою граничних станів

### 2.1.2.1 Розрахунок на утворення і розкриття нормальних тріщин

Для елементів з гранично допустимою шириною розкриття тріщин  $a_{crc1}=0,4$  мм і  $a_{crc2}=0,3$  мм розрахунок розкриття нормальних тріщин можна виконувати тільки один раз.

Якщо  $\frac{M_L - M_{GP}}{M_{tot} - M_{GP}} \geq \frac{2}{3}$ , то перевіряється тільки довгочасне розкриття

тріщини  $a_{crc2}$  від дії моменту  $M_L$ ;

Якщо  $\frac{M_L - M_{GP}}{M_{tot} - M_{GP}} < \frac{2}{3}$ , то перевіряється тільки короткочасне розкриття

тріщини  $a_{crc1}$  від дії моменту  $M_{tot}$ ;

Перевіряємо умову:

$M_L = M_3 = 37,6$  кН·м,  $M_{tot} = M_{ser} = 43$  кН·м (п. 2.4);  $M_{GP} = 25,5$  кН·м (п. 2.10).

$$\frac{M_L - M_{GP}}{M_{tot} - M_{GP}} = \frac{37,6 - 25,5}{43 - 25,5} = 0,6 < 2/3 = 0,67 ; \quad (2.58)$$

виконуємо розрахунок тільки короткочасного розкриття тріщин від дії моменту  $M_{tot} = M_{ser} = 43$  кН·м.

Додаткові характеристики:  $\mu = 0,0035$ ;  $\alpha = E_s/E_b = 1,9 \cdot 10^5 / 27 \cdot 10^3 = 7,04$ ; за формулами визначаємо параметри:

$$\delta = M_{ser} / (b_p \cdot h_0^2 \cdot R_{b,ser}) = 4300 / (32,4 \cdot 19^2 \cdot 1,85) = 0,199; \quad (2.59)$$

$$\varphi_f = (b'_f - b_p) \cdot h'_f / b_p \cdot h_0 = (146 - 32,4) \cdot 3,9 / 32,4 \cdot 19 = 0,72;$$

(2.60)

$$\lambda = \varphi_f [1 - h'_f / 2h_0] = 0,65 [1 - 3,9 / 2 \cdot 19] = 0,65. \quad (2.61)$$

$$\text{Ексцентриситет } e_{s,tot} = M_{tot} / P_2 = 4300 / 102 = 42,2 \text{ см.} \quad (2.62)$$

Коефіцієнт  $\xi$  визначаємо за формулою:

$$\xi = \frac{1}{\beta + [1 + 5(\delta + \lambda)] / 10 \mu \cdot \alpha} \pm \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5(e_{s,tot} / h_0) \mp 5}, \text{ тут } \beta = 1,8. \quad (2.63)$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + [1 + 5 \cdot (0,199 + 0,65)] / 10 \cdot 0,0035 \cdot 7,04} + \frac{1,5 + 0,72}{11,5 \cdot (42,2 / 19) - 5} = 0,153.$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 34   |

Відстань від центру ваги розтягнутої арматури до рівнодійної зусиль в стиснутій зоні бетону над тріщиною при дії моменту  $M_{tot}$  визначаємо за формулою:

$$Z = h_0 \left[ 1 - \frac{(\varphi_f \cdot h'_f / h_0) + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] = 21 \left[ 1 - \frac{(0,72 \cdot 3,9 / 19) + 0,153^2}{2 \cdot (0,72 + 0,153)} \right] = 17 \text{ см.} \quad (2.64)$$

Приріст напружень в розтягнутій арматурі від дії моменту  $M_{tot}=61 \text{ кН}\cdot\text{м}$  за формулою:

$$\sigma_{S1} = (M_{tot} - P_2 \cdot Z) / (A_{SP} \cdot Z) \quad (2.65)$$

$$\sigma_{S1} = (4300 - 102 \cdot 20) / (3,18 \cdot 17) = 19,6 \text{ кН/см}^2 = 196 \text{ МПа.}$$

Перевіряємо умову:  $\sigma_{SP} - \sigma_{los} + \sigma_{S1} \leq R_{s,ser}$ ;  $490 - 100 + 196 = 586 < 590 \text{ МПа.}$

Ширина розкриття тріщин від короткочасної дії всього навантаження,  $M_{tot}=61,0 \text{ кН}\cdot\text{м}$  за формулою:

$$a_{cr,c,a} = \delta \cdot \varphi_b \cdot \eta \cdot (\sigma_{s1} / E_s) \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \mu)^3 \sqrt{d} = 0,199 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (196 / 19 \cdot 10^4) \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0035)^3 \sqrt{14} = 0,32 \text{ мм} < [a_{cr,c,1}] = 0,4 \text{ мм.} \quad (2.66)$$

Отже, нормальні тріщини від дії всього навантаження розкриваються на 0,32 мм, що не перевищує граничного значення 0,4 мм.

### 2.1.2.2 Розрахунок прогину плити

Оскільки відношення  $l/h=5680/220=26 > 10$ , то визначаємо тільки величину прогину, обумовлену дією згинального моменту.

Гранично допустимий прогин для розглядуваної панелі  $f_{don}=l/200=568/200=2,84 \text{ см.}$  (2.67)

Розрахунок по деформаціям на ділянках з тріщинами.

Розрахунок проводимо як для елемента без тріщин.

Параметри, необхідні для розрахунку

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M - M_{zp}} = \frac{0,16 \cdot 16440}{5030 - 2550} = 0.92 \quad (2.68)$$

$$\psi_s = 1.25 - \varphi_l \varphi_m - \frac{(1 - \varphi_m^2) h}{(3.5 - 1.8 \varphi_m) e_{s,tot}} = \quad (2.69)$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 35   |

$$= 1.25 - 0.8 \cdot 0.92 - \frac{(1 - 0.92^2)22}{(3.5 - 1.8 \cdot 0.92)42.2} = 0.49 < 1$$

Кривизна осі

$$\left(\frac{1}{r}\right) = \frac{M}{h_0 z} \left[ \frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) b h_0 E_b \nu} \right] - \frac{N_{tot}}{h_0} \frac{\psi_s}{E_s A_s} = \quad (2.70)$$

$$= \frac{5030}{19 \cdot 17} \left[ \frac{0.49}{1.9 \cdot 10^5 \cdot 3.18} + \frac{0.9}{(0.72 + 0.153)32.4 \cdot 19 \cdot 2.7 \cdot 10^4 \cdot 0.15} \right] - \frac{102}{19} \frac{0.49}{1.9 \cdot 10^5 \cdot 3.18} = 0.076$$

Прогини від довготривалих навантажень:

$$f = \frac{5}{48} l_0^2 \cdot \frac{1}{r} = \frac{5}{48} 568^2 \cdot 0.076 = 2.55 \text{ см} \quad (2.71)$$

Сумарний прогин при довготривалому навантаженні  
 $f = 2,55 \text{ см} < 2,68 \text{ см}$ , тобто не перевищує допустиму величину.

### 2.1.3 Розрахунок монтажних петель, розрахунок плити на стадії виготовлення, транспортування і монтажу

Приймаємо, що монтажні петлі знаходяться на відстані  $l_1=0,7$  м від кінців плити. Вага консолі плити:

$$G_k = \rho [b_f \cdot (h'_f + h_f) + b_p \cdot h_p] \cdot l_1 \quad (2.72)$$

$$= 25 [146 \cdot (3,9 + 3,9) + 32,4 \cdot 14,2] \cdot 70 \cdot 10^{-6} = 2,8 \text{ кН}.$$

Згинальний момент в перерізі плити в зоні монтажних петель від власної ваги консолі при коефіцієнті динамічності  $\gamma_d=1,6$ :

$$M_d = 0,5 \cdot \gamma_d \cdot G_k \cdot l_1 = 0,5 \cdot 1,6 \cdot 2,8 \cdot 0,7 = 1,57 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad (2.73)$$

те ж, від зусилля обтискування  $P_1$

$$M_p = P_1 \cdot (e_{op} - r_{inf}) = 149 \cdot (7,0 - 4,1) \cdot 0,01 = 2,2 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad (2.74)$$

$$\Sigma M = M_d + M_p = 1,57 + 2,2 = 3,77 \text{ кН} \cdot \text{м} < M'_{crc} = 50,0 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (2.75)$$

Тріщини в зоні монтажних петель не утворюються. (Якщо такі тріщини утворюються, то необхідно петлі перемістити ближче до торців плити).

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 36   |

Розрахунок монтажних петель розпочинаємо з встановлення ваги плити, яка складатиме ( $\gamma_{\text{п}}=3,3 \text{ кН/м}^2$  - з таблиці збору навантажень):

$$G=\gamma_{\text{п}}\cdot\ell\cdot b=3,3\cdot5,4\cdot1,5=26,73 \text{ кН.} \quad (2.76)$$

Обраховуємо зусилля, що сприйматиме одна петля з врахуванням коефіцієнта динамічності (згідно з СНіП  $\nu_f=1,4$ ), навантаження розподіляється на 3 ( $n=3$ ) петлі.

$$F=G\cdot\nu_f/n=26,73\cdot1,4/3=12,47 \text{ кН.} \quad (2.77)$$

Потрібно площа перерізу петлі А240С (А-I) ( $R_s=235 \text{ МПа}$ ) та мінімально можливий кут між стропами і горизонтом  $\alpha_{\text{min}}=45^\circ$ :

$$A_s=F/R_s\cdot\sin45^\circ=12470/235\cdot0,707=75,05 \text{ мм}^2=0,75 \text{ см}^2. \quad (2.78)$$

Згідно сортаменту приймаємо для монтажних петель арматуру:

Ø10 А-I,  $A=0,789 \text{ см}^2$ .

## 2.2 Розрахунок та конструювання ригеля

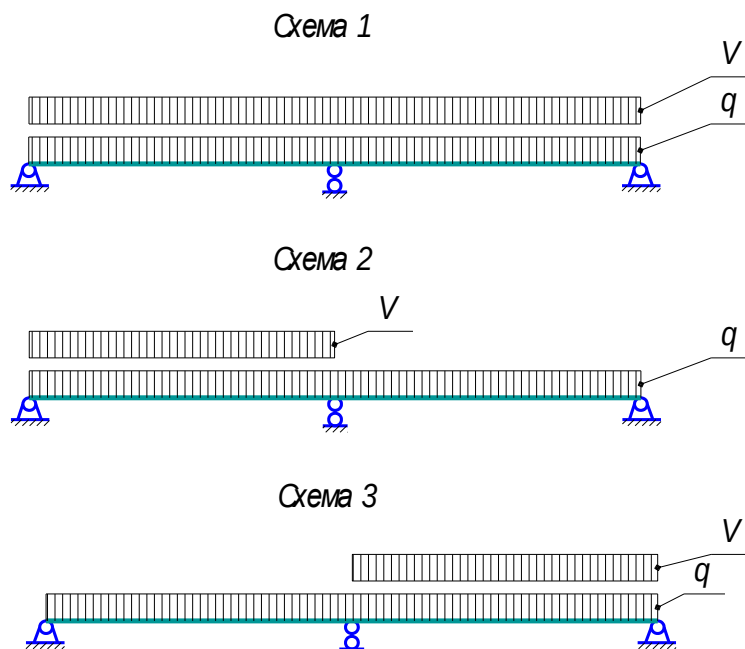


Рисунок 2.4 Розрахункова схема рами

### 2.2.1 Збір навантажень та розрахункова схема

В даному розділі збір навантажень проводиться для визначення зусиль за допомогою програми «Lira»

Визначення розрахункового навантаження на 1м довжина рігеля.

Постійна: від перекриття і ваги рігеля разом з урахування коефіцієнта надійності по призначенню будинку:

$$\gamma_f=1.1; g=g_g \cdot B + g_p = 4.77 \cdot 6 + 4.54 = 41.5 \text{ кН/м}; \quad (2.79)$$

$$\text{Де } g_p = A_p \cdot \rho_{36} \cdot \gamma_f = 0.165 \cdot 25 \cdot 1.1 = 4.45 \text{ кН/м}, \quad (2.80)$$

$$\text{де } A_p = 0,5 \cdot 0,25 + 0,2 \cdot 0,2 = 0,165 \text{ м}^2. \quad (2.81)$$

Тимчасове:

$$V = g_v \cdot B = 3.6 \cdot 6 = 21.8 \text{ кН/м} \quad (2.82)$$

Необхідні дані для розрахунку за допомогою програми „LIRA”

1. П.І.П. – Кордецький Р.О.
2. Кількість прольотів – 2
3. Поперечний проліт -6,0м
4. Розрахункове навантаження: - постійне -  $p=41,5 \text{ кН/м}$ ;  
- тимчасове -  $v=21,8 \text{ кН/м}$ .
5. Повне навантаження –  $63,3 \text{ кН/м}$ .

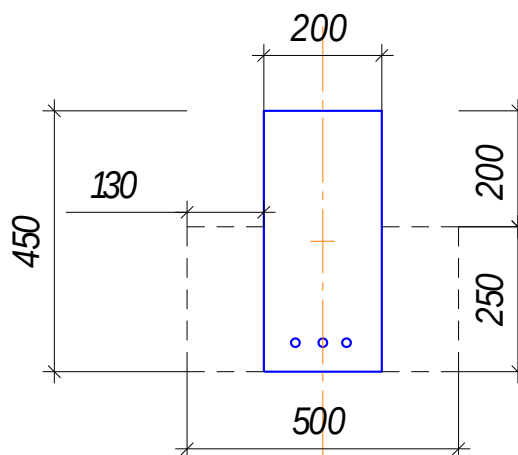


Рис 2.5 Поперечний переріз рігеля.

## 2.2.2 Розрахунок рігеля за першою групою ГС.

### 2.2.2.1 Характеристики міцності бетону і арматури

Прольотний згинальний момент  $M_{пр.}=93,81$  кН·м.

Опорний  $M_{оп.}= -133,73$ Н·м;

Бетон С16/20,  $R_b = 11,5$  МПа.;  $\gamma_{b2} = 0,9$ . Арматура робоча – А 400 С,

$R_s = R_{sc} = 450$  МПа.

В прольоті полка попадає в розтягнуту зону і розрахунковим є прямокутний переріз висотою:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\alpha_m R_b b}} = \sqrt{\frac{191.81}{0.289 \cdot 11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.2}} = 0.54 м = 540 мм \quad (2.83)$$

Оскільки верхня арматура у формулі не врахована, то можна прийняти  $h=h_0+40=540+40=580$  мм; приймають  $h=60$  см.

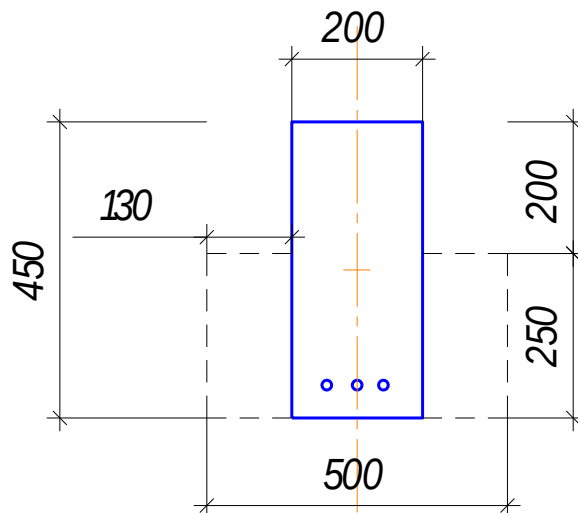


Рис 2.6 Поперечний переріз в прольоті

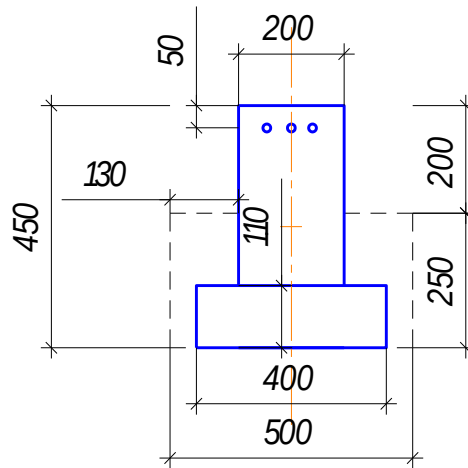


Рис 2.7 - Поперечний переріз на опорі

### 2.2.2.2. Підбір робочої арматури ригеля в першому прольоті

Переріз в першому прольоті  $M=191,81$  кН м,  $h_0=h-a=60-6=54$  см, розраховують:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{93,81}{11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,54^2} = 0,139 \quad (2.84)$$

по таблиці знаходимо  $\zeta = 0,925$ ;

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{93,81}{450 \cdot 10^3 \cdot 0,925 \cdot 0,54} = 4,2 \text{ см}^2 \quad (2.85)$$

Приймаємо  $4\varnothing 12$  А 400 С, де  $A_s=4,52$  см<sup>2</sup>

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{191,81}{11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,54^2} = 0,295 \quad (2.86)$$

по таблиці знаходимо  $\zeta = 0,82$ ; розраховуємо на опорі

$$A_s = \frac{M_{on}}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{191,81}{450 \cdot 10^3 \cdot 0,82 \cdot 0,54} = 9,6 \text{ см}^2 \quad (2.87)$$

Прийнято  $4\varnothing 16$  А 400С,  $A_s=10,18$  см<sup>2</sup>

### 2.2.2.3 Розрахунок міцності ригеля по похилих тріщинах

З умови зварювання  $d_{sw}=8$  мм. З площею  $A_s=1,01$  см<sup>2</sup> А 400 С

Крок поперечних стержнів  $S_1=h/3=58/3=19,3$  см, прийнято  $S_1=20$  см.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 40   |

Крок в середній частині прольоту  $S_2=3 \cdot h/4=3 \cdot 58/4=43,5 \text{ см} \approx 45 \text{ см}$ ,

Прийнято  $S_2=45 \text{ см}$ .

Обчислюємо інтенсивність армування:

$$q_{sw}=A_{sw} \cdot R_{sw}/S_1=1,01 \cdot 10^{-4} \cdot 405 \cdot 10^3/0,2=204,52 \text{ кН/м.} \quad (2.88)$$

$$Q_{b.min}=\varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0=0,6 \cdot 0,9 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 0,54 \cdot 0,2=58,32 \text{ кН.} \quad (2.89)$$

Перевіряємо умову:

$$q_{sw}=204,52 \text{ кН/м} > Q_{b.min}/2 \cdot h_0=58,32/2 \cdot 0,54=54 \text{ кН/м} - \text{умова виконується.}$$

Умова

$$S_{max} = \varphi_{b4} R_{bt} b h_0^2 / Q = \frac{0.5 \cdot 0.9 \cdot 10^3 \cdot 0.54^2}{189.9} = 0.69 \text{ см} \geq s = 0.2 \text{ см} \quad (2.90)$$

$$\text{де} \quad Q = \frac{(g + v)l}{2} = \frac{(41.5 + 21.8)6}{2} = 189.9 \text{ кН} \quad (2.91)$$

Умова виконується.

#### 2.2.2.4 Розрахунок міцності по похилим перерізам

Розраховують:

$$M_{\epsilon} = \varphi_{\epsilon 2} R_{bt} b h_0 = 0.9 \cdot 0.9 \cdot 10^3 \cdot 0.2 \cdot 0.54^2 = 47.24 \text{ кНм} \quad (2.92)$$

Оскільки

$$q_1 = g + \frac{v}{2} = 41.5 + \frac{21.8}{2} = 52.4 \text{ кН/м} \leq 0.56 q_{sw} = 0.56 \cdot 204.5 = 114.5 \text{ кН/м}, \quad (2.93)$$

то значення  $c$  вираховують по формулі:

$$c = \sqrt{\frac{M_{\epsilon}}{q_1}} = \sqrt{\frac{47.24}{52.4}} = 0.95 \text{ м} \leq 3.33 h_0 = 3.33 \cdot 0.54 = 1.79 \text{ м} \quad (2.94)$$

Поперечна сила в вершині похилого перерізу

$$Q = Q_{max} - q_1 c = 189.9 - 52.4 \cdot 0.95 = 140.12 \text{ кН} \quad (2.95)$$

Довжина проекції розрахункового похилого перерізу:

$$c = \sqrt{\frac{M_{\epsilon}}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{47.24}{204.52}} = 0.48 \text{ м} \leq 2 h_0 = 2 \cdot 0.54 = 1.08 \text{ м} \quad (2.96)$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 41   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

Розраховують

$$Q_{sw} = q_{sw} c_0 = 204.52 \cdot 0.48 = 132.28 \text{ кН} \quad (2.97)$$

Умова міцності

$$Q_b + Q_{sw} = 58.32 + 132.28 = 190.6 \text{ кН} \geq Q = 189.9 \text{ кН} \quad (2.98)$$

Міцність забезпечена.

