

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра промислового, цивільного і міського будівництва

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

**«ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ З ПРОДАЖУ
ТА ОБСЛУГОВУВАННЮ АВТОМОБІЛІВ З
ВИЗНАЧЕННЯМ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ
ОСНОВИ ПРИ ДОДАТКОВИХ
ДЕФОРМАЦІЙНИХ ВПЛИВАХ»**

Магістрант: гр. ЗПЦБ-23-1м, Позняк Є.В.

Керівник: проф., д.т.н. Тімченко Р.О.

Рецензент: доцент, к.т.н. Крішко Д.А.

Кривий Ріг – 2024 р.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота представлена у вигляді графічної частини та пояснювальної записки:

- _____ аркушів креслення
- _____ сторінок текстового документу.

Тема наукового дослідження «Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах».

Об'єкт дослідження – будівлі та споруди, що працюють в умовах нерівномірних деформацій основи, викликаних складними інженерно-геологічними умовами.

Предмет дослідження – вплив методів розрахунку і способів моделювання будівель і споруд, що взаємодіють з нерівномірно-деформованою основою в складних інженерно-геологічних умовах, на напружено-деформований стан їхніх конструктивних елементів.

Метою роботи є розвиток методів спільного розрахунку будівель і споруд з нерівномірно деформованою основою в складних інженерно-геологічних умовах.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Проаналізувати моделі ґрунтової основи і надземної частини будівлі, методи спільного розрахунку системи «основа - фундамент - споруда» та їхню застосовність для складних інженерно-геологічних умов;
2. Удосконалити аналітичні методи врахування фізичної нелінійності ґрунтів основи і матеріалу залізобетонних елементів, що згинаються, і вузлів їх сполучення;
3. Дослідити вплив способів урахування впливів з боку нерівномірнодеформованої основи в розрахунковій схемі на напружено-деформований стан її елементів;
4. Запропонувати заходи щодо зниження зусиль і напружень в елементах будівлі, що поділяються на заходи: щодо впливу на основу і щодо впливу на будівлю.

У результаті досліджень було:

1. Запропоновано аналітичний метод вирішення фізично нелінійних завдань на основі аналізу конструктивної нелінійності системи;

2. Отримано залежність нерівномірних деформацій основи, викликаних розуцільненням ґрунту при розробці котловану, від параметрів котловану, що дозволяє суттєво уточнити визначення детермінованої складової впливу на будівлю з боку основи, що деформується.

Магістерська робота відноситься до галузі будівництва і призначена для використання при проектуванні інженерних заходів підготовки територій зі складними умовами.

Зміст

| | |
|--|--|
| Вступ | |
| Розділ 1. Архітектурно-будівельний | |
| 1.1 Загальні дані | |
| 1.2 Генеральний план..... | |
| 1.3 Об'ємно - планувальне рішення..... | |
| 1.4 Конструктивні рішення | |
| 1.4.1 Каркас | |
| 1.4.2 Фундаменти..... | |
| 1.4.3 Колони | |
| 1.4.4 Ферми | |
| 1.4.5 Стіни та перегородки | |
| 1.4.6 Перекриття | |
| 1.4.7 Покрівля | |
| 1.4.8 Підлога | |
| 1.4.9 Вікна, двері | |
| 1.5 Світлотехнічний розрахунок будівлі | |
| 1.6 Розрахунок опору теплопередачі огорожуючої конструкції .. | |
| Розділ 2. Конструктивно-розрахунковий | |
| 2.1 Розрахунок металевої ферми | |
| 2.1.1 Збір навантажень..... | |
| 2.1.2 Розрахунок ферми | |
| 2.1.2.1 Визначення навантажень і зусиль в елементах ферми | |
| 2.1.2.2 Підбір перерізів елементів ферм | |
| 2.1.2.3 Розрахунок і конструювання вузлів ферми | |

Розділ 3. Основи та фундаменти

- 3.1 Збір навантажень
- 3.2 Вихідні данні для проектування
- 3.3 Визначення розмірів підшви фундаменту
- 3.4 Розрахунок осідання фундаменту
- 3.5 Розрахунок тіла фундаменту по матеріалу.....
- 3.6 Розрахунок плитної частини фундаменту на продавлювання..
- 3.7 Визначення площі перерізу арматури плитної частини фундаменту.....
- 3.8 Розрахунок поздовжнього армування підколонника.....
- 3.9 Розрахунок поперечної арматури підколонника.....

Розділ 4. Технологія та організація будівництва.....

- 4.1. Технологічна карта на влаштування фундаментів на відм. -1.900.....
 - 4.1.1 Відомість об'ємів робіт
 - 4.1.2 Відомість потреби в матеріалах.....
 - 4.1.3 Технологія проведення робіт по влаштуванню фундаментів
 - 4.1.4 Вибір крану по технічним характеристикам.....
 - 4.1.5 Техніко-економічні показники монтажних робіт
 - 4.1.6 Контроль якості
- 4.2 Вибір методів виконання робіт та основних будівельних машин та механізмів.....
- 4.3 Опис будженплану
- 4.4 Визначення потреби в об'єктах будівельного господарства...
 - 4.4.1 Тимчасові будівлі адміністративного та санітарно-побутового призначення

| | | |
|--|---|--|
| 4.4.2 | Складське господарство | |
| 4.4.3 | Об'єкти водопостачання | |
| 4.4.4 | Електропостачання | |
| 4.5. | Картка-визначник сітьового графіка | |
| 4.5.1. | Розрахункова матриця | |
| 4.5.2. | Розрахунок техніко-економічних показників сітьового графіка | |
| 4.6. | Заходи з техніки безпеки та охорони праці | |
| Розділ 5. Безпека життєдіяльності та охорона праці..... | | |
| 5.1 | Загальні відомості про об'єкт проектування | |
| 5.2 | Генплан і буд генплан | |
| 5.2.1 | Небезпечні зони на будівельному майданчику | |
| 5.2.2 | Транспортні шляхи | |
| 5.2.3 | Огородження будівельного майданчика | |
| 5.2.4 | Електропостачання, водопостачання та освітлення | |
| 5.2.5 | Безпека при розробці котлованів і траншей | |
| 5.2.6 | Складування матеріалів і конструкцій | |
| 5.3 | Розрахунок евакуації із комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів..... | |
| 5.4 | Протипожежні заходи | |
| 5.5 | Заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт..... | |
| Розділ 6. Екологія..... | | |
| 6.1 | Опис місця провадження планованої діяльності | |
| 6.2 | Оцінка впливу на довкілля | |
| 6.2.1 | Вплив на атмосферне повітря | |
| 6.2.2 | Вплив на водне середовище | |

| | | |
|--|--|--|
| 6.2.3 | Вплив на ґрунти та надра..... | |
| 6.2.4 | Світлове, теплове та радіаційне забруднення, вплив на клімат та мікроклімат..... | |
| 6.2.5 | Вплив шуму та вібрацій..... | |
| 6.2.6 | Поводження з відходами..... | |
| 6.2.7 | Вплив на соціальне середовище..... | |
| 6.2.8 | Вплив на навколишнє техногенне середовище..... | |
| 6.3 | Екологічні умови провадження планованої діяльності..... | |
| Розділ 7. Економіка | | |
| 7.1 | Економічні розрахунки конструктивних рішень..... | |
| 7.1.1 | Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень | |
| 7.1.2 | Локальний кошторис на будівельні роботи № 1 – порівняння варіанту №1..... | |
| 7.1.3 | Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1..... | |
| 7.1.4 | Локальний кошторис на будівельні роботи № 2 – порівняння варіанту №2..... | |
| 7.1.5 | Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2..... | |
| 7.2 | Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами..... | |
| 7.3 | Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції..... | |
| Розділ 8. Науково-дослідний | | |
| 8.1 | Проблема наукового дослідження | |
| 8.2 | Об’єкт та предмет наукового дослідження..... | |
| 8.3 | Мета та задачі наукового дослідження..... | |
| 8.4 | Методи досліджень..... | |

| | |
|--|--|
| 8.5 Наукова новизна одержаних результатів..... | |
| 8.6 Апробація результатів дослідження..... | |
| 8.7 Стан питання | |
| 8.7.1 Моделювання системи «основа – фундамент – споруда» під час вирішення контактних завдань | |
| 8.7.2 Особливості розрахунку будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах..... | |
| 8.8 Загальні висновки | |
| Список використаних джерел..... | |
| Додатки | |
| Додаток 1..... | |
| Додаток 2..... | |

Вступ

Проблема коректного моделювання поведінки будівель і споруд, що експлуатуються в складних інженерно-геологічних умовах, актуальна й донині. Відсутність чітких критеріїв і правил створення розрахункових моделей у низці випадків призводить до некоректного моделювання, що доволі часто трапляється під час розрахунку будівель і споруд, які взаємодіють із нерівномірно деформованою основою. Наслідком нерівномірних деформацій основи є виникнення додаткових зусиль і напружень у конструкціях будівель і споруд. При цьому нерівномірні деформації основи можуть виникати як залежно від навантаження, що діє на основу, так і незалежно від нього, що зумовлює необхідність різних підходів у їхньому моделюванні, а моделі основи, що застосовуються, повинні забезпечувати цю можливість.

Методи спільного розрахунку будівлі та деформованої ґрунтової основи розроблені меншою мірою, ніж методи розрахунку окремих елементів будівель. Прагнення підвищити точність спільного розрахунку призводить до розроблення дедалі точніших і складніших розрахункових моделей, а потужність обчислювальної техніки, що постійно зростає, створює більші можливості для їх реалізації. Однак, у складних інженерно-геологічних умовах за стохастичних схем прояву нерівномірних деформацій основи застосування розрахункових схем, у яких усі елементи системи «основа - фундамент - споруда» детально представлені складними розрахунковими моделями, зазвичай недоцільне через високу трудомісткість. Під час чисельних методів розрахунку, як правило, виникають проблеми моделювання: ґрунтового масиву, що володіє специфічними (особливими) властивостями, або деформаційних впливів з боку основи, які не залежать від зовнішнього навантаження на основу.

Таким чином, розвиток методів спільного розрахунку будівель і споруд з деформованою основою в складних інженерно-геологічних умовах і зокрема аналітичних методів визначення деформацій основи, викликаних складними інженерно-геологічними умовами, є актуальним.

У архітектурно-будівельному розділі 1 запропоновано планувальне рішення комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів.

Комплекс з продажу та обслуговуванню автомобілів – двоповерхова будівля павільйонного типу. Розміри в плані 45х30 м (в осях). Крок колон переважно 6 м. Будівля запроектована з несучими металевими колонами. Перекриття збірні залізобетонні плити по металевим балкам. Покриття легкого типу по елементної збірки з профільованих листів з утеплювачем та м'якої покрівлею.

У конструктивно-розрахунковому розділі 2 проведено розрахунок металевих підкряквяної та кряквяної ферм.

У розділі 3 «Основи та фундаменти» представлено інженерно-геологічний переріз ґрунтів, фізико-механічні характеристики ґрунту, виконано розрахунок основ по деформаціям та зроблено розрахунок стовбчастого фундаменту.

Наступним розділом роботи є розділ 4 «Технологія та організація будівництва», який включає розробку технологічної карти на влаштування фундаментів та сітьовий графік виконання всіх видів робіт, проектування будівельного генерального плану на період зведення будівлі.

У розділі 5 «Безпека життєдіяльності та охорона праці» виконано розрахунок евакуації із комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів та висвітлено перелік питань безпечної експлуатації будівель. Було висвітлено перелік питань охорони праці при будівництві.

У розділі 6 «Екологія» розглянуто заходи щодо зниження негативного впливу будівництва на навколишнє середовище.

У розділі 7 «Економіка» виконано економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень фундаментів та розрахунок економічного ефекту.

У науково-дослідному розділі 8 проведено дослідження спільного розрахунку будівель і споруд з нерівномірно деформованою основою в складних інженерно-геологічних умовах.

Окрім пояснювальної записки, у магістерській роботі також представлено креслення формату А-І, загальним обсягом 12 аркушів.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

| | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|---|-------------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>КНУ.МР.192.24.259с.17 АР</i> | | | |
| <i>Зм</i> | <i>Кіль</i> | <i>Прізвище</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | <i>Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах</i> | <i>Стадія</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Керівник</i> | | <i>Тімченко</i> | | | | <i>МР</i> | | |
| <i>Консул.</i> | | <i>Крішко</i> | | | | ЗПЦБ-23-1М | | |
| <i>Магістр.</i> | | <i>Позняк</i> | | | | | | |
| <i>Зав.каф</i> | | <i>Валовой</i> | | | | | | |
| | | | | | | | | |

1.1 Загальні дані

Будівельний майданчик комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів знаходиться в м. Кривий Ріг

Для даного району будівництва згідно з (8) маємо наступні дані:

- вага снігового покриву по I району $0,50 \text{ кН/м}^2$;
- нормативне вітрове навантаження по III району $0,38 \text{ кН/м}^2$;
- район не сейсмічний.

У відповідності з матеріалами вишукувань основою під фундаменти є суглинки жовто-бурі тверді, з включенням гніз карбонатів просадочні з наступними нормативними фізико-механічними характеристиками:

$$\rho = 1,741 \text{ т/м}^3; \quad \varphi = 21^\circ; \quad c = 18 \text{ кПа},$$

Глибина промерзання ґрунту $0,9 \text{ м}$. Ґрунтові води знаходяться на глибині $3,6 \text{ м}$ від існуючої поверхні землі.

1.2 Генеральний план

Генеральний план розроблено з урахуванням діючих будівельних норм та правил нормативу, а також з урахуванням вільних місць на майданчику.

На території майданчика передбачається будівництво комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів. Поряд з будівлею також буде споруджено мийку автомобілів, очисні споруди, резервний майданчик для автомобілів, та відкриту автостоянку для відвідувачів та трансформаторну підстанцію. Внутрішньо-майданчикові автодороги та під'їзди виконані з асфальту. Пішохідні доріжки та майданчики відпочинку покриваються тротуарною плиткою.

Вертикальне планування майданчика виконане згідно з вимогами

ДСТУ БА.2.4-6-95 «Правила виконання робочої документації генеральних планів підприємств, споруд та житлових об'єктів».

Характер рельєфу-спокійний. Ухили місцевості $16^\circ/_{00}$ в південному напрямі.

Подача матеріалів та конструкцій до будуємих об'єктів передбачається

автошляхами за допомогою автотранспорту.

Після завершення будівництва виконується благоустрій території.

З головного фасаду та навколо виставочного салону влаштований майданчик який розділений з головною автодорогою зеленою полосою. На територію комплексу передбачено 2 в'їзди (виїзди) що забезпечують об'їзд автотранспорту навколо будівлі та під'їзд до мийки та резервну (тимчасову) стоянку автомобілів. По периметру будівлі влаштована відмостка шириною 1,5м з ухилом 3% та тротуар шириною 1,5м.

Покриття проїздів, тротуарів, пішохідних доріжок і майданчиків забезпечують відвід поверхневих вод, не мають бути джерелами бруду. Асфальтобетонні покриття укладати тільки в суху погоду.

В'їзди однополосні шириною 4,5м. Радіус закруглення поворотів 6м. Бортові камені варто встановлювати на ґрунтовій підставі, ущільненій до щільності при коефіцієнті не менш 0,98, або на бетонній підставі із присипкою ґрунтом із зовнішньої сторони або зміцненням бетоном. Борт повинен повторювати проектний профіль покриття.

На території комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів розміщена автостоянка на 20 автомобілів.

Біля головного та допоміжних входів організована зона відпочинку зі лавами, клумбами, альтанкою та фонтаном.

Генеральний план будівництва комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів має наступні техніко-економічні показники:

1. Площа забудови-6910 м².
2. Коефіцієнти використання території-відношення суми площин усіх будівель до загальної площі-0,1.
3. Коефіцієнт щільності забудови-відношення площі забудови до загальної площі, K1=0,2.
4. Площа озеленіння-сума площин, які зайняті під деревино-кущові насадження, газони, квітники-2505 м².
5. Площа мостіння (доріг та площадок з твердим покриттям)-2317 м².

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Комплекс з продажу та обслуговуванню автомобілів-двоверхова будівля павільйонного типу.

Розміри в плані 45х30 м (в осях). Крок колон переважно бм.

Будівля запроектована з несучими металевими колонами. Перекриття збірні залізобетонні плити по металевим балкам. Покриття легкого типу по елементної збірки з профільованих листів з утеплювачем та м'якої покрівлю.

Природне освітлення забезпечено через віконні пройоми в зовнішніх стінах.

Зовнішні стіни легкого типу поелементної збірки з профлистів та утеплювачем між ними. Оздоблення приміщень передбачене з урахуванням призначення будівлі, санітарних та естетичних вимог, із застосуванням високоякісних оздоблювальних матеріалів.

Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення.

1. Робоча площа - 1239 м².
2. Допоміжна площа - 299 м².
3. Загальна площа - 1538 м².
4. Площа забудови - 4327 м².
5. Будівельний об'єм - 11970 м³.
6. K1 =0,43; K2 =4,48.

Експлікація приміщень (1-й поверх)

| <i>Номер помеще-ния</i> | <i>Наименование</i> | <i>Площадь, м²</i> | <i>Кат. помеще-ния</i> |
|-------------------------|---|-------------------------------|------------------------|
| 1 | Ремонтный бокс | 6,05 | |
| 1.1 | Участок диагностики | | |
| 1.2 | Пост шинмонтажа и балансировки | | |
| 1.3 | Участок двухстоечных подъемников | | |
| 1.4 | Пост: развал – сходжение | | |
| 1.5 | Участок по ремонту приборов электрооборудования | | |
| 2 | Участок подготовки деталей | 11,82 | |
| 3 | Компрессорная | 10,49 | |
| 4 | Инструментальная | 18,29 | |
| 5 | Комната мастера | 19,11 | |
| 6 | Склад запчастей | 75,12 | |
| 7 | Гардеробная | 19,22 | |
| 8 | Санузел | 3,21 | |
| 9 | Комната уборочного инвентаря | 1,10 | |

| | | | |
|----|--------------------------------------|-------|--|
| 10 | Душевая | 9,00 | |
| 11 | Комната приема пищи | 16,60 | |
| 12 | Коридор | 11,50 | |
| 13 | Коридор | 7,44 | |
| 14 | Коридор | 4,74 | |
| 15 | Служебное помещение (электрощитовая) | 4,90 | |
| 16 | Санузел | 3,25 | |
| 17 | Комната уборочного инвентаря | 1,68 | |
| 18 | Топочная | 12,0 | |
| 19 | Лестничная клетка | 13,86 | |
| 20 | Комната охраны | 9,90 | |
| 21 | Тамбур | 5,20 | |
| 22 | Выставочный зал | 395,5 | |
| 23 | Касса | 5,48 | |
| 24 | Подсобное помещение | 1,24 | |

Експлікація приміщень (2-й поверх)

| | | | |
|----|-------------------------------------|-------|--|
| 24 | <i>Подсобное помещение</i> | 1,24 | |
| 25 | <i>Кабинет</i> | 9,6 | |
| 26 | <i>Комната приема пищи</i> | 19,58 | |
| 27 | <i>Холл</i> | 58,3 | |
| 28 | <i>Курительная</i> | 9,96 | |
| 29 | <i>Санузел</i> | 2,82 | |
| 30 | <i>Комната уборочного инвентаря</i> | 1,36 | |
| 31 | <i>Комната переговоров</i> | 12,82 | |
| 32 | <i>Коридор</i> | 36,67 | |
| 33 | <i>Техническое помещение</i> | 10,40 | |
| 34 | <i>Кабинет</i> | 12,66 | |
| 35 | <i>Кабинет</i> | 14,42 | |
| 36 | <i>Кабинет</i> | 8,64 | |
| 37 | <i>Кабинет директора</i> | 16,0 | |
| 38 | <i>Приемная</i> | 9,6 | |

1.4 Конструктивне рішення

Усі конструкції запроектовано відповідно до діючих норм та стандартів.

1.4.1 Каркас.

Будівля комплексу каркасного рамного в'язевого типу ; конструкції каркасу металеві. Просторова жорсткість будівлі забезпечується постановкою вертикальних та горизонтальних в'язей, та виконанням шарнірно – нерухомих вузлів.

Компоновка рам прийнята по змішаній схемі ригелів поперечного та поздовжнього напрямків, так крокв'яні ферми спираються на підкрокв'яні що розміщені посередині прольоту будівлі.

1.4.2 Фундаменти.

Фундаменти під колони окремо стоячі монолітні. Їх виконують з важкого бетону класу С12/15. Під фундаменти влаштовується бетонна підготовка товщиною 100мм з бетону С8/10. У фундаменті передбачені стакани для металевих колон каркасу будівлі.

1.4.3 Колони.

Колони запроектовано металевими трубчатого перерізу з труб сталевих електрозварних прямошовних $\varnothing 325 \times 8$ мм по нормативу висотою 6,8 та 8,9 м.

1.4.4 Ферми.

Металеві крокв'яні та підкрокв'яні ферми виконуються з труб прямокутного та квадратного профілю замкнутих по нормативу, зварних по нормативу. Крокв'яні ферми мають проліт 15 та 12м; підкрокв'яні 22,2 та 15м.

1.4.5 Стіни та перегородки.

Зовнішні стіни будівлі навісні трьохшарові поелементної збірки з плитним утеплювачем "URSA" по сталевим прогонам з лицевими шарами з метало профілю "Ranilla"; по головній вхідній групі (осі В-Д) лицевий шар "ALUKOBOND". Перегородки та стіни сходової клітини виконуються з повнотілої керамічної цегли М100 на цементнопісчаному розчині М50.

1.4.6 Перекриття.

Запроектовані з і збірних залізобетонних багатопустотних плит з монолітними залізобетонними ділянками по металевим балкам.

1.4.7 Покрівля.

Виконується з профнастилу по металевим прогонам , пароізоляція - плівка "Ютафол" Н 220 стандарт з двосторонньою липкою стрічкою, утеплювач

– мінераловатні плити “DACHROCK MAX ROCKWOOL”, стяжка з цементно - піщаного розчину М50, 2 шари наплавленого рубероїда "Сполиеласт" Пд (ПкЕПк) - 3,0 ТУУ В2.7-00292787.001-98 (зі смуговою проклеюю першого шару к основі - 30% від загальної площі покрівельного килима) $\delta=10\text{мм}$, 1 шар наплавленого рубероїда "Сполиеласт" К (КзЕПк) - 4,0 $\delta=5\text{мм}$, Захисний шар з гравію світлих тонів відповідний вимогам нормативу крупністю 3-10 мм на гарячій битумній мастиці МБК-Г-55Г $\delta=10\text{мм}$.

1.4.8 Підлога.

Склад підлоги:

1. Грунт підвалини.
2. Підстилаючий бетонний шар - 100мм.
3. Один шар рубероїда.
4. Цементна стяжка - 20мм.
5. Засипка керамзитом – 50мм.(для другого поверху).
6. Цементна стяжка - 25мм.
7. Керамічна плитка - 12мм.

1.4.9 Вікна, двері.

Вікна та двері (наружні) металопластикові фірми „REHAU”. Основні віконні блоки: розмірами 5700 x 6000мм(трьох фрамужні), 1500 x 1500мм, 1225 x 1225мм, 800 x 800мм.

1.5 Світлотехнічний розрахунок будівлі.

1. Будівля, що проектується має два поверхи висотою 3,6м. Розміри будівлі в плані 45 x 30м.

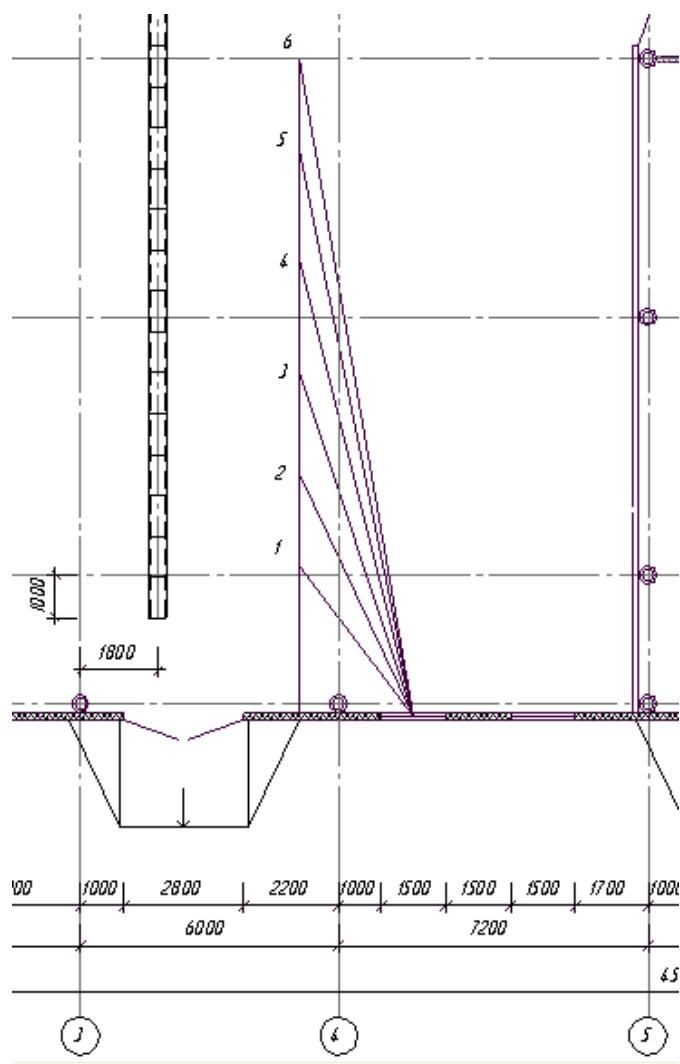
Необхідно запроектувати віконні пройоми для зали глибиною 15м на ділянці будівлі в осях 3-5 на відмітці +0.000м.

Розміри оконних проємів 1,5 x 1,5м та 1.225x 1,225 м.

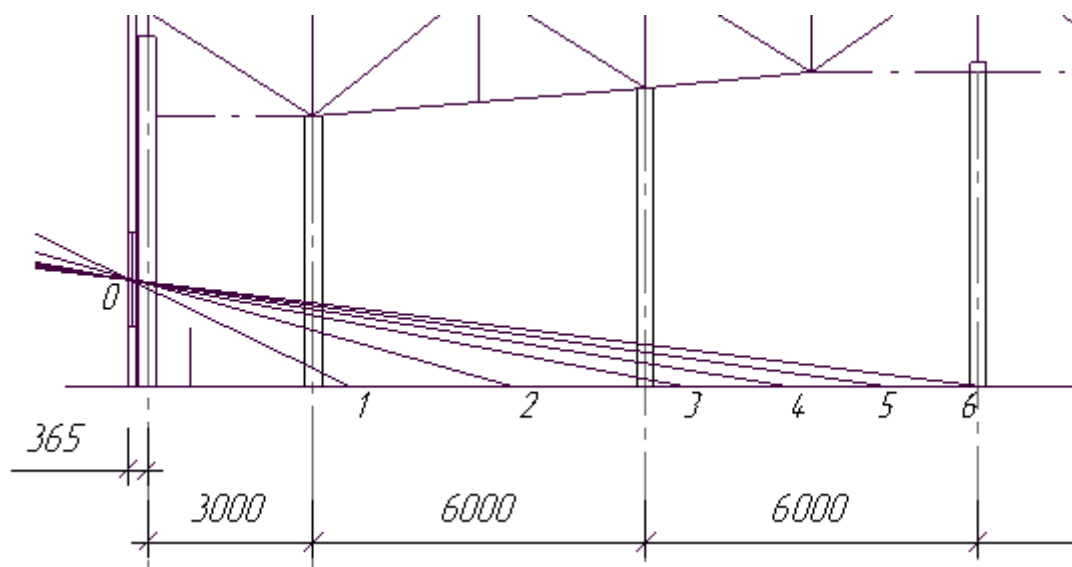
Переплети вікон металопластикові з подвійним заскленням.

Робочу поверхню розглядаємо на рівні підлоги поверху. Низ вікна

знаходиться на відстані 1090мм від рівня підлоги



1-1



2. Попередній розрахунок площі світлових проїомів та КЕО при бічному освітленні:

$$100 \frac{S_0}{S_n} = \frac{e_h \cdot k_z \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1}, \text{ звідки } S_0 = \frac{S_n \cdot e_h \cdot k_z \cdot \eta_0}{100 \tau_0 \cdot r_1} \cdot \kappa_{з0}$$

а) визначаємо нормативне значення КЕО:

$$e_n = e_n^{III} \cdot m \cdot c = 0,8 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 0,894 \approx 0,9\%$$

б) визначимо загальний коефіцієнт світло пропускання:

$$\tau_0 = C \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72$$

τ_1 = коефіцієнт світло пропуску матеріалу;

τ_2 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в перепльотах;

τ_3 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в несучих конструкціях;

τ_4 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в сонцезахисних конструкціях;

τ_5 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в сітках ліхтарів.

в) коефіцієнт запасу K_z береться як для громадської будівлі з вертикальним положенням вікон: $K_z=1,2$.

г) значення світлової характеристики вікна η_0 для бічного освітлення визначаємо визначивши деякі відношення:

- довжини приміщення L_n до його глибини B :

$$\frac{l_n}{B} = \frac{13,2}{15} = 0,88$$

- глибини приміщення B до його висоти від рівня робочої поверхні до верха вікна:

$$\frac{B}{h_1} = \frac{15}{1,95} = 7,69$$

Таким чином $\eta_0=23$.

д) коефіцієнт r_1 визначаємо:

- глибини приміщення B до його висоти від рівня робочої поверхні до верха вікна:

$$\frac{B}{h_1} = \frac{15}{1,95} = 7,69$$

- відношення відстані найбільш віддаленої точки від наружної стіни

до глибини приміщення:
$$\frac{l}{B} = \frac{15-1}{15} = 0,933$$

- довжини приміщення L_n до його глибини B :

$$\frac{l_n}{B} = \frac{13,2}{15} = 0,88$$

- середньозважений коефіцієнт відблискування внутрішніх поверхонь приміщення:

$$\rho = \frac{\rho_1 \cdot S_1 + \rho_2 \cdot S_2 + \rho_3 \cdot S_3}{S_1 + S_2 + S_3} = \frac{0,7 \cdot 198 + 0,6 \cdot 73,26 + 0,25 \cdot 198}{198 \cdot 2 + 73,26} = 0,495, \text{ де}$$

$\rho_{1,2,3}$ – коефіцієнт відблискування стелі, стін та підлоги відповідно.

S – їх площа. m^2

$$\rho_1 = 0,7 \quad S_1 = 15 \cdot 13,2 = 198 m^2$$

$$\rho_2 = 0,6 \quad S_2 = 15 \cdot 3,6 + 13,2 \cdot 3,6 - 28,26 = 73,26 m^2$$

$$\rho_3 = 0,25 \quad S_3 = 15 \cdot 13,2 = 198 m^2$$

Таким чином за таблицями знаходимо $r_1=5,6$

е) Приймаємо коефіцієнт $K_{зд}=1,1$

$$S_0 = \frac{198 \cdot 0,6 \cdot 1,2 \cdot 23}{100 \cdot 0,72 \cdot 5,6} = 8,13 m^2$$

Приймаємо 2 вікон (по 4 в кожному прольоті) розміром 0,79 x 1,94м та 3 вікна (в центрі) розміром 1,5x 1,5м з подвійним заскленням у металопластикових перепльотах.

3. Фактичні величини КЕО в обраних точках повинні задовольняти вимогам: $e_{\sigma} > e_H$

$$e_{\sigma} = \varepsilon_{\sigma} \cdot q \cdot r_1 \frac{\tau_0}{k_3}$$

Знаходимо значення коефіцієнтів n_1 та n_2 за допомогою графіків А. М. Данилюка та розраховуємо значення геометричного КЕО за формулою:

$$\varepsilon_{\sigma} = 0,01 \cdot n_1 \cdot n_2$$

Результати розрахунків заносимо до табл.1.1

Таблиця 1.1 – Результати розрахунків

| № точек | № пройомів | Відстань до центру пройомів | n1 | n2 | n1 x n2 | Сума n1,n2 | Еб |
|------------|---------------|--------------------------------------|----|----|------------|---------------|-------|
| 1 | 1,5 | 2,5 | 16 | 11 | 176 | 1684 | 16.84 |
| | 3 | 2,1 | 26 | 58 | 1508 | | |
| 2 | 1,5 | 5 | 14 | 22 | 308 | 1085 | 10.85 |
| | 3 | 4,1 | 21 | 37 | 777 | | |
| 3 | 1,5 | 7,5 | 11 | 26 | 286 | 894 | 8.94 |
| | 3 | 7,1 | 16 | 38 | 608 | | |
| 4 | 1,5 | 10,0 | 10 | 26 | 260 | 572 | 5.72 |
| | 3 | 9,1 | 12 | 26 | 312 | | |
| 5 | 1,5 | 12,5 | 9 | 21 | 189 | 476 | 3.76 |
| | 3 | 12,1 | 11 | 20 | 220 | | |
| 6 | 1,5 | 14,5 | 7 | 22 | 154 | 301 | 3.01 |
| | 3 | 14,1 | 7 | 21 | 147 | | |

По значенню кута Θ за таблицями знаходимо значення коефіцієнту q , що враховує нерівномірну яркість небозводу МКО.

Знаходимо відношення $\frac{l_i}{B}$ для кожної точки. Значення заносимо до таблиці 1.2.

$$e_1 = 16,84 \cdot 0,9 \cdot 1,32 \frac{0,72}{1,2} = 12\%$$

$$e_2 = 10,85 \cdot 0,69 \cdot 1,85 \frac{0,72}{1,2} = 8,3\%$$

$$e_3 = 7,48 \cdot 0,63 \cdot 3,05 \frac{0,72}{1,2} = 8,2\%$$

$$e_4 = 5,72 \cdot 0,58 \cdot 3,85 \frac{0,72}{1,2} = 7,6\%$$

$$e_5 = 3,76 \cdot 0,56 \cdot 5,1 \frac{0,72}{1,2} = 6,4\%$$

$$e_6 = 3,01 \cdot 0,53 \cdot 6,1 \frac{0,72}{1,2} = 5,8\%$$

Таблиця 1.2 – Результати розрахунків

| № точок | МКО | | Езд | R | To | | r1 | | | | r1 |
|------------|-----|------|--|---|----------------------------|---------|------|------|-------|------|------|
| | O | q | | | T | To | B/h1 | l/B | Ln/B | рср | |
| 1 | 33 | 0,9 | затемнення іншими будовами відсутнє | | T1=0,8; T2=0,9; T3=1 | To=0,72 | 9,23 | 1,48 | 0,493 | 0,17 | 1,32 |
| 2 | 18 | 0,69 | | | | | | | | 0,33 | 1,85 |
| 3 | 13 | 0,63 | | | | | | | | 0,5 | 3,05 |
| 4 | 10 | 0,58 | | | | | | | | 0,67 | 3,85 |
| 5 | 9 | 0,56 | | | | | | | | 0,83 | 5,1 |
| 6 | 7 | 0,53 | | | | | | | | 0,94 | 6,1 |

Величина нормативного КЕО в найбільш віддаленій точці повинно бути 0,9%. Таким чином площа віконних проїомів на ділянці в осях 5-8 підібрана правильно.

1.6 Розрахунок опору теплопередачі огорожуючої конструкції Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Вихідні дані (табл. 1) готувалися на основі проектного завдання огорожуючої конструкції, норматив [1, 2] і вказівок, а також додатків.

