

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА

Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеню магістра**

студента Кісіля Євгенія Вікторовича  
(ПІБ)

академічної групи 192М-193-1 ФБ  
(шифр)

спеціальності \_\_\_\_\_  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(офіційна назва)

на тему Проект будівництва житлового будинку з приміщеннями комерційного призначення у місті Запоріжжя  
(назва за наказом ректора)

| Керівники              | Прізвище, ініціали | Оцінка за шкалою |               | Підпис |
|------------------------|--------------------|------------------|---------------|--------|
|                        |                    | рейтинговою      | інституційною |        |
| кваліфікаційної роботи | Волкова В.Є.       |                  |               |        |
| розділів:              |                    |                  |               |        |
| 1 розділ               | Волкова В.Є.       |                  |               |        |
| 2 розділ               | Волкова В.Є.       |                  |               |        |
| 3 розділ               | Волкова В.Є.       |                  |               |        |
| 4 розділ               | Волкова В.Є.       |                  |               |        |
| 5 розділ               | Волкова В.Є.       |                  |               |        |
| Рецензент              |                    |                  |               |        |
| Нормоконтролер         | Максимова Е.О.     |                  |               |        |

Дніпро  
2020

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
будівництва, геотехніки і геомеханіки

\_\_\_\_\_ д.т.н. Гапєєв С.М.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

« 01 » вересня \_\_\_\_\_ 2020 року

### ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу ступеню магістра

студенту Кісілю Євгенію Віторовичу академічної групи 192М-19з-1 ФБ  
(прізвище та ініціали) (шифр)  
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія  
за освітньо-професійною програмою Промислове та цивільне будівництво  
(офіційна назва)  
на тему Проект будівництва житлового будинку з приміщеннями комерційного  
призначення у місті Запоріжжя,  
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_. \_\_.2020 р. № \_\_\_\_\_

| Розділ   | Зміст                                | Термін виконання          |
|----------|--------------------------------------|---------------------------|
| Розділ 1 | Загальна частина                     | 01.09.2019-<br>05.10.2019 |
| Розділ 2 | Архітектурно-будівельний розділ      | 06.10.2020-<br>31.10.2020 |
| Розділ 3 | Розрахунково - конструктивний розділ | 01.11.2020-<br>20.11.2020 |
| Розділ 4 | Організаційно - технологічний розділ | 21.11.2020-<br>22.11.2020 |
| Розділ 5 | Науково-дослідний розділ             | 23.11.2020-<br>14.12.2020 |

Завдання видано \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Волкова В.Є.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 01.09.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Кісіль Є.В.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 129 с, 17 рис, 25 табл., 1 додаток, 38 джерел

Графічна частина – 10 аркушів формату А1

ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ, ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК, КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК ВИКОНАННЯ РОБІТ, ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ, РОЗРАХУНКИ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ, ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Об'єкт розроблення – житловий будинок в м. Запоріжжя.

Мета роботи – розробка комплексу технічної документації, щодо будівництва торгівельного комплексу в м. Запоріжжя. Метою досліджень є вивчення впливу на точність вимірювань зрушень робочої поверхні, що утворюються при вібраційному і ударному впливі.

Результати та їх новизна – розроблені об'ємно-планувальне рішення і конструктивне рішення будівлі, складено рішення генеральний план забудови, проведені теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій, виконані розрахунки несучих конструкцій будівлі, визначені потреби в ресурсах і матеріалах, розроблений будгенплан. Новизна отриманих результатів полягає ретельному аналізі впливу технологічних операцій, що відбуваються на будівельному майданчика на точність геодезичних вимірів. На основі обробки відомих експериментальних даних виконано оцінку динамічних впливів, що виникають під час улаштування фундаментів будівель на точність геодезичних приладів. Надано рекомендації, щодо послідовності проведення геодезичного контролю при роботах нульового циклу.

Будинок відноситься до багатоповерхових будівель комбінованого типу:

Клас за капітальністю - I.

Ступінь довговічності - I (не менш 100 років).

Ступінь вогнестійкості - I.

Будівля має компактний по своєму об'ємно-просторовому рішенню план, що дозволяє легко розмістити його на виділеній ділянці. Розміри будівлі дозволяють створити на верхніх поверхах затишні квартири. На нижніх поверхах, окрім приміщень під виставкові зали, також є паркінг.

Технічні показники проекту

1. Площа забудови  $P_z=812,13 \text{ м}^2$ ;
2. Загальна площа  $P_T=7146,03 \text{ м}^2$ ;
3. Розрахункова площа  $P_{\text{роз.}}=5934,944 \text{ м}^2$ .

## ABSTRACT

Explanatory note: 129 pages, 17 figures, 25 tables, 1 appendix, 38 refernces.

Graphic part: 10 sheets of A1 format.

GEODESIC SUPPORT OF CONSTRUCTION, RESIDENTIAL BUILDING, SCHEDULES OF WORK, SPACE-PLANNING DECISIONS, CALCULATIONS SUPPORTING STRUCTURES, TECHNOLOGICAL CALCULATIONS

The object of development is a residential building in Zaporizhia city.

The purpose of the work is to develop a set of technical documentation for the construction of a shopping complex in Zaporozhye. The aim of the research is to study the effect on the accuracy of measurements of displacements of the working surface formed by vibration and shock effects.

The results and their novelty - developed spatial planning solution and structural solution of the building, made a general master plan, made thermal calculations of enclosing structures, performed calculations of load-bearing structures of the building, identified needs for resources and materials, developed budget plan. The novelty of the obtained results is a careful analysis of the impact of technological operations taking place on the construction site on the accuracy of geodetic measurements. Based on the processing of known experimental data, the assessment of the dynamic effects that occur during the arrangement of building foundations on the accuracy of geodetic instruments is performed. Recommendations are given regarding the sequence of geodetic control during zero cycle works.

The house belongs to the multi-storey buildings of the combined type:

Class by capital - I.

Degree of durability - I (not less than 100 years).

Degree of fire resistance - I.

The building has a compact plan in its three-dimensional solution, which allows you to easily place it on a dedicated site. The size of the building allows you to create cozy apartments on the upper floors. On the lower floors, in addition to the premises for exhibition halls, there is also a parking lot.

Technical indicators of the project

1. Building area  $A_b = 812.13 \text{ m}^2$ ;
2. The total area of  $A_{tot.} = 7146.03 \text{ m}^2$ ;
3. Estimated area  $A_{est.} = 5934,944\text{m}^2$ .

## ЗМІСТ

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1       | Загальна частина   | 11 |
| 1.1.    | Цілі і задачі проекту  | 11 |
| 1.2.    | Коротка характеристика природнокліматичного району будівництва | 11 |
| 1.3.    | Основні гідрогеологічні характеристики району будівництва      | 14 |
| 1.4.    | Основні вимоги до функціонально – технологічного процесу       | 15 |
| 1.5.    | Санітарно – гігієнічні вимоги                                  | 17 |
| 2.      | Архітектурно-будівельний розділ                                | 19 |
| 2.1.    | Загальна частина   | 19 |
| 2.2.    | Вихідні характеристики будівлі, що проектується                | 20 |
| 2.3.    | Об'ємно - планувальне рішення                                  | 21 |
| 2.4.    | Архітектурно - планувальне рішення                             | 23 |
| 2.4.1.  | Влаштування основи   | 23 |
| 2.4.2.  | Фундаменти   | 24 |
| 2.4.3.  | Гідроізоляція  | 24 |
| 2.4.4.  | Зовнішні стіни   | 25 |
| 2.4.5.  | Внутрішні стіни  | 26 |
| 2.4.6.  | Перегородки  | 27 |
| 2.4.7.  | Внутрішнє оздоблення   | 27 |
| 2.4.8.  | Перекриття   | 28 |
| 2.4.9.  | Підлоги  | 28 |
| 2.4.10. | Сходи  | 29 |
| 2.4.11. | Дах та покрівля  | 29 |
| 2.4.12. | Заповнення віконних і дверних отворів                          | 30 |
| 2.5.    | Санітарно – технічна частина інженерного устаткування          | 32 |
| 2.5.1.  | Вентиляція   | 33 |

|   |    |
|---|----|
| 2.5.2. Водопровід та каналізація  | 33 |
| 2.5.3. Природне й штучне освітлення   | 34 |
| 2.5.4 Електротехнічне обладнання  | 34 |
| 2.6. Генеральний план   | 35 |
| 2.7. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни                                 | 35 |
| 2.8. Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття                             | 40 |
| 2.9. Техніко – економічні показники   | 44 |
| 3. Розрахунково - конструктивний розділ   | 46 |
| 3.1. Розрахунок монолітної плити перекриття                                     | 46 |
| 3.1.1. Вихідні дані   | 46 |
| 3.1.2. Складання плану перекриття   | 46 |
| 3.1.3. Попереднє визначення товщини плити                                       | 46 |
| 3.1.4. Визначення ваги елементів перекриття                                     | 47 |
| 3.1.5. Визначення площі робочої арматури  | 50 |
| 3.2. Розрахунок монолітної колони   | 51 |
| 3.2.1. Визначення зусиль в колоні цокольного поверху                            | 51 |
| 3.2.2. Визначення розмірів поперечного перерізу колони                          | 52 |
| 3.2.3. Визначення площі арматури  | 53 |
| 3.3. Розрахунок пальового фундаменту  | 54 |
| 3.3.1. Геологічний розріз ґрунтів основи  | 54 |
| 3.3.2. Проектування пальових фундаментів  | 58 |
| 3.3.3. Визначення навантажень на фундамент                                      | 59 |
| 3.3.4. Попереднє визначення глибини розташування і розмірів<br>ростверку        | 60 |
| 3.3.5. Вибір типу, довжини і перерізу паль                                      | 62 |
| 3.3.6. Визначення розрахункового опору палі                                     | 62 |
| 3.3.7. Перевірка напружень в основі пальового фундаменту як<br>умовно масивного | 68 |
| 3.3.8. Визначення площі арматури в палі   | 72 |



|  |     |
|--|-----|
| 3.3.9. Визначення площі арматури в ростверку   | 73  |
| 3.4. Розрахунок та конструювання монолітного сходового маршу   | 75  |
| 3.4.1. Вихідні дані  | 75  |
| 3.4.2. Визначення навантажень та зусиль  | 75  |
| 3.4.3. Попереднє призначення розмірів перерізу маршу   | 76  |
| 3.4.4. Підбір площі перерізу поздовжньої арматури  | 77  |
| 4. Організаційно-технологічний розділ  | 78  |
| 4.1. Відомість підрахунку об'ємів робіт  | 78  |
| 4.2. Картка – визначник календарного графіку   | 83  |
| 4.3. Технологічна послідовність і методи виробництва основних будівельних робіт  | 88  |
| 4.3.1. Підготовка території будівництва  | 88  |
| 4.3.2. Земляні роботи  | 89  |
| 4.3.3. Бетонні роботи  | 89  |
| 4.3.4. Мурувальні роботи   | 90  |
| 4.3.5. Покрівельні роботи  | 90  |
| 4.3.6. Оздоблювальні роботи  | 90  |
| 4.3.7. Вибір крану   | 91  |
| 4.4. Будівельний генеральний план  | 92  |
| 4.4.1. Розрахунок площ тимчасових споруд і будівель  | 93  |
| 5. Науково-дослідний розділ  | 97  |
| 5.1. Особливості геодезичних вимірювань в будівництві  | 97  |
| 5.2. Аналіз інструментальних похибок при геодезичному забезпеченні робіт в будівництві   | 98  |
| 5.3. Інструментальні похибки теодолітів  | 101 |
| 5.4. Експериментальні дослідження умов виробництва робіт в будівництві і визначення вимог до проведення геодезичних вимірювань | 106 |

|  |     |
|--|-----|
| 5.5. Дослідження впливу ударних впливів і вібрації на точність<br>геодезичних вимірювань в будівництві | 109 |
| 5.6. Висновки  | 117 |
| Перелік використаних джерел  | 119 |
| Додаток  | 122 |

## 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1. Цілі і задачі проекту

За кілька останніх років в нашій країні почали інтенсивно розвиватися промисловість, ринково-торговельні відносини, що привернуло в нашу країну певну кількість іноземних інвесторів. Таким чином, за останні десять років розвиток економіки нашого регіону призвів до накопичення капіталу, що у свою чергу підвищило купівельну спроможність населення. Збільшення ринку товарів і послуг значно підвищило вимоги споживачів до якості товарів і обслуговування. У зв'язку з цим виникла необхідність створення нових, комфортабельних торговельних центрів, які повинні забезпечувати європейський рівень у всьому.

Оскільки густина міської забудови велика, стало актуальним поєднання торгових і офісних приміщень в одній будівлі. Таким чином, якщо зводити будівлі більшої поверховості, на одній і тій же площі забудови можна значно підвищити кількість корисної площі.

Даним проектом передбачено створення нового комфортабельного офісно-торговельного комплексу в центрі міста, з дотриманням сучасних нормативних вимог до функціональних характеристик.

### 1.2. Коротка характеристика природно-кліматичного району будівництва

Необхідні кліматологічні і геофізичні дані для проекту приймаємо за ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія

Для м. Запоріжжя:

- кліматичний район - IIIв, характеризується негативними температурами повітря в зимовий період і підвищеними позитивними температурами влітку, які визначають необхідний захист будівель від надмірного перегріву в теплий період року і від переохолодження взимку. Велика інтенсивність сонячної радіації. Невеликий сніговий покров.

- Середньомісячна температура повітря, °С січень від -5 до -14  
липень від 21 до 25
- Середньомісячна відносна вологість повітря %. Більше 75
- Середня швидкість вітру за три зимові місяці, м./с. 5 і більш
- Глибина промерзання, м. 0,9.
- Ґрунти суглинкові (II тип ґрунтових умов за просіданням ).
- Температура зовнішнього повітря табл.1.1.
- Вологість зовнішнього повітря, осідання табл.1.2.
- Напрямок і швидкість вітру табл.1.3.
  - Вага снігового покриву для I-го району - 50 кг з / м2.
  - Швидкісний натиск вітру для III-го району - 45 кг з / м2

Таблиця 1.1- Температура зовнішнього повітря середня по місяцях

| Температура зовнішнього повітря середня по місяцях |      |     |    |      |      |      |      |      |     |    |      |
|--|------|-----|----|------|------|------|------|------|-----|----|------|
| I  | II   | III | IV | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X   | XI | XII  |
| -5,4   | -4,8 | 0,4 | 9  | 16,4 | 19,8 | 22,3 | 21,3 | 15,7 | 8,8 | 2  | -3,1 |

Доповнення таблиця 1.1

| Температура зовнішнього повітря, град С |                       |                       |                                      |                                  |      |  |      | Середня температура найбільш холодного періоду °С | Тривалість періоду з середньодобовою $t \leq 0$ °С, діб |
|---|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------|--|------|---|---|
| Середньорічна                           | Абсолютна мінімальна. | Абсолютна максимальна | Середня мах. Найбільш жаркого місяця | Найхолодніших діб забезпеченістю |      | Найбільш холодної п'ятиднівки забезпеченістю |      |   |   |
|   |                       |                       |                                      | 0,98                             | 0,92 | 0,98   | 0,92 |   |   |
| 1                                       | 2                     | 3                     | 4                                    | 5                                | 6    | 7  | 8    | 9   | 10  |
| 8,5                                     | - 34                  | 40                    | 28,2                                 | - 28                             | -26  | - 25   | -23  | -9  | 109   |

Таблиця 1.2 - Пружність водяної пари зовнішнього повітря по місяцях

| Пружність водяної пари зовнішнього повітря по місяцях, гПа |     |     |     |      |    |      |      |      |     |     |    | Середня місячна відносна вологість повітря, % |                         | Кількість опадів, мм |                           |             |
|--|-----|-----|-----|------|----|------|------|------|-----|-----|----|---|-------------------------|----------------------|---------------------------|-------------|
| I  | II  | III | V   | V    | VI | VII  | VIII | IX   | X   | XI  | II | Найбільш холодного місяця                     | Найбільш жаркого місяця | За рік               | Рідких та змішаних за рік | Добових мах |
| 1  | 2   | 3   | 4   | 5    | 6  | 7    | 8    | 9    | 10  | 11  | 12 | 13  | 14                      | 15                   | 16                        | 17          |
| 4,2  | 4,2 | 5,2 | 7,4 | 10,4 | 14 | 15,5 | 14,6 | 11,3 | 8,4 | 6,6 | 5  | 83  | 43                      | 558                  | 491                       | 82          |

Таблиця 1.3 - Повторюваність напрямку вітру, штилів, максимальна з середніх швидкостей вітру за січень і липень

| Повторюваність напрямку вітру, штилів %, максимальна з середніх швидкостей вітру по напрямках, м/с. |      |    |      |     |      |   |      |       | Максимальна середніх швидкостей по румбах за січень |
|---|------|----|------|-----|------|---|------|-------|---|
| СІЧЕНЬ  |      |    |      |     |      |   |      |       |   |
| ПВН   | ПВНС | С  | ПВДС | ПВД | ПВДЗ | З | ПВНЗ | Штиль |   |
| 9   | 13   | 10 | 15   | 15  | 13   | 9 | 16   | 12    | 5.5   |

Продовження таблиці 1.3

| Повторюваність напрямку вітру, штилів, %, максимальна з середніх швидкостей вітру, м/с. |      |   |      |     |      |    |      |       | Максимальна середніх швидкостей по румбах за липень |
|---|------|---|------|-----|------|----|------|-------|---|
| ЛИПЕНЬ  |      |   |      |     |      |    |      |       |   |
| ПВН   | ПВНС | С | ПВДС | ПВД | ПВДЗ | З  | ПВНЗ | Штиль |   |
| 17  | 9    | 6 | 5    | 9   | 8    | 15 | 31   | 21    | 0   |

### 1.3. Основні гідрогеологічні характеристики району будівництва

Досліджуваний майданчик перетинає ряд інженерних комунікацій: водопровід, каналізація, теплотраси. Поверхня ділянки відносно рівна, із загальним пониженням рельєфу в південному і південно-східному напрямі. Абсолютна відмітка поверхні 66.1м.

Геологічний розріз ділянки був складений на основі інженерно-геологічних досліджень.

Шар I - сучасні утворення представлені переважно ґрунтовим шаром. Насипний ґрунт потужністю 0,6 м.

Шар II - складає верхню частину розрізу відкладень від подошви шару I, представлений переважно супіском лесовим, від жовтого до буро-жовтого, просідає. Потужність шару 8 м.

Шар III- складає верхню частину розрізу від подошви шару II до глибини 2,1 м. Шар представлений супіском лесовим, буро-жовтій, просідає.

Шар IV - представлений супіском лесовим, жовтій, не просідає. Потужність шару складає 9,3 м.

Шар V - складає нижню частину розрізу від подошви шару IV до кінцевої глибини свердловини (38,5м). Шар представлений піском від жовтого до жовто-сірого. В цьому шарі проходить рівень підземних вод на глибині 37 м від поверхні.

Фізико-механічні властивості ґрунтів майданчика будівництва приведені в таблиці 1.4.

#### 1.4. Основні вимоги до функціонально-технологічного процесу

Будь-яка архітектурна споруда повинна відповідати: по-перше, своєму призначенню, тобто соціальному процесу, для проведення якого створюється дане матеріальне середовище; по-друге, відношенню суспільства до цього процесу, що вимагає певних умов для його проведення, і, по-третє, технічним і естетичним принципам його рішення. Тому проектування суспільних будівель, рівно як і інших будівель і споруд повинно бути засновано на комплексному обліку різносторонніх чинників: соціальних, містобудівних, природнокліматичних, конструктивних, економічних, архітектурно-художніх.

Таблиця 1.4. - Розрахункові значення фізико-механічних характеристик ґрунтів

| № шару | Коротка характеристика шару           | Потужність шару | Коефіцієнт пористості $e$ | Густина $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> |
|--------|---------------------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------------------|
| 1      | Насипний шар                          | 0 – 0,6 м       |                           | 1800                               |
| 2      | Супісок лесовий, жовтий, просідає     | 0,6 – 8,6       | 0,78                      | 1780                               |
| 3      | Супісок лесовий, бурожовтий, просідає | 8,6-10,7        | 0,6                       | 2000                               |
| 4      | Супісок лесовий, жовтий, не просідає  | 10,7-19,0       | 0,61                      | 2070                               |
| 5      | Пісок жовтий до жовто-сірого          | 19,0 і нижче    | 0,61                      | 2100                               |

При проектуванні необхідно чітко уявити функціонально-технологічний процес, що протікає в будівлі, в певній чіткій системі, встановити послідовність процесів, взаємозв'язок з приміщеннями і композиційну схему будівлі в цілому. В будівлі приміщення або їх групи виконують різні функції, які розділяються на головні і утиліти (другорядні). Для суспільної будівлі характерним функціонально-технологічним процесом, на основі якого пред'являються певні вимоги до його проектування, є створення ідеального середовища перебування групи людей. Тому, для досягнення найбільшої відповідності цьому процесу, в проекті передбачена змішана об'ємно-планувальна система.

Внутрішній простір будівлі, розчленований на окремі приміщення – частина внутрішнього об'єму будівлі, обмежена будівельними конструкціями з усіх боків.

Сукупність приміщень, підлоги яких розташовані на одному рівні, утворюють поверх будівлі. Окремі поверхи мають певне призначення і призначені для реалізації певних функцій.

Діалектичне розуміння внутрішнього простору як єдиного цілого



виражено в головному принципі організації просторів усередині будівлі залежно від функціональних потреб - розвиток зв'язків між частинами при збереженні їх чіткого розмежування.

Найдоцільніші варіанти просторової організації будівлі, яка проектується закріплюються в схемах. Функціональні схеми, що розкривають вимоги функціональної доцільності, як правило, мають декілька рішень. Остаточний вибір схеми визначається після співставлення з ескізами форми будівлі, яка проектується, тобто процес проектування будівлі полягає в створенні комфортного простору для реалізації функцій діяльності людини

Залежно від функцій, внутрішній простір розділяється по вертикалі і горизонталі. Цей взаємозв'язок забезпечується комунікаційними розподільними вузлами, основним функціональним призначенням яких є рух людей. Зв'язок по горизонталі: коридори, вестибулі; по вертикалі: сходи, ліфти. Вони ж виконують евакуаційні функції. Ліфти, окрім підйому пасажирів, також виконують вантажопідйомні функції.

Дотримання протипожежних вимог, що зменшують вірогідність виникнення пожеж і забезпечують безпечну евакуацію людей, одна з найважливіших вимог при проектуванні будівлі.

### 1.5. Санітарно-гігієнічні вимоги

Санітарно-гігієнічні вимоги виконано згідно зі ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.

Земельна ділянка за санітарно-гігієнічними умовами придатна для будівництва.

Всі суспільні будівлі обладнуються санітарними вузлами відповідно до норм. Санітарні вузли розташовані компактно в лівій та правій частині

будівлі з метою забезпечення комфортності доступу і експлуатації для всіх працівників. При цьому їх розміри і устаткування повинні відповідати сучасним нормативним вимогам.

В суспільних будівлях слід передбачати систему очищення від сміття, тимчасового (в межах санітарних норм) зберігання сміття і можливість його вивозу. В крупних суспільних будівлях і комплексах влаштування пневматичних систем сміттєвидалення слід визначати завданням на проектування виходячи з техніко-економічної доцільності їх експлуатації.

В будівлях, які проектуються для будівництва в районах з середньомісячною температурою липня 21 °С і вище, світлові отвори приміщень з постійним перебуванням людей в приміщенні і приміщень, де за технологічними і гігієнічними вимогами не допускається проникнення сонячного проміння або перегрів приміщення, при орієнтації отворів в межах 130-315° отвори повинні бути обладнані сонцезахистом.

Захист від сонця і перегріву може бути забезпечений об'ємно-планувальним рішенням будівлі, зовнішнім сонцезахистом, технічними пристосуваннями (пристроями) на отворах і вікнах. В будівлях I і II ступенів вогнестійкості заввишки 5 поверхів і більш зовнішній сонцезахист слід виконувати з негорючих матеріалів.

Опалювання, вентиляцію, кондиціонування повітря і аварійну протидимову вентиляцію суспільних будівель слід проектувати відповідно до ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування і вимог даного розділу.

## 2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1. Загальна частина

Основним призначенням архітектури є створення середовища, яке необхідне для нормальної життєдіяльності людини, що відповідає рівню розвитку суспільства, досягненням науки й техніки.

Будь-яка будівля повинна відповідати своєму функціональному призначенню. Це значить, що розміри, кількість, взаєморозміщення приміщення, стан повітря середовища, міцність та стійкість конструкцій, їх здатність захистити приміщення від зовнішніх кліматичних виявів та шуму, повинні як найбільше відповідати тим процесам, для яких будується будівля. Забезпечити ці процеси тільки будівельними засобами неможливо, тому сучасна будівля має кількість систем інженерного та санітарного обладнання (каналізація, опалювання). Необхідні якості будівлі можуть бути досягнуті технічними засобами, застосування яких регламентується загальнодержавними нормами.

Однією з головних задач архітектури є економічність проектуємих будівель. Скорочення витрат в архітектурі й будівництві здійснюється раціональними об'ємно-планувальними рішеннями будинків, удосконаленням методів будівництва, правильним вибором будівельних і оздоблювальних матеріалів, полегшенням конструкції. Головним економічним резервом у містобудуванні є підвищення ефективності використання землі, реалізоване при зведенні житлових багатоповерхових комплексів.

Досвід містобудування показав, що при умілому врахуванні природних особливостей місцевості, використанні традиційних та сучасних оздоблювальних матеріалів та прийомів, включенні окремих будівель, які

зводяться за індивідуальними проектами, міські райони набувають неповторної архітектурної виразності.

## 2.2. Вихідні характеристики будівлі, що проектується

«Багатоповерховий житловий будинок з приміщеннями комерційного призначення в м. Запоріжжі»:

Місце розташування будинку ( див. генплан)

Об'єкт розташований між трьома існуючими житловими будівлями.