Перевірка міцності в стиснутій зоні між похилими тріщинами:

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{bs} = \frac{1.01}{20 \cdot 20} = 0.0025 \quad (2.99)$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190000}{24000} = 7.92$$

(2.100)

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \cdot 7.92 \cdot 0.0025 = 1.09 \quad (2.101)$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0.01R_b = 1 - 0.01 \cdot 0.9 \cdot 11.5 = 0.89 \quad (2.102)$$

Умова

$$Q_{\max} = 189.9 \text{ кН} \leq 0.3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_b b h_0 = 0.3 \cdot 1.09 \cdot 0.89 \cdot 11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.2 \cdot 0.54 = 361.46 \text{ кН}$$

Виконується.

### 2.2.2.5 Побудова епюр арматури і конструювання ригеля

Бетон С16/20 :  $R_b = 11.5 \text{ МПа}$ ;  $\gamma_{b2} = 0.9$ ;

Арматура А 400 С:  $R_s = 450 \text{ МПа}$ ;  $R_{sc} = 400 \text{ МПа}$ .

Розраховуємо :

$$a_s \approx 20 + 25/2 \approx 50 \text{ мм} \quad (2.103)$$

Тоді,

$$h_0 = h - a_s = 450 - 50 = 400 \text{ мм} \quad (2.104)$$

Розраховуємо:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{93.81}{11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.9 \cdot 0.2 \cdot 0.4^2} = 0.28 \quad (2.105)$$

Згідно таблиці знаходимо  $\xi = 0.34$ ,  $\zeta = 0.83$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 42   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

Розраховуємо:

$$\omega = 0.85 - 0.008 R_b = 0.85 - 0.008 \cdot 11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.9 = 0.77 \quad (2.106)$$

Звідси

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_{SR}}{R_{SCU}} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0.77}{1 + \frac{450}{500} \left(1 - \frac{0.77}{1.1}\right)} = 0.61 \quad (2.107)$$

$\xi = 0.34 \leq \xi_R = 0.61$  - умова виконується .

Розраховуємо:

$$A_{s1} = \frac{M}{R_s h_0 \zeta} = \frac{93.81}{450 \cdot 10^3 \cdot 0.4 \cdot 0.83} = 6.3 \text{ см}^2 \quad (2.108)$$

В нижній зоні прольоту для  $M=93,81$  кНм, приймаємо 2 ø 16+2 ø 14,  $A_s = 7,1 \text{ см}^2$ ,

У верхній зоні в прольоті:

Розраховуємо:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{133,73}{11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.9 \cdot 0.2 \cdot 0.4^2} = 0.36 \quad (2.109)$$

Згідно таблиці знаходимо  $\xi = 0.48, \zeta = 0.76$

Розраховуємо:

$$\omega = 0.85 - 0.008 R_b = 0.85 - 0.008 \cdot 11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.9 = 0.77 \quad (2.110)$$

Звідси

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_{SR}}{R_{SCU}} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0.77}{1 + \frac{450}{500} \left(1 - \frac{0.77}{1.1}\right)} = 0.61 \quad (2.111)$$

$\xi = 0.48 \leq \xi_R = 0.61$  - умова виконується .

Розраховуємо:

$$A_{s1} = \frac{M}{R_s h_0 \zeta} = \frac{133,73}{450 \cdot 10^3 \cdot 0.4 \cdot 0.76} = 9,77 \text{ см}^2 \quad (2.112)$$

В верхній зоні прольоту для  $M=133,73$  кНм, приймаємо 4 ø 18,  $A_s = 10,18 \text{ см}^2$ ,

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 43   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

Ригель армують двома (трьома) каркасами, частину поздовжніх стержнів обривають, заводять за місце теоретичного обриву на довжину анкерування  $W$ .

В прольоті нижньої зони обриваємо  $2\phi 14$ , залишається  $2\phi 16$ ,

Розраховують несучу здатність (максимальний згинальний момент) перерізу, армованого стержнями, що залишилися після обриву. Отже,  $A_s = 3,08 \text{ см}^2$

Знаходимо:

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{3,08 \cdot 10^{-4}}{0,2 \cdot 0,4} = 0,00385 ; \quad (2.113)$$

$$\xi = \frac{\mu R_s}{R_b} = \frac{0,00385 \cdot 450 \cdot 10^3}{11,5 \cdot 10^3} = 0,15 \rightarrow \zeta = 0,925 \quad (2.114)$$

$$M = R_s A_s \zeta h_0 = 450 \cdot 0,00308 \cdot 0,925 \cdot 0,4 = 51,3 \text{ кНм} \quad (2.115)$$

За згинаючою епюрою згинальних моментів знаходять місце теоретичного обриву, тобто місце розташування вертикального перерізу, в якому зовнішній згинальний момент дорівнює несучій здатності, що обрахована в п.1.

Обраховують довжину  $W$ , на яку потрібно завести поздовжні робочі стержні за вертикальний переріз, де вони не потрібні за розрахунком:

$$W = \frac{Q}{2q_{sw} + 5d} \geq 20d \rightarrow W = \frac{189,9}{2 \cdot 616 + 5 \cdot 0,14} = 285 \text{ мм} \geq 20 \cdot 0,14 = 280 \text{ мм} \quad (2.116)$$

$$\text{Де} \quad q_{sw} = \frac{R_{scw} A_{scw}}{s} = \frac{400 \cdot 10^3 \cdot 3,08 \cdot 10^{-4}}{0,2} = 616 \text{ кН / м} \quad (2.117)$$

Отже, арматуру  $2\phi 14$  обриваємо на довжину, що дорівнює 285 мм.

2) В прольоті нижньої зони обриваємо  $2\phi 16$ .

Розраховують несучу здатність (максимальний згинальний момент) перерізу, армованого стержнями, що залишилися після обриву. Отже,  $A_s = 4,02 \text{ см}^2$

Знаходимо:

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 44   |

$$\mu = \frac{\dot{A}_s}{bh_0} = \frac{4,02 \cdot 10^{-4}}{0,2 \cdot 0,4} = 0,0052 ; \quad (2.118)$$

$$\xi = \frac{\mu R_s}{R_b} = \frac{0,0052 \cdot 450 \cdot 10^3}{11,5 \cdot 10^3} = 0,19 \rightarrow \zeta = 0,905 \quad (2.119)$$

$$M = R_s A_s \zeta h_0 = 450 \cdot 0,00402 \cdot 0,905 \cdot 0,4 = 115,4 \text{ кНм} \quad (2.120)$$

За згинаючою епюрою згинальних моментів знаходять місце теоретичного обриву, тобто місце розташування вертикального перерізу, в якому зовнішній згинальний момент дорівнює несучій здатності, що обрахована в п.1.

Обраховують довжину  $W$ , на яку потрібно завести поздовжні робочі стержні за вертикальний переріз, де вони не потрібні за розрахунком:

$$W = \frac{Q}{2q_{sw} + 5d} \geq 20d \rightarrow W = \frac{189,9}{2 \cdot 804 + 5 \cdot 0,16} = 323 \text{ мм} \geq 20 \cdot 0,16 = 320 \text{ мм} \quad (2.121)$$

$$\text{Де } q_{sw} = \frac{R_{scw} A_{scw}}{s} = \frac{400 \cdot 10^3 \cdot 4,02 \cdot 10^{-4}}{0,2} = 804 \text{ кН / м} \quad (2.122)$$

Отже, арматуру 2Ø16 обриваємо на довжину, що дорівнює 323 мм.

*Тут розглянемо випадки, коли розтягнута зона ригеля знаходиться зверху перерізу:*

4) В прольоті, зверху розтягнута арматура 2Ø12,  $A_s = 2,26 \text{ см}^2$ ,

В прольоті верхньої зони обриваємо 2Ø12,

Розраховують несучу здатність (максимальний згинальний момент) перерізу, армованого стержнями, що залишилися після обриву. Отже,  $A_s = 2,26 \text{ см}^2$

Знаходимо:

$$\mu = \frac{\dot{A}_s}{bh_0} = \frac{2,26 \cdot 10^{-4}}{0,2 \cdot 0,4} = 0,00282 ; \quad (2.123)$$

$$\xi = \frac{\mu R_s}{R_b} = \frac{0,00282 \cdot 450 \cdot 10^3}{11,5 \cdot 10^3} = 0,11 \rightarrow \zeta = 0,945 \quad (2.124)$$

$$M = R_s A_s \zeta h_0 = 450 \cdot 0,00226 \cdot 0,945 \cdot 0,4 = 38,44 \text{ кНм} \quad (2.125)$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 45   |

За згинаючою епюрою згинальних моментів знаходять місце теоретичного обриву, тобто місце розташування вертикального перерізу, в якому зовнішній згинальний момент дорівнює несучій здатності, що обрахована в п.1.

Обраховують довжину  $W$ , на яку потрібно завести поздовжні робочі стержні за вертикальний переріз, де вони не потрібні за розрахунком:

$$W = \frac{Q}{2q_{sw} + 5d} \geq 20d \rightarrow W = \frac{189.9}{2 \cdot 452 + 5 \cdot 0.12} = 242 \text{ мм} \geq 20 \cdot 0.12 = 240 \text{ мм} \quad (2.126)$$

Де 
$$q_{sw} = \frac{R_{scw} A_{scw}}{s} = \frac{400 \cdot 10^3 \cdot 2.26 \cdot 10^{-4}}{0.2} = 452 \text{ кН / м} \quad (2.127)$$

Отже, арматуру  $2\phi 12$  обриваємо на довжину, що дорівнює 242 мм.

2)В прольоті верхньої зони обриваємо  $4\phi 18$ ,

Розраховують несучу здатність (максимальний згинальний момент) перерізу, армованого стержнями, що залишились після обриву. Отже,  $A_s = 10.18 \text{ см}^2$

Знаходимо:

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{10.18 \cdot 10^{-4}}{0.2 \cdot 0.4} = 0.00128 ; \quad (2.128)$$

$$\xi = \frac{\mu R_s}{R_b} = \frac{0.00128 \cdot 450 \cdot 10^3}{11.5 \cdot 10^3} = 0.05 \rightarrow \zeta = 0.975 \quad (2.129)$$

$$M = R_s A_s \zeta h_0 = 450 \cdot 0.001018 \cdot 0.975 \cdot 0.4 = 180 \text{ кНм} \quad (2.130)$$

За згинаючою епюрою згинальних моментів знаходять місце теоретичного обриву, тобто місце розташування вертикального перерізу, в якому зовнішній згинальний момент дорівнює несучій здатності, що обрахована в п.1.

Обраховують довжину  $W$ , на яку потрібно завести поздовжні робочі стержні за вертикальний переріз, де вони не потрібні за розрахунком:

$$W = \frac{Q}{2q_{sw} + 5d} \geq 20d \rightarrow W = \frac{189.9}{2 \cdot 204 + 5 \cdot 0.18} = 365 \text{ мм} \geq 20 \cdot 0.18 = 360 \text{ мм} \quad (2.131)$$

$$\text{Де } q_{sw} = \frac{R_{scw} A_{scw}}{s} = \frac{400 \cdot 10^3 \cdot 10.18 \cdot 10^{-4}}{0.2} = 204 \text{ кН / м} \quad (2.132)$$

Отже, арматуру 4Ø18 обриваємо на довжину, що дорівнює 365 мм.

Побудова згинаючої епюри згинальних моментів і епюри

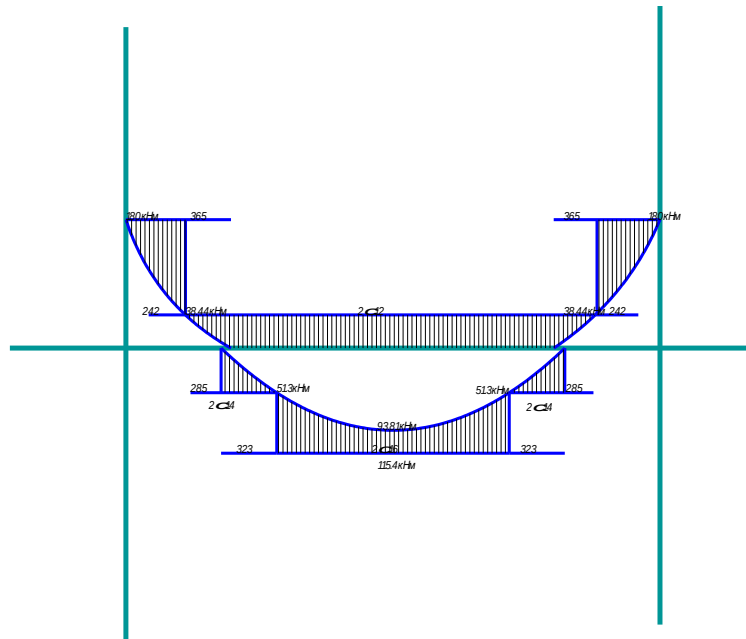


Рис 2.8 – Побудова епюри згинальних моментів

## 2.3 Розрахунок колони першого поверху і стиків конструкцій

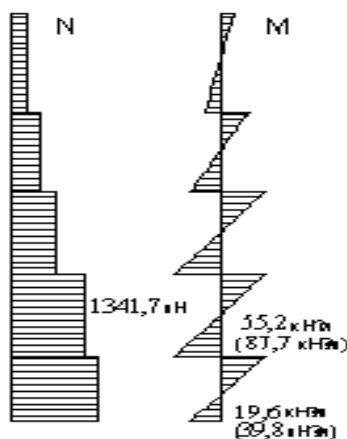
### 2.3.1 Збір навантажень, розрахункова схема, визначення зусиль

Постійне навантаження від колони:

$$0.4 \cdot 0.3 \cdot 2500 \cdot 3 = 900 \text{ кН}$$

$$\text{Всього: } N = 3 \cdot 900 + 4.77 \cdot 3 \cdot 6 + 3 \cdot 41.5 \cdot 6 = 3046.86 \text{ кН}$$

Рис. 2 Епюри поздовжніх сил та згинаючих моментів.



### 2.3.2 Розрахунок перерізу колони, за міцністю

Бетон класу C16/20;  $R_b = 11,5$  МПа,

Коеф. умов роботи бетону  $\gamma_{b2} = 0,9$ .

Арматура класу A500C;  $R_s = 510$  МПа.

Визначення згинальних моментів колони від розрахункових навантажень:

Розраховують опорні моменти ригеля перекриття підвалу – першого поверху рами. Відношення погонних жорсткостей, вводимо в розрахунок:

$$\kappa_1 = 1,2\kappa = 1,2 \cdot 1 = 1,2 \quad (2.133)$$

Визначають максимальний момент колони.

При дії довготривалого і повного навантаження:

$$M_{21} = (\alpha g + \beta v) = -0,118 \cdot 87 + (-0,089) \cdot 21,8 \cdot 6^2 = -80,11 \text{ кНм} \quad (2.134)$$

$$M_{23} = (\alpha g + \beta v) = -0,118 \cdot 87 + (-0,015) \cdot 21,8 \cdot 6^2 = -22,04 \text{ кНм} \quad (2.135)$$

Де  $\alpha = -0,118$ ,  $\beta_{23} = -0,015$ ,  $\beta_{21} = -0,089$

Визначаємо:

$$\Delta M = M_{21} - M_{23} = |-80,11| - |-22,04| = 58,07 \text{ кНм} \quad (2.136)$$

Згинаючий момент колони першого поверху від довготривалого навантаження :

$$M = 0,4\Delta M = 0,4 \cdot 58,07 = 23,23 \text{ кНм} \quad (2.137)$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 48   |

$$M = 0,6\Delta M = 0,6 \cdot 58,07 = 34,84 \text{ кНм} \quad (2.138)$$

Розрахунок формул для підбору симетричної арматури  $A_s=A'_s$ , отримують із сумісного вирішення системи трьох рівнянь: рівняння рівноваги поздовжніх зусиль, моментів і емпіричної залежності для  $\sigma_s$ . Послідовність розрахунку по цим формулам для елементів з бетону класу В20 і нижче наступна:

Визначають граничну висоту стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_{SR}}{R_{SCU}} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0.758}{1 + \frac{510}{500} \left(1 - \frac{0.758}{1.1}\right)} = 0.57 \quad (2.139)$$

Де  $\omega = 0.85 - 0.008 R_b = 0.85 - 0.008 \cdot 11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.9 = 0.758 \quad (2.140)$

Геометричні розміри перерізу:  $r=0,289$

$$l_0 / h = 3 / 0.4 = 7.5 \leq 35 \rightarrow \lambda = 120 \quad (2.141)$$

Ексцентриситет:

$$l_0 \geq h / 30 = 0.4 / 30 = 0.01 \text{ м} = 1 \text{ см}; \quad (2.142)$$

$$l_0 \geq l_{col} / 600 = 3 / 600 = 0.005 \text{ м} = 0,5 \text{ см} \quad (2.143)$$

$$e_0 = M / N = 34.84 / 3046.86 = 0.016 \text{ м} = 2 \text{ см} \quad (2.144)$$

Приймаємо  $e_0=2$  см

Визначаємо відносне значення поздовжньої сили:

$$\overline{\varphi}_n = \frac{N}{R_b b h_0} = \frac{3046.86}{11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.3 \cdot 0.26} = 0.67 \quad (2.145)$$

$$\varphi_n = 0.67 \geq \xi_R = 0.57$$

Отже,

$$A_s = A'_s = \frac{R_b b h_0}{R_s} \cdot \frac{\varphi_n - \xi(1 - 0.5\zeta)}{1 - \delta} \quad (2.146)$$

$$A_s = A'_s = \frac{11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.3 \cdot 0.26}{510 \cdot 10^3} \cdot \frac{0.261 - 0.62(1 - 0.5 \cdot 0.62)}{1 - 0.154} = 3.46 \text{ см}^2$$

(2.147)

Де:

$$\varphi_n = \frac{Ne}{R_b b h_0^2} = \frac{3046.86 \cdot 0.02}{11.5 \cdot 10^3 \cdot 0.3 \cdot 0.26^2} = 0.261$$

$$\delta = \frac{a'_s}{h_0} = \frac{0.04}{0.26} = 0.154$$

(2.148)

$$\alpha = \frac{\varphi_n - \varphi_n(1 - 0.5 \varphi_n)}{1 - \delta} = \frac{0.261 - 0.67(1 - 0.5 \cdot 0.67)}{1 - 0.154} = 0.22$$

(2.149)

$$\xi = \frac{\varphi_n(1 - \xi_R) + 2\alpha\xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha} = \frac{0.261 - (1 - 0.57) + 2 \cdot 0.22 \cdot 0.57}{1 - 0.57 + 2 \cdot 0.22} = 0.62$$

(2.150)

Отже приймаємо арматуру А400С 4 ø12,  $A_s=4,52 \text{ см}^2$ .

### 2.3.3 Розрахунок консолі колони

Опорний тиск ригеля  $Q=189,9 \text{ кН}$ .

Бетон класу С16/20;  $R_b=11,5 \text{ МПа}$ ,  $R_{bt}=0,9 \text{ МПа}$ .

Коеф. умов роботи бетону  $\gamma_{b2}=0,9$ .

Зазор між ригелем і колоною 20 мм, довжина площадки опирання 130 мм. Пояса балки виготовлені з арматури класу А500С;  $R_s=510 \text{ МПа}$ , стінки з листової сталі С235, лист товщиною до 20 мм.  $R_s = 135 \text{ МПа}$  товщина опорних пластин 15 мм. Висота консолі по границі колони 150 мм.

Прийнявши попередньо висоту металевої балки 0,7 від висоти консолі, розрахуємо плече внутрішньої пари  $Z_a$

$$h = 0.7 \cdot 15 = 10.5 \text{ см}$$

(2.151)

$$z_a = 0.9h = 0.9 \cdot 10.5 = 9.45 \text{ см}$$

(2.152)

Необхідна площа поясів:

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 50   |

$$A_s = \frac{1.25Qc}{R_s z_a} = \frac{1.25 \cdot 189.9 \cdot 0.085}{450 \cdot 10^3 \cdot 0.0945} = 4.7 \text{ см}^2$$

(2.153)

де  $c = \frac{13}{2} + 2 = 8,5 \text{ см} = 0,085 \text{ м}$  (2.154)

Приймаємо 2 ø18,  $A_s = 5,09 \text{ см}^2$ .

Визначаємо товщину стінки балки консолі

$$t_{cm} = \frac{1,25Q}{R_s h} = \frac{1.25 \cdot 189.9}{510 \cdot 10^3 \cdot 0.175} = 0.005 \text{ м} = 5 \text{ мм}$$

(2.155)

Приймаємо пластину товщиною 6 мм.