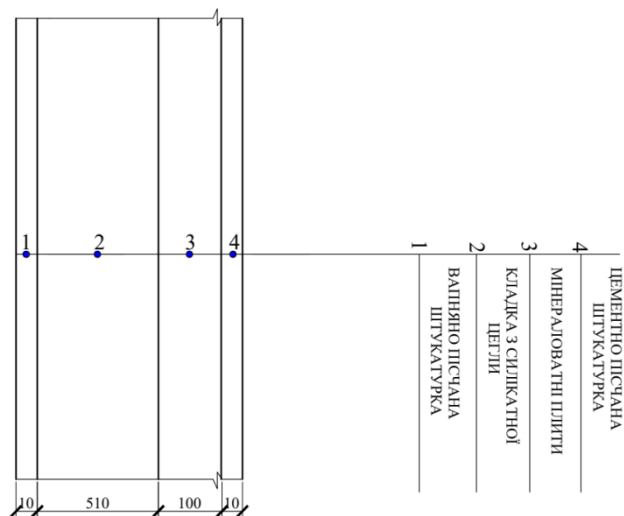


Рисунок 1.3 – Фрагмент перерізу стіни

Таблиця. 1.3 – Вихідні дані

| № п/п | Найменування даних | Символ | Значення |
|-------|---|--------------------------------------|---|
| 1 | Район будівництва | м. Кривий Ріг | |
| 2 | Кліматичний район | II | |
| 3 | Температура внутрішнього повітря | $t_{в}$ | + 20°C |
| 4 | Розрахункова температура зовнішнього повітря | $t_{н}$ | -20°C |
| 5 | Відносна вологість внутрішнього повітря | $\phi_{в}$ | 55% |
| 6 | Вологістий режим всередині приміщень | нормальний | |
| 7 | Зона вологості району будівництва | суха | |
| 8 | Умови експлуатації стіни | А | |
| 9 | Коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни | $\alpha_{в}$ Вт/м ² °С | 8,7 |
| 10 | Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни | $\alpha_{н}$ Вт/м ² °С | 23 |
| № п/п | Найменування матеріалу, товщина шару, щільність і його теплопровідність | Символ | Значення |
| 1 | - 1 шар – вапнянр пісчана штукатурка ($\delta=10$ мм) | γ_1 λ_1 | 1700 кг/м ³ 0,7 Вт/(м°С) |
| 2 | - 2 шар – кладка із силікатної цегли ($\delta=510$ мм) | γ_2 λ_2 | 1800 кг/м ³ 0,76Вт/(м°С) |
| 3 | - 3 шар – мінераловатні плити ($\delta=100$ мм) | γ_3 λ_3 | 75 кг/м ³ 0,045 Вт/(м°С) |
| 4 | - 4 шар – цементно пісчана штукатурка ($\delta=10$ мм) | γ_3 λ_3 | 1800 кг/м ³ 0,78 Вт/(м°С) |
| 5 | Нормативне значення опору зовнішніх огорожень | R_o | 2,8(м°С) /Вт |

Розрахункова частина

1. Визначаємо термічний опір R_{κ} (м • °С)/Вт стіни з послідовно розташованими однорідними шарами (4 шари), як суму термічних опорів

окремих шарів:

$$R=R_1+R_2+ \dots +R_i$$

де R_1, R_2, R_i — термічні опори окремих шарів.

2. Визначаємо термічні опори окремих шарів:

$$R_1=\delta_1/\lambda_1=0,01/0,7=0,014(\text{м}^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

$$R_2=\delta_2/\lambda_2=0,51/0,76=0,67(\text{м}^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

$$R_3=\delta_3/\lambda_3=0,1/0,045=2,22(\text{м}^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

$$R_4=\delta_4/\lambda_4=0,01/0,78=0,013(\text{м}^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

3. Визначаємо R_k

$$R_k = 0,014 + 0,67 + 2,22 + 0,013 = 2,917 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

4. Визначаємо R_0 по формулі:

$$R_0=1/\alpha_в+R_k+1/\alpha_н:$$

$$R_0=1/8,7+2,917 +1/23=3,075 (\text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт})$$

5. Порівнюємо значення нормативного опору $R_{он}$ з дійсним - R_0 :

$$R_{он} < R_0 = 2,8(\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}) < 3,075 (\text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт})$$

6. Заключна умова виконується, тому прийнята товщина огорожуючої конструкції достатня.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

| | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|---|-------------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>КНУ.МР.192.24.259с.17 КМ</i> | | | |
| <i>Зм</i> | <i>Кіль</i> | <i>Прізвище</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | <i>Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах</i> | <i>Стадія</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Керівник</i> | | <i>Тімченко</i> | | | | <i>МР</i> | | |
| <i>Консул.</i> | | <i>Єрмоєнко</i> | | | | ЗПЦБ-23-1М | | |
| <i>Магістр.</i> | | <i>Позняк</i> | | | | | | |
| <i>Зав.каф</i> | | <i>Валовой</i> | | | | | | |
| | | | | | | | | |

2.1 Розрахунок металеві ферми

2.1.1 Збір навантажень

Розрахунковий збір навантажень представлено в табл. 2.1, 2.2.

Таблиця 2.1 – Розрахунковий збір навантажень.

| Найменування навантаження | Одиниці вимірювання | Норматив. навантаження | Коеф-т навантаження | Розрахун. навантаження. кг/м ² |
|---|---------------------|------------------------|---------------------|---|
| Захисний шар із гравію $\delta = 10\text{мм}$ | кг /м ² | 23 | 1,3 | 29,9 |
| 4х шаровий руберойдний килим, $\delta = 20\text{мм}$ | кг /м ² | 16 | 1,3 | 20,8 |
| Цементно-піщана стяжка, $\delta = 20\text{мм}$ | кг /м ² | 14 | 1,3 | 18,2 |
| Утеплювач $\gamma = 200\text{кг/м}^2$, $\delta = 100\text{мм}$ | кг /м ² | 20 | 1,3 | 26 |
| Пароізоляція 1 шар руберойду | кг /м ² | 4 | 1,3 | 5,2 |
| Сталевий профнастил | кг /м ² | 12,4 | 1,05 | 13,02 |
| Прогони | кг /м ² | 15 | 1,05 | 15,75 |
| Зв'язки, тяжі | кг /м ² | 15 | 1,05 | 15,75 |
| Сумарна | кг /м ² | 119,4 | 1,2 | 144,62 |
| Погонна | кг /м | 716,4 | | 2602,68 |
| <u>Вузлова Р₁</u> | кг | 2149,2 | | 2602,68 |
| Підвісна стеля | кг /м ² | 30 | 1,21 | 36,3 |
| <u>Вузлова Р₂</u> | кг | 810 | 1,21 | 978,75 |
| <u>Вузлова Р₃</u> | кг | 540 | | 652,5 |
| Стіни | кг /м ² | 47,5 | | 53,63 |
| <u>Вузлова Р₄</u> | кг | 2565 | | 3000 |
| Корисна на покриття | кг /м ² | 50 | 1,3 | 65 |
| Погонне | кг /м | 330 | 1,3 | 429 |
| <u>Вузлова Р₅</u> | кг | 990 | 1,3 | 1287 |
| Сніг | кг /м ² | 50 | 1,4 | 65 |
| Погонна | кг /м | 330 | 1,4 | 462 |
| <u>Вузлова Р₆</u> | кг | 990 | 1,4 | 1386 |
| Вітер зліва направо | кг /м | 234 | 1,4 | 327,6 |
| | | | | |

Розрахункова схема рами представлено на рис. 2.1.

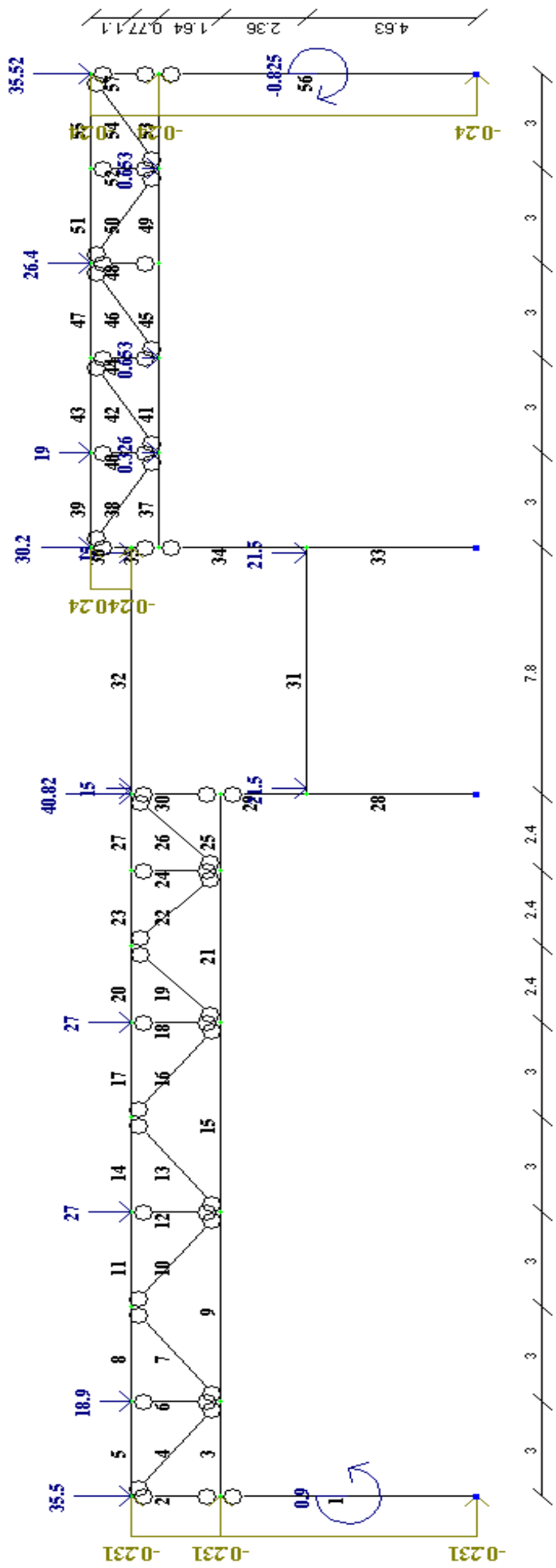


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема рами

2.1.2 Розрахунок ферми.

2.1.2.1 Визначення навантажень і зусиль в елементах ферми

Розрахунок ферми виконано в ПК SCAD з урахуванням власної ваги ферми.

За зусиллями в стрижнях ферми, отриманими в ПК SCAD, виконали підбірперерізу елементів ферми (пояси, стійки, розкоси) (табл.. 2.2).

На підставі альбому розроблено вузли сполучення вузлів ферм.

Результати визначення зусиль, розрахунки перерізу елементів ферми, отримані з ПК SCAD.

Таблиця 2.2 – Елементи ферми

| Елемент | Перетин | Критерій | | Значення N | Тип | Формула |
|---------|---------|----------|----------|---------------|-----|----------------------------------|
| | | № | Значення | | | |
| 1 | 1 | 1 | 18,262 | 18,262 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 1 | 1 | 2 | 0,714 | -0,714 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 1 | 1 | 9 | 4,e-005 | 2,905 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 1 | 1 | 1 | 18,756 | 18,756 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 1 | 2 | 1 | 25,929 | 18,266 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 1 | 2 | 2 | -6,953 | -0,71 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 1 | 2 | 9 | 4,e-005 | 2,91 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 1 | 2 | 1 | 26,424 | 18,76 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 1 | 3 | 1 | 18,27 | 18,27 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 1 | 3 | 2 | 0,706 | -0,706 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 1 | 3 | 9 | 4,e-005 | 2,914 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 1 | 3 | 1 | 18,765 | 18,765 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 2 | 1 | 1 | 38,887 | 38,887 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 2 | 1 | 2 | -2,857 | 2,857 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 2 | 1 | 9 | 4,e-005 | 6,06 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 2 | 1 | 1 | 38,034 | 38,034 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 2 | 2 | 1 | 46,555 | 38,892 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 2 | 2 | 2 | -10,525 | 2,861 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 2 | 2 | 9 | 4,e-005 | 6,064 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 2 | 2 | 1 | 45,702 | 38,039 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 2 | 3 | 1 | 38,896 | 38,896 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 2 | 3 | 2 | -2,865 | 2,865 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 2 | 3 | 9 | 4,e-005 | 6,068 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 2 | 3 | 1 | 38,043 | 38,043 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 3 | 1 | 1 | 38,896 | 38,896 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 3 | 1 | 2 | -3,66 | 3,66 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 3 | 1 | 9 | 4,e-005 | 6,068 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 3 | 1 | 1 | 38,199 | 38,199 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 3 | 2 | 1 | 46,555 | 38,892 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 3 | 2 | 2 | -11,32 | 3,656 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 3 | 2 | 9 | 4,e-005 | 6,064 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 3 | 2 | 1 | 45,858 | 38,194 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 3 | 3 | 1 | 38,887 | 38,887 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 3 | 3 | 2 | -3,652 | 3,652 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 3 | 3 | 9 | 4,e-005 | 6,06 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 3 | 3 | 1 | 38,19 | 38,19 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 4 | 1 | 1 | 18,27 | 18,27 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 4 | 1 | 2 | -1,679 | 1,679 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 4 | 1 | 9 | 4,e-005 | 2,914 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 4 | 1 | 1 | 19,231 | 19,231 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 4 | 2 | 1 | 25,929 | 18,266 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |

| | | | | | | |
|----|---|---|---------|---------|---|---|
| 4 | 2 | 2 | -9,339 | 1,675 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 4 | 2 | 9 | 4,e-005 | 2,91 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 4 | 2 | 1 | 26,89 | 19,227 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 4 | 3 | 1 | 18,262 | 18,262 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 4 | 3 | 2 | -1,671 | 1,671 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 4 | 3 | 9 | 4,e-005 | 2,905 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 4 | 3 | 1 | 19,222 | 19,222 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 5 | 1 | 1 | -0,004 | -0,004 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 5 | 3 | 1 | 0,004 | 0,004 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 6 | 1 | 1 | -3,864 | -3,864 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 6 | 1 | 2 | 30,974 | -30,974 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 6 | 1 | 9 | 4,e-005 | -4,79 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 6 | 1 | 2 | 28,978 | -28,978 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 6 | 2 | 1 | -1,319 | -3,86 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 6 | 2 | 2 | 28,429 | -30,97 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 6 | 2 | 9 | 4,e-005 | -4,786 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 6 | 2 | 2 | 26,433 | -28,974 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 6 | 3 | 1 | -3,856 | -3,856 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 6 | 3 | 2 | 30,966 | -30,966 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 6 | 3 | 9 | 4,e-005 | -4,782 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 6 | 3 | 2 | 28,97 | -28,97 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 7 | 1 | 1 | -3,864 | -3,864 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 7 | 1 | 2 | 30,974 | -30,974 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 7 | 1 | 9 | 4,e-005 | -4,79 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 7 | 1 | 2 | 28,978 | -28,978 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 7 | 2 | 1 | -1,319 | -3,86 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 7 | 2 | 2 | 28,429 | -30,97 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 7 | 2 | 9 | 4,e-005 | -4,786 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 7 | 2 | 2 | 26,433 | -28,974 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 7 | 3 | 1 | -3,856 | -3,856 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 7 | 3 | 2 | 30,966 | -30,966 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 7 | 3 | 9 | 4,e-005 | -4,782 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 7 | 3 | 2 | 28,97 | -28,97 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 8 | 1 | 1 | -5,866 | -5,866 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 8 | 1 | 2 | 41,302 | -41,302 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 8 | 1 | 9 | 4,e-005 | -6,375 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 8 | 1 | 2 | 38,832 | -38,832 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 8 | 2 | 1 | -3,321 | -5,862 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 8 | 2 | 2 | 38,756 | -41,297 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 8 | 2 | 9 | 4,e-005 | -6,371 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 8 | 2 | 2 | 36,286 | -38,827 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 8 | 3 | 1 | -5,858 | -5,858 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 8 | 3 | 2 | 41,293 | -41,293 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 8 | 3 | 9 | 4,e-005 | -6,366 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 8 | 3 | 2 | 38,823 | -38,823 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 9 | 1 | 1 | -5,858 | -5,858 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 9 | 1 | 2 | 41,293 | -41,293 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 9 | 1 | 9 | 4,e-005 | -6,366 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 9 | 1 | 2 | 38,823 | -38,823 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 9 | 2 | 1 | -3,321 | -5,862 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 9 | 2 | 2 | 38,756 | -41,297 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 9 | 2 | 9 | 4,e-005 | -6,371 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 9 | 2 | 2 | 36,286 | -38,827 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 9 | 3 | 1 | -5,866 | -5,866 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 9 | 3 | 2 | 41,302 | -41,302 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 9 | 3 | 9 | 4,e-005 | -6,375 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 9 | 3 | 2 | 38,832 | -38,832 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 10 | 1 | 1 | -4,782 | -4,782 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 10 | 1 | 2 | 28,945 | -28,945 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 10 | 1 | 2 | 29,879 | -29,879 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 10 | 2 | 1 | -2,245 | -4,786 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 10 | 2 | 2 | 26,409 | -28,949 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 10 | 2 | 2 | 27,342 | -29,883 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |

| | | | | | | |
|---------|---------|----------|----------|----------|-----|---|
| 10 | 3 | 1 | -4,79 | -4,79 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 10 | 3 | 2 | 28,954 | -28,954 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 10 | 3 | 2 | 29,887 | -29,887 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 11 | 1 | 1 | -4,782 | -4,782 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 11 | 1 | 2 | 28,945 | -28,945 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 11 | 1 | 2 | 29,879 | -29,879 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 11 | 2 | 1 | -2,245 | -4,786 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 11 | 2 | 2 | 26,409 | -28,949 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 11 | 2 | 2 | 27,342 | -29,883 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 11 | 3 | 1 | -4,79 | -4,79 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 11 | 3 | 2 | 28,954 | -28,954 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 11 | 3 | 2 | 29,887 | -29,887 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 12 | 1 | 1 | 0,004 | 0,004 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 12 | 1 | 2 | 0,973 | -0,973 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 12 | 2 | 2 | -1,564 | -0,977 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 12 | 3 | 1 | -0,004 | -0,004 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 12 | 3 | 2 | 0,981 | -0,981 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 13 | 1 | 1 | -2,403 | -2,403 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 13 | 1 | 2 | 4,903 | -4,903 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 13 | 2 | 1 | -1,386 | -1,386 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 13 | 2 | 2 | 3,886 | -3,886 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 13 | 3 | 1 | -0,369 | -0,369 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 13 | 3 | 2 | 2,869 | -2,869 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 14 | 1 | 1 | 17,431 | 17,431 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 14 | 1 | 2 | -2,875 | 2,875 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 14 | 1 | 1 | 17,721 | 17,721 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 14 | 2 | 1 | 20,248 | 17,462 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 14 | 2 | 2 | -5,693 | 2,907 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 14 | 2 | 1 | 20,539 | 17,753 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 14 | 3 | 1 | 17,494 | 17,494 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 14 | 3 | 2 | -2,939 | 2,939 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 14 | 3 | 1 | 17,785 | 17,785 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 15 | 1 | 1 | -0,778 | -0,778 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 15 | 1 | 2 | 5,778 | -5,778 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 15 | 2 | 1 | -0,758 | -0,758 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 15 | 2 | 2 | 5,758 | -5,758 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 15 | 3 | 1 | -0,738 | -0,738 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 15 | 3 | 2 | 5,738 | -5,738 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 16 | 1 | 1 | -1,867 | -1,867 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 16 | 1 | 2 | 11,512 | -11,512 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 16 | 1 | 2 | 11,829 | -11,829 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 16 | 2 | 1 | 1,208 | -1,829 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 16 | 2 | 2 | 8,437 | -11,475 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 16 | 2 | 2 | 8,754 | -11,792 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 16 | 3 | 1 | -1,792 | -1,792 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 16 | 3 | 2 | 11,438 | -11,438 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 16 | 3 | 2 | 11,755 | -11,755 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 17 | 1 | 1 | 3,73 | 3,73 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 17 | 1 | 2 | -0,594 | 0,594 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 17 | 1 | 1 | 4,021 | 4,021 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 17 | 2 | 1 | 6,548 | 3,762 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 17 | 2 | 2 | -3,412 | 0,626 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 17 | 2 | 1 | 6,839 | 4,053 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 17 | 3 | 1 | 3,794 | 3,794 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 17 | 3 | 2 | -0,658 | 0,658 | A | L1+L2+L3+L4 |
| Элемент | Перетин | Критерій | | Значення | Тип | Формула |
| | | № | Значення | N | | |
| 17 | 3 | 1 | 4,085 | 4,085 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 18 | 1 | 1 | 1,421 | 1,421 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 18 | 1 | 2 | -0,244 | 0,244 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 18 | 1 | 9 | 4,e-005 | 0,333 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 18 | 1 | 1 | 1,49 | 1,49 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 18 | 2 | 1 | 1,441 | 1,441 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |

| | | | | | | |
|----|---|----|---------|---------|---|----------------------------------|
| 18 | 2 | 2 | -0,264 | 0,264 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 18 | 2 | 9 | 4,e-005 | 0,353 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 18 | 2 | 1 | 1,51 | 1,51 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 18 | 3 | 1 | 1,461 | 1,461 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 18 | 3 | 2 | -0,284 | 0,284 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 18 | 3 | 9 | 4,e-005 | 0,373 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 18 | 3 | 1 | 1,53 | 1,53 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 19 | 1 | 1 | 3,776 | 3,776 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 19 | 1 | 2 | 0,259 | -0,259 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 19 | 1 | 9 | 4,e-005 | 0,594 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 19 | 1 | 1 | 3,523 | 3,523 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 19 | 2 | 1 | 6,594 | 3,808 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 19 | 2 | 2 | -2,559 | -0,227 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 19 | 2 | 9 | 4,e-005 | 0,626 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 19 | 2 | 1 | 6,34 | 3,554 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 19 | 3 | 1 | 3,84 | 3,84 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 19 | 3 | 2 | 0,195 | -0,195 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 19 | 3 | 9 | 4,e-005 | 0,658 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 19 | 3 | 1 | 3,586 | 3,586 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 20 | 1 | 1 | -0,937 | -0,937 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 20 | 1 | 2 | 12,254 | -12,254 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 20 | 1 | 9 | 4,e-005 | -1,867 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 20 | 1 | 2 | 11,286 | -11,286 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 20 | 2 | 1 | 2,138 | -0,9 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 20 | 2 | 2 | 9,179 | -12,217 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 20 | 2 | 9 | 4,e-005 | -1,829 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 20 | 2 | 2 | 8,211 | -11,249 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 20 | 3 | 1 | -0,863 | -0,863 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 20 | 3 | 2 | 12,18 | -12,18 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 20 | 3 | 9 | 4,e-005 | -1,792 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 20 | 3 | 2 | 11,211 | -11,211 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 21 | 1 | 1 | -0,778 | -0,778 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 21 | 1 | 2 | 5,778 | -5,778 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 21 | 2 | 1 | -0,758 | -0,758 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 21 | 2 | 2 | 5,758 | -5,758 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 21 | 3 | 1 | -0,738 | -0,738 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 21 | 3 | 2 | 5,738 | -5,738 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 22 | 1 | 1 | 18,745 | 18,745 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 22 | 1 | 2 | -2,023 | 2,023 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 22 | 1 | 9 | 4,e-005 | 2,875 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 22 | 1 | 1 | 17,223 | 17,223 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 22 | 2 | 1 | 21,563 | 18,777 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 22 | 2 | 2 | -4,84 | 2,054 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 22 | 2 | 9 | 4,e-005 | 2,907 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 22 | 2 | 1 | 20,04 | 17,255 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 22 | 3 | 1 | 18,809 | 18,809 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 22 | 3 | 2 | -2,086 | 2,086 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 22 | 3 | 9 | 4,e-005 | 2,939 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 22 | 3 | 1 | 17,286 | 17,286 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 23 | 1 | 1 | -2,403 | -2,403 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 23 | 1 | 2 | 4,73 | -4,73 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 23 | 1 | 13 | 1,137 | -2,489 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 23 | 1 | 32 | 0,001 | -4,903 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 23 | 2 | 1 | 11,796 | -1,471 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 23 | 2 | 2 | 3,886 | -3,886 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |

| Елемент | Перетин | Критерій | | Значення | Тип | Формула |
|---------|---------|----------|-----------|----------|-----|-------------------------------------|
| | | № | Значення | | | |
| 23 | 2 | 5 | -1,386 | -1,386 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 23 | 2 | 6 | 15,653 | -3,713 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 23 | 3 | 1 | -0,369 | -0,369 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 23 | 3 | 2 | 2,695 | -2,695 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 23 | 3 | 14 | 0,973 | -0,454 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 23 | 3 | 33 | 3,12e-004 | -2,869 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 128 | 1 | 1 | 2,063 | -4,454 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 128 | 1 | 2 | 285,336 | -25,703 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 128 | 1 | 5 | 102,253 | -3,853 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 128 | 1 | 6 | 29,773 | -28,665 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 128 | 1 | 1 | 55,4 | -4,978 | B | L1+L2+L3+L4-L7+L8 |
| 128 | 1 | 6 | 45,96 | -26,716 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 128 | 2 | 1 | 2,885 | -4,389 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 128 | 2 | 2 | 151,439 | -25,637 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 128 | 2 | 5 | 47,774 | -3,788 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 128 | 2 | 6 | 30,645 | -28,6 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 128 | 2 | 1 | 29,291 | -4,913 | B | L1+L2+L3+L4-L7+L8 |
| 128 | 2 | 6 | 37,763 | -26,65 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 128 | 3 | 1 | -3,722 | -3,722 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 128 | 3 | 2 | 28,534 | -28,534 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 128 | 3 | 9 | 4,e-005 | -4,323 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 128 | 3 | 13 | 0,806 | -25,572 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 128 | 3 | 2 | 26,584 | -26,584 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 128 | 3 | 14 | 0,253 | -4,847 | B | L1+L2+L3+L4-L7+L8 |
| 129 | 1 | 1 | -3,991 | -3,991 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 129 | 1 | 2 | 28,534 | -28,534 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 129 | 1 | 9 | 4,e-005 | -4,323 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 129 | 1 | 2 | 26,769 | -26,769 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 129 | 1 | 13 | 1,241 | -4,68 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 129 | 2 | 1 | 96,906 | -4,056 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 129 | 2 | 2 | 23,094 | -28,6 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 129 | 2 | 5 | -7,09 | -4,389 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 129 | 2 | 6 | 59,309 | -25,879 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 129 | 2 | 1 | 178,743 | -4,746 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 129 | 2 | 6 | 87,451 | -19,379 | B | L1+L2+L3+L4+0.6*L5+0.8*L6-L7+L8 |
| 129 | 2 | 18 | 26,835 | -26,835 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |
| 129 | 2 | 61 | 49,367 | -28,984 | B | L1+L2+L3+L4+L5+0.6*L6-0.8*L7+0.8*L8 |
| | | 1 | | | | |
| 129 | 3 | 1 | 189,772 | -4,122 | A | L1+L2+L3+L4+L6 |
| 129 | 3 | 2 | 25,683 | -28,665 | A | L1+L2+L3+L4+L5 |
| 129 | 3 | 5 | -6,875 | -4,454 | A | L1+L2+L3+L4 |
| 129 | 3 | 6 | 89,821 | -25,945 | A | L1+L2+L3+L4+0.9*L5+0.9*L6 |
| 129 | 3 | 1 | 354,137 | -4,812 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L6-0.9*L7+0.9*L8 |
| 129 | 3 | 6 | 152,606 | -19,445 | B | L1+L2+L3+L4+0.6*L5+0.8*L6-L7+L8 |
| 129 | 3 | 18 | 26,901 | -26,901 | B | L1+L2+L3+L4+0.9*L5-0.9*L7+0.9*L8 |

2.1.2.2 Підбір перерізів елементів ферм

За допомогою програми КРИСТАЛ SCAD Office підбираємо переріз кожного елемента ферми:

Верхній пояс ферми

Загальні характеристики

При доборі та перевірці елементів ферм прийнято такі значення коефіцієнта умов роботи:

– поясів, опорних розкосів, розтягнутих елементів решітки, стиснутих елементів решітки хрестового перерізу - 0.95

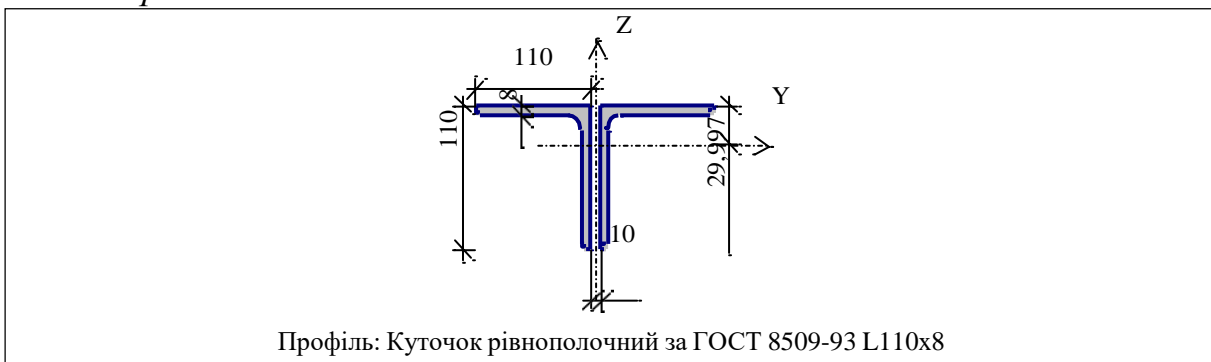
– стиснутих елементів решітки таврового перерізу за гнучкості їх понад 60 - 0.8

Сталь: С255

Група конструкцій за додатком В ДБН В.2.6-163:2010 1 Коефіцієнт надійності за відповідальністю 1,1

Тип елемента - Елемент пояса. Довжина панелі 3 м Відстань між точками розкріплення з площини - 1 м

Перетин



$N = -41,302 \text{ T}$

| Перевірено за ДБН | Перевірка | Коефіцієнт використання |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| п.1.4.1.1 | Міцність елемента | 0,518 |
| п.1.4.1.3 | Стійкість елемента в площині ферми | 0,946 |
| п.1.4.1.3 | Стійкість елемента з площини ферми | 0,551 |
| пп. 1.9.1.1-1.9.1.4, 1.9.4.1 | Гнучкість елемента | 0,717 |

Коефіцієнт використання 0,946 - Стійкість елемента в площині ферми

Коефіцієнт використання по всьому пакету комбінацій 0,946 - Стійкість елемента в площині ферми

Нижній пояс ферми:

Загальні характеристики

При доборі та перевірці елементів ферм прийнято такі значення коефіцієнта умов роботи:

– поясів, опорних розкосів, розтягнутих елементів решітки, стиснутих елементів решітки хрестового перерізу - 0.95

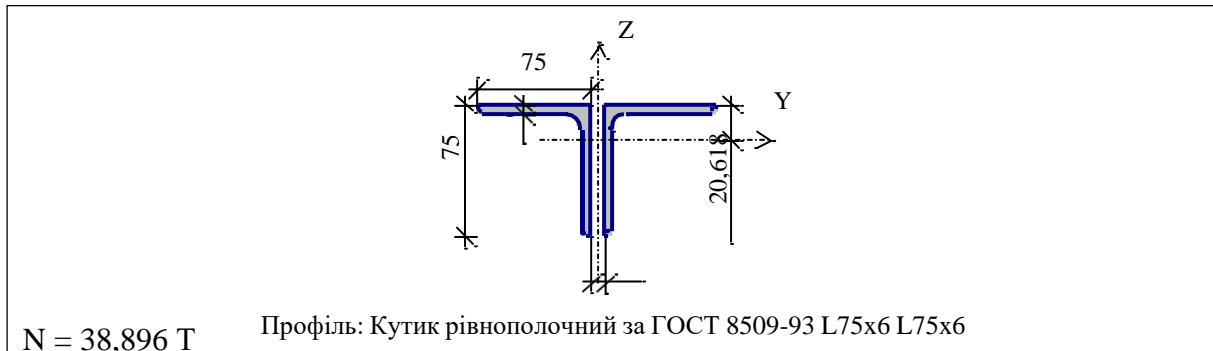
– стиснутих елементів решітки таврового перерізу за гнучкості їх понад 60 - 0.8

Сталь: С255

Група конструкцій за додатком В ДБН В.2.6-163:2010 1 Коефіцієнт надійності за відповідальністю 1,1

Тип елемента - Елемент пояса. Довжина панелі 3 м Відстань між точками розкріплення з площини - 1 м

Перетин



| Перевірено за ДБН | Перевірка | Коефіцієнт використання |
|------------------------------|--------------------|-------------------------|
| п.1.4.1.1 | Міцність елемента | 0,956 |
| пп. 1.9.1.1-1.9.1.4, 1.9.4.1 | Гнучкість елемента | 0,326 |

Коефіцієнт використання 0,956 - Міцність елемента

Коефіцієнт використання по всьому пакету комбінацій 0,956 - Міцність елемента

Розкоси ферми:

Загальні характеристики

При доборі та перевірці елементів ферм прийнято такі значення коефіцієнта умов роботи:

– поясів, опорних розкосів, розтягнутих елементів решітки, стиснутих елементів решітки хрестового перерізу - 0.95

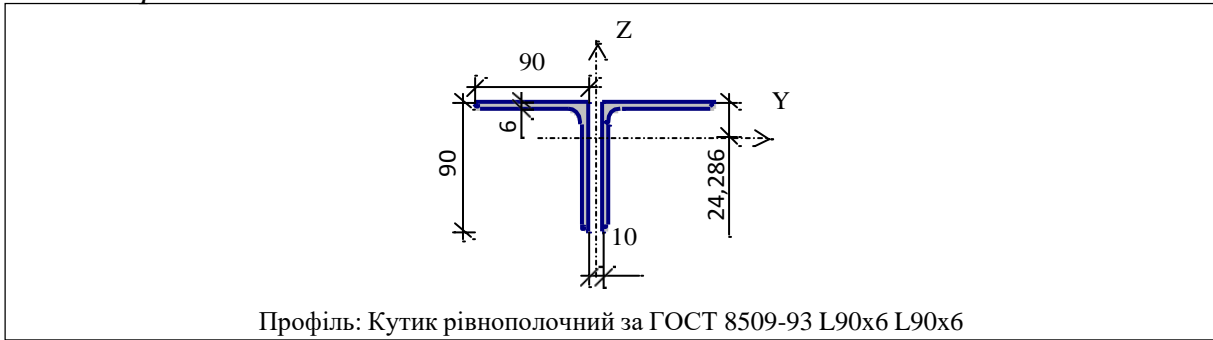
– стиснутих елементів решітки таврового перерізу за гнучкості їх понад 60 - 0.8

Сталь: С255

Група конструкцій за додатком В ДБН В.2.6-163:2010 1 Коефіцієнт надійності за відповідальністю 1,1

Тип елемента - Елемент решітки Довжина елемента 3,45 м

Перетин



Профіль: Кутик рівноплочний за ГОСТ 8509-93 L90x6 L90x6

$N = 17,785 \text{ T}$

| Перевірено за ДБН | Перевірка | Коефіцієнт використання |
|------------------------------|--------------------|-------------------------|
| п.1.4.1.1 | Міцність елемента | 0,962 |
| пп. 1.9.1.1-1.9.1.4, 1.9.4.1 | Гнучкість елемента | 0,248 |

Коефіцієнт використання 0,962 - Міцність елемента

Коефіцієнт використання по всьому пакету комбінацій 0,962 - Міцність елемента

Опорний розкіс ферми

Загальні характеристики

При доборі та перевірці елементів ферм прийнято такі значення коефіцієнта умов роботи:

– поясів, опорних розкосів, розтягнутих елементів решітки, стиснутих елементів решітки хрестового перерізу - 0.95

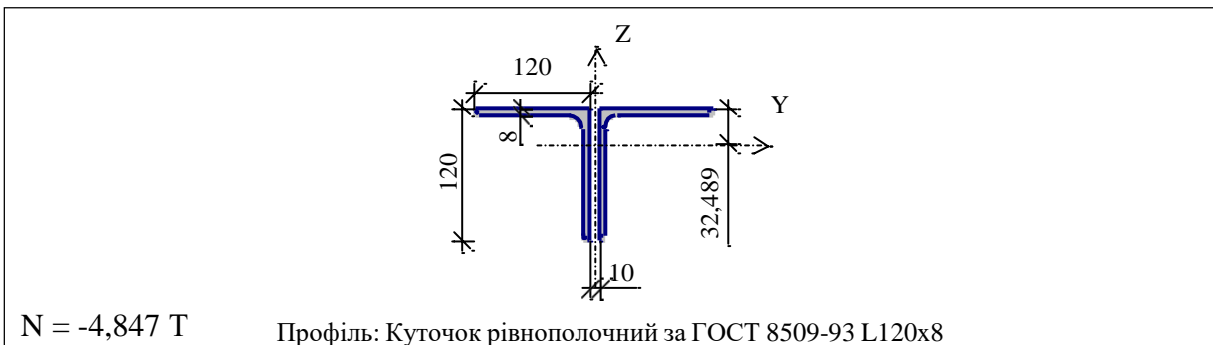
– стиснутих елементів решітки таврового перерізу за гнучкості їх понад 60 - 0.8

Сталь: С255

Група конструкцій за додатком В ДБН В.2.6-163:2010 1 Коефіцієнт надійності за відповідальністю 1,1

Тип елемента - Опорний розкіс. Довжина елемента 3 м

Перетин



$N = -4,847 \text{ T}$

Профіль: Куточок рівноплочний за ГОСТ 8509-93 L120x8

| Перевірено за ДБН | Перевірка | Коефіцієнт використання |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| п.1.4.1.1 | Міцність елемента | 0,056 |
| п.1.4.1.3 | Стійкість елемента в площині ферми | 0,093 |
| п.1.4.1.3 | Стійкість елемента з площини фермипп. | 0,074 |
| 1.9.1.1-1.9.1.4, 1.9.4.1 | Гнучкість елемента | 0,538 |