Будинок відноситься до багатоповерхових будівель комбінованого типу:

- за ступенем довговічності - 1;

- клас будівлі по капітальній – 1;

- клас будівлі за ступенем вогнестійкості - 1

- житловий будинок з приміщеннями комерційного призначення обладнаний:

- ліфтами;

- вентиляція – природна на сходових клітинах, квартирах , а в приміщеннях виставкових залів, паркінгу та в підвалі - примусова;

- в світлий час доби - освітлення будівлі змішаного типу, частково здійснюється через вікна в стінах, а частково - освітлювальними приладами із застосуванням енергозберігаючих освітлювальних елементів, в темний час доби - освітлювальними приладами із застосуванням енергозберігаючих освітлювальних елементів;

- будівля опалювальна, оскільки відповідно до теплотехнічних і санітарних норм, в приміщеннях, передбачених для тривалого перебування людей в холодний період року, залежно від їх функціонального призначення повинна підтримуватися позитивна температура не нижче  $t_{в} = + 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

- фундамент - пальовий з монолітними стінами цокольного поверху і

монолітним ростверком;

- стіни – цегляні, багат шарової конструкції, із використанням ефективного утеплювача WENTIROCK ROCKWOOL ;

- перекриття – монолітні залізобетонні;

- на цокольному поверху передбачені приміщення для паркування.

### 2.3. Об'ємно - планувальне рішення

З метою економії земельних ділянок міста запроектований 10-поверховий житловий будинок з приміщеннями комерційного призначення . Дана будівля розташована в центральній частині міста. В приміщенні проектом також передбачено розміщення паркінгу. Ділянка під будівництво відводиться відповідно до генерального плану м. Запоріжжя і розв'язується з урахуванням архітектурно-композиційних, експлуатаційних, санітарних і протипожежних вимог.

В проекті розроблено рішення планування ділянки з розміщенням на ньому багатоповерхового житлового будинку з приміщеннями комерційного призначення.

Прив'язка проекту до ділянки виконана згідно діючим нормативним документам.

Десятиповерховий житловий будинок з приміщеннями комерційного призначення , що зводиться в центральній частині міста, відповідає основним вимогам, що пред'являються до нових будівель: дозволяє економити площу земельних ділянок і створювати якісні і комфортні умови для трудової діяльності і проживання жителів міста. Будівля має компактний по своєму об'ємно-просторовому рішенню план, що дозволяє легко розмістити його на виділеній ділянці. Розміри будівлі дозволяють створити на верхніх поверхах затишні квартири. На нижніх поверхах, окрім приміщень під виставкові зали,

також є паркінг, який дозволяє розмістити одночасно до 17 автомобілів. Приміщення просторі та зручно зв'язаний між собою.

В будівлі, яка проектується нижні поверхи складаються з наступних приміщень:

- виставкові зали;
- кладові;
- приміщення для підготовки товару;
- коридори;
- санвузли.

Залежно від конкретних потреб призначення окремих приміщень може бути змінено.

На верхніх поверхах знаходяться квартири.

Всі приміщення, які безпосередньо пов'язані з тривалим перебуванням людей, освітлені природним світлом відповідно до вимог ДБН В.2.5-28-2006. «Природне і штучне освітлення». Висота 1-го поверху – 4,2 м, висота 2-го поверху – 3,9 м, наступних поверхів – 3,3 м, в приміщеннях паркінгу висота поверху складає – 3 м. Кухні обладнані мийками та електричними плитами. Стіни в кухнях і санвузлах покриті глазурованою облицювальною плиткою. Підлоги в коридорах, приміщеннях виставкових залів, на кухнях та санвузлах також покриті облицювальною плиткою, з дотриманням відповідних нормативних вимог, у тому числі і по гідроізоляції огорожувальних конструкцій.

Сходова клітка запланована як внутрішня повсякденній експлуатації, з монолітних залізобетонних елементів. Сходи одномаршові, двохмаршові і трьохмаршові, спираються на сходові майданчики. Ухил сходів - 1:2. Зі сходової клітки є вихід на крівлю по металевим сходам, обладнаний вогнестійкими дверима. Сходова клітка має штучне і природне освітлення через віконні отвори. Всі двері по сходовій клітці і в тамбурі відкриваються у бік виходу з будівлі. Огорожа сходів виконується з металевих ланок, а

поручень фанерований пластмасою. Для вертикальних комунікацій передбачені ліфтові шахти. Ліфти передбачені як для перевезення пасажирів, так і для перевезення вантажів.

Проектом передбачено просте і раціональне конструктивне рішення, що дозволяє вести будівництво з оптимальним поєднанням індустриальних виробів і місцевих будівельних матеріалів.

## 2.4. Архітектурно-планувальне рішення

Просторова жорсткість будівлі забезпечується спільною роботою каркаса будівлі і жорсткого диска перекриття.

Конструктивні рішення частин будівлі дозволяють застосовувати варіанти, по організації внутрішнього простору приміщень виходячи з наявності відповідних матеріалів, конструкцій, побажань замовника. Будівля запроектована з зовнішніми ненесучими стінами з цегли.

### 2.4.1. Влаштування основи

До початку робіт по розробці котловану виконати планування майданчика, влаштування доріг і під'їздів до неї, горизонтальну і вертикальну прив'язку до місцевості і, при необхідності, заходи щодо захисту від дії поверхневих вод, морозу і інших атмосферних явищ.

Розробку ґрунту котловану виконувати із забезпеченням стійкості стін котловану (за рахунок надання їм відповідних ухилів, застосування різного виду кріплень і ін.) і так, щоб в котлован не потрапляли зливові води.

Для збереження робочого шару основи від порушення природної структури, на дні котловану залишити захисний шар ґрунту («недобір») завтовшки 15-20 см. Зачистку дна котловану (добір ґрунту до проектної відмітки) проводити уручну, безпосередньо перед влаштуванням фундаментів.

При виявленні під подошвою фундаментів розпушених або з недостатньою густиною ґрунтів їх необхідно ущільнити до густини, заданої в проекті (трамбуванням, влаштуванням піщаних подушок і ін.).

#### 2.4.2 Фундаменти

Фундаменти запроектовані відповідно до ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд» і влаштовуються з урахуванням вимог ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, влаштування основ та спорудження фундаментів».

Проектом запропоновано влаштування палевих фундаментів з використанням паль-стійок., згідно ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд».

#### 2.4.3. Гідроізоляція

Горизонтальну гідроізоляцію виконують по верху фундаменту у вигляді двох шарів толю на бітумній мастиці та з вирівнюючим шаром цементного розчину.

Вертикальну гідроізоляцію влаштовують по поверхні бетону, яка стикається з поверхнею ґрунту, за допомогою фарбування гарячим бітумом у два шари по підготовленій поверхні.

Зворотну засипку біля зовнішніх стін необхідно обов'язково проводити місцевим ґрунтом, таким чином, щоб запобігти попаданню будівельного сміття і органічних домішок. Ця операція виконується пошарово, з ретельним трамбуванням кожного шару. Треба ретельно слідкувати, щоб при засипці ґрунту і його ущільненні в жодному разі не було пошкоджено гідроізоляцію.

Для того, щоб запобігти потраплянню вологи в основу під фундаментом, по периметру будівлі влаштувати відмостку, шириною 1000мм з асфальтобетону завтовшки 30 мм по щебеневій основі завтовшки 150 мм.



При зведенні фундаментів необхідно чітко контролювати глибину їх закладання, розміри і розташування в плані, влаштування отворів, штраб та закладних деталей воріт, виконання гідроізоляції і якість матеріалів і конструкцій, які застосовуються.

#### 2.4.4 Зовнішні стіни

В даному проекті зовнішні прийняті стіни з багатошаровою конструкцією. Основний об'єм зовнішніх стін ненесучій, конструкція стіни вентильована. Мурування виконується з :

1. Гіпсова штукатурка -20мм.
2. Пустотної керамічної цегли на розчині М100, товщина 250мм;
3. Ефективний утеплювач з мінераловатних плит, товщина 100мм
4. Вітробар'єр JUTA
5. Повітряний прошарок, товщина 30мм
6. Система навісного касетного алюмінієвого вентильованого фасада ALCAN-15мм.

Мурування виконується з пустотілої керамічної цегли на розчині М100 з перев'язуванням кладки поперечиковими рядами через 5 на 6-й. Армування кладки виконується сітками 50 × 50мм через кожні 2 ряди.

До стіни будівлі через кронштейни кріпиться алюмінієвий каркас , а на нього металеві касети.

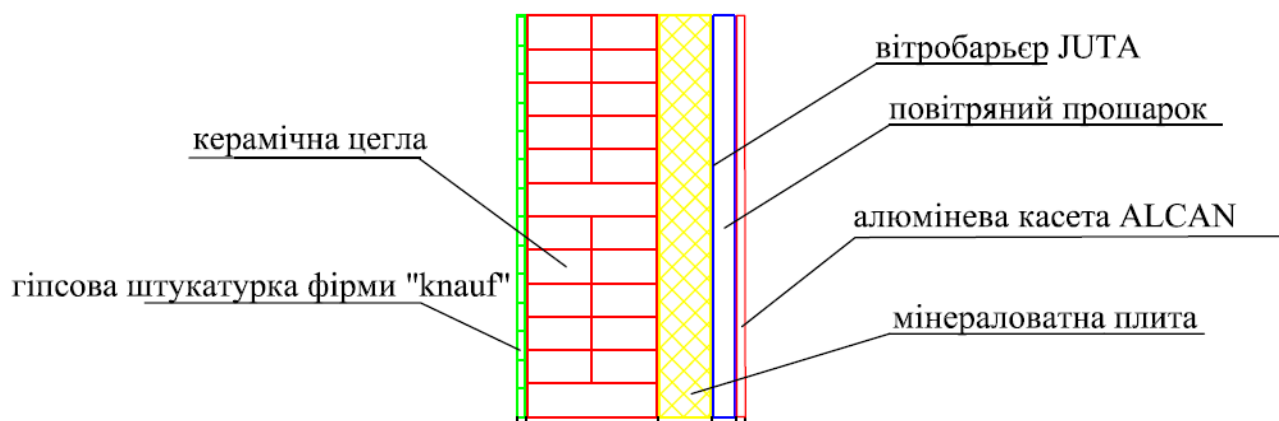


Рисунок 2.1 - Зовнішня стіна

Мурування стін наступного поверху проводити тільки після влаштування перекриття нижніх поверхів та набирання бетоном цього перекриття потрібної міцності.

Під час мурування стін, провести в стінах під металевими касетами опуски з арматури  $\varnothing 6$  мм від блискавкозахисної сітки до заземлення.

Утеплювач з мінераловатних плит забезпечує тепло-, звуко- та пароізоляцію, пожежну безпеку (витримує температуру понад 1000°C). В проекті використані технічні рішення та рекомендації НГІСП 333.1 ФВ-М, «Теплоэффективные ограждающие конструкции кирпичных, каменных, монолитных и блочных жилых и общественных зданий» - Киев 2001.

При виконанні мурувальних робіт слід дотримуватись вимог А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення».

В процесі виконання робіт під час випадання атмосферних опадів та при перервах в роботі верхню частину кладки слід накривати руберойдом, толем, тощо.

В процесі кладки зовнішніх стін для кріплення вікон і дверей обов'язково слід закладати в двох рівнях по висоті антисептовані пробки розміром 250x120x90 мм.

#### 2.4.5 Внутрішні стіни

Внутрішні стіни монолітні, виконуються з бетону класу В30, або цегляні.

Так як будівля відноситься до 1 класу за капітальністю, внутрішні стіни повинні мати високу межу вогнестійкості (від 2,5 год.). Звукоізоляція стін забезпечується за принципом однорідності огорожувальної конструкції. У внутрішніх стінах санітарних вузлів розташовані вентиляційні шахти, а у стінах кухонь ще й димові шахти. Шахти виконуються з бетону класу В30.

В процесі кладки зовнішніх стін для кріплення вікон і дверей обов'язково слід закладати в двох рівнях по висоті антисептовані пробки розміром 250x120x90 мм.

#### 2.4.6 Перегородки

Перегородки прийняті з повнотілої потовщеної глиняної цеглини пластичного пресування (ДСТУ Б В.2.7-61:2008) М100 на розчині марки 50 завтовшки 120 мм та з гіпсокартону.

Конструкція цегляних перегородок у відповідності до ступеню вогнетривкості будівлі запроектована з межею вогнетривкості 0.5 години. Звукоізоляція перегородок забезпечується за принципом акустичної однорідності огорожуючої конструкції.

Перегородки необхідно кріпити анкерами до стін і перекриття. При кладці перегородок строго дотримуватись вертикальності кладки та повноти заповнення швів розчином. В місцях влаштування дверних отворів в кладку перегородки з обох боків отвору закласти дерев'яні антисептовані пробки розміром в 1/2 цеглини. Зазор між верхнім рядом цегляної кладки перегородки і перекриттям необхідно ретельно заповнити паклею, змоченою в гіпсовому розчині.

#### 2.4.7 Внутрішнє оздоблення

Внутрішнє оздоблення: поверхня зовнішніх стін оздоблюється гіпсовою штукатуркою фірми "KNAUF", це дозволяє при влаштуванні внутрішнього оздоблення фарбувати поверхню стін або клеїти шпалери. Таким чином, кожен з власників має змогу надати своєму приміщенню затишний вигляд на власний смак.

Кухні та санітарні вузли облицьовуються глазурованою плиткою. В санітарних вузлах також влаштовуються підлоги з керамічної плитки.

#### 2.4.8 Перекриття

Перекриття поверхів передбачено монолітним з бетону класу В20.

Застосовується щитова дерев'яна опалубка багаторазового використання з водостійкої фанери, що забезпечує хорошу гладку поверхню. Після встановлення опалубки виконати монтаж арматури та закладних деталей в проектне положення та чітко закріпити, з забезпеченням захисного шару бетону. Зварювання арматури виконати електродами Э-42 ГОСТ 9467-75 у відповідності до СН 393-78. Робиться перевірка відповідності виконання робіт робочим кресленням. Розпалубочні роботи дозволяється проводити лише після досягнення бетоном 70% проектної міцності.

Випуски санітарно-технічних комунікацій передбачається у спеціальних отворах, які влаштовуються під час зведення каркасу будівлі. Трубопроводи через перекриття прокладати в спеціальних пружном'яких манжетах.

#### 2.4.9 Підлоги

Підлоги прийняті за серією 2.144-1/88. У коридорах, приміщеннях виставкових залів , на кухнях та в санвузлах - з керамічної плитки (ДСТУ Б В.2.7-117-2002) завтовшки 10 мм на цементно-піщаному розчині М150 завтовшки 15 мм. У приміщеннях під кабінети ,та житлових приміщеннях підлога виконується паркетною (ДСТУ Б В.2.6-150:2010) завтовшки 14 мм. Підлога місць для парковки автомобілів виконана мозаїчним покриттям на армованому цементно - піщаному розчині, деталь підлоги 3 :

- покриття мозаїчне – 30 мм
- стяжка з цементно – піщаного розчину , армована сіткою Ø 6A240C , з кроком 100x100 мм – 60-80 мм
- гідроізоляція – 3 шари руберойду -10 мм
- підстиляючий шар – бетон В 12,5 – 80 мм
- основа – щебень або гравій втрамбований у ґрунт

В коридорах та санвузлах підлоги виконати на 20 мм нижче за рівень підлоги інших приміщенні.

#### 2.4.10 Сходи

Сходові клітини основного об'єму будівлі заплановані як внутрішні для повсякденної експлуатації, із монолітних залізобетонних елементів. Сходи одномаршові та двохмаршові, спираються на сходові майданчики. Ухил сходів - 1:2.

Сходові клітини заплановані як внутрішні для повсякденної експлуатації, із монолітних залізобетонних елементів. Сходи трьохмаршові спираються на сходові майданчики. Ухил сходів – 1:2.

Сходові клітини мають штучне і природне освітлення через віконні отвори. Всі двері по сходових клітинах і в тамбурі відкриваються у бік виходу з будівлі. Огорожа сходів виконується з металевих ланок, а поручень облицьований пластмасою.

#### 2.4.11 Дах та покрівля

Дах будівлі виконується в декількох рівнях.

Дах на відм. 26,400, 31,200, плоский, суміщений, експлуатується. Покрівля над частиною даху, яка експлуатується виконується з посиленою гідроізоляцією і подальшим укладанням керамічної плитки , деталь 2 :

керамічна плитка – 10 мм

цементно – пісчаний розчин М 150 – 20 мм

дренажна полімерна мембрана ізоліт – 10 мм

армована стяжка на цементно – пісчаному розчині М 150 , з ухилом 0,01 – 30-80 мм

утеплювач – ROCKWOOL – 100 мм

пароізоляція – 1 шар плівки роквул

монолітна залізобетонна плита – 200 мм

Дах на відм. 36,650 плоский, суміщений, не експлуатується. Покрівля виконується з рулонних матеріалів, деталь 1 :

3 шари руберойду – 10 мм

Стяжка з цементно – пісчаного розчину М 150 – 20 мм

Утеплювач – ROCKWOOL – 80 мм

Керамзитовий гравій укладений з ухилом 0,01 – 20 мм

Паробар'єр

Монолітна залізобетонна плита – 200 мм

Для надання поверхні покрівлі потрібного ухилу влаштовується шар з керамзиту товщиною 20 мм.

При влаштуванні покрівлі керуватися ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 «Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель».

#### 2.4.12 Заповнення віконних і дверних отворів

Основними світлопрозорими огороженнями громадської будівлі являються вікна. Призначення світлопрозорих огорожень - забезпечення необхідної величини природного освітлення основних приміщень та можливість візуального контакту з навколишнім середовищем. В підсобних та комунікаційних приміщеннях візуальний контакт не є обов'язковим. Вікна значною мірою визначають ступінь комфорту в будівлі і його архітектурно-художнє рішення. Вікна підібрані за ДСТУ, відповідно до площі освітлюваних приміщень.

Основа каркасу виконана з алюмінію - це ідеальний будівельний матеріал, якому властиві унікальні якості: легкість, вогнестійкість, чудові антикорозійні якості, стійкість до погодних умов і впливу ультрафіолету, ідеально зберігає форму, не підлягає процесам гниття та старіння. Великі можливості в кольоровій гаммі. Колір підбирається за призначенням даної будівлі та по бажанню замовника.

Склопакети являються системою з двох стекол, запаяних по краях спеціальним герметиком з вмонтованою алюмінієвою вставкою, яку наповнюють сорбентом (високомолекулярним поглиначем вологи). Повна герметичність не дозволяє проникати всередину склопакету ані волозі, ані пилу. Коефіцієнт теплопровідності склопакету при 7мм товщині скла, відстань між стеклами 20 мм, дозволяє отримати до  $1.6 \text{ W / m}^2\text{K}$  і добитися зменшення проникності шуму до 30 дБ. Товщина двокамерного пакету – 36мм (на 70% тепліше за однокамерний). Це дозволяє набагато перевищити вимоги СНиП II-3-79\*\* по опору теплопередачі.

Товщина стулки 74мм, товщина поперечних стінок більш 3мм, що забезпечує високу міцність і хорошу акустику. Три контури ущільнення дозволяють мати в місці примикання рами і стулки дві повітряні камери, як і в склопакеті, що робить цю зону більш теплою, а також різко підвищує герметичність всієї конструкції виробу; фурнітура надійно захищена від корозії. Трикамерна система профілів сприяє утворенню в кожній камері свого мікроклімату і служить надійною ізоляцією між температурою повітря зовні та всередині.

Профіль виконується з екологічно чистого матеріалу, на 90% ПВХ складається з солі. Всередині нього встановлено посилення з високоякісної сталі, що додає жорсткості системі і запобігає перекосу стулок. Не змінює колір і структуру при високих температурах. Використовується спеціальна водовідштовхувальна гума, що створюють два пояси захисту, забезпечує водонепроникність та повітрянепроникність.

Дистанційна рамка - це порожнистий алюмінієвий профіль великої міцності з невеликими отворами для проникнення вологи з внутрішнього простору пакету до молекулярного сита. Перший герметик – бутил, він наноситься на дистанційну рамку в гарячому стані, надійно сполучає скло з рамкою та ізолює проникнення вологи. Другий герметик - двокомпонентний

полісульфід - має високу проникність зі склом, на нього не діють коливання температури середовища.

Приведена інформація характеризує вікна як складну, але економічну систему.

З'єднання скла з металом здійснюється через прокладку, яка виконана з морозостійкої гуми. Кріплення скла в алюмінієві рами здійснюється на алюмінієвих штапиках з пружиною. Відповідно до кліматичних умов виконуються з подвійним заскленням.

Двері застосовані як однопільні, так і двопільні, з різними розмірами: висотою та шириною. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються назовні по напрямку руху на вулицю виходячи з умов евакуації людей з будівлі при пожежі. Дверні коробки закріплені в отворах до антисептованих дерев'яних пробок, що закладаються в кладку під час кладки стін. Для зовнішніх дерев'яних дверей і на сходових клітках в тамбурі - коробки влаштовують з порогами, а для внутрішніх дверей - без порогу. Дверні полотна навішують на петлях (навісах), що дозволяють знімати відкриті навстіж дверні полотна з петель - для ремонту або заміни полотна дверей. Щоб уникнути знаходження дверей у відкритому стані або ляскання встановлюють спеціальні пружинні пристрої, які тримають двері в закритому стані і плавно повертають двері в закритий стан без удару. Двері обладнуються ручками, клямками і врізаними замками.

Вхідні двері мають елементи засклення, для цієї мети використовується прозоре скло.

## 2.5 Санітарно-технічна частина інженерного устаткування

До санітарно-технічного обладнання будівлі, яка проектується відноситься таке устаткування як:



- радіо та телебачення;
- системи вентилявання та кондиціонування;
- електроустаткування;
- водопостачання холодної та гарячої води;
- водовідведення;
- система опалювання;
- устаткування для догляду за приміщеннями та будівлею в цілому;
- спеціальне устаткування пов'язане з потребами власників ( паркінг).

### 2.5.1. Вентиляція

Передбачена система вентилявання двох типів: природна та примусова. Природне вентилявання здійснюється на сходових клітинах та у коридорах. Відбувається воно через відкриті фрамуги та вікна. У санітарних вузлах, підвалі, паркінгу, та у приміщеннях для приготування їжі передбачено примусове вентилявання.

Система вентилявання виконує дві основні функції:

- санітарно-гігієнічну, створюючи сприятливі умови для перебування людей;
- технологічну, сприяючи створенню умов необхідних для збереження та довговічності будівельних конструкцій, оздоблення приміщень та обладнання.

### 2.5.2. Водопровід і каналізація

Проектом передбачено централізоване постачання гарячої та холодної води. Підведення води влаштовується до житлових приміщень та санітарних вузлів. Система водопостачання до будівлі об'єднана, тобто вода на побутово-питні та протипожежні потреби постачається разом.

Водопровід, каналізація, водостоки і гаряче водопостачання запроектовані відповідно до ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація».

### 2.5.3 Природне і штучне освітлення

У всіх приміщеннях будівлі, які безпосередньо пов'язані з перебуванням людей тривалий час, передбачено природне освітлення, яке здійснюється через вікна, за рахунок їх значних розмірів. В темний час доби передбачено штучне освітлення освітлювальними приладами із застосуванням енергозберігаючих освітлювальних елементів.

При проектуванні природного і штучного освітлення дотримані вимоги ДБН В.2.5-28-2006. «Природне і штучне освітлення».

### 2.5.4. Електротехнічне обладнання

В суспільних будівлях слід передбачати електроустаткування, електроосвітлення, улаштування міського телефонного зв'язку і телебачення. При техніко-економічному обґрунтуванні, а також відповідно до спеціальних вимог відомчих будівельних норм або завдання на проектування комплексу будівель, окремі будівлі або приміщення обладнуються пристроями місцевого (внутрішнього) телефонного зв'язку і телебачення, пожежної і охоронної сигналізації, системами сповіщення про пожежу, пристроями сигналізації загазованості.

Електротехнічні пристрої суспільних будівель слід проектувати відповідно до ДБН В.2.5-28-2006. «Природне і штучне освітлення», Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), а також іншими діючими нормами і правилами, затвердженими Держбудом СРСР і Держкомархітектурою.

Захист цивільних будівель від блискавок повинен бути виконаний з урахуванням наявності телевізійних антен і трубостійок телефонної мережі.

У всіх приміщеннях передбачене влаштування розвідки розеток з напругою в мережі 220В. Передбачена резервна лінія для підключення мереж освітлення та електропостачання будівлі.

## 2.6 Генеральний план

Генеральний план і впорядкування ділянки прилеглої території виконаний відповідно до ДБН 360-92\* " Планировка и застройка населённых пунктов ". Будівля розташовується в м Запоріжжі . Ділянка під будівництво має спокійний рельєф. Вертикальне планування прийняте з максимальним використанням існуючого рельєфу та нормальним ухилом для відводу поверхневих вод у існуючу дощеприймальну камеру.

Поруч з житловими будинками середньої поверховості проектом передбачене будівництво десятиповерхового будинку з приміщеннями комерційного призначення. У приміщенні будівлі на рівні цокольного поверху заплановане розташування паркінгу для машин. Також згідно з проектом повинна бути упорядкована навколишня територія. З цією метою перед фасадом будівлі буде влаштована площа для відпочинку з елементами озеленення та декоративним освітленням у вигляді ліхтарів вмонтованих у тротуарну плитку. Паркінг освітлюється цілодобово.

## 2.7 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Так як проектом передбачена конструкція зовнішньої стіни, яка вентилується, шар алюмінієвої касети і повітряний прошарок до уваги не беруться.