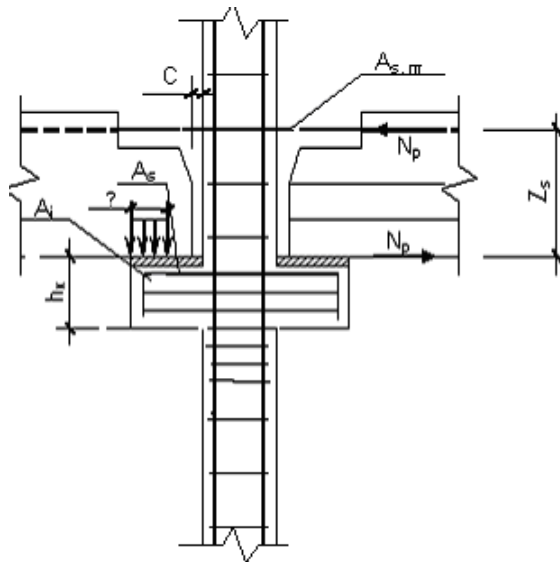


Рисунок 2.9 – Армування консолі колони та стиків колони

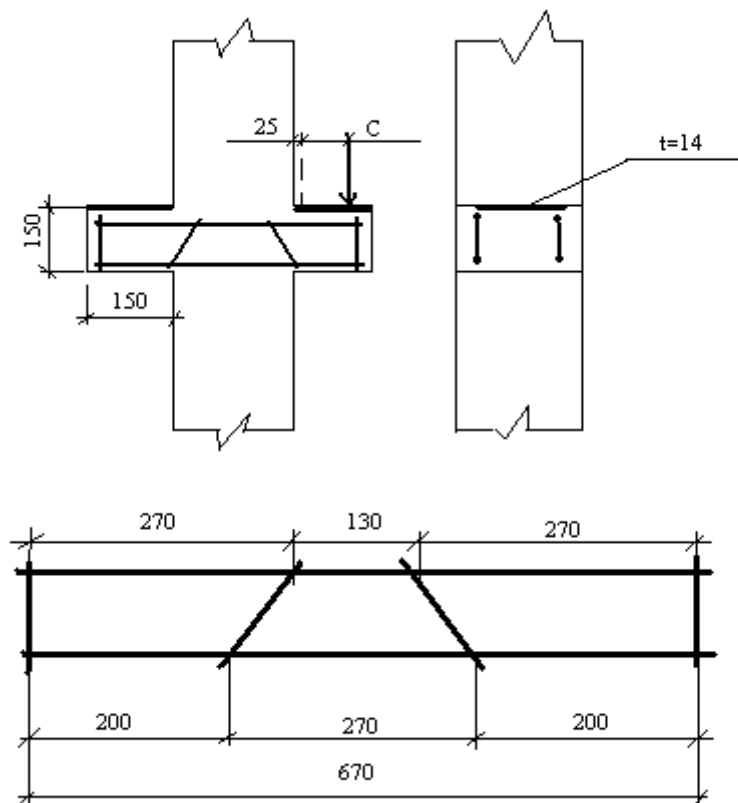


Рисунок 2.10 – Армування консолі колони

### 2.3.4 Розрахунок та конструювання стику ригелів через колону

Бетон С16/20,  $R_b=11,5$  МПа, Коефіцієнт умов роботи  $\gamma_{b2}=0.9$ .

Момент у вузлі  $M_{оп}=133,73$  кНм, матеріал з'єднуючої пластини сталь С235 (ВСтЗпс), товщина листа 10-20 мм,  $R_y=230$  МПа. Зварка проводиться електродом Э42. Висота ригеля у опори  $h=450$  мм, робоча висота ригеля  $h_0 = h - a = 450 - 50 = 400$  мм, робоча верхня арматура в ригелі 4  $\varnothing 18$  А500С,  $A_s=10,18$  см<sup>2</sup>.

Визначаємо відносну висоту стиснутої зони бетону по формулі:

$$\xi = \frac{R_s A_s}{\gamma_{b2} R_b b h_0} = \frac{510 \cdot 10^3 \cdot 10,18 \cdot 10^{-4}}{0,9 \cdot 11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,4} = 0,36 \rightarrow$$

$$\eta = 0,82, x = 0,36 \cdot 40 = 14,4 \text{ см}$$

(2.156)

Плече сил  $Z_a = 0,82 \cdot 0,4 = 0,328 \text{ м} = 32,8 \text{ см}$

Розтягуючи зусилля, діюче на з'єднуючу пластину, відповідно:

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 52   |

$$N = \frac{M}{Z_a} = \frac{133.73}{0.328} = 407.7 \text{ кН} \quad (2.157)$$

Робоча площа «рибки» визначається по формулі:

$$A_{нл} = \frac{N}{R_y} = \frac{407.7}{230 \cdot 10^3} = 17.7 \text{ см}^2 \quad (2.158)$$

Задаємо товщиною пластини і приймаємо  $\delta=10\text{мм}$ , тоді ширина пластини:

$$b_{нл} = \frac{A_{нл}}{\delta} = \frac{17.7}{1.0} = 17.7 \text{ см} \quad (2.159)$$

Приймаємо розміри перерізу «рибки» 10x180 мм.

Розраховуємо довжину зварних швів , кріплячи рибку до закладних деталей ригеля, по металу шва:

$$R_{wf} = 180 \text{ МПа}; \gamma_{wf} = 1, \gamma = 1, \beta_f = 0.7, k_f = 0.6 \text{ см} \quad (2.160)$$

$$l_{швнл} = \frac{1.25 \cdot 407.7}{180 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.7 \cdot 0.006} = 0.67 \text{ м} = 67 \text{ см} \quad (2.161)$$

Мінімальна довжина швів , виходячи з міцності швів по границі сплавлення по формулі:

$$l_{швнл}^c = \frac{1.25 \cdot 407.7}{160 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.006} = 0.53 \text{ м} = 53 \text{ см} \quad (2.162)$$

Де  $R_{wf} = 160 \text{ МПа}; \gamma_{wf} = 1, \gamma = 1, \beta_f = 0.7, k_f = 0.6 \text{ см}$

При кріпленні пластини двома фланговими швами розрахункова довжина шва з кожної сторони повинна бути не менше  $l_{шв} = 67 / 2 + 1 = 34.5 \text{ см}$

Приймаємо фланговий шов довжиною 35 см.

Визначаємо довжину лобового шва, кріплячого рибку до закладної пластини колони. При параметрах зварного шва з попереднього розрахунку ,

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 53   |

його довжина буде дорівнювати більшому з отриманих значень,  
 $l_{шв} = 67 \text{ см}$ . Тоді необхідна довжина шва повинна бути не менше

$$l_{шв} + 1 = 67 + 1 = 68 \text{ см}$$

Приймаємо  $l_{шв} = 68 \text{ см}$

По формулі визначаємо довжину з'єднуючої пластини :

$$l_{пл} = 68 / 2 + 2 + 5 = 41 \text{ см}$$

Ширину з'єднуючої пластини разом з примиканням з колоною  
 приймаємо не менше довжини лобового шва  $b_{пл} = 68 \text{ см}$ . Розрахунковий переріз  
 рибки , забезпечуючи передачу опорного моменту в  $133,73 \text{ кНм}$ , було  
 визначено вище и складає  $10 \times 180 \text{ мм}$ .

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.02 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 54   |

## РОЗДІЛ 3 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

### 3.1 Аналіз інженерно-геологічних умов

Рослинний шар має потужність 0,85 м, суглинок лесоподібний являється напівтвердим ґрунтом потужністю 2,7 м, в даному шарі розташований стрічковий фундамент Ф3 по осі Г-13, суглинок є твердим і має потужність 7,25 м, в ній можна розташовувати пальовий фундамент, суглинок лесоподібний являється твердим і має потужність 5,35м

Вихідними даними для проектування фундаменту стічкового є завдання на проектування і дані інженерно-геологічних вишукувань.

Фізико-механічні характеристики ґрунтів наведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Фізико-механічні характеристики ґрунтів

| Найменування<br>грунту                   | Пот - ть          | $\gamma$ ,<br>кН/<br>м | $\gamma_s$<br>кН/<br>м | W    | W <sub>L</sub> | W <sub>p</sub> | I <sub>p</sub> | I <sub>L</sub> | e    | $\gamma_d$<br>кН/<br>м | Sr   | $\gamma_{sb}$<br>кН/<br>м | $\phi$ ,<br>град | C<br>кПа | $\nu$ | E,<br>МПа | R <sub>o</sub> ,<br>кПа |
|------------------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------------------------|------|---------------------------|------------------|----------|-------|-----------|-------------------------|
| Рослинний<br>шар                         | 0.8-0.9<br>(0.85) | 16.5                   | -                      | 0,17 | -              | -              | -              | -              | -    | -                      | -    | -                         | -                | -        | -     | -         | -                       |
| Суглинок<br>лесоподібний<br>Напівтвердий | 2.6-2.8<br>(2.7)  | 17,8                   | 26,9                   | 0,21 | 0,33           | 0,19           | 0,14           | 0,19           | 0,8  | 14,7                   | 0,7  | -                         | 22               | 23,5     | 0,36  | 15        | 219                     |
| Суглинок<br>Твердий                      | 7,0-7,5<br>(7,25) | 17,6                   | 27,0                   | 0,16 | 0,34           | 0,2            | 0,14           | <0             | 0,78 | 15,10                  | 0,55 | 9,55                      | 21               | 26       | 0,35  | 13        | 214                     |
| Суглинок<br>лесоподібний<br>твердий      | 5,2-5,9<br>(5,35) | 18,6                   | 27,1                   | 0,18 | 0,36           | 0,21           | 0,15           | <0             | 0,72 | 15,80                  | 0,68 | 9,94                      | 23               | 29       | 0,35  | 19        | 232                     |

Рівень ґрунтових вод – 10,3м.

Графік випробуванням штампом суглинку наведений на рисунку 3.1

|           |      |                 |        |      |                           |  |  |                                                |      |         |    |     |
|-----------|------|-----------------|--------|------|---------------------------|--|--|------------------------------------------------|------|---------|----|-----|
|           |      |                 |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) |  |  |                                                |      |         |    |     |
|           |      |                 |        |      |                           |  |  |                                                |      |         |    |     |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата | ОСНОВИ ТА<br>ФУНДАМЕНТИ   |  |  | Літ.                                           | Арк. | Акрушів |    |     |
| Розроб.   |      | Кордецький Р.О. |        |      |                           |  |  |                                                |      |         | 54 | 134 |
| Перевір.  |      | Башинський С.І. |        |      |                           |  |  |                                                |      |         |    |     |
|           |      |                 |        |      |                           |  |  |                                                |      |         |    |     |
| Н. Контр. |      | Башинський С.І  |        |      |                           |  |  |                                                |      |         |    |     |
| Затверд.  |      | Башинський С.І  |        |      |                           |  |  |                                                |      |         |    |     |
|           |      |                 |        |      |                           |  |  | ДУ «Житомирська політехніка»<br>Група ПЦБ – Ік |      |         |    |     |

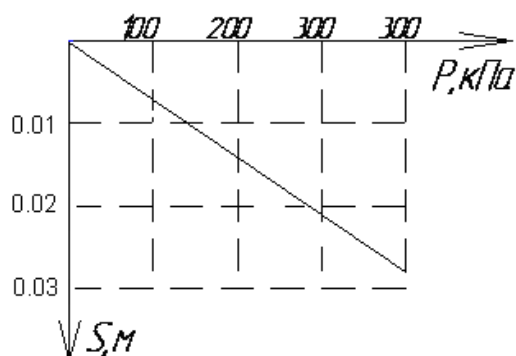


Рис.3.1 - Графік випробування штампом для суглинку твердого.

Усі недостаючі фізико-механічні характеристики ґрунтів обчислюємо за відповідними формулами:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} (1 + \omega) - 1; \quad \gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \omega}; \quad S_r = \frac{\omega \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w}; \quad n = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_s}; \quad I_p = \omega_L - \omega_p$$

$$I_L = \frac{\omega - \omega_p}{\omega_L - \omega_p}; \quad \gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \omega}; \quad \gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}; \quad E = (1 - g^2) \frac{\Delta p \cdot A}{\Delta S \cdot d};$$

## 3.2 Навантаження на фундамент Ф3 по осі Г-13

### 3.2.1 Збір навантажень

Попередньо виділяється вантажна площа, яка в даному випадку визначається наступними контурами: відстань між вісями віконних проїомів вздовж будівлі, що дорівнює 18 м<sup>2</sup>

Таблиця 3.2 - Навантаження від покрівлі

| Вид                 | N <sup>n</sup><br>кН./м <sup>2</sup> | γ <sub>fm</sub> | N<br>кН./м <sup>2</sup> |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 1. Металочерепиця   | 0,15                                 | 1,3             | 0,195                   |
| 2. Обрешітка+крокви | 0,2                                  | 1,3             | 0,26                    |
| 3. Гідрозахист      | 0,05                                 | 1,3             | 0,065                   |
| 4. Суцільний настил | 0,2                                  | 1,3             | 0,26                    |

|        |     |  |      |
|--------|-----|--|------|
| Всього | 0,6 |  | 0,78 |
|--------|-----|--|------|

Таблиця 3.3 - Навантаження від горіщного перекриття

| Вид                                        | N <sup>n</sup><br>кН./м <sup>2</sup> | $\gamma_{fm}$ | N<br>кН./м <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|---------------|-------------------------|
| 1.Стяжка цементна<br>піщаного розчину М100 | 0,96                                 | 1,3           | 1,25                    |
| 2. Утеплювач плити                         | 0,14                                 | 1,3           | 0,182                   |
| 3. Пароізоляція                            | 0,05                                 | 1,3           | 0,065                   |
| 4. З/б панель                              | 3                                    | 1,3           | 3,9                     |
| Всього                                     | 4,15                                 |               | 5,397                   |

Таблиця 3.4 - Навантаження від перекриття

| Вид                           | N <sup>n</sup><br>кН./м <sup>2</sup> | $\gamma_{fm}$ | N<br>кН./м <sup>2</sup> |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------------|-------------------------|
| 1.Керамічна плитка            | 0,1                                  | 1,3           | 0,13                    |
| 2. Цементно-піщаний<br>розчин | 0,6                                  | 1,3           | 0,78                    |
| 3. Цементно-піщана стяжка     | 0,96                                 | 1,3           | 1,25                    |
| 4. Водонепроникна стінка      | 0,05                                 | 1,3           | 0,065                   |
| 5. Мінераловатні плити        | 0,06                                 | 1,3           | 0,078                   |
| 6. З/б панель                 | 3                                    | 1,3           | 3,9                     |
| Всього                        | 4,77                                 |               | 6,2                     |

Таблиця 3.5 - Навантаження від підлоги

| Вид                           | N <sup>n</sup><br>кН./м <sup>2</sup> | $\gamma_{fm}$ | N<br>кН./м <sup>2</sup> |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------------|-------------------------|
| 1.Керамічна плитка            | 0,1                                  | 1,3           | 0,13                    |
| 2. Цементно-піщаний<br>розчин | 0,6                                  | 1,3           | 0,78                    |
| 3. Цементно-піщана стяжка     | 0,96                                 | 1,3           | 1,25                    |
| 4. Водонепроникна стінка      | 0,05                                 | 1,3           | 0,065                   |

|                        |      |     |       |
|------------------------|------|-----|-------|
| 5. Мінераловатні плити | 0,06 | 1,3 | 0,078 |
| Всього                 | 1,77 |     | 2,3   |

1) Визначаємо постійні навантаження

а) навантаження від покриття

$$N_{\text{пок.кр}} = q_{\text{пок}} \cdot A_{\text{кр}} \quad (3.1)$$

$$N_{\text{пок.кр}} = 0,78 \cdot 18 = 14,04 \text{ кН}$$

б) навантаження від перекриття (n=2)

$$N_{\text{пок.кр}} = q_{\text{перекр.кр}} \cdot A_{\text{кр}} \cdot n \quad (3.2)$$

де n – кількість перекриттів

$$N_{\text{перекр.кр}} = 6,2 \cdot 18 \cdot 2 = 223,2 \text{ кН} \quad (3.3)$$

в) навантаження від горіщного перекриття

$$N_{\text{гор.перекр.кр}} = 5,397 \cdot 18 = 97,15 \text{ кН} \quad (3.4)$$

г) навантаження від підлоги

$$N_{\text{підл.кр}} = 2,3 \cdot 18 = 41,4 \text{ кН} \quad (3.5)$$

д) навантаження від зовнішньої стіни ( площа вікон-20% від площі стіни 80% )

$$N_{\text{ст.кр.}} = d_{\text{зов.}} \cdot \gamma_{\text{ст.}} \cdot l_2 \cdot H \cdot 0,8 \quad (3.6)$$

де,  $d_{\text{зов.}}$ -товщина зовнішньої стіни, щодорівнює 510мм;

$\gamma_{\text{ст.}}$ -питома вага матеріалу зовнішньої стіни, 19 кН/м<sup>3</sup>;

$l_2$ -відстань між осями віконних прорізів, 6 м;

$H_{\text{зов.}}$ -висота зовнішньої стіни, 10,88м

$$N_{\text{ст.зов}} = 0,51 \cdot 19 \cdot 6 \cdot 10,88 = 520,8 \text{ кН} \quad (3.7)$$

е) вага фундаментної балки

$$N_{\text{ф.б.кр}} = N_{\text{ф.б}} = 14,2 \text{ кН} \quad (3.8)$$

є) вага засклення

$$N_{\text{скл.кр.}} = q_{\text{скл.}} \cdot l_2 \cdot H_{\text{зов.}} \cdot 0,2 \quad (3.9)$$

де,  $q_{\text{скл.}}$ -вага квадратного метра віконного скла, кН/м<sup>2</sup>;

$$N_{\text{скл.кр.}} = 0,3 \cdot 6 \cdot 10,88 \cdot 0,2 = 3,92 \text{ кН} \quad (3.10)$$

ж) вага ригеля

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 57   |

$$N_{p.kp} = N_{p.kp} / 2 = 15 / 2 = 7,5 \text{ кН} \cdot 3 = 22,5 \text{ кН} \quad (3.11)$$

з) визначимо момент від ваги зовнішньої стіни, заскленні і фундаментної балки:

$$M_{ст.кр} = (N_{ст.кр} + N_{ост.кр} + N_{ф.б}) \cdot (d_{ст} + d_{к}) / 2 \quad (3.12)$$

$$M_{ст.кр} = (520,8 + 3,92 + 14,2) \cdot (0,42 + 0,12) / 2 = 145,5 \text{ кН}$$

к) визначаємо вагу колони:

$$N_{к.кр} = A_{к.кр} \cdot H_{к.кр} \cdot \gamma_{зб} \quad (3.13)$$

де  $A_{к.кр}$  – площа перерізу колони,

$H_{к.кр}$  – висота колон

$\gamma_{зб}$  – питома вага залізобетону (25 кН/м<sup>2</sup>)

$$N_{к.кр} = 0,12 \cdot 10,88 \cdot 25 = 32,64 \text{ кН}$$

### 3.2.2 Визначення тимчасових навантажень

а) вага перегородок

$$N_{п-к} = q_{п-к} \cdot A_{кр} \cdot n \quad (3.14)$$

де,  $q_{п-к}$ -вага перегородок, приведена до одного квадратного метра площі, яка приймається згідно норм проектування рівною 1,9 кН/м<sup>2</sup>.

$$N_{п-к} = 1,9 \cdot 18 \cdot 2 = 68,4 \text{ кН}$$

б) снігове навантаження

$$N_{сн.кр} = S_0 \cdot A_{зov} \quad (3.15)$$

де,  $S_0$ -вага снігового покриву на 1 м<sup>2</sup> горизонтальної поверхні землі, яка приймається згідно з вказівками (п.5.2) [ ]

$$N_{сн.зov} = 1,46 \cdot 18 = 26,28 \text{ кН}$$

в.) навантаження від вітру ( рис. 3.2)

$$Q_B = \omega_0 \cdot k_1 \cdot c \cdot A_{в1} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_p \quad (3.16)$$

де,  $\omega_0$ -нормативне значення тиску вітру, яке приймається для заданого району і становить для м.Житомир 30 кПа

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 58   |

$k_1, k_2, k_3$ -коефіцієнти, що враховують зміну тиску вітру в залежності від висоти над поверхнею землі і типу місцевості (п.5.6) [ ];

$s$ -аеродинамічний коефіцієнт, який приймається згідно вказівок (п.6.6)[9];

$A_{B1}, A_{B2}, A_{B3}$ -вертикальні вантажні площі.

$$A_{B1}=5 \cdot 3=15 \text{ м}^2; A_{B2}=5 \cdot 3=15 \text{ м}^2; A_{B3}=4,07 \cdot 3=12,21 \text{ м}^2.$$