Коефіцієнт використання 0,538 - Гнучкість елемента

Коефіцієнт використання по всьому пакету комбінацій 0,552 - Стійкість елемента в площині ферми

Елемент стійки ферми

Загальні характеристики

При доборі та перевірці елементів ферм прийнято такі значення коефіцієнта умов роботи:

– поясів, опорних розкосів, розтягнутих елементів решітки, стиснутих елементів решітки хрестового перерізу - 0.95

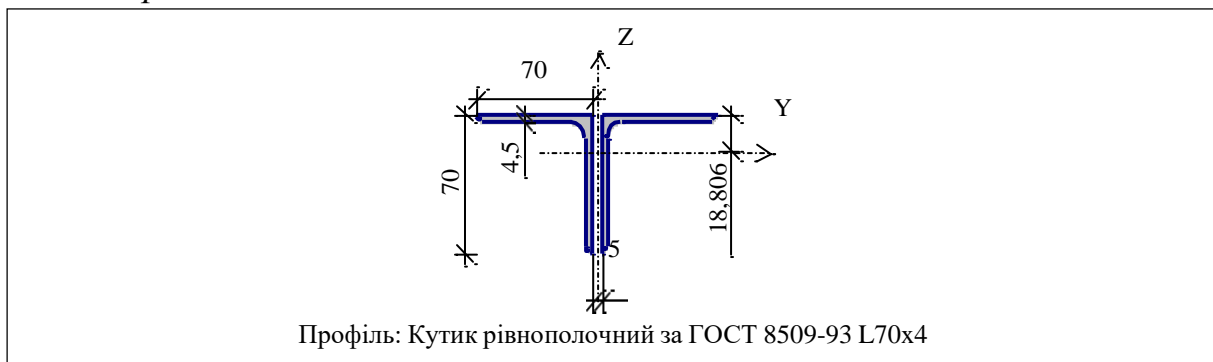
– стиснутих елементів решітки таврового перерізу за гнучкості їх понад 60 - 0.8

Сталь: С255

Група конструкцій за додатком В ДБН В.2.6-163:2010 1 Коефіцієнт надійності за відповідальністю 1,1

Тип елемента - Елемент решітки Довжина елемента 3,45 м

Перетин



$N = -5,738 \text{ T}$

| Перевірено за ДБН | Перевірка | Коефіцієнт використання |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| п.1.4.1.1 | Міцність елемента | 0,25 |
| п.1.4.1.3 | Стійкість елемента в площині ферми | 0,722 |
| п.1.4.1.3 | Стійкість елемента з площини ферми | 0,613 |
| пп. 1.9.1.1-1.9.1.4, 1.9.4.1 | Гнучкість елемента | 0,766 |

Коефіцієнт використання 0,767 - Гнучкість елемента

Коефіцієнт використання по всьому пакету комбінацій 0,767 - Гнучкість елемента

2.1.2.3 Розрахунок і конструювання вузлів ферми

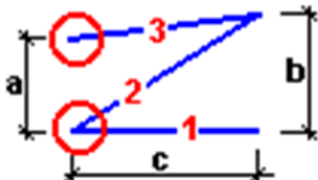



Опорний вузол

Коефіцієнт умов роботи 1 Сталь С255

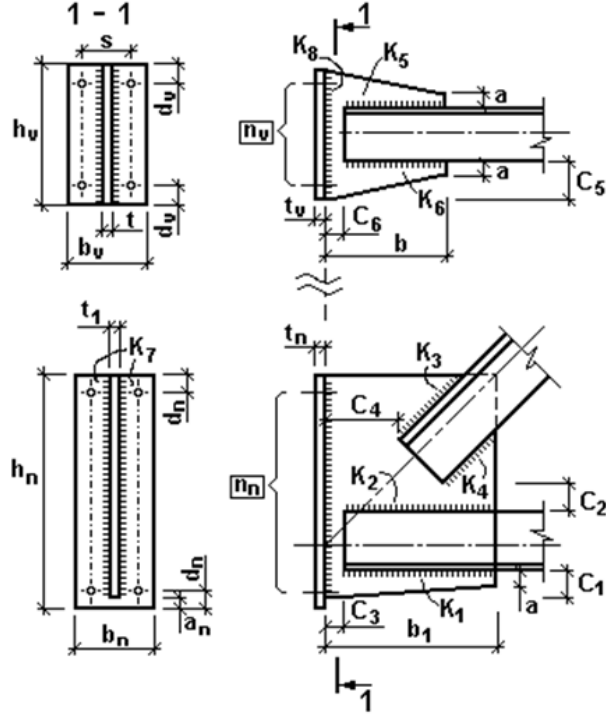
Заводське зварювання Ручна

Положення шва - Нижнє

Елементи вузла

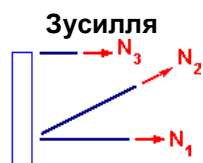
|  | | $a = 3,45 \text{ м}$ $b = 3,45 \text{ м}$ $c = 3 \text{ м}$ |
|---|---|---|
| Елемент | Тип перетин у | Профіль |
| 1 |  | 75x6 (Рівнополочний куточок за NF A 45-009) |
| 2 |  | 120x8 (Рівнополочний куточок за NF A 45-009) |
| 3 |  | 100x8 (Рівнополочний куточок за NF A 45-009) |

Товщина фасонки $t = 10 \text{ мм}$

| | |
|--|---|
|  | $b = 100 \text{ мм}$ $b_1 = 240 \text{ мм}$ $b_v = 190 \text{ мм}$ $b_n = 190 \text{ мм}$ $h_v = 240 \text{ мм}$ $h_n = 465 \text{ мм}$ $a = 20 \text{ мм}$ $a_n = 10 \text{ мм}$ $c_1 = 150 \text{ мм}$ $c_2 = 51 \text{ мм}$ $c_3 = 50 \text{ мм}$ $c_4 = 106 \text{ мм}$ $c_5 = 50 \text{ мм}$ $c_6 = 50 \text{ мм}$ $t_1 = 10 \text{ мм}$ $t_v = 20 \text{ мм}$ $t_n = 20 \text{ мм}$ $s = 100 \text{ мм}$ $d_v = 45 \text{ мм}$ $d_n = 57,5 \text{ мм}$ $n_v = 2$ $n_n = 3$ |
|--|---|

Зварні шви

| | | | | | | | | |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Шви (мм) | K ₁ | K ₂ | K ₃ | K ₄ | K ₅ | K ₆ | K ₇ | K ₈ |
| Катет | 7 | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 12 | 7 |
| Довжина | 110 | 110 | 130 | 60 | 50 | 50 | 130 | 240 |



| | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|
| | N ₁ | N ₂ | N ₃ |
| | Г | Г | Г |
| 1 | 15,36 | -28,67 | 0 |

Результати розрахунку за комбінаціями завантажень

Завантаження 1

$$N_1 = 18,27 \text{ Т}, N_2 = -28,67 \text{ Т}, N_3 = 0 \text{ Т}$$

| Перевірено за ДБН | Перевірка | Коефіцієнт використання |
|---|--|-------------------------|
| п.1.12.2.9, (1.12.12), (1.12.13), п.1.12.2.10, (1.12.15) | Міцність болтів нижнього пояса на зріз | 0,655 |
| п.1.5.5.13, п.1.4.1.1, (1.4.1) | Міцність фланця нижнього пояса на зминання | 0,137 |
| п.1.12.1.16, (1.12.2), (1.12.3), п.1.12.1.17, (1.12.4), (1.12.5), п.1.12.1.19, (1.12.8), (1.12.9) | Міцність зварного з'єднання фланця з фасонкою нижнього пояса | 0,219 |
| | Міцність матеріалу опори на локальне зминання | $2,272 \cdot 10^{-268}$ |

Коефіцієнт використання 0,655 - Міцність болтів нижнього пояса на зріз

Нижній вузол

Коефіцієнт умов роботи 1,1 Сталь С255

Заводське зварювання Ручна

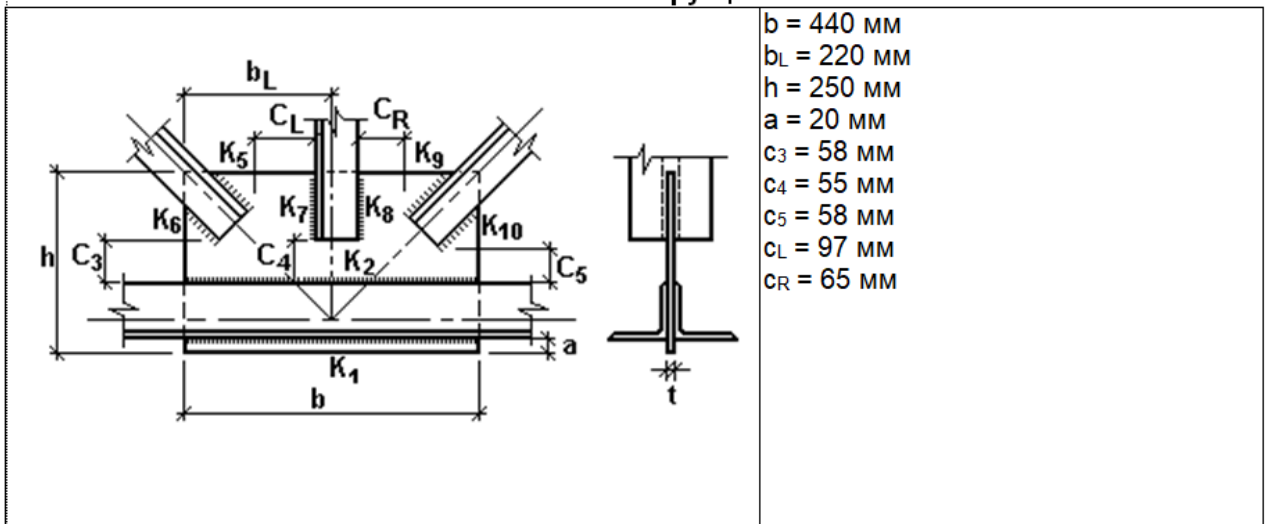
Положення шва - Нижнє

Елементи вузла

| | | <p>a = 3,45 м</p> <p>b = 3,45 м</p> <p>c = 3 м</p> <p>d = 3 м</p> |
|---------|---------------|---|
| Елемент | Тип перетин у | Профіль |
| 1 | | L75x6 (Кутик рівнополочний за ГОСТ 8509-93) |
| 2 | | L90x6 (Кутик рівнополочний за ГОСТ 8509-93) |
| 3 | | L70x4 (Кутик рівнополочний за ГОСТ 8509-93) |
| 4 | | L90x6 (Кутик рівнополочний за ГОСТ 8509-93) |

Товщина фасонки t = 12 мм

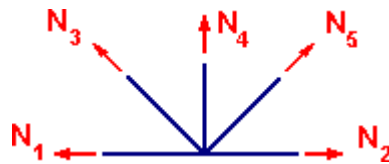
Конструкція



Зварні шви

| Шви (мм) | K ₁ | K ₂ | K ₅ | K ₆ | K ₇ | K ₈ | K ₉ | K ₁₀ |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Катет | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 | 7 | 7 |
| Довжина | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 50 | 50 |

Зусилля



| | N ₁ | N ₂ | N ₃ | N ₄ | N ₅ |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | T | T | T | T | T |
| 1 | 38,9 | 38,9 | 4,3 | -6,2 | 4,3 |

Результати розрахунку за комбінаціями завантажень

Завантаження 1

$$N_1 = 38,9 \text{ Т}, N_2 = 38,9 \text{ Т}, N_3 = 4,3 \text{ Т}, N_4 = -6,2 \text{ Т}, N_5 = 4,3 \text{ Т}$$

| Перевірено за ДБН | Перевірка | Коефіцієнт використання |
|-----------------------|--|-------------------------|
| п.1.12.1.16, (1.12.2) | Міцність по металу шва на обушку куточка лівого розкосу | 0,402 |
| п.1.12.1.16, (1.12.2) | Міцність по металу шва на пере куточка лівого розкосу | 0,149 |
| п.1.12.1.16, (1.12.3) | Міцність на межі сплавлення на обушку куточка лівого розкосу | 0,363 |
| п.1.12.1.16, (1.12.3) | Міцність по межі сплавлення на пере куточка лівого розкосу | 0,134 |
| п.1.12.1.16, (1.12.2) | Міцність по металу шва на обушку куточка стійки | 0,361 |
| п.1.12.1.16, (1.12.2) | Міцність по металу шва на пере куточка стійки | 0,133 |
| п.1.12.1.16, (1.12.3) | Міцність по межі сплавлення на обушку куточка стійки | 0,327 |
| п.1.12.1.16, (1.12.3) | Міцність по межі сплавлення на перехресті куточка стійки | 0,12 |
| п.1.12.1.16, (1.12.2) | Міцність по металу шва на обушку куточка правого розкосу | 0,402 |
| п.1.12.1.16, (1.12.2) | Міцність по металу шва на пере куточка правого розкосу | 0,149 |

| | | |
|-----------------------|---|-------|
| п.1.12.1.16, (1.12.3) | Міцність по межі сплавлення на обушку куточка правого розкосу | 0,363 |
| п.1.12.1.16, (1.12.3) | Міцність по межі сплавлення на пере куточка правого розкосу | 0,134 |

Коефіцієнт використання 0,402 - Міцність по металу шва на обушку куточка лівого розкосу

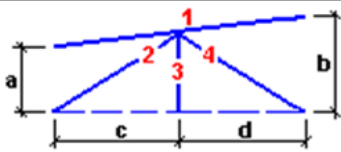




Верхній вузол ферми

Коефіцієнт умов роботи 1,1 Сталь С255

Заводське зварювання Ручна

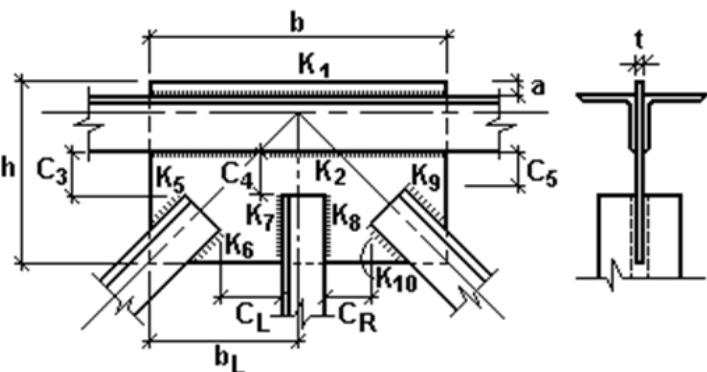
Положення шва - Нижнє

Елементи вузла

|  | | $a = 3,45 \text{ м}$ $b = 3,45 \text{ м}$ $c = 3 \text{ м}$ $d = 3 \text{ м}$ |
|---|---|--|
| Елемент | Тип перетин у | Профіль |
| 1 |  | 100x8 (Рівнополочний куточок за NF A 45-009) |
| 2 |  | 200x24 (Рівнополочний куточок за NF A 45-009) |
| 3 |  | 90x6 (Рівнополочний куточок за NF A 45-009) |
| 4 |  | 200x24 (Рівнополочний куточок за NF A 45-009) |

Товщина фасонки $t = 10 \text{ мм}$

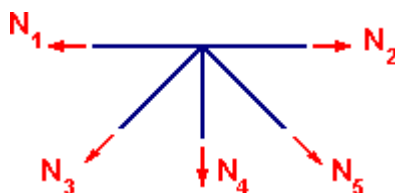
Конструкція

| | |
|--|--|
|  | $b = 580 \text{ мм}$ $b_L = 270 \text{ мм}$ $h = 510 \text{ мм}$ $a = 20 \text{ мм}$ $c_3 = 80 \text{ мм}$ $c_4 = 50 \text{ мм}$ $c_5 = 80 \text{ мм}$ $c_L = 50 \text{ мм}$ $c_R = 50 \text{ мм}$ |
|--|--|

Зварні шви

| Шви (мм) | K ₁ | K ₂ | K ₅ | K ₆ | K ₇ | K ₈ | K ₉ | K ₁₀ |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Катет | 9 | 9 | 12 | 12 | 7 | 7 | 12 | 12 |
| Довжина | 50 | 50 | 60 | 60 | 50 | 50 | 60 | 60 |

Зусилля



| | | | | | |
|---|--------|--------|-------|-------|-------|
| | N_1 | N_2 | N_3 | N_4 | N_5 |
| | T | T | T | T | T |
| 1 | -30,97 | -30,97 | 0 | -5,76 | 0 |

Результати розрахунку за комбінаціями завантажень

Завантаження 1

$$N_1 = -30,97 \text{ T}, N_2 = -30,97 \text{ T}, N_3 = 0 \text{ T}, N_4 = -5,76 \text{ T}, N_5 = 0 \text{ T}$$

| Перевірено за ДБН | Перевірка | Коефіцієнт використання |
|-----------------------|--|-------------------------|
| п.1.12.1.16, (1.12.2) | Міцність по металу шва на обушку куточка стійки | 0,680 |
| п.1.12.1.16, (1.12.2) | Міцність по металу шва на пере куточка стійки | 0,025 |
| п.1.12.1.16, (1.12.3) | Міцність по межі сплавлення на обушку куточка стійки | 0,061 |
| п.1.12.1.16, (1.12.3) | Міцність по межі сплавлення на перехресті куточка стійки | 0,022 |

Коефіцієнт використання 0,680 - Міцність по металу шва на обушку куточка стійки

Епюри завантажень представлено на рис. 2.2-2.4

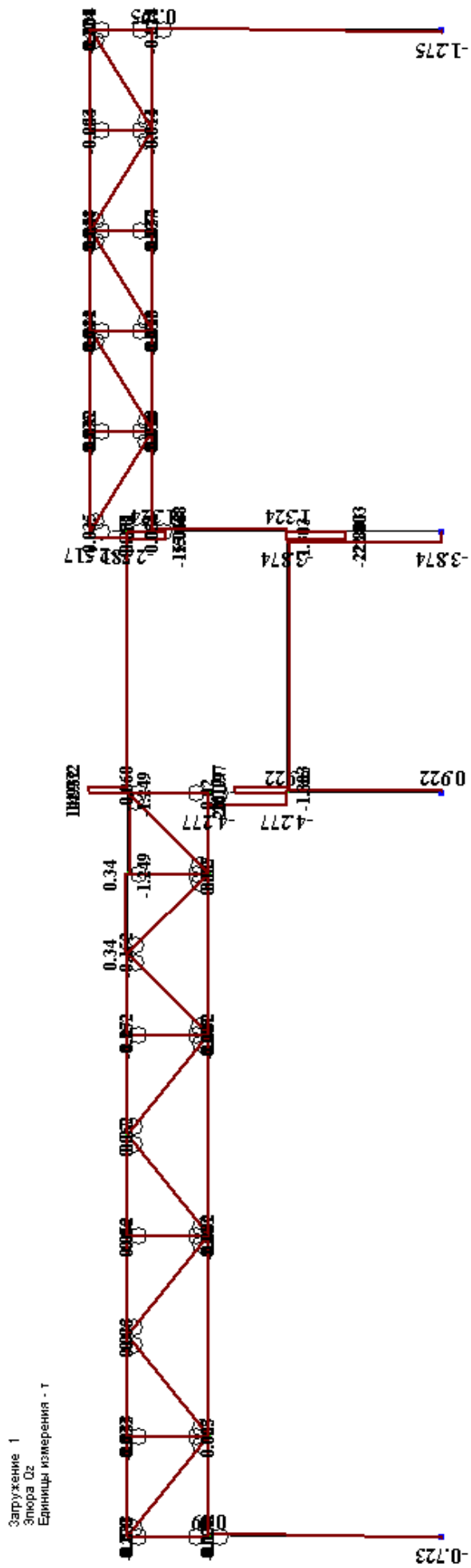


Рисунок 2.3 – Епюра завантажень

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

| | | | | | | | | |
|-----------|-------------|-----------------|---------------|-------------|---|-------------------|--------------|----------------|
| | | | | | КНУ.МР.192.24.259с.17 ОФ | | | |
| Зм | Кіль | Прізвище | Підпис | Дата | <i>Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах</i> | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Керівник | | Тімченко | | | | МР | | |
| Консул. | | Тімченко | | | | ЗПЦБ-23-1М | | |
| Магістр. | | Позняк | | | | | | |
| Зав.каф | | Валовой | | | | | | |
| | | | | | | | | |

3.1 Збір навантажень

Розрахункові значення навантажень на одиницю площі приймаємо з розрахунку продольної рами та беремо з табл. 3.1 результатів розрахунку.

Таблиця 3.1 – Розрахункові значення навантажень на одиницю площі

| № узла | Нагрузка на фрагмент | | | | | | № загруз |
|--------|----------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| | P_x (тс) | P_y (тс) | P_z (тс) | M_x (тс*м) | M_y (тс*м) | M_z (тс*м) | |
| 1 | 0.521 | 0.000 | 77.495 | 0.000 | 3.637 | 0.000 | 1 |
| 15 | 1.369 | 0.000 | 109.954 | 0.000 | -0.514 | 0.000 | 1 |
| 19 | -4.266 | 0.000 | 96.449 | 0.000 | -9.091 | 0.000 | 1 |
| 32 | -0.235 | 0.000 | 56.867 | 0.000 | -2.025 | 0.000 | 1 |

З табл. 3.1 бачимо що найбільш завантажений фундамент має такі навантаження :

$$P_z = 945,84кН$$

$$P_x = -41,835кН$$

$$M_y = -89,15кН \cdot м$$

3.2 Вихідні данні для проектування

Необхідно запроектувати фундамент під колону комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів. Колона діаметром 0,377 м. Фундамент є централью навантаженим. Навантаження на колону на рівні обрізу фундаменту: поздовжня сила $P_z = 945,84кН$, бокова сила $P_x = -41,835кН$ та момент $M_y = -89,15кН \cdot м$; Рівень ґрунтових вод 3,6м.

Глибина закладання фундаменту:

Глибина сезонного промерзання ґрунту в Кривому Розі складає 0,9м.

розрахункова глибина промерзання

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,6 \cdot 0,9 = 0,54 \text{ м,}$$

де k_h – коефіцієнт впливу теплового режиму будівлі на промерзання;

$$d_{fn} = 0,85 \text{ за табл. 5 [] для м. Кривий Ріг.}$$

Враховуючи гідрогеологічні умови приймаємо глибину закладання 2 м, яка нижче глибини промерзання ґрунту та вище рівня підземних вод.

З конструктивних міркувань приймаємо глибину закладення фундаменту на позначці 1,9 м. Висота будівлі 10,2 м.

За даними інженерно-геологічних вишукувань (рис. 3.1) та лабораторних випробувань визначено три інженерно-геологічних елемента, показаних на мал. 5.1, де 1 та 2 – шари що змінюються на щебеневу засипку $h_{p.ш.} = 1,2$ м, питома вага ґрунту $\gamma_{p.ш.} = 16$ кН/м³ ($\rho \cdot g = \gamma$).

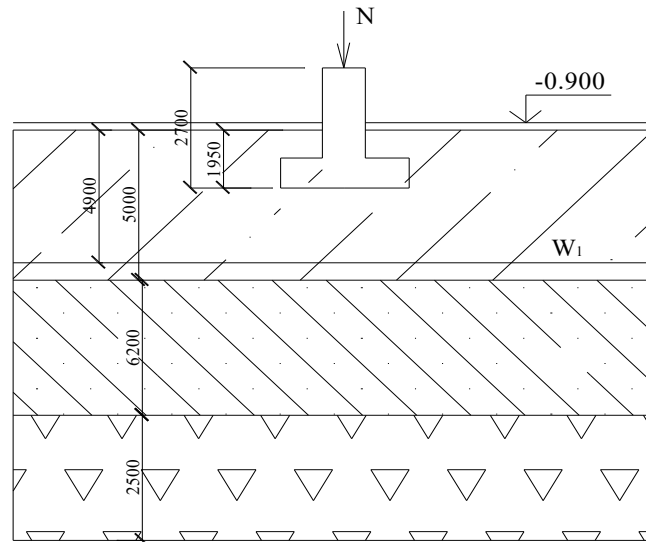


Рисунок 3.1 – Інженерно-геологічний переріз

Опис ґрунту даного ІГЕ 3 :

а. до проведення дослідів.

Суглинки лесові жовто-бурі тверді елювіально-делювіальні верхньочетвертинні з включенням гнізд карбонатів.

б. після дослідів.

Суглинки

Тверді, у водонасн. стані. -тугопастичні

За даними компресійних випробувань просадочні

НОРМАТИВНІ ЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ІГЕ 3.

/Кіл-ть опр. , Коєф. вар.

| | |
|---|--------------------|
| Вологість природна, д. од. | 0.2267/ 6,0.060/ |
| Вологість водонасичення, д. од. | 0.3062/ 6,0.071/ |
| Вологість на межі плинності, д. од. | 0.3750/ 6,0.046/ |
| Вологість на межі розкочування, д. од. | 0.2483/ 6,0.039/ |
| Щільність частинок ґрунту, г/см ³ | 2.6933/ 6,0.002/ |
| Щільність ґрунту, г/см ³ | 1.8117/ 6,0.023/ |
| Щільність сухого ґрунту, г/см ³ | 1.4772/ 6,0.030/ |
| Щільність водонасиченого ґрунту, г/см ³ | 1.9287/ 6,0.014/ |
| Щільність завислого у воді ґрунту, г/см ³ | 0.9287/ 6,0. 029/ |
| Пористість,%. | 45.14 / 6,0.039/ |
| Коефіцієнт пористості. | 0.8247/ 6,0. 073/ |
| Ступінь вологості. | 0.7287/ 5,0.052/ |
| Число пластичності, д. од. | 0.1220/ 5,0. 120/ |
| Показник плинності. | -0.266/ 4, -0.1 7/ |
| Показник плинності водонасищ. ґрунту | 0.475/ 4/ |

Залежність відносної просадковості ґрунту від тиску :

при тиску 0.050,МПа. 0.0030/5,

при тиску 0.100,МПа. 0.0042/5,

при тиску 0.150,МПа. 0.0066/ 5,

при тиску 0.200,МПа. 0.0098/5,

при тиску 0.250,МПа. 0.0112/5,

за тиску 0.300,МПа 0.0131/5,

Початковий просадочний тиск, МПа. 0.209 / 5,0.119/

Модуль деф. ґрунту природного стану, МПа (без к.Пуассона) ...8.45/6,0206

Модуль деформації ґрунту природного стану, при $K_p = 2.05/18/$

$\beta = 0.62/17/ 10.7$

Модуль деф. ґрунту заданого стану, МПа (без к. Пуассона) 5.37 / 6, 0.119/

Модуль деформації ґрунту заданого стану при $\alpha E = 1.57 \dots 6.8$

| | |
|--|------------------|
| Коефіцієнт мінливості стисливості, αE | 1.57 |
| Коефіцієнт стисливості ґрунту природного стану. | 0.22 / 6, 0.187 |
| Коефіцієнт стисливості ґрунту заданого стану. | 0.34 / 6, 0.124 |
| Питоме зчеплення ґрунту, кПа. | 25.6 /12, 0.173 |
| Кут внутрішнього тертя, град. | 23.21 /12, 0.048 |

РОЗРАХУНКОВІ ЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ РОЗРАХУНКУ ОСНОВ.

| | за н/здатністю. | деформ. | за |
|--|--------------------|---------|----|
| Питома вага ґрунту, кН/м ³ | 17.56 | 17.41 | |
| Питома вага водонасиченого ґрунту, кН/м ³ | 18.77 | 18.67 | |
| Питома вага завислого у воді ґрунту, кН/м ³ | 8.97 | 8.87 | |
| Модуль деформації ґрунту в природному стані, МПа | 11.0 | 11.0 | |
| Модуль деформації ґрунту в заданому стані, МПа. | 6.8 | 6.8 | |
| Питоме зчеплення ґрунту в заданому стані, кПа. | 20.7 | 17.5 | |
| Кут внутрішнього тертя в заданому стані, град. | 21.98 | 21.19 | |

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ N 4

Опис ґрунту даного ІГЕ :

а.до проведення дослідів.

Суглинки лесові жовті від

м'яко- до текучо-плас-

тичних, верхньочетвертинні.

б.після дослідів Суглинки Текучепластичні, у водонасиченому стані - текучі.

НОРМАТИВНІ ЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК.

| | /Кіл-ть опр.,Коеф.вар./. |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Вологість природна,д.од..... | 0.3100/ 6,0.084/ |
| Вологість водонасичення,д.од..... | 0.3346/ 6,0.095/ |
| Вологість на межі плинності,д.од..... | 0.3080/ 5,0.053/ |

| | |
|--|------------------|
| Вологість на межі розкочування, д.од..... | 0.2100/ 6,0.052/ |
| Щільність частинок ґрунту, г/см ³ | 2.6800/ 6,0.000/ |
| Щільність ґрунту, г/см ³ | 1.8533/ 6,0.038/ |
| Щільність сухого ґрунту, г/см ³ | 1.4154/ 6,0.046/ |
| Щільність водонасиченого ґрунту, г/см ³ | 1.8873/ 6,0.021/ |
| Щільність завислого у воді ґрунту, г/см ³ | 0.8873/ 6,0.046/ |
| Пористість, ^, | 47.18 / 6,0.052/ |
| Коефіцієнт пористості..... | 0.8969/ 6,0.095/ |
| Ступінь вологості | 0.9599/ 5,0.096/ |
| Число пластичності, д.од..... | 0.1033/ 6,0.049/ |
| Показник плинності..... | 0.971/ 6, 0.32/ |
| Показник плинності водонасищ.ґрунту | 1.206/ 6, / |
| Модуль деформації за даними штамподослідів, МПа / 20/ 5.0 | |
| Кут внутрішнього тертя, град./ | 18/ 25.0 |
| Питоме зчеплення ґрунту, кПа / | 18/ 18.0 |

РОЗРАХУНКОВІ ЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ РОЗРАХУНКУ ОСНОВ.

| | по деформ. | по н/здатність. |
|--|------------|-----------------|
| Питома вага ґрунту, кН/м ³ | 17.83 | 17.59 |
| Питома вага водонасиченого ґрунту, кН/м ³ | 18.30 | 18.16 |
| Питома вага завислого у воді ґрунту, кН/м ³ | 8.50 | 8.36 |
| Модуль деформації ґрунту, МПа..... | 5.0 | 5.0 |
| Кут внутрішнього тертя, град. | 24 | 22 |
| Питоме зчеплення ґрунту, кПа | 13 | 12 |

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ N 5

Опис ґрунту даного ІГЕ :

а. до проведення дослідів.

Суглинки лесові бурі, елювіально-делювіальні середньочетвертчасті тверді з включ. карбонатів та оксидів Мп

б.після дослідів.....

Суглинки

Тверді, у водонасиченому стані - напівтверді

НОРМАТИВНІ ЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК.

/Кіл-ть опр.,Коеф.вар./.

| | |
|--|-------------------|
| Вологість природна,д.од..... | 0.2433/ 6,0.033/ |
| Вологість водонасичення,д.од..... | 0.2555/ 6,0.029/ |
| Вологість на межі плинності,д.од..... | 0.3683/ 6,0.067/ |
| Вологість на межі розкочування,д.од..... | 0.2500/ 6,0.050/ |
| Щільність частинок ґрунту,г/смЗ..... | 2.7000/ 6,0.005/ |
| Щільність ґрунту, г/смЗ..... | 1.9867/ 6,0.009/ |
| Щільність сухого ґрунту, г/смЗ..... | 1.5979/ 6,0.010/ |
| Щільність водонасиченого ґрунту,г/смЗ..... | 2.0061/ 6,0.004/ |
| Щільність завислого у воді ґрунту,г/смЗ..... | 1.0061/ 6,0.009/ |
| Пористість,%. | 40.81 / 6,0.018/ |
| Коефіцієнт пористості..... | 0.6900/ 6, 0.031/ |
| Ступінь вологості..... | 0.9528/ 6,0.037/ |
| Число пластичності, д.од..... | 0.1183/ 6,0.112/ |
| Показник плинності..... | -0.054/ 5,-2.52/ |
| Показник плинності водонасищ.ґрунту | 0.046/ 5,/ |
| Модуль деф.ґрунту природного стану, МПа (без к.Пуассона). | 7.47/6,0.253/ |
| Модуль деформації ґрунту природного стану, при $K_{ш} = 2.8/21/$. | |
| $\beta = 0.62/18/ 12.96$ | |
| Коефіцієнт стисливості ґрунту природного стану... | 0.23 / 6,0.234/ |
| Питоме зчеплення ґрунту,кПа..... | .23.5 /12,0.262/ |
| Кут внутрішнього тертя,град..... | 23.93 /12,0.064/ |

РОЗРАХУНКОВІ ЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ РОЗРАХУНКУ ОСНОВ.

за деформ. за н/здатністю.

Питома вага ґрунту,кН/мЗ.... 19.37 19.31

| | | |
|---|-------|-------|
| Питома вага водонасиченого ґрунту,кН/м ³ | 19.61 | 19.57 |
| Питома вага завислого у воді ґрунту,кН/м ³ | 9.81 | 9.77 |
| Модуль деформації ґрунту в природному стані,МПа..... | 13.0 | 13.0 |
| Питоме зчеплення ґрунту в заданому стані,кПа..... | 16.7 | 12.3 |
| Кут внутрішнього тертя в заданому стані,град..... | 22.24 | 21.14 |

Використовуючи T2 та T3 додатку 3 [] знаходимо розрахунковий опір ґрунту: $R_{o1} = 381,21$ кПа; $R_{o2} = 100$ кПа; $R_{o3} = 250$ кПа.

3.3 Визначення розмірів підшви фундаменту

Розміри фундаменту в плані приймаються, виходячи з умови:

$$b = \sqrt{\frac{0,8 \cdot N_n}{R_o - \gamma_{сеп} \cdot d}}, \text{ де}$$

$\gamma_{сеп} = 20$ кН/м³ – усереднена питома вага фундаменту та ґрунту на його уступах.

$$B = \sqrt{\frac{0,8 \cdot 945,84}{368,85 - 20 \cdot 1,95}} = 2,31 \text{ м, приймаємо } b = 2,4 \text{ м.}$$

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту:

$$R = \frac{\gamma_{o1} \cdot \gamma_{o2}}{k} \cdot [M_{\tau} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_n + M_g \cdot d_1 \cdot \gamma_n' + (M_g - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_n' + M_c \cdot C_w]$$

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} \cdot [0,48 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 13,46 + 2,92 \cdot 1,95 \cdot 18,13 + 5,51 \cdot 56,8] = 490,53 \text{ кПа}$$

$$b_1 = \sqrt{\frac{0,8 \cdot 945,84}{490,53 - 20 \cdot 1,95}} = 1,95 \text{ м; приймаємо } b = 2,1 \text{ м.}$$

$$R_2 = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} \cdot [0,48 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 13,46 + 416,2] = 488,4 \text{ кПа}$$

$$b_2 = \sqrt{\frac{0,8 \cdot 945,84}{488,4 - 39}} = 1,98 \text{ м, приймаємо } b_2 = 2,4 \text{ м}$$

$$\text{Розрахунковий тиск ґрунту } R = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} \cdot [0,48 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 13,46 + 416,2] = 498,4$$

кПа

Для забезпечення осадки розміри фундаменту 2,4 x 2,4м не достатні ($S_i > 8$ см), тому збільшуємо розміри підшви до 2,7 на 2,7м.

Фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$\sigma_{\max/\min} = \frac{\sum N_n}{A} \pm \frac{\sum M_n}{W} = \frac{N_n + \sigma_{cp.f.}}{A} \pm \frac{M_n + Q \cdot d}{W}, \text{ де}$$

$$\sigma_{гр.ф.} = 1,95 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 20 = 224,6 \text{ кН}$$

$$\sigma_{\max/\min} = \frac{\sum N_n}{A} = \frac{945}{9} = 105 \text{ кПа}$$

При розрахунку необхідне виконання умов:

- 1) $\sigma_{\max} = 105 \text{ кПа} \leq 1,2 R_{ут.} = 1,2 \cdot 498,4 = 598,1 \text{ кПа};$
- 2) $\sigma_{cp.} = 105 \text{ кПа} < R_{ут.} = 498,4 \text{ кПа};$
- 3) $\sigma_{\min} = 105 \text{ кПа} > 0.$

Таким чином, розміри фундаменту прийняті вірно.

3.4 Розрахунок осідання фундаменту

РОЗРАХУНОК ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДЕННЯ

Розраховано стовпчастий фундамент у будівлі в місті Кривий Ріг

Конструктивна схема будівлі - гнучка

Довжина будівлі = 45 м. Висота будівлі = 10 м.

Будівля без підвалу.