Таблиця 2.1 -Розрахункові теплотехнічні показники матеріалів шарів стіни

| № | Назва шару                 | Щільність, кг/м <sup>3</sup> | Товщина шару м | Коефіцієнт теплопровідності, λ Вт/(м <sup>2</sup> .°С) | Коефіцієнт теплозасвоєння s T/(м <sup>2</sup> .°С) |
|---|----------------------------|------------------------------|----------------|--|--|
| 1 | Мінераловатні плити        | 125                          | X              | 0,034  | 0,73   |
| 2 | Керамічна цегла            | 1400                         | 0,25           | 0,76   | 9,77   |
| 3 | Гіпсова штукатурка«KN AUF» | 823                          | 0,020          | 0,21   | 3,66   |

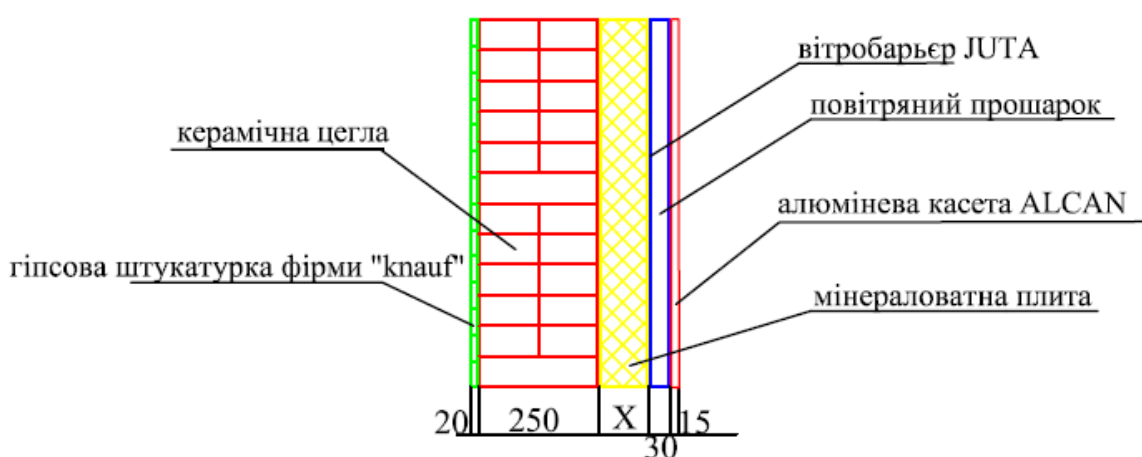


Рисунок 2.2. - Схема огороження

Згідно з [3] додаток 3

Таблиця 2.2 - Розрахункові параметри клімату м. Запоріжжя.

|                   |          |
|-------------------|----------|
| $t_1^{0,98}$      | -28 °С   |
| $t_1^{0,92}$      | -26 °С   |
| $t_5^{0,92}$      | -23° С   |
| $t_B$             | +18 °С   |
| $\phi_B$          | 55 %     |
| Зона вологості    | 2 (суха) |
| Температурна зона | II       |

Визначаємо розрахунковий опір теплопередачі огорожувальної конструкції

$$R_{\Sigma} = R_B + R_K + R_3$$

$R_B$  – опір теплосприйняттю внутрішньою поверхнею огороження

$R_K$  – термічний опір конструкції

$R_3$  – опір тепловіддачі зовнішньою поверхнею огороження

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  – коефіцієнт теплосприйняття згідно з [3] таблиця 4\*

$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  – коефіцієнт тепловіддачі згідно з [3] таблиця 6\*

$$R_{\hat{a}} = \frac{1}{\alpha_{\hat{a}}} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$R_{\zeta} = \frac{1}{\alpha_{\zeta}} = \frac{1}{23} = 0,043 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$X = \left[ R_o^{mp} - \left( \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_3} \right) \right] \cdot 0,034 = \left[ 2,1 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,76} + \frac{0,02}{0,21} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,034 = 0,098 \text{ м}$$

Для стіни приймаємо утеплювач з мінераловатних плит товщиною 0,1 м.

$$R_{\hat{e}} = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,25}{0,76} + \frac{0,02}{0,21} + \frac{0,1}{0,034} = 1,96 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$R_{\Sigma} = 0,115 + 1,96 + 0,0435 = 2,12 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right)$$

Визначаємо нормативний опір теплопередачі огорожувальної конструкції

$R_{\Sigma}^H$  - визначається за таблицею в залежності від температурної зони

$$R_{\Sigma}^H = 2,1 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right) \quad \text{Згідно з [1] таблиця 3}$$

$$R_{\Sigma} \geq R_{\Sigma}^H \quad 2,12 \geq 2,1$$

Визначаємо теплову інерцію огорожувальної конструкції

$$D = \sum R_i \cdot S_i = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} \cdot S = \frac{0,25}{0,76} \cdot 9,77 + \frac{0,02}{0,21} \cdot 3,66 + \frac{0,1}{0,034} \cdot 0,73$$

$$D = 4,6$$

Визначаємо розрахункову зимову температуру зовнішнього повітря

Так як значення теплової інерції  $4 < D < 7$ , то розрахункову зимову температуру зовнішнього повітря приймаємо рівній середній температурі найбільш холодних трьох днів

$$t_3 = \frac{t_1^{0,92} + t_5^{0,98}}{2} = \frac{-28 + (-23)}{2} = -25,5^\circ \tilde{N} \quad \text{Згідно з [3] таблиця 5}$$

Будуємо лінію падіння температур на розрізі огорожуючої конструкції. Температуру на внутрішній поверхні  $m$ -го шару огороження, рахуючи шари від внутрішньої поверхні огороження,  $\tau_m$  °C, можна визначити за формулою:

$$\tau_m = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \cdot \left( R_B + \sum_{i=1}^{m-1} R_i \right)$$

$t_B$  – температура внутрішнього повітря, °C

$t_3$  – температура зовнішнього повітря, °C

$R_\Sigma$  - опір теплопередачі огорожуючої конструкції,  $\left( \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$

$\sum_{i=1}^{m-1} R_i$  - термічний опір  $m-1$  перших шарів огороження,  $\left( \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$

$R_B$  – опір теплосприйняттю внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції,  $\left( \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$

Температуру внутрішньої поверхні стіни можна знайти за формулою:

$$\tau_B = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \cdot R_B \quad \tau_B = 18 - \frac{18 - (-25,5)}{2,12} \cdot 0,115 = 15,6^\circ C$$

Температуру зовнішньої поверхні стіни можна знайти за формулою:

$$\tau_3 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \cdot (R_B + R_K) = 18 - \frac{18 - (-25,5)}{2,12} \cdot (0,115 + 1,96) = -24,8^\circ C$$

$$\tau_1 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \cdot (R_B + R_1) = 18 - \frac{18 - (-25,5)}{2,12} \cdot (0,115 + 0,071) = 14,2^\circ C$$

$$\tau_2 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \cdot (R_B + R_2) = 18 - \frac{18 - (-25,5)}{2,12} \cdot (0,115 + 0,401) = 7,4^\circ C$$

$$\tau_3 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \cdot (R_B + R_3) = 18 - \frac{18 - (-25,5)}{2,12} \cdot (0,115 + 1,964) = -24,7^\circ\text{C}$$

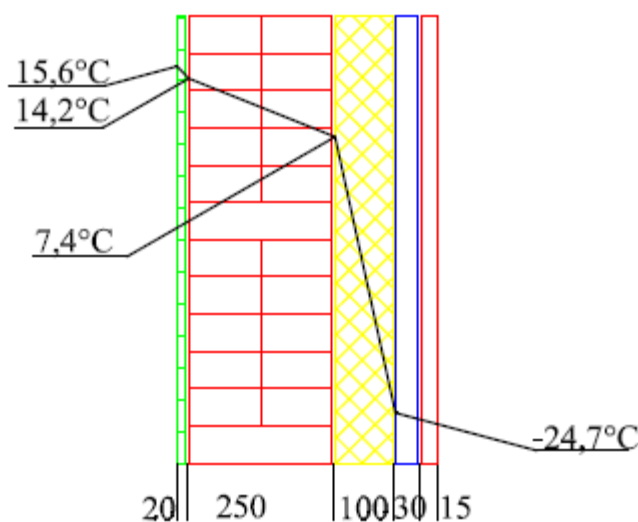


Рисунок 2.3 - Лінія падіння температур на розрізі огороження

Визначення точки роси у приміщенні

- при  $t_B = 18^\circ\text{C}$  визначаємо значення максимальної пружності водяної пари  $E$ , Па

$$E = 2300 \text{ Па.}$$

Визначається за графіком залежності максимальної пружності водяної пари у повітрі від температури повітря при нормальному атмосферному тиску.

- визначаємо дійсну пружність водяної пари  $e$ , Па за формулою:

$$e = \frac{\varphi_B \cdot E}{100} = \frac{55 \cdot 2300}{100} = 1265 \text{ Па}$$

- точка роси у приміщенні  $\tau_p = 8,1^\circ\text{C}$

Перевіримо можливість утворення конденсату на площині внутрішньої поверхні стіни. Так як температура внутрішньої поверхні стіни більша від

точки роси, то конденсат на площині внутрішньої поверхні стіни утворюватися не буде.

Перевіримо можливість утворення конденсату в кутках

$R_K = 1,96 \left( \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right)$  - термічний опір стіни у звичайному місці

$\tau_B = 15,6 \text{ } ^\circ C$  – температура внутрішньої поверхні стіни в звичайному місці

$\Delta\tau_L^{40} = 3,8 \text{ } ^\circ C$  – зниження температури поверхні кута проти температури стіни у звичайному місці. Визначаємо за графіком згідно з [4] мал.7

$\tau_L = \tau_B - \Delta\tau_L^{40} \cdot \left( \frac{t_B - t_3}{40} \right) = 15,6 - 3,8 \cdot \left( \frac{18 - (-25,5)}{40} \right) = 11,48 \text{ } ^\circ C$  - температура поверхні

стіни у кутку будинку. Так як температура поверхні стіни у кутку більша, ніж точки роси, то конденсату вологи в кутах не буде.

## 2.8 Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття

Вихідні умови:

Таблиця 2.3 - Розрахункові теплотехнічні показники матеріалів шарів стіни

| № | Назва шару             | Щільність матеріалу кг/м <sup>3</sup> | Товщина матеріалу м | Коефіцієнт теплопровідності $\lambda$ Вт/(м <sup>2</sup> . °С) | Коефіцієнт теплотасвоєння $s$ Вт/(м <sup>2</sup> . °С) |
|---|------------------------|---------------------------------------|---------------------|--|--|
| 1 | Руберойд               | 600                                   | 0,01                | 0,17   | 3,53   |
| 2 | Стяжка цементно-піщана | 1000                                  | 0,02                | 0,76   | 9,6  |
| 3 | Утеплювач «ROCKWOOL»   | 200                                   | X                   | 0,04   | 0,42   |
| 4 | Керамзитовий гравій    | 600                                   | 0,02                | 0,17   | 2,62   |
| 5 | Залізобетона плита     | 2000                                  | 0,20                | 1,92   | 17,98  |

Згідно з [3] додаток 3\*



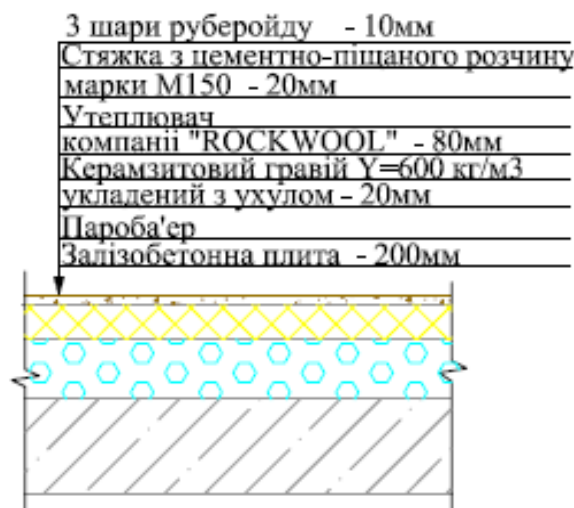


Рисунок 2.4 - Схема горизонтального перекрытия

Визначаємо розрахунковий опір теплопередачі огорожуючої конструкції

$$R_{\Sigma} = R_B + R_K + R_3$$

$R_B$  – опір теплосприйняттю внутрішньою поверхнею огороження

$R_K$  – термічний опір конструкції

$R_3$  – опір тепловіддачі зовнішньою поверхнею огороження

$\alpha_B = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup> · °С) – коефіцієнт теплосприйняття Згідно з [2] таблиця 4\*

$\alpha_3 = 12$  Вт/(м<sup>2</sup> · °С) – коефіцієнт тепловіддачі Згідно з [2] таблиця 6\*

$$R_B = \frac{1}{\alpha_B} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{С}}{\text{Вт}} \right)$$

$$R_3 = \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{12} = 0,083 \left( \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{С}}{\text{Вт}} \right)$$

$$X_{ym} = \left[ R_o^{mp} - \left( \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_3} \right) \right] \cdot \lambda_{ym}$$

$$X_{ym} = \left[ 2,5 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,20}{1,92} + \frac{1}{12} \right) \right] \cdot 0,04$$

$$X_{ym} = 1,98 \cdot 0,04 = 0,08m$$

Для горючого покриття приймаємо товщину мінераловатного утеплювача 0,08 м

$$R_K = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,08}{0,04} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,22}{1,92} = 2,32 \left( \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wm} \right)$$

$$R_\Sigma = 0,115 + 2,32 + 0,083 = 2,52 \left( \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wm} \right)$$

Визначаємо нормативний опір теплопередачі огорожуючої конструкції:  $R_\Sigma^H$  - визначається за таблицею в залежності від температурної зони

$$R_\Sigma^H = 2,5 \left( \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wm} \right) \quad \text{Згідно з [4] таблиця 3}$$

$$R_\Sigma \geq R_\Sigma^H \quad 2,52 > 2,5$$

Визначаємо теплову інерцію огорожуючої конструкції

$$D = \sum R_K \cdot S = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} \cdot S_i = \frac{0,01}{0,17} \cdot 3,53 + \frac{0,02}{0,76} \cdot 9,6 + \frac{0,08}{0,04} \cdot 0,42 + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,22}{1,92} \cdot 17,98$$

$$D = 3,67$$

Визначаємо розрахункову зимову температуру зовнішнього повітря. Так як значення теплової інерції знаходиться в інтервалі  $1,5 < D < 4$  то розрахункову зимову температуру зовнішнього повітря приймаємо рівній середній температурі найбільш холодної доби

$$t_1^{0,92} = -26^\circ C \quad \text{Згідно з [3] таблиця 3}$$

Будуємо лінію падіння температур на розрізі огорожуючої конструкції. Температуру на внутрішній поверхні  $m$ -го шару огороження, рахуючи шари від внутрішньої поверхні огороження,  $\tau_m$  °С, можна визначити за формулою:

$$\tau_m = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \cdot \left( R_B + \sum_{i=1}^{m-1} R_i \right)$$

$t_B$  – температура внутрішнього повітря, °С

$t_3$  – температура зовнішнього повітря, °С

$R_\Sigma$  - опір теплопередачі огорожуючої конструкції,  $\left( \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$

$\sum_{i=1}^{m-1} R_i$  - термічний опір  $m-1$  перших шарів огороження,  $\left( \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$

$R_B$  – опір теплосприйняттю внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції,  $\left( \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$

Температуру внутрішньої поверхні стіни можна знайти за формулою:

$$\tau_{\dot{A}} = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \cdot R_B \quad \tau_{\dot{A}} = 18 - \frac{18 - (-26)}{2,52} \cdot 0,115 = 16^\circ C$$

Температуру зовнішньої поверхні стіни можна знайти за формулою:

$$\tau_3 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \cdot (R_B + R_K) = 18 - \frac{18 - (-26)}{2,52} \cdot (0,115 + 2,32) = -24,5^\circ C$$

$$\tau_1 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \cdot (R_B + R_1) = 18 - \frac{18 - (-26)}{2,52} \cdot (0,115 + 0,12) = 13,9^\circ C$$

$$\tau_2 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \cdot (R_B + R_1) = 18 - \frac{18 - (-26)}{2,52} \cdot (0,115 + 0,24) = 11,8^\circ C$$

$$\tau_3 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_{\Sigma}} \cdot (R_B + R_2) = 18 - \frac{18 - (-26)}{2,52} \cdot (0,115 + 2,24) = -23,1^{\circ}\text{C}$$

$$\tau_4 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_{\Sigma}} = 18 - \frac{18 - (-26)}{2,52} \cdot (0,115 + 2,266) = -23,6^{\circ}\text{C}$$

$$\tau_5 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_{\Sigma}} = 18 - \frac{18 - (-26)}{2,52} \cdot (0,115 + 2,326) = -24,6^{\circ}\text{C}$$

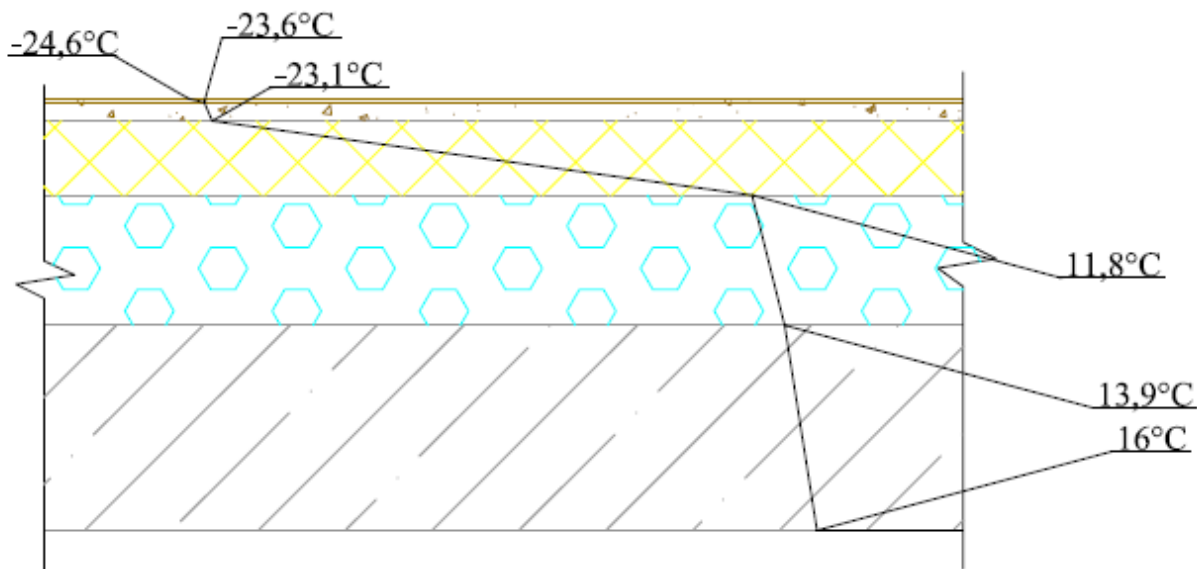


Рисунок 2.5 - Лінія падіння температур на розрізі горіщного перекриття

## 2.9. Техніко-економічні показники

$P_3 = 812,13 \text{ м}^2$  - площа забудови в межах зони зовнішнього периметра стін на рівні цоколю з урахуванням виступаючих частин.

$P_{\text{заг. площ.}} = 7146,03 \text{ м}^2$  - загальна площа - сума площ всіх поверхів (враховуючи технічні, мансардні, цокольні та підвальні).

$P_{\text{роз.}} = 5934,944 \text{ м}^2$  - розрахункова площа громадської будівлі- сума площ всіх розташованих в ній приміщень, за виключенням коридорів,

тамбурів, переходів, сходових клітин, а також приміщень, які призначені для розташування інженерного обладнання та інженерних мереж.

### 3. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1 Розрахунок монолітної плити перекриття в осях Д-И

##### 3.1.1. Вихідні данні:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. Довжина приміщення в осях   | 60м;                    |
| 2. Ширина приміщення в осях  | 18м;                    |
| 3. Кількість поверхів  | 8;                      |
| 4. Висота поверхів (середня)   | 3,96м;                  |
| 5. Стіни цегляні товщиною  | 51см;                   |
| 6. Корисне навантаження  | 4кН/м <sup>2</sup> ;    |
| 7. Коефіцієнт надійності за корисним навантаженням (для плити виготовленої на будівельному майданчику) | $\gamma_f=1,3$          |
| 8. Снігове навантаження  | 0,5 кН/м <sup>2</sup> ; |
| 9. Бетон перекриття класу  | B20;                    |
| 10. Арматура плити – плоскі зварні сітки класу А 400С.   |                         |

##### 3.1.2. Складання плану перекриття

Перекриття складається з наступних елементів:

- а) плити,
- б) колони.

##### 3.1.3 Попереднє визначення товщини плити

Для врахування власної ваги елементів перекриття при розрахунку згинальних моментів за наближеними формулами попередньо визначаємо товщину плити:

$$h_{п}=(1 \dots 1,2) \cdot (l_n-0,2) \cdot \sqrt{(l_n-0,2)+v},$$

де  $l_n$  – найбільший проліт плити,

$v$  – корисне навантаження,  $v=4\text{кН/м}^2$ ;

$$h_{п}=1,1 \cdot (7-0,2) \cdot \sqrt{(7-0,2)+4}=24,59\text{см},$$

приймаємо 25см.

Вказаний розмір повинен бути уточнений в залежності від значення згинальних моментів

### 3.1.4 Визначення ваги елементів перекриття

Навантаження на плиту перекриття, як постійне, так і тимчасове являється рівномірно розподіленим та збирається з площі навантаження  $1\text{м}^2$ . Вага одного  $\text{м}^3$  бетону дорівнює  $25\text{кН/м}^3$  при щільності бетону  $\rho=2500\text{кг/м}^3$ . Вага елементів перекриття наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. - Вага елементів перекриття

| № п/п | Вид елемента  | Нормативна вага, кН | Коефіцієнт надійності | Розрахункова вага, кН |
|-------|---|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1     | Вага плити та підлоги:  |                     |                       |                       |
|       | а) плити $h_{п} \cdot 1 \cdot 1 \cdot \rho=0,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25$ | 6,25                |                       | 8,125                 |
|       | б) підлоги  |                     | 1,3                   |                       |
|       | $1 \cdot 1 \cdot (0,05 \cdot 24+0,02 \cdot 18+0,02 \cdot 18)$             | 1,92                |                       | 2,496                 |
| 2     | Корисне навантаження  | 4                   | 1,3                   | 5,2                   |

Так як розрахунок плити надалі робитиметься за допомогою програми SCAD, значення моментів для визначення площі робочої арматури прийматимуться за результатами цього розрахунку.