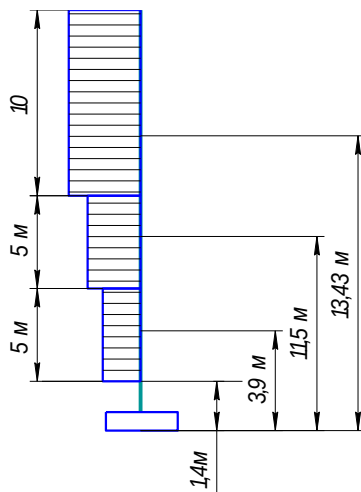


Рисунок 3.2 – схема вітрового навантаження на фундамент Ф3

$$Q_{B1}=0,46 \cdot 0,6 \cdot 0,8 \cdot 15 \cdot 5=16,56 \text{ кН}$$

$$Q_{B2}=0,46 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 15 \cdot (10-5)=27,6 \text{ кН}$$

$$Q_{B3}=0,46 \cdot 1,16 \cdot 0,8 \cdot 12,21 \cdot 4,07=21,2 \text{ кН}$$

- визначимо момент від кожної складової навантаження:

$$M_B=Q_B \cdot h_1 \quad (3.17)$$

де,  $h_1, h_2, h_3$ -плечі сил  $Q_{B1}, Q_{B2}, Q_{B3}$

$$h_1=5/2+d=2,5+1,4=3,9 \text{ м}; \quad (3.18)$$

$$M_{B1}=16,56 \cdot 3,9=65 \text{ кНм};$$

$$h_2=5+((10-5)/2)+1,4=11,5 \text{ м};$$

$$M_{B2}=27,6 \cdot 11,5=317 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$h_3=10+(4,07/2)+1,4=13,43 \text{ м};$$

$$M_{B3}=21,2 \cdot 13,43=285 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

- знайдемо сумарний момент від навантаження вітром

$$M_B=M_{B1}+ M_{B2}+ M_{B3}=65+317+285=667 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.19)$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 59   |

- визначимо вертикальне навантаження на фундаменти від вітру

$$N_B = M_B / 2 \cdot l \quad (3.20)$$

де,  $l$ -проліт будівлі

$$N_B = 667 / 24 = 28 \text{ кН}$$

- визначаємо горизонтальну силу від вітрового навантаження яке діє на фундамент

$$H_{в.кр} = \frac{M_{\epsilon}}{H + d} \quad (3.21)$$

Де  $d$  – глибина закладання фундаменту;

$$H_{в.кр} = \frac{667}{13,04 + 1,4} = 76,2 \text{ кН}$$

г) тимчасове корисне навантаження на перекриття:

$$N_{\text{тим. пер.кр.}} = q \cdot A_{\text{кр.}} \cdot n \cdot \psi_n \quad (3.22)$$

де  $q$  - нормативне рівномірно розташоване навантаження на перекриття, кН/м<sup>2</sup>, яке приймається згідно завдання;

$\psi_n$ -коефіцієнт зниження навантаження, який знаходиться за формулою

$$\psi_n = 0,4 + (\psi_{A1} - 0,4) / \sqrt{n} \quad (3.23)$$

$$\psi_{A1} = 0,4 + (0,6 / \sqrt{A/A_1}) = 0,4 + (0,6 / \sqrt{18/9}) = 0,83;$$

$$\psi_n = 0,4 + (0,83 - 0,4) / \sqrt{2} = 0,71;$$

$$N_{\text{тим. пер.кр.}} = 2 \cdot 18 \cdot 2 \cdot 0,71 = 51,1 \text{ кН}$$

### 3.2.3 Визначення моментів сил, які діють на консолі колон

Від постійних навантажень:

$$M_{e.к.кр} = (N_{\text{пер.кр.}} + N_{\text{р.кр.}})(h_k + l_{\text{конс}}) / 2 \text{ кНм} \quad (3.24)$$

$$M_{e.к.кр} = (171,7 + 22,5)(0,4 + 0,25) / 2 = 63,1 \text{ кНм}$$

$$M_{т.к.кр} = (223,2 + 22,5)(0,4 + 0,25) / 2 = 79,8 \text{ кНм}$$

Від тимчасових навантажень:

$$M_{к.кр}^{\text{тимч}} = (N_{п-к.кр} + N_{\text{пер.кр.}}^{\text{тимч}})(h_k + l_{\text{конс}}) / 2 \text{ кНм} \quad (3.25)$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 60   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

$$M_{к.кр}^{тимч} = (68,4 + 51,1)(0,4 + 0,25) / 2 = 38,8 кНм$$

Таблиця 3.6-навантаження на фундамент Ф - 2 в осі 3

| №<br>п/п                    | Вид навантаження                                                   | Оди-<br>ниця<br>вим. | Нормативне знач.<br>навант. від<br>зовнішньої. стіни | γ <sub>f</sub> | Розрахункове знач.<br>навант. від<br>зовнішньої. стіни |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------|
| ПОСТІЙНІ ВЕРТИКАЛЬНІ        |                                                                    |                      |                                                      |                |                                                        |
| 1                           | Вага покриття                                                      | кН                   | 10,8                                                 | 1,3            | 14,04                                                  |
| 2                           | Вага перекриття                                                    | кН                   | 171,7                                                | 1,3            | 223,2                                                  |
| 3                           | Вага горищного перекриття                                          | кН                   | 74,7                                                 | 1,3            | 97,15                                                  |
| 4                           | Вага стіни                                                         | кН                   | 520,8                                                | 1,2            | 624,96                                                 |
| 5                           | Вага засклення                                                     | кН                   | 3,92                                                 | 1,2            | 4,7                                                    |
| 6                           | Вага фундаментної балки                                            | кН                   | 14,2                                                 | 1,1            | 15,62                                                  |
| 7                           | Вага ригеля                                                        | кН                   | 22,5                                                 | 1,1            | 24,7                                                   |
| 8                           | Вага колони                                                        | кН                   | 32,64                                                | 1,1            | 35,9                                                   |
| ТИМЧАСОВІ ВЕРТИКАЛЬНІ       |                                                                    |                      |                                                      |                |                                                        |
| 1                           | Вага перегородок                                                   | кН                   | 68,4                                                 | 1,2            | 82,1                                                   |
| 2                           | Вага снігу                                                         | кН                   | 26,28                                                | 1,4            | 36,8                                                   |
| 3                           | Корисне навантаження                                               | кН                   | 51,1                                                 | 1,2            | 62,32                                                  |
| ПОСТІЙНІ ВИГИНАЮЧІ МОМЕНТИ  |                                                                    |                      |                                                      |                |                                                        |
| 1                           | Момент від зовнішньої<br>стіни, засклення та<br>фундаментної балки | кН·м                 | 145,5                                                | 1,2            | 174,6                                                  |
| 2                           | Момент сил діючих на<br>консолі колон                              | кН. м                | 63,1                                                 | 1,3            | 79,8                                                   |
| ТИМЧАСОВІ ВИГИНАЮЧІ МОМЕНТИ |                                                                    |                      |                                                      |                |                                                        |
| 1                           | Момент від вітрового<br>навантаження                               | кН. м                | 667                                                  | 1,4            | 667                                                    |
| 2                           | Момент сил діючих на<br>консолі                                    | кН. м                | 38,8                                                 | 1,3            | 50,4                                                   |

$$\sum N_H = 985.7 \text{ (кН)}$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 61   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

$$\Sigma N_{\text{розр}} = 1206,5 \text{ (кН)}$$

При розрахунку фундаментів визначають найбільші навантаження.

Для цього складають декілька схем, на які наносять всі можливі варіанти та вибирають найбільш невдалий варіант навантаження. Всі дані нормативних значень навантажень, які діють на фундамент зведені в табл.3.7

Таблиця 3.7- Навантаження на фундаменти

| Ділянка | N <sup>n</sup> | N       | M <sub>x</sub> <sup>n</sup> | M <sub>x</sub> |
|---------|----------------|---------|-----------------------------|----------------|
| Ряд Г   | 985,78         | 1206,56 | 86,27                       | 124,1          |

### 3.3 Розрахунок фундаментів мілкового закладання

#### 3.3.1 Вибір глибини закладання фундаменту

В багатьох випадках чим вище закладена підшва фундаменту, тим менша вартість робіт по влаштуванню фундаментів. Тому фундаменти краще закладати на меншу глибину.

Визначаємо глибину закладання стовпчастого фундаменту під колону (вісь Г):

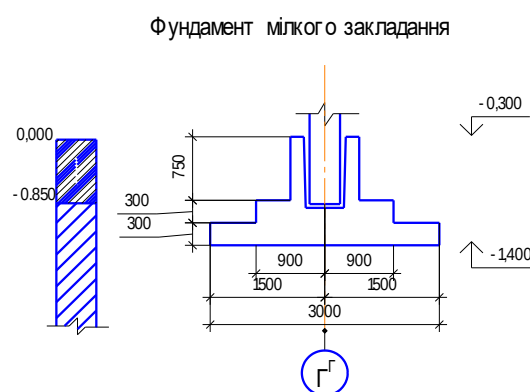


Рисунок 3.3 - Визначення глибини закладання фундаменту по осі «Г»

Передумови вибору глибини закладання фундаменту:

- будівля не має підвалу
- сезонний шар промерзання ґрунту для м. Житомир складає 0,8м.

- по інженерно-геологічним умовам видно, що фундамент необхідно заглибити в суглинок лесоподібний.
- по конструктивним вимогам для збірної залізобетонної колони висота фундаменту приймається не менше 1050мм. З урахуванням геологічних умов глибина закладання – 1,40м.
- відмітка рівня ґрунтових вод нижче відмітки підосви фундаменту, отже, рівень ґрунтових вод не впливає на глибину закладення фундаменту.
- висота фундаменти під залізобетонну колону становить 1,35м

### 3.3.2 Підбір розмірів підосви фундаменту по осі Г:

Вихідні дані

Вісь Г:

$$c=23,5\text{кПа}$$

$$\varphi=22^\circ$$

$$N^n=985,7\text{кПа}$$

$$M_x^n=86,27\text{кН}\cdot\text{м}$$

$$M_y^n=0$$

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2}{d} = \frac{16.5 \cdot 0.85 + 17.8 \cdot 0.55}{1.4} = 17.0 \text{ кН./м}^3 \quad (3.26)$$

$$\gamma_{II} = 17.8 \text{ кН/м}^3$$

$$d_I=1,4\text{м}$$

$$d_g=0$$

$$k=1,1$$

$$\gamma_{c1} = 1.25$$

$$\gamma_{c2} = 1$$

$$l/b=3,0/1,8=1,6$$

1-стовпчастий фундамент

3-показн. ступеня відповідальності

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 63   |

0,9м - початкова ширина фундаменту

Результати підбору розмірів підшови фундаменту за допомогою ЕОМ приведені в додатку А. Згідно результатів розрахунку і кратності сторін фундаменту Ф3 приймаємо фундамент розмірами 3м x1,5 м

### 3.4 Визначення осадки фундаменту Ф-3 по осі Г

Оскільки під підшовою фундаменту мілкого закладання в межах стискаємої товщі відсутній шар ґрунту з  $E > 100 \text{ МПа}$  і ширина підшови фундаменту  $b = 1,8 \text{ м} < 10 \text{ м}$ , то в якості методу розрахунку осадок використовуємо метод пошарового підсумовування.

Осадку розраховують цим методом в такій послідовності:

1) Товщину ґрунтового масива, починаючи від підшови фундаменту, розбивають на шари товщиною не більше  $h_i = 0,2b = 0,2 \cdot 1,8 = 0,36 \text{ м}$ ,

2) Визначаємо додатковий тиск під підшовою фундаменту

$$p_0 = p - \sigma_{zg,0} \quad (3.21)$$

де  $p$ -середній тиск під підшовою фундаменту,

$\sigma_{zg,0}$ - вертикальне напруження від власної ваги ґрунту на рівні підшови фундаменту.

$$P = \frac{N}{A} + \gamma_{mi} d = \frac{985.7}{5.4} + 20 \cdot 1.4 = 210 \text{ кПа} \quad (3.22)$$

$$\sigma_{zg,0} = 16,5 \cdot 0,85 + 17,8(1,4 - 0,85) = 23,815 \text{ кПа}$$

$$p_0 = 210 - 23,815 = 186,18 \text{ кПа}$$

3) Будують епюру додаткових вертикальних напруг по глибині основи  $\sigma_{zpi}$ . Ординати епюри визначаються по границях шарів ґрунту, на які розбита стиснута товща, по формулі:

$$\sigma_{zpi} = \alpha p_0, \quad (3.23)$$

де  $\alpha$ -коефіцієнт затухання поглибини, який приймається в залежності від коефіцієнтів  $\zeta = 2Z_i/b$ ;  $\eta = l/b = 3,0/1,8 = 1,6$ ;

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 64   |

4) Будують епюри вертикальних напруг від власної ваги ґрунта основи  $\sigma_{zgi}$ .

$$\sigma_{zgi} = \gamma' d_i + \sum \gamma_j h_j \quad (3.24)$$

де  $\gamma_j$  та  $h_j$  -питома вага та товщина шарів ґрунта, які лежать в границях глибини  $Z_i$

5) Визначають положення границі стиснутої товщі основи. Вона приймається на глибині  $Z_l = H_c$ , де виконується умова

$$\sigma_{zpi} \leq 0,2 \sigma_{zgi}, \quad (3.25)$$

6) Визначають осадку кожного з шарів, на які розбита товща ґрунтового масиву в границях глибини  $H_c$ . Осадка  $i$ -го шару:

$$S_i = \beta \sigma_{zp, \text{серед.}} h_i / E_i, \quad (3.26)$$

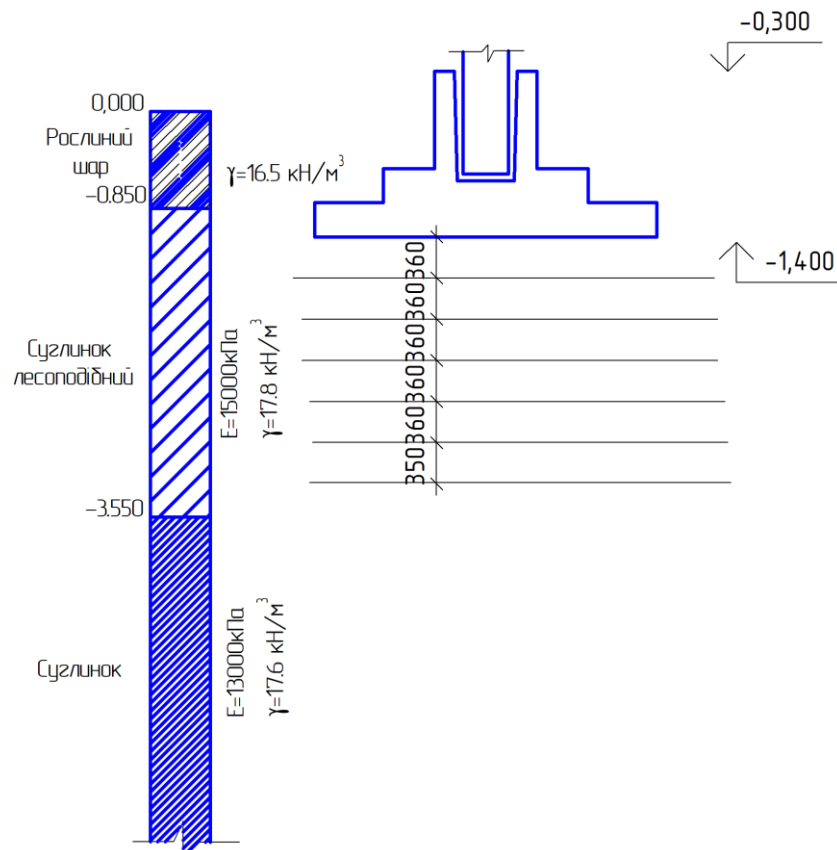
де  $\beta$ -безрозмірний коефіцієнт, рівний 0,8;

7) Визначаємо повну осадку основи сумуванням осадок окремих шарів:

$$S = \sum S_i, \quad (3.27)$$

8) Фактичну осадку основи зрівнюємо з гранично допустимою  $S_u$ .

Осадка фундаменту мілкового закладання Ф-3



|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 65   |

Рис.3.4 Визначення осадок методом пошарового підсумовування.

### 3.4.1 Визначення осадки фундаменту за допомогою ЕОМ

Вихідні дані для розрахунку осадки фундаменту мілкового закладання:

1- прямокутний стовпчастий;

$$l=3,0\text{м};$$

$$b=1,8\text{м};$$

$$p_0=186,18 \text{ кН/м}^2;$$

$$\sigma_{zg}=23,815 \text{ кН/ м}^2;$$

$$d=1,4\text{м};$$

$$S_u=12\text{см};$$

1- метод пошарового підсумовування;

кількість шарів нижче подошви з різним  $E$  – 2

$$h_1=2,7 \text{ м};$$

$$\gamma=17,8 \text{ кН/ м}^3;$$

$$E=15000 \text{ кПа};$$

$$\nu=0,36;$$

2-глинистий ґрунт;

$$h_2=7,25 \text{ м};$$

$$\gamma=17,6 \text{ кН/ м}^3;$$

$$E=13000 \text{ кПа};$$

$$\nu=0,35;$$

1-глинистий ґрунт;

### 3.5 Розрахунок міцності тіла фундамент Ф3 по осі «Г»

#### 3.5.1 Розрахунок фундаменту мілкового закладання на продавливання

Розрахункове навантаження ( $\gamma_f = 1,15$ ):  $N = 1206 \text{ кН};$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 66   |

$$M_x = 124 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

- бетон класу С 12/15:  $R_{bt} = 0,75 \text{ МПа}$ ;
- арматура класу А400С:  $R_s = 365 \text{ МПа}$ ;
- глибина закладання фундаменту  $d = 1,4 \text{ м}$ ;
- висота фундаменту  $H_f = 1,35 \text{ м}$ ;
- розміри підосви фундаменту  $l = 3,0 \text{ м}$  і  $b = 1,8 \text{ м}$ ;
- розміри підколонника в плані  $h_c = 0,9 \text{ м}$  і  $b_c = 0,8 \text{ м}$ ;
- висота уступів плитної частини  $h_1 = h_2 = 300 \text{ мм}$ ;
- товщина захисного шару  $50 \text{ мм}$ .

При старанному спряженні фундаменту розрахунок виконують, якщо виконуються такі умови

$$h_b \geq H + 0,5(l_{cf} - h_c) \quad (3.28)$$

$$h_b \geq H + 0,5(b_{cf} - h_c) \quad (3.29)$$

Отже,  $0,8 \leq 0,9 + 0,5(0,9 - 0,4) = 1,15 \text{ м}$  - не виконується.  
 $0,8 \leq 0,9 + 0,5(0,8 - 0,3) = 1,15 \text{ м}$

Тоді фундамент розраховують на продавлювання

$$N \leq \frac{bl}{A_{f0}} R_{bt} b_m h_{ob}, \quad (3.30)$$

Де  $N$ -розрахункове навантаження на обрізі фундаменту:

$$A_{f0} = 0,5(l - h_h - 2h_{ob}) - 0,25(b - b_n - 2h_{ob})^2 = \quad (3.31)$$

$$= 0,5(3 - 0,5 - 2 \cdot 0,7) - 0,25(1,8 - 0,4 - 2 \cdot 0,7)^2 = 1,15 \text{ м}^2$$

$$b_m = b_h + h_{ob} = 0,4 + 0,7 = 1,7 \text{ м} \quad (3.32)$$

Крім того для даного типу фундаменту виконують розрахунок на розколення

$$N \leq 0,975(1 + \frac{b_c}{h_c}) A_{fl} R_{bt} \text{ при } \frac{b_c}{h_c} \leq \frac{A_{fb}}{A_{fl}} \quad (3.33)$$

$$N \leq 0,975(1 + \frac{b_c}{h_c}) A_{fb} R_{bt} \text{ при } \frac{b_c}{h_c} \geq \frac{A_{fb}}{A_{fl}} \quad (3.34)$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 67   |

$$A_{fb} = 1.7 m^2 A_{fl} = 2.19 m^2$$

$$0.8 / 0.9 = 0.88 \geq \frac{1.7}{2.19} = 0.7$$

Отже,  $N \leq 0.975(1 + \frac{0.8}{0.9}) 1.7 \cdot 750 = 2348 \text{ кН} \geq 1206 \text{ кН}$  - умова виконується.

### 3.5.2 Підбір площі арматури

Знайдемо площу перерізу арматури вздовж довгої сторони ( $l=3\text{м}$ ).  
Визначимо реактивний тиск ґрунту в розрахункових перерізах А-А і Б-Б (рис. 13).