Рівень планування вище поверхні природного рельєфу на 0.35 м.

Рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 3.6 м.

Водотрив на розвіданій глибині не виявлено.

Вертикальне навантаження на фундамент = 945.84 кН

Горизонтальне навантаження на фундамент по осі X = -41.84 кН

Момент, що діє навколо осі Y = -89.15 кНм

Глибина закладення фундаменту від планування = 1.55 м

Приведена глибина закладення фундаменту = 1.9 м

Осереднена питома вага ґрунту вище подошви фундаменту = 18.29 кН/м³

Осереднена питома вага ґрунту нижче подошви фундаменту = 18.53 кН/м³

Осереднений кут внутрішнього тертя під фундаментом = 24°

Осереднене питоме зчеплення під фундаментом = 13 кПа

Коефіцієнти, що залежать від кута внутрішнього тертя:

$$M_u = 0.72; M_q = 3.87; M_c = 6.45$$

$$N_u = 3.699; N_q = 7.496; N_c = 17.041$$

Коефіцієнти надійності:

$$Y_{c1} = 1.25; Y_{c2} = 1; Y_n = 1.15; Y_c = 0.9$$

Ширина підосви фундаменту = 3 м

Довжина підосви фундаменту = 3 м

Момент опору підосви фундаменту по осі X, $W_x = 4.5 \text{ м}^3$

Момент опору підосви фундаменту по осі Y, $W_y = 4.5 \text{ м}^3$

Розрахунковий опір, $R = 293.59 \text{ кПа}$

Середній тиск по підосві фундаменту, $P_{\text{ср}} = 143.09 \text{ кПа}$

Додатковий тиск по підосві фундаменту, $P_o = 114.9868 \text{ кПа}$

Розрахунковий опір, підвищений на 20%, $1.2 \cdot R = 352.31 \text{ кПа}$

Максимальний крайовий тиск по підосві фундаменту по осі X = 180.57
кПа

Максимальний крайовий тиск по підосві фундаменту по осі Y = 143.09
кПа

Розрахунковий опір, підвищений на 50%, $1.5 \cdot R = 440.39 \text{ кПа}$

Максимальний кутовий тиск по підосві фундаменту = 180.57 кПа

Мінімальний тиск по підосві фундаменту = 105.62 кПа

Повне осідання фундаменту = 0.04029 м

Крен фундаменту по осі X = 0.00085

Крен фундаменту по осі Y = 0

Товщина стисливої товщі = 4.8 м

Граничний тиск на основу = 794.92 кПа

Розрахункове навантаження на основу = 1287.84 кН

Сила граничного опору основи = 8004.7 кН

Фундамент (рис. 3.2) задовольняє всім вимогам, що пред'являються.

За нижню границю стискаємої товщі приймаємо глибину, для якої виконується умова:

$$\sigma_{z_p} < 0,2\sigma_{z_{gi}}$$

Для даного тиску споруди просідання (ΣS_i) не повинно перевищувати 8 см, згідно табл. 3.37[8]

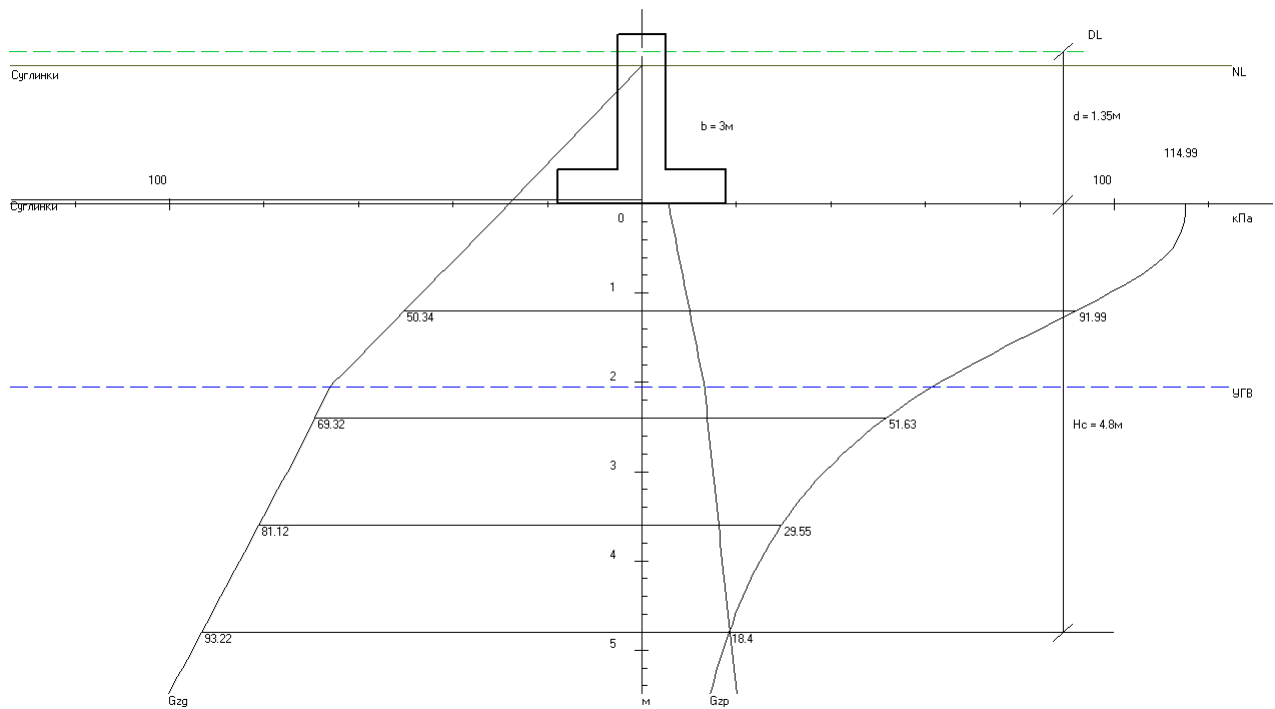


Рисунок 3.2 – Епюри природного та додаткового тиску.

3.5 Розрахунок тіла фундаменту по матеріалу

Розрахунок виконується на розрахункові навантаження:

$$N = 945 \text{ кН};$$

з урахуванням коефіцієнту надійності по навантаженню $\gamma_n = 1,1$.

Переріз колони $\varnothing 325 \text{ мм}$.

Бетон класу C12/15; $R_b = 8,5 \text{ МПа}$, $R_{bt} = 0,75 \text{ МПа}$, $\gamma_{b2} = 0,9$, $\gamma_{b3} = 1$.

Арматура періодичного профілю класу A400, $R_s = 365 \text{ МПа}$, $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

Арматура класів A300, B_p – I застосовується при конструктивному армуванні підколонника та косвенному армуванні дна стакана.

Відмітку верха фундаменту приймаємо на 350 мм нижче відмітки чистої підлоги: -0.350м

Розміри підколонника в плані (рис. 3.3):

$$l_{cf} = l_d + 2t = 380 + 2 \cdot 100 = 600 \text{ мм};$$

$$b_{cf} = d_c + 2t = 380 + 2 \cdot 100 = 600 \text{ мм}.$$

Приймаємо $l_{cf} = 900 \text{ мм}$, $b_{cf} = 900 \text{ мм}$.

Висота сходинок плитної частини:

$$h_i = 300 \text{ мм.}$$

Робоча висота плитної частини:

$$h_{o1} = 300 - 50 = 250 \text{ мм.}$$

Приймаємо $c_1=c_2 = 300 \text{ мм} < 2 h_{o1} = 2 \cdot 250 = 500 \text{ мм.}$

Висота підколонника:

$$h_{cf} = h - 2h_1 = 1350 - 600 = 750 \text{ мм.}$$

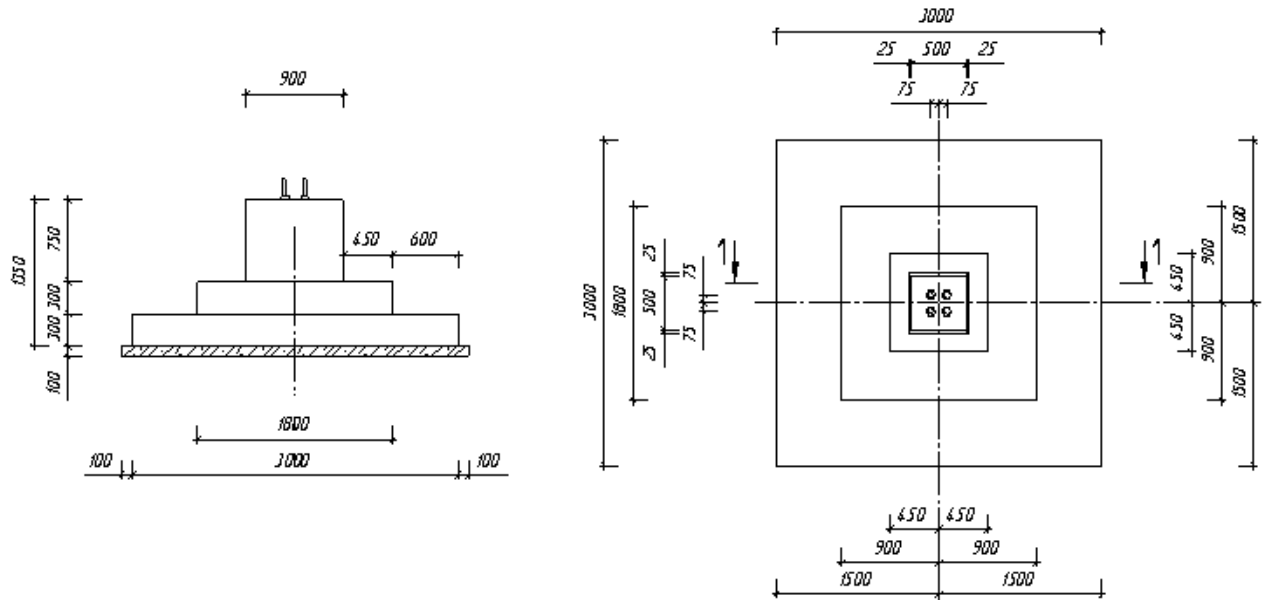


Рисунок 3.3 – Геометричні розміри фундаменту.

3.6 Розрахунок плитної частини фундаменту на продавлювання

Так як виконується умова:

$$h_{cf} - d_p = 1,8 > 0,5(l_{cf} - l_c) = 0,5(0,6 - 0,4) = 1 \text{ м,}$$

то розрахунок виконуємо за першою схемою.

$$\text{Так як } b - b_c = 3000 - 600 = 2400 > 2h_{o,pl} = 2 \cdot 850 = 1700 \text{ мм}$$

тому знаходимо

$$b_m = b_c + h_{op} = 0,6 + 0,85 = 1,45 \text{ м.}$$

Площа прямокутника abcd:

$$A_o = \frac{(2,3 + 3)}{2} \cdot 0,2 = 0,53 \text{ м}^2$$

Максимальний крайовий тиск на ґрунт від розрахункового навантаження, що прикладена на рівні обрізу фундаменту:

$$p_{\max} = \frac{N}{A} = \frac{945,5}{7,27} = 130,1 \text{ кН / м}^2$$

Величина сили, що продавлює:

$$F = p_{\max} \cdot A_0 = 130,1 \cdot 0,5 = 65,05 \text{ кН}$$

Перевіряємо нижню ступень на продавлювання:

$$F \leq R_{bt} \cdot A_1$$

$$A_1 = \frac{(1,8 + 2,3)}{2} \cdot 0,25 = 0,5125 \text{ м}^2$$

$$65,05 < 750 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \cdot 0,9 \cdot 0,5125 \text{ м}^2 = 345,9 \text{ кН}$$

Умова на продавлювання виконується.

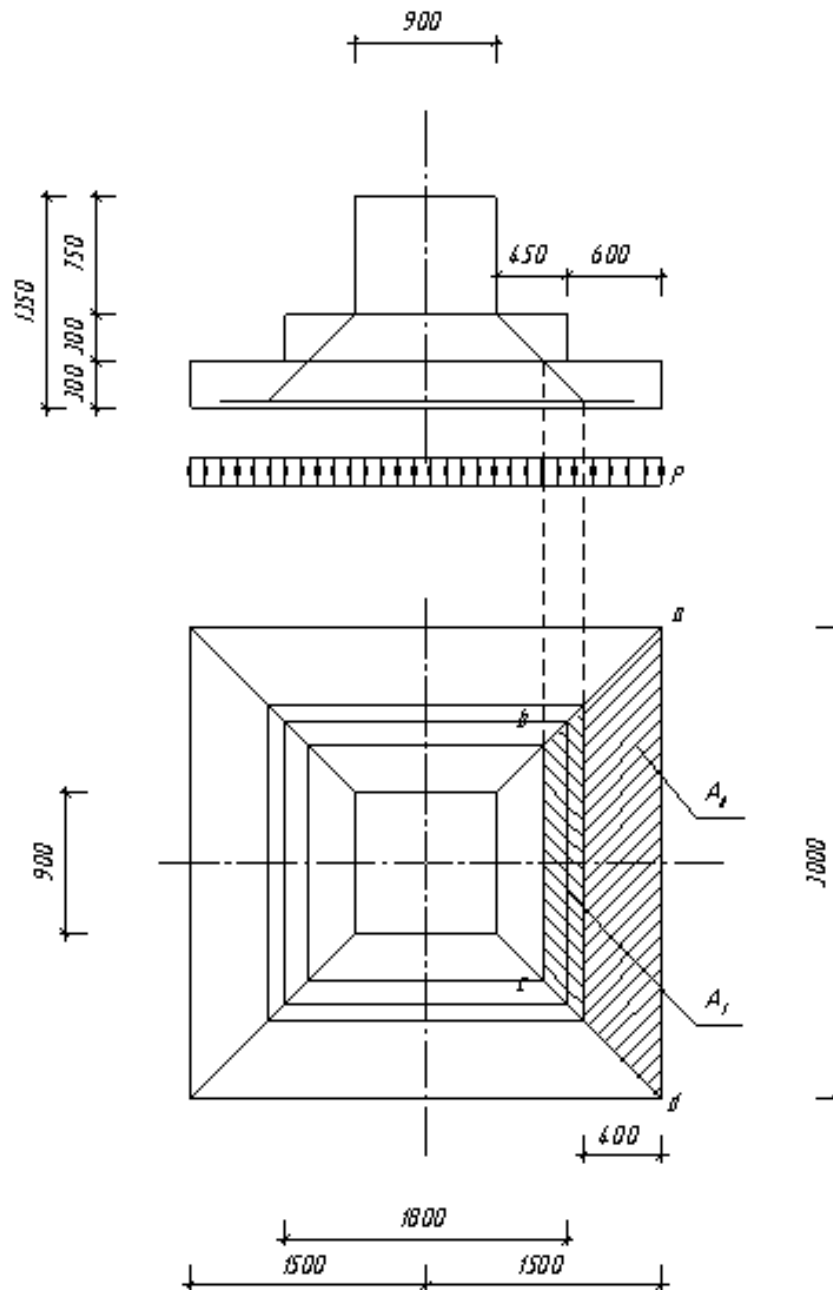


Рисунок 3.4 – Схема утворення піраміди продавлювання в стаканному фундаменті від дії поздовжньої сили.

Перевірку фундаменту на розколювання від дії поздовжньої сили N не виконуємо, оскільки його конструкція відповідає першій схемі розрахунку на продавлювання.

3.7 Визначення площі перерізу арматури плитної частини фундаменту

Розраховуємо переріз арматури вздовж більшої сторони 1, див. рис. 3.5

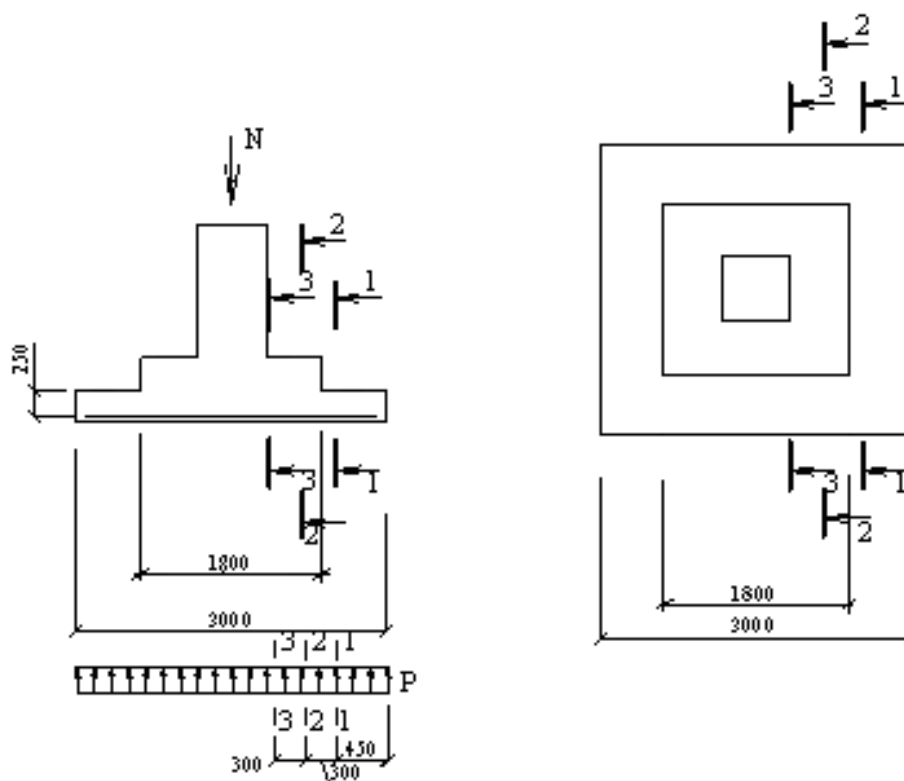


Рисунок 3.5 – Розрахунок перерізу арматури

Максимальний краєвий тиск на ґрунт:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A} = \frac{945}{9} = 105 \text{ кПа}$$

Тиск на ґрунт в перерізі 1-1:

$$\sigma_{1-1} = \frac{N}{A} = \frac{945}{9} = 105 \text{ кПа, де}$$

$$k_{1-1} = 1 - \frac{2 \cdot C_{1-1}}{l} = 1 - \frac{2 \cdot 0,45}{3} = 0,7.$$

Згинаючий момент в перерізі 1-1:

$$M_{1-1} = \frac{K_{1-1} \cdot b}{6} \cdot (2 \cdot \sigma_{\max} + \sigma_{1-1}) = \frac{0,7^2 \cdot 3}{6} \cdot (2 \cdot 105 + 105) = 77,175 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Тоді коефіцієнт

$$\alpha = \frac{M_{1-1}}{R_b \cdot b_{1-1} \cdot h_{o1}^2} = \frac{77,175}{8500 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 0,25^2} = 0,15 \Rightarrow \eta = 0,914, \text{ табл. 3.1[2].}$$

Площа арматури:

$$A_{s1-1} = \frac{M_{1-1}}{R_s \cdot \nu \cdot h_{o1}} = \frac{77,175}{365000 \cdot 0,914 \cdot 0,25} = 0,925 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 = 12,925 \text{ см}^2$$

Переріз 2-2:

$$k_2 = 1 - \frac{2 \cdot C_{2-2}}{l} = 1 - \frac{2 \cdot 0,75}{3} = 0,48; \quad \sigma_{2-2} = \frac{945}{9} = 105 \text{ кПа.}$$

$$M_{2-2} = \frac{0,48^2 \cdot 3}{6} \cdot (2 \cdot 105 + 105) = 36,288 \text{ кН}\cdot\text{м;}$$

$$\alpha = \frac{36,288}{8500 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 0,55^2} = 0,0148; \quad \nu = 0,993$$

$$\Rightarrow A_{s2-2} = \frac{36,288}{365000 \cdot 0,993 \cdot 0,55} = 0,25 \text{ см}^2.$$

Переріз 3-3:

$$k_3 = 1 - \frac{2 \cdot C_{3-3}}{l} = 1 - \frac{2 \cdot 1,05}{3} = 0,23; \quad \sigma_{3-3} = \frac{945}{9} = 105 \text{ кПа.}$$

$$M_{3-3} = \frac{0,23^2 \cdot 3}{6} \cdot (2 \cdot 105 + 105) = 8,33 \text{ кН}\cdot\text{м;}$$

$$\alpha = \frac{8,33}{8500 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 0,85^2} = 0,0138; \quad \nu = 0,9935$$

$$\Rightarrow A_{s3-3} = \frac{8,33}{365000 \cdot 0,9935 \cdot 0,85} = 0,7 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 16 $\varnothing 12$ А400, з $A_s = 18,1 \text{ см}^2 > A_{s1-1} = 12,925 \text{ см}^2$ з кроком 200мм.

Процент армування(рис. 3.6):

$$\mu = \frac{A_s}{A_b} = \frac{18,1}{8100} = 0,0022 > \mu_{\min} = 0,0008.$$

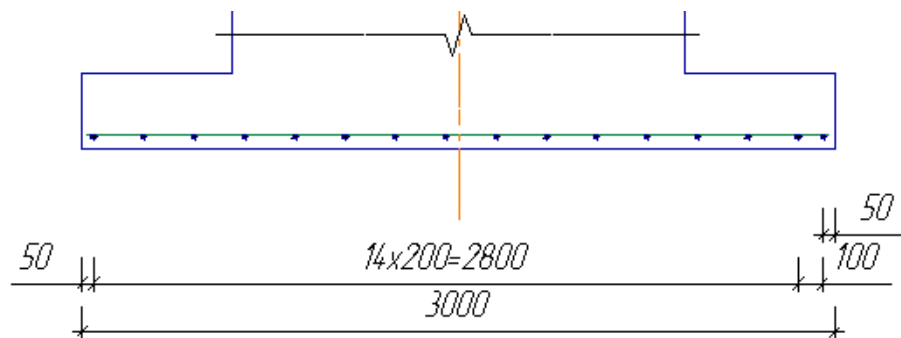


Рисунок 3.6 – Армування підшви

Так як фундамент є центрально навантаженим та має однакові розміри в обох площинах, то армування в іншій площині буде таким самим як і в розрахованій, тобто 16 \varnothing 12 A400, з $A_s = 18,1 \text{ см}^2 > A_{s1-1} = 12,925 \text{ см}^2$ з кроком 200мм (рис. 3.7).

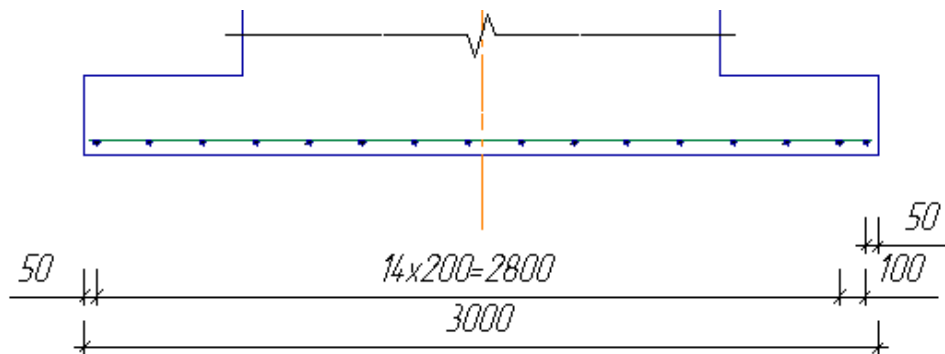


Рисунок 3.7 – Армування підшви

3.8 Розрахунок поздовжнього армування підколонника

Розрахунок прямокутного перерізу підколонника.

Перевіряємо його міцність як центрально стиснутого бетонного перерізу:

$$x = 0,9 \text{ м.}$$

$$e_x = 0$$

$$A_b = b_{cf} \cdot x = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81 \text{ м}^2 \text{ – площа перерізу стисненої зони (рис. 3.8).}$$

Центрально стиснений елемент розраховується з урахуванням необхідних коефіцієнтів умов роботи бетону γ_{b2} та γ_{bg} .

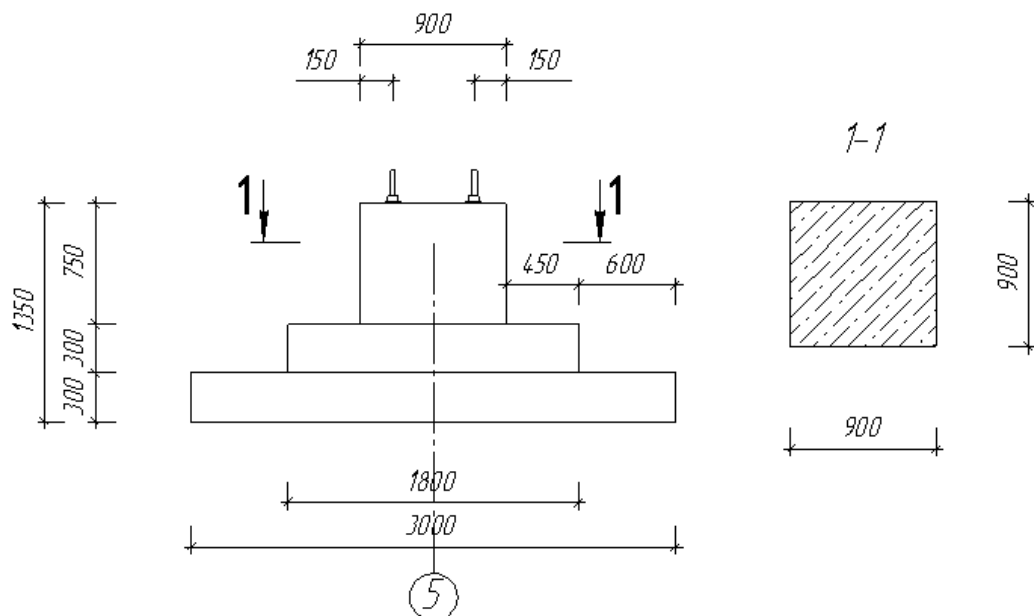


Рисунок 3.8 – Розрахунок армування підколонника

$$N = 945 \text{ кН} < \alpha \cdot \gamma_{b2} \cdot \gamma_{bg} \cdot R_b \cdot A_b = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 8500 \cdot 0,36 = 3030 \text{ кН}$$

$\alpha = 1,1$ – для важкого бетону.

Армування підколонника виконуємо конструктивно виходячи з умови:

$$A_s = A_s' \geq 0,0002 \cdot l_{cf} \cdot b_{cf} = 0,0002 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,000162 \text{ м}^2 = 1,62 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 3 $\varnothing 10$ А400, з $A_s = 2,36 \text{ см}^2$ (див. рис. 3.9).

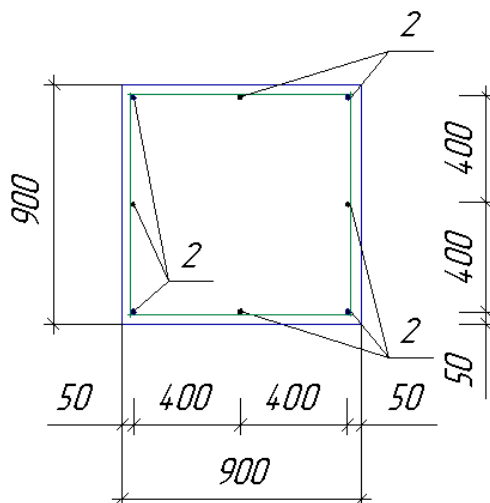


Рисунок 3.9 – Армування підколонника

3.9 Розрахунок поперечної арматури підколонника

Так як $e_{ox} = 0 \text{ м} < 1 / 6 = 0,4/6 = 0,067 \text{ м}$, тому поперечну арматуру встановлюємо конструктивно.

Встановлюємо по всій висоті підколонника конструктивну поперечну арматуру діаметром 12 А240 з кроком в нижній частині 200мм, а в верхній 50мм (див. рис. 3.10).

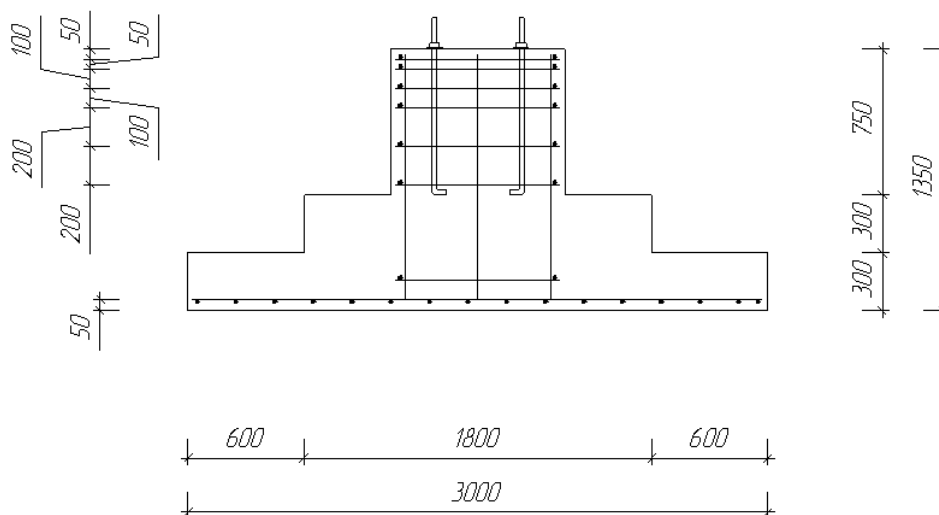


Рисунок 3.10 – Армування підколонника

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

| | | | | | <i>КНУ.МР.192.24.259с.17 ТО</i> | | | |
|----------|------|----------|--------|------|---|-------------------|-------|---------|
| Зм | Кіль | Прізвище | Підпис | Дата | <i>Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах</i> | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Керівник | | Тімченко | | | | МР | | |
| Консул. | | Валовой | | | | | | |
| Магістр. | | Позняк | | | | | | |
| Зає.каф | | Валовой | | | | | | |
| | | | | | | ЗПЦБ-23-1М | | |

4.1. Технологічна карта на влаштування фундаментів на відм. -1.900

4.1.1 Відомість об'ємів робіт.

| № | Назва робіт | Одиниці виміру | Кількість |
|---|---|-----------------|-----------|
| 1 | Улаштування бетонної підготовки | 1м ² | 65,8 |
| 2 | Встановлення дерев'яної опалубки з вигрузкою та подачею | 1м ² | 103,4 |
| 3 | Подача і вкладання сіток в опалубку | т | 5,06 |
| 4 | Укладення бетонної суміші в опалубку | 1м ³ | 113,25 |
| 5 | Розбірка опалубки | 1м ² | 103,4 |
| 6 | Улаштування фундаментних балок | 1м ³ | 22,25 |
| 7 | Гідроізоляція фундаментів | 1м ² | 78,95 |

4.1.2 Відомість потреби в матеріалах.

| | | Матеріали | | |
|---|------------|----------------|----|--------|
| 1 | 123-0514-У | Щити опалубки | м2 | 103,4 |
| 2 | 1424-11612 | бетон | м3 | 179,05 |
| 3 | | Арматура А-I | т | 1,5 |
| 4 | | Арматура А-III | т | 3,56 |
| 5 | 112-0053 | Дошки | м3 | 3,65 |
| 6 | 112-0025 | Бруски | м3 | 36,00 |
| 7 | 111-1529 | Електроди | т | 0,36 |
| 8 | 111-0179 | Цвяхи | т | 0,049 |

4.1.3 Технологія проведення робіт по влаштуванню фундаментів.

Монтаж фундаментів та фундаментних балок, а також інші роботи по розвантаженню, завантаженню, подачі, монтажу та демонтажу різних конструкцій будуть виконуватись за допомогою пневмоколесного крана.

Оптимальним рішенням розміщення пневмоколесного крану є розміщення пневмоколесного крану вздовж будівлі з обох сторін та у її середині. Для даного типу будівлі, а також виходячи із геометричних та

конструктивних параметрів, застосування пневмоколесного крану є оптимальним варіантом.

Арматура для влаштування монолітних фундаментів завозиться на приоб'єктний склад, а бетон завозять на майданчик автобетоновозами з бетонного вузла.

Бетонування виконують за допомогою пневмоколесного кранів та бадей по 2м^3 . Всі фундаменти бетонуються одночасно.

Опалубка фундаменту складається з дерев'яних щітів, підпертих з всіх боків. Улаштуванням опалубки займається ланка теслів (дві людини). Перед встановленням та бетонуванням опалубку відчищають від бруду та сміття. Поверхню опалубки змочують. Щілини в дерев'яній опалубці шириною більше 3 мм зароблюють для запобігання витоків цементного молока.

До початку монтажу сіток, арматурники розміщують місце бетонних підкладок для фіксації товщини захисного шару, розкладають та вивіряють горизонтальність положення 3-х метровою рейкою та рівнем. Встановлюють маячні рейки.

Після подачі арматурних сіток та каркасів краном, їх з'варюють зварювальним апаратом ААД-303. Виготовлення каркасів виконують на заводі.

На робочих місцях встановлюють необхідний інвентар, влаштовують огороження (тимчасові).

Бетон для фундаментів подають кранами у бадях. Бетонувальники 4р. та 2р. укладають та розрівнюють бетонну суміш.

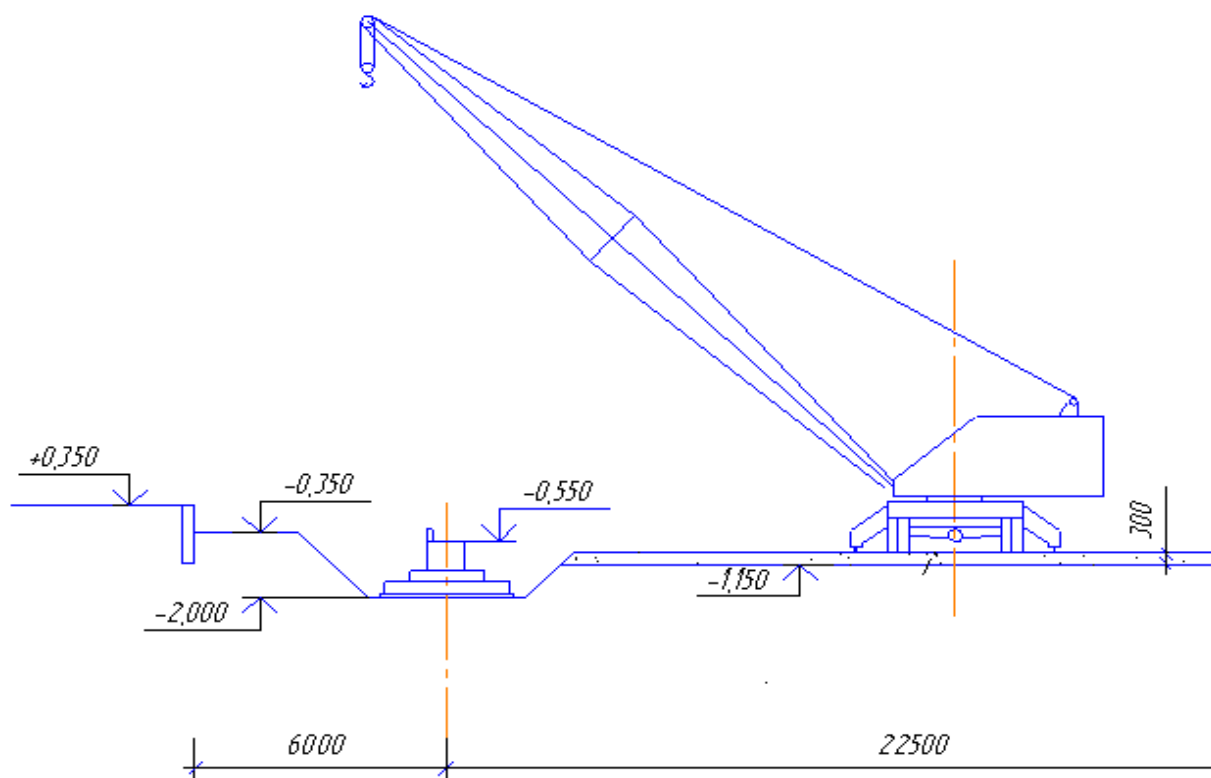
Розбірку опалубки виконують після досягнення бетоном 70% проектної міцності.

4.1.4 Вибір баштового крану по технічним характеристикам

Будівельні вантажопідйомні крани, необхідні для виконання монтажних робіт, потрібно підбирати за потрібними монтажними параметрами монтуємих конструкцій. До основних монтажних параметрів відносять: потрібну висоту підймання гака, монтажу тієї чи іншої конструкції $H_r^{\text{пот}}$, потрібну довжину стріли (баштового крану) самохідного крану.

Для нашого варіанту підбір крана ґрунтується на можливості монтажу

фундаменту Фм1, так як він має найбільшу вагу та розміщений на найвіддаленішій точці від будь-якого крану.