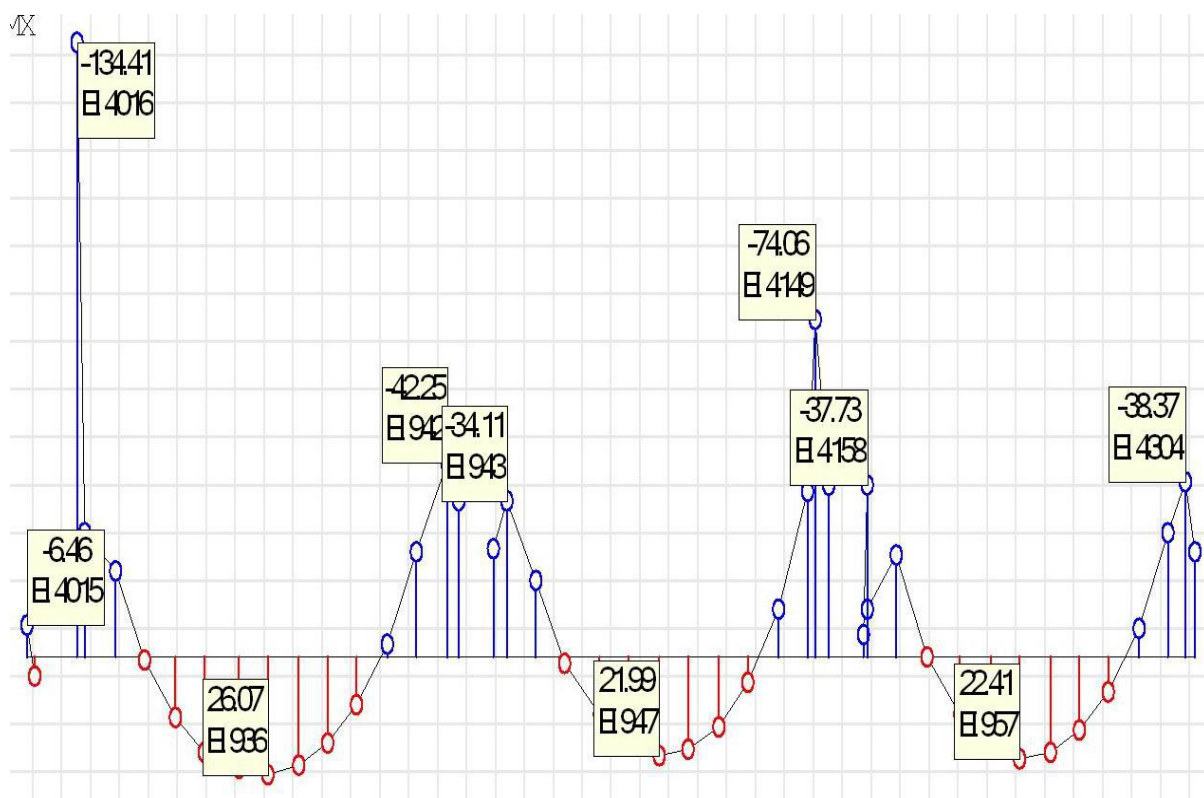


Рисунок 3.1 - Епюра моментів в перерізі 3-3 вздовж осі X

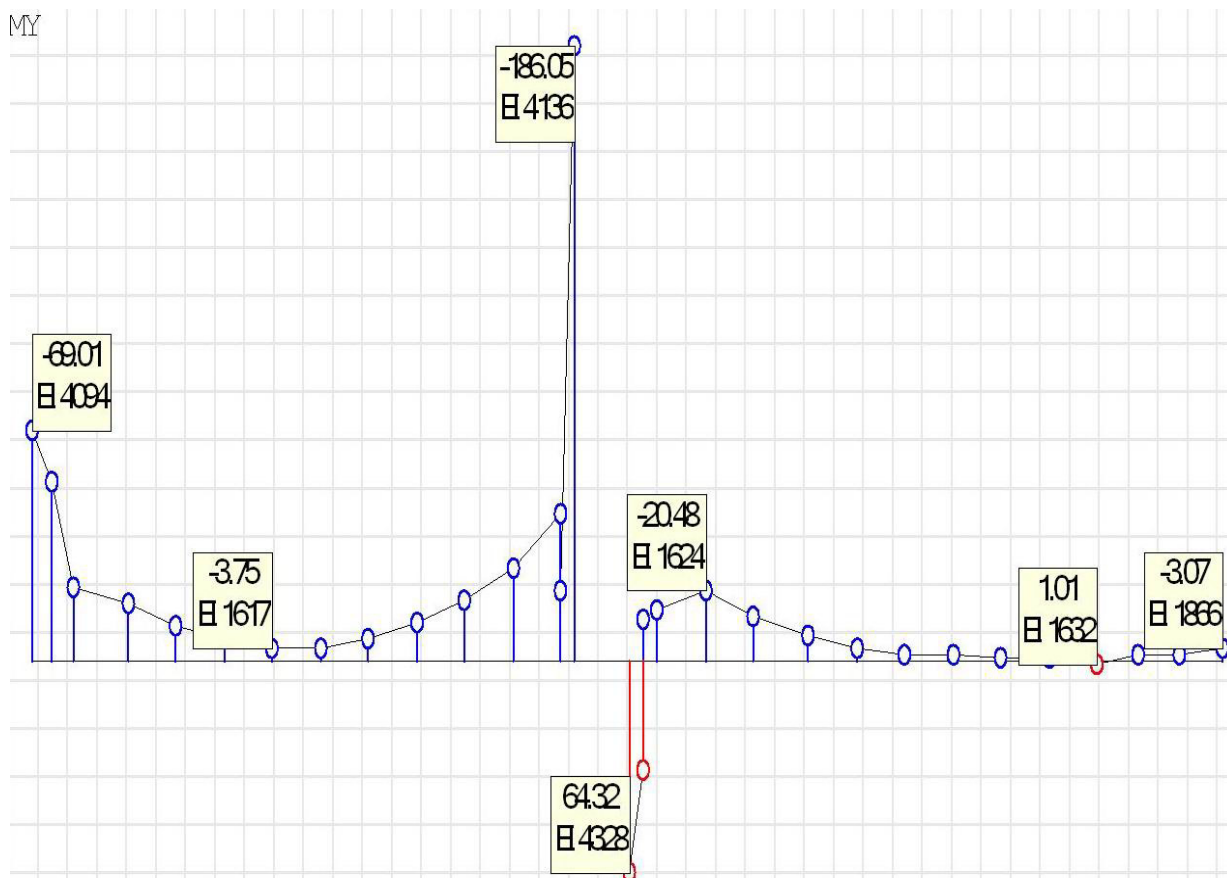


Рисунок 3.2 - Епюра моментів в перерізі 5-5 вздовж осі Y



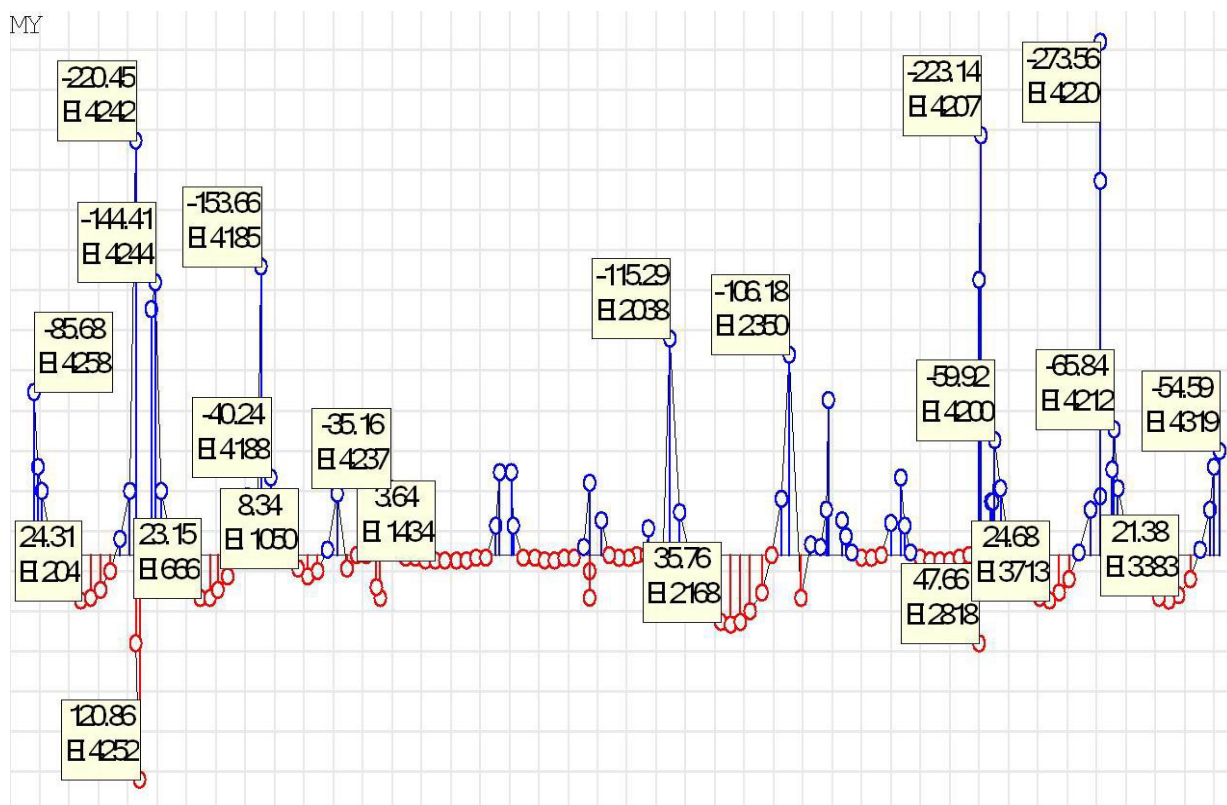


Рисунок 3.3. Епюра моментів в перерізі 14-14 вздовж осі Y

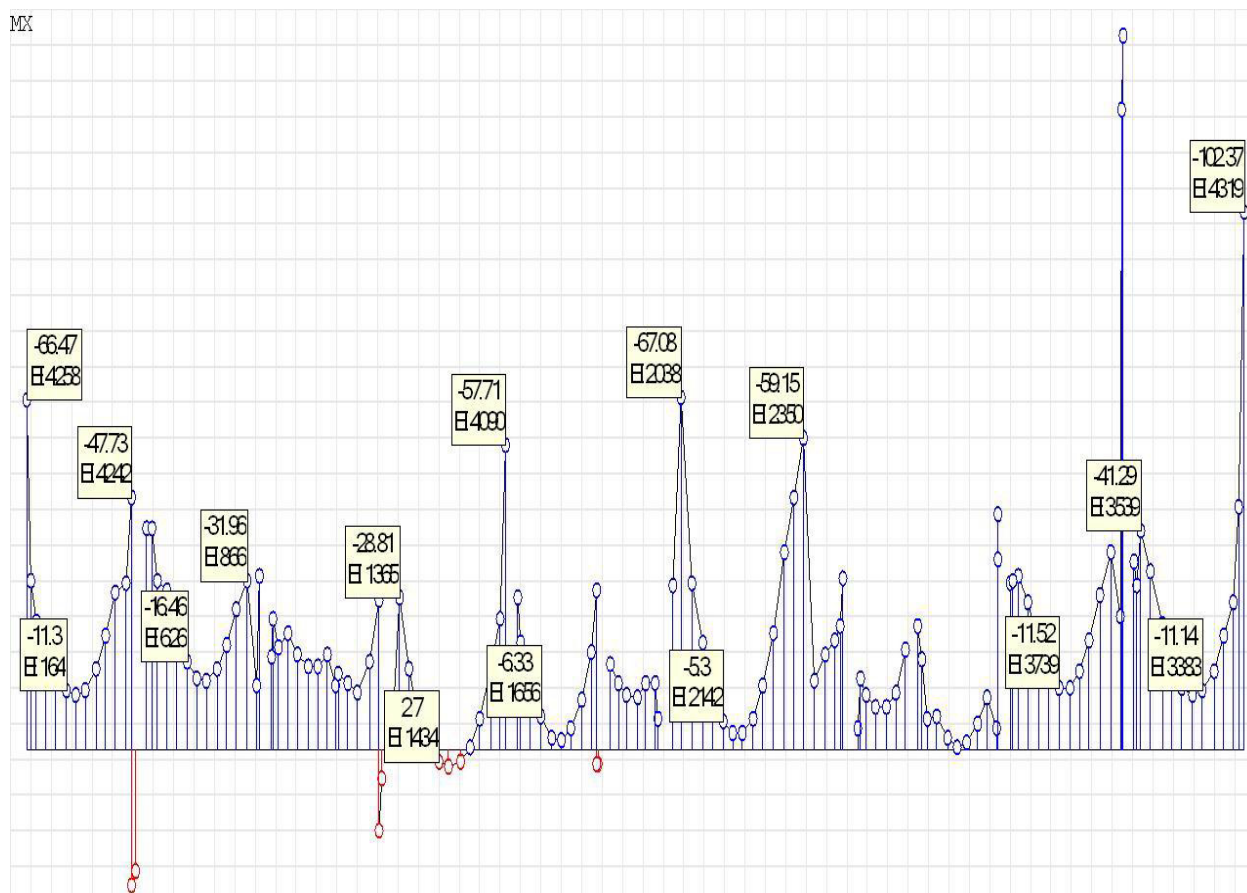


Рисунок 3.4 - Епюра моментів в перерізі 14-14 вздовж осі X

### 3.1.5. Визначення площі робочої арматури

Для сприйняття згинальних моментів в розтягнутих зонах бетону встановлюються плоскі зварні сітки з робочою арматурою в обох напрямках. Арматура класу А-400С з розрахунковим опором  $R_s=365$  МПа. Підбір арматури надано у вигляді таблиці 3. 2

Підбір арматури проводиться за найбільшими моментами, які діють в поздовжньому та поперечному перерізах плити ( переріз 3-3, переріз 5-5, переріз 14-14).

Таблиця 3.2 - Підбір робочої арматури

| Елемент плити              | М, кН·см | $A_0 = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b}$                      | $\xi$ | Потрібна арматура<br>$A_s = \xi \cdot b \cdot h_0 \cdot \frac{R_b}{R_s}, \text{см}^2$ | Прийнята арматура |                    |
|----------------------------|----------|--|-------|---|-------------------|--------------------|
|                            |          |  |       |   | Кількість та клас | $A_s, \text{см}^2$ |
| Переріз 3-3 вздовж осі Х   |          |  |       |   |                   |                    |
| Пр1                        | 2607     | $\frac{2607 \cdot (10)}{100 \cdot 23,5^2 \cdot 11,5} = 0,041$  | 0,04  | $0,04 \cdot 100 \cdot 23,5 \cdot \frac{11,5}{365} = 2,96$                             | 6Ø8А-400С         | 3,02               |
| Оп А                       | 13441    | $\frac{13441 \cdot (10)}{100 \cdot 23,5^2 \cdot 11,5} = 0,212$ | 0,24  | $0,24 \cdot 100 \cdot 23,5 \cdot \frac{11,5}{365} = 17,77$                            | 7Ø18А-400С        | 17,81              |
| Переріз 5-5 вздовж осі Y   |          |  |       |   |                   |                    |
| Пр 2                       | 2048     | $\frac{2048 \cdot (10)}{100 \cdot 23,5^2 \cdot 11,5} = 0,032$  | 0,03  | $0,03 \cdot 100 \cdot 23,5 \cdot \frac{11,5}{365} = 2,22$                             | 8Ø6А-400С         | 2,26               |
| Оп В                       | 18605    | $\frac{18605 \cdot (10)}{100 \cdot 23,5^2 \cdot 11,5} = 0,29$  | 0,36  | $0,36 \cdot 100 \cdot 23,5 \cdot \frac{11,5}{365} = 26,65$                            | 6Ø25А-400С        | 29,45              |
| Переріз 14-14 вздовж осі Х |          |  |       |   |                   |                    |
| Пр 2                       | 1640     | $\frac{1640 \cdot (10)}{100 \cdot 23,5^2 \cdot 11,5} = 0,026$  | 0,026 | $0,026 \cdot 100 \cdot 23,5 \cdot \frac{11,5}{365} = 1,93$                            | 7Ø6А-400С         | 1,98               |
| Оп L                       | 10237    | $\frac{10237 \cdot (10)}{100 \cdot 23,5^2 \cdot 11,5} = 0,161$ | 0,18  | $0,18 \cdot 100 \cdot 23,5 \cdot \frac{11,5}{365} = 13,33$                            | 6Ø18А-400С        | 15,27              |
| Переріз 14-14 вздовж осі Y |          |  |       |   |                   |                    |
| Пр 7                       | 3676     | $\frac{3676 \cdot (10)}{100 \cdot 23,5^2 \cdot 11,5} = 0,058$  | 0,06  | $0,06 \cdot 100 \cdot 23,5 \cdot \frac{11,5}{365} = 4,44$                             | 9Ø8А-400С         | 4,53               |
| Оп К                       | 27356    | $\frac{27356 \cdot (10)}{100 \cdot 23,5^2 \cdot 11,5} = 0,43$  | 0,625 | $0,625 \cdot 100 \cdot 23,5 \cdot \frac{11,5}{365} = 46,28$                           | 11Ø25А-400С       | 53,9               |

### 3.2 . Розрахунок монолітної колони

#### 3.2.1. Визначення зусиль в колоні цокольного поверху

Навантаження визначається в найбільш небезпечному перерізі - в основі колони – та збирається з площі навантаження, яка має прямокутну форму зі сторонами, що дорівнюють відстаням між колонами в обох напрямках, т.т.  $6 \times 5,7$ м. Навантаження визначаємо за таблицею 3.3.

Таблиця 3.3 - Визначення навантажень на колону

| Вид навантаження  | Нормативні зусилля, кН | Коефіцієнт надійності | Розрахункові зусилля, кН |
|---|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1. Постійні   |                        |                       |                          |
| 1. Вага плити<br>$g_n \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot n_{пов} = 4,4 \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot 11$               | 1655,3                 | 1,1                   | 1820,8                   |
| 2. Вага підлоги і покриття<br>$1,45 \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot 11 + 0,616 \cdot 6 \cdot 5,7$             | 566,6                  | 1,2                   | 679,9                    |
| 3. Вага колони<br>$g_n \cdot H_{пов} \cdot n_{пов} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 3 \cdot 11$ | 132                    | 1,1                   | 145,2                    |
| Всього  | 2353,9                 |                       | 2645,9                   |
| 2. Тимчасові короткочасні.  |                        |                       |                          |
| 1. Корисне $4 \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot (n_{пов} - 1) = 4 \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot 10$                   | 1368                   | 1,2                   | 1641,6                   |
| 2. Снігове $1,27 \cdot 6 \cdot 5,7$   | 43,3                   | 1,4                   | 60,6                     |
| Всього  | 1411,3                 |                       | 1702,2                   |
| 3. Тимчасові довготривалі.  |                        |                       |                          |
| 1. Корисне $(v_n - 3,0) \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot (n_{пов} - 1) = (4 - 3) \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot 10$   | 342                    | 1,2                   | 410,4                    |

Таблиця 3.4 - Зведена таблиця навантажень на колону

| Вид навантаження |                        | Нормативне,<br>кН | Розрахункове,<br>кН |
|------------------|------------------------|-------------------|---------------------|
| 1                | Постійне               | 2353,9            | 2645,9              |
| 2                | Тимчасове короткочасне | 1411,3            | 1702,2              |
| 3                | Тимчасове довготривале | 342               | 410,4               |
| 4                | Довготривале (1+3)     | 2695,9            | 3056,3              |
| 5                | Повне (1+2+3)          | 4107,2            | 4758,5              |

## 3.3.3. Визначення розмірів поперечного перерізу колони

Площа визначається за формулою:

$$A = \frac{N}{n \cdot \varphi \cdot (R_B + \mu \cdot R_{s.c})}$$

В першому наближенні приймаємо :

$$n = 1;$$

$$\varphi = 1;$$

$$\mu = 0.015.$$

$$A = \frac{47585 \cdot 10}{1 \cdot 1 \cdot (17 + 0.015 \cdot 365)} = 2117 \quad \text{см}^2;$$

$$b=h=\sqrt{2117} = 46 \text{ см.}$$

Приймаємо колону  $50 \times 50$  см,  $A=2500$  см<sup>2</sup>.

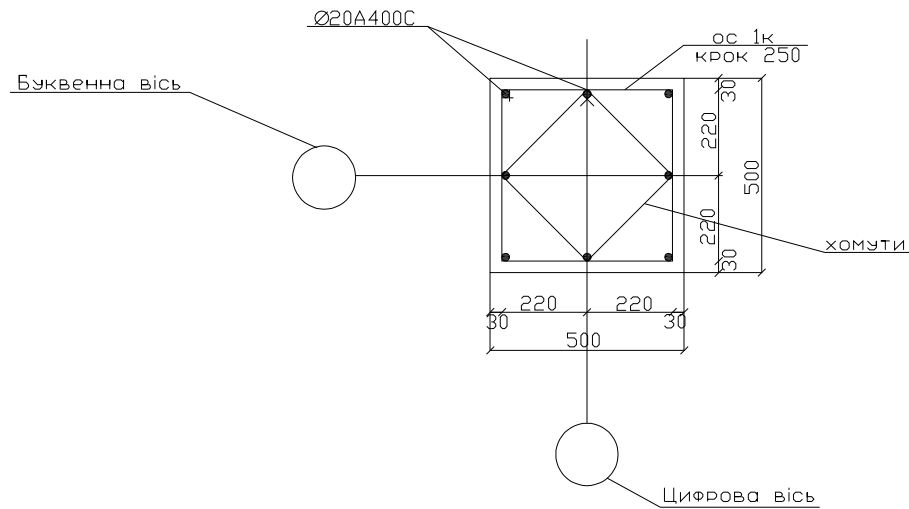


Рисунок 3.5 - Переріз колони Д-5

## 3.2.3 Визначення площі арматури

Коефіцієнти  $n$  и  $\varphi$  визначаються для прийнятих вище розмірів перерізу колони

$$\varphi = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_r - \varphi_b) \cdot \frac{R_{sc}}{R_B} \cdot \mu \leq \varphi_r;$$

для відношення  $\frac{N_l}{N} = \frac{4107.2}{4758.5} = 0.86,$

та гнучкості  $\frac{l_0}{n} = \frac{0.7 \cdot H_{\dot{Y}}}{n} = \frac{0.7 \cdot 3}{0.5} = 4.2$

знаходимо за таблицею 13 [18]  $\varphi_B = 0.92.$

Площа арматури 8 стержнів:  $A_S = 8A_{S1}$ . Площа арматури двох проміжних стержнів:

$$A_{SM} = 2A_{S1} = \frac{1}{3} A_S \leq \frac{8A_{S1}}{3} = 2A_{S1},$$

З урахуванням  $\frac{N_l}{N} = 0.86, \frac{l_0}{n} = 4.2$

За таблицею 13[18] знаходимо  $\varphi_r = 0.92.$

Площа арматури:

$$A_s = \frac{N}{n \cdot \varphi \cdot R_{SC}} - A \frac{R_B}{R_{SC}} = \frac{4758.5 \cdot 10}{1 \cdot 0.92 \cdot 365} - 2500 \frac{17}{365} = 25.3 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 8Ø20A400C,  $A_s = 25,13 \text{ см}^2$ .

$$\mu = \frac{A_s}{A} = \frac{25.13}{2500} = 0.0101$$

### 3.3. Розрахунок пальового фундаменту

#### 3.3.1. Геологічний розріз ґрунту основи

Геологічний розріз складено за матеріалами “Звіту про інженерно-геологічні вишукування на будмайданчику багатофункціонального центру на вул. Виконкомівській в м.Запоріжжя”.

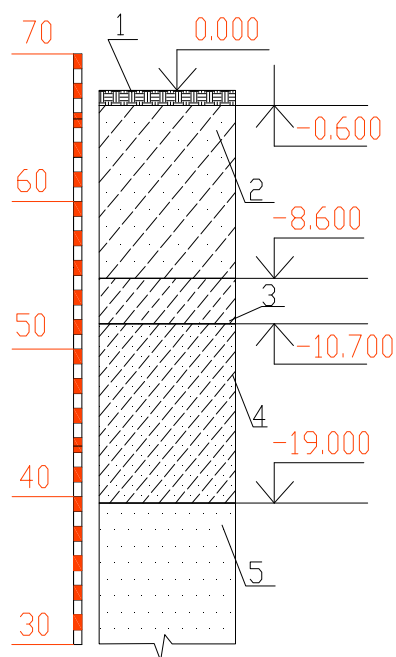


Рисунок 3.6 - Схема геологічного розрізу будмайданчику

Шари геологічного розрізу:

Шар I - сучасні утворення представлені переважно ґрунтовим шаром. Насипний ґрунт потужністю 0,6 м.

Шар II - складає верхню частину розрізу відкладень від підшови шару I, представлений переважно супіском лесовим, від жовтого до буро-жовтого, просідає. Потужність шару 8 м.

Шар III- складає верхню частину розрізу від підшови шару II до глибини 2,1 м. Шар представлений супіском лесовим, буро-жовтій, просідає.

Шар IV - представлений супіском лесовим, жовтій, не просідає. Потужність шару складає 9,3 м.

Шар V - представлений піском від жовтого до жовто-сірого. В цьому шарі проходить рівень підземних вод на глибині 25 м від поверхні.

Таблиця 3.5 - Вихідні характеристики ґрунтів основи

| Номер шару ґрунту | Глибина підошви шару від поверхні, м | Товщина шару ґрунту, м | Абсолютна відмітка підошви шару | Абсолютна відмітка РПВ, м | Найменування ґрунту                   | Питома вага ґрунту, $\gamma$ , кН/м <sup>3</sup> | Питома вага часток ґрунту, $\gamma_s$ , кН/м <sup>3</sup> | Природна вологість W | Межа текучості, $W_L$ | Межа розкочування, $W_p$ |
|-------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|----------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1                 | 2                                    | 3                      | 4                               | 5                         | 6                                     | 7  | 8   | 9                    | 10                    | 11                       |
| Розріз            |                                      |                        |                                 |                           |                                       |  |   |                      |                       |                          |
| 1                 | 0,6                                  | 0,6                    |                                 |                           | Насипні ґрунти з будівельним сміттям  | 18   | -   | -                    | -                     | -                        |
| 2                 | 8,6                                  | 8                      |                                 |                           | Супісок лесовий, жовтий, просідає     | 17,8   | 26,7  | 0,19                 | 0,22                  | 0,16                     |
| 3                 | 10,7                                 | 2,1                    |                                 |                           | Супісок лесовий, бурожовтий, просідає | 20   | 26,7  | 0,2                  | 0,25                  | 0,19                     |
| 4                 | 19                                   | 8,3                    |                                 |                           | Супісок лесовий, жовтий, не просідає  | 20,7   | 27  | 0,21                 | 0,23                  | 0,2                      |
| 5                 | 19 та нижче                          |                        |                                 |                           | Пісок жовтий, до жовто-сірого         | 21   | 27,2  | 0,21                 |                       |                          |



Таблиця 3.6 - Фізико-механічні властивості ґрунтів

| Показник  | Позначення                       | Номер геологічних шарів |   |                                   |                                   |                                   |
|---|----------------------------------|-------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|   |                                  | 1-й                     | 2-й                                     | 3-й                               | 4-й                               | 5-й                               |
| Питома вага твердих частинок ґрунту                               | $\gamma_s$ , кН/м <sup>3</sup>   | -                       | 26,7                                    | 26,7                              | 27                                | 27,2                              |
| Питома вага ґрунту  | $\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>     | 18                      | 17,8                                    | 20                                | 20,3                              | 20,5                              |
| Природна вологість ґрунту   | W, долі одиниці                  | -                       | 0,19                                    | 0,2                               | 0,21                              | 0,21                              |
| Питома вага сухого ґрунту   | $\gamma_d$ , кН/м <sup>3</sup>   | -                       | 14,96                                   | 16,67                             | 16,76                             | 16,94                             |
| Коефіцієнт пористості   | e                                | -                       | 0,78                                    | 0,6                               | 0,61                              | 0,61                              |
| Коефіцієнт водонасичення  | S <sub>r</sub> , долі одиниці    | -                       | 0,65                                    | 0,89                              | 0,93                              | 0,94                              |
| Межа розкочування   | W <sub>p</sub> , долі одиниці    | -                       | 0,16                                    | 0,19                              | 0,2                               | -                                 |
| Межа текучості  | W <sub>L</sub> , долі одиниці    | -                       | 0,22                                    | 0,25                              | 0,27                              | -                                 |
| Число пластичності  | I <sub>p</sub> , долі одиниці, % | -                       | 0,06                                    | 0,06                              | 0,07                              | -                                 |
| Показник текучості  | I <sub>L</sub> , долі одиниці    | -                       | 0,5                                     | 0,17                              | 0,14                              | -                                 |
| Найменування піщаних ґрунтів по e, S <sub>r</sub>                 |                                  | -                       | Пухкий середнього ступеня водонасичення | Середньої густини насичений водою | Середньої густини насичений водою | Середньої густини насичений водою |
| Найменування глинястих ґрунтів по I <sub>p</sub> , I <sub>L</sub> |                                  | -                       | -                                       | -                                 | -                                 | -                                 |
| Модуль деформації   | E, МПа                           | -                       | 9                                       | 20                                | 20                                | 20                                |
| Кут внутрішнього тертя  | $\varphi_n$ , град               | -                       | 20                                      | 28                                | 28                                | -                                 |
| Питоме зчеплення ґрунту   | c <sub>n</sub> , кПа             | -                       | 10                                      | 16                                | 16                                | -                                 |
| Розрахунковий опір ґрунту   | R <sub>o</sub> , кПа             | -                       | 195                                     | 270,75                            | 268,65                            | -                                 |

Таблиця 3.7 - Нормативні та розрахункові характеристики ґрунтів за несучою здатністю

| № шару | Питома вага, кН/м <sup>3</sup> |            |            |            |               | Питоме зчеплення, кПа |            |       |            |               | Кут внутрішнього тертя, град |            |             |            |                |
|--------|--------------------------------|------------|------------|------------|---------------|-----------------------|------------|-------|------------|---------------|------------------------------|------------|-------------|------------|----------------|
|        | $\gamma_n$                     | I гр. ст.  |            | II гр. ст. |               | $c_n$                 | I гр. ст.  |       | II гр. ст. |               | $\varphi_n$                  | I гр. ст.  |             | II гр. ст. |                |
|        |                                | $\gamma_g$ | $\gamma_I$ | $\gamma_g$ | $\gamma_{II}$ |                       | $\gamma_g$ | $c_I$ | $\gamma_g$ | $\gamma_{II}$ |                              | $\gamma_g$ | $\varphi_I$ | $\gamma_g$ | $\varphi_{II}$ |
| 1      | 18                             | 1,1        | 9,8        | 1,0        | 9             | -                     | -          | -     | -          | -             | -                            | -          | -           | -          | -              |
| 2      | 7,8                            | 1,1        | 9,8        | 1,0        | 7,8           | 10                    | 1,5        | 15    | 1,0        | 10            | 20                           | 1,15       | 23          | 1,0        | 20             |
| 3      | 0                              | 1,1        | 2          | 1,0        | 0             | 16                    | 1,5        | 24    | 1,0        | 16            | 28                           | 1,15       | 32,2        | 1,0        | 28             |
| 4      | 0,3                            | 1,1        | 2,33       | 1,0        | 0,3           | 16                    | 1,5        | 24    | 1,0        | 16            | 28                           | 1,15       | 32,2        | 1,0        | 28             |
| 5      | 0,5                            | 1,1        | 2,55       | 1,0        | 0,5           | -                     | 1,5        | -     | 1,0        | -             | -                            | 1,15       | -           | 1,0        | -              |

### 3.3.2. Проектування пальових фундаментів

Проектування пальових фундаментів виконується у відповідності з вимогами будівельних норм [8].