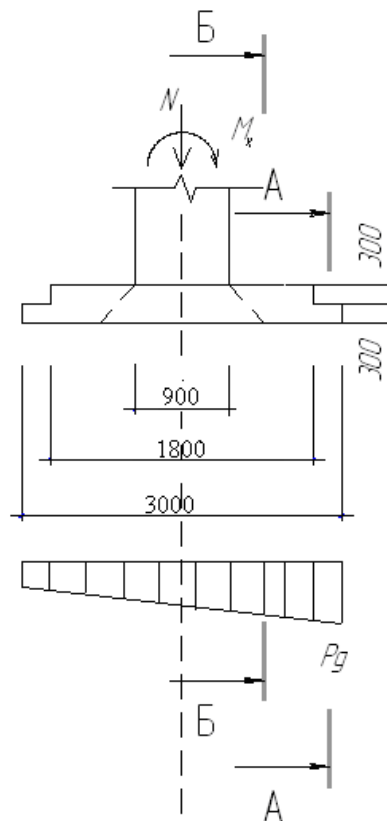


Рисунок 3.5- До визначення площі перерізу арматури підосви  
фундаменту по більшій стороні

Обчислюємо значення тисків в розрахункових перерізах:

$$P_{\max, x} = \frac{1206}{5.4} + \frac{124}{2.7} = 269.26 \text{ кН} \quad (3.35)$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 68   |

$$P_{сер} = \frac{1206}{3.0 \cdot 1.8} = 223 \text{ кН} \quad (3.36)$$

$$P_{1-1} = 223 + \frac{124}{2.7} \cdot \frac{1.8}{3.0} = 250 \text{ кН} \quad (3.37)$$

$$P_{2-2} = 223 + \frac{124}{2.7} \cdot \frac{0.9}{3.0} = 236,7 \text{ кН} \quad (3.38)$$

Згинаючі моменти, що діють в перерізах 1-1, 2-2:

$$\begin{aligned} M_{1-1} &= \frac{1}{24} (l - l_1)^2 (2P_0 + P_{1-1}) = \\ &= \frac{1}{24} (3.0 - 1.8)^2 (2 \cdot 269,26 + 250) = 47,3 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned} \quad (3.39)$$

$$\begin{aligned} M_{2-2} &= \frac{1}{24} (l - l_c)^2 (2P_0 + P_{3-3}) = \\ &= \frac{1}{24} (3.0 - 0.9)^2 (2 \cdot 269,26 + 236,7) = 142,45 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned} \quad (3.40)$$

Площа перерізу робочої арматури вздовж довгої сторони:

$$A_s^1 = \frac{47,3}{0.9 \cdot 0.25 \cdot 365000} = 0.000326 \text{ см}^2 \quad (3.41)$$

$$A_s^2 = \frac{142,45}{0.9 \cdot 0.75 \cdot 365000} = 0.000578 \text{ см}^2$$

Приймаємо на один метр довжини фундаменту 6Ø12 A240С ( $A_s = 6,79 \text{ см}^2$ ). Стержні встановлюємо з кроком 150мм.

Площу перерізу вздовж меншої сторони приймаємо на один метр довжини фундаменту 5Ø10 A400С ( $A_s = 3,93 \text{ см}^2$ ). Стержні встановлюємо з кроком 200мм.

Конструюємо сітку С1 (рисунок 3.6).

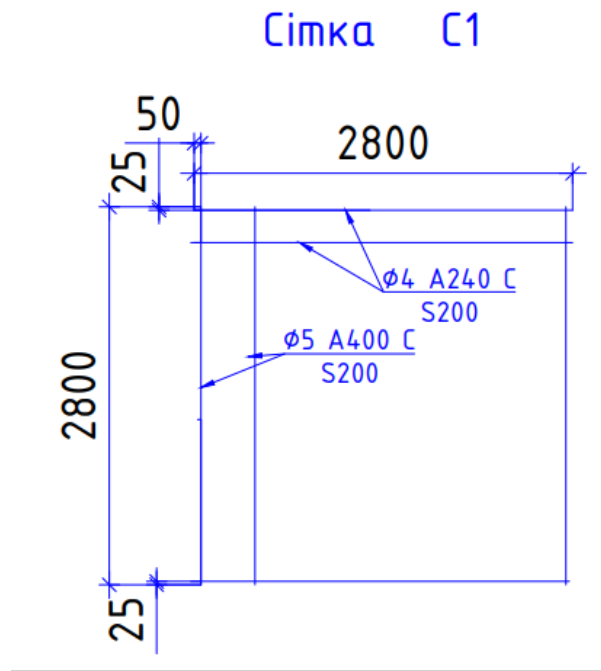


Рис 3.6- Схема сітки С1

Підколонник армується :

$$A_s = \mu \cdot A_{\text{підк.}} = 0,0005 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,000405 \text{ м}^2 = 4,05 \text{ см}^2 \quad (3.42)$$

Приймаємо 4 Ø12 A240C ( $A_s = 4,52 \text{ см}^2$ ).

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.03 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 70   |

## РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

### 4.1 Технологічна карта на монтаж конструкцій

#### 4.1.1 Вихідні дані і область застосування

Технологічна карта розроблена на монтаж збірних залізобетонних конструкцій при зведенні надземної частини корпусу центру соціально-культурного обслуговування населення в м. Житомир. Вихідними даними є креслення та пояснювальна записка архітектурно-будівельної частини даного проекту.

#### 4.1.2 Визначення номенклатури робіт

Процес монтажних робіт складається із:

встановлення колон;

- заробки стиків колон;
- встановлення елементів сходів;
- влаштування ригелів;
- встановлення плит покриття і перекриття;
- заливки швів плит перекриття та покриття;
- зварювання монтажних стиків.

#### 4.1.3 Визначення об'ємів робіт

Згідно з виданим завданням та використовуючи довідкову літературу, місцеві каталоги типових конструкцій, визначаємо марки монтажних елементів, їх габаритні розміри, масу та кількість.

Всі дані заносимо у відомість об'ємів робіт, яка виконується у табличній формі (таблиця 4.1).

|           |      |                 |        |      |                                                    |                                                |      |         |
|-----------|------|-----------------|--------|------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|------|---------|
|           |      |                 |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ)                          |                                                |      |         |
|           |      |                 |        |      | <b>ТЕХНОЛОГІЯ<br/>БУДІВЕЛЬНОГО<br/>ВИРОБНИЦТВА</b> | Літ.                                           | Арк. | Акрушів |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |                                                    |                                                |      |         |
| Розроб.   |      | Кордецький Р.О. |        |      |                                                    |                                                |      |         |
| Перевір.  |      | Башинський С.І. |        |      |                                                    |                                                |      |         |
|           |      |                 |        |      |                                                    |                                                |      |         |
| Н. Контр. |      | Башинський С.І  |        |      |                                                    |                                                |      |         |
| Затверд.  |      | Башинський С.І  |        |      |                                                    |                                                |      |         |
|           |      |                 |        |      |                                                    | ДУ «Житомирська політехніка»<br>Група ПЦБ – 1к |      |         |

Таблиця 4.1 – Відомість об'ємів робіт

| Назва<br>конструкції | Марка<br>конструкції | Маса<br>однієї<br>кон-ції | Кількість<br>конст-рукцій | Загаль-<br>на вага | Примі-тки |
|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|-----------|
| Колона               | 1К84-5М4-1           | 4100                      | 32                        | 131,2              |           |
| Колона               | 1К84-5М4-2           | 4300                      | 32                        | 137,6              |           |
| Колона               | 1К84-5М4-3           | 4500                      | 32                        | 144                |           |
| Ригель               | Р-1-90-56            | 4600                      | 22                        | 10,2               |           |
| Плита<br>перекрыття  | ПК-58-15             | 1900                      | 40                        | 76                 |           |
| Плита<br>перекрыття  | ПК-58-12             | 1200                      | 40                        | 48                 |           |
| Плита<br>перекрыття  | ПК-58-15-1           | 1500                      | 11                        | 16,5               |           |
| Стакан               | СБ7Б-1               | 320                       | 32                        | 10,2               |           |
| Сходовая<br>площадка | СПФ 28.11-5          | 1100                      | 4                         | 4,4                |           |
| Сходовий марш        | СМ 28.11 П           | 1200                      | 4                         | 4,8                |           |

#### 4.1.4 Вибір методів і технології виробництва робіт

Зведення надземної частини починати тільки після закінчення всіх робіт нульового циклу та влаштування горизонтальної гідроізоляції.

Монтуєма споруда – трьохповерховий корпус центру соціально-культурного обслуговування населення в м.Житомир. Будівництво даного об'єкта здійснюється за допомогою самохідного крану.

Монтаж залізобетонних конструкцій даної споруди є комплексним процесом, який складається з простих процесів та операцій. Враховуючи прийняту послідовність монтажу конструкцій будівлі, приймаємо

комбінований метод монтажу. Комплексний процес характеризується тим, що кран в одній зоні встановлює всі конструкції в радіусі дії стріли.

Він відрізняється тим, що частина конструкцій монтується роздільно, тобто за кожний прохід кран встановлює конструкції визначеного типу. Друга частина конструкцій монтується комплексно – кран в одній зоні встановлює всі конструкції у радіусі дії стріли. Цей спосіб забезпечує більш швидку готовність окремих ділянок будівлі за рахунок організації безперервного процесу монтажу.

Для кращої організації монтажу та суміщення його з іншими роботами, виходячи з умов рівності об'ємів монтажних робіт, будівлю умовно розбиваємо на окремі монтажні ділянки. У нашому випадку монтаж виконуємо по захватках, послідовно, з попередньою розкладкою конструкцій у зоні монтажу (з при об'єктного складу).

#### **4.1.5 Вибір комплектів машин і механізмів за техніко-економічним порівнянням**

Монтаж залізобетонних конструкцій – це комплексний процес, який складається із простих процесів та операцій стропування, підйому і установки конструкцій в проектне положення, вивірки і тимчасового закріплення, зварки, замонолічування стиків.

Основною машиною, яка визначає загальну продуктивність і тривалість робіт по зведенню будівель є монтажний кран.

Основними даними для вибору типу монтажних кранів є конфігурація і розміри будівлі, габарити, ступінь укрупнення, маса та розташування елементів, які монтуються, об'єм і задані строки виконання монтажних робіт, умови виконання робіт.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 73   |

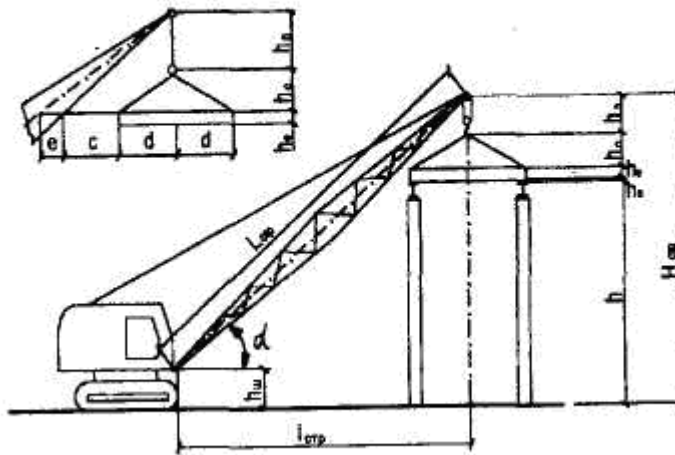


Рисунок 4.1 – Схема визначення необхідних параметрів стрілового самохідного крана.

Монтажні крани вибирають у залежності від їх вантажопідйомності, вильоту стріли і висоти піднімання гака крана.

Вантажопідйомність крана при визначенні вильоту стріли, повинна відповідати масі найбільш важких збірних елементів і вантажо-захватних пристроїв.

Виліт стріли крана визначається у залежності від конфігурації і розмірів будівлі з урахуванням розміщення елементів, які монтуються, і монтажу їх у проектному положенні. При цьому необхідно врахувати розміри зони складування збірних елементів та ширину шляхів подачі елементів під монтаж.

Висота піднімання гака крана над рівнем стоянки крана визначається положенням змонтованих елементів і їх розмірами по висоті, з урахуванням розмірів захватних засобів а також з урахуванням запасу висоти із умови безпеки монтажу.

При виборі слід вибирати такі моделі, котрі відповідають вимогам монтажного процесу, мають найменші посадочні швидкості і само монтуються на будівельному майданчику.

Вирішальний вплив на вибір монтажного крана має маса конструкцій з пристосуваннями (стропи, траверсами, захватами), що в процесі монтажу піднімаються разом.

Монтажна маса конструкції підраховується за формулою:

$$Q_m = Q_k + \sum q \quad (4.1)$$

де  $Q_k$  – маса конструкції, т;

$\sum q$  – сумарна маса монтажного оснащення, т.

Таблиця 4.2 – Монтажні характеристики і призначення такелажного оснащення

| Найменування оснащення              | Характеристика оснащення |                  |                    | Використовується для монтажу                                 |
|-------------------------------------|--------------------------|------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                     | Ван-тажно-підйомність, т | Монтажна маса, т | Монтажна висота, м |                                                              |
| Строп шестигілковий                 | 6,3                      | 0,14             | 5,5                | Панелей перекриття, стін, сходових маршів та інших елементів |
| Строп чотирьохгілко-вий             | 5                        | 0,04             | 2,7                | Плит перекриття дов-жиною 6 м                                |
| Рознімний захват                    | 2                        | 0,03             | 0,6                | Колон 300х400 мм без консолей                                |
| Траверса                            | 8                        | 0,14             | 0,5                | Колон                                                        |
| Траверса                            | 18                       | 0,46             | 2                  | Колон                                                        |
| Строп з напівавтома-тичним захватом | 3                        | 0,01             | 1,5                | Рігелей і балок пе-рекриття                                  |

Корпус:

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 75   |

Колона:  $Q_k = 4,5 + 0,14 = 4,64 \text{ т}$

Панелі перекриття:  $Q_{\text{п}} = 1,9 + 0,14 = 2,04 \text{ т}$

Ригель:  $Q_p = 4,6 + 0,01 = 4,61 \text{ т}$

Основними параметрами монтажних кранів є: вантажопідйомність на повному вильоті стріли і висота піднімання гака крана.

Висота піднімання гака крана для стрілових кранів визначається за формулою:

$$H_m = h + h_z + h_e + h_{\text{стр}} + h_{\text{п}} \quad (4.2)$$

де:

$h$  – перевищення опори елемента, який монтується, над рівнем стоянки крана, м;

$h_z$  – необхідна відстань для заведення елемента над опорою, приймається рівною 0,5 м;

$h_e$  – висота елемента, який монтується, м;

$h_c$  – висота вантажозахватного пристрою, м;

$h_{\text{п}}$  – висота поліспасти, м.

Розраховуємо ці характеристики при монтажі колони, ригеля та панелі покриття, і при монтажі конструкцій антресолі:

$$H_k = 8,5 + 0,5 + 1,2 + 6,5 + 1,5 = 18,2 \text{ м.}$$

$$H_{\text{п}} = 7,18 + 0,5 + 0,3 + 4,5 + 1,5 = 13,98 \text{ м}$$

$$H_p = 6,88 + 0,5 + 1 + 5,5 + 2 = 15,88 \text{ м}$$

Для самохідних стрілових кранів мінімальний виліт стріли визначається за формулою:

$$l_{\text{ст}} = \frac{(c + d + e)(H_m - h_{\text{ш}})}{h_{\text{п}} + h_c} \quad (4.3)$$

Мінімальна довжина стріли:

$$L_{\text{ст}} = \sqrt{l_{\text{ст}}^2 + (H_m - h_{\text{ш}})^2} \quad (4.4)$$

де:

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 76   |

$h_{\Pi}$  – висота поліспасти або мінімальна відстань від гака до головки стріли, що приймаємо відповідно 2, 4.5 та 5.5 м.;

$c$  – мінімальна відстань від конструкції стріли до елемента який монтується, 1,5м.;

$d$  – 1,5 м.;

$e$  – половина товщини конструкції стріли на рівні можливих дотиків із елементом, що підіймається, або раніш змонтованими конструкціями( для попередніх розрахунків цю величину можна прийняти рівною 0.5-1м.);

$h_{\Pi} - 2\text{м.}$

Мінімальний виліт стріли:

$$l_{\text{ст.к}} = \frac{(0,5 + 1,5 + 6)(18,2 - 2)}{2 + 6,5} = 15,3 \text{ м} \quad (4.5)$$

$$l_{\text{ст.п}} = \frac{(0,5 + 1,5 + 6) \cdot (13,98 - 2)}{4,5 + 2} = 14,7 \text{ м} \quad (4.6)$$

$$l_{\text{ст.р}} = \frac{(0,5 + 1,5 + 3) \cdot (15,88 - 2)}{5,5 + 2} = 9,25 \text{ м} \quad (4.7)$$

Мінімальна довжина стріли:

$$L_{\text{ст}} = \sqrt{15,3^2 + (18,2 - 1,5)^2} = 22,6 \text{ м} \quad (4.8)$$

В нашому випадку за один прохід кран монтує балки і плити покриття одночасно, тобто застосовується комбінований метод монтажу. Тому плити покриття монтуються за допомогою гуська, довжина якого підбирається із умов:

$$D = \frac{B/2}{\cos(\alpha - \beta)} \quad (4.9)$$

де:

$B$  – габарити плити, яка монтується, м.;

$\alpha$  – найбільший кут піднімання стріли ( $\alpha = 75-77^\circ$ );

$\beta$  – кут між осями основної стріли і гуська,  $25-30^\circ$ .

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 77   |

$$D = \frac{B/2}{\cos(\alpha-\beta)} = \frac{6/2}{\cos(75-25)} = 4,6\text{м} \quad (4.10)$$

На основі отриманих даних приймаємо для економічного порівняння а автомобільний кран марки KRUPP КИК -4055 ;

Автомобільний кран KRUPP КИК -4055:

- максимальна вантажопідйомність при мінімальному вильоті стріли – 13,8 т
- максимальна вантажопідйомність при максимальному вильоті стріли – 2,5 т

#### 4.1.6 Калькуляція працевитрат та заробітної плати

У калькуляції визначенні працевтрати та заробітна плата робітників на виконання робіт по кожному процесу а також по всьому комплексу робіт по зведенню проектуємої будівлі.

При складанні калькуляції працевтрат та заробітної плати враховувалися всі працевтрати, витрати машино-змін, заробітна плата не тільки на основні процеси (монтаж, цегляну кладку, влаштування покрівлі), але й на допоміжні процеси та операції (прийом бетонної суміші, замонолічування швів, влаштування підмощень).

У калькуляцію занесені процеси по остаточному закріпленню конструкцій: зварювання, бетонування стиків, заробка швів розчином, герметизація, розшивка. У кінці калькуляції підраховується загальні витрати та заробітна плата на весь комплекс робіт по зведенню конструкцій будівлі або споруди.

Калькуляція працевтрат та заробітної плати складається за допомогою програми АВК у вигляді форми №4 (див. таб.4.3).

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 78   |

#### 4.1.7 Технологічний розрахунок та графік виробництва робіт

Технологічні розрахунки складаються за даними калькуляції працевтрат та заробітної плати. Вони є основою для побудови графіка виконання робіт та графіку руху робітників.

Технологічний розрахунок та графік виробництва робіт розроблено та зображено на листі графічної частини проекту.

Технологічний розрахунок складається на основі даних калькуляції (див. таб.5.3). У даному розрахунку об'єднують в один пункт всі монтажні роботи, які виконуються одним потоком при не змінному складі монтажного обладнання та ланки робітників.

#### 4.1.8 Вказівки по виробництву робіт та техніці безпеки

До влаштування колон необхідно: влаштувати фундаменти і перевірити відповідність їх проектному положенню; засипати пазухи фундаментів; нанести риси установочних осей на верхньому зрізі фундаменту та бокових гранях колон; закрити стакани фундаментів щитами для запобігання забруднення; влаштувати дороги для проїзду крану та автотранспортних засобів; підготувати майданчики для складування колон у місцях їх встановлення; доставити в зону монтажу потрібні монтажні засоби, пристосування та інструменти.

Залізобетонні колони розкладають на дерев'яних підкладках у зоні дії монтажного крана. Товщина підкладки має бути не менше 25 мм. Кожну колону слід оглянути, щоб вона була деформована, не мала пошкоджень, тріщин, раковин, околів, оголеної арматури, напливів бетону та перевірити геометричні розміри колони, наявність монтажного отвору, вірності встановлення сталевих закладних деталей. Для вивірки та тимчасового закріплення колон використовують комплект монтажного оснащення, що розташований в контейнері. Колони установлюють в стакани фундаменту на

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 79   |

армобетоні підкладки чи на вирівнюючий шар бетонної суміші. Для забезпечення стійкості колони висотою більше 12 м крім клинових вкладишів використовують розчалки. Вилучають клинові вкладиші після досягнення бетонного стику міцності, що вказано у проекті виробництва робіт або 50 % проектної міцності.

Балки при вивантаженні вкладають на дерев'яні підкладки під кутом до осі колони, що дає змогу оглянути їх і підготувати до встановлення. Влаштування по кожному ряду слід починати у зв'язковій комірці.

Попередньо до колон кріплять приставні або навісні драбини-майданчики. В той же час очищують балки від бруду, закріплюють запобіжний канат і готують інструмент. Прив'язують відтяжки, стропують балку. По сигналу бригадира машиніст підіймає і подає балку до місця встановлення; монтажник надає балці близького до проектного положення, утримуючи її на висоті 15 см від опорної поверхні. Установлюють балку в проектне положення. Перевіряв вірність її положення в плані, закріплюють її 4-ма болтами. Послабивши натяг стропів, розстроповують балку і остаточно перевіряється її закріплення. В цей час готується наступна балка.