Потрібна висота підймання гака крану:

$$H_z^{nom} = H_m + h_m + h_e + h_c, \text{ де:}$$

H_m – висота монтажного горизонту від рівня стоянки крану;

h_m – монтажний запас або підвищення нижньої площості елемента, який монтується над монтажним горизонтом, $h_m = 1 \dots 1,5$ м.;

h_e – висота елемента, який монтується;

h_c – конструктивна висота вантажозахватних пристроїв (стропів, траверс...)

$$H_z^{nom} = -2 + 1,5 + 4,2 + 5 = 8,7 \text{ м.}$$

Потрібна вантажопідйомність крану:

$$Q^{nom} = q_e + q_c + q_{mn} + q_{noc}, \text{ де:}$$

$q_e, q_c, q_{mn}, q_{noc}$ – вага відповідно монтуємого елемента, стропів та захватних пристосувань, монтажних пристосувань (розчалок, підмостей, кондукторів та ін.).

$$Q^{nom} = 4,99 + 0,455 + 0,02 = 5,47 \text{ т.}$$

Потрібний виліт стріли:

$$l_g^{nom} = A/2 + B + B, \text{ де:}$$

A – ширина підкранового путі залежить від вибору типу крана;

B – мінімальна відстань від близько розташованої до крана вертикальної зовнішньої грані конструкції будівлі, $B = 0,8 + K$, де: K – відстань по горизонталі від осі близької до будівлі рейки до самої віддаленої границі габаритів кранів.

$$B = 0,8 + 0,8 = 1,6 \text{ м.}$$

0,8 – мінімально допустимий зазор між будівлею та краном, м.;

B – величина, приймається рівною відстані від зовнішньої вертикальної будівлі до осі гака крану, монтуємого максимально віддалені елементи.

$B = 8,5$ м. тоді:

$$l_g^{nom} = 6/2 + 1,6 + 19,9 = 13,1 \text{ м.}$$

Потрібний виліт стріли $l_g^{nom} = 24,5$ м

вантажопідйомність $Q = 5,47$ т

Висота підйому крюка $H_z^{nom} = 8,7$ м

За отриманими характеристиками обираємо пневмоколесний кран КС-5363А з такими характеристиками:

Максимальний виліт стріли $l_g = 14$ м;

Вантажопідйомність при максимальному вильоті $Q = 6$ т

Висота підйому крюка з однією проміжною секцією $H_z = 18$ м

4.1.5 Техніко-економічні показники монтажних робіт

Приведені витрати

$C_{упз} = C_{ед} + E_n \cdot K_{уд}$, де:

$C_{ед}$ – собівартість влаштування 1 м^3 конструкцій, грн.;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітального вкладу, 0,15;

$K_{уд}$ – капітальні вкладення у виробничі фонди на одиницю обсягу.

$$K_{уд} = \frac{1}{V} \cdot \left(\sum \frac{C_m}{T_{г.см}} \cdot T_{пл.см} \right), \text{ де:}$$

C_m – інвентарно-розрахункова вартість крану, грн.;

$T_{г.см}$ – нормативний час роботи крану за рік, зміни;

V – загальний обсяг робіт, м^3 ;

$T_{пл.см}$ – тривалість роботи крану на об'єкті, зміни.

$$C_{ед} = \frac{C_{мз}}{V} = \frac{1,08 \cdot \sum (C_{м-з} \cdot T_{пл.см} + C_{дон}) + 1,5 \cdot 3p}{V}, \text{ де:}$$

$C_{м-з}$ – виробнича вартість машино-зміни машини, грн.;

$C_{дон}$ – витрати на підготовчі роботи;

$3p$ – загальна сума заробітної плати робітників, зайнятих на виконанні ручних операцій, грн.

$$C_{м-з} = \frac{E}{T_{пл.см}} + \frac{\Gamma}{T_{г.см}} + C_{т.э.}, \text{ де:}$$

E – одноразові витрати за доставку, монтаж та демонтаж крану, грн.;

Γ – річні амортизаційні відрахування, грн.;

$C_{т.э.}$ – поточні експлуатаційні витрати за зміну, грн.

Випишемо дані з калькуляції із табл.2.13 [] та виконуємо розрахунок.

Тривалість роботи крану КС-5363А на монтажі фундаментів та фундаментних балок $T = 9$ зміни,

$$C_{м-з} = \frac{82,8}{10} + \frac{3195}{308} + 3,03 = 22,64 \text{ грн./зм.}$$

Собівартість (укладання) монтажу 1 т. конструкцій:

$$C_{ед} = \frac{1,08 \cdot (2 \cdot 22,64 \cdot 9) + 1,5 \cdot 26884,8}{979,61} = 15,56 \text{ грн/м}^3$$

$$\text{Питомі капітальні вкладення: } K_{уд} = \frac{1}{979,61} \cdot \left(\frac{35900}{308} \cdot 10 \right) = 1,07 \text{ грн/м}^3.$$

$$\text{Питомі приведені витрати: } C_{уиз} = 15,56 + 0,15 \cdot 1,07 = 15,72 \text{ грн/м}^3.$$

Техніко-економічні показники

| № п/п | Найменування | Одиниця виміру | Кількість |
|-------|-----------------------------|-----------------------|-----------|
| 1 | Приведені витрати | грн/м ³ | 15,72 |
| 2 | Питомі капітальні вкладення | грн/м ³ | 1,07 |
| 3 | Питома собівартість | грн/м ³ | 15,56 |
| 4 | Питома трудомісткість | люд-зм/м ³ | 0,247 |
| 5 | Тривалість | дн | 8 |

4.1.6 Контроль якості

Допустимі відхилення під час встановлення опалубки повинні бути в межах, вказаних у нормативі.

Приймання встановленої арматури оформлюється актом на сховані роботи. По акту прикладаються: заводські сертифікати на метал, паспорт на арматурні вироби, результати випробувань зварних з'єднань, список зварників з вказаними паперами і дати дипломів, які видані комісією по випробуванню зварників, перелік документів з дозволом змін, акти прийомки робіт. Забороняється застосовувати прокладки з обрізків арматури, дерев'яних брусків та щебня. Відхилення від проектного положення повинні бути у межах вказаних у нормативі.

При бетонуванні конструкцій необхідно вести постійний контроль якості бетону шляхом забивки та випробування контрольних кубів для кожного елемента.

4.2 Вибір методів виконання робіт та основних будівельних машин та механізмів.

Будівництво комплексу планується у 2 періоди: підготовчий та основний.

В підготовчий період виконується:

- планування майданчика до проектних позначок;
- влаштування проектної підпорної стінки;
- влаштування позамайданчикових ділянок мереж енерго- та водозабезпечення для можливості використання мереж в період будівництва;
- організація буд майданчика згідно будгенплану с відсипкою майданчика для розгортання автотранспорту гранітним щебенем товщиною 0,3м, площадок для складування матеріалів та під будмістечко з щебеню товщиною 0,2 м, шляхів проходу монтажних механізмів з щебеню товщиною 0,3м.

В місцях в'їзду на будмайданчик відсипається пандус шириною 4,5 м та нахилом 1:10 з гранітного щебеню.

В основний період виконується будівництво проектних будівель та споруд, зовнішніх мереж, благоустрій.

Вертикальне планування території виконується бульдозером типу ДЗ-27С на базі трактору Т-130, з окуповуванням залишкового ґрунту, погрузкою його у автосамоскиди з вивезенням у відвал на відстань до 10км.

Відрив котлованів під фундаменти будівель комплексу і мойки повинна виконуватися з урахуванням розробки насипних ґрунтів шару ИГЭ-1 та рослинного шару ИГЭ-2 приблизно 1,2м в межах контуру будівель.

Ґрунт розробляється екскаватором ЭО-3322-зворотня лопата з погрузкою на автотранспорт з вивозкою у відвал на відстань до 10км.

До початку виробництва земляних робіт уточнити місця знаходження - існуючих підземних комунікацій. Виробництво земляних робіт поблизу діючих комунікацій виконувати під керуванням ИТР та в присутності представників служб експлуатації.

Якщо при виробництві робіт будуть знайдені комунікації, не зазначені у проекті, роботи необхідно припинити, викликати представника проектної організації для прийняття рішення.

Якщо на заданих відмітках в основі фундаментів опиняться ґрунти відмінні від проектних необхідно викликати представника проектної організації.

Зворотня засипка зовнішніх пазух котловану та під підлоги виконується пошарово місцевим суглинком с ущільненням до $\rho=1,65\text{т/м}$.

Основа під підлогу товщиною 0,5м виконується з гранульованого шлаку з пошаровим ущільненням.

Ущільнення матеріалів зворотної засипки виконується на відстані до 0,8 м від конструкції фундаментів ручними пневмотромбівками а далі самохідним катком.

Відривання котловану під відчисні споруди виконується з врахуванням влаштування тимчасового водовідвід ґрунтових вод, рівень котрих знаходиться вище позначки закладення днища.

Виконання земляних робіт в охоронній зоні газпроводу низького тиску необхідно виконувати з узгодження та присутності представників служб експлуатації.

В місці примикання відчисних до мийки зворотню засипку пазухи виконувати з гранульованого шлаку з постійним ущільненням до $\rho=1,65\text{т/м}^3$.

Ступінь пошарового ущільнення необхідно контролювати.

Виконання будівельно-монтажних робіт передбачується за допомогою самохідних стрілових кранів – пневмоколесного КС-5363А та гусеничного РДК-25.

Безпечна робота кранів забезпечується обмеженням кутів повороту та вилетів стріли кранів в сторону близько розташованих будівель та споруд.

У виробництві будівельно-монтажних робіт керуватися нормативом.

Технологічна послідовність виконання робіт розробляється в ППР з використанням технологічних карт на окремі види виконуваних робіт.

Укрупнюючу збірку металевих ферм – виконувати на майданчиках безпосередньо в робочій зоні монтажного крану.

У виробництві робіт по влаштуванню інженерних мереж керуватися нормативами, передбачуючи заходи по безпечному виробництву робіт.

Улаштування мереж виконується відкритим засобом у траншеї. Відривання траншей виконується екскаваторами – зворотня лопата ЕО-2621А та ЕО-3322 у відвал, з наступним використанням ґрунту для зворотної засипки.

У зв'язку з наявністю на трасах проектуємих комунікацій існуючих мереж виробництво робіт в охоронній зоні кабелів, що знаходяться під напругою або діючого газопроводу виконувати під безпосереднім керуванням прораба та під наглядом робітників енерго – та газового господарства.

4.3 Опис будгенплану

Будівельний генеральний план розроблен на стадію монтажних робіт. На БГП наносимо контури будівлі з зазначенням монтажно́ї зони (7м від будівлі) та небезпечної зони роботи крану. Небезпечна зона – це простір, який знаходиться у межах можливого переміщення вантажу, підвішанного на гаку крана. Межу цієї зони визначають відстанню по горизонталі від точки улаштування крану. $R_{\text{нз}} = R_{\text{max}} + 0.5l_{\text{max}} + l_{\text{без}} = 17 + 0,5 * 5 + 7 = 24,25 \text{ м}$.

Для стрілових кранів небезпечну зону визначають довжиною стріли крана

за плюсом половини довжини найбільшого вантажу та розсіювання вантажу при падінні. Небезпечні зони відмічають на будгенплані лінією з відповідною підписью.

Для внутримайданчикових доріг використовуємо тимчасові дороги, які зводяться в підготовчий період. Внутримайданчикові дороги можуть бути односторонніми(шириною 3,5м) та двосторонніми(шириною 6м). Радіус закруглення доріг на поворотах 12м. Відстань між дорогами та складом повинна бути більшою за 0,5м, а між дорогою та огороженням – не менше 1,5м. Схема доріг має кільцевий вигляд. Дороги зовні будівлі влаштовані з дорожніх бетонних плит, а в середині будівлі – з щебеню невеликої фракції. В місця роботи кранів та в інших небезпечних зонах встановлюються знаки, які попереджують про небезпеку та лімітують швидкість. Залізобетонні конструкції, окрім стінових панелей, розміщують в середині будуємого об'єкту біля місць їх встановлення. Склади піска, гравію, щебеню розміщуємо вздовж доріг. Навіс розміщують вздовж доріг, але не в зоні роботи кранів. Стінові панелі розміщують вздовж доріг по периметру будівлі.

При розміщенні на БГП тимчасових будівель з точки зору безпечних та санітарних умов повинні враховуватись небезпечні зони роботи крану, тобто всі будівлі повинні знаходитись поза небезпечної зони. Тимчасові будівлі повинні розміщуватись біля в'їзду на будівельний майданчик, скомпоновані вони у вигляді побутового містечка. Відстань між сблокованими групами будівель повинна бути не менша за 1,5м. Загальна довжина сблокованих будівель не повинна перевищувати 30м. Відстань від дороги не менше 1,5м.

Тимчасові електрошляхи зображенні схематично: вказані трансформаторна підстанція, розподільні шафи. Радіус обслуговування однієї розподільчої шафи 25м. Повітряні шляхи електропередач влаштовані вздовж доріг, опори ЛЕП застосовуються для ліхтарів зовнішнього освітлення.

В будівництві використовують ток 380В(для роботи електродвигунів) та 220В(для освітлення). Кабельні мережі прокладають на глибині 0,8м.

Тимчасове водозабезпечення влаштовують по кільцевій схемі. Пожежні гідранти встановлюються на відстані не більше 100м. Фонтанчики для питних

потреб встановлюються на відстані до 75м від робочих місць та в побутовому містечку.

4.4 Визначення потреби в об'єктах будівельного господарства

4.4.1 Тимчасові будівлі адміністративного та санітарно-побутового призначення

Проектування тимчасових будівель виконуємо в такій послідовності:

- визначаємо розрахункову кількість робітників, ІТР та службовців
- складаємо перелік тимчасових будівель, що мають бути розміщені на майданчику.

До складу працюючих входять робітники, інженерно-технічні робітники, службовці і молодший обслуговуючий персонал.

В залежності від джерела фінансування тимчасові будівлі бувають титульні(на обліку у Замовника) та не титульні(на балансі БМО). По функціональному призначенню: виробничі, громадські, складські, службові, санітарно-побутові; По конструктивним особливостям діляться на: інвентарні та неінвентарні. В свою чергу інвентарні поділяють на : збірно-розбірні, контейнерні, пересувні, споруди з легких оболонки.

1. Визначення кількості робітників.

Усього максимальна кількість робітників 41 людин.

Загальна чисельність робітників $41 \cdot 100 / 85\% = 48$ роб

Число ІТП та службовців $48 - 41 = 7$ чол

В першу зміну працює $\frac{41 \cdot 70}{100} = 28$ робітника, $\frac{7 \cdot 80}{100} = 6$ ІТП;

МОП і охорона $\frac{48}{100} \cdot 3 = 2$ люд., в тому числі в першу зміну $\frac{2}{100} \cdot 80 = 2$ люд.

Усього в першу зміну працює $28 + 7 + 2 = 37$ люд. З них жінок $\frac{37}{100} \cdot 30 = 11$ люд.; чоловіків $37 - 11 = 26$ люд.

2. по додатку 3 визначаємо номенклатуру адміністративних і санітарно-побутових приміщень і заносимо їх до розрахункової таблиці.

| Найменування і призначення приміщень | Кількість робітників | Норма площі на одного робітника | Розрахункова площа, м ² | Розміри в плані та висоті по УТС, м | Тип будівлі | Прийнята площа, м ² | Кількість будівель |
|--|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------|
| Адміністративні приміщення | | | | | | | |
| Контора | 7 | 4,8 | 33,6 | 6,0x6,9x2,68 | Збір. | 37,37 | 1 |
| Кабінет по ТБ | 37 | | 20 | 9x2,7x3,9 | Конт. | 22 | 1 |
| Прохідна-табельна | 37 | | | | | | |
| Охоронна будка | 2 | 4 | 8 | 2x2 | Конт | 8 | 2 |
| Санітарно-побутові приміщення | | | | | | | |
| Гардеробна, м ² /люд | 39 | 0,9 | 35,1 | 6,9x6,0x2,6 | Збір. | 37,7 | 1 |
| Душова з преддушовою, м ² /люд | 14 | 0,43 | 6,02 | 6x2,7x2,68 | Конт.. | 14,4 | 1 |
| Умивальна, м ² /люд | 37 | 0,05 | 1,85 | Поєднується з гардеробною | | | |
| Туалети, м ² /люд Чоловічі Жіночі | 37 | 0,07 | 2,59 | 6x2,7x2,68 | Конт. | 14,4 | 1 |
| Приміщення для просушки спецодягу, м ² /люд | 39 | 0,2 | 7,8 | Поєднується з гардеробною | | | |

| | | | | | | | |
|---|----|------|------|--------------|-------|------|---|
| | | | | | | | |
| Приміщення для обігріву робітників, їх відпочинку м ² /люд | 37 | 1 | 37 | 6,9х6,0х2,6 | Збір. | 37,7 | 1 |
| Кімната для прийому їжі | | | | | | | |
| Здравпункт IV категорії, м ² | 37 | | 20 | 9х2,7х3,9 | Конт. | 22 | 1 |
| Приміщення для особистої гігієни жінок, м ² | 11 | 0,18 | 1,98 | 6,0х2,7х2,68 | Конт. | 14,4 | 1 |
| Їдальня | 37 | 0,6 | 22,2 | 9х2,7х3,8 | Конт. | 22 | 1 |
| Навіс для відпочинку та місця для паління | 37 | | | | | | 1 |

4.4.2 Складське господарство

Для організації ритмічної безперервної роботи комплексних та спеціалізованих робітничих бригад на будівельному майданчику проектом передбачається створення складського господарства. На період зведення торгівельного комплексу на об'єктних складах належить мати запас таких матеріалів: цегла керамічна, легко бетонні блоки, пісок, щебінь, арматура перекриття та покриття, колон, блоки дверні, віконня рами, щити опалубки, дошки обрізні, бруски обрізні, плити теплоізоляційні з мінеральної вати, листи гіпсокартонні, шпаклівка, фарба олійна, оліфа, електроди, цвяхи, будівельні

болти, рубероїд покрівельний.

Визначення площі складів під вищезазначені матеріали приведені в таблиці 2.

Згідно з розрахунками, проектом передбачено зберігання столярних виробів, гіпсокартону та арматури та рубероїду під навісом 15x15 м. Для матеріалів закритого зберігання потрібна площа 86,2м², тому для них і для будівельного інвентаря приймаємо інвентарний склад контейнерного типу розміром 12x9 м (420-04-8).

Розташування відкритих складів передбачено в зоні дії монтажного крана. Площадки відкритих складів необхідно спланувати з уклоном 3° для відводу атмосферних вод та виконати підсипку з піску або щеня товщиною 5 см.

4.4.3 Об'єкти водопостачання

Джерелом водопостачання на будівельний майданчик є наявна в районі будівництва постійна водопровідна мережа.

Вода для виробничих потреб не повинна вміщати великої кількості солей (не більше 5000мг/л). Стічні води, що містять олію, жири, цукор використовувати для замішування бетонних сумішей використовувати забороняється.

Для питних потреб вода не повинна мати запахів, присмаку, вмісту бактерій.

Для протипожежних вимог вода не повинна вміщувати кислоти, які роз'їдають метал.

Вихідні дані для проектування: обсяги робіт, строки виконання робіт, кількість працівників, дані про джерела водопостачання, нормативна та довідкова література.

Споживачі водопостачання

| Споживачі | Термін потреби, дні | | Обсяг робіт в зміну | |
|-----------------------------|---------------------|--------|---------------------|-----------|
| | початок | кінець | одиниця | кількість |
| Виробничі потреби: | | | | |
| Автокран | 13 | 93 | шт | 1 |
| Вантажівки | 1 | 158 | шт | 4 |
| Технологічні потреби | | | | |
| Поливання бетону і опалубки | 13 | 19 | м3 | 20 |
| Оздоблювальні роботи | 142 | 155 | м2 | 32,6 |
| Санітарно-побутові потреби | | | | |
| господарсько-питні потреби | 1 | 168 | чол | 37 |
| Їдальня | 1 | 168 | чол | 37 |
| душові установки | 1 | 168 | чол | 14 |

1. Розрахункові секундні витрати води на виробничі потреби на стадії монтажу визначають за формулою:

$$q_{\text{вир.}} = S \cdot A \cdot K_1 \text{ год} / 3600 \cdot n_1, \text{ л/с}$$

де s – обсяг будівельних робіт, що виконується за зміну або кількість машин, або кількість продукції, яку випускає підсобне виробництво;

A - питома витрата води на відповідний вимірник;

K_1 год - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

n_1 – кількість годин роботи, год.

для автокранів:

$$\frac{1 \cdot 400 \cdot 2}{24 \cdot 3600} = 0,0093 \text{ л/с}$$

для вантажівок:

$$\frac{4 \cdot 500 \cdot 2}{24 \cdot 3600} = 0,046 \text{ л/с}$$

на поливання бетону:

$$\frac{20 \cdot 300 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,313 \text{ л/с}$$

на оздоблювальні роботи:

$$\frac{32,6 \cdot 8 \cdot 1,5}{16 \cdot 3600} = 0,0068 \text{ л/с}$$

2. Розрахункові секундні витрати води на господарсько-питні потреби приймаємо по найбільш завантаженому дню роботи:

$$q_{\text{госп}} = \frac{b \cdot N_1 \cdot k_{2,\text{год}}}{3600 \cdot n} = \frac{15 \cdot 37 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8} = 0,052 \text{ л/с}$$

$$q_{\text{ідал}} = \frac{b \cdot N_1 \cdot k_{2,\text{год}}}{3600 \cdot n} = \frac{10 \cdot 37 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8} = 0,035 \text{ л/с}$$

3. Розрахункові секундні витрати води на душові установки:

$$q_{\text{душ.}} = C \cdot N_2 / 60 \cdot m$$

де C - витрачання води на одну особу, що приймає душ;

N_2 - кількість працюючих, що користуються душем;

m – тривалість роботи душової установки:

$$q_{\text{душ}} = \frac{25 \cdot 14}{45 \cdot 60} = 0,13 \text{ л/с}$$

4. Витрати води на пожежегасіння: прийнято 12л/сек. (одночасна робота трьох гідрантів по 4л/сек кожний), тому що територія будівельного майданчику 4,95га, тобто менша за 10га.

5. Загальні секундні витрати води:

$$q_{\text{заг}} = q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}} + q_{\text{госп}} + q_{\text{ідал}} + q_{\text{душ}} + q_{\text{пож}} = 0,375 + 0,052 + 0,035 + 0,13 + 12 = 12,592 \text{ л/с}$$

6. Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу

- загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{12,592 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 47,2 \text{ мм}$$

V – швидкість руху води в трубах, м/сек.

Приймаємо труби діаметром 100мм.

на виробничі потреби:

$$d = 2\sqrt{\frac{q_{заг} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{0,375 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 8,1 \text{ мм}$$

Приймаємо труби діаметром 25мм.

на господарсько-питні потреби:

$$d = 2\sqrt{\frac{q_{заг} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{0,052 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,7}} = 3,12 \text{ мм}$$

Приймаємо труби діаметром 25мм.

4.4.4 Електропостачання

Загальну потужність джерела енергопостачання будівельного майданчика $P_{заг}$ визначають додаванням потужностей, необхідних для роботи силових та технологічних споживачів, а також використовуваних для освітлення та обігріву з урахуванням втрат потужності з розвідної мережі:

$$P_{заг} = \alpha \cdot \left(\sum \frac{P_c \cdot K_{1c}}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_T \cdot K_{2c}}{\cos \varphi} + \sum P_{ов} \cdot K_{3c} + \sum P_{он} \cdot K_{4c} \right)$$

де α - коефіцієнт втрат потужності в мережах в залежності від їх довжини, $\alpha = 1,05 \div 1,1$;

P_c – потужність силових споживачів, кВт;

P_T – необхідність потужностей для технологічних процесів;

$P_{ов}$ – потужність внутрішнього освітлення об'єктів та територій, кВт;

$P_{он}$ – теж, для зовнішнього освітлення об'єктів та територій, кВт;

$K_{1c}, K_{2c}, K_{3c}, K_{4c}$ – коефіцієнт попиту, залежить від числа споживачів;

$\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності, залежить від характеру, кількості та завантаження споживачів, для зовнішнього та внутрішнього освітлення. $\cos \varphi = 1$.

Монтаж конструкції одноповерхової промислової будівлі здійснюється у 2 зміни гусеничним краном РДК-25 та пневмоколесним КС-5363А

Визначимо загальну потужність джерела енергопостачання на будівельний майданчик:

$$P_{заг} = 1,1 \cdot (114,44 + 3,33 \cdot 0,8 + 4,83) = 134,13 \text{ кВт} \cdot \text{А}$$

Для споживання будівництва з необхідною потужністю прийmemo

типову пересувну інвентарну трансформаторну підстанцію СКТП-560 загальною потужністю 560 кВ*А.

Для прийома та розподілення електроенергії по споживачам на будівельному майданчику приймаємо шафи розподільні серії СП-62 та СПУ-62.

Розрахунок кількості прожекторів на будівельному майданчику виконуємо за формулою:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_l}$$

де p – питома потужність при освітленні прожекторами ПЗС-45,

$$p = 0,2 \dots 0,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{лк})$$

E – освітленність, лк; $E = 2 \text{ лк}$;

S – площа, яку освітлюють; $S = 5606 \text{ м}^2$;

P_l – потужність лампи прожектора, ПЗС-45 $P_l = 500 \text{ Вт}$;

$$n = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 5606}{500} = 4,5 \approx 5 \text{ шт}$$

Встановлюємо по дві лампи на одній опорі.

Для додаткового освітлення місць монтажу приймаємо:

$$n = \frac{0,2 \cdot 20 \cdot 231}{500} = 1,85 \approx 2 \text{ шт}$$

які встановлюють на пересувні освітлювальні щогли.

4.5. Картка-визначник сітьового графіка

Таблиця 4.1.– Картка-визначник сітьового графіка

| № | Назва робіт та комплекс робіт | Обсяг робіт | | Код роботи | Норма на одиницю виміру. | | Трудомісткість на весь обсяг | | | | Основні механізми | | Виконавець | | Число змін | Тривалість, дні |
|-----|---|---------------------|-----------|--------------|--------------------------|---------|------------------------------|--------|---------|--------|------------------------|--------|--------------------------------|--------|------------|-----------------|
| | | Оди. виміру | Кількість | | люд-год | маш-год | Люд-год | | Маш-год | | Наймен. | Кільк. | Бригада | | | |
| | | | | | | | Норм. | Прийн. | Норм. | Прийн. | | | Проф. | Кільк. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1 | Планування майданчика | 1000 м ² | 7,369 | РЭСН 1-30-1 | - | 0,6 | - | - | 4,42 | 8,0 | ДЗ-19 | 1 | Машиніст бр-1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Зрізання рослинного шару | 1000 м ³ | 0,961 | РЭСН 1-24-2 | - | 19,55 | - | - | 18,79 | 16,0 | ДЗ-19 | 1 | Машиніст бр-1 | 1 | 1 | 2 |
| 3 | Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал | 1000 м ³ | 19,07 | РЭСН 1-12-14 | 19,55 | 42,5 | 385,13 | - | 837,268 | 720 | ЭО-4122, КАМАЗ 5511 | 1,5 | Машиніст бр-1, Водій 2кл.-5 | 1+5 | 2 | 19 |
| | I | | 8,57 | | | | 167,54 | | 364,23 | 304 | | | | | | |
| | II | | 6 | | | | 117,3 | | 255 | 224 | | | | | | |
| III | 5,13 | 100,29 | 218,03 | 192 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Те ж з навантаженням в автосамоскиди | 1000 м ³ | 1,757 | РЭСН 1-17-14 | 22,1 | 63,92 | 38,83 | - | 112,31 | 96 | ЭО-4122, КАМАЗ 5511 | 1,5 | Машиніст бр-1 Водій 2кл.-5 | 1+5 | 2 | 1,5 |
| | I | | 0,447 | | | | 9,88 | | 28,57 | 24 | | | | | | |
| | II | | 0,749 | | | | 16,55 | | 47,88 | 40 | | | | | | |
| III | 0,561 | 12,4 | 35,86 | 32 | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|--------------------|-------|--------------|--------|-------|---------|------|--------|---|----------|---|-------------------------------|---|---|-----|
| 5 | Розробка ґрунту вручну (підчистка) | 100 м ³ | 0,5 | РЭСН 1-164-2 | 261,8 | - | 130,9 | 112 | - | - | - | - | Землекоп 3р-1, 2р-1 | 2 | 2 | 1,5 |
| | I | | 0,21 | | | | 54,98 | 48 | | | | | | | | 1 |
| | II | | 0,146 | | | | 38,22 | 32 | | | | | | | | |
| | III | | 0,144 | | | | 37,7 | 32 | | | | | | | | |
| 6 | Бетонна підготовка під фундаменти | 100 м ³ | 0,5 | РЭСН6-1-19 | 527,8 | 94,56 | 263,9 | 224 | 47,29 | - | КС-2561Е | 1 | Бетонник 3р--2 | 2 | 2 | |
| | I | | 0,21 | | | | 110,84 | 96 | 19,86 | | | | | | | |
| | II | | 0,146 | | | | 77,06 | 64 | 13,81 | | | | | | | |
| | III | | 0,144 | | | | 76 | 64 | 13,62 | | | | | | | |
| 7 | Влаштування монолітних фундаментів | 100 м ³ | 6,98 | РЭСН 6-1-8 | 340,75 | 66,85 | 2378,44 | 2048 | 466,61 | - | КС-2561Е | 1 | Бетонник 4р-2, 3р-4, 2р-2 | 8 | 2 | |
| | I | | 2,98 | | | | 1015,44 | 896 | 199,21 | | | | | | | |
| | II | | 2,03 | | | | 691,72 | 576 | 135,71 | | | | | | | |
| | III | | 1,97 | | | | 671,28 | 576 | 131,69 | | | | | | | |
| 8 | Влаштування фундаментів під обладнання | 100 м ³ | 2,4 | РЭСН 6-4-5 | 268,25 | 39,45 | 643,8 | 576 | 94,68 | - | КС-2561Е | 1 | Бетонник 4р-1, 3р-2, 2р-1 | 4 | 2 | |
| | I | | 0,8 | | | | 214,6 | 192 | 31,56 | | | | | | | |
| | II | | 0,8 | | | | 214,6 | 192 | 31,56 | | | | | | | |
| | III | | 0,8 | | | | 214,6 | 192 | 31,56 | | | | | | | |
| 9 | Вертикальна гідроізоляція фундаментів | 100 м ² | 16,92 | РЭСН 8-4-7 | 33,5 | 1,11 | 566,83 | 496 | 18,78 | - | - | - | Ізольвальник 4р-1, 3р-1 | 2 | 2 | |
| | I | | 7,02 | | | | 235,17 | 208 | 7,79 | | | | | | | |
| | II | | 5,09 | | | | 170,52 | 144 | 5,65 | | | | | | | |
| | III | | 4,81 | | | | 161,14 | 144 | 5,34 | | | | | | | |
| 10 | Горизонтальна гідроізоляція фундаменту | 100 м ² | 3,29 | РЭСН 8-4-3 | 31,76 | 3,24 | 104,49 | 112 | 10,66 | - | - | - | Ізольвальник 4р-1, 3р-1 | 2 | 2 | |
| | I | | 1,41 | | | | 44,78 | 48 | 4,57 | | | | | | | |
| | II | | 0,96 | | | | 30,49 | 32 | 3,11 | | | | | | | |
| | III | | 0,92 | | | | 29,22 | 32 | 2,98 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---------------------|-------|--------------|-------|-------|---------|------|--------|-----|---------|---|---|---|---|-------------------|---|
| 11 | Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. I II III | 1000 м ³ | 19,07 | РЭСН 1-27-2 | - | 13,75 | - | - | 270,88 | 240 | ДЗ-19 | 1 | Машиніст бр-1 | 1 | 2 | 6,5 4,5 4 | |
| | | | 8,57 | | | | | | 117,84 | 104 | | | | | | | 1 |
| | | | 6 | | | | | | 82,5 | 72 | | | | | | | |
| | | | 5,13 | | | | | | 70,54 | 64 | | | | | | | |
| 12 | Ущільнення ґрунту при зворотній засипці I II III | 1000 м ³ | 19,07 | РЭСН 1-132-4 | - | 16,76 | - | - | 330,17 | 280 | Ду-50 | 1 | Машиніст бр-1 | 1 | 2 | 7,5 5,5 4,5 | |
| | | | 8,57 | | | | | | 143,63 | 120 | | | | | | | |
| | | | 6 | | | | | | 100,56 | 88 | | | | | | | |
| | | | 5,13 | | | | | | 85,98 | 72 | | | | | | | |
| 13 | Монтаж колон I II III | Шт. | 102 | Калькуляція | 10,59 | 2,11 | 1291,98 | 1120 | 257,42 | - | СКГ-30 | 1 | Монтажник 5р-1,4р-1,3р- 2,2р-1 | 5 | 2 | 5 4,5 4,5 | |
| | | | 44 | | | | 465,96 | 400 | 92,84 | | | | | | | | |
| | | | 40 | | | | 423,6 | 360 | 84,4 | | | | | | | | |
| | | | 38 | | | | 402,42 | 360 | 80,18 | | | | | | | | |
| 14 | Монтаж підкранових балок I II III | Шт. | 88 | Калькуляція | 6,98 | 1,39 | 614,24 | 520 | 122,32 | - | СКГ-30 | 1 | Монтажник 5р- 1,4р-1,3р-2,2р-1 | 5 | 2 | 2,5 3 1 | |
| | | | 32 | | | | 223,36 | 200 | 44,48 | | | | | | | | |
| | | | 42 | | | | 293,16 | 240 | 58,38 | | | | | | | | |
| | | | 14 | | | | 97,72 | 80 | 19,46 | | | | | | | | |
| 15 | Монтаж балок покриття 12м Монтаж ферм покриття 24м Монтаж плит покриття I II III | Шт. | 406 | Калькуляція | 4,32 | 1,16 | 1753,92 | 1480 | 470,96 | - | КС-7362 | 1 | Монтажник 5р-1,4р-2,3р-1, Електрозварн. 5р-1 | 5 | 2 | 8 6 4,5 | |
| | | | 178 | | | | 768,96 | 640 | 206,48 | | | | | | | | |
| | | | 128 | | | | 552,96 | 480 | 148,48 | | | | | | | | |
| | | | 100 | | | | 432 | 360 | 116 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--------------------|-------|--------------|-------|------|---------|------|--------|----|--------------------|---|-------------------------------------|---|---|------------------|
| 16 | Монтаж стінових панелей 6, 12 м Монтаж фундаментних балок 6, 12 м Монтаж елементів воріт | Шт. | 983 | Калькуляція | 3,02 | 0,78 | 2968,66 | 2480 | 766,74 | - | МКП-16, ЛЕ-100-300 | 1 | Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 | 5 | 2 | 12,5 9,5 9 |
| | | | 399 | | | | 1204,98 | 1000 | 311,22 | | | | | | | |
| | | | 303 | | | | 915,06 | 760 | 236,34 | | | | | | | |
| | | | 281 | | | | 848,62 | 720 | 219,18 | | | | | | | |
| 17 | Ущільнення ґрунту щебнем | 100 м ² | 64,08 | РЭСН 1-136-1 | 1,21 | 1,21 | 77,54 | 80 | 77,54 | 80 | - | - | Бетонник 2р-2 | 2 | 2 | 1 1 0,5 |
| | | | 28,8 | | | | 34,85 | 32 | 34,85 | 32 | | | | | | |
| | | | 20,16 | | | | 24,39 | 32 | 24,39 | 32 | | | | | | |
| | | | 15,12 | | | | 18,3 | 16 | 18,3 | 16 | | | | | | |
| 18 | Улаштування чорнової підлоги | 100 м ² | 64,08 | РЭСН 11-14-1 | 47,87 | - | 3067,51 | 2600 | - | - | - | - | Бетонник 4р-2, 3р--2, 2р-1 | 5 | 2 | 14,5 10 8 |
| | | | 28,8 | | | | 1378,66 | 1160 | - | - | | | | | | |
| | | | 20,16 | | | | 965,06 | 800 | - | - | | | | | | |
| | | | 15,12 | | | | 723,79 | 640 | - | - | | | | | | |
| 19 | а) Влаштування пароізоляції в один шар | 100 м ² | 64,08 | РЭСН 12-20-4 | 14,69 | - | 941,33 | | | | | | | | | |
| | | | 28,8 | | | | 423,07 | | | | | | | | | |
| | | | 20,16 | | | | 296,15 | | | | | | | | | |
| | | | 15,12 | | | | 222,11 | | | | | | | | | |
| 20 | б) Влаштування утеплювача плитного | 100 м ² | 64,08 | РЭСН 12-18-3 | 63,67 | - | 4079,98 | | | | | | | | | |
| | | | 28,8 | | | | 1833,7 | | | | | | | | | |
| | | | 20,16 | | | | 1283,59 | | | | | | | | | |
| | | | 15,12 | | | | 962,69 | | | | | | | | | |
| 21 | в) Улаштування цементно-піщаної стяжки | 100 м ² | 64,08 | РЭСН 12-22-1 | 38,39 | - | 2460,03 | | | | | | | | | |
| | | | 28,8 | | | | 1105,63 | | | | | | | | | |
| | | | 20,16 | | | | 773,94 | | | | | | | | | |
| | | | 15,12 | | | | 580,46 | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--------------------|---------------------------------|---------------|-------|------|--|------------------------------|------------------------------|---|---|--------|-------------------------------------|----------------------------------|----|---------------|----------------|
| 22 | г) Наклеювання тришарового рулонного килиму I II III | 100 м ² | 64,08 28,8 20,16 15,12 | РЭСН 12-2-1 | 30,1 | - | 1928,21 866,88 606,82 454,51 | | | | | | | | | | |
| 23 | д) Оздоблення покрівельною сталлю I II III | 100 м ² | 3,23 1,47 0,92 0,84 | РЭСН 12-15-1 | 132,8 | - | 428,95 195,22 122,18 111,55 | | | | | | | | | | |
| | Σ (покрівельні роботи) I II III | | | | | | 9838,5 4424,5 3082,68 2331,32 | 8320 3840 2560 1920 | - | - | - | - | Бригада покрівельників | 20 | 2 | 12 8 6 | |
| 24 | Засклення металевих рам промислових будівель I II III | 100 м ² | 18,75 7,56 5,79 5,4 | РЭСН 15-208-1 | 71,77 | 0,78 | 1345,69 542,58 415,55 387,56 | 1200 480 384 336 | 14,63 5,9 4,52 4,21 | - | - | - | Бригада склярів 3р-б | 6 | 2 | 5 4 3,5 | |
| 25 | Монтаж обладнання I II III | | | 15% | | | 5775,99 1925,33 1925,33 1925,33 | 5400 1800 1800 1800 | | | | МКП-40 | 1 | Монтажник 5р-2, 4р-2, 3р-4, 2р-2 | 10 | 2 | 10 10 10 |
| 26 | Електротехнічні роботи I II III | | | 3% | | | 1155,21 385,07 385,07 385,07 | 720 320 320 320 | | | | | Ел.монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 | 5 | 2 | 4 4 4 | |
| 27 | Сантехнічні роботи I II III | | | 3% | | | 1155,21 385,07 385,07 385,07 | 960 320 320 320 | | | | | Сантехнік 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1 | 4 | 2 | 5 5 5 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|--------------------|-----------------------------------|---------------|-------------|---|--|------------------------------|---|---|---|---|---------------------|----|---|-------------------|
| 28 | а) Фарбування стін з середини приміщень I II III | 100 м ² | 62,5 25,2 19,3 18 | РЭСН 15-152-1 | 15,18 | - | 948,75 382,54 292,97 273,24 | - | | | | | | | | |
| 29 | б) Фарбування фасадів I II III | 100 м ² | 62,5 25,2 19,3 18 | РЭСН 15-155-2 | 30,85 | - | 1928,13 777,42 595,41 555,3 | - | | | | | | | | |
| 30 | в) Фарбування заповнень віконних прорізів I II III | 100 м ² | 18,75 7,56 5,79 5,4 | РЭСН 15-176-3 | 163,02 | - | 3056,63 1232,43 943,89 880,31 | - | | | | | | | | |
| 31 | г) Фарбування конструкцій покриття I II III | 100 м ² | 102,53 46,08 32,26 24,19 | РЭСН 15-180-6 | 42,9 | - | 4398,53 1976,83 1383,95 1037,75 | - | | | | | | | | |
| | Σ (оздоблювальні роботи) I II III | 100 м ² | 201,33 61,04 59,71 80,58 | Калькуляція | Калькуляція | - | 10332,04 4279,65 3196,49 2855,9 | 8704 3584 2688 2432 | - | - | - | - | Маляр 4р-8, 2р-8 | 16 | 2 | 14 10,5 9,5 |
| 32 | Влаштування чистої підлоги I II III | 100 м ² | 64,08 28,8 20,16 15,12 | РЭСН 11-15-3 | 42,2 | - | 2704,17 1215,36 850,75 638,06 | 2320 1040 720 560 | - | - | - | - | Бетонник 4р-5, 3р-5 | 10 | 2 | 6,5 4,5 3,5 |
| 33 | Пусконаладжувальні роботи | | | 0,5% | | | 192,53 | 160 | | | | | | 10 | 1 | 2 |
| 34 | Благоустрій території | | | 1% | | | 385,07 | 320 | | | | | | 10 | 2 | 2 |