Пальовий фундамент складається з паль і ростверку.

Розрахунок пальових фундаментів і їх основ проводиться за двома групами граничних станів:

а) по першій групі:

- розрахунок міцності матеріалу паль і пальових ростверків;
- розрахунок несучої здатності ґрунту основи паль;
- розрахунок несучої здатності основ пальових фундаментів, якщо на них передаються значні горизонтальні навантаження або якщо основа обмежена укосами чи складена крутоспадаючими шарами ґрунту;

б) по другій групі – розрахунок за деформаціями:

- розрахунок осідання основ паль і пальових фундаментів від вертикальних навантажень;
- розрахунок переміщення паль разом з ґрунтом основи від дії горизонтальних навантажень і переміщень;

- розрахунок по виникненню чи розкриттю тріщин в елементах залізобетонних конструкцій пальових фундаментів.

### 3.3.3. Визначення навантажень на фундамент

Таблиця 3.8 - Визначення навантаження на фундамент

| Вид навантаження  | Нормативне кН | Коефіцієнт надійності | Розрахункове кН |
|---|---------------|-----------------------|-----------------|
| 1. Постійні   |               |                       |                 |
| 1. Вага плити<br>$g_n \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot n_{пов} = 4,4 \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot 11$               | 1655,3        | 1,1                   | 1820,8          |
| 2. Вага підлоги і покриття<br>$1,45 \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot 11 + 0,616 \cdot 6 \cdot 5,7$             | 566,6         | 1,2                   | 679,9           |
| 3. Вага колони<br>$g_n \cdot N_{пов} \cdot n_{пов} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 3 \cdot 11$ | 206,3         | 1,1                   | 226,9           |
| Всього  | 2428,2        |                       | 2727,6          |
| 2. Тимчасові короткочасні.  |               |                       |                 |
| 1. Корисне $4 \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot (n_{пов} - 1) = 4 \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot 10$                   | 1368          | 1,2                   | 1641,6          |
| 2. Снігове $1,27 \cdot 6 \cdot 5,7$   | 43,3          | 1,4                   | 60,6            |
| Всього  | 1411,3        |                       | 1702,2          |
| 3. Тимчасові довготривалі.  |               |                       |                 |
| 1. Корисне $(v_n - 3,0) \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot (n_{пов} - 1) = (4 - 3) \cdot 6 \cdot 5,7 \cdot 10$   | 342           | 1,2                   | 410,4           |

Таблиця 3.9 - Зводна таблиця навантажень на фундамент

| Вид навантаження          | Нормативне, кН    | Розрахункове, кН |
|---------------------------|-------------------|------------------|
| 1. Постійне               | 2428,2            | 2727,3           |
| 2. Тимчасове короткочасне | 1411,3            | 1702,2           |
| 3. Тимчасове довготривале | 342               | 410,4            |
| 4. Довготривале           | $N_{In} = 2770,2$ | $N_I = 3137,7$   |
| 5. Повне                  | $N_n = 4181,5$    | $N = 4839,9$     |

3.3.4. Попереднє визначення глибини розташування і розмірів ростверку

При визначенні глибини розташування підосви пального ростверку необхідно враховувати рівень підземних вод, конструктивні особливості споруди (наприклад, наявність підвалу і т. п.).

За конструктивними умовами глибина розташування підосви ростверку повинна задовольняти умові

$$d \geq d_{sf};$$

де  $d_{sf}$  – величина, що визначається за формулами

– з підвалом

$$d_{sf} = d_b + h,$$

Де в яких:

$d_b$  – глибина підвалу, м,  $d_b=3$ м;

$h$  – висота плити ростверку, м. Для окремих фундаментів під колони  $h=f(N_h)$ , приведена в таблиці 3.3.6. Тут  $N_h$  – розрахункове навантаження, що діє на плитну частину фундаменту, кН, визначене за формулою:

$$N_h = N_{oI} = \gamma_f N_{on},$$

де  $N_{oI}$  – розрахункове навантаження, що діє у рівні обрізу фундаменту, кН;

$\gamma_f$  – коефіцієнт надійності за навантаженням (приймається рівним 1,15 для навантажень);

$N_{on}$  – нормативне навантаження, що діє у рівні обрізу фундаменту, кН;

Таблиця 3.10 - Висота плитної частини ростверку із умови на продавлювання

|  |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|
| Розрахункове навантаження $N_h$ , кН         | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 |
| Висота плитної частини ростверку $h$ ,<br>мм | 450  | 600  | 750  | 900  | 1050 |

Отримуємо:  $Nh = 1,15 \cdot 4181,5 = 4808,7$  кН.

Згідно таблиці 3.3.6. висота плитної частини ростверку 1050 мм (найближче значення до розрахункового навантаження).

Величина заглиблення голови залізобетонної палі в ростверк складає не менше за 5...10 см.

Висота пальового ростверку визначається за формулою:

– для окремих фундаментів будівель

$$h_p = h;$$

$h$  – висота плити ростверку, м;

Тоді  $h_p = 1,05$ .

Отримуємо:  $d_{sf} = 3 + 1,05 = 4,05$  м.

За конструктивними умовами обираємо глибину розташування підшви ростверку  $d_{sf} = 4,05$  м.

Мінімальна рекомендована довжина ( $l$ ) і ширина ( $b$ ) ростверку визначаються за формулами

– окремий фундамент:  $b(l) \geq 4,4d$ ,

де  $d$  – поперечний перетин палі, м.

Отримуємо:

$$b(l) = 4,4 \cdot 0,35 = 1,55 \text{ м.}$$

### 3.3.5. Вибір типу, довжини і перерізу палів

Тип палів, їхня довжина, розмір поперечного перерізу вибираються виходячи з конкретних інженерно-геологічних умов будівельного майданчику

Приймаємо призматичні суцільні палі з перерізом 35×35 см. При виборі довжини палів слабкі ґрунти (насіпні, торфи, ґрунти в рихлому та текучому стані) необхідно прорізувати і вістря палів заглиблювати в міцні ґрунти, тому вістря палів занурюємо у несучий шар – супіски лесові, жовті, які не просідають – не менше ніж на 1,0 м.

### 3.3.6. Визначення розрахункового опору палів

За умовами взаємодії з ґрунтом палі діляться на палі стійкі і висячі.

До палів-стійок відносять палі всіх видів, які опираються на скелясті ґрунти а також забивні палі, які опираються на малостискуючі ґрунти.

До малостискуючих ґрунтів відносять крупноуламкові ґрунти з піщаним заповненням середньої щільності та щільні, а також глини твердої консистенції в водонасиченому стані з модулем деформації  $E \leq 50000$  кПа.

До висячих палів відносять палі всіх видів, які опираються на стискуючі ґрунти і передають навантаження на ґрунти основи боковою поверхнею та нижнім кінцем.

Розрахунковий опір палів (допустиме навантаження на палю) визначається по міцності матеріалу і міцності ґрунту. Для подальших розрахунків приймається найменше з отриманих значень. Розрахунок висячих палів по матеріалу, виконувати не потрібно, тому що його результат, як правило, більше, ніж по ґрунту.

Несуча здатність висячої забивної палі визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i),$$

де  $\gamma_c$  – коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті;  $\gamma_c = 1$ ;

$R$  – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа. Визначається в залежності від виду ґрунту і глибини розташування нижнього кінця палі;

$A$  – площа опирання палі на ґрунт, м<sup>2</sup>;  $A=0,1225$  м<sup>2</sup>,

$u$  – зовнішній периметр палі, м;  $u=1,4$  м,

$f_i$  – розрахунковий опір  $i$ -го шару ґрунту основи по бічній поверхні палі, кПа;

$h_i$  – товщина  $i$ -го шару ґрунту, що оточує палю, м;

$\gamma_{cR}$ ,  $\gamma_{cf}$  – коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем і по бічній поверхні палі, які залежать від способу занурювання палі (для паль, що занурюються забиванням  $\gamma_{cR} = \gamma_{cf} = 1$ ).

Розрахунок несучої здатності палі виконуємо в формі таблиці 3.11.

Пласти ґрунту, що прорізуються палею, ділимо на однорідні шари товщиною не більше 2 м. Обчислюємо середні глибини  $l_{сер}$  для кожного прошарку, тобто відстані від поверхні ґрунту до середини кожного шару.

Попереднє число паль визначаємо за формулою

$$n \geq \frac{N_I}{P_d} \eta,$$

де  $P_d$  – розрахунковий опір для попередньо вибраної довжини палі (табл. 3.6);

$\eta$  – коефіцієнт, який враховує роботу паль при наявності моменту зовнішніх сил в рівні подошви ростверку, приймається рівним 1,1...1,2. Якщо на фундамент діє тільки осьове стискує навантаження, то  $\eta=1$ ;

$N_I$  – повне навантаження на всі палі в фундаменті, кН, визначається за формулою:

$$N_I = \gamma_f N_{on} + \gamma_f G_p + \gamma_f G_g,$$

тут  $\gamma_f$  – коефіцієнт надійності за навантаженням, для нормативного навантаження на обріз фундаменту і ваги ґрунту над уступами ростверку  $\gamma_f = 1,15$ , для ваги ростверку  $\gamma_f = 1,1$ ;

$N_{on}$  – нормативне навантаження у рівні обрізу фундаменту,  $N_{on} = 4181,5$  кН;

$G_p$  – вага ростверку окремого фундаменту під колону, кН;

$G_g$  – вага ґрунту над уступами ростверку окремого фундаменту під колону, кН.

Вага ростверку окремого фундаменту під колону визначається за формулою

$$G_p = V_n \cdot \gamma_m,$$

де  $V_n$  – об'єм плити ростверку,  $m^3$ ;

$$V_n = 2,4 \cdot 2,4 \cdot 1,05 = 6,05 \text{ м}^3;$$

$\gamma_m$  – питома вага залізобетону, приймається  $25 \text{ кН/м}^3$ .

Отримуємо:

$$G_p = 6,05 \cdot 25 = 151 \text{ кН.}$$

Вага ґрунту над уступами ростверку окремого фундаменту визначається за формулою

$$G_g = V_g \cdot \gamma_n,$$

де  $V_g$  – об'єм ґрунту над уступами окремого фундаменту,  $m^3$ ;

$\gamma_n$  – питома вага ґрунту (табл. 3.6.),  $\text{кН/м}^3$ .



$$G_g = 0,882 \cdot 20,3 = 17,9 \text{ кН.}$$

Тоді

$$N_1 = 1,15 \cdot 4181,5 + 1,1 \cdot 151 + 1,15 \cdot 17,9 = 4995,4 \text{ кН}$$

Визначимо число паль:

$$n = \frac{4789,68}{1280,08} \cdot 1 = 3,9$$

Отриману кількість паль округляємо до цілого числа в куці,  $n=4$ .

Розміщення паль у ростверку виконується рядами. При розміщенні паль по площі ростверку необхідно прагнути скоротити його розміри до конструктивного мінімуму. Це досягається раціональним вибором відстаней між осями паль в інтервалі від  $3d$  до  $6d$ , де  $d$  – поперечний розмір палі. Відстань від осі крайнього ряду паль до краю плити ростверку приймається не меншою  $0,7d$ .

Після розміщення паль виконується конструювання пального фундаменту (рис. 3.7).

Для центрально навантаженого пального фундаменту повинна виконуватись умова

$$N = \frac{N_d}{n} \leq P_d;$$

$$N = \frac{4995,4}{4} = 1248,9 \leq P_d = 1280,08 \text{ кН};$$

Так як умова виконується, приймаємо палю довжиною 8м.

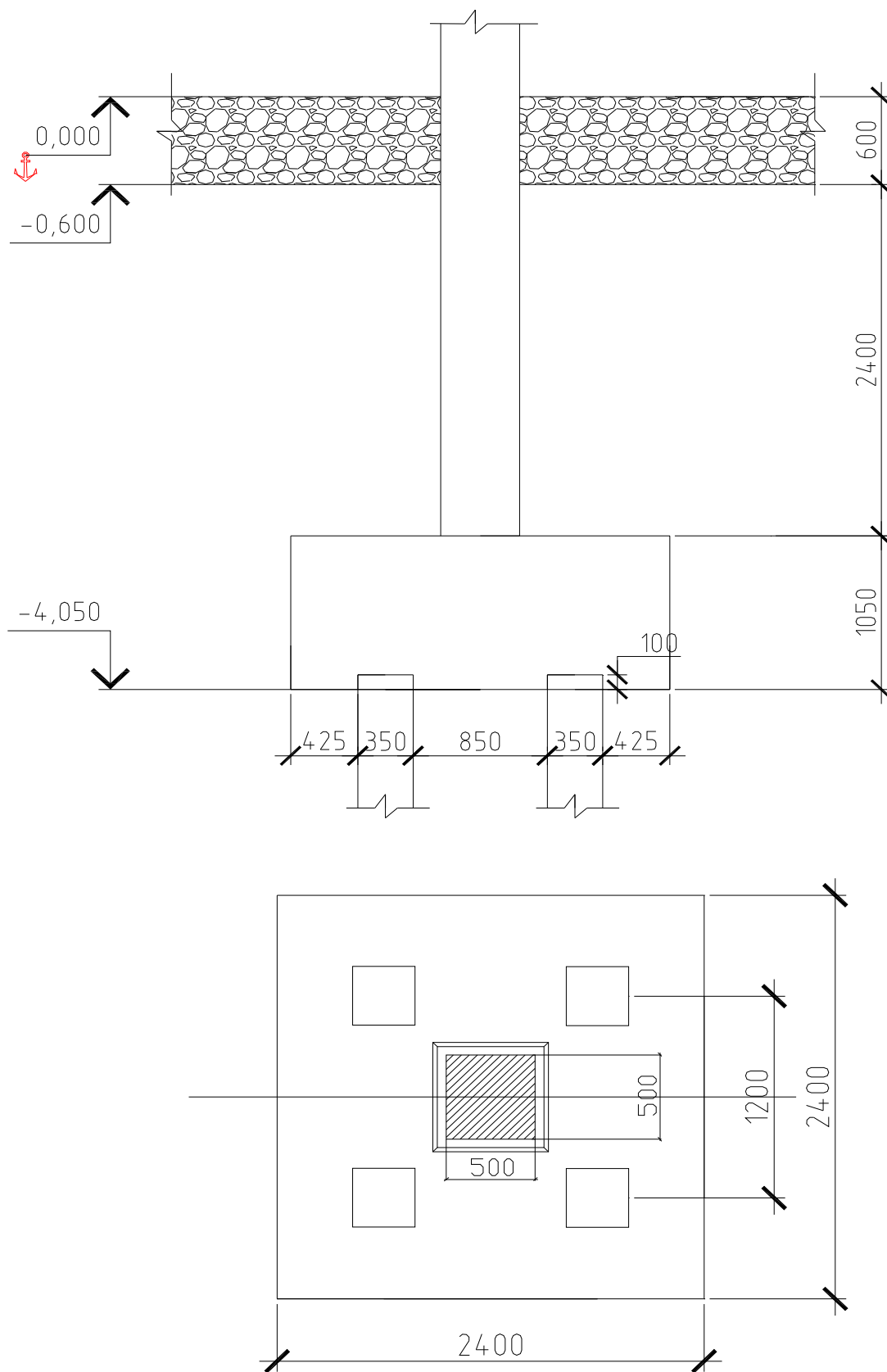


Рисунок 3.7 - Конструкція пального фундаменту



### 3.3.7 Перевірка напружень в основі пальового фундаменту як умовно масивного

Розрахунок виконується для умовного масивного пальового фундаменту  $abcd$  (рис. 3.7), який включає в себе ростверк, палі та ґрунт між ними. Зверху умовний фундамент обмежується поверхнею планування ґрунту.

Середньозважене значення розрахункового кута внутрішнього тертя визначається за формулою

$$\varphi_{\text{сер}} = \frac{\varphi_1 l_1 + \varphi_2 l_2 + \dots + \varphi_n l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n},$$

де  $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$  і  $l_1, l_2, \dots, l_n$  – розрахункові значення кутів внутрішнього тертя ґрунту і відповідні ділянки палі в межах її довжини.

$$\varphi_{\text{сер}} = \frac{20 \cdot 8 + 28 \cdot 2,1 + 28 \cdot 3,3}{8 + 2,1 + 3,3} = 23,22^\circ.$$

Визначаємо ширину  $b_y$ , довжину  $l_y$  і площу  $A_y$  умовного фундаменту  $abcd$ .

$$b_y = b_1 \cdot 2 + d \cdot 4,$$

$$\text{де } b_y = 0,34 \cdot 2 + 1,4 = 2,1 \text{ м,}$$

$$b_1 = l \cdot \operatorname{tg} \alpha;$$

$$b_1 = 2,4 \cdot \operatorname{tg} 5,8 = 0,34 \text{ м.}$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{\text{сер}}}{4} = \frac{23,22}{4} = 5,8^\circ$$

Площа подошви умовного фундаменту,  $m^2$ , визначається за формулою

$$A_y = b_y \cdot l_y = 2.1 \cdot 2.4 = 5,04 \text{ м}$$

Перевірка напружень виконується за формулою:

$$p_{II} = \frac{\sum N_{II}}{A_y} \leq R;$$

де  $R$  – розрахунковий опір ґрунту основи умовного масиву в рівні вістря палі, кПа;

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

де  $\gamma_{c1}$ ,  $\gamma_{c2}$  – коефіцієнти умов роботи,  $\gamma_{c1}=1,25$ ,  $\gamma_{c2}=1,07$ ;

$k$  – коефіцієнт надійності по ґрунту, приймається рівним:  $k = 1$ , якщо міцнісні характеристики ґрунту ( $c$  і  $\phi$ ) визначені безпосередніми випробуваннями;

$M_{\gamma}$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  – коефіцієнти, що залежать від кута внутрішнього тертя ґрунту основи,  $M_{\gamma}=0,98$ ;  $M_q=4,93$ ;  $M_c=7,4$ ;  $k_z$  – коефіцієнт, який приймається рівним 1, при  $b < 10$  м,

$b$  – ширина подошви умовного масиву, м;

$\gamma_{II}$  – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче подошви фундаменту на глибину  $0,5b$ ,  $kH/m^3$ ,  $\gamma_{II}=1,94$ ;

$\gamma'_{II}$  – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище подошви фундаменту, в межах глибини  $d_1$ ,  $kH/m^3$ ; визначається за формулою

$$\gamma'_{II} = \frac{\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \dots + \gamma_n h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n},$$

де  $h_i$  – товщина  $i$ -го шару ґрунту, м;

$\gamma_i$  – питома вага  $i$ -го шару ґрунту, кН/м<sup>3</sup>;

$c_{II}$  – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунтів, що залягають безпосередньо під подошвою фундаменту, кПа;

$$\gamma'_{II} = (0,6 \cdot 18 + 8 \cdot 17,8 + 2,1 \cdot 20 + 3,3 \cdot 20,7) / (0,6 + 8 + 2,1 + 3,3) = 18,82;$$

$d_1$  – приведена глибина закладення зовнішніх і внутрішніх фундаментів від підлоги підвалу, м, визначається за формулою

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf} \gamma'_{cf}}{\gamma'_{II}},$$

де  $h_s$  – товщина шару ґрунту вище подошви фундаменту з боку підвалу, м;

$h_{cf}$  – товщина конструкції підлоги підвалу, м;

$\gamma'_{cf}$  – розрахункове значення питомої ваги конструкції підлоги підвалу, кН/м<sup>3</sup>;

$$d_1 = 3 + \frac{0,230 + 16,3}{18,82} = 3,88 \text{ м}$$

$d_b$  – глибина підвалу, м, для споруд з шириною підвалу  $b \leq 20$  м і глибиною понад 2 м  $d_b = 2$  м; при ширині підвалу  $b > 20$  м –  $d_b = 0$ .

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,07}{1} [0,98 \cdot 12,4 \cdot 1,94 + 4,93 \cdot 3,88 \cdot 18,82 + (4,93 - 1) \cdot 3 \cdot 18,82 + 7,4 \cdot 10]$$

$$R = 928,3 \text{ кПа.}$$

$\Sigma N_{II}$  – сума розрахункових навантажень (по деформаціям) в площині підшви пальового фундаменту, кН;

$$\Sigma N_{II} = N_{oII} + G_{pII} + G_{\text{палII}} + G_{gII},$$

де  $N_{oII}$  – розрахункове навантаження, що діє у рівні обрізу фундаменту, кН;  $N_{oII} = N_{on} = 4181,5 \text{ кН}$ ;

$G_{pII}$  – вага ростверку пальового фундаменту, кН;  $G_{pII} = G_p = 151 \text{ кН}$ ;

$G_{\text{палII}}$  – вага палів в ростверку, кН;

$$G_{\text{палII}} = V_{\text{палі}} \gamma_m n = 0,35 \cdot 0,35 \cdot 8 \cdot 25 \cdot 4 = 98 \text{ кН};$$

де  $V_{\text{палі}}$  – об'єм однієї палі, кН;

$\gamma_t$  – питома вага залізобетону, кН/м<sup>3</sup>;

$n$  – прийняте число палів в ростверку;

$G_{gII}$  – вага ґрунтового масиву abcd, кН,

$$G_{gII} = 3,61^2 \cdot 3/2 \cdot 12,95 + 3,61^2 \cdot 0,23/2 \cdot 16,3 = 177,58 \text{ кН.}$$

$$\Sigma N_{II} = 4181,5 + 151 + 98 + 177,58 = 4608,1 \text{ кН};$$

$$p_{II} = \frac{\Sigma N_{II}}{A_y} = \frac{4608,1}{5,04} = 904 \text{ кПа} < 928,3 \text{ кПа, умова виконана.}$$

Згідно з таблицею П.5. «Типи будівель, для яких не потрібен розрахунок осідання» [23] розрахунок осідання не виконуємо.

Тобто умови перевірок виконуються, розрахунок пальового фундаменту вважається закінченим.

### 3.3.8 Визначення площі арматури в палі

Розрахункове навантаження, що допускається на залізобетонну палю за матеріалом, визначають за формулою:

$$N = \gamma_c (\gamma_{cb} R_b A_b + R_{sc} A_s),$$

де  $\gamma_c$  - коефіцієнт умови праці, приймаємо для палі  $\gamma_c = 1$ ;

$\gamma_{cb}$  – коефіцієнт умов праці бетону,  $\gamma_{cb} = 1$ ;  $R_b$  – розрахунковий опір бетону стисканню,  $R_b = 11,5$  Мпа;

$A_b$  - площа поперечного перерізу бетонної палі,  $A_b = 0,1225$  см<sup>2</sup>;

$R_{sc}$  – розрахунковий опір арматури стисканню,  $R_{sc} = 365$  Мпа;

$A_s$  - площа арматуртури.

Визначимо навантаження на одну палю:

$$N = \frac{N_1}{n} = \frac{4995.4}{4} = 1248.85 \text{ кН.}$$

Можемо встановити площу арматури:

$$A_s = \frac{N}{\gamma_{cb} \cdot R_b \cdot A_b \cdot R_{sc}} = \frac{4995.4}{1 \cdot 11,5 \cdot 0,1225 \cdot 365} = 9.72 \text{ см}^2.$$

Отримуємо 4Ø18 А400С,  $A_s = 10,17$  см<sup>2</sup>.