Для балок прольотом 12 м використовується схема встановлення укрупненими блоками. Навішуються драбини. Виконується очищення, натягування стропувального канату, підготовка інструменту. Прив'язуються відтяжки, блок стропують. Блок піднімається вище колон на 0,5 м, виставляється в необхідне положення, опускається до місця влаштування на  $h = 15$  см від опорної поверхні. Блок по рискам встановлюється у проектне положення, вивіряється, закріплюється 4-ма болтами. Послаблення натягу стропів, розстроповка, остаточна перевірка. Наступні блоки встановлюють у такій самій технологічній послідовності.

Розкладка та встановлення елементів покриття виконується стріловим краном. Розвантаження балок та плит здійснюється в зоні дії монтажного крана. Перед монтажем необхідно оснастити: кроквяні балки – запобіжним

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 80   |

канатом, підвісною люлькою та відтяжками, плити покриття – відтяжками, а крайні плити - тимчасовою огорожею. Кроквяні балки прольотом більше 18 м і плити покриття стропують за 4 точки. При кроці кроквяних балок 12 м та довжині плит 12 м монтують покриття повздовжнім і поперечним методами. Балки та плити покриття можна монтувати з транспортних засобів або з попереднім розкладанням в зоні дії крана. Балки слід встановлювати у проектне положення суміщуючи осьові риси по їх торцях з рисами на опорних поверхнях колон. Після цього закладні деталі елементів з'єднують зварюванням. Стійкість ферм у процесі монтажу при кроці 6 та 12 м забезпечується за допомогою кондуктора, розчалки або інвентарної розпірки, які знімають по мірі укладання та приварювання плит покриття.

Одночасно з балками слід встановлювати всі передбачені постійні зв'язки. Плити покриття рекомендовано вкладати від одного кінця балки до іншого, починаючи з боку раніше змонтованого прольоту та по розмітці на верхніх поясах ферм і балок з метою забезпечення проектного положення в плані на кроквяній конструкції. Закладні деталі кожної плити не менше ніж у трьох вузлах опирання необхідно приварити до закладних деталей верхнього пояса балки. Порядок монтажу: встановлення драбин-майданчиків, перевірка розмірів, наявності і вірності розташування закладних деталей, контролюють наявність рисок, закріплюють відтяжки, підготовка місця опирання балок, очищення, відновлення рисок, строповка балок, регулювання її положення відтяжками при підніманні. На висоті біля 0,6 м над місцем опирання приймається і наводиться по осьовим рисам, приварюють закладні деталі, розстроповка.

Вимоги правил безпеки будівельно-монтажних робіт слід враховувати на всіх етапах проектування, технології та організації будівельного виробництва.

При вивірці та тимчасовому кріпленні колони в стакані за допомогою інвентарних клинових вкладишів попередньо слід перевірити придатність

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 81   |

останніх до роботи. Забороняється використовувати клинові вкладиші з пошкодженими деталями. При обертанні гвинта клинового вкладиша слід застосовувати спеціальний ключ. Видовження рукоятки ключа неприпустиме.

Розстроповку встановлених колон слід виконувати тільки після їх закріплення в стакані фундаменту клиновими вкладишами, а колон висотою більше 12 м – додатково і розчинами.

При монтажі покриття необхідно керуватися наступним:

- для стропування ферм (балок) покриття, як правило, повинні застосовуватися траверси, оснащені захватами з дистанційною розстроповкою (автоматичними або напіваавтоматичними);
- при установці кроквяних конструкцій даховий кондуктор-розпорка має бути надійно закріплений натяжними пристроями та фіксуючими упорами;
- працюючи з даховими кондукторами-розпорками, слід дотримуватись правил роботи з електрообладнанням;
- при установці кондуктора на покриття і при його пересуванні необхідно перевірити наявність запобіжних башмаків і вірність положення важелів кінцевих вимикачів, що обмежують пересування кондуктора і попереджують його падіння з покриття.

Під час перерв у роботі стріла кондуктора має бути опущена.

#### 4.1.9 Техніко-економічні показники

До техніко - економічних показників проекту відносяться:

1. Тривалість виконання робіт у днях, яка приймається з календарного графіка (див. лист ):  $T_{\text{заг}} = 42$  днів;
2. Трудомісткість виконання всього об'єму робіт:  $Q_{\text{заг}} = 1538$  люд-дн.

Приймається за калькуляцією працевитрат (див. табл.. 3.1).

3. Питома трудомісткість по монтажу:

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 82   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

$$q_{уд} = Q_{заг\ мон} / m = 494 / 583 = 0,8 \text{ чол.дн} / \text{т}; \quad (4.11)$$

Визначається діленням трудомісткості затраченої на монтаж в чол. дн на об'єм монтажних робіт.

4. Питома трудомісткість по цегляній кладці:

$$q_{уд} = Q_{заг\ кладк} / V = 1057 / 1156 = 0,9 \text{ чол.дн} / \text{м}^3; \quad (4.12)$$

Визначається діленням трудомісткості затраченої на кам'яну кладку в чол. дн на об'єм кам'яної кладки

5. Виробіток на одного робітника по монтажу :

$$V = m / Q_{заг\ мон} = 583 / 494 = 1,2 \text{ т} / \text{чол.дн.} \quad (4.13)$$

6. Виробіток на одного робітника по цегляній кладці :

$$V = V / Q_{заг\ кладк} = 1156 / 1057 = 1,1 \text{ м}^3 / \text{чол.дн.} \quad (4.14)$$

Визначаючи техніко-економічні показники календарного графіку потрібно мати на увазі, що тривалість будівництва повинна бути меншою за нормативну та відповідати тривалості виконання робіт за календарним планом. Трудомісткість на одиницю кінцевої продукції визначається на 1м<sup>3</sup> будівлі або на 1м<sup>2</sup>, чол. дн/м<sup>3</sup> ; чол. дн/м<sup>2</sup>. Продуктивність праці визначається в відсотках або в натуральних показниках. Виробіток на одного робітника – це кількість продукції в натуральних показниках, яку виробив робітник за зміну.

Оцінка графіку руху робітників:

1. Середня кількість робітників:

$$R_{сер} = \frac{Q_{заг}}{T_{заг}} \quad (4.15)$$

де:

$R_{сер}$  – середня кількість робітників;

$Q_{заг}$  – сумарні працевитрати за графіком послідовного виконання робіт, чол. дн. ;

$T_{заг}$  – загальна тривалість одиниці виміру робіт, дн.

$$R_{сер} = \frac{1538}{72} = 21 \text{ чол.} \quad (4.16)$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 83   |

2. Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$\alpha_1 = \frac{R_{cse}}{R_{mma}} \rightarrow 1 \quad (4.17)$$

де:

$R_{max}$  –максимальна кількість робітників які працюють на будівництві об'єкту.

$$\alpha_1 = \frac{21}{36} = 0,5 \quad (4.18)$$

3. Коефіцієнт нерівномірності потоку в часі:

$$\alpha_2 = \frac{T_{стале}}{T_{заг}} \rightarrow 1 \quad (4.19)$$

де:

$T_{стале}$  – тривалість робіт (в днях) на графіку, коли працює робітників  $R_{сер}$  та більше.

$$\alpha_2 = \frac{23}{42} = 0,55 \quad (4.20)$$

4. Коефіцієнт нерівномірності потоку по працевитратах:

$$\alpha_3 = \frac{Q_{ззайв}}{Q_{зза}} \rightarrow 0 \quad (4.21)$$

де:

$Q_{ззайв}$  – працевитрати за графіком вище  $R_{сер}$ .

$$\alpha_3 = \frac{346,52}{1538} = 0,22 \quad (4.22)$$

#### 4.1.10 Технологія та організація будівельного виробництва

Перед початком монтажних робіт виконують всі підготовчі роботи та роботи нульового циклу. Після закінчення їх та влаштування горизонтальної, гідроізоляції починають зведення надземної частини будівлі.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 84   |

В першу чергу виконується розкладання елементів в зонах монтажу та приоб'єктних складах з врахуванням необхідного запасу матеріалу на період робіт. Роботи виконуються в дві зміни.

Монтаж збірних конструкцій виконується в наступній послідовності:

- підготування до стропування (очищення закладних деталей та монтажних петель від напливів бетону, зрубів нерівностей та зароблення вибоїн, нанесення осевих рисок, закріплення на конструкції кріплень для монтажу);
- стропування та подача конструкцій до місця монтажу з підготуванням місць встановлення та закріплення конструкції;
- кріплення конструкцій та зняття стропу;
- остаточне закріплення конструкції та зароблення стиків.

Монтаж плит перекриття розпочинається з перевірки стану такелажних пристроїв та якості плит перекриття, очищення плит, перевірки міцності монтажних петель.

Далі виконують:

- підготування постелі з розчину товщиною 10-12мм;
- строповка та підняття плит за допомогою крану;
- вивірення та остаточне вкладання плити;
- розстроповка плити;
- розкладання металевих анкерів на місця кріплення плити для послідовного зварювання.

До початку монтажу сходових площадок перевіряють стан такелажного обладнання та монтажних петель, наносять по нівеліру вертикальні відмітки опорних поверхонь. Потім виконують наступні операції:

- розмітку місць встановлення сходових площадок;
- влаштування постелі з цементного розчину;
- строповку площадки та подачу її до місця встановлення;
- встановлення;

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 85   |

- вивірення та рихтування площадки;
- розстроповку площадки;
- заробку стиків розчином.

До початку монтажу сходових маршів перевіряють стан такелажного обладнання, якість маршу та вірність вкладання сходових площадок, очищують конструкції. В процес монтажу входить:

- підготовка місця для монтажу;
- строповка;
- подача;
- приймання та встановлення маршу на місце;
- розстроповка та заробка стиків між маршем та площадкою.

До монтажу брускових перемичок необхідно завезти та скласти перемички в зоні дії монтажного крану пакетами по 12 штук на прокладки з дерев'яних брусків, перевірити стан такелажного обладнання та монтажних петель, очистити перемички, виконати кладку стін до рівня монтажу перемичок. Монтаж перемичок включає наступні операції:

- нанесення розчину на опорні поверхні стін;
- строповка та підняття краном пакету з 12 перемичок;
- приймання та вкладання пакету на робоче місце;
- розстроповка пакету;
- вкладання перемичок вручну або краном;
- вивірення їх;
- заробка стиків та швів розчином.

До початку монтажу ригелів перевіряють стан такелажного пристосування та монтажних петель, якість ригеля, відповідність проекту встановлених колон. Монтаж включає наступні операції:

- стропування за дві петлі та подача до місця монтажу;
- приймання та встановлення ригеля на місце;
- вивірення горизонтальності та вертикальності;

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 86   |

- кріплення ригелів де раніше встановлених конструкцій;
- зняття строп;
- замонолічування стиків.

При монтажі колон виконують наступні операції:

- стропування та подача до місця монтажу;
- приймання та встановлення колони на нижчестоячу;
- вивірення і тимчасове закріплення;
- зняття строп;
- замонолічування стиків;
- зняття тимчасового закріплення.

Всі монтажні операції виконують ланкою монтажників в складі 5 чоловік за допомогою автомобільного крану KRUPP КИК - 4055

#### 4.1.11 Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Для виконання підрахованих об'ємів робіт визначають потреби у матеріально-технічних ресурсах. Відомості необхідних ресурсів складаються у табличній формі (див. табл. 4.6, 4.7).

Таблиця 4.4 – Експлуатаційні матеріали

| Найменування    | Одиниці вимірювання | Норма на час роботи машини | Кількість на весь об'єм |
|-----------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|
| Електроенергія  | кВт/год             | 8,8                        | 11475,2                 |
| Мастила         | кг                  | 0,03                       | 39,12                   |
| Дизельне паливо | кг                  | 3,57                       | 4655,28                 |

Таблиця 4.5 – Машини, обладнання, механізований інструмент, інструмент та пристосування

| Найменування | Тип       | Марка            | Кількість | Технічні характеристики |
|--------------|-----------|------------------|-----------|-------------------------|
| Кран         | Стріловий | KRUPP КИК - 4055 | 1         |                         |

Продовження таблиці 4.5

|                                       |                      |             |   |                    |
|---------------------------------------|----------------------|-------------|---|--------------------|
| Автотранспорт                         |                      | ЗИЛ-555     | 1 | Q=4,8т;            |
|                                       |                      | МАЗ-525     | 1 | Q=25т;             |
|                                       |                      | МАЗ-504     | 1 | Q=12т;             |
| Зварювальний апарат                   | Пересувний           | ПС-300М     | 1 | N=220В;<br>q=14кВт |
| Нівелір в комплекті                   | ДСТУ 9097:2021       | НВ-1        | 2 |                    |
| Рейка нівелірна                       | ДСТУ 9097:2021       | -           | 2 |                    |
| Кутник сталевий                       | ДСТУ 2251:2018       | -           | 2 |                    |
| Монтажний калібр                      | Нормаль 7-55         | -           | 1 |                    |
| Шаблон для установки стінових панелей | Мосоргстрой          | -           | 1 |                    |
| Відвіс сталевий                       | Мосоргстрой          | ОТ-60       | 1 |                    |
| Креслярка                             | ДСТУ Б В.2.8-18:2009 | -           | 1 |                    |
| Метр складний металевий               | Нормаль 1-55         | -           | 1 |                    |
| Рулетка сталева                       | ДСТУ 4179-2003       | РС-50       | 1 |                    |
| Рівень будівельний                    | ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 | УСВ-750     | 4 |                    |
| Лом сталевий будівельний лапчатий     | ДСТУ Б В.2.8-16:2009 | ЛЛ-28А      | 4 |                    |
| Лом монтажний                         | ДСТУ Б В.2.8-16:2009 | ЛМ-20       | 4 |                    |
| Кувалда слюсарна                      |                      | КС          | 4 |                    |
| Лопата добірна                        | ДСТУ 8973:2020       | ЛП-2        | 4 |                    |
| Щітка сталева                         | ДСТУ Б В.2.8-29:2009 | А-5         | 1 |                    |
| Знімне захисне скло                   | ДСТУ 4546:2006       | ТУ-194-01   | 1 |                    |
| Електропіч                            | ДСТУ EN 50156-1:2019 | Э-2;Э-3;Э-4 | 1 |                    |
| Тримач електродів із захисним щитком  | ДСТУ EN 50156-1:2019 | ЭП-1        | 1 |                    |

Продовження таблиці 4.5а

|                                                       |                          |       |    |      |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|-------|----|------|
| Газова горілка у комплекті з балоном та редуктором    | ЦНДІОМТД                 | -     | 1  |      |
| Пневмошприц для мастики                               | ЦНДІОМТД                 | -     | 1  |      |
| Термостат для підігріву гільз                         | ЦНДІОМТД                 | -     | 1  |      |
| Пристосування для наклеювання рубероїду на мастику    | ЦНДІОМТД                 | -     | 1  |      |
| Розшивка для мастики                                  | ЦНДІОМТД                 | ИБ-66 | 1  |      |
| Вібратор                                              | Електричний              | -     | 1  |      |
| Опалубка універсальна                                 | ДСТУ Б В.2.8-42:2011     |       | 1  |      |
| Сокира столярна                                       | ДСТУ Б В.2.8-23:2009     | А-2   | 1  |      |
| Пилка-ножовка по дереву                               | ДСТУ EN ISO 11681-2:2014 | А-2   | 1  |      |
| Молоток сталевий будівельний столярний                | ДСТУ Б В.2.8-23:2009     | МСТ-1 | 1  |      |
| Кельма штукатурна                                     | -                        | КШ    | 22 |      |
| Ящик-контейнер                                        | -                        | -     | 5  |      |
| Вантажозахватні засоби<br>Строп чотирьохгілковий      | ЦНДІОМТД                 | -     | 1  | Q=5т |
| Строп шестигілковий універсальний                     | -                        | -     | 1  |      |
| Кранові вкладиші                                      |                          | -     | 6  |      |
| Інвентарна огорожа                                    | ДСТУ Б В.2.8-43:2011     | -     | 2  |      |
| Огорожа небезпечних зон поблизу будівлі, що зводиться | ДСТУ Б В.2.8-43:2011     | -     | 2  |      |
| Пояс запобіжний                                       | ДСТУ 4304:2004           |       | 4  |      |
| Каска пластмасова                                     | ДСТУ EN 397:2017         | САПВО | 14 |      |

## 4.2 Технологічна карта на виробництво робіт з влаштування покрівлі

### 4.2.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на комплекс робіт по влаштуванню шатрової покрівлі трьохповерхового адміністративного корпусу із листів металочерепиці RANNILA, профіль – MONTEREY, тип покриття PE (полістер).

### 4.2.2 Визначення складу робіт

Укладання мауерлатів;  
установлення крокв, прогонів;  
вогнезахист дерев'яних конструкцій;  
атисептування дерев'яних конструкцій;  
влаштування слухових вікон;  
влаштування покрівлі з листів металочерепиці по дерев'яній обрешітці;  
влаштування огороження похилого даху.

### 4.2.3 Визначення об'ємів робіт

Об'єми робіт по влаштуванню основи під покрівлю приймаємо згідно з АВК:

Вогнезахист дерев'яних конструкцій  $V = 190,6 \text{ м}^3$

Антисептування дерев'яних конструкцій  $S = 4,52 \text{ м}^2$

Влаштування слухових вікон – 6

Влаштування покрівлі з листів металочерепиці по дерев'яним латам:

$S = 60 \times 12,2 + (8 \times 12,2) \times 2 = 820 \text{ м}^2$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 90   |

#### 4.2.4 Визначення методів та технології виробництва робіт

Влаштування покрівлі слід виконувати з дотриманням вимог ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд.

До початку вкладання листів металочерепиці повинні бути виконанні такі роботи:

1. Закінчені всі будівельні і монтажні роботи;
2. Перевірена і здана за актом основа під покрівлю;
3. Підготовлені машини, інструменти, матеріали.

Покрівля з хвилястих листів металочерепиці приймається комісією після закінчення робіт, а також на проміжних етапах її виконання. На всі роботи складаються акти на приховані роботи.

Закінчені покрівлі повинні відповідати таким вимогам:

1. Відхилення величини фактичного нахилу від проектного не повинно перевищувати 1 -2 % для плоских покрівель.
2. З поверхні покрівлі повинен бути забезпечений повний відвід води по зовнішніх водостоках.
3. Водосточні труби повинні бути встановлені і прикріплені до стіни.
4. При огляді покрівлі знизу не повинно бути просвітів, листи метало черепиці не повинні мати відколів, тріщин, короблень, вгнутостей.

#### 4.2.5 Вказівки до виконання робіт

Основою під покриття з листів металочерепиці є обрешітка 50 x 30 мм. Підготовку листів металочерепиці виконують в майстерні, розташованій на будівельній ділянці, де перевіряють і розміщають кути за допомогою рейки шаблону.

Листи металочерепиці подаються на дах, за допомогою жорсткої траверси їх вкладають на збірно-розбірні інвентарні піддони.

Роботу ведуть на двох схилах даху. Укладку листів ведуть способом горизонтальних захваток: довжина захваток дорівнює довжині монтажної

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 91   |

дільниці, ширина – двом горизонтальним рядам. Карнізний ряд виконують окремою захваткою.

Укладку листів ведуть справа наліво. Скати вкривають листами в 1 шар без зміщення поздовжніх кромek. Листи вкладаються знизу вгору. Після укладки покрівельник вгвинчує саморізи в виїмку до брусків обрешітки. Наступний лист перекриває попередній на 120 мм.

В варіантній частині розроблена калькуляція на влаштування покрівлі похилого даху з азбестоцементних листів хвилястих уніфікованого профілю.

#### **4.2.6 Вимоги до якості і приймання робіт**

Приймання покрівельних робіт роблять як в процесі їх виконання, так і після закінчення. І в тому, і в іншому випадку перевіряють якість виконаних робіт, а також відповідність до проекту.

Всі елементи покриття при виявленні в них відхилень від проекту, дефектів повинні бути замінені.

Майстер повинен: візуально до влаштування покрівлі перевірити рівність, нахили, при виявленні дефектів вжити заходів для вирівнювання основи: заробку вертикальних швів, а також якість розмірів нахлесту. В процесі влаштування покрівлі майстер перевіряє її якість та опорядження місць.

Виконроб повинен: після закінчення всіх операцій перевіряти міцність, візуально перевіряти відповідність водостоків проекту.

#### **4.2.7 Вказівки з техніки безпеки**

1. Робітники повинні перед роботою пройти інструктаж з техніки безпеки;
2. Забороняється складання матеріалів на парапети, вентканали;
3. При виконанні робіт по влаштуванню покрівлі робітники повинні мати запобіжні пояси та неслизьке взуття;

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 92   |

4. Забороняється працювати під час снігопаду, ожеледиці, густого туману, дощу, в темний час доби;
5. Покрівельники повинні мати спецодяг та захисні окуляри.
6. Після закінчення зміни та на час перерви в роботі всі залишки матеріалів, пристосування та інструмент потрібно прибрати з даху та надійно закріпити.
7. Забороняється скидати з покрівлі інструменти та матеріали.