4.5.1. Розрахункова матриця

Таблиця 4.2. – Початкова розрахункова матриця

| Захватки | Планування майданчика та зрізання рослинного шару | Розробка ґрунту екскаватором | Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка | Влаштування монолітних фундаментів | Влаштування фундаментів під обладнання | Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту | Зворотна засипка з ущільненням | Монтаж колон | Монтаж підкранових балок | Монтаж конструкцій покриття | Монтаж конструкцій огорожі | Влаштування покрівлі |
|--------------------|---|------------------------------|--|------------------------------------|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| I | 0 3 3 | 0 20,5 3 2,5 | 0 4,5 2,5 4,5 | 0 7 4,5 7 | 0 3 7 3 | 0 8 3 8 | 0 14 8 14 | 0 5 14 5 | 0 2,5 5 2,5 | 0 8 2,5 8 | 0 12,5 8 12,5 | 0 12 12,5 12 |
| II | | 20,5 16,5 37 | 4,5 3 32,5 7,5 | 7 4,5 0,5 11,5 | 3 3 8,5 6 | 8 5,5 -2 13,5 | 14 10 -0,5 24 | 5 4,5 19 9,5 | 2,5 3 7 5,5 | 8 6 -2,5 14 | 12,5 9,5 1,5 22 | 12 8 10 20 |
| III | | 37 14 51 | 7,5 3 43,5 10,5 | 11,5 4,5 -1 16 | 6 3 10 9 | 13,5 5,5 -4,5 19 | 24 8,5 -5 32,5 | 9,5 4,5 23 14 | 5,5 1 8,5 6,5 | 14 4,5 -7,5 18,5 | 22 9 -3,5 31 | 20 6 11 26 |
| ΣT_{ij} | 3 | 51 | 10,5 | 16 | 9 | 19 | 32,5 | 14 | 6,5 | 18,5 | 31 | 26 |
| Зміни | 1, 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Робітники | 1 | 6 | 2 | 8 | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 |
| max T _o | 3 | 43,5 | 4,5 | 10 | 3 | 8 | 23 | 8,5 | 2,5 | 8 | 12,5 | |

Таблиця 4.2. – Розрахункова матриця

| Захватки | Планування майданчика та зрізання рослинного шару | Розробка ґрунту екскаватором | Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка | Влаштування монолітних фундаментів | Влаштування фундаментів під обладнання | Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту | Зворотна засипка з ущільненням | Монтаж колон | Монтаж підкранових балок | Монтаж конструкцій покриття | Монтаж конструкцій огорожі | Влаштування покрівлі |
|-----------------|---|------------------------------|--|------------------------------------|--|---|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| I | 0 3 3 | 3 20,5 0 23,5 | 46,5 4,5 23 51 | 51 7 0 58 | 61 3 3 64 | 64 8 0 72 | 72 14 0 86 | 95 5 9 100 | 103,5 2,5 3,5 106 | 106 8 0 114 | 114 12,5 0 126,5 | 126,5 12 0 138,5 |
| II | | 23,5 16,5 40 | 51 3 11 54 | 58 4,5 4 62,5 | 64 3 1,5 67 | 72 5,5 5 77,5 | 86 10 10,5 96 | 100 4,5 4 104,5 | 106 3 1,5 109 | 114 6 5 120 | 126,5 9,5 6,5 136 | 138,5 8 2,5 146,5 |
| III | | 40 14 54 | 54 3 0 57 | 62,5 4,5 5,5 67 | 67 3 0 70 | 77,5 5,5 7,5 83 | 96 8,5 13 104,5 | 104,5 4,5 0 109 | 109 1 0 110 | 120 4,5 10 124,5 | 136 9 11,5 145 | 146,5 6 1,5 152,5 |
| ΣT_{ij} | 3 | 51 | 10,5 | 16 | 9 | 19 | 32,5 | 14 | 6,5 | 18,5 | 31 | 26 |
| Зміни | 1, 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Робітники | 1 | 6 | 2 | 8 | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 |

Продовження таблиці 4.2

| Захватки | Заклеплення проїмів | Сантехнічні роботи | Електротехнічні роботи | Ущільнення щелем та улаштування чорнової підлоги | Монтаж обладнання | Влаштування чистої підлоги | Оздоблювальні роботи | Пусконаладжувальні роботи | Благоустрій території | Здача об'єкту |
|-----------|---------------------|--------------------|------------------------|--|-------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|
| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| I | 143,5 5 148,5 | 148,5 5 153,5 | 155,5 4 159,5 | 159,5 15,5 175 | 176 10 186 | 195 6,5 201,5 | 201,5 14 215,5 | | | |
| II | 148,5 4 152,5 | 153,5 5 158,5 | 159,5 4 163,5 | 175 11 186 | 186 10 196 | 201,5 4,5 206 | 215,5 10,5 226 | | | |
| III | 152,5 3,5 156 | 158,5 5 163,5 | 163,5 4 167,5 | 186 8,5 194,5 | 196 10 206 | 206 3,5 209,5 | 226 9,5 235,5 | 235,5 2 237,5 | 237,5 2 239,5 | 239,5 3 242,5 |
| Σ | 12,5 | 15 | 12 | 35 | 30 | 14,5 | 34 | 2 | 2 | 3 |
| Зміни | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Робітники | 6 | 4 | 5 | 5 | 10 | 10 | 16 | 10 | 10 | 10 |

4.5.2. Розрахунок техніко-економічних показників сітьового графіка

Загальна тривалість будівництва об'єкту — результат розрахунку матриці та сітьового графіку:

$$T_3 = 242,5 \text{ днів.}$$

Коефіцієнт щільності потоку, характеризує ступень використання фронтів робіт спеціалізованими бригадами, визначаємо як відношення сумарної тривалості робіт до тієї ж величини з урахуванням організаційних перерв:

$$K_{щ} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 397 / (397 + 225,5) = 0,638$$

Коефіцієнт суміщення робіт K_c , що характеризує величину суміщення робіт, які включені у потік, визначаємо як різницю між одиницею і відношенням тривалості потоку до сумарної тривалості усіх робіт:

$$K_c = 1 - \frac{T_3}{\sum T_{ij}} = 1 - (242,5 / 397) = 0,389$$

Коефіцієнт змінності:

$$K_{зм} = \frac{T_{зм}}{T_{дн}} = (791 / 397) = 1,99$$

де $T_{зм} = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 51 + 2 \cdot 10,5 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 19 + 2 \cdot 32,5 + 2 \cdot 14 + 2 \cdot 6,5 + 2 \cdot 18,5 + 2 \cdot 31 + 2 \cdot 26 + 2 \cdot 12,5 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 35 + 2 \cdot 30 + 2 \cdot 14,5 + 2 \cdot 34 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 3 = 791$ — загальна кількість змін;

$T_{дн} = 196$ (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$K_n = \frac{Ч_{макс}}{Ч_{сер}} = (72 / 25) = 2,88$$

де $Ч_{макс} = 72$ робітника — максимальна денна чисельність робітників;

$N = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 12 \cdot 43,5 + 16 \cdot 4,5 + 32 \cdot 3 + 20 \cdot 3 + 16 \cdot 4 + 24 \cdot 3 + 28 \cdot 3 + 12 \cdot 3 + 4 \cdot 2 + 8 \cdot 11 + 4 \cdot 12 + 14 \cdot 9,5 + 20 \cdot 1,5 + 30 \cdot 3 + 20 \cdot 1 + 10 \cdot 4 + 20 \cdot 10,5 + 10 \cdot 2 + 50 \cdot 17 + 62 \cdot 1,5 + 52 \cdot 3,5 + 60 \cdot 4 + 20 \cdot 3 + 30 \cdot 0,5 + 18 \cdot 3,5 + 28 \cdot 4 + 20 \cdot 4 + 10 \cdot 8,5 + 30 \cdot 18,5 + 20 \cdot 0,5 + 40 \cdot$

$6,5 + 72 + 6,5 + 52 \cdot 1,5 + 32 \cdot 23 + 20 \cdot 7 = 5665$ (робітників) — загальна чисельність робітників по кожній роботі;

$Ch_{сер} = N / T_3 = 5665 / 242,5 = 24$ (робітника) — середня чисельність робітників.

4.6. Заходи з техніки безпеки та охорони праці.

Всі вимоги стосовно питань з техніки безпеки та охорони праці повинні здійснюватись з додержанням вимог, що вказані в нормативі

Розміщення постійних, тимчасових споруд, транспортних комунікацій, мереж тепло-, водо-, електропостачання, встановлення будівельних машин і механізмів, майданчиків складування відповідають рішенням, прийнятим в проектній документації та її організації.

До початку будівництва на майданчику влаштовують під'їзні шляхи, внутрімайданчикові до роги. Зони постійно діючих небезпечних виробничих факторів зазначаються знаками безпеки та написами встановленої форми: поблизу неізольованих мереж, що знаходяться під напругою, поблизу неогороджених місць перепаду висот (більше за 1,3м), у місцях переміщення машин, в місцях, над якими йде переміщення вантажів. Всі ці зони огорожуються сигнальним огородженням.

Будівельний майданчик в населених місцях огорожується, щоб запобігти доступу посторонніх людей.. Контроль якості матеріалів здійснюється в спеціалізованих лабораторіях. Будмайданчик , робочі місця, проїзди в темний час доби освітлюється відповідно до інструкцій по проектуванню електричного освітлення майданчиків.

Складування матеріалів, прокладка рельсових шляхів проводиться поза межами призми обрушення ґрунту виїмки. На в'їзді на майданчик встановлюється схема руху транспортних засобів, на узбіччі - дорожні знаки . Швидкість руху транспорту поблизу місць виробництва не більше 10 км/год на прямих та 5км/год – на поворотах.

На всіх кранах необхідно вивісити схеми строповки вантажу. У побутовому містечку та до всіх робочих місць повинні бути проходи шириною

не менш 0,7 м, для проходу через траншеї необхідно установлювати перехідні кладки з поручнями висотою не менш 1 м. Ширина проходів на робочих місцях не менше 0,6м, а висота – не менше 1,8м. Вхід у будуємому споруду захищають навісом зверху на відстані не менше 2м від стін будівлі.

При відсутності огороження всі роботи на висоті повинні проводитись з застосуванням монтажних поясів. Всі робітники повинні мати каски, спецодяг, надійне взуття та рукавиці.

Подача матеріалів та конструкцій виконується в технологічній послідовності.

Протипожежні вимоги на майданчику:

- необхідно забезпечити безпечну відстань від об'єкту будівництва до інших існуючих споруд;
- до будівлі по всьому периметру повинні бути забезпечені проїзди для пожежних машин;
- територія будівництва повинна бути забезпечена достатньою кількістю пожежних гідрантів;
- склади вибухонебезпечних матеріалів розміщувати з врахуванням рози вітрів;
- водопроводи проектується до початку будівництва;
- будівельний майданчик повинен мати достатню кількість протипожежних щитів;
- на всіх місцях зварювання повинні знаходитись вогнегасники;
- огороження побутового містечка виконують на відстані 2 м. від побутових приміщень;
- в побутових приміщеннях прокладають мережі звукової пожежної сигналізації.

На БГП повинні бути вирішені всі питання стосовно освітлення майданчику та робочих місць.

На будгенплані або окремій схемі повинні бути вказані місця влаштування електро-технічних пристроїв будівельних машин, силових та освітлювальних електричних мереж.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

| | | | | | | | | |
|-----------|-------------|-----------------|---------------|-------------|---|-------------------|-------|---------|
| | | | | | КНУ.МР.192.24.259с.17 БЖД ОП | | | |
| Зм | Кіль | Прізвище | Підпис | Дата | | | | |
| Керівник | | Тімченко | | | <i>Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах</i> | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Консул. | | Шоповалов | | | | МР | | |
| Магістр. | | Позняк | | | | ЗПЦБ-23-1М | | |
| Зає.каф | | Валовой | | | | | | |

5.1 Загальні відомості про об'єкт проектування

Двоповерховий комплекс з продажу та обслуговуванню автомобілів виконано каркасного типу. Будівля комплексу цегляна, відноситься до другого ступеня вогнестійкості.

Для забезпечення безпечних та комфортних умов офісних працівників в проекті передбачені поліпшені об'ємно-планувальні рішення. В усіх приміщеннях передбачено природне та штучне освітлення. Будівля запроектована з опаленням. Для вентиляції передбачені вентиляційні короби та шахти. До будівлі підведені мережі питного та пожежного водопостачання, каналізація, електромережі виконані у відповідності до вимог електробезпеки. Біля будівлі встановлений контурний заземлювач, для заземлення електрооснащення та молніезахисту.

Оздоблення фасадів та приміщень виконане із застосуванням сучасних будівельних матеріалів.

Існуюче розміщення будівлі на ділянці зроблене з урахуванням забезпечення нормативних протипожежних розривів до найближчих будівель і споруд.

Трасування під'їздів і проїздів вирішене з урахуванням забезпечення безперешкодного під'їзду протипожежної техніки до будівлі і пожежних гідрантів відповідно до нормативних вимог.

5.2 Генплан і буд генплан

Обґрунтування та аналіз особливостей запроектованого двоповерхового комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з точки зору виконання робіт підвищеної небезпеки:

5.2.1 Небезпечні зони на будівельному майданчику.

При організації будівельного майданчика, розміщенні ділянок робіт, робочих місць, проїздів будівельних машин, транспортних засобів, проходів для людей (за ДБН А.3.2-2-2009) слід встановити небезпечні для людей зони, в межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі

фактори.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

- смуга шириною до 2 м по периметру від неогороджених перепадів по висоті на 1.3 м і більше;
- місця переміщення машин та устаткування або їх робочих органів та відкритих рухомих або обертових частин;
- місця, над якими відбувається переміщення вантажів вантажопідйомними кранами;
- місця, де рівні шуму, вібрації або забруднення повітря перевищують гігієнічні норми.

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

- монтажні зони, ділянки території поблизу споруджуваного будинку чи споруди;
- поверхи (яруси) будівель і споруд в одній захватці, над якими відбувається монтаж (демонтаж) конструкцій або обладнання.

Зони постійно діючих небезпечних виробничих факторів, щоб уникнути доступу сторонніх осіб захищаються. Виробництво будівельно-монтажних робіт у цих зонах (за ДБН А.3.2-2-2009) не допускається.

Зони потенційно діючих небезпечних виробничих факторів виділяються сигнальними огорожами.

При виконанні будівельно-монтажних робіт у зазначених небезпечних зонах здійснюються організаційно-технічні заходи, які забезпечують безпеку працюючих.

Кордон небезпечної зони, в межах якої можливо виникнення постійно діючих небезпечних виробничих факторів:

- поблизу місць переміщення вантажів (від горизонтальної проекції траєкторії максимальних габаритів переміщуваного вантажу) - 15м.
- поблизу споруджуваного будинку чи споруди (від зовнішнього периметра) – 10м.

Межі небезпечної зони роботи кранів (за ДБН А.3.2-2-2009) визначаються

площею між підкрановими шляхами, збільшеної в кожен бік на $(R + S_H)$, тобто

– довжина $L = l + 2(R + S_H)$,

– ширина $B = b + 2(R + S_H)$,

де l – довжина підкранової колії, м; b – ширина колії, м; R – максимальний виліт гака, м; S_H – відліт вантажу при його падінні з висоти.

Для крана КС-5363А з висотою підйому вантажу 20 м, робочим вильотом 4-20 м, вантажопідйомністю 5,6-12,т:

$$L = 12.5 + 2(50 + 15) = 142,5\text{м};$$

$$B = 7.5 + 2(50 + 15) = 137.5\text{м}.$$

Межі монтажної зони, де виявляється потенційна дія небезпечних виробничих факторів, пов'язаних з падінням предметів, визначаються зовнішніми контурами об'єкта що будується, збільшеними на S_H : для запроєктованої будівлі при розмірах будівельного майданчика 105 x 55м межа монтажної зони дорівнює 120 x 70 м. Межі небезпечної зони зменшені за рахунок установки на баштовому крані обмежувачів повороту башти.

Межі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів визначаються відстанню в межах 5 м, якщо інші підвищені вимоги відсутні у паспорті та інструкції заводу-виготовлювача.

Межа небезпечної зони роботи вертикального підйомника охоплює простір можливого падіння вантажу, що піднімається. Небезпечну зону слід приймати для будинків висотою до 20 м – не менше 5 м від конструкції підйомника, а для будинків більшої висоти $0,25 h$, де h – висота будівлі, м.

У даному проєкті межа небезпечної зони – $0,25 \times 85 = 21,25$ м.

Межа небезпечної зони в місцях проходження тимчасових електричних мереж визначається простором, в межах якого робітник може торкнутися проводів монтуємими довгомірними деталями. Небезпечна зона в цьому випадку визначається максимальною довжиною деталі плюс 1 м.

5.2.2 Транспортні шляхи

Для під'їзних шляхів максимально використовуються наявні дороги і при об'єктні майданчики.

Проектом також передбачено що, до початку робіт на будівельному майданчику повинні бути споруджені під'їзні шляхи та внутрішньо майданчикові дороги, забезпечуючи вільний і безпечний доступ транспортних засобів до всіх споруджуваних об'єктів, складських приміщень, до адміністративних і санітарно-побутових приміщень, пункту харчування, медпункту.

Дороги влаштовуються з урахуванням мінімальних наближень до складів (0.6 - 1 м), підкрановим шляхам (6.5 - 12.8 м у залежності від вильоту гака крана), захисній огорожі буд майданчика (не менше 1.5 м), бровкам котлованів і траншей (поза їх небезпечних зон).

Ширина проїзної частини тимчасових доріг для даного проекту при двосмуговій організації руху - 6 м.

Радіус закруглень дорожнього полотна на поворотах в залежності від довжини транспортних засобів (для панелевозів - 12 м).

Дороги повинні бути оснащені дорожніми знаками безпеки, покажчиками місць розвантаження і навантаження; позначенням умовними знаками і написами місць в'їздів і виїздів. У в'їзді на будівельний майданчик повинна бути розміщена схема руху транспортних засобів.

Тимчасові дороги прийняті наступного типу: з твердим покриттям зі збірних інвентарних плит.

Швидкість руху транспортних засобів поблизу місць виконання робіт не повинна перевищувати на прямих ділянках - 10, на поворотах - 5 км / ч.

5.2.3 Огородження будівельного майданчика

Територія будівельного майданчика повинна бути виділена на місцевості огорожами, так як об'єкт, що будується, розташований у межах міста:

– захисно-охоронними, призначеними для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянці з небезпечними і шкідливими виробничими факторами та забезпечення збереження матеріальних цінностей;

– захисними, призначеними тільки для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянці з небезпечними виробничими чинниками;

– сигнальними, призначеними для попередження про межі територій та ділянок з небезпечними і шкідливими виробничими чинниками.

За конструктивним виконанням огороження підрозділяються на панельні, панельно-стійкові і стійкові (рис. 5.1). Панелі огорож – прямокутні стандартної довжини 1,2, 1,6 і 2 м. Відстань між суміжними елементами огороження заповнення полотна панелей 80 ... 100 мм. Відстані між стійками сигнальних огорож не більше 6 м.

Використовуються збірно-розбірні огорожі з типовими елементами, з'єднаннями і деталями кріплень. Висота панелей для захисно-охоронних (з козирком і без козирка) огорожень території будівельних майданчиків – 2 м, для захисних (без козирка) огорожень території будівництва – 1,6 м, те ж з козирком - 2 м, для захисних огорожень ділянок виробництва робіт – 1,2 м.

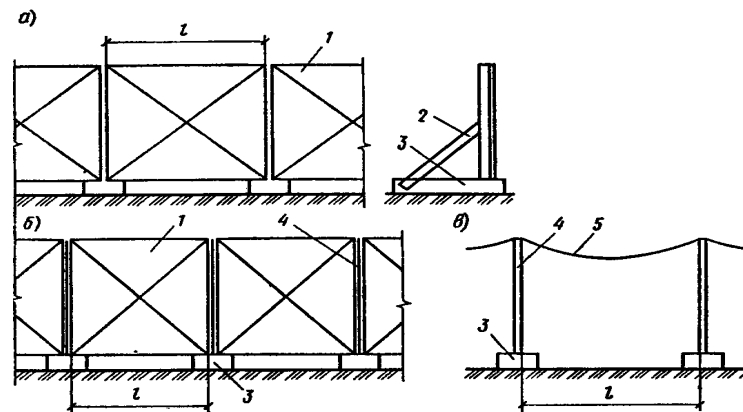


Рисунок 5.1 – Огороження будівельних майданчиків:

а – панельне; *б* – панельно-стійкові; *в* – стійкові;

1 – панель огороження; 2 – підкоси панелі; 3 – опора (лежінь);

4 – стійка; 5 – пеньковий або капроновий канат або дріт

Висота стійок сигнальних огорож 0,8 м. Тротуари загороження, розташовані на ділянках примикання будівельного майданчика до вулиць і проїздів, обладнуються поручнями, що встановлюються з боку руху транспорту.

5.2.4 Електропостачання, водопостачання та освітлення.

Для пожежних потреб встановлюються 2 пожежних гідранта (як показано на будгенплані) з дотримання вимог пожежної безпеки: відстань між гідрантами

не більше 100 м, відстань від дороги 2 м, відстань від будівлі 5 м.

В якості водопостачання на період будівництва використовується тимчасова лінія.

Визначаємо необхідну кількість води для протипожежних, технологічних та побутових потреб. Вона залежить від площі території будівельного майданчика.

Для даного об'єкту $Q_{пож} = 10$ л/сек. (площа забудови до 10 Га).

Далі визначаємо $Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}$

$$Q_{пр} = \sum q_i * n * K_n / 8 * 3600$$

де q_i – питома витрата води на одиницю об'єму робіт або окремого споживача, літрів; n – обсяг робіт або кількість машин; K_n – коефіцієнт нерівномірності споживання води – 1,5 - 2,0.

$$\text{Поливання бетону } Q_{пр} = 450 * 118 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 1,38 \text{ л / сек}$$

$$\text{Мийка автомашин } Q_{пр} = 400 * 10 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 0,1 \text{ л / сек}$$

$$\text{Штукатурка } Q_{пр} = 8 * 102 * 1,5 / 8 * 2 * 3600 = 0,02 \text{ л / сек}$$

$$Q_{хоз.} = R * q_{хоз.} * K_n / 8 * 3600$$

де K_n – коефіцієнт нерівномірності споживання – 2,7; $q_{хоз.}$ – витрата води на одного працюючого орієнтовно приймаємо в кількості 20-25л.; 36 л. – на прийом одного душа одним працівником.

$$Q_{хоз.} = 1968 * 36 * 2,7 / 8 * 3600 = 0,23 \text{ л / сек}$$

$Q_{пож.}$ – мінімальна витрата води для протипожежних цілей визначається з розрахунку одночасної дії двох струменів з гідрантів по 5л/сек на кожен струмінь, тобто 10 л / сек.

$$Q_{хоз.} = 1,38 + 0,1 + 0,02 + 0,23 = 1,73 \text{ л / сек}$$

Отже, остаточно приймаємо потребу у воді на виробничі та господарсько-побутові потреби $Q_{заг} = 10$ л / сек

Для тимчасового водопостачання прокладаються азбоцементні труби. Так як тривалість будівництва досить велика, труби прокладаються нижче глибини промерзання. У системі водопостачання передбачається розміщення колодязів з пожежними гідрантами, що забезпечують можливість прокладки від них рукавів до місць загоряння на відстань до 100 м. Діаметр водопроводу

визначається за формулою:

$$D = (4 * Q_{заг} / \pi * v)^{1/2} = (4 * 10/1000 * 3,1415926 * 1)^{1/2} = 0,112 \text{ м,}$$

де $v = 1 \text{ м/сек}$ – при малій швидкості руху води.

Приймаємо діаметр трубопроводу 127 мм.

Для забезпечення будівельного майданчика електроенергією, влаштовується тимчасова лінія електропостачання. При улаштуванні лінії повинне дотримуватися правило – висота лінії над землею повинна бути не менше 6м.

Для забезпечення видимості на будівельному майданчику при виконанні робіт у темний час доби передбачено прожекторне освітлення прожекторами: ПЗС-35, ПЗС-45 на щоглах, висота яких встановлюється з умови сліпучої дії. Місця розташування щогл вказані на буд генплані.

Кількість прожекторів визначено розрахунком залежно від площі захватки і висоти розташування.

Розрахунок проводимо за формулою:

$$n = P * E * S / P_{л},$$

де P – питома потужність прожектора; E – показник освітленості; S – освітлювана площа; $P_{л}$ – потужність лампи.

$$S_{пл} = 17000 \text{ м}^2,$$

$$\text{Лампа ПЗС-35: } P = 0.3 \text{ В/м}^2$$

$$P_{л} = 1000 \text{ Вт}$$

$$E = 2$$

$$n = 0.3 * 2 * 1700/1000 = 12 \text{ шт}$$

За 2 лампи на опорі (6 опор)

Розміщення опор див. на буд генплані. Висота опори 25 метрів.

Освітлення будівельного майданчика має відповідати таким нормам (згідно з ДСТУ Б А.3.2-15:2011):

- загальне – 2 лкс;
- робоче – 50 лкс (для монтажних робіт);
- охоронне – 0,2 лкс;
- аварійне – 0,5 лкс.

5.2.5 Безпека при розробці котлованів і траншей

Безпека праці при розробці котлованів і траншей забезпечується:

– влаштуванням укосів згідно з табл.4 ДБН А.3.2-2-2009 при глибині виїмки до 5м в однорідних ґрунтах або розрахунку у неоднорідних (з нашаруваннях) ґрунтах при глибині виїмки понад 5м або нижче рівня ґрунтових вод;

– влаштуванням вертикальних укосів без кріплень по ДБН А.3.2-2-2009 п. 9.9 на глибину понад 1,8 м в нескельних, незамерзаючих ґрунтах непорушеної структури вище рівня ґрунтових вод і за відсутності поблизу підземних споруд;

– влаштуванням механічних кріплень траншей глибиною до 5м з інвентарних та типових деталей;

– влаштуванням дерев'яних і сталевих кріплень з розрахунку при глибині виїмки понад 5м і в складних гідрогеологічних умовах (перезволоження, нашарування ґрунтів) з урахуванням вказівок ДБН В.2.6-161:2017 «Дерев'яні конструкції.» і ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції»;

– розміщенням виймаємого ґрунта, конструкцій що монтуються і будівельно-дорожніх машин на безпечних відстанях від підшви виїмки по табл. 3 ДБН А.3.2-2-2009;

– влаштуванням водовідводу поверхневих дощових і ґрунтових вод;

– влаштуванням огорожень, покажчиків і світлової сигналізації в небезпечній зоні біля виїмки:

– механізацією робіт з планування дна і укосів котлованів і траншей;

– організацією нагляду за безпекою ведення робіт і станом стійкості бортів виїмок.

Згідно зі ДБН А.3.2-2-2009, переміщення, установка і робота машин поблизу виїмок з незакріпленими укосами дозволяються тільки за межами призми обвалення на відстані, встановленої проектом виконання робіт. При відсутності рішень у ПВР найменша допустима відстань по горизонталі від основи укосу виїмки до найближчих опор машин регламентовано ДБН А.3.2-2-2009 (табл. 5.1, рис. 5.2).

Таблиця 5.1 – Найменша допустима відстань до підшви траншеї

| Глибина виїмки, м | Найменша допустима відстань, м, для ґрунту (не насипного) | | | |
|----------------------|--|------------|------------|------------|
| | піщаного | супіщаного | суглинного | глинистого |
| 1 | 1,3 | 1,25 | 1 | 1.5 |
| 2 | 3 | 2,4 | 2 | 1.75 |
| 3 | 4 | 3,0 | 3.25 | 3 |
| 4 | 5 | 4.4 | 4 | 3,5 |
| 5 | | 5,3 | 4,75 | |

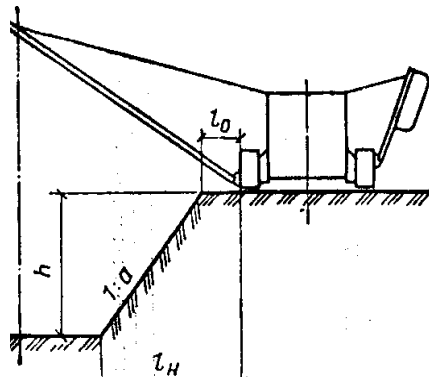


Рисунок 5.2 – Схема безпечної установки крана - трубоукладача біля брівки траншеї: a - коефіцієнт закладення укусу; l_0 – відстань до брівки виїмки

5.2.6 Складування матеріалів і конструкцій

Складування матеріалів, конструкцій і обладнання повинно забезпечувати безпеку ведення вантажно-розвантажувальних робіт, виключати мимовільне зміщення, осідання, осипання, розколювання, зминання і розкочування складованих матеріалів.

На будівельному майданчику для тимчасового зберігання матеріалів і конструкцій влаштовують відкриті, напівзакриті і закриті склади. Майданчики для складування повинні мати ухил в $2 \dots 5^\circ$ для відведення дощових і поверхневих вод. Підсипку щебенем або піском шаром $5 \dots 10$ см. У зоні дії вантажопідіймальних механізмів майданчики складування повинні виділятися захисним огорожуванням.

Відкриті при об'єкті склади влаштовують близько будівель та споруд, з

розбивкою на зони дії монтажних кранів, вказівкою місць зберігання збірних елементів, приймання розчину і бетону, розміщення монтажної оснастки і засобів підмоцвання.

При складуванні збірних елементів і інших штучних виробів зручність і безпека робіт забезпечуються:

- укладанням деталей в штабелі з урахуванням їх стійкості і зручності видачі деталей. Підкладки у прокладки розташовують в одній вертикальній площині;

- формуванням штабелів з однорідних деталей з урахуванням їх допустимої висоти за умовою міцності і жорсткості;

- розміткою меж штабелів і проходів між ними з урахуванням мінімальної ширини проходу для робітників не менш 1 м;

- розміщенням у штабелів покажчиків зі схемами безпечного строкування і технічною характеристикою складованих виробів, а також із зазначенням марок виробів;

- розміщенням штабелів з більш важкими виробами ближче до крану, а з більш легкими – у глибині складу.

При складуванні у відвалах піску, гравію, щебеню та інших сипучих матеріалів безпека робіт забезпечується:

- формуванням відвалу з кутом природного укосу, який зберігається після кожного прийому та відпуску матеріалу;

- розміщенням відвалів з сипучими матеріалами у брівок котлованів і траншей на безпечній відстані, обґрунтованому розрахунком на стійкість навантаженого укосу виїмки.

При зберіганні небезпечних і шкідливих речовин і матеріалів, а також балонів зі стисненим і скрапленим газом безпека забезпечується:

- складуванням в окремих закритих, вентильованих приміщеннях;

- розміщенням складів на території будівельного майданчика з урахуванням рози вітрів та ізоляцією їх від пунктів прийому їжі та водойм;

- роздільним зберіганням речовин, що входять в різні групи;

- необхідною вогнестійкістю складських приміщень;

- забезпеченням безпечних розривів між складськими приміщеннями та сусідніми будівлями і спорудами згідно з вказівками ДБН Б.2.2-12:2019;
- оснащенням ефективними засобами пожежогасіння.

5.3 Розрахунок евакуації із комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів

Проектуєма будівля відноситься до III-го ступеню вогнестійкості. Будівля має залу, станцію технічного обслуговування та приміщення для персоналу та адміністрації комплексу. Для евакуації персоналу та адміністрації запроектовані основні та евакуаційні виходи. Для евакуації із станції технічного обслуговування запроектовано 2-евако виходи в тамбури сходиноквих кліток, а також через ворота з калітками. Для евакуації передбачено проектом 3-еваковиходи.

Найбільша кількість людей при евакуації із будівлі може бути у виставковій залі. Тому виконуємо розрахунок евакуації із виставкової зали. Основною умовою евакуації являється: розрахунковий час евакуації не повинен перевищувати нормативний час, тобто $t_p < t_n$ (ДСТУ 8828:2019).

Згідно плану визначаємо кількість людських потоків при евакуації відвідувачів комплексу.