$\mu = \frac{A_s}{A} = \frac{10,17}{1225} = 0,01$ , значення  $\mu$  попадає в діапазон, що рекомендується

$\mu = 0,01 \dots 0,02$ .

### 3.3.9 Визначення площі арматури в ростверку

Переріз робочої арматури на всю ширину фундаменту знаходимо за формулою:

$$A_s = \frac{M_I}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_s},$$

де  $M_I$  – момент, що діє в перерізі I-I

$$M_I = 0,125 p_{cp}^p (l - l_k)^2 b,$$

де  $p_{cp}^p$  - навантаження під подошвою фундаменту від розрахункових навантажень ,

$$p_{cp}^p = \frac{4995,4}{2,4^2} = 867,3 \text{ кН};$$

Тоді

$$M_I = 0,125 \cdot 867,3 \cdot (2,4 - 0,5)^2 \cdot 2,4 = 939,29 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$h_0$  - робоча висота фундаменту,  $h_0 = 1020$  мм.

$R_s$  – розрахунковий опір арматури розтягненню,  $R_s = 365$  Мпа.

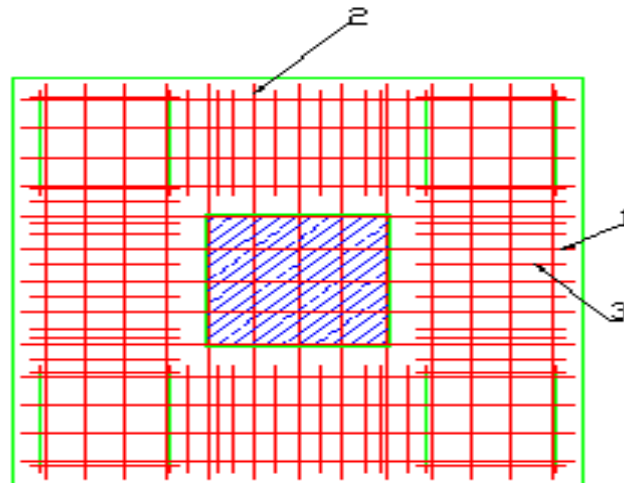
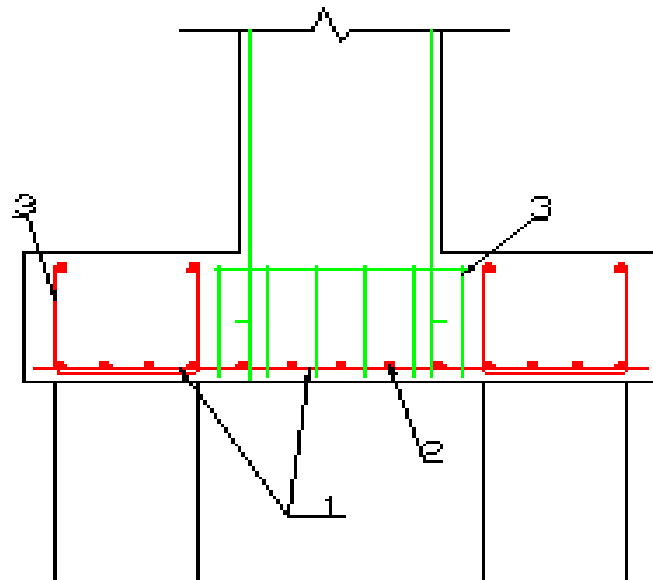


Рисунок 3.8 - Схема армування фундаменту: 1 – арматурно-контурні пояси для сприйняття розпору; 2 – арматура центральної зони ростверку; 3 – хомути контурних поясів.

Отримуємо:

$$A_s = \frac{939.3}{0,9 \cdot 1.02 \cdot 365} = 2.8 \text{ см}^2;$$

Кількість стержнів в одному напрямі :

$$n = \frac{a_f - 2 \cdot 50}{S} = \frac{2400 - 100}{200} = 11.5$$

Приймаємо 12 стержнів

Приймаємо конструктивно 12Ø12 А400 С,  $A_s=13,56\text{см}^2$ .

### 3.4. Розрахунок та конструювання монолітного сходового маршу

#### 3.4.1 Вихідні дані

- Марш шириною  $l = 1,50\text{м}$
- Висота поверху  $h = 3\text{м}$ .
- Кут нахилу маршу  $\alpha \approx 30^\circ$ .
- Ступені розміром 15x30см.
- Бетон класу В25 ( $R_b = 14.5\text{МПа}$ ,  $R_{bt} = 1.05\text{МПа}$ ,  $\gamma_{b2} = 0.9$ ,  $R_b = 14.5\text{МПа}$ ,

$$R_{b,ser} = 18.5\text{МПа}, R_{bt,ser} = 1.6\text{МПа}, E_b = 27000\text{МПа}.$$

- Арматура класу А400С ( $R_s = 365\text{МПа}$ ), А240С ( $R_s = 280\text{МПа}$ ,

$$R_{sw} = 215\text{МПа}.$$

#### 3.4.2 Визначення навантажень та зусиль

Власна вага монолітних залізобетонних маршів  $g_n = 3\text{кН} / \text{м}^2$ . Тимчасове

нормативне навантаження  $q_n = 3\text{кН} / \text{м}^2$ , коефіцієнт надійності за

навантаженням  $\gamma_f = 1.2$ , довготривале тимчасове навантаження

$$p_{ld}^n = 1\text{кН} / \text{м}^2.$$

Розрахункове навантаження на 1м довжини маршу

$$q = (g_n \cdot \gamma_f + p^n \gamma_f) \cdot a = (3 \cdot 1.1 + 3 \cdot 1.2) \cdot 1.5 = 10.35\text{кН} / \text{м}$$

Розрахунковий згинаючий момент у середині прольоту маршу

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8 \cos \alpha} \frac{10,35 \cdot 3^2}{8 \cdot 0,867} = 13,43 \text{кН} \cdot \text{м}$$

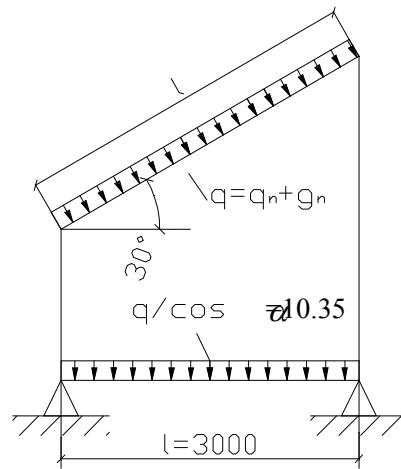


Рисунок 3.9 - Розрахункова схема маршу

### 3.4.3. Попереднє призначення розмірів перерізу маршу

- Товщина плити  $h_f = 30 \text{мм}$ .
- Висота ребер  $h = 220 \text{мм}$ .
- Товщина ребер  $b_r = 80 \text{мм}$ .
- Ширина балки в стиснутій зоні  $b = 2b_r = 2 \cdot 80 = 160 \text{мм}$ .
- Ширину полиці приймаємо  $b_f = 2(l/6) + b = 2 \cdot 450/6 + 16 = 166 \text{см}$  або

$b_f = 12h_f + b = 12 \cdot 3 + 16 = 52 \text{см}$ , для розрахунків приймаємо менше значення

$b_f = 52 \text{см}$ .

Розрахунки проводимо для таврового перерізу (рис 2, б), дійсний же переріз маршу має висоту плити  $h = 220 \text{мм}$  та ширину  $b = 1500 \text{мм}$  (рис. 3.10, б).

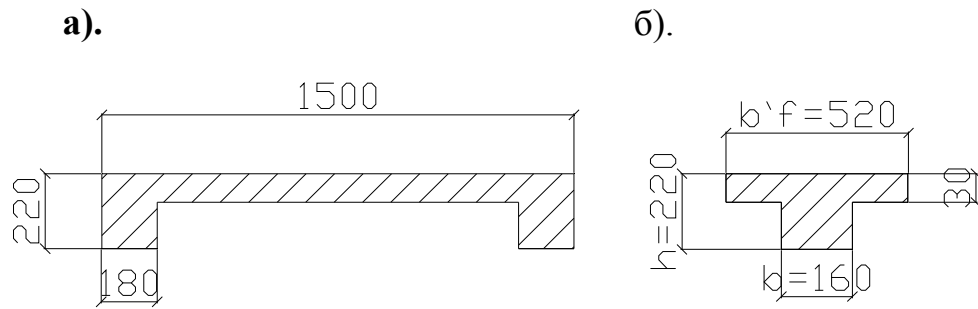


Рисунок 3.10 - Поперечний переріз: а) фактичний, б) приведенний

### 3.4.3. Підбір площі перерізу поздовжньої арматури

$$A_s = \frac{0,7 \cdot M}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{0,7 \cdot 1343000}{0,9 \cdot 14 \cdot 280(100)} = 2,66 \text{ см}^2$$

З конструктивних міркувань приймаємо поперечну арматуру  $\varnothing 12A400C$  з кроком 200 мм, для створення каркасу встановлюємо поздовжню арматуру  $\varnothing 12A400C$  з кроком 200 мм. В кожному марші встановлюємо стержневу арматуру  $\varnothing 8A400C$  з кроком 100 мм в при опорних ділянках і 400 мм в марші.

Сходи армуємо стержнями  $\varnothing 6A240C$  з кроком 150 мм, для формування каркасу перев'язуємо стержнями  $\varnothing 4Bp-I$  з кроком 200 мм.

З врахуванням встановленої арматури і товщини захисного шару бетону поперечний переріз плити приймаємо  $h = 240 \text{ мм}$ .

## 4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 4.1. Відомість підрахунку об'ємів робіт

Таблиця 4.1

| № п/п | Найменування робіт  | Од. вим.       | Об'єм робіт | Ескіз та формула підрахунку  |
|-------|---|----------------|-------------|--|
| 1     | 2   | 3              | 4           | 5  |
| 1.    | <u>Земляні роботи</u><br>Планування площадки бульдозером.         | м <sup>2</sup> | 1715        | $S = (L_{30} + 10) \cdot (B_{30} + 10) = (28,8 + 10) \cdot (34,2 + 10)$  |
| 2.    | Розробка ґрунту котловану із завантаженням на транспортний засіб. | м <sup>3</sup> | 5002        | $V = \frac{H_k}{6} \cdot [(2 \cdot A_1 + A_2) \cdot B_1 + (2 \cdot A_2 + A_1) \cdot B_2]$ <p> де <math>H_k=4,05</math> м – глибина котловану;<br/> <math>A_1=A_0+2 \cdot b_1=26,4+2 \cdot 1,2=28,8</math> м – довжина по дну;<br/> <math>A_0=26,4</math> м – довжина будівлі в осях;<br/> <math>b_1=1,2</math> м – виступаюча частина ростверку<br/> <math>B_1=B_0+a_1+2 \cdot 0,6\text{м}=31,8+1,2 \cdot 2+2 \cdot 0,6\text{м}=35,4</math> ширина по дну;<br/> <math>B_0=31,8</math> м – ширина будівлі в осях;<br/> <math>a_1=1,2</math> м – виступаюча частина ростверку ;<br/> <math>0,6</math> м – відстань від ростверку до днища котловану;<br/> <math>A_2= A_1+6,3=28,8+6,3=35,1</math>;<br/> <math>B_2=B_1+6,3=35,4+6,3=41,7</math>- ширина по верху;<br/> <math>V = \frac{4,05}{6} \cdot [(2 \cdot 28,8 + 35,1) \cdot 35,4 + (2 \cdot 35,1 + 28,8) \cdot 41,7] = 5002^3</math><br/> <math>V_{\text{котл}}=5002</math><br/> <math>V_{\text{тр}} = V_{\text{котл}} - V_{\text{о.з}}=5002-2133=2869</math> </p> |

Продовження таблиця 4.1

|     |   |                |        |   |
|-----|---|----------------|--------|---|
| 3.  | Переміщення ґрунту бульдозером  | м <sup>3</sup> | 2133   | $V_{пр.} = V_{о.з.} = 2133$   |
| 4.  | Зворотня засипка пазух котловану.   | м <sup>3</sup> | 2133   | $V_{о.з.} = V_{кот} - V_{нод} = 5002 - 2869 = 2133$   |
| 5.  | Ущільнення ґрунту пневмо-трамбовками  | м <sup>3</sup> | 2133   | $V_{тр.} = V_{об.з.} = 2133$  |
| 6.  | <u>Улаштування фундаментів</u><br>Заглиблення паль                                | м <sup>3</sup> | 184,24 | $V_{п.} = N \cdot S_{п.} \cdot L_{п.}$<br>де N=188 шт. – кількість паль<br>$S_{сваи} = 0,35 \cdot 0,35 = 0,1225$ м <sup>2</sup> -<br>площа поперечного перерізу<br>палі;<br>L=8 м – довжина палі;<br>$V_{п.} = 188 \cdot 0,1225 \cdot 8 = 184,24$ |
| 7.  | Влаштування монолітного ростверку, як суцільна плита                              | м <sup>3</sup> | 284    | $V_{р.} = 1,05 \cdot 2,4 \cdot 2,4 \cdot 47 = 284$  |
| 8.  | Влаштування монолітних стін підвалу.  | м <sup>3</sup> | 177    | $V = 177$   |
| 9.  | Зрубка оголовків паль   | шт             | 188    | N=188   |
| 10. | Влаштування монолітних колон підвалу  | м <sup>3</sup> | 35,3   | $V = 47 \times 3 \times 0,5 \times 0,5 = 35,3$  |
| 11. | Влаштування горизонтальної гідроізоляції  | м <sup>3</sup> | 270    | $V = 2,4 \cdot 2,4 \cdot 47 = 270$  |
| 12. | Влаштування вертикальної гідроізоляції  | м <sup>3</sup> | 354    | $V = (26,8 + 32,2) \cdot 2 \cdot 3 = 354$   |
| 13. | <u>Перекриття над підвалом</u><br>Влаштування монолітного безбалочного перекриття | м <sup>3</sup> | 146,8  | $V = 0,20 \cdot 22,8 \cdot 32,2 = 146,8$  |

Продовження таблиця 4.1

|     |   |                   |        |   |
|-----|---|-------------------|--------|---|
| 14. | Влаштування монолітної ліфтової та сходової шахт                                      | м <sup>3</sup>    | 37,2   | $V=(3*0,2+2*5,4*0,2)+(6*0,2*2+5,4*2*0,2)=12,4*3=37,2$ |
| 15. | <u>Надземна частина</u><br>Влаштування монолітних залізобетонних колон                | м <sup>3</sup>    | 277    | $V=0,5*0,5*3,9*47+0,5*0,5*3,6*44+0,5*0,5*3*255=277$   |
| 16. | <u>Перекриття</u><br>Влаштування монолітного залізобетонного безбалочного перекриття. | м <sup>3</sup>    | 1410,4 | $V=26,8*32,2*0,2*6+19,4*32,2*0,2*3$                   |
| 17. | <u>Стіни та перегородки</u><br>Кладка зовнішніх стін $\delta=250$ мм                  | м <sup>3</sup>    | 1908,8 | $V=1908,8$  |
| 18. | Влаштування внутрішніх стін та перегородок з гіпсокартону $\delta=120$ мм.            | м <sup>3</sup>    | 126,8  | $V=126,8$   |
| 19. | Влаштування сходових маршів   | шт                | 50     | 50  |
| 20. | Влаштування сходових площадок   | шт                | 54     | 54  |
| 21. | <u>Покрівельні роботи</u><br>Влаштування пароізоляції                                 | 100м <sup>2</sup> | 3,76   | $S =22,4*16,8=376,3$                                  |
| 22. | Влаштування утеплювача  | 100м <sup>2</sup> | 3,76   | $S =3,76$   |
| 23. | Влаштування цементно-піщаної стяжки   | 100м <sup>2</sup> | 3,769  | $S =3,76$   |
| 24. | Вкладання рулонного руберойда   | 100м <sup>2</sup> | 3,76   | $S =3,76$   |

Продовження таблиця 4.1



|     |  |                |       |                               |
|-----|--|----------------|-------|-------------------------------|
| 25. | <u>Вікна та двері</u><br>Влаштування віконних блоків з металопластику розміром 1,3*2,1 | м <sup>2</sup> | 36,45 | $S = 62 * 1,35 * 1,5 = 169,3$ |
| 26  | Влаштування віконних блоків з металопластику розміром 1,42*2,1                         | м <sup>2</sup> | 256,5 | $S = 1,42 * 2,1 * 86 = 256,5$ |
| 27  | Влаштування віконних блоків з металопластику розміром 3,05*2,1                         | м <sup>2</sup> | 265,5 | $S = 22 * 3,05 * 2,1 = 140,1$ |
| 28  | Влаштування віконних блоків з металопластику розміром 1,3*2,1                          | м <sup>2</sup> | 109,2 | $S = 1,3 * 2,1 * 40 = 109,2$  |
| 29  | Влаштування віконних блоків з металопластика розміром 5,6*3,6                          | м <sup>2</sup> | 20,2  | $S = 5,6 * 3,6 * 1 = 20,2$    |
| 30  | Влаштування віконних блоків з металопластика розміром 0,9*2,1                          | м <sup>2</sup> | 71,8  | $S = 0,9 * 2,1 * 38 = 71,8$   |
| 31. | Влаштування воріт для в'їзду машин   | м <sup>2</sup> | 14,1  | $S = 3,7 * 3,8 = 14,1$        |
| 32. | Влаштування дверей 1,5*3   | м <sup>2</sup> | 216   | $S = 1,5 * 3 * 48 = 216$      |
| 33. | Влаштування дверей 0,9x2,1   | м <sup>2</sup> | 324   | $S = 0,9 * 2,1 * 180 = 324$   |
| 34  | Влаштування дверей 0,7x2,1   | м <sup>2</sup> | 324   | $S = 0,7 * 2,1 * 137 = 191,8$ |
| 35  | <u>Підлоги</u><br>Влаштування підлог у сан. вузлах                                     | м <sup>2</sup> | 472,1 | $S = 472,1$                   |

Продовження таблиця 4.1

|     |   |                |         |           |
|-----|---|----------------|---------|-----------|
| 36  | Влаштування паркетних та ламінат підлог.                              | м <sup>2</sup> | 5376,72 | S=5376,72 |
| 37  | Влаштування підлог з керамічної плитки у торговельних залах           | м <sup>2</sup> | 895,2   | S=895,22  |
| 38. | <u>Оздоблювальні роботи</u><br>Утеплення фасадів утеплювачем ROCKWOOL | м <sup>2</sup> | 4480    | S=4480    |
| 39. | Влаштування фасадної алюмінієвої системи „ALCAN”                      | м <sup>2</sup> | 4480    | S=4480    |
| 40. | Влаштування вимощення   | м <sup>2</sup> | 104,1   | S=104,1   |

## 4.2. Картка-визначник календарного графіку

Таблиця 4.2 - Картка-визначник календарного графіку

| №<br>П/П        | Найменування робіт   | Обсяг робіт |            | Витрати<br>праці в<br>чел. дн. | Потреба в машинах та<br>механ.  |                        | Тривалі<br>сть у<br>днях | Змінніс<br>ть | Кіл-ть<br>робіт-<br>ників |
|-----------------|--|-------------|------------|--------------------------------|---|------------------------|--------------------------|---------------|---------------------------|
|                 |  | Одн.<br>Вим | Кіл-<br>ть |                                | Найменування і<br>тип марки   | Кіл-ть<br>Маш.-<br>зм. |                          |               |                           |
| Земляные работы |  |             |            |                                |   |                        |                          |               |                           |
| 1               | Планування<br>площадки<br>бульдозером.                                     | 1000<br>м2  | 1,715      | 0,1                            | Бульдозеры,<br>мощность 79 кВт<br>[108 л.с.]  | 0,1                    | 1                        | 1             | 1                         |
| 2               | Розробка ґрунту<br>котловану із<br>завантаженням на<br>транспортний засіб. | 1000<br>м3  | 2,869      | 7,24                           | Экскаваторы<br>одноковшовые<br>дизел. на<br>гусеничном<br>ходу, емкость<br>ковша 0,5 м <sup>3</sup> | 15,8                   | 8                        | 2             | 1                         |
| 3               | Переміщення ґрунту<br>бульдозером  | 1000<br>м3  | 2,133      | 2,56                           | Бульдозеры,<br>мощность 79 кВт<br>[108 л.с.]  | 2,56                   | 3                        | 1             | 1                         |
| 4               | Зворотня засипка<br>пазух котловану.                                       | 1000<br>м3  | 2,133      | 2,54                           | Бульдозеры,<br>мощность 79 кВт<br>[108 л.с.]  | 2,54                   | 3                        | 1             | 1                         |

Продовження таблиця 4.2

|                          |  |         |        |        |  |       |    |   |    |
|--------------------------|--|---------|--------|--------|--|-------|----|---|----|
| 5                        | Ущільнення ґрунту пневмо-трамбовками                 | 1000 м3 | 2,133  | 4,14   | Катки дорожніе прицепніе на пневмоколесном ходу, маса 25 т | 0,414 | 2  | 1 | 2  |
| Фундаменти               |  |         |        |        |  |       |    |   |    |
| 6                        | Заглиблення палъ                                     | м3      | 184,24 | 114,7  | Дизель-молоты, маса 1,8 т                                  | 43,75 | 19 | 2 | 3  |
| 7                        | Зрубка оголовків палъ                                | 1 палъ  | 188    | 186,5  | Молотки отбойные пневматические                            | 170,6 | 10 | 2 | 10 |
| 8                        | Влаштування монолітного ростверку, як суцільна плита | 100 м3  | 2,84   | 92,3   | Крани на автомобільном ходу, грузоподъемность 10т          | 11,20 | 6  | 2 | 10 |
| Підземна частина каркасу |  |         |        |        |  |       |    |   |    |
| 9                        | Влаштування монолітних стін підвалу.                 | 100 м3  | 1,77   | 191,23 | Крани на автомобільном ухodu, грузопідемністю 10т          | 7,1   | 12 | 2 | 10 |
| 10                       | Влаштування монолітних колон підвалу                 | 100 м3  | 0,353  | 79,52  | Крани на автомобільном ухodu, грузопідемністю 10т          | 11,77 | 4  | 2 | 10 |

Продовження таблиця 4.2

|                          |   |        |            |        |   |       |    |   |    |
|--------------------------|---|--------|------------|--------|---|-------|----|---|----|
| 11                       | Влаштування горизонтальної та вертикальної гідроізоляції                          | 100 м2 | 3,54       | 16,98  |   | 1,2   | 2  | 2 | 5  |
| 12                       | Влаштування монолітного без балочного перекриття                                  | 100 м3 | 15,57<br>2 | 2780,4 | Кран баштовий ,<br>грузопідемністю<br>8 т | 64,88 | 56 | 2 | 25 |
| 13                       | Влаштування монолітної ліфтової та сходової шахт                                  | 100 м3 | 0,372      | 49,76  | Крани баштові,<br>грузопідемністю<br>8 т  | 1,63  | 3  | 2 | 9  |
| Надземна частина каркасу |   |        |            |        |   |       |    |   |    |
| 14                       | Влаштування монолітних залізобетонних колон                                       | 100 м3 | 2,77       | 623,9  | Крани баштові,<br>грузопідемністю<br>8 т  | 94,44 | 17 | 2 | 18 |
| 15                       | Кладка зовнішніх стін $\delta=400\text{мм}$                                       | м3     | 1908,<br>8 | 1656   | Крани баштові,<br>грузопідемністю<br>8 т  | 96    | 32 | 2 | 30 |
| 16                       | Влаштування внутрішніх стін та перегородок з гіпсокартону $\delta=120\text{мм}$ . | 100 м2 | 25,22      | 419,6  | Крани баштові,<br>грузопідемністю<br>8 т  | 8,96  | 14 | 2 | 15 |
| 17                       | Монтаж сходових маршів  | 100 шт | 0,5        | 34,14  | Крани баштові,<br>грузопідемністю<br>8 т  | 7,02  | 5  | 2 | 5  |
| 18                       | Монтаж сходових площадок  | 100 шт | 0,54       |        |   |       |    |   |    |

Продовження таблиця 4.2

| Покрівля            |  |        |        |        |                                    |       |    |   |    |
|---------------------|--|--------|--------|--------|------------------------------------|-------|----|---|----|
| 19                  | Влаштування пароізоляції                         | 100 м2 | 3,96   | 67,12  | Крани баштові, грузопідемністю 8 т | 2,4   | 7  | 2 | 5  |
| 20                  | Влаштування утеплювача                           | 100 м2 | 3,96   |        |                                    |       |    |   |    |
| 21                  | Влаштування цементно-піщаної стяжки              | 100 м2 | 3,96   |        |                                    |       |    |   |    |
| 22                  | Вкладання рулонного руберойда                    | 100 м2 | 3,96   |        |                                    |       |    |   |    |
| Вікна та двері      |  |        |        |        |                                    |       |    |   |    |
| 23                  | Влаштування віконних блоків                      | 100 м2 | 7,93   | 363,85 | Машины сверлильные электрические   | 85,25 | 15 | 2 | 15 |
| 24                  | Влаштування дверей                               | 100 м2 | 22,9   |        |                                    |       |    |   |    |
| Підлога             |  |        |        |        |                                    |       |    |   |    |
| 25                  | Влаштування підлог                               | 100 м2 | 143,83 | 541,9  |                                    | 86,61 | 20 | 2 | 15 |
| Оздоблюванні роботи |  |        |        |        |                                    |       |    |   |    |
| 26                  | Утеплення фасадів утеплювачем ROCKWOOL           | м3     | 279,48 | 668,1  |                                    | 20,9  | 25 | 2 | 15 |
| 27                  | Влаштування фасадної алюмінієвої системи „ALCAN” | 100 м2 | 44,8   |        |                                    |       |    |   |    |

Продовження таблиця 4.2

|    |                            |        |      |        |  |      |    |   |    |
|----|----------------------------|--------|------|--------|--|------|----|---|----|
| 28 | Влаштування вимощення      | 100 м2 | 1,56 | 16,4   |  | 0,43 | 4  | 1 | 5  |
| 29 | Сантехнічне обладнання     | 20%    |      | 105,02 |  | -    | 11 | 2 | 20 |
| 30 | Електромонтажне обладнання | 20%    |      | 90,1   |  | -    |    |   |    |
| 31 | Сантехнічне обладнання     | 80%    |      | 420,1  |  | -    | 13 | 2 | 30 |
| 32 | Електромонтажне обладнання | 80%    |      | 360,1  |  | -    |    |   |    |
| 33 | Сдача об'єкту              |        |      |        |  |      |    |   |    |

### 4.3. Технологічна послідовність і методи виробництва основних будівельних робіт

Будівельний майданчик характеризується складними умовами виробництва робіт, що не дозволяє організувати достатні площі для складування матеріалів і конструкцій, і вести роботи широким фронтом. Доставка матеріалів, конструкцій і напівфабрикатів на об'єкт виконується автотранспортом. Враховуючи об'ємно-планувальне рішення будівлі, що зводиться, а також парк будівельних машин і механізмів, що є у підрядної організації, прийнята наступна технологічна послідовність будівництва

- підготовка території будівництва;
- необхідні земляні роботи;
- улаштування щелепної основи;
- зведення підземної частини будівлі;
- зворотна засипка і установка монтажного крана для зведення надземної частини будівлі;
- зведення надземної частини будівлі баштовим краном КБ-403 А;
- демонтаж баштового крану
- зведення надземної частини будівлі в тому місці де був розміщений баштовий кран
- покрівельні роботи;
- оздоблювальні роботи і благоустрій території.