#### 4.2.8 Розрахунок техніко – економічних показників

Розрахунок техніко-економічних показників розраховується згідно з локальним кошторисом який був складений на дану покрівлю (табл.4.5)

$T = 5921$  люд.-дн. – трудомісткість по нормам.

Виробітка робітника в зміну:

$$V/T_n = 820/5921 = 1,3 \text{ м}^2/\text{змiна} \quad (4.23)$$

Зарплата за весь об'єм:  $Z_{пл} = 22217$  грн.

Собівартість  $1 \text{ м}^2$ :

$$Z_{пл}/T_n = 22217/5921 = 37,5 \text{ грн/зм.}$$

#### 4.2.9 Технологія і організація будівельного виробництва

Металочерепичні покрівлі влаштовують на дахах з ухилом  $i > 27\%$  по дерев'яній обрешітці.

Перед монтажем листів паралельно карнизному прогону натягують шнур на задану відстань. Перший лист вкладають по шнуру вздовж скату, починаючи з карнизу без обрізання кутів. На грані другої хвилі з правої сторони листа ручною дреллю діаметром свердла  $1...2$  мм більше діаметра цвяха просвердлюють отвір на відстані  $80...100$  мм від нижньої кромки і прибивають листи до карнизного зв'язу цвяхами з прокладкою з гуми, не забиваючи цвях до відказу на  $2...3$  мм.

Потім покрівельник кладе на місце другий лист поздовжнього ряду (від першого до кінця), вірно прикладає лист з відрізаним кутом по місту,

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 93   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

просвердлює отвір на другій хвилі праворуч на середині нахлесту другого листа на перший (на відстань 60 мм від нижньої грані другого листа) і прибиває його до обрешітки з гумовою прокладкою, не добиваючи цвях до відказу 3...4 мм. Таким чином влаштовують наступні листи першого поздовжнього ряду і прибивають до обрешітки.

В покритті металочерепицею укладають в поперечному напрямленні справа наліво (з перекриттям одного листа іншим на одну хвилю) та в поздовжньому напрямленні – знизу вверх (з перекриттям нижчеуладеного ряду вищеукладеним на 140 мм). Технологія виробництва робіт – згідно [ДБН А.3.1-5:2016].

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.04 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 94   |

## РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### 5.1 Отримання дозволу на виконання будівельно-монтажних робіт

Це положення встановлює порядок та умови надання дозволу на виконання будівельних робіт з нового будівництва, розширення, реконструкції, технічного переоснащення, реставрації та капітального ремонту об'єктів.

Дозвіл на виконання будівельних робіт з нового будівництва, реконструкції, реставрації та капітального ремонту будинків, споруд та інших об'єктів розширення і технічного переоснащення (далі – роботи з будівництва ) є документом, що посвідчує право забудовника (замовника) та генерального підрядника на виконання будівельних робіт, у відповідності до затвердженої проектної документації, підключення до інженерних мереж та споруд та надає право відповідним службам на видачу ордера на проведення земляних робіт.

Подання документів до інспекцій Держархбудконтролю для одержання дозволу на виконання будівельних робіт здійснюється забудовником (замовником).

Для одержання дозволу на виконання будівельних робіт забудовник (замовник) повинен подати до інспекції Держархбудконтролю такі документи:

- а) заяву забудовника ( замовника), ( додаток 1);
- б) рішення виконавчого органу відповідної ради або місцевої державної адміністрації про дозвіл на будівництво об'єкта містобудування ;
- в) документ, що посвідчує право власності забудовника ( замовника) чи право користування ( утому числі на умовах оренди) земельною ділянкою,на якій буде розміщено об'єкт містобудування;

|           |      |                 |        |      |                                    |                                                |      |         |
|-----------|------|-----------------|--------|------|------------------------------------|------------------------------------------------|------|---------|
|           |      |                 |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.05 (ПЗ)          |                                                |      |         |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата | <b>ОРГАНІЗАЦІЯ<br/>БУДІВНИЦТВА</b> | Літ.                                           | Арк. | Акрушів |
| Розроб.   |      | Кордецький Р.О. |        |      |                                    |                                                |      |         |
| Перевір.  |      | Башинський С.І. |        |      |                                    |                                                | 95   | 134     |
|           |      |                 |        |      |                                    | ДУ «Житомирська політехніка»<br>Група ПЦБ – 1к |      |         |
| Н. Контр. |      | Башинський С.І. |        |      |                                    |                                                |      |         |
| Затверд.  |      | Башинський С.І. |        |      |                                    |                                                |      |         |

- г) комплексний висновок державної інвестиційної експертизи.
- д) документи про призначення відповідальних виконавців робіт (виконроба, осіб, що виконують технічний нагляд, авторський нагляд);
- є) затверджену в установленому порядку проектну документацію (будівельний генеральний план та паспорт фасаду в двох примірниках, пояснювальна записка для реєстрації).

Документація, перелічена вище в цьому Положенні подається забудовником (замовником) інспекції Держархбудконтролю за місцем адміністративно–територіального розташування об’єкта.

Інспекція Держархбудконтролю зобов’язана у термін, що не перевищує одного місяця, розглянути подані забудовником (замовником) документи і прийняти рішення про надання дозволу на виконання будівельних робіт та видати його або надати обґрунтовану відмову. Для індивідуальних забудовників цей термін не перевищує 15 днів.

Письмова відмова у наданні дозволу направляється забудовнику (замовнику) письмово з мотивуванням причин прийнятого рішення. У разі повторного звернення забудовника (замовника) інспекція Держархбудконтролю розглядає питання про надання дозволу в термін, що не перевищує 10-ти днів з моменту подання потрібних документів.

У разі позитивного рішення інспекція Держархбудконтролю видає забудовнику (замовнику) дозвіл на виконання будівельних робіт. У загальному журналі робіт, журналі авторського нагляду, одному примірнику будівельного генерального плану та пояснювальній записці ставиться штамп про реєстрацію об’єкта в органах Держархбудконтролю.

Дозвіл, зареєстрований в інспекції Держархбудконтролю, будівельний генеральний план (один примірник), загальний журнал робіт та журнал авторського нагляду повертаються забудовнику під його розписку, на заяві і повинні зберігатися на об’єкті містобудування.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.05 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 96   |

Реєстрація дозволів інспекціями Держархбудконтролю проводиться в спеціальній книзі та на магнітних носіях.

Після початку виконання будівельних робіт на об'єкті забудовник зобов'язаний у 7-денний термін повідомити про це інспекцію Держархбудконтролю.

У разі передавання у встановленому порядку права на будівництво об'єкта іншому забудовнику або зміни генеральної підрядної організації дозвіл на виконання будівельних робіт підлягає перереєстрації в органах Держархбудконтролю не пізніше ніж у двотижневий термін.

У разі консервації об'єкта містобудування забудовник зобов'язаний здати інспекції Держархбудконтролю дозвіл на виконання будівельних робіт та розпорядочний документ про консервацію об'єкта.

Для одержання дозволу на поновлення будівництва об'єкта містобудування забудовник повинен представити в інспекцію Держархбудконтролю документи, перелічені в пункті 2,1 цього положення, та документ про технічний стан конструкцій і можливість продовження будівництва, виданий проектною організацією, яка розробила проект.

Індивідуальним забудовникам житлових будинків, господарських та побутових споруд дозволи на виконання будівельних робіт надаються на підставі заяви забудовника, документа, що посвідчує право власності чи право користування (у тому числі на умовах оренди) земельною ділянкою, дозволу на будівництво об'єкта містобудування, який видається відповідним органом виконавчої влади, проектною документації, погодженої місцевими органами у справах містобудування і архітектури, а також зобов'язання виконавця робіт, якщо будівництво здійснюється підрядним способом.

Дозвіл видається на весь термін будівництва об'єкта (нормативний або передбачений контрактом). Якщо цей строк не дотримано, то продовження дії дозволу встановлюється на строк, що не перевищує одного календарного року.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.05 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 97   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

Термін дії дозволу на виконання підготовчих робіт встановлюється інспекціями Держархбудконтролю, у залежності від часу, необхідного для їх виконання ( згідно з календарним планом ).

Подовження терміну дії дозволу здійснюється на підставі листа забудовника (замовника) , у якому надається перелік виконаних на об'єкті місто - будувannya робіт, зазначаються відповідальні за здійснення будівельних робіт інженерно – технічні працівники будівельної організації, працівники , що здійснюють технічний та авторський нагляд.

## 5.2 Відомість об'ємів будівельно-монтажних робіт

Відомість об'ємів будівельно-монтажних робіт складена у табличній формі і наведена в таблиці 5.1

Таблиця 5.1- Відомість об'ємів основних будівельно-монтажних робіт

| № п/п              | Назва робіт                                                       | Одиниці виміру      | Нормативне джерело | Формула підрахунку             | Загальний об'єм |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------|
| ПІДГОТОВЧИЙ ПЕРІОД |                                                                   |                     |                    |                                |                 |
| 1                  | Зрізання рослинного шару бульдозером потужністю 59кВт             | 1000 м <sup>3</sup> | 1-24-1             | $F_{зр} = F_{пл} \cdot 0,3$    | 0,116           |
| 2                  | Планування будівельного майданчику бульдозером потужністю 59 кВт  | 1000 м <sup>2</sup> | 1-72-1             | $F_{пл} = L_{пл} \cdot B_{пл}$ | 2,59            |
| 3                  | Влаштування тимчасових доріг                                      | 1 км                | УН                 | За будгенпланом                | 5,78            |
| 4                  | Влаштування тимчасового водопроводу та каналізації                | 100 м               | УН                 | За будгенпланом                | 0,7             |
| 5                  | Влаштування тимчасових будівель                                   | 10 м <sup>2</sup>   | УН                 | За будгенпланом                | 21,2            |
| 6                  | Влаштування тимчасового електрозабезпечення ліній високої напруги | 100 м               | УН                 | За будгенпланом                | 1,4             |
| 7                  | Влаштування тимчасового електрозабезпечення ліній високої напруги | 100 м               | УН                 | За будгенпланом                | 0,11            |

Продовження таблиці 5.1а

| ПІДЗЕМНА ЧАСТИНА |                                                                                                                                                                                |                     |         |                                                                           |       |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| 8                | Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 1,25 м <sup>3</sup> , група ґрунтів 1                                            | 1000 м <sup>3</sup> | 1-11-13 | $V_{к.зв.} = h_k \cdot l \cdot (B+L) \cdot 2 + 0,5 \cdot h_k \cdot (B+L)$ | 1,504 |
| 9                | Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1,25 м <sup>3</sup> , група ґрунтів 1 | 1000 м <sup>3</sup> | 1-16-13 | $2V_k = (h_k - 0,15) \cdot B \cdot L$                                     | 0,068 |
| 10               | Розробка ґрунту вручну з кріпленням в траншеях шириною понад 2 м, група ґрунтів 1                                                                                              | 100 м <sup>3</sup>  | 1-163-1 | $V_{к.вр} = 0,15 \cdot B \cdot L$                                         | 0,15  |
| 11               | Влаштування збірних з/б стовбчастих фундаментів                                                                                                                                | 100 шт              | 6-1-20  | За графічною частиною                                                     | 0,32  |
| 12               | Ущільнення ґрунту щебенем                                                                                                                                                      | 100 м <sup>2</sup>  | 11-1-2  | За розрахунком                                                            | 1,413 |
| 13               | Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шар                                                                                                             | 100 м <sup>2</sup>  | 8-4-3   | За розрахунком                                                            | 0,384 |
| 14               | Засипка траншей і катланів бульдозером потужністю 59 кВт при переміщенні гранта до 5 м, група ґрунту 1                                                                         | 100 м <sup>3</sup>  | 1-27-1  | $V_{к.зас} = V_{к.зв} \cdot K$                                            | 1,408 |
| 15               | Ущільнення ґрунту пневмотрамбовками, група ґрунту 1, 2                                                                                                                         | 100 м <sup>3</sup>  | 1-134-1 | За розрахунком                                                            | 14,08 |
| НАДЗЕМНА ЧАСТИНА |                                                                                                                                                                                |                     |         |                                                                           |       |
| 16               | Монтаж колон прямокутного перерізу                                                                                                                                             | 100 шт              | 7-43-1  | За основними кресленнями                                                  | 0,32  |

Продовження таблиці 5.16

| 1  | 2                                                                                                   | 3      | 4       | 5                        | 6     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|--------------------------|-------|
| 17 | Кладка стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4 м                                | 1 м3   | 8-6-3   | За розрахунком           | 201,8 |
| 18 | Кладка стін внутрішніх при висоті поверху до 4 м                                                    | 1 м3   | 8-6-7   | За розрахунком           | 110,6 |
| 19 | Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м | 100м2  | 8-7-5   | За розрахунком           | 1,514 |
| 20 | Влаштування збірного з/б перекриття                                                                 | 100 шт | 7-45-6  | За розрахунком           | 0,8   |
| 21 | Улаштування сходів та сходових площадок                                                             | 100 шт | 10-35-1 | За специфікацією         | 2     |
| 22 | Монтаж колон на нижчестоячі колони                                                                  | 100 шт | 7-43-1  | За основними кресленнями | 0,32  |
| 23 | Кладка стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4 м                                | 1 м3   | 8-6-3   | За розрахунком           | 246,4 |
| 24 | Кладка стін внутрішніх при висоті поверху до 4 м                                                    | 1 м3   | 8-6-7   | За розрахунком           | 116,8 |
| 25 | Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м | 100м2  | 8-7-5   | За розрахунком           | 1,545 |
| 26 | Улаштування сходів та сходових площадок                                                             | 100 шт | 10-35-1 | За специфікацією         | 2     |
| 27 | Монтаж колон на нижчестоячі колони                                                                  | 100 шт | 7-43-1  | За основними кресленнями | 0,32  |
| 28 | Кладка стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4 м                                | 1 м3   | 8-6-3   | За розрахунком           | 246,4 |
| 29 | Кладка стін внутрішніх при висоті поверху до 4 м                                                    | 1 м3   | 8-6-7   | За розрахунком           | 116,8 |
| 30 | Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м | 100м2  | 8-7-5   | За розрахунком           | 3,569 |
| 31 | Улаштування ліфтів пасажирських                                                                     | шт     | 3-560-1 | За основними кресленнями | 2     |

Продовження таблиці 5.1в

| 1          | 2                                                                                                                                                      | 3                  | 4        | 5                | 6     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|------------------|-------|
| ПОКРІВЛЯ   |                                                                                                                                                        |                    |          |                  |       |
| 32         | Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар                                                                                                      | 100м2              | 12-20-1  | За розрахунком   | 82    |
| 33         | Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих                                                         | 100м2              | 11-19-1  | За розрахунком   | 82    |
| 34         | Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм                                                                                         | 100м2              | 12-22-1  | За розрахунком   | 78,1  |
| 35         | Улаштування покрівель із черепиці пазової стрічкової                                                                                                   | 100м2              | 12-2-2   | За розрахунком   | 82    |
| ОЗДОБЛЕННЯ |                                                                                                                                                        |                    |          |                  |       |
| 36         | Встановлення блоків дерев'яних в зовнішніх і внутрішніх проїмах в кам'яних стінах, площа проїому до 3 м <sup>2</sup>                                   | 100 м <sup>2</sup> | 10-26-1  | За специфікацією | 16,26 |
| 37         | Установлення віконних блоків зі спареними рамами у кам'яних стінах житлових і громадських будівель при площі прорізу більше 2 м2                       | 100м2              | 10-18-2  | За специфікацією | 4,97  |
| 38         | Скління дерев'яних вікон зі спареними рамами склом віконним товщиною 2 мм                                                                              | 100м2              | 15-201-4 | За розрахунком   | 4,97  |
| 39         | Високоякісне штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю і бетону стін                                                                           | 100м2              | 15-61-5  | За розрахунком   | 42,24 |
| 40         | Високоякісне штукатурення декоративним розчином по каменю стін гладких                                                                                 | 100м2              | 15-55-1  | За розрахунком   | 7,53  |
| 41         | Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою "Cerezit"                                                                                                      | 100м2              | 15-183-1 | За розрахунком   | 42,24 |
| 42         | Шпаклювання стель мінеральною шпаклівкою "Cerezit"                                                                                                     | 100м2              | 15-183-2 | За розрахунком   | 4,34  |
| 43         | Підготовлення поверхонь зі збірних елементів і плит під фарбування або обклеювання шпалерами, стін і перегородок панельних                             | 100м2              | 15-69-1  | За розрахунком   | 46,6  |
| 44         | Гладке облицювання стін, стовпів, пілястрів і косяків без установлення плиток туалетної гарнітури по цеглі і бетону плитками керамічними глазурованими | 100м2              | 15-17-1  | За розрахунком   | 4,34  |
| 45         | Фарбування водними розчинами всередині приміщень, вапняне по штукатурці                                                                                | 100м2              | 15-152-1 | За розрахунком   | 46,58 |

Продовження таблиці 5.1г

| 1            | 2                                                                                                                      | 3                  | 4        | 5              | 6     |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|----------------|-------|
| 46           | Просте фарбування кольором олійним розбіленим дерев'яних заповнень дверних прорізів                                    | 100м <sup>2</sup>  | 15-163-5 | За розрахунком | 16,26 |
| 47           | Просте фарбування кольором олійним розбіленим дерев'яних заповнень віконних прорізів                                   | 100м <sup>2</sup>  | 15-163-4 | За розрахунком | 4,97  |
| ПІДЛОГА      |                                                                                                                        |                    |          |                |       |
| 1            | 2                                                                                                                      | 3                  | 4        | 5              | 6     |
| 48           | Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, перший шар                                       | 100м <sup>2</sup>  | 11-4-1   | За розрахунком | 4,33  |
| 49           | Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих                         | 100м <sup>2</sup>  | 11-9-1   | За розрахунком | 8,67  |
| 50           | Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм                                                         | 100м <sup>2</sup>  | 12-22-1  | За розрахунком | 13,01 |
| 51           | Улаштування покриття на цементному розчині з килимових керамічних плиток                                               | 100м <sup>2</sup>  | 11-27-4  | За розрахунком | 1,22  |
| 52           | Улаштування покриття з щитів паркетних                                                                                 | 100м <sup>2</sup>  | 11-33-1  | За розрахунком | 8,67  |
| 53           | Улаштування покриття з лінолеуму полівінілхлоридного на тканинній підоснові марки А товщиною 1,6 мм на клеї "Бустилат" | 100м <sup>2</sup>  | 11-34-2  | За розрахунком | 3,12  |
| ВІДМОСТКА    |                                                                                                                        |                    |          |                |       |
| 54           | Влаштування асфальтобетонного покриття товщиною 25 мм                                                                  | 100 м <sup>2</sup> | 11-19-1  | За розрахунком | 3,05  |
| 55           | Влаштування водопроводу, каналізації (3 %)                                                                             |                    |          | За розрахунком |       |
| 56           | Влаштування електроосвітлення (3 %)                                                                                    |                    |          | За розрахунком |       |
| РІЗНІ РОБОТИ |                                                                                                                        |                    |          |                |       |
| 57           | Благоустрій території (1.5%)                                                                                           |                    |          | За розрахунком |       |
| 58           | Здача об'єкту в експлуатацію (1%)                                                                                      |                    |          | За розрахунком |       |

Побудову календарного графіка виконання робіт виконуємо за розрахунковими даними тривалості виконання робіт, кількістю виконавців і змінністю.

Календарний графік побудовано на першому листі графічної частини. Після побудови календарного графіку розраховуємо техніко-економічні показники:

1. Показник нерівномірності руху робочих кадрів

$$\alpha_1 = R_{\text{ср}}/R_{\text{max}} = 23/48 = 0,48, \quad (5.1)$$

де  $R_{\text{ср}}$  – середня кількість робітників на об'єкті;

$R_{\text{max}}$  – максимальна кількість робітників на графіку руху робочих кадрів по об'єкту.

2. Показник сталості будівельного потоку в часі

$$\alpha_2 = T_{\text{уст}}/T_{\text{заг}} = 162/182 = 0,76, \quad (5.2)$$

де  $T_{\text{уст}}$  – тривалість робіт в днях на графіку, коли на об'єкті працюють  $R_{\text{ср}}$  і більше робітників;

$T_{\text{заг}}$  – загальна тривалість робіт в днях на календарному графіку.

3. Показник нерівномірності використання трудовитрат в часі

$$\alpha_3 = Q_{36}/Q_{\text{заг}} = 2651/4344 = 0,23, \quad (5.3)$$

де  $Q_{36}$  – трудовитрати за графіком руху робітників вище лінії  $R_{\text{ср}}$ ;

$Q_{\text{заг}}$  – сумарні фактичні трудовитрати по об'єкту.