Оскільки зал має три еваковиходи, виникне 3-потоки евакуації. Розіб'ємо потоки на ділянки. Тоді

$$t_p = \sum t_i = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

$$t_p = \sum \left(\frac{l_i}{V_i} \right) = \frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} + \frac{l_3}{V_3} + \dots + \frac{l_n}{V_n}$$

Визначемо параметри I потоку

$l_1=14\text{м}$, $V_1=100$ м/хв (на початку потоку)

$l'_1=4\text{м}$, $V_1=15$ м/хв (біля тамбуру), де щільність зросте до $0,92 \text{ м}^2 / \text{м}^2$

$l_2=4\text{м}$ тамбур, $V_2=8,5$ м/хв (сама висока щільність потоку $D = 0,92 \text{ м}^2 / \text{м}^2$)

Тоді:

$$t_{pI}=14/100+4/15+4/8,5=0,88 \text{ хв}$$

Для II потоку $l_1 = \sqrt{21^2 + 12^2} = 24,1\text{м}$

$V_1=100$ м/хв (на початку потоку)

$l_1=20$ м - на початку потоку;

$l'_1=4$ м - біля евак. виходу, $V'_1=15$ м/хв

$l_2=2$ м – двері евак. виходу, $V_2=8,5$ м/хв

$$t_{pII}=20/100+4/15+2/8,5=0,71 \text{ хв}$$

Визначаємо t_n – нормативний час евакуації. Згідно ДСТУ 8828:2019 t_n для будівель I та II ступеню вогнестійкості з об'ємом приміщення менше 5 тис. м³ становить 2 хв. Для будівель III та IV ступеню вогнестійкості t_n зменшуємо на 30%. Тобто: $t_n=2-0,6=1,4$ хв.

Так як $t_{pI}=0,88$ хв, а $t_{pII}=0,71$ хв і ці значення не перевищують $t_n=1,4$ хв умови евакуації задовольняються.

Виходячи з вище вказаних відомостей, запроектована двоповерхова адміністративна будівля належить до III категорії будівель.

5.4 Протипожежні заходи.

– Нормативне обґрунтування:

Для проектованої будівлі комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів за нормами ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.» приймається I ступінь вогнестійкості (табл. 10.3 при граничній найбільшій умовній висоті 2 поверхи). Згідно отриманого значення, визначаємо за нормами ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека» межа вогнестійкості будівельних конструкцій проектованої будівлі.

При I ступеня вогнестійкості будинку:

- Несучі елементи будівлі – не менше 120 хв.;
- Зовнішні стіни – не менше 30 хв.;
- Міжповерхові перекриття – не менше 60 хв.;
- Марші й сходові площадки – не менше 60 хв.

Межі вогнестійкості будівельних конструкцій визначають за стандартом РЕВ, де вказується, що крім вогневого випробування в ряді випадків межі вогнестійкості конструкцій можуть бути визначені і розрахунковим шляхом

Згідно з принципами розрахунку конструкцій будівель і споруд на вогнестійкість, розробленим А.І. Яковлевим, розрахунок проводиться за втратою несучої здатності і по прогріванню необігріваних поверхонь конструкцій до неприпустимої температури. Момент часу впливу пожежі, після закінчення якого температура на поверхні конструкції, досягає неприпустимого рівня або несуча здатність знизиться до величини діючих на конструкцію робочих навантажень, або прогин конструкції досягне неприпустимого рівня, характеризує розрахункову вогнестійкість конструкції.

Розрахунок вогнестійкості конструкцій за прогріванню їх необігріваними поверхнями до неприпустимою температури полягає у вирішенні суто теплофізичної завдання – визначенні зміни температури поверхні конструкції, $T(x = \delta, \tau)$ під часу впливу пожежі τ . Межа вогнестійкості конструкції в цьому випадку визначається з умови: при $T(x = \delta, \tau) = T_{кр}$, $\tau = P_{ф}$.

Розрахунок температури $T_{x,y}$ арматурного стрижня в залізобетонних елементах, що обігріваються з усіх боків, виконують за формулою:

$$T_{x,y} = T_e - (T_e - T_y) * (T_e - T_x) / (T_e - T_n),$$

де T_x – температура, що обчислюється за формулою:

$$T_x = 1250 - (1250 - T_n) * \left[\operatorname{erf} \frac{k + (x + k_1 d) / \sqrt{a_{np}}}{2\sqrt{\tau}} + \operatorname{erf} \frac{k + b_x - (x + k_1 d) / \sqrt{a_{np}}}{2\sqrt{\tau}} - 1 \right],$$

де b_x – розмір перерізу по осі OX , м.; x – відстань від найближчої обігрівається межі перетину до краю стержня по осі OX , м.

Визначаємо час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони багатопротітної жорстко опертого перекриття в умовах вогневого впливу.

Вихідні дані:

– Матеріал плити – важкий бетон на вапняковому щебені, $\rho_0 = 2330 \text{ кг/м}^3$, вологість $u_n = 1,4\%$. Товщина захисного шару бетону до низу робочої арматури $\delta = 0,015 \text{ м}$.

– Теплофізичні характеристики бетону – $\lambda_T = 1,2 - 0,00035T$, $c_T = 0,71 + 0,00084T$.

– Початкова температура плити $T_n = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Режим теплового впливу при пожежі – стандартний.

– Арматура в розтягнутій зоні – стрижні \varnothing 8A400; критична температура прогріву арматури $T_{кр} = 500$ °C.

Рішення:

Визначаємо щільність сухого бетону:

$$\rho_0 = 100 * \rho_u / (100 + u_n) = 100 * 2330 / (100 + 1,5) = 2296 \text{ кг/м}^3.$$

Визначаємо розрахункові середні значення теплофізичних характеристик:

$$\lambda_T = 1,2 - 0,00035T = 1,2 - 0,00035 * 450 = 1,0425 \text{ Вт/(м*°C)};$$

$$c_T = 0,71 + 0,00084T = 0,71 + 0,00084 * 450 = 1,09 \text{ Дж/(кг*°C)};$$

$$a_{пр} = 3,6 * \lambda_{T,ср} / [(c_{T,ср} + 0,05 * u_n) * \rho_0] = \\ = 3,6 * 1,04 / [(1,09 + 0,05 * 1,5) * 2296] = 0,00140 \text{ м}^2/\text{год}.$$

Визначаємо значення коефіцієнтів k і k_1 – $k = 0,62$, $k_1 = 0,5$.

Визначаємо вихідне час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони плити:

$$500 = 1250 - (1250 - 20) * \left[\operatorname{erf} \frac{0,62 + (0,015 + 0,5 * 0,014) / \sqrt{0,0014}}{2\sqrt{\tau}} \right],$$

$$\text{звідки } \operatorname{erf} * (0,619 / \sqrt{\tau}) = 0,61; \sqrt{\tau} = 1,015, \tau = 1 \text{ годину}$$

Отримане час нагріву до критичної температури арматури розтягнутої зони плити $\tau = 1$ година задовольняє пропонованим вимогам ДБН В.1.2-7:2021 щодо межі вогнестійкості будівельних конструкцій проектованої будівлі для міжповерхових перекриттів.

– Конструктивно - планувальні рішення.

У проектуємій будівлі передбачені конструктивні, об'ємно-планувальні та інженерно-технічні рішення, що забезпечують у разі пожежі:

– Можливість евакуації людей незалежно від їх віку та фізичного стану назовні на прилеглу до будинку територію (далі - назовні) до настання загрози їх життю і здоров'ю внаслідок впливу небезпечних факторів пожежі;

– Можливість порятунку людей;

– Можливість доступу особового складу пожежних підрозділів і подавання засобів пожежогасіння до осередку пожежі, а також проведення заходів з порятунку людей та матеріальних цінностей;

– Обмеження прямого і непрямого матеріального збитку, включаючи

вміст будівлі і сам будинок, при економічно обгрунтованому співвідношенні величини збитків і витрат на протипожежні заходи, пожежну охорону та її технічне оснащення.

Для успішної евакуації працівників з палаючої будівлі передбачено:

– Незадимлювана сходи з входом в сходову клітку з поверху через зовнішню повітряну зону по відкритих переходах, при цьому забезпечується Незадимлюваність переходу через повітряну зону. Сходи влаштовується з підпором повітря до сходової клітки у разі пожежі;

– Вихід з техподполья відразу на прилеглу територію;

– Відкриття дверей загального користування передбачено по ходу евакуації;

– Показчики шляхів евакуації.

Для порятунку людей з палаючої будівлі передбачено:

– Можливість зняття людей з відкритих переходів в зоні сходово-ліфтового вузла.

Для доступу особового складу пожежних підрозділів і подавання засобів пожежогасіння до осередку пожежі передбачено:

– Пристрій двох внутрішніх сходів на всю висоту будівлі (звичайної і незадимлюваної);

– Відкриття дверей в квартири у вунррь приміщення;

– Зазор між сходовими маршами у плані - 100мм для протягання пожежних рукавів;

Для обмеження прямого і непрямого матеріального збитку передбачено:

– Поділ будівлі по висоті на 5 зон за допомогою протипожежних перешкод у сходових клітинах;

– Використання в якості матеріалів для іготавлення несучих і огороджувальних конструкцій матеріали, які мають достатню вогнестійкість і пройшли сертифікацію в органах державної пожежної охорони відповідно до діючих норм;

– Забезпечення утримання будівлі та працездатності засобів її протипожежного захисту у відповідності до вимог проектної та технічної

документації на них в експлуатації силами державної пожежної охорони;

– Забезпечення контролю за виконанням правил пожежної безпеки, затверджених в установленому порядку, в тому числі ППБ 01 силами державної пожежної охорони;

– Не допускати змін конструктивних, об'ємно-планувальних та інженерно-технічних рішень без проекту, розробленого відповідно до діючих норм і затвердженого в установленому порядку за допомогою контролю представниками генпроектувальника, замовника та органами державної пожежної охорони;

– При проведенні ремонтних робіт не допускати застосування конструкцій і матеріалів, що не відповідають вимогам діючих стандартів.

5.5 Заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт

Монтаж будівельних конструкцій відноситься до робіт з підвищеною небезпекою. Робітники, які виконують монтажні роботи, повинні пройти медичний огляд, спеціальну підготовку, здати іспит і отримати посвідчення на право виконання робіт. Вантажопідіймальні машини та такелажні пристрої до початку роботи і в процесі експлуатації повинні проходити технічне опосвідчення відповідно до вимог Держтехнагляду.

Огляд вантажопідіймальних машин і механізмів проводять щомісяця. Траверси оглядають не рідше одного разу на 6 міс, кльоші - через 1 міс, стропи - кожні 10 днів. Зовнішній огляд сталевих канатів слід виробляти щодня, керуючись нормами вибракування зношених канатів. Такелажні пристосування під час опосвідчення випробовують навантаженням, на 25% перевищує розрахункову вантажопідйомність. Дату випробувань і вантажопідйомність вказують на бирках, що прикріплюються до захватним пристосуванням. Крани слід установлювати відповідно до проекту виробництва робіт, при цьому необхідно забезпечити безпечні відстані кранів від ліній електропередачі, укосів котлованів, габаритів будівель і споруд.

Риштування і помости повинні мати огороження на рівні робочого місця висотою не менше 1 м. На монтажних роботах використовують типові

інвентарні риштування і помости. Ліси й підйомні колиски повинні мати паспорти підприємства-виробника.

Монтаж конструкцій проводять відповідно до ППР. У ньому повинні бути передбачені основні заходи щодо виконання вимог безпеки. Стропування конструкцій виробляють стропами або спеціальними вантажозахоплювальними пристроями за схемами, передбаченим технологічною картою, з використанням напівавтоматичних пристроїв для расстроповки із землі. При вільному монтажі підняті елементи необхідно утримувати від розгойдування відтяжками. Конструкції, що не володіють достатньою жорсткістю, треба підсилювати відповідно до проекту. Розстропування монтованих елементів проводять тільки після надійного їх закріплення. До остаточного закріплення повинна бути забезпечена їх стійкість за допомогою тимчасових зв'язків, розчалок, кондукторів і т.п.

Заборонено суміщати монтажні роботи на одній захватці по вертикалі з іншими роботами в нижніх поверхах при висоті будівлі менше п'яти поверхів. Поєднувати ці роботи можна тільки у виняткових випадках.

Монтажники повинні знаходитися поза контуром встановлюваних конструкцій з боку, протилежного їх подачі. Складальні операції на висоті здійснюють зі спеціальних риштування або колісок. Монтажники-верхолази повинні мати спеціальний одяг, неслизьку взуття і запобіжні пояси. Для переходу від однієї конструкції до іншої повинні бути передбачені сходи, перехідні містки і трапи.

Майданчик, на якому проводять монтаж, є небезпечною зоною, і перебувати на ній заборонено. Межу небезпечної зони визначають окружністю, окресленої радіусом, рівним вильоту гака стріли крана, плюс 7-10 м від контуру вантажу, що піднімається (на відстань 7 м може відлетіти вантаж при підйомі його на висоту до 20 м і на 10 м - при підйомі на висоту до 100 м).

Керувати підйомом конструкцій повинен тільки одна людина - бригадир монтажної бригади або ланковою. Команду "Стоп!" може подати кожен робітник, який помітив небезпеку.

Монтажні роботи заборонено проводити при вітрі силою 6 балів

(10-12 м / с) і більше на висоті, у відкритих місцях, при ожеледиці, сильному снігопаді і дощі. При використанні баштових кранів останні повинні бути ретельно закріплені. Перед початком монтажних робіт систематично оглядають приємним канати і стропи. Канати, що мають обірвані дроту на один крок сукання в кількості більше 10% при хрестовій і 5% при однобокого сукання, повинні бути вилучені з ужитку. Всі захватні пристосування до початку використання відчувають і постачають бирками із зазначенням допустимої вантажопідйомності.

Результати випробувань реєструють у спеціальних журналах. Перед підйомом елементів монтажник зобов'язаний уважно оглянути стан монтажних петель, захватних пристосувань, правильність стропування. Чи не дозволяється відривати краном вантажі, примерзлі до землі, засипані ґрунтом, захаращені іншими елементами. При монтажі конструкцій підходити до них і починати установку в проектне положення можна тільки після того, як елемент опущений на відстань не більше 30 см від місця установки. Під час перерв у роботі забороняється залишати вантаж висячим на гаку крана.

Найбільш небезпечними є роботи на висоті. Верхолазними вважають роботи, які виконують на висоті більше 5 м від поверхні ґрунту або робочого настилу. Працюючі на висоті монтажники повинні користуватися касками, запобіжними поясами, нековзною взуттям. Карабіни запобіжних поясів пристібають до стійким елементам або спеціально натягнутим канатів. Всі монтажні роботи на висоті виконують з риштування, розрахованих на навантаження від людей, інструментів і допоміжних матеріалів.

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЯ

| | | | | | | | | |
|-----------|-------------|-----------------|---------------|-------------|---|-------------------|--------------|----------------|
| | | | | | КНУ.МР.192.24.259с.17 Е | | | |
| Зм | Кіль | Прізвище | Підпис | Дата | <i>Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах</i> | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Керівник | Тімченко | | | | | МР | | |
| Консул. | Паливода | | | | | ЗПЦБ-23-1М | | |
| Магістр. | Позняк | | | | | | | |
| Зає.каф | Валовой | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

6.1 Опис місця провадження планованої діяльності

Дана земельна ділянка відповідає містобудівній документації та знаходиться за межами санітарних зон промислових підприємств, охоронних зон ліній електропередач, очисних споруд та залізничної колій, прибережних захисних смуг водних об'єктів, та не відноситься до історико-культурних територій та об'єктів природно-заповідного фонду України Дніпропетровської області.

Земельна ділянка для будівництва вільна від забудови, тому роботи по демонтажу не передбачаються. Під час проведення підготовчих робіт передбачається: здійснення попереднього планування майданчика будівництва; огороження та організації тимчасових мереж; улаштування тимчасових доріг та майданчиків; організація тимчасового містечка будівельників, а в основний будівельний період – проведення земляних робіт, улаштування конструкцій нульового циклу будівель та споруд, монтаж будівельних конструкцій, загально-будівельні роботи, монтаж обладнання, спеціальні та пусканалагоджувальні роботи.

Родючий шар ґрунту перед початком будівельних робіт знімається для збереження, після закінчення будівельних робіт повертається та використовується для благоустрою території.

Водопостачання і водовідведення комплексу централізоване.

Для відведення дощових вод з покрівель будівель та споруд передбачається влаштування системи зовнішніх водостоків. Максимально розрахунковий об'єм дощових та зливових вод становить 700 л/сек, що дозволяє приєднання дощової каналізації підприємства до проектної міської дощової каналізаційної мережі по вул. Пришвіна. Дощові води з території комплексу попередньо будуть проходити очищення на локальних очисних спорудах.

Гаряче водопостачання здійснюється від поквартирного котла. Для забезпечення поливального крану гарячою водою в приміщенні мусорокамери встановлюється електроводонагрівач «Thermex» $V = 10$ л і встановленою потужністю $N = 1.5$ кВт.

Нормативні рівні шуму в приміщеннях будинку забезпечені архітектурно-

планувальними рішеннями. Проектом передбачена установка вікон з подвійними склопакетами. Зовнішні двері укомплектовані дверними закриттями і ущільнювачами в притворах. У допоміжних приміщеннях будинку устаткування, що виділяє шум, відсутнє.

Вентиляція приміщень запроектована припливно-витяжна з механічним і природним спонуканням. Видалення повітря здійснюється через проєктовані вентканали.

Заходами по енергозбереженню передбачено утеплення зовнішніх конструкцій будинку мінплитами STROPROCK, що являються також звукоізоляційними.

Відповідно до даних інженерно-геологічних досліджень, виконаних ЗАТ "Проектбудвишукування" в березні-квітні 2019 р., геологічна будова ділянки представлена наступними елементами:

- насипні ґрунти: ґрунт, щебінь;
- піски кварцеві сірі пилуваті, в покрівлі жовто-бурі глинисті, неогенові, маловологі, середньої щільності, з уламками окварцованного вапняку (10 - 15 см).

В період досліджень (березень 2019 р.) розкритий один безнапірний водоносний горизонт, сталий рівень якого зафіксований на глибині 8,5 м (абс. відм. 63.58 м).

Амплітуда сезонних коливань складає 0,62 м. Вода – середовище, згідно ДСТУ Б В.2.6-145:2010, за змістом сульфатів неагресивна до бетону марок W4, W8 на портландцементе; неагресивна до бетонів марок W4, W6, W8 на портландцементе з вмістом в клінкері C3 S не більше 65%, C3A не більше 7%, C3A+C4 AF не більше 22%, неагресивна до бетонів марок W4, W6, W8 на сульфатостійких цементах за нормативом.

За змістом хлоридів неагресивна до залізобетонних конструкцій при постійному зануренні і середньоагресивна – при періодичному змочуванні. Природною підставою існуючих фундаментів служать ґрунти -піски кварцеві, сірі пилуваті, в покрівлі жовто-бурі глинисті маловологі, з уламками окварцованного вапняку (10 - 15 см), з глибини 8,5 м.

6.2 Оцінка впливу на довкілля

Відповідно до змін у законодавстві, а також Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» встановлюються оновлені правові та організаційні засади оцінки впливу на довкілля, спрямованої на запобігання шкоді довкіллю, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів.

6.2.1 Вплив на атмосферне повітря

У період виконання будівельних робіт, джерелами надходження забруднюючих речовин до атмосферного повітря можуть бути процеси зварювання, фарбування, складування сипучих матеріалів та здійснення підготовчих земляних робіт, влаштування нового дорожнього покриття, а також робота двигунів внутрішнього згоряння будівельної техніки та автотранспорту.

В атмосферне повітря будуть надходити діоксид азоту, сажа, діоксид сірки, оксид вуглецю, бенз(а)пірен, вуглеводні, метан, свинець, тверді суспендовані частинки, вуглеводні насинені, фенол, етилен, етиловий спирт, ксилол, залізо та його сполуки, марганець та його сполуки, пил неорганічний. Дане забруднення має короткочасний і локальний характер та припиняється після довершення будівельних робіт.

Від неорганізованих джерел викидів (стоянок автомобілів та переміщення автотранспорту по території комплексу) в атмосферне повітря будуть надходити: оксид вуглецю, діоксид азоту, НМЛОС, метан, діоксид сірки, оксиди азоту, аміак та свинець.

На машинах і механізмах встановлюються каталітичні фільтри, сприяючі нейтралізації і очищенню відпрацьованих газів.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно-захисної зони по усіх інгредієнтах не перевищує гранично допустимих концентрацій. При розміщені відкритих автостоянок, нормативні санітарні розриви відповідно до ДСП-173-2016 «Державні санітарні правила

планування та забудови, населених пунктів» дотримуються.

Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі під час експлуатації обладнання з урахуванням вкладу існуючого стану атмосфери показав, що концентрації забруднюючих речовин, які будуть викидатися в атмосферне повітря, нижче гранично допустимих концентрацій і будуть мати опосередкований вплив на навколишнє середовище та здоров'я населення. тобто загальний кумулятивний вплив є допустимим.

6.2.2 Вплив на водне середовище

Водопостачання і водовідведення забезпечується приєднанням до міських централізованих мереж.

Водопостачання на господарсько-побутові та питні потреби працівників. задіяних у будівництві даного об'єкту, здійснюватиметься за рахунок існуючої мережі водопроводу. Для господарсько-побутових потреб будівельників та робітників передбачено встановлення біотуалетів. Технічний огляд, очищення та промивання кузовів, бетоновозів та інших будівельних машин, а також заправка техніки відбуватиметься у спеціально призначених місцях за межами будівельного майданчика.

Планованою діяльністю передбачається комплекс організаційно-технічних заходів щодо запобігання забрудненню ґрунтів і підземних вод дощовими стоками з території будівництва за допомогою влаштування твердого покриття тротуарів і проїздів, що при прийнятих нахилах забезпечує нормальне стікання атмосферних вод, дощової каналізації з подальшим підключенням її до проектної міської дощової каналізації і попереднім очищенням зливових стоків на локальних очисних спорудах.

6.2.3 Вплив на ґрунти та надра

Ділянка планованої діяльності не піддається шкідливій (руйнівній) дії небезпечних геологічних процесів. Категорія складності інженерно-геологічних умов ділянки друга. Несприятливі фізико-механічні властивості ґрунтів – просідаючі ґрунти. Рівень ґрунтових вод на глибині 2,7-6.9 метра, амплітуда

сезонних коливань рівня фунтових вод – 0,62 м

Вплив на ґрунти під час проведення будівельно-монтажних робіт носить тимчасовий характер і полягатиме у виконанні земляних робіт. Даний вплив буде у нормативних межах. Вплив на ґрунти поза межами ділянки будівництва відсутній. В процесі проведення будівельно-монтажних робіт можливе забруднення ґрунту в результаті проливу паливно-мастильних матеріалів від будівельних машин, а також відходами будівництва і сміттям.

Для запобігання забрудненню ґрунту і води необхідний пристрій механізованої і автоматизованої заправки механізмів і організація збору відпрацьованих масел, а при зміні сезону – відправка їх на регенерацію.

На пунктах технічного обслуговування машин встановлюються ємкості для збору відпрацьованих нафтопродуктів.

З метою захисту ґрунтів від забруднення, в процесі функціонування об'єкту, передбачено наступні заходи: вертикальне планування ділянки майданчика будівництва, з урахуванням існуючого рельєфу і вертикального планування прилеглих вулиць; розміщення контейнерів для відходів на спеціальних майданчиках з твердим непроникним покриттям; влаштування підходів і проїздів до будинків з твердого покриття, для запобігання попаданню в ґрунт і підземні води забруднюючих речовин.

При виконанні планувальних робіт ґрунтовий шар повинен заздалегідь зніматися і складуватися для подальшого використання. Допускається не знімати родючий шар: при товщині його менше 10 см, при розробці траншей шириною зверху 1 м і менш. Зняття і нанесення родючого шару слід проводити, коли ґрунт знаходиться в немерзлому стані. Не допускається не передбачена проектною документацією вирубка дерев і чагарника, засипка ґрунтом стовбурів і корневих шийок деревно-чагарникової рослинності.

6.2.4 Світлове, теплове та радіаційне забруднення, вплив на клімат та мікроклімат

Джерела потенційного світлового, теплового та радіаційного забруднення під час здійснення будівельних робіт та при експлуатації об'єкту відсутні,

заходи по захисту навколишнього середовища від зазначених чинників впливу не передбачаються.

Кліматичні умови не погіршують розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, змін мікроклімату також не очікується, оскільки під час експлуатації об'єкту значні виділення теплоти, інертних газів та вологи відсутні.

6.2.5 Вплив шуму та вібрацій

Для пониження шуму на будівельному майданчику виключається одночасна робота декількох машин з високим рівнем шуму.

Джерелом шуму на будівельному майданчику є будівельна техніка: апарат електрозварювання СТЕ-22 – 60 дБА, кран пневмоколісний КС-5363 – 50 дБА, екскаватор ЕО-2621 – 70 дБА, бульдозер Т-180КС – 70 дБА, розпушувач ДП-18 з тягачем Т-180 – 70 дБА, ущільнювач Д-16В – 70 дБА, компресор пересувної ПКС-5 – 80 дБА, автогрейдер – 70 дБА. каток самохідний ДУ-50 – 60 дБА. автомобіль-самоскид ЗИЛ-130 – 60 дБА. Сумарний розрахунковий рівень звукової потужності від усіх джерел становить 80 дБА.

Рівень звуку в розрахунковій точці в південному напрямку на відстані 20 м на території житлової забудови становить 44,8 дБА.

Згідно з п. 5.4, ДСН 3.3.6.037-2019 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», максимальний рівень шуму, що коливається у часі і переривається, не повинен перевищувати 110 дБА. Санітарні норми звукового тиску для застосованої техніки – виконуються.

Джерелами вібрації є машини і механізми, що побудовані на технологіях з ударними та вібраційними навантаженнями: знесення дорожнього полотна або кам'яних споруд. Менший рівень вібрації створюють компресори, відбійні молотки, гусенична техніка.

Під час будівельних робіт санітарні норми щодо допустимого вібраційного впливу для населення виконуються на межі будівельного майданчика.

Під час підготовчих і будівельних робіт використання будівельної

техніки з високим рівнем шуму, вібрації і морально застарілої техніки не передбачається.

Проведення будівельних робіт передбачено тільки в денний час. Швидкість руху будівельної техніки прийнято до 10 км/год. Ширина зони акустичного дискомфорту змінюється в межах 15-200 м. Дане забруднення матиме тимчасовий характер.

Основними джерелами шуму в процесі планованої діяльності є вентилятори припливно-витяжної вентиляції (не більше 60 дБ), насосне обладнання (60 дБ).

Сумарний рівень звукової потужності від усіх джерел – 74,4 дБА. Очікуваний сумарний рівень від усіх джерел шуму на межі житлової забудови та на межі розрахункової санітарно-захисної зони в контрольній точці у Південному напрямку на відстані 40 м не перевищує нормативного значення і становить 39,2 дБА.

Допустимий рівень звукового тиску на території житлової забудови становить 45 дБА. З урахуванням поправки +10 дБА на час доби, буде становити 55 дБА, що не перевищує санітарних норм та не завдає шкідливого впливу в районі найближчої житлової забудови.

6.2.6 Поводження з відходами

При виконанні будівельних робіт передбачається утворення наступних видів відходів: матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені: брухт чорних металів; відходи, одержані у процесах зварювання металів; відходи лако-фарбувальних матеріалів (3 клас небезпеки), надлишковий ґрунт; відходи деревини кускові; відходи комунальні (міські) змішані, у тому числі сміття з урн (4 клас небезпеки).

Тимчасове зберігання кожного виду відходу планується здійснювати на спеціальній контейнерній площадці з твердим покриттям в спеціальних контейнерах на території житлової забудови, що забезпечить локалізацію розміщення відходів та виключить можливість розповсюдження в навколишньому середовищі шкідливих речовин. Вивіз відходів на утилізацію

або на полігон твердих побутових відходів здійснюватиметься згідно з укладеними договорами з спеціалізованими підприємствами.

За умови дотримання чинних вимог тимчасового зберігання відходів та подальшої їх утилізації або вивозу спеціалізованою організацією, значного негативного впливу на стан навколишнього природного середовища не очікується.

6.2.7 Вплив на соціальне середовище

Здійснення планованої діяльності матиме позитивний вплив на соціальне середовище за рахунок організації нових робочих місць, покращення благоустрою та інфраструктури, додаткових надходжень до місцевого бюджету, розвитку економіки міста.

Оцінка ризику впливу планованої діяльності на здоров'я населення проводилась за розрахунками розвитку канцерогенного та неканцерогенного ефекту. Аналіз отриманих розрахунків показав, що ризики розвитку шкідливих ефектів від діяльності проектного об'єкту оцінюються як прийнятні.

6.2.8 Вплив на навколишнє техногенне середовище

Об'єкти, що відносяться до культурно-історичної спадщини та пам'яток архітектури, їх охоронні зони і території, промислові та житлово-цивільні об'єкти на території майданчика будівництва відсутні.

Гарантією виключення виникнення аварій і можливого нанесення шкоди здоров'ю населення та порушення умов життєдіяльності є надійність об'єктів навколишнього техногенного середовища.

6.3 Екологічні умови провадження планованої діяльності

Будівлі і споруди створюють великий вплив на оточуюче середовище. Їх поява викликає значні зміни в повітряному і водному середовищах, в стані ґрунтів ділянки будівництва. Міняється рослинний покрив – на зміну знищуваному природному приходять штучні посадки. Міняється режим випаровування вологи. Середня температура в районі забудови постійно вище,

ніж зовні неї.

Непродумані технології, організація і саме виробництво робіт визначають великі витрати енергії і матеріалів, високий ступінь забруднення навколишнього середовища. Процес будівництва є відносно нетривалим. Взаємодія будівлі або споруди з навколишнім середовищем, його характер і наслідки визначається в період тривалої експлуатації. Звідси витікає важливість цього періоду у визначенні економічності об'єкту, тобто яким чином відобразиться на стані навколишнього середовища не тільки поява, але і його тривале функціонування.

Екологічний підхід повинен характеризувати проектування, будівництво, і експлуатацію будівлі. При проектуванні, у свою чергу, він повинен бути витриманий при рішенні як об'ємно - планувальному, так і конструктивному; при виборі матеріалів для будівництва, при визначенні технології зведення і т.д.

Зусилля всіх керівних органів, як центральних, так і на місцях, повинні бути направлені на те, щоб дбайливе відношення до природи стало предметом постійної турботи колективів, керівників і фахівців всіх галузей господарства, нормою повсякденного життя людей.

Практичне здійснення задач з охорони довкілля може бути успішним тільки за умови об'єднання зусиль фахівців всіх галузей народного господарства, заснованих на чіткому розумінні екологічних проблем і знаннях, які були отримані в процесі навчання в школі і вищому навчальному закладі. Таким чином, слід говорити про необхідність вивчення і виявлення екологічних аспектів в будь-якій діяльності людини, у тому числі і про інженерну екологію, в рамках якої повинні розглядатися екологічні аспекти діяльності галузей промисловості і будівництва. Від фахівців – будівників залежить характер дії на оточуюче середовище цивільних і промислових будівель і їх комплексів - промислових об'єктів, міст і селищ. Інструкцією про склад, порядок розробки, узгодження проектно - кошторисної документації на будівництво підприємств, будівель і споруд (ДБН А.2.2-3-2014) вже передбачена розробка заходів по раціональному використуванню природних ресурсів. Природоохоронні вимоги введені і в ряд інших нормативних документів (ДБН В.1.1-25-2009, ДБН

А.3.1-5:2016 і ін.).

Комплекс прийнятих проектних рішень під час провадження планованої діяльності щодо запобігання можливих вибухів і пожеж, а також забезпечення адекватного на них реагування, дозволить звести до мінімуму ймовірність виникнення і тривалість аварій, а також складність їх наслідків, а також і урахуванням усієї інформації вважає допустимим провадження планованої діяльності з огляду на нижченаведене, а саме на те, то на підставі наведених оцінок ймовірних впливів на складові навколишнього природного середовища (атмосферне повітря, водне середовище та земельні ресурси, ґрунти, кліматичні фактори, рівні шумового, радіаційного, вібраційного та теплового забруднень) сукупний вплив планованої діяльності при штатному режимі експлуатації є екологічно допустимим.

Екологічні умови провадження планованої діяльності:

1. До заходів щодо охорони навколишнього природного середовища відносяться всі види діяльності людини, направлені на зниження або повне усунення негативної дії антропогенних чинників, збереження, вдосконалення і раціональне використання природних ресурсів:

- містобудівні заходи, направлені на екологічно раціональне розміщення підприємств, населених місць і транспортної сітки;
- архітектурно-будівельні заходи, що визначають вибір екологічних об'ємно - планувальних і конструктивних рішень;
- вибір екологічно чистих матеріалів при проектуванні і будівництві;
- застосування маловідходних і безвідходних технологічних процесів і виробництв при переробці будівельних матеріалів;
- будівництво і експлуатація очисних і знешкоджуючих споруд і пристроїв;
- рекультивація земель;
- заходи по боротьбі з ерозією і забрудненням ґрунтів;
- заходи по охороні вод і надр і раціональному використуванню мінеральних ресурсів;
- заходи щодо охорони і відтворювання флори і фауни і т.д.

2. Для планованої діяльності встановлюються такі умови використання території та природних ресурсів під час виконання підготовчих і будівельних робіт та провадження планованої діяльності, а саме:

2.1. Під час виконання підготовчих і будівельних робіт забезпечити:

- влаштування тимчасового огороження будівельного майданчика;
- забезпечення встановлення дорожніх знаків на території об'єкту;
- облаштування тимчасових автодоріг для будівельної техніки, для зменшення пилоутворення в межах об'єкта будівництва;
- заборону здійснення будівельних робіт поза межами відведеної земельної ділянки;
- дотримання гранично допустимої висоти будівництва;
- здійснення тимчасового освітлення будівельного майданчика та ділянок робіт;
- встановлення лічильників води;
- встановлення мобільних санітарно-технічних споруд із герметичними ємностями для збору рідких відходів (біотуалети) з розрахунку на чисельність осіб, залучених до виконання робіт;
- виконання необхідних технічних рішень і заходів для раціонального використання, охорони та недопущення забруднення земель в місцях зберігання будматеріалів і обладнання, транспортних засобів;
- встановити контейнери для зберігання відходів;
- недопущення влаштування звалищ будівельного сміття, своєчасно вивозити його в спеціально відведені місця;
- недопущення змішування відходів, забезпечення повного їх збирання, належного зберігання та недопущення знищення відходів, для утилізації яких в Україні існує відповідна технологія; відходи по мірі накопичення збирати у тару, призначену для кожного класу відходів з дотриманням правил безпеки для подальшого перевезення на об'єкти утилізації, місця знешкодження або захоронення;
- вивезення та передачу відходів спеціалізованим підприємствам для подальшої їх утилізації, переробки, видалення або захоронення. Вивезення

відходів повинно здійснюватися в спеціально відведені місця в закритих контейнерах або спецтранспортом, що запобігає розпорошенню відходів під час транспортування;

- організацію регулярної перевірки технічного стану автотехніки (заборона на використання будівельної техніки із підтіканням паливо-мастильних матеріалів та перевищенням нормативно встановлених показників СО і СН у відпрацьованих газах);

- недопущення при роботі будівельних машин підвищених рівнів вібрації, використання захисних кожухів, ізоляційних покриттів;

- будівельні матеріали, що будуть використовуватись при проведенні будівельних робіт, повинні відповідати нормативним рівням радіаційних параметрів;

- обов'язкове проведення радіаційного контролю після будівництва нового об'єкта;

- недопущення забруднення нафтопродуктами ґрунтів на території забудови. У разі виявлення такого забруднення необхідно вжити заходів щодо його ліквідації;

- здійснення благоустрою території об'єкту планованої діяльності та прилеглої території після закінчення будівельних робіт.