#### 4.3.1. Підготовка території будівництва

У підготовчий період виконуються наступні роботи:

- очищення території від будівельного і побутового сміття;
- вирубування дерев, та корчування пнів;
- огорожа будівельного майданчика і забезпечення безпечного руху



людей;

- улаштування тимчасових мереж електропостачання, водопостачання, освітлення будівельного майданчика;
- улаштування побутового містечка будівників;
- організація в'їздів на будівельний майданчик з установкою відповідних знаків;
- улаштування геодезичної разбивочної основи.

#### 4.3.2. Земляні роботи

Земляні роботи виконуються в наступній послідовності:

- прибирання будівельного і побутового сміття з будівельного майданчика.
- планування будівельного майданчика бульдозером, потужність якого 79кВт;

- розробка ґрунту екскаватором «зворотна лопата»,  $V=0,5\text{м}^3$ .

Відривка траншей для інженерних мереж виконується екскаватором «зворотна лопата»,  $V=0,5\text{м}^3$ .

Зворотні засипки пазух котлованів і траншей виконуються після гідроізоляційних робіт на фундаментах за допомогою бульдозера і пневматичними трамбовками.

Зворотні засипки виконуються з пошаровим ущільненням ґрунту пневматичними трамбовками з товщиною шару при ущільненні 25см.

Зворотня засипка під баштовий кран виконуються за допомогою бульдозера.

#### 4.3.3. Бетонні роботи

Доставка бетонної суміші на будівельний майданчик виконується автобетонозмішувачами з барабана змішувача  $6\text{ м}^3$ ; подача бетонної суміші до

місця укладання виконується в бадях 1 м<sup>3</sup>. Конструкції бетонуються в інвентарній метало-дерев'яній щитовій опалубці.

Ущільнення суміші проводиться глибинними вібраторами з гнучким валом і поверхневими вібраторами. Крок перестановки вібратора повинен бути менше або рівний діаметру дії вібрації; час вібрації — від 20 до 60 сек.

#### 4.3.4. Мурувальні роботи

Роботи по зведенню конструкцій повинні виконуватися відповідно до проекту. Цеглу подають в пакетах-піддонах за допомогою крану. Кладку ведуть в три яруси з використанням підмостей.

Всі роботи необхідно виконувати відповідно до ДБН А. 3.1-5.2016. «Організація будівельного виробництва».

#### 4.3.5. Покрівельні роботи

Для виконання робіт потоковим методом площу покрівлі розбивали на захватки на яких послідовно виконують роботи по улаштуванню пароізоляції, укладанню утеплювача, гідроізоляції, чотиришарового наплавленого рубероїду.

Всі роботи необхідно виконувати відповідно до ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 «Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд».

#### 4.3.7. Оздоблювальні роботи

До початку виробництва оздоблювальних робіт необхідно виконати перше засклення, закрити тимчасові отвори і виконати теплопостачання будівлі по тимчасовому (або постійному) варіанту.

Конкретні заходи щодо виробництва робіт розробляються з урахуванням характеру обробки і вживаних матеріалів в кожному окремому приміщенні.

#### 4.3.8 Вибір крану

Основними параметрами кранів є: величина вантажного моменту  $M_{ван}$  (або вантажопід'ємність  $Q$ ), висота підйому крюка  $H_{кр}$ , виліт стріли крану  $V_{стр}$ . Для баштових кранів вантажний момент знаходиться шляхом множення маси контролюючого елемента  $Q$  на відстань між його центром ваги та віссю обертання крану.

1) Маса монтуємого елемента:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 5 + 0,1478 = 5,15 \text{ т,}$$

де:  $Q_1$  - маса найважчого елемента (бадді з бетоном);

$Q_2$  - маса строповочного обладнання.

2) Висота підйому крюка:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_e + h_c = 35,65 + 0,5 + 2,8 + 4 = 42,95 \text{ м,}$$

де:  $h_0$  - перевищення опори монтуємого елемента над рівнем стоянки крана;

$h_3$  - запас по висоті;

$h_e$  - висота елемента (бадді) в монтажному положенні;

$h_c$  - висота строповки в робочому положенні від верху вмонтовуваного елемента до низу крюка крана,

3) Виліт стріли крана визначається за формулою:

$$V_{стр} = a/2 + b + c = 4,5/2 + 2,85 + 20,4 = 25,5 \text{ м,}$$

де  $a$  - ширина кранового шляху;

*b* - відстань від кранового шляху до найбільш виступаючої частини будівлі;  
*c* - відстань від центру ваги елемента, що монтується, до виступаючої частини будівлі зі сторони крану.

Приймаємо кран КБ 403 А.

#### 4.4. Будівельний генеральний план

Будгенплан призначений для визначення складу і розміщення об'єктів будівельного господарства в цілях максимальної ефективності їх використання і з урахуванням дотримання вимог охорони праці. Будгенплан є найважливішою складовою частиною технічної документації і основний документ, що регламентує організацію майданчика і об'єми тимчасового будівництва

Будгенплан - план майданчика на якому показана розстановка основних і вантажопідйомних механізмів, тимчасових будівель, споруд і установок що зводяться і використовуваних в період будівництва.

Початковими даними для розробки будгенплану є: генплан майданчика будівництва; геологічні, гідрогеологічні і інженерно-економічні дослідження; кошториси; зведений календарний план; розрахунки об'ємів тимчасового будівництва і інші матеріали ПОС.

Будгенплан повинен відповідати вимогам будівельних нормативів ДБН ДБН А. 3.1-5.2016. «Організація будівельного виробництва» і А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» ; тимчасові будівлі, споруди і установки розташовують на територіях, не призначених під забудову до кінця будівництва; рішення будгенплану повинні забезпечувати раціональне проходження вантажних потоків на майданчику; правильне розміщення монтажних механізмів, установок,

складів; будгєнплан повинен забезпечувати якнайповніше задоволення побутових потреб що працюють на будівництві. ухвалені в будгєнплані рішення повинні відповідати вимогам техніки безпеки, пожежній безпеці і умовам охорони навколишнього середовища.

#### 4.4.1. Розрахунок площ тимчасових споруд і будівель

Потребу в тимчасових санітарно-побутових і адміністративних будинках визначають по максимальній кількості працюючих на будівельному майданчику з урахуванням нормативної площі на одного робітника.

Спочатку обчислюють загальну чисельність працюючих на будівельному майданчику:

$$N_{\text{ЗАГ}} = (N_{\text{РОБ}} + N_{\text{ІТР}} + N_{\text{СЛ}} + N_{\text{МОП}}) \cdot K$$

де:  $N_{\text{РОБ}}$  - чисельність робітників, прийнята за графіком зміни чисельності робітників календарного плану. ( $N_{\text{РОБ}} = 120$  чол.)

$N_{\text{ІТР}}$  - чисельність інженерно-технічних працівників;

$N_{\text{СЛ}}$  - чисельність службовців;

$N_{\text{МОП}}$  - чисельність молодшого обслуговуючого персоналу.

$K = 1,06$  - коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби і т.д.

Чисельність ІТР, службовців і МОП визначають по таблиці

Таблиця 4.3. -Співвідношення категорій працюючих %

| Вид будівництва | Робітники | І Т Р | Службовці | М О П та охорона |
|-----------------|-----------|-------|-----------|------------------|
| цивільне        | 120       | 11    | 7         | 3                |

Визначаємо кількість інженерно – технічних робочих:

$$N_{ITP} = \frac{N_{роб}}{0,85} \cdot 0,08 = \frac{120}{0,85} \cdot 0,08 = 11 \text{чол.}$$

Визначаємо кількість службовців:

$$N_{СЛ} = \frac{N_{роб}}{0,85} \cdot 0,05 = \frac{120}{0,85} \cdot 0,05 = 7 \text{чол.}$$

Визначаємо кількість молодшого обслуговуючого персоналу:

$$N_{МОП} = \frac{N_{роб}}{0,85} \cdot 0,02 = \frac{65}{0,85} \cdot 0,02 = 3 \text{чол.}$$

Загальна кількість робочих:

$$N_{ЗАГ} = (120 + 11 + 7 + 3) \cdot 1,06 = 150 \text{чол.}$$

Площа приміщень тимчасових споруд визначається за таблицею 4.4.

Таблиця 4.4. - Площа приміщень тимчасових споруд

| в №         | Приміщення      | Розрахункова кількість працюючих | Норматив       |           | Необхідна площа | Прийняті тимчасові будівлі |                                       |           |
|-------------|-----------------|----------------------------------|----------------|-----------|-----------------|----------------------------|---------------------------------------|-----------|
|             |                 |                                  | Од Вим         | Кількість |                 | Тип будівлі, шифр проекту  | Розмір, м                             | Кількість |
| 1<br>1<br>1 | Контора прораба | 11                               | м <sup>2</sup> | 4         | 44              | Контейнерний (420-04-20)   | 6x2,7x2,68<br>S = 16,2 м <sup>2</sup> | 3         |

Продовження таблиця 4.4.

|        |   |           |                |              |          |                          |  |   |
|--------|---|-----------|----------------|--------------|----------|--------------------------|--|---|
| 1<br>2 | Душова з роздягальною                   | 120       | $m^2$          | 0,82         | 98,4     | Контейнерний ПД-4        | 8,5х<br>3,1х<br>2,64<br><br>$S =$<br>$= 26,35.m^2$ | 4 |
| 3<br>3 | Гардеробна                              | 120       | $m^2$          | 0,6          | 72       | Контейнерний-(420-04-21) | 6х2,7х<br>2,68<br><br>$S =$<br>$= 16,2m^2$         | 4 |
| 2<br>4 | Вбиральня Чол.. Жін.                    | 100<br>20 | $m^2$<br>$m^2$ | 0,07<br>0,14 | 7<br>2,8 | Контейнерний-(420-04-23) | 6х2,7х<br>2,68<br><br>$S =$<br>$= 16,2m^2$         | 1 |
| 2<br>5 | Умивальна                               | 120       | $m^2$          | 0,06         | 7,2      | Контейнерний-(420-04-23) | 6х2,7х<br>2,68<br><br>$S =$<br>$= 16,2m^2$         | 1 |
| 6<br>6 | Сушилка                                 | 120       | $m^2$          | 0,2          | 24       | Пересувний (420-01-13)   | 9х2,7х<br>2,6<br><br>$S =$<br>$= 22m^2$            | 1 |
| 6<br>7 | Кімната для відпочинку та приймання їжі | 120       | $m^2$          | 1            | 120      | Контейнерний-(420-04-33) | 12х6,9х<br>2,68<br><br>$S =$<br>$= 82,8m^2$        | 1 |
| 2<br>8 | Навіси для відпочинку та куріння        | 120       | $m^2$          | 0,2          | 24       | Збірний (420-0,6-34)     | 6х2,7х<br>2,68<br><br>$S =$<br>$= 16,2m^2$         | 2 |

Тимчасові будівлі і споруди знаходяться за межами буд майданчика. Гардеробна, вбиральня, сушила, кімната відпочинку, і контора прораба розташовуються у існуючих будівлях які розташовані поряд із буд майданчиком.



## 5. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

### 5.1 Особливості геодезичних вимірювань в будівництві

Для визначення особливостей геодезичних вимірювань в будівництві необхідно провести аналіз технологічних операцій, що виконуються на будівельному майданчику, в порівнянні з традиційними в геодезичному виробництві. Опис технологічних операцій, методів контролю, точність геометричних параметрів і вимірів дані в різних нормативних документах - ГОСТ, ДБН, посібниках і вказівках.

Основні геодезичні технологічні операції в будівництві представлені нижче.

Винесення в природу основних осей споруди.

Геодезична розбивка котловану.

Геодезична розбивка фундаментів.

Створення внутрішньої розбивочної мережі на вихідному обрії.

Створення внутрішньої розбивочної мережі на монтажному горизонті.

Виробництво детальних розбивочних робіт.

Геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель, що будуються.

Винесення в природу підземних комунікацій

Геодезичний контроль при влаштуванні комунікацій

На основі аналізу основних геодезичних операцій в будівництві зроблено висновок про те, що: по-перше, тут прийнята інша робоча система координат (прилад-об'єкт), яка залежить від конфігурації, висоти споруджуваного споруди, розмірів будівельного майданчика, внаслідок чого вимірювання часто проводяться при коротких променях візування (до 50м), великому нерівності плечей, значних кутах нахилу зорової труби, відстані

ізмєряються в невеликому діапазоні (до 200м). По-друге, деякі існуючі методи вимірювань не виключають вплив інструментальних похибок і не містять повноцінного контролю вимірювань. По-третє, під час виконання робіт в будівництві часто присутні специфічні зовнішні умови - вібрація, магнітні поля, окремі поштовхи, удари, пил, шум. По-четверте, через безперервного циклу робіт монтаж конструкцій проводиться відразу після виконання вимірювань, що не дозволяє забезпечити повноцінний контроль. У таблиці 5.1 наведені геодезичні технологічні операції, допустимі похибки і засоби вимірювань, які використовуються при виробництві робіт в будівництві.

## 5.2 Аналіз інструментальних похибок при геодезичному забезпеченні робіт в будівництві

Для оцінки існуючого складу операцій контролю геодезичних приладів виконаний аналіз застосовуваних методів вимірювань і особливостей виробництва робіт на будівельному майданчику. Аналіз показав, що для нівелірів і теодолітів, використовуваних в будівництві немає необхідності визначати сумарні СКП, оскільки на надійність вимірювань тут впливають окремі складові похибки. Наприклад, через обмеженість будівельного майданчика, тут, як правило, не прокладаються великі нівелірні ходи, тому не потрібно визначати СКП вимірювання перевищення на км ходу. Крім того, СКП визначаються методом нівелювання з середини, при цьому виключається більшість інструментальних похибок (через нерівності плечей, кута  $i$ , перефокусування труби, нахилу сітки ...), на величину похибки впливає, в основному, похибка відліку по рейці. Тому СКП перевищення не дає достовірної оцінки працездатності приладу в умовах будівництва. Крім того, деякі похибки не роблять значного впливу на надійність вимірювань,

наприклад СКП самовстановлення лінії візування нівелірів з компенсаторами, рен відлікової системи теодолітів і т.п. Не потрібно визначати похибки вертикального кола теодолітів, так як вертикальний круг в будівництві не використовується.

На основі аналізу виділені інструментальні похибки, мають істотний вплив на точність вимірювань в будівництві. У таблиці 5.1 представлені прилади, методи геодезичних вимірювань і відповідні інструментальні похибки.

Таблиця 5.1 - Інструментальні похибки засобів вимірювань

| Методи і засоби вимірювань   | Специфічні особливості    | Інструментальні похибки  |
|--|---------------------------|--|
| <p>Нівелири</p> <p>1) Винесення в натуру проектної позначки.</p> <p>2) Нівелювання по квадратах.</p> <p>3) Нівелювання точок монтажного горизонту.</p> <p>4) Перенесення відміток на монтажний горизонт.</p> <p>5) Вимірювання окремих перевищень.</p> | <p>Нерівність плечей.</p> | <p>Через нерівності плечей, кута, компенсатора, нахилу горизонтального штриха сітки ниток, розбіжності початку рахунку шкали з площиною п'яти рейки, довжини інтервалів рейки.</p> |

Продовження таблиця 5.1

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Теодоліти.</p> <p>1) Побудова проектного кута.</p> <p>2) Похиле проектування</p> <p>3) Бічне нівелювання.</p>   | <p>Нерівність плечей.</p> <p>Великі кути нахилу труби.</p> | <p>Центрування, коллимаційна, через нахил вертикального штриха сітки ниток, через неперпендикулярності вертикальної і горизонтальної осей приладу.</p>                       |
| <p>Електронні тахеометри.</p> <p>1) Побудова проектного кута.</p> <p>2) Похила проектування</p> <p>3) Винесення в натуру проектної позначки.</p> <p>4) Вимірювання перевищень</p> <p>5) Вимірювання відстаней.</p> <p>6) Визначення координат.</p> | <p>Нерівність плечей.</p> <p>Великі кути нахилу труби.</p> | <p>Центрування, коллимаційна, через нахил вертикального штриха сітки ниток, через неперпендикулярності вертикальної і горизонтальної осей приладу, вимірювання відстані.</p> |

На підставі даних таблиці зроблено висновок про те, що склад операцій контролю геодезичних приладів в будівництві повинен мати істотні відмінності від традиційного. Для визначення складу контролю в будівництві

необхідно провести дослідження умов виробництва, працездатності приладів, характерних інструментальних похибок.

### 5.3 Інструментальні похибки теодолітів

Похибка за нахил вертикального штриха сітки ниток.

Нахил вертикального штриха призводить до появи похибки візування  $s$ . Максимальна похибка утворюється при наведенні на ціль верхнім або нижнім кінцями штриха. Для визначення її величини дисертантом пропонується формула:

$$s_{\max} = a \cdot \operatorname{tg} \gamma / 2, \quad (5.1)$$

де  $\gamma$  - кут нахилу штриха,  $a$  - довжина вертикального штриха в кутовій мірі (зазвичай вона становить 2/3 поля зору зорової труби).

Максимально допустима величина кута нахилу вертикального штриха становить 20 '. При перевищенні допустимого значення, наприклад куті нахилу 1° похибка на краю поля зору складе:  $s_{\max} = a \cdot \operatorname{tg} \gamma / 2 = 3200 \cdot 0,017 / 2 = 27''$

Похибка візування.

Точність візування залежить від роздільної здатності ока, збільшення труби, контрастності мети, співвідношення кутових розмірів мети і сітки. Інструментальна складова СКП візування при використанні методу бісектірованія визначається формулою:

$$m_{\text{віз}} = \gamma'' / \Gamma, \quad (5.2)$$

де  $\Gamma$  - збільшення зорової труби,

$\gamma''$ - емпірична похибка, яка в середньому становить  $15''$  Тому для методу бісектірованія  $m_{\text{виз}} = \gamma''/\Gamma \approx 15''/25 = 0,6''$ . Для методу суміщення (контактування)

$$m_{\text{виз}} = \gamma''/\Gamma \approx 10''/25 \quad (5.3)$$

При спостереженні за допомогою одиночної нитки на точність впливає її товщина, тому, для методу накладення гранична похибка візування визначається формулою (5.4)

$$\Delta_{\text{виз}} = \frac{l}{f_{\text{об}}'} \rho'' , \quad (5.4)$$

де  $l$ - товщина нитки сітки,  $f_{\text{об}}'$ - фокусна відстань об'єктива,. Розрахунки показали, що дана похибка незначна.

Похибка за зміщення візирної осі при перефокусування.

Зсув візирної осі при перефокусування може відбуватися через децентрації фокусує лінзи щодо геометричній осі зорової труби, коливання фокусує лінзи при перефокусування на різні відстані, відхилення перехрестя сітки ниток від геометричної осі. При наявності допустимої децентрації  $\delta_{\phi}$  зміщення  $\beta_{\phi}$  візирної осі складе:

$$\beta_{\phi} = \frac{\delta_{\phi}}{f_{\text{об}}} \rho'' = \frac{0,02_{\text{мм}}}{157_{\text{мм}}} \cdot 206265'' = 26'' \quad (5.5)$$

де  $f_{об}$  - фокусна відстань об'єктива. При перевищенні допуску, похибка становитиме значну величину. Зміщення візирної осі в залежності від відстані  $D$ :

$$\delta C_D = \frac{f_1^6 \cdot f^4}{(f_1^2 - f^2) \cdot f_2^2 \cdot D} \quad (5.6)$$

де  $f_1$  і  $f_2$  - фокусні відстані компонентів телеоб'єктива,  
 $f$  - еквівалентна фокусна відстань.

Відхилення перехрестя сітки ниток (Позацентрично зорової труби) призводить до дестабілізації колімаційної похибки і місця нуля при перефокусуванні. При цьому якщо величина першої при візуванні на нескінченність складе  $c_\infty$ , то при візуванні на відстань  $D$  її величина буде дорівнює:

$$c_D = c_e \cdot \frac{f_e}{A_D}, \quad (5.7)$$

де  $f_e$  - еквівалентна фокусна відстань,

$A_D$  - коефіцієнт, що залежить від параметрів зорової труби і відстані  $D$ .

Зміна напрямку візування в залежності від відстані до цілі при внецентренності  $e_{zm}$  ест визначається за формулою:

$$\delta C_e = \frac{e_{zm}}{D} \cdot \rho'' \cdot \sec \alpha, \quad (5.8)$$

де  $\alpha$  - кут між напрямком на ціль і площиною лімба.

Проаналізувавши наведені вище формули можна зробити висновок, що похибка через зміну положення візирної осі при перефокусування має значну величину при великому нерівності плечей, що є особливістю вимірювань при геодезичній разбівці в будівництві.

Неперпендикулярність візирної осі зорової труби до осі обертання труби.

При відхиленні кута між візирної і горизонтальної осями від  $90^\circ$  утворюється колімаційна похибка  $c$ , яку можна визначити взяттям відліків при двох положеннях кола (Л і П) при наведенні на одну і ту ж візирну мета.

$$c = (Л - П)/2, \quad (5.9)$$

Середнє значення з відліків Л і П буде вільно від впливу цієї похибки, якщо її величина в процесі вимірювань залишається постійною.

Неперпендикулярність горизонтальної і вертикальної осей.

Це положення призводить до похибки  $(i)$  при визначенні горизонтального напрямку, яка визначається формулою:

$$(i) = i \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (5.10)$$

де  $i$  - кут нахилу горизонтальної осі,  $\alpha$  - кут нахилу візирної осі труби.

Для різниці двох напрямків з кутами нахилу  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  маємо:

$$(i)_\beta = i(\operatorname{tg} \alpha_2 - \operatorname{tg} \alpha_1). \quad (31)$$

Після перекладу труби через зеніт і наведення на ту ж мету кут  $i$  змінює свій знак. При цьому змінить свій знак і похибка  $(i)$ . Отже, середнє значення з двох вимірювань при різних положеннях кола буде вільно від впливу даної похибки.



Похибка за нахил вертикальної осі.

Нахил вертикальної осі на кут  $\nu$  викличе відповідний нахил горизонтальної осі на кут  $i_\nu$ , який визначається формулою:

$$i_\nu = \nu \cdot \sin A_1, \quad (5.12)$$

Похибка вимірюного горизонтального напрямку ( $\nu$ ) дорівнюватиме:

$$(\nu) = i_\nu \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (33)$$

де  $\alpha$  - вертикальний кут нахилу візирної осі труби.

Похибка за нахил вертикальної осі не виключається обчисленням середнього значення з відліків при двох колах. Послабити вплив ( $\nu$ ) можна введенням поправок, які визначаються по відліках кінців бульбашки рівня при алидаде горизонтального кола. При цьому похибка визначення горизонтального кута через нахил вертикальної осі виразиться формулою:

$$m^v_\beta = 0,2\tau(\operatorname{tg}\alpha_2 - \operatorname{tg}\alpha_1) = 0,2 \cdot 30''(\operatorname{tg}0^\circ - \operatorname{tg}30^\circ) = 6'' \cdot 0,577 = 3'' \quad (5.14)$$

де  $\tau$  - ціна ділення рівня.

Дана похибка може впливати на точність вимірювань при великих кутах нахилу, наприклад при похилому проектуванні точок планової основи. Для ослаблення впливу можна при виконанні вимірювань на горизонтальну вісь приладу встановлювати накладної рівень.

На основі аналізу методів вимірювань і інструментальних похибок виявлені характеристики приладів, що роблять істотний вплив на надійність

вимірювань в будівництві: кут  $i$ , похибка компенсатора нівеліра, нахил сітки ниток, Коллимационная похибка, неперпендикулярність вертикальної і горизонтальної осей теодоліта, тахеометра, розбіжність початку рахунку шкали з площиною п'яти рейки, похибка довжини інтервалів нівелірних рейок.