### 5.3.Проектування буд генплану

#### 5.3.1 Проектування та розрахунок адміністративно-побутових приміщень

Тимчасові будівлі і споруди на будівельному майданчику розрізняють трьох основних груп: 1– адміністративні, 2– господарсько-побутові і 3– складські. Адміністративні та господарсько-побутові будівлі розраховуються

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.05 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 103  |

і проектується в залежності від загальної чисельності працюючих на будівельному об'єкті.

1. Визначаємо загальну кількість робітників працюючих на об'єкті за формулою:

$$N_{\text{заг}} = 0,89 (N_p + N_{\text{ітр}} + N_{\text{моп}} + N_{\text{сл}}), \quad (5.4)$$

де 0,89 – коефіцієнт виходу на роботу;

$N_p$  – максимальна кількість робочих за графіком руху робочих кадрів, чол ( $N_p = N_{\text{мах}}$ );

$N_{\text{ітр}}$  – кількість інженерно-технічних працівників, яка приймається в кількості 8% від  $N_{\text{мах}}$ , чол;

$N_{\text{моп}}$  – кількість молодшого обслуговуючого персоналу, яка приймається у кількості 2,5 % від  $N_{\text{мах}}$ , чол;

$N_{\text{сл}}$  – кількість службовців, яка приймається у розмірі 5% від  $N_{\text{мах}}$ , чол.

$$N_p = 48 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{ітр}} = 48 \cdot 0,08 = 4 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{моп}} = 48 \cdot 0,025 = 2 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{сл}} = 48 \cdot 0,05 = 3 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{заг}} = 0,89(48+4+2+3) = 51 \text{ чол.}$$

2. За отриманими даними розраховуємо площі тимчасових будівель і споруд.

Контора будівельної ділянки (виконробська з диспетчерською) розраховуються, виходячи із кількості інженерно–технічних працівників та молодшого обслуговуючого персоналу з розрахунку 5 м<sup>2</sup> площі на одного працівника.

$$S_1 = 5 \cdot \sum (N_{\text{ітр}} + N_{\text{моп}}) = 5(4+2) = 30 \text{ м}^2. \quad (5.5)$$

Площу гардеробних з умивальниками розраховуємо, виходячи з максимальної кількості робітників, з розрахунку 0,7 м<sup>2</sup> на одного працюючого.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.05 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 104  |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

$$S_2 = N_{\max} \cdot 0,7 = 48 \cdot 0,7 = 33,6 \text{ м}^2. \quad (5.6)$$

Площа душових приміщень визначається з розрахунку 0,4 м<sup>2</sup> на одного працюючого від суми максимальної кількості робочих (за графіком руху робочих кадрів) та кількості службовців.

$$S_3 = 0,4 \cdot (N_p + N_{\text{сл}}) = 0,4(48+3) = 20,4 \text{ м}^2. \quad (5.7)$$

Площа приміщень для прийому їжі розраховується із розрахунку 0,8 м<sup>2</sup> на одного працюючого для загальної кількості працюючих на об'єкті.

$$S_4 = N_{\text{заг}} \cdot 0,8 = 51 \cdot 0,8 = 40,8 \text{ м}^2. \quad (5.8)$$

Площа приміщень для сушіння одягу приймається з розрахунку 0,2 м<sup>2</sup> на одного працівника від загальної кількості робітників, які працюють на об'єкті.

$$S_5 = 0,2 \cdot N_{\text{заг}} = 0,2 \cdot 51 = 10,2 \text{ м}^2. \quad (5.9)$$

Туалети приймаємо з розрахунку 0,1 м<sup>2</sup> на одного працівника від загальної кількості робітників, що працюють на об'єкті, але не менше 2-х відділень окремо для кожної статі і не менше 2,16 м<sup>2</sup> площі.

$$S_6 = 0,1 \cdot N_{\text{заг}} = 0,1 \cdot 51 = 5,1 \text{ м}^2 \quad (5.10)$$

Проектування тимчасових будівель і споруд проводиться у відповідності із каталогами уніфікованих типових проектів інвентарних будівель і споруд, а також з урахуванням величин розрахованих площ. Розрахунки і проектування виконуємо в табличній формі (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Розрахунок і проектування тимчасових будівель

| Назва будівлі              | Кількість, шт. | Корисна площа, м <sup>2</sup> | Розміри, м | Шифр тип. проекту | Тип будівлі |
|----------------------------|----------------|-------------------------------|------------|-------------------|-------------|
| 1                          | 2              | 3                             | 4          | 5                 | 6           |
| Виконробська               | 1              | 30                            | 6,0×5      | 420-04-47         | пересувна   |
| Гардеробні з умивальниками | 1              | 35                            | 7×5        | 420-01-08         | пересувна   |
| Душові                     | 1              | 21                            | 5×4,2      | 420-01-07         | пересувна   |
| Приміщення для прийому їжі | 1              | 42                            | 8×5,25     | 420-04-34         | пересувна   |
| Сушилка                    | 1              | 10,26                         | 2,7×3,8    | 420-04-29         | пересувна   |
| Туалет                     | 1              | 5,1                           | 2,7×1,8    | 420-04-23         | збірна      |

Відкриті склади використовуються для зберігання матеріалів, які не вимагають захисту від шкідливих атмосферних впливів (бетонні і залізобетонні вироби та конструкції, цегла, керамічні труби, природні та штучні насипні будівельні матеріали та сировина для приготування будівельних сумішей, великорозмірні металеві конструкції та вироби, які покриті захисними покриттями, та інші). Тимчасові відкриті склади проектується біля місць роботи вантажопідйомних машин і механізмів з урахуванням можливостей під'їзних внутрішньомайданчикових транспортних шляхів.

Тимчасові склади закритого типу використовуються для зберігання матеріалів та конструкцій, які піддаються негативному атмосферному впливу і корозії (цемент, вапно, незахищені металеві вироби та конструкції тощо). Розміри і типи закритих складів проектується також з урахуванням способів збереження матеріалів і сировини та терміну їх зберігання (термін придатності) і підбираються у відповідності із нормативними каталогами індустріальних уніфікованих серій тимчасових інвентарних будівель та споруд.

Площу відкритого складу і його розміри розраховуємо в табличній формі (таблицею 5.4) з урахуванням добових витрат будівельних матеріалів і виробів.

Таблиця 5.4 – Розрахунок площі відкритого складу

| Назва будівельних матеріалів, конструкцій або деталей | Одиниця виміру | Заг. кільк. буд. мат., конструкцій або деталей | Максимальні витрати за добу | Прийнятий запас на складі, днів | Запас матеріалів у натур. показниках | Норма зберігання матеріалу на 1м <sup>2</sup> складу | Розрахункова корисна площа складу, м <sup>2</sup> | Коеф. на проходи | Розрахункова площа складу, м <sup>2</sup> | Прийнята площа, м <sup>2</sup> | Розміри відкрит. складу в плані, м |
|-------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 1                                                     | 22             | 3                                              | 4                           | 5                               | 6                                    | 7                                                    | 8                                                 | 9                | 10                                        | 11                             | 12                                 |
| Збірні з/б конструкції                                | м3             | 727,6                                          | 7,8                         | 3                               | 23,4                                 | 0,85                                                 | 27,5                                              | 0,4              | 55,78                                     | 56                             | 7x8                                |

Тимчасовий закритий склад проектуємо згідно з каталогом інвентарних будівель і споруд. В дипломній роботі для закритого складу приймаємо інвентарну збірно-щитову будівлю з розмірами в плані: ширина 4 м, довжина 10 м, висотою 3,5 м. Отже, площа закритого складу складає 40 м<sup>2</sup>.

### 5.3.2 Проектування та розрахунок мереж тимчасового електропостачання будівельного майданчика

Проектування тимчасового електрозабезпечення передбачає розрахунок максимальної сумарної потужності споживання електричної енергії для потреб будівельного виконання з розрахунком і проектуванням трансформаторної підстанції. Розрахунок виконується на період максимального споживання електричної енергії під час будівництва.

Для забезпечення енергією будівельного майданчика тимчасові електромережі підключають до існуючої трансформаторної підстанції або використовують пересувні електростанції. На майданчику передбачається встановлення лічильника і пристрою, від якого прокладається електромережа: силова на 380 В (для кранів, зварювальних апаратів, екскаваторів, штукатурних станцій, бетононасосів тощо) і освітлювальна на 220 В (для освітлення доріг, площадок для складування, фронту робіт 2-ї зміни, проходів, проїздів і тимчасових будівель).

В табличній формі (табл. 5.3) складаємо перелік споживачів електроенергії і їхні характеристики та розраховуємо максимальні сумарні витрати електроенергії для виконання будівельно-монтажних робіт по об'єкту. Під час вибору споживачів аналізуються усі можливі варіанти за графіком виконання робіт і графіком роботи машин і механізмів коли для потреб будівництва електроенергія буде споживатись в максимальній кількості.

Сумарну розрахункову потужність електроспоживачів на будівельному майданчику визначаємо за формулою

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.05 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 107  |

$$P = 1,1 \times \left( \sum \frac{P_c K_1}{\cos \varphi_1} + \sum \frac{P_m K_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{o.в.} K_3 + \sum P_{o.з.} K_4 \right), \quad (5.11)$$

де 1,1 – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі;

$P_c$  – силова потужність машини, кВт;

$P_m$ ,  $P_{o.в.}$ ,  $P_{o.з.}$  – потужності, що споживаються, відповідно на технологічні потреби, освітлення внутрішнє і освітлення зовнішнє, кВт;

$K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ,  $K_4$  – коефіцієнти попиту, що залежать від споживача;

$\cos \varphi_1$ ,  $\cos \varphi_2$  – коефіцієнти потужності, що залежать від характеру кількості та завантаження споживачів енергії.

Таблиця 5.5 – Розрахунок електрозабезпечення будівельного майданчика

| Споживачі                         | Одиниця виміру | Кількість | Встанов. потуж. одиниці, кВт | Загальні потреби, кВт | Коеф. попиту | Розрах. потужн., кВт |
|-----------------------------------|----------------|-----------|------------------------------|-----------------------|--------------|----------------------|
| 1                                 | 2              | 3         | 4                            | 5                     | 6            | 7                    |
| І. Силові споживачі               |                |           |                              |                       |              |                      |
| Штукатурна станція                | шт.            | 1         | 26                           | 26                    | 1,1          | 28,6                 |
| Зварювальний апарат (ТЕД-500)     | шт.            | 1         | 32                           | 32                    | 0,35         | 11,2                 |
| Всього по розділу І:              |                |           |                              |                       |              | 68,4                 |
| ІІ. Освітлення внутрішнє          |                |           |                              |                       |              |                      |
| Адміністр. – господарські будівлі | м <sup>2</sup> | 412,3     | 0,3                          | 123,7                 | 0,8          | 98,9                 |
| Закритий склад                    | м <sup>2</sup> | 56        | 0,1                          | 5,6                   | 0,8          | 4,48                 |
| Всього по розділу ІІ:             |                |           |                              |                       |              | 103,4                |
| ІІІ. Освітлення зовнішнє          |                |           |                              |                       |              |                      |
| Охоронне освітлення               | шт.            | 11        | 1,5                          | 16,5                  | 0,35         | 5,8                  |
| Освітлення монтажне               | шт.            | 4         | 0,5                          | 2                     | 0,35         | 0,7                  |
| Всього по розділу ІІІ:            |                |           |                              |                       |              | 6,5                  |
| ВСЬОГО                            |                |           |                              |                       |              | 178,3                |

За розрахунками підбираємо тимчасову трансформаторну підстанцію КТПН-72М-400.

### 5.3.3 Проектування та розрахунок мереж тимчасового водозабезпечення будівництва

Водопостачання будівництва призначене для задоволення потреб виробничих процесів, потреб машин та механізмів, санітарно-господарських потреб працівників та для пожежогасіння на випадок вияву джерел загорання. Розрахунок тимчасового водозабезпечення виконуємо у таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Розрахунок тимчасового водозабезпечення

| Назва споживача                                           | Одини-<br>ця<br>виміру | Кіль-<br>кість | Норми<br>витрат<br>за зміну,<br>л | Коеф.<br>нерівно-<br>мірності<br>водоспож. | Загальні<br>потреби<br>води, л |
|-----------------------------------------------------------|------------------------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| I. Виробничі потреби:                                     |                        |                |                                   |                                            |                                |
| Миття автомобілів                                         | шт                     | 5              | 250                               | 1,5                                        | 1875                           |
| Поливання цегли                                           | тис. шт.               | 727,6          | 250                               | 1,1                                        | 200090                         |
| Оштукатурення повер. стін                                 | м <sup>2</sup>         | 42,24          | 8                                 | 1,5                                        | 506,88                         |
| Фарбування водними розчинами.                             | м2                     | 7,53           | 6                                 | 1,5                                        | 67,8                           |
| Всього по розділу I                                       |                        |                |                                   |                                            | 202540                         |
| II. Господарсько – побутові потреби                       |                        |                |                                   |                                            |                                |
| Санітарно – госп. потреби                                 | чол.                   | 51             | 20                                | 2                                          | 2040                           |
| Миття в душі                                              | чол.                   | 48             | 40                                | 1                                          | 1920                           |
| Всього по розділу II                                      |                        |                |                                   |                                            | 3960                           |
| III. Потреби води на пожежогасіння                        |                        |                |                                   |                                            |                                |
| Пожежогасіння приймаємо за площею буд. майданчика до 2 га | л/с                    |                |                                   |                                            | 10                             |

Виробничі витрати води

$$V_{\text{вир}} = \Sigma V_{\text{вир}} \cdot \kappa / (t \cdot 3600) = 202540 / (8 \cdot 3600) = 7,03 \text{ л/с.} \quad (5.12)$$

Витрати води на господарсько-побутові потреби

$$V_{\text{госп}} = \Sigma V_{\text{госп}} \cdot \kappa / (t \cdot 3600) = 3960 / (8 \cdot 3600) = 0,14 \text{ л/с.} \quad (5.13)$$

Для будівельного майданчика площею до 10 га витрати води на пожежогасіння дорівнюватимуть –  $V_{\text{пож}} = 10$  (л/с).

Розрахункові сумарні секундні витрати води

$$q_p = V_{\text{вир}} + V_{\text{госп}} + V_{\text{пож}} = 7,03 + 0,14 + 10 = 17,17 \text{ л/с.} \quad (5.14)$$

Розрахунковий діаметр труб тимчасового водопроводу для водозабезпечення потреб будівництва

$$\alpha = \sqrt{\frac{4 \cdot q_p \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 17,17 \cdot 1000}{3,14 \cdot 15}} = 38,2 \text{ мм.} \quad (5.15)$$

Користуючись нормативною літературою проектуємо тимчасову мережу внутрішньомайданчикowego водопроводу із сталєних зварних труб діаметром 40 мм.

#### 5.4 Техніко-економічні показники проекту

1. Директивний термін будівництва 8 місяців.
2. Фактичний термін будівництва об'єкта 9 місяців.
3. Показник рівномірності будівельного потоку в часі:

$$K_1 = \frac{n_{\text{max}}}{n_{\text{cp}}} = \frac{51}{23} = 2,2 \quad (5.16)$$

де  $n_{\text{max}}$  – максимальна кількість робочих в день, чол;

$n_{\text{cp}}$  – середнє число робочих в день (чол)

4. Показник компактності будгенплану:

$$K_2 = \frac{F_3}{F_B} = \frac{3129}{15908} = 0,19 \quad (5.17)$$

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.05 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 110  |

де  $F_B$  – площа будівельного майданчика, або площа геометричної фігури по межі огороження,  $m^2$ ;

$F_3$  – площа забудови території будівельного майданчика;

$$F_3 = S_{\text{буд}} + S_{\text{тимч.буд.}} + S_{\text{скл}} + S_{\text{дор}} = 799,1 + 418 + 56 + 1856 = 3129 \quad (5.18)$$

де  $S_{\text{буд}}$  – площа будівлі, що споруджується;

$S_{\text{тимч.буд.}}$  – площа тимчасових будівель і споруд;

$S_{\text{скл}}$  – площа відкритого складу;

$S_{\text{дор}}$  – площа доріг та тротуарів.

5. Показник відношення площі тимчасових будівель до площі забудови:

$$K_3 = \frac{F_T}{F_3} = \frac{418}{3129} = 0,13 \quad (5.19)$$

6. Показник використання території під склади:

$$K_4 = \frac{F_{\text{ск}}}{F_{\text{буд}}} = \frac{56}{799,1} = 0,7 \quad (5.20)$$

де  $F_{\text{ск}}$  – площа відкритого і закритого складів,  $m^2$ ;

$F_{\text{буд}}$  – площа будівельного об'єкту.

7. Показник розвитку мережі тимчасових доріг:

$$K_5 = \frac{F_d}{(F_{CT} - F_3)} = \frac{1856}{15908 - 3129} = 0,14 \quad (5.21)$$

де  $F_d$  – площа тимчасових всередині майданчикових автодоріг,  $m^2$ .

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.05 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 111  |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

## ВИСНОВКИ

За результатами розробки проектних рішень об'єкту будівництва «Нове будівництво центру соціально культурного обслуговування в м. Звягель» під час виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи можна зробити такі висновки:

1. Архітектурно-конструктивні рішення. В даному розділі був наведений загальний опис об'єкта проектування. Вирішені об'ємно-планувальні, архітектурно-планувальні, архітектурно-конструктивні рішення з використанням програмного забезпечення AutoCAD та рішення інженерних задач які дають змогу вибрати найбільш раціонального та економічно доцільного фундаменту для зведення будівлі.

2. Будівельні конструкції . Під час виконання завдання були використані сучасні програмні комплекси для розрахунку навантаження яке повинне витримуватись це дасть нам змогу вибрати найбільш раціональний-економічний бетон та арматуру для будівництва.

3. Основи та Фундаменти. Основною задачею було визначено глибину закладання стовпчастого фундаменту були дотримані навантаження та підібрані розміри які відповідають нормативам.

4. Технологія будівельного виробництва. Тут було визначано технологію та організацію будівельного виробництва та знайдено техніко-економічних показники.

5. Організація будівництва. В основному треба отримати дозвіл на виконання будівельно-монтажних робіт, зробити відомість об'ємів будівельно-монтажних та запроектувати тимчасові будівлі для роботи забезпечити електрикою та провести тимчасове водозабезпечення.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.05 (ПЗ) | Арк. |
|      |      |          |        |      |                           | 112  |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           |      |

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 179 с.
2. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Мінбуд України, 2006. 59 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).
3. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [Чинний від 2023-03-01]. Технічний комітет стандартизації ТК 302 «Енергоефективність будівель і споруд»
4. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с. (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі).
5. ДСТУ 9243.4:2023. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної документації. [Чинний від 2024-04-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2024. 56 с.
6. ДСТУ 9243.7:2023. Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. [Чинний від 2024-04-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2024. 45 с.
7. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 133 с.
8. ДБН В.1.2-14-2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 30 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.05 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 113  |

9. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. [Чинний від 2009.12.24]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с. (Конструкції будинків і споруд).

10. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-01-06]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 35 с.

11. ДСТУ Б А.2.4.-6:2009. Правила виконання робочої документації генеральних планів. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 34 с. (Система проектної документації для будівництва).

12. Смоляк О.М. Проектування генеральних планів. Методичні вказівки з дисципліни “Архітектура будівель” для студентів будівельних спеціальностей / О.М. Смоляк, М.О. Кушнір - Вінниця: ВДТУ, 1999. – 64 с.

13. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення [Чинний від 02.08.2018]. Вид. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК)

14. Гладишев Г. М., Данкевич І. П., Шуляр Р. А., Сурмай М. І. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 104 с. 2. Ю.О. Крусь. Основи та фундаменти: Практикум: навч. Посібник. – Вид. 2-ге перероб. та доп. – Рівне: НУВГП, 2019. – 247 с.

15. Башинський С.І. Методичні рекомендації з дисципліни «Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти» для здобувачів вищої освіти 192 спеціальності / С.І. Башинський, Г.М. Гасій, Ю.К. Припотень – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2024. – 82 с.

16. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції збірні (Збірник 7) [Чинний від 2023-02-22]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2023. 216 с.

|      |      |          |        |      |                           |      |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |        |      | ГТТБ.БКП25.192.07.05 (ПЗ) | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                           | 114  |

17. ДСТУ Б В.2.8-19:2009 Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Рівні будівельні. Технічні умови [Чинний від 01.07.2010]. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України, 1997. - 161 с. – (Нормативна база оснащення будівельних організацій (бригад) засобами механізації, інструментом і інвентарем).

18. Порядок виконання підготовчих та будівельних робіт. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 13 квітня 2011 р. № 466 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 26 серпня 2015 р. № 747) К: Держбуд України, 2015. 28 с. (Національні стандарти України).

19. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва [Чинний від 2017-01-01].. Науково-дослідний інститут будівельного виробництва (НДІБВ)

20. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [чинний від 2017-07-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с

21. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. Зі Змінами № 1 та № 2 [Чинний від 2014-10-01]. Київ : Мінрегіон України, 2014. 24 с. (Державні будівельні норми України).