#### 5.4 Експериментальні дослідження умов виробництва робіт в будівництві і визначення вимог до проведення геодезичних вимірювань

В даному випадку використовується нетрадиційне робоче місце виконавця геодезичних вимірювань і контролю приладів, яке знаходиться на будівельному майданчику. Існує кілька видів умов, що характеризують робоче місце: нормальні умови, розширені нормальні, природно-кліматичні умови, автоматизоване робоче місце. Істотною відмінністю проведення вимірювань на будівельному майданчику є проблема виключення впливу багатьох несприятливих факторів, які виключаються при застосуванні традиційних методів вимірювань в топогеодезичному виробництві. Для оптимізації процесу вимірів і в зв'язку з необхідністю їх проведення в робочих умовах зупинимося на природно-кліматичних умовах, які будуть відповідати виробничим умовам будівельного майданчика. Весь спектр факторів, що впливають розділимо на виробничі та кліматичні. Виробничі фактори є основними. Згідно [23] при проведенні вимірювань необхідно враховувати вплив ударних впливів, вібрації і магнітного поля.

Таблиця 5.2. - Допустимі похибки вимірювань

| Технологічні операції   | Допустимі похибки вимірювань |         |        |                          | Засоби вимірювання                  |
|---|------------------------------|---------|--------|--------------------------|-------------------------------------|
|   | Лінійні                      | Вистоні | Кутові | Вертикальне проєктування |                                     |
| 1   | 2                            | 3       | 4      | 5                        | 6                                   |
| 1. Винос в натуру основних осей споруди.                          | 1 :5000                      | -       | 20"    | -                        | тахеометр<br>теодолит               |
| 2. Геодезична розбивка котловану.                                 | 1 :1000                      | 5мм     | -      | -                        | тахеометр<br>нівелір                |
| 3. Геодезична розбивка фундаментів.                               | 1 :5000                      | 3мм     | -      | -                        | тахеометр<br>нівелір                |
| 4. Створення розбивочної мережі на вихідному горизонті            | 1 : 5000                     | 3мм     | 20"    |                          | Тахеометр<br>нівелір<br>теодолит    |
| 5 Створення розбивочної мережі на монтажному горизонті.           | 1:1000                       | 3мм     |        | 2.5мм                    | тахеометр<br>нівелір,<br>(теодолит) |
| 6. Виконання детальних розбивочних робіт.                         | 1: 5000                      | 3мм     | -      | -                        | нівелір                             |
| 7 Геодезичний контроль точності геометричних, параметрів будівлі. | 1:5000                       | 3мм     | -      | 3мм                      | тахеометр<br>нівелір                |

Продовження таблиця 5.2

| 1   | 2       | 3   | 4 | 5 | 6                    |
|---|---------|-----|---|---|----------------------|
| 8. Винесення в натуру підземних комунікацій         | 1:2000  | 5мм | - | - | тахеометр<br>нівелір |
| 9. Геодезичний контроль при влаштуванні комунікацій | 1 :2000 | 5мм | - | - |                      |
| 10. Виконавча зйомка будівель                       | 1:5000  | 3мм | - | - |                      |
| 11. Виконавча зйомка будівель підземних комунікацій | 1:2000  | 5мм |   |   |                      |

Основні технологічні операції в топогеодезичному виробництві - створення мереж триангуляції, трилатерації, полігонометрії і нівелювання. Головна відмінність даних операцій від будівельних - вимога високої точності вимірювань (кутових, лінійних, перевищень). Крім того, через великі відстані між пунктами мережі існує необхідність виміру ліній великої величини, виробництва спостережень при великій довжині візирного променя, прокладки нівелірних ходів. Для забезпечення необхідної точності вимірювань тут потрібно враховувати велику кількість джерел похибок (інструментальних, особистих, зовнішніх умов). Тому в ТГП встановлені високі вимоги до суворості методів вимірювань і надійності застосовуваних засобів вимірювань.

На основі аналізу технологічних операцій, що виконуються на будівельному майданчику, автором зроблено висновок про те, що необхідно розробити методи контролю для геодезичних засобів вимірювань, що використовуються в будівництві згідно із чинними методами вимірювань. Крім специфіки, обумовленої розходженням технологічних операцій, виробництво геодезичних вимірювань на будівельному майданчику має

особливості, пов'язані з наявністю специфічних зовнішніх умов і безперервного циклу робіт. Специфіка зовнішніх умов полягає в наявності виробничих факторів - вібрації, окремих поштовхів, ударів, магнітного поля, шуму, пилу. Ударні впливи і вібрація утворюються в основному при роботі будівельних механізмів. Вони є одними з головних несприятливих факторів для виконання геодезичних вимірювань і можуть мати значний вплив на їх точність. Тому, автор вважає за необхідне провести дослідження для отримання експериментальних даних з метою обліку їх впливу на точність вимірювань при геодезичному забезпеченні будівництва і при виробництві контролю геодезичних приладів. Безперервний цикл будівництва не дозволяє надовго виключати геодезичні прилади з виробництва через можливість утворення простоїв. Тому потрібне оперативне проведення контролю приладів. Крім того, безперервний цикл робіт вимагає проведення вимірювань круглий рік, в різний час доби, при різних погодних і виробничих умовах. Наслідком цього є використання розширеного діапазону допустимих величин - температури, вологості, тиску, сили вітру, виробництва вимірів при наявності вібрації, магнітного поля, рефракції, недостатнього освітлення. Тому для повноцінного контролю геодезичних приладів необхідно проводити його в робочих умовах будівельного майданчика. При цьому необхідно визначити допустимі умови виробництва ізмє-рєній з урахуванням перерахованих факторів.

#### 5.5 Дослідження впливу ударних впливів і вібрації на точність геодезичних вимірювань в будівництві

Вібрація і багаторазові удари є найбільш поширеними видами впливів на будівельному майданчику. Раніше проводилися дослідження впливу

вібрації на геодезичні СІ на промислових підприємствах. При цьому метою досліджень було підвищення точності вимірювань в момент вібраційного впливу. Предметом вивчення були в основному виброустойчивість, віброчувствительність приладів і методи і засоби захисту, досліджувалася вібрація, що має відносно невелику амплітуду і високу частоту. Вібрація на будівельному майданчику має істотні відмінності. По-перше, тут вібрація є не постійним, а періодичним фактором. По-друге, амплітуда вібрації в будівництві, як правило, значно більше, по-третє, в порівнянні з промисловим цехом будівельний майданчик має більше робочого простору для виробництва вимірювань. Дані відмінності дозволяють зробити наступні висновки. Через велику амплітуду вібрації і ударних впливів відсутня можливість виробництва вимірів поблизу джерела під час впливу. Умови будівельного майданчика дозволяють послабити безпосередній вплив наявністю деякого (хоча і обмеженого) вибору місця і часу вимірів. Таким чином, в будівництві більш важливе значення має облік впливу образують-щихся при наявності впливів зсувів, які не завжди помітні при виробництві вимірювань і мають більш тривалий період. Тому, метою досліджень є вивчення впливу на точність вимірювань зрушень робочої поверхні, що утворюються при вібраційному і ударному впливі і визначення умов виробництва геодезичних робіт. Найбільш поширені в будівництві джерела впливів- сваєбійна установка, ударні інструменти і відбійний молоток.

Програма досліджень впливу ударних впливів при роботі сваєбійне установки. Сваєбійна установка використовується при зведенні фундаментів на ґрунтах з низькою несучою здатністю (сипучих, пластично-текучих). Отже, при проведенні досліджень (відповідно до практики проведення геодезичного контролю пільових робіт) прилад необхідно встановлювати на відповідний ґрунт.

Програма досліджень складається з наступних розділів.

1) Визначення величини зсуву приладу по вертикалі і горизонталі при пружною фазі зсувів під час виконання робіт з фіксацією часу. Для мінімально можливої відстані до джерела (з техніки безпеки) виконати п'ять циклів спостережень.

2) Визначення величини зсуву приладу по вертикалі і горизонталі при залишковій фазі зсувів під час виконання робіт і протягом однієї години після їх закінчення з фіксацією часу.

3) Проведення досліджень по пунктам 1 і 2 при відстані від джерела 50 метрів.

4) Складання графіків зміни величин зрушень при пружною і залишкової фазах залежно від стадії виробництва робіт і часу.

5) Дослідження графіків зміни величин зрушень з метою визначення ступеня їх впливу на точність вимірювань.

6) Визначення вимог до виробництва вимірів при наявності ударних впливів.

Програма досліджень впливу впливів при використанні ударного інструменту і відбійного молотка.

Ударний інструмент і відбійний молоток, в основному, застосовуються при виконанні робіт на бетонній поверхні. Найбільш значні зсуви утворюються при виконанні робіт на бетонних перекриттях поверхів будівлі, що будується, так як поверхові перекриття зазвичай мають малу площу спирання (по периметру або по трьом сторонам).

Програма досліджень складається з наступних розділів. 1) Визначення величини зсуву приладу при пружною фазі зсувів під час виконання робіт при положенні джерела і приладу на одній опорної поверхні (перекритті). Виконати п'ять циклів спостережень.

2) Визначення величини зсуву приладу при залишковій фазі зсувів під час виконання робіт і протягом години після їх закінчення при положенні джерела і приладу на одній опорній поверхні.

3) Дослідження по пунктам 1 і 2 при положенні джерела і приладу на різних опорних поверхнях і при відстані між ними, приблизно рівному половині блоксекції будинку, що будується. Кількість циклів спостережень визначається величиною зсуву.

Подальші дослідження виконуються у відповідності з пунктами 4, 5, 6 програми для сваєбійне установки.

Методика досліджень впливу ударних впливів при роботі сваєбійне установки. Для визначення величини зсуву в кутовій мірі використовується теодоліт типу Т2 і візирна марка, яка повинна встановлюватися на певній відстані від приладу поза зоною впливу.

1 етап. Теодоліт на штативі встановлюється на мінімально можливій відстані від джерела впливу.

1) Безпосередньо перед початком виконання робіт (забиванням палі) визначається горизонтальне і вертикальний напрямки на марку і фіксується час взяття відліків.

2) При виробництві попередніх серій ударів визначається амплітуда коливань марки по вертикалі і горизонталі і фіксується час початку і кінця даних робіт.

3) При виробництві основної серії виконуються аналогічні вимірювання з фіксацією часу початку і кінця серії.

4) Після завершення основної серії ударів (забивання палі) визначається вертикальний і горизонтальний напрямки на марку і фіксується час взяття відліків.

5) Визначення напрямків на марку з фіксацією часу повторюється кожну годину до початку забивання наступної палі



6) Виконується п'ять циклів спостережень (при забиванні п'яти паль)

7) Прикінцеві спостереження марки виробляються через годину після закінчення робіт.

2 етап. Теодоліт встановлюється на відстані 50 метрів від джерела. Виконуються дії по пунктам 1-7 попереднього етапу. Кількість циклів спостережень - 4.

Методика досліджень впливу впливів при використанні ударних інструментів і відбійного молотка. 1 етап. Прилад встановлюється на відстані три метри від джерела безпосередньо на залізобетонному перекритті споруди, куди поступає. 1) Перед початком виконання робіт визначається вертикальне і горизонтальний напрямок на візирну марку (А).

2) Проводиться серія ударів кувалдою (10 ударів протягом 7-8 секунд), при цьому визначається амплітуда коливань марки по вертикалі і горизонталі.

3) Після закінчення кожної серії визначається вертикальне і горизонтальне напрямок на візирну марку (А1 ... А5).

4) Проводиться п'ять циклів спостережень.

5) Для визначення величини зсуву через залишкової деформації через 30 і 60 хвилин після п'ятої серії необхідно визначити положення марки (А6, А7).

2 етап. Теодоліт встановлюється на відстані 10 метрів від джерела, при цьому пристрій і джерело знаходяться на різних перекриттях, що не мають спільних опорних стін. 1) Виробляються дії по пунктам 1,2 першого етапу. При наявності значних коливань марки виконуються спостереження за пунктами 3-5 першого етапу. Дослідження при роботі компресора виконуються аналогічно.

Дослідження впливу ударної дії при роботі сваєбійне установки.

Висота сваєбійне установки Sumitomo 20 метрів, сила удару 3.5 тонни. Довжина палі - 14 метрів. Частота ударів в хвилину при основній серії становить 48.

Теодоліт Т2 встановлювався на ґрунт, вимір напрямків виконувалося двома повними прийомами. Щоб виключити погрішність за просідання ніжки штатива були сильно заглиблені. Відстань від приладу до спостережуваної візирної марки становило 100 метрів. Вимірювання проводилися при відстанях 23 і 50 метрів від джерела. Забивання палі відбувалося в два прийоми. Перший прийом складався з декількох коротких пробних серій по 4-6 ударів, коли паля проходила верхній пухкий шар ґрунту. Другий - основна серія ударів, коли паля проходить материковий шар ґрунту. Ця серія включала від 100 до 117 ударів. Перший етап (при відстанях 23м) склав п'ять циклів вимірювань (таблиця 7). За результатами вимірювань були складені графіки (рис. 5.1, 5.2). По осі абсцис тут відкладалося час спостережень, по осі ординат - амплітуди коливання марки і величини відхилення горизонтальних і вертикальних напрямків від початкових в секундах. Графіки показують зміну положення (зрушення) приладу при пружною і залишкової фазах зсувів в залежності від часу і кількості забитих палі. На першому етапі амплітуда коливань марки при пружної фазі зсувів при вимірах по вертикальному колу (рис. 5.1) становить від 19 "до 43". Вона змінюється в залежності від кількості забитих палі в одному місці (палі забивалися окремими ділянками по три штуки, при забиванні останньої на ділянці утворюється максимальний зсув, так як дві перші ущільнюють ґрунт). Графік зміни положення марки (зсуву приладу) при залишкової фазі зсувів є ламаною лінією, величина зсуву спочатку зростає і доходить до максимального значення - 43 "(20мм) через одну годину після забивки третьої палі, при якій пружний зсув має максимальне значення, потім знижується і через годину після забивання п'ятої палі становить 24" (12мм). При вимірах

по горизонтальному колу (рис. 5.2) амплітуда коливань при пружною фазі зсувів становить від 6 "до 10". Графік зміщення марки (приладу) при залишковій фазі поводитьсья приблизно так само, як і при вимірах по вертикальному колу - спочатку значення зсуву приладу збільшується і після третьої палі становить 21 "(10мм), потім зменшується і через годину після забивання п'ятої палі має величину 11 "(5мм). Отже, зміщення (зсув) приладу по висоті більше ніж-в плані (при залишковій фазі) в 2 рази. Зсув приладу при залишковій фазі змінюється: за першу годину після забивання палі по вертикалі в межах 13 "(4.5мм) по горизонталі - 6" (3 мм), за другу годину відповідно 5 "(2.5мм) і 4" (2 мм).

Таблиця 5.3

| № | Цикл  | Кількість ударів (серій) | Час         | Амплітуда |        | Відліки по кругах |            |
|---|---|--------------------------|-------------|-----------|--------|-------------------|------------|
|   |   |                          |             | ГК        | БК     | ГК                | БК         |
| 1 | Напрямок<br>Пробні серії<br>Основна серія<br>Напрямок | 5 серій<br>107 ударів    | 7:30        | ± 1-2"    | ±2-3"  | 258°36'52"        | 84°49' 25" |
|   |   |                          | 7:30- 8:30  | ±6"       | ± 19"  |                   |            |
|   |   |                          | 8:30-8:35   |           |        | 258°36' 49"       | 84°49' 29" |
|   |   |                          | 8:40        |           |        |                   |            |
|   |   |                          | 9:40        |           |        |                   |            |
| 2 | Напрямок<br>Пробні серії<br>Основна серія<br>Напрямок | 5 серій<br>100 ударів    | 10:25       | ± 1-2"    | ±2-3"  | 258°36' 43"       | 84°49' 13" |
|   |   |                          | 10:30-11:25 | ±7"       | ±21"   |                   |            |
|   |   |                          | 11:25-11:30 |           |        | 258°36' 40"       | 84°49'08"  |
|   |   |                          | 11:40       |           |        |                   |            |
|   |   |                          | 12:40       |           |        |                   |            |
| 3 | Напрямок<br>Пробні серії<br>Основна серія             | 4 серій<br>104 удари     | 13:40       | ± 1-2"    | ± 2-3" | 258°36' 31"       | 84°48'54"  |
|   |   |                          | 13:45-14:45 | ± 10"     | ±43"   |                   |            |
|   |   |                          | 14:45-14:50 |           |        | 258°36'31"        | 84°48'47"  |
|   |   |                          | 15:00       |           |        |                   |            |
|   |   |                          | 16:00       |           |        |                   |            |

Продовження таблиця 5.3

|   |               |            |                |             |             |             |            |
|---|---------------|------------|----------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 4 | Напрямок      | 4 серій    | 17:10-17:10    | $\pm 1-2''$ | $\pm 2-3''$ | 258°36' 37" | 84°48' 47" |
|   | Пробні серії  | 114 ударів | 17:30-17:30    | $\pm 8''$   | $\pm 25''$  | 258°36' 35" | 84°48' 50" |
|   | Основна серія |            | 17:35-17:40    |             |             |             |            |
| 5 | Напрямок      | 4 серій    | 18:50          | $\pm 1-2''$ | $\pm 2-3''$ | 258°36'37"  | 84°48'52"  |
|   | Пробні серії  | 117 ударів | 18:55-19:30    | $\pm 8''$   | $\pm 27''$  |             |            |
|   | Основна серія |            | 19:30-19:35    |             |             | 258°36' 39" | 84°48'58"  |
|   | Напрямок      |            | 19:40<br>20:40 |             |             | 258°36'41"  | 84°49'01"  |

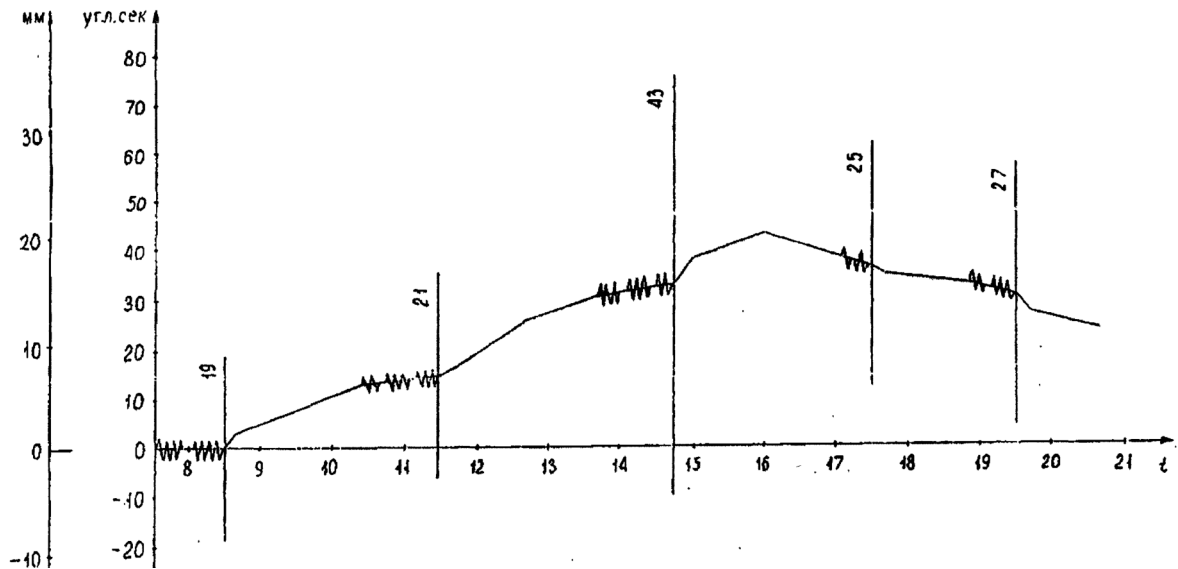


Рисунок 5.1 – Графік зміщень по вертикалі в системі «штатив – грунт» при забиванні паль. Відстань від джерела 23м

На основі аналізу графіків можна зробити висновок, що при відстані від приладу до джерела 23 метра, вимірювання можна проводити не раніше ніж через дві години після забивання останньої палі. При відстані до джерела 50 метрів графік зсувів поводитьсь приблизно так само, як і в першому випадку, але з меншими величинами. Амплітуда коливань марки при

пружною фазі тут становить для вертикального кола 10 ", для горизонтального - 5". Максимальна величина зміщення марки (приладу) при залишковій фазі по вертикалі - 8 "(4 мм), по горизонталі - 5" (2.5мм). Зміна величини зсуву при залишковій фазі має незначну величину.

Таким чином, при даному відстані від джерела вимірювання можна проводити в періоди між забиванням паль.

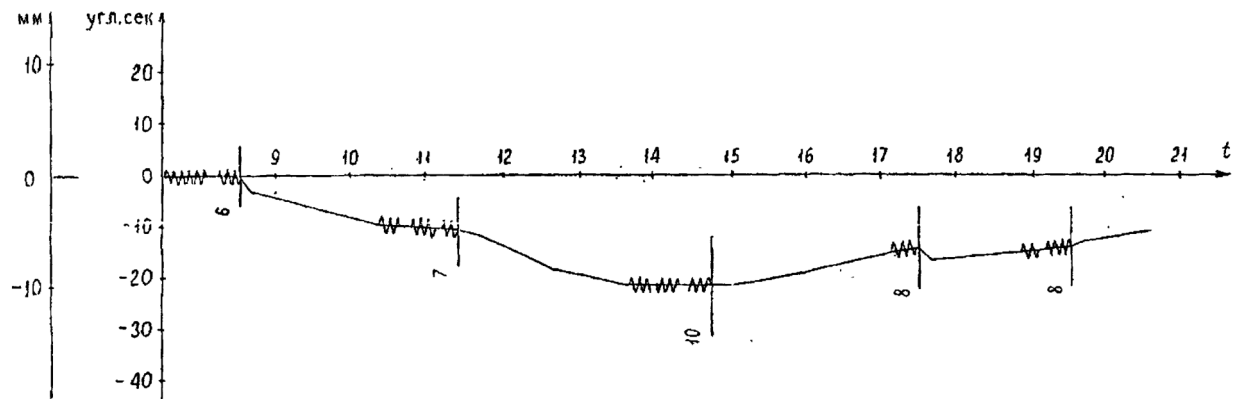


Рисунок 5.2 – Графік зміщень по горизонталі в системі «штатив – грунт» при забиванні паль. Відстань до джерела 23м

## 5.6 Висновки

Виконано аналіз існуючих способів контролю геодезичних приладів, методів вимірювань в будівництві, інструментальних похибок. Аналіз показав наступне:

- Традиційний склад операцій і методи контролю приладів, розроблені для геодезичної галузі не відповідають умовам виробництва і застосовуваних методів вимірювань в будівництві.

- Існуючі способи встановлюють межконтрольні інтервали для приладів, зміна характеристик яких, є наслідком зносу їх елементів; при

цьому єдиний інтервал встановлюється незалежно від терміну і умов експлуатації приладів.

- Встановлюється єдиний інтервал для всіх типів приладів і всіх операцій контролю, хоча стабільність окремих характеристик приладів різна.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
2. Сергейчук О.В. «Архітектурно – будівельна фізика. Теплотехніка огорожуючи конструкцій будинків». Навчальний посібник / К.: Такі справи 1999
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
4. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму
5. ДБН В.2.2-20:2008 Готелі
6. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення.
7. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення
8. ДСТУ ISO 6309:2007 Протипожежний захист.
9. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель»
10. Предтеченский Б.М. «Архитектура гражданских и промышленных зданий» Том 3. Учебник для вузов. В 5-ти томах. / М.: Стройиздат 1983.
11. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення
12. А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення
13. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
14. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація.
15. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів
16. Лисициан М.В., Пронин Е.С. «Архитектурное проектирование жилых зданий», Москва, Стройиздад, 1990
17. Байков В. Н., Сигалов Э.Е «Железобетонные конструкции», Москва, Стройиздад, 1985

18. Берлинов М. В., Ягупов Б. А. «Примеры расчета оснований и фундаментов», Москва, Стройиздад, 1985
19. Поляков Л.П., Лысенко Е.Ф., Кузнецов Л.В. «Железобетонные конструкции», Киев, «Вища школа», 1984
20. Черненко В.К., Ярмоленко М.Г. «Технологія будівельного виробництва», Київ, «Вища школа», 2002
21. Дикман Л.Г. «Организация, планирование и управление строительным производством», Москва, «Высшая школа», 1976
22. Стасюк М.І. «Залізобетонні конструкції», ч.1,ч.2, Київ, 1997
23. Маклакова Г.Г., Нанасова С.М. «Конструкции гражданских зданий», Москва, Стройиздад, 1986
24. Шерешевский И.А. «Конструирование гражданских зданий», Ленинград, Стройиздад, 1981
25. ДБН 360-92\*\* "Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень".
26. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
27. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд
28. ДБН А. 3.1-5.2016. Організація будівельного виробництва..
29. Спрвочник по разработке проекта производства работ (Одинцов В.П, - Киев: Будівельник, 1982. – 184 стр.)
30. ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95) Основи та підвалини будинків і споруд. Грунти. Класифікація. На заміну ГОСТ 25100-82.
31. Основи і фундаменти: Підручник / М. Л. Зоценко, В. І. Коваленко, В. Г. Хілобок, А. В. Яковлев. – К.: Вища шк., 1992
32. Гольдштейн М. Н. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учебник для вузов ж.д. транспорта. М.: Транспорт, 1981. – 320 с.



Цытович Н. А. Механика грунтов: Краткий курс. – М.: Высш. шк., 1983. – 288 с.

33. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: Стройиздат, 1988.

34. Далматов Б. И., Морарескул Н. Н., Науменко В. Г. Проектирование фундаментов зданий промышленных сооружений. – М.: Высш. шк, 1986

35. ДСТУ Б Д.2.3-8:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми

36. РЭСНр ДБН Д.2.4-2000 Ресурсные элементные сметные нормы на ремонтно-строительные работы

37. РСНЭМ ДБН Д.2.7.-2000 Ресурсные сметные нормы эксплуатации строительных машин и механизмов

38. Строительные краны. Справочник. Под редакцией В.П. Станевского. Киев. Будівельник, 1981.

## ДОДАТОК