2.2. Під час провадження планованої діяльності встановлюються такі екологічні умови:

- забезпечити виконання необхідних технічних рішень і заходів для раціонального використання, охорони та недопущення забруднення земель;

- забезпечити дотримання санітарно-захисної зони;

- здійснювати інструментально-лабораторний контроль параметрів викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел викидів;

- отримати дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами викидів відповідно до чинного законодавства;

- суворо дотримуватися умов дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря;

– вживати заходів щодо запобігання перевищення нормативного рівня шуму та інших фізичних впливів, що створюються роботою технологічного обладнання та автомобільного транспорту на межі нормативної санітарно-захисної зони;

– під час провадження планованої діяльності рівень шуму на межі нормативної санітарно-захисної зони не повинен перевищувати нормативних значень;

– з метою попередження додаткового шумового навантаження забезпечити здійснення планованої діяльності у денний час;

– забезпечити дотримання нормативних вимог щодо вібрації;

– поводження з відходами здійснювати відповідно до вимог Закону України «Про відходи»;

– забезпечити збір та тимчасове зберігання відходів на спеціально обладнаних майданчиках, недопущення змішування відходів, а також своєчасне вивезення та передачу відходів спеціалізованим організаціям у сфері поводження з відходами, у тому числі з небезпечними;

– виконувати заплановані заходи з охорони та раціонального використання водних ресурсів;

– дотримуватись Правил користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України, затверджених наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 27.06.2008 № 190;

– скидання стічних вод до системи централізованого водовідведення здійснювати згідно з технічними умовами;

– заправку, мийку, технічне обслуговування, ремонт обладнання, техніки тощо (у разі необхідності) проводити у спеціально передбачених та організованих місцях;

– забезпечити збереження та належний догляд за зеленими насадженнями відповідно до ст.ст. 27, 28 Закону України «Про рослинний світ», ст. 28 Закону України «Про благоустрій населених пунктів». Наказу Міністерства

будівництва архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 № 105 «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України», постанови Кабінету Міністрів України від 01.08.2006 №1045 «Про затвердження Порядку видалення дерев, кущів, газонів і квітників у населених пунктах»;

– дотримуватись вимог ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення»;

– виконувати вимоги пожежної безпеки, ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;

– забезпечити здійснення додаткової оцінки впливу на довкілля у разі зміни планованої діяльності, яка підлягає оцінці впливу на довкілля відповідно до вимог постанови Кабінету Міністрів України від 13.12.2017 р. № 1010.

3. Для планованої діяльності встановлюються такі умови щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та усунення їх наслідків. а саме:

– припинення будь-яких робіт при виникненні нештатних ситуацій (аварія, несправність тощо) до приведення технологічного процесу до нормальних умов;

– розробити та погодити в установленому порядку план організаційних заходів щодо локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій;

– дотримуватися вимог пожежної безпеки та охорони праці;

– розробити спеціальні заходи щодо охорони довкілля на випадок виникнення аварійних ситуацій техногенного та природного походження. вживати заходів з ліквідації причин та наслідків забруднення;

– передбачити ряд організаційно-технічних заходів з метою недопущення виникнення аварійних ситуацій, можливості забезпечення їх оперативної локалізації та ліквідації, забезпечення мінімізації можливого негативного впливу на довкілля.

4. Для планованої діяльності встановлюються такі умови щодо зменшення транскордонного впливу планованої діяльності, а саме:

– підстави для здійснення оцінки транскордонного впливу планованої

діяльності відсутні.

5. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення таких компенсаційних заходів:

- своєчасно і в повному обсязі сплачувати екологічний податок;
- сплачувати нараховані компенсаційні збитки при аварійних ситуаціях.

6. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із запобігання, уникнення, зменшення (пом'якшення), усунення, обмеження впливу планованої діяльності на довкілля, а саме:

– забезпечити дотримання допустимих нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі санітарно-захисної зони відповідно до вимог Закону України «Про охорону атмосферного повітря»;

– забезпечити дотримання вимог Земельного кодексу України щодо забезпечення раціонального використання та охорони земель;

– вживати заходів щодо недопущення впродовж доби перевищень рівнів шуму, встановлених санітарними нормами;

– забезпечити проведення операцій із поводження з відходами різних класів небезпеки відповідно до вимог Закону України "Про відходи".

7. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення після проектного моніторингу, а саме:

– здійснювати моніторингові спостереження за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел один раз на рік;

– здійснювати інструментально-лабораторний контроль викидів забруднюючих речовин в а атмосферне повітря від стаціонарних джерел один раз на рік;

– здійснювати моніторинг радіаційного фону на території планованої діяльності один раз на рік;

– здійснювати моніторинг шумового впливу на межі санітарно-захисної зони та найближчої житлової забудови один раз на рік.

– забезпечити обов'язковий облік відходів, відповідно до чинного законодавства України.

Результати моніторингу та інформацію щодо виконання умов висновку щорічно до 25 січня надавати до уповноваженого територіального органу у сфері охорони навколишнього природного середовища.

Якщо під час провадження даної господарської діяльності буде виявлено значний негативний вплив на життя і здоров'я населення чи довкілля та якщо такий вплив не був оцінений під час здійснення оцінки впливу на довкілля та/або істотно змінює результати оцінки впливу цієї діяльності на довкілля, рішення про провадження такої діяльності за рішенням суду підлягає скасуванню, а діяльність – припиненню.

8. На суб'єкта господарювання покладається обов'язок із здійснення додаткової оцінки впливу на довкілля на іншій стадії проектування, а саме:

– здійснення додаткової оцінки впливу не передбачається.

Висновок і оцінки впливу на довкілля є обов'язковим для виконання, Екологічні умови, передбачені у ньому висновку є обов'язковими. Висновок і оцінки впливу на довкілля втрачає силу через п'ять років у разі якщо не було прийнято рішення про провадження планованої діяльності. Оцінки впливу на довкілля, здійснено відповідно до статей 3, 6, 7, 9 і 14 Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», щодо будівництва багатопверхового житлового будинку.

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІКА

| | | | | | | | | |
|-----------|-------------|-----------------|---------------|-------------|---|-------------------|--------------|----------------|
| | | | | | КНУ.МР.192.24.259с.17 ЕК | | | |
| Зм | Кіль | Прізвище | Підпис | Дата | <i>Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах</i> | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Керівник | | Тімченко | | | | МР | | |
| Консул. | | Кадол | | | | | | |
| Магістр. | | Позняк | | | | | | |
| Зав.каф | | Валовой | | | | | | |
| | | | | | | ЗПЦБ-23-1М | | |

7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень

7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень

Розрахуємо економічний ефект за приведеними витратами за весь нормативний термін служби фундаментних конструкцій проекту «Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах».

Інформація щодо варіантів влаштування фундаментних конструкції комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для визначення економічного ефекту

| №з/п | Матеріал | Обсяг |
|--|----------------------|-----------------------|
| 1-й варіант фундамент монолітний стовпчастий окреmostоячий, кількість 41 шт. висота - 1,35 м | | |
| 1 | Бетон класу С12/15 | 175,48 м ³ |
| 2 | Арматура класу А-400 | 4387 кг |
| 2-й варіант фундамент монолітний стрічковий, висотою - 1,35 м | | |
| 1 | Бетон класу С12/15 | 210,2 м ³ |
| 2 | Арматура класу А-400 | 5255 кг |

Визначення більш ефективного варіанту проведемо за допомогою програмного комплексу «Будівельні – технології Кошторис -8», та відповідно нормативної бази, затвердженої настановою Міністерства регіонального розвитку з визначення вартості будівництва (Наказ від 01.11.2021 р № 281 зі змінами №1 та №2).

7.1.2 Локальний кошторис на будівельні роботи № 1 - порівняння варіанту №1

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001

на

Порівняння - варіант 1

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

| | | |
|----------------------------|---------|---------------|
| Кошторисна вартість | 670,599 | тис. грн. |
| Кошторисна трудомісткість | 0,85657 | тис. люд.-год |
| Кошторисна заробітна плата | 67,960 | тис. грн. |
| Середній розряд робіт | 3,3 | розряд |

Складений в поточних цінах станом на 4 грудня 2024 р.

| № Ч.ч. | Обґрунтування (шифр норми) | Найменування робіт і витрат | Одиниця виміру | Кількість | Вартість одиниці, грн. | | Загальна вартість, грн. | | | Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин |
|--------|----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------|------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|--------------------|--|
| | | | | | Всього | експлуатації машин | Всього | заробітної плати | експлуатації машин | |
| | | | | | | | | | | заробітної плати |

| | | | | | | | | | | на одиницю | всього | |
|---|---------|--|--|--------|------------|---|---------|---------|--------|---------------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1 | КБ6-1-6 | Улаштування залізобетонних фундаментів загального призначення, об'єм понад 3 м3 до 5 м3 (бетон класу С12/15) | 100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі | 1,7548 | 269 106,32 | - | 472 228 | 56 534 | - | 435,8300 | 764,79 | |
| | | | | | 32 216,55 | - | | | - | - | - | |
| 2 | П160-17 | Арматура А-400 | т | 4,387 | 39 000,00 | | 171 093 | | | | | |
| | | Разом прямих витрат по кошторису | | | | | | 643 321 | 56 534 | | | 764,79 |
| | | Разом прямі витрати | | | | | грн. | 643 321 | | | | |
| | | в тому числі: | | | | | | | | | | |
| | | вартість матеріалів, виробів і комплектів | | | | | грн. | 586 787 | | | | |
| | | заробітна плата робітників | | | | | грн. | | 56 534 | | | |
| | | всього заробітна плата | | | | | грн. | | 56 534 | | | |
| | | Загальновиробничі витрати | | | | | грн. | 27 278 | | | | |
| | | трудоємність в загальновиробничих витратах | | | | | люд-г | | | | | 91,78 |
| | | заробітна плата в загальновиробничих витратах | | | | | грн. | | 11 426 | | | |
| | | Всього по кошторису | | | | | грн. | 670 599 | | | | |
| | | Кошторисна трудоємність | | | | | люд-г | | | | | 856,57 |

| | | | |
|--|----------------------------|------|--------|
| | Кошторисна заробітна плата | грн. | 67 960 |
|--|----------------------------|------|--------|

Склав

Позняк Є.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

7.1.3 Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "Старт"
(назва організації)

Підрядник: ТОВ "Бідовельник"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах

(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в _____ 2025 _____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № _____ 3 _____ від 04.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 4 грудня 2024 р.

| № Ч.ч. | Обґрунтування | Найменування витрат | Вартість, тис.грн. | | |
|--------|-----------------|--|--------------------|-------------------|--------------|
| | | | Всього | у тому числі: | |
| | | | | будівельних робіт | інших витрат |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Розрахунок №1-1 | Розділ I. Будівельні роботи | | | |
| | | Прямі витрати | 643,321 | 643,321 | |
| | | у тому числі | | | |
| | | Заробітна плата будівельників, монтажників | 56,534 | 56,534 | |
| | | Вартість матеріальних ресурсів | 586,787 | 586,787 | |
| 2 | Розрахунок №1-2 | Загальновиробничі витрати | 27,278 | 27,278 | |
| 3 | | Всього прямі і загальновиробничі витрати | 670,599 | 670,599 | |

| | | | | | |
|----|--|---|---------|---------|---------|
| 4 | Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25) | Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом) | 10,059 | 10,059 | |
| | | Разом | 680,658 | 680,658 | |
| 5 | Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26) | Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період | 4,288 | 4,288 | |
| 6 | Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27) | Кошти на виконання будівельних робіт у літній період | 1,838 | 1,838 | |
| | | Разом | 686,784 | 686,784 | |
| 7 | Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова) | Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.) | 16,590 | 16,590 | |
| 8 | Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова) | Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.) | 4,635 | | 4,635 |
| | | Разом по розділу I | 708,009 | 703,374 | 4,635 |
| 9 | | Податок на додану вартість | 141,602 | | 141,602 |
| | | Всього по розділу I | 849,611 | 703,374 | 146,237 |
| 10 | | у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ | 1,509 | 1,509 | |
| 11 | | Податок на додану вартість | 0,302 | | 0,302 |
| 12 | | Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ | 1,811 | 1,509 | 0,302 |
| | | Розділ II. Устаткування | | | |
| 13 | | Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується | - | | |
| 14 | | Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю | - | | |
| | | Разом по розділу II | - | | |

| | | | | | |
|----|--|---|---------|--|--|
| 15 | | Податок на додану вартість | - | | |
| | | Всього по розділу II | - | | |
| | | Всього договірна ціна (р.I+р.II) | 849,611 | | |

7.1.4 Локальний кошторис на будівельні роботи № 2 - порівняння варіанту №2

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-002

на

Порівняння - варіант 2

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

| | | |
|----------------------------|---------|---------------|
| Кошторисна вартість | 820,047 | тис. грн. |
| Кошторисна трудомісткість | 1,07431 | тис. люд.-год |
| Кошторисна заробітна плата | 85,235 | тис. грн. |
| Середній розряд робіт | 3,3 | розряд |

Складений в поточних цінах станом на 4 грудня 2024 р.

| № Ч.ч. | Обґрунтування (шифр норми) | Найменування робіт і витрат | Одиниця виміру | Кількість | Вартість одиниці, грн. | | Загальна вартість, грн. | | | Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин |
|--------|----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------|------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|--------------------|--|
| | | | | | Всього | експлуатації машин | Всього | заробітної плати | експлуатації машин | |
| | | | | | | | | | | заробітної плати |

| | | | | | | | | | | на одиницю | всього | |
|---|----------|--|--|-------|------------|---|---------|---------|--------|---------------|--------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1 | КБ6-1-22 | Улаштування стрічкових фундаментів залізобетонних 9клас бетону С12/15) | 100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі | 2,102 | 276 351,33 | - | 580 890 | 70 904 | - | 456,3300 | 959,21 | |
| | | | | | 33 731,91 | - | | | - | - | - | |
| 2 | П160-17 | Арматура А-400 | т | 5,255 | 39 000,00 | | 204 945 | | | | | |
| | | Разом прямих витрат по кошторису | | | | | | 785 835 | 70 904 | | | 959,21 |
| | | Разом прямі витрати | | | | | грн. | 785 835 | | | | - |
| | | в тому числі: | | | | | | | | | | |
| | | вартість матеріалів, виробів і комплектів | | | | | грн. | 714 931 | | | | |
| | | заробітна плата робітників | | | | | грн. | | 70 904 | | | |
| | | всього заробітна плата | | | | | грн. | | 70 904 | | | |
| | | Загальновиробничі витрати | | | | | грн. | 34 212 | | | | |
| | | трудомісткість в загальновиробничих витратах | | | | | люд-г | | | | | 115,10 |
| | | заробітна плата в загальновиробничих витратах | | | | | грн. | | 14 331 | | | |
| | | Всього по кошторису | | | | | грн. | 820 047 | | | | |
| | | Кошторисна трудомісткість | | | | | люд-г | | | | | 1 074,31 |
| | | Кошторисна заробітна плата | | | | | грн. | | 85 235 | | | |

Склав

Позняк Є.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

7.1.5 Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "Старт"
(назва організації)

Підрядник: ТОВ "Будівельник"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 2

на будівництво Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах

(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в _____ 2025 _____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № __3__ від 04.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 4 грудня 2024 р.

| № Ч.ч. | Обґрунтування | Найменування витрат | Вартість, тис.грн. | | |
|--------|-----------------|--|--------------------|-------------------|--------------|
| | | | Всього | у тому числі: | |
| | | | | будівельних робіт | інших витрат |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Розрахунок №1-1 | Розділ I. Будівельні роботи | | | |
| | | Прямі витрати | 785,835 | 785,835 | |
| | | у тому числі | | | |
| | | Заробітна плата будівельників, монтажників | 70,904 | 70,904 | |
| | | Вартість матеріальних ресурсів | 714,931 | 714,931 | |
| 2 | Розрахунок №1-2 | Загальновиробничі витрати | 34,212 | 34,212 | |
| 3 | | Всього прями і загальновиробничі витрати | 820,047 | 820,047 | |

| | | | | | |
|----|--|---|-----------|---------|---------|
| 4 | Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25) | Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом) | 12,301 | 12,301 | |
| | | Разом | 832,348 | 832,348 | |
| 5 | Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26) | Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період | 5,244 | 5,244 | |
| 6 | Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27) | Кошти на виконання будівельних робіт у літній період | 2,247 | 2,247 | |
| | | Разом | 839,839 | 839,839 | |
| 7 | Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова) | Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.) | 20,807 | 20,807 | |
| 8 | Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова) | Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.) | 5,814 | | 5,814 |
| | | Разом по розділу I | 866,460 | 860,646 | 5,814 |
| 9 | | Податок на додану вартість | 173,292 | | 173,292 |
| | | Всього по розділу I | 1 039,752 | 860,646 | 179,106 |
| 10 | | у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ | 1,845 | 1,845 | |
| 11 | | Податок на додану вартість | 0,369 | | 0,369 |
| 12 | | Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ | 2,214 | 1,845 | 0,369 |
| | | Розділ II. Устаткування | | | |
| 13 | | Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується | - | | |
| 14 | | Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю | - | | |
| | | Разом по розділу II | - | | |

| | | | | | |
|----|--|---|-----------|--|--|
| 15 | | Податок на додану вартість | - | | |
| | | Всього по розділу II | - | | |
| | | Всього договірна ціна (р.I+р.II) | 1 039,752 | | |

7.2 Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами

1.1 Розраховуємо тривалість виконання робіт

Тривалість виконання робіт за варіантами розраховуємо згідно витрат. праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів, людино-годин, які визначаємо з даних локального кошторису:

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{T_{\text{осн}i}}{N_i \cdot n_i \cdot K_{\text{зм}}}, \text{ дні} \quad (7.1)$$

де $T_{\text{осн}i}$ – витрати праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів, людино-годин (визначається за даними локальних кошторисів);

N_i – прийнята кількість бригад для виконання робіт із встановлення i -того конструктивного елемента;

n_i – середня кількість робітників-будівельників у бригаді за діючими нормативами, осіб;

$N_{\text{зм}}$ – кількість робочих змін на добу, прийнята при встановленні i -того конструктивного елемента.

Таким чином:

$$t_1 = \frac{764,79/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 4,78 \text{ дня}; \quad t_2 = \frac{959,21/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 6,0 \text{ дня.}$$

1.2 Розраховуємо необхідні капітальні вкладення в виробничі засоби підрядника:

$$K = K_{\text{осн}} + K_{\text{об}} \quad (7.2)$$

де $K_{\text{осн}}$ і $K_{\text{об}}$ – капітальні вкладення відповідно в основні і оборотні фонди, грн.;

$$K_{\text{осн}} = \sum_{j=1}^g \frac{M_j \cdot t_j}{t_{\text{н}j}} \quad (7.3)$$

де M_j – інвентарно-розрахункова вартість машин j -ї групи (для монтажу використовуємо кран з інвентарно-розрахунковою вартістю 4000000 грн.);

t_j – тривалість роботи машин j -ї групи на об'єкті, машино-годин;

$t_{\text{н}j}$ – нормативна тривалість роботи машин j -ї групи протягом року,

машино-годин.

Таким чином отримуємо значення капітальних вкладень:

$$K_{\text{очн1}} = \frac{4000 \times 4,78}{100} = 191,200 \text{ тис. грн.}; \quad K_{\text{очн2}} = \frac{4000 \times 6,0}{100} = 240,000 \text{ тис. грн.}$$

1.3 Розраховуємо величину оборотних засобів підрядника, необхідних для виконання обраних за варіантами робіт:

Розраховуємо величину оборотних засобів за варіантами за формулою 1.4:

$$K_{\text{об}} = \frac{(C+ТВ+КП+АВ)}{n_{\text{об}}} \quad (7.4)$$

де С – собівартість будівельно-монтажних робіт;

ТВ- витрати на тимчасові будівлі і споруди;

$n_{\text{об}}$ – кількість оборотів оборотних коштів (приймається в межах 3 – 4);

Витрати на тимчасові будівлі та споруди, додаткові витрати за роботу взимку та літом, прибуток та адміністративні витрати формуємо на програмному комплексі «Будівельні – технології Кошторис - 8» за варіантами в договірних цінах.

Визначенні витрати на тимчасові будівлі та споруди, витрати за роботу зимою та літом, прибуток та адміністративні витрати, тис. грн. наступні:

1-й варіант:

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 10,059 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 4,288 тис.грн. Витрати на роботу в літній період- 5,244 тис.грн.

Прибуток – 16,590 тис. грн. Адміністративні витрати – 4,635 тис. грн.

2-й варіант:

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 12,301 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 5,244 тис.грн. Витрати на роботу в літній період- 2,247 тис.грн.

Прибуток – 20,87 тис. грн. Адміністративні витрати – 5,814 тис. грн.

Визначаємо кошти, потрібні для фінансування оборотних засобів:

$$K_{об1} = \frac{(670,599+10,059+4,288+1,838+16,590+4,635)}{4} = 708,009/4 = 177,002 \text{ тис. грн.}$$

$$K_{об2} = \frac{(959,21+12,301+5,244+2,247+20,870+5,814)}{4} = 866,523/4 = 216,631 \text{ тис. грн.}$$

1.4 Розраховуємо необхідні для виконання робіт капітальні вкладення в основні виробничі фонди та оборотні кошти підрядника:

$$K1 = 191,200 + 177,002 = 368,202 \text{ тис. грн.}$$

$$K2 = 240,000 + 216,631 = 456,631 \text{ тис. грн.}$$

1.5 Визначаємо витрати на експлуатацію конструктивних елементів. Вони включають суму річних амортизаційних відрахувань (А) і витрати на ремонт і утримання конструкцій (Вру):

$$V_e = A + B_{py} \quad (7.5)$$

$$A = \frac{(C+TБ+ДК_{зл}+КП+AB)}{100} \cdot N_a \quad (7.6)$$

де N_a – річна норма амортизаційних відрахувань на будівлі і споруди (приймаємо 8 %).

$$A1 = \frac{708,009}{100} \times 8 = 56,641 \text{ тис. грн.}; \quad A2 = \frac{866,523}{100} \times 8 = 69,322 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо загальну кошторисну трудомісткість будівельно-монтажних робіт ($T_{заг}$):

$$T_{заг} = T_{нв} + T_{зв} + T_{тб} + T_з + T_л$$

де $T_{нв}$ – нормативно-розрахункова трудомісткість робіт, що передбачаються прямими витратами;

$T_{зв}$ – розрахункова кошторисна трудомісткість робіт, що передбачені загально-виробничими витратами:

$$T_{зв} = T_{нв} \cdot K_{тзв}$$

$T_{тб}$ – розрахункова трудомісткість робіт зі зведення і розбирання титульних тимчасових будівель і споруд;

$T_з$ і $T_л$ – розрахункова додаткова трудомісткість будівельно-монтажних робіт

при їх виконанні відповідно в зимовий та літній періоди.

За інвесторською документацією загальна трудомісткість становить:

- 1 варіанту - 0,856 тис. люд. год.;

- 2-го варіанту-1,074 тис. люд. год.

Визначаємо необхідні витрати на ремонт та утримання конструкцій по кожній j -й групі конструкцій:

$$B_{py} = \frac{\sum_{j=1}^m (C + TБ_j + ДВ_{зл}_j + КП_j + АВ_j) \cdot Н_{рj}}{100}, \quad (7.7)$$

де H_{pyj} – річні норми витрат на ремонт та експлуатацію j -ї конструкції, які для конструкцій з/б фундаментів за варіантами – 1,5%:

$$B_{py1} = \frac{708,009}{100} \times 1,5 = 10,620 \text{ тис. грн.}; \quad B_{py2} = \frac{866,523}{100} \times 1,5 = 12,998 \text{ тис. грн.}$$

$$Be1 = 56,641 + 10,620 = 67,261 \text{ тис. грн.}; \quad Be2 = 69,322 + 12,998 = 82,310 \text{ тис. грн.}$$

1.6 Питомі приведені витрати за варіантами конструктивних рішень дорівнюють:

$$B_{п} = (B_{пi} + E_{н} K_i) (\rho + E_{пп}) + Be_i, \quad (7.8)$$

де $E_{пп}$ – норматив ефективності (норма прибутку) капітальних вкладень;

ρ – коефіцієнт реновації, частка витрат в розрахунку на рік служби конструкції;

$E_{пп}$ – норматив приведення капітальних вкладень за фактором часу, ($E_{пп} = 0,1$).

Розраховуємо, враховуючи, що строк використання конструкцій за двома варіантами – 100 років та відповідно коефіцієнт реновації 0,0000072,

$$B_{п1} = (708,009 + 0,15 \times 368,202) (0,0000072 + 0,1) + 67,261 = 143,590 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{п2} = (866,523 + 0,15 \times 456,631) (0,0000072 + 0,1) + 82,310 = 175,818 \text{ тис. грн.}$$

1.7 Розрахуємо економічний ефект від створення і використання більш економічного варіанту застосування конструкцій за весь строк їх експлуатації:

$$E = \frac{B_2 - B_1}{\rho_2 + E_{пп}}, \quad (7.9)$$

$$E = \frac{175,818 - 143,590}{0,0000072 + 0,1} = 322,257 \text{ тис. грн.}$$

де позначення «1» та «2» відповідають базовому та проектному рішенням.

7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції

Основні техніко - економічні показники за варіантами наведено в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 - Основні ТЕП за варіантами конструкцій

| № п п | Найменування показників | Одиниця виміру | Рівень показника за варіантами | |
|----------|--|-------------------|-----------------------------------|---------|
| | | | 1 | 2 |
| 1 | Тривалість виконання будівельних робіт | діб | 4,78 | 6,00 |
| 2 | Загальна кошторисна трудомісткість будівельних робіт | тис люд.- год. | 0,857 | 1,074 |
| 3 | Собівартість БМР | тис. грн. | 670,599 | 820,047 |
| 4 | Вартість основних виробничих фондів і оборотних коштів | тис. грн. | 368,202 | 456,631 |
| 5 | Річні приведені витрати | тис. грн. | 143,590 | 175,818 |
| 6 | Економічний ефект від використання прогресивної конструкції за весь строк її експлуатації | тис. грн. | 322,257 | - |

Економічний ефект від проектування першого варіанту за весь нормативний термін використання конструкції фундаменту дорівнює 322,257 тис. грн.

РОЗДІЛ 8

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

| Зм | Кіль | Прізвище | Підпис | Дата | КНУ.МР.192.24.259с.17 НР | | | |
|----------|----------|----------|--------|------|--|------------|-------|---------|
| Керівник | Тімченко | | | | Проектування комплексу з продажу та обслуговуванню автомобілів з визначенням несучої здатності основи при додаткових деформаційних впливах | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Консул. | Тімченко | | | | | МР | | |
| Магістр. | Позняк | | | | | ЗПЦБ-23-1М | | |
| Зає.каф | Валовой | | | | | | | |

8.1 Проблема наукового дослідження

Проблема коректного моделювання поведінки будівель і споруд, що експлуатуються в складних інженерно-геологічних умовах, актуальна й донині. Відсутність чітких критеріїв і правил створення розрахункових моделей у низці випадків призводить до некоректного моделювання, що доволі часто трапляється під час розрахунку будівель і споруд, які взаємодіють із нерівномірно деформованою основою. Наслідком нерівномірних деформацій основи є виникнення додаткових зусиль і напружень у конструкціях будівель і споруд. При цьому нерівномірні деформації основи можуть виникати як залежно від навантаження, що діє на основу, так і незалежно від нього, що зумовлює необхідність різних підходів у їхньому моделюванні, а моделі основи, що застосовуються, повинні забезпечувати цю можливість.

Методи спільного розрахунку будівлі та деформованої ґрунтової основи розроблені меншою мірою, ніж методи розрахунку окремих елементів будівель. Прагнення підвищити точність спільного розрахунку призводить до розроблення дедалі точніших і складніших розрахункових моделей, а потужність обчислювальної техніки, що постійно зростає, створює більші можливості для їх реалізації. Однак, у складних інженерно-геологічних умовах за стохастичних схем прояву нерівномірних деформацій основи застосування розрахункових схем, у яких усі елементи системи «основа - фундамент - споруда» детально представлені складними розрахунковими моделями, зазвичай недоцільне через високу трудомісткість. Під час чисельних методів розрахунку, як правило, виникають проблеми моделювання: ґрунтового масиву, що володіє специфічними (особливими) властивостями, або деформаційних впливів з боку основи, які не залежать від зовнішнього навантаження на основу.

Таким чином, розвиток методів спільного розрахунку будівель і споруд з деформованою основою в складних інженерно-геологічних умовах і зокрема аналітичних методів визначення деформацій основи, викликаних складними інженерно-геологічними умовами, є актуальним.

8.2 Об'єкт та предмет наукового дослідження

Об'єкт дослідження – будівлі та споруди, що працюють в умовах нерівномірних деформацій основи, викликаних складними інженерно-геологічними умовами.

Предмет дослідження – вплив методів розрахунку і способів моделювання будівель і споруд, що взаємодіють з нерівномірно-деформованою основою в складних інженерно-геологічних умовах, на напружено-деформований стан їхніх конструктивних елементів.

8.3 Мета та задачі наукового дослідження

Метою роботи є розвиток методів спільного розрахунку будівель і споруд з нерівномірно деформованою основою в складних інженерно-геологічних умовах.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Проаналізувати моделі ґрунтової основи і надземної частини будівлі, методи спільного розрахунку системи «основа - фундамент - споруда» та їхню застосовність для складних інженерно-геологічних умов;
2. Удосконалити аналітичні методи врахування фізичної нелінійності ґрунтів основи і матеріалу залізобетонних елементів, що згинаються, і вузлів їх сполучення;
3. Дослідити вплив способів урахування впливів з боку нерівномірнодеформованої основи в розрахунковій схемі на напружено-деформований стан її елементів;
4. Запропонувати заходи щодо зниження зусиль і напружень в елементах будівлі, що поділяються на заходи: щодо впливу на основу і щодо впливу на будівлю.

8.4 Методи досліджень

Теоретичні, аналітичні й чисельні методи, аналіз і зіставлення даних отриманих різними методами.

8.5 Наукова новизна одержаних результатів

1. Запропоновано аналітичний метод вирішення фізично нелінійних завдань на основі аналізу конструктивної нелінійності системи;

2. Отримано залежність нерівномірних деформацій основи, викликаних розуцільненням ґрунту при розробці котловану, від параметрів котловану, що дозволяє суттєво уточнити визначення детермінованої складової впливу на будівлю з боку основи, що деформується.

8.6 Апробація результатів дослідження

Результати досліджень, представлені у магістерській роботі, доповідались автором у виступах на щорічних наукових конференціях.

Список наукових публікацій:

1. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Позняк Є.В., Онопрійчук Р.М., Лозіцький О.В., Тертілова С.В. Особливості інженерно-геологічних вишукувань для висотних будівель // *Розвиток промисловості та суспільства: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (22-24 травня 2024 р.)*. Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2024. С. 128.

2. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Позняк Є.В., Онопрійчук Р.М., Лозіцький О.В., Тертілова С.В. Вибір конструкції фундаментів висотних будівель // *Розвиток промисловості та суспільства: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (22-24 травня 2024 р.)*. Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2024. С. 129.

3. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Позняк Є.В., Онопрійчук Р.М., Лозіцький О.В., Тертілова С.В. Особливості розрахунку будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах (статтю подано у «Гірничий вісник» (м. Кривий Ріг)).

4. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Позняк Є.В., Онопрійчук Р.М., Лозіцький О.В., Тертілова С.В. Геотехнічні розрахунки в складних інженерно-геологічних і обмежених умовах // *Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства: матеріали Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції (24-26 квітня 2024 року)*. (статтю подано у Вісник

8.7 Стан питання

8.7.1 Моделювання системи «основа – фундамент – споруда» під час вирішення контактних завдань

Визначення нерівномірності осідань без урахування жорсткості конструкції має тенденцію до завищення її величини. Для обґрунтування менших значень нерівномірних осідань, необхідно виконати аналіз взаємодії в системі ґрунт - конструкція. Розподіл контактного тиску під гнучким фундаментом може бути отримано шляхом моделювання фундаменту у вигляді балки або ростверку, що лежить на суцільному середовищі або декількох пружних елементах, які мають відповідну жорсткість і міцність.

Для визначення контактних тисків у основі фундаментів, як правило, використовують розрахункові моделі, що схематично описують природні механічні властивості ґрунтового середовища.

Моделі ґрунтової основи є теоретичними узагальненнями експериментальних даних про закономірності деформування основ під навантаженням. У зв'язку з різноманіттям ґрунтів, що відрізняються своїми механічними характеристиками, існує велика кількість різних моделей ґрунтової основи, які можна класифікувати за такими основними ознаками (рис. 1):

- за врахуванням розподільчих властивостей основи на моделі загальних деформацій (рис. 1а) і моделі місцевих деформацій (рис. 1б);
- за врахуванням необоротних деформацій на пружні (рис. 2а) і непружні моделі (рис. 2б);
- за видом залежності між напруженнями і деформаціями на лінійні (рис. 3а) і нелінійні моделі (рис. 3б);
- за врахуванням фактора часу на стаціонарні та нестаціонарні (реологічні) моделі;
- за способом моделювання ґрунтової основи на механічні (рис. 4а) і контактні моделі (рис. 4б).

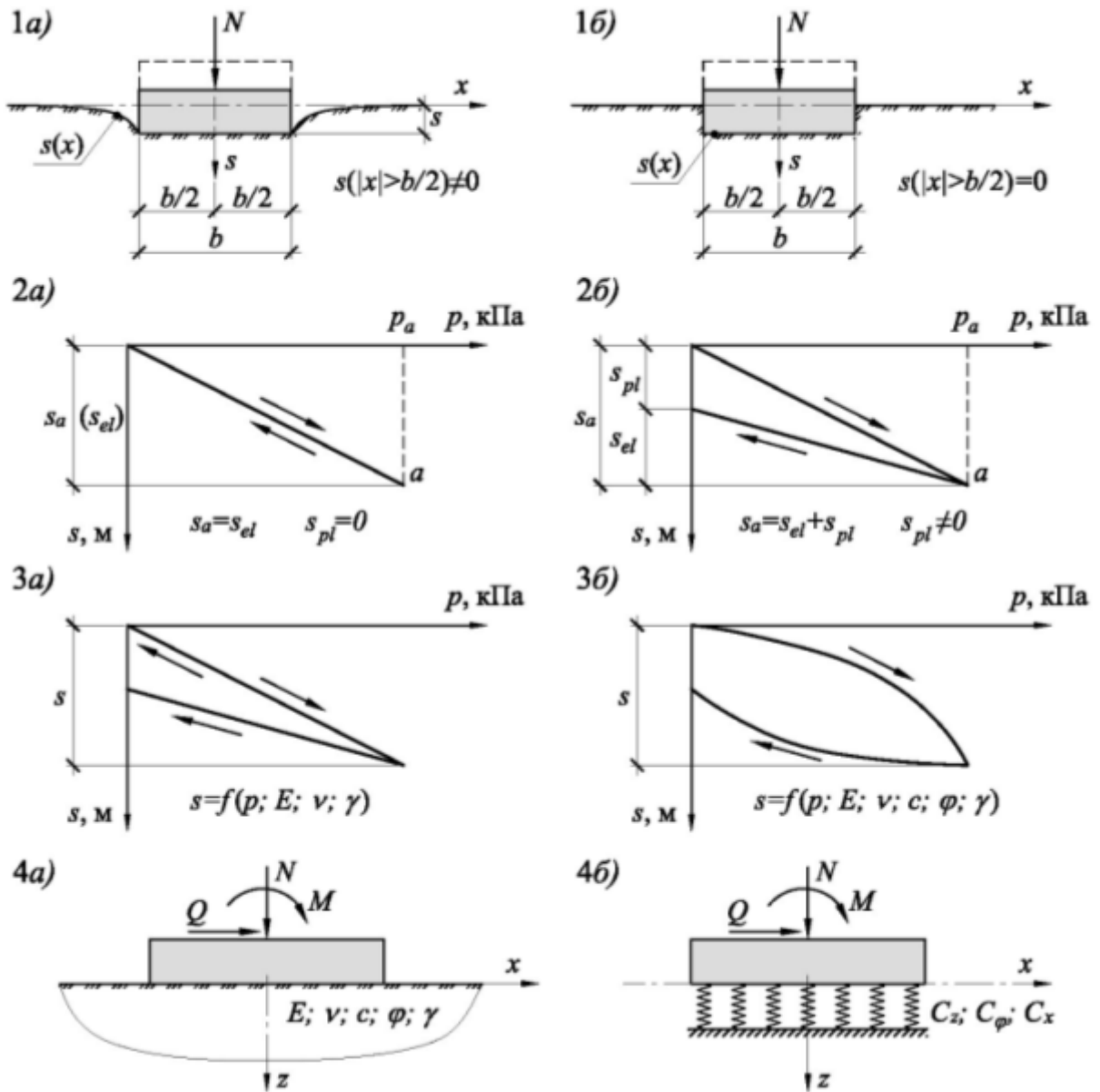


Рисунок 1 – Класифікація моделей ґрунтової основи.

Моделі загальних деформацій припускають, що осідання основи відбуваються не тільки на завантаженій поверхні, а й за її межами. Модель місцевих деформацій припускає, що осідання основи відбуваються тільки в межах завантаженої поверхні. Врахування розподільної здатності ґрунту основи істотно впливає на внутрішні зусилля в конструкціях, що взаємодіють із ним (рис. 2).

Епюри згинальних моментів, що виникають у балках або плитах за різних моделей основи та інших ідентичних умов, будуть відрізнятися за своїм виглядом (рис. 2, 3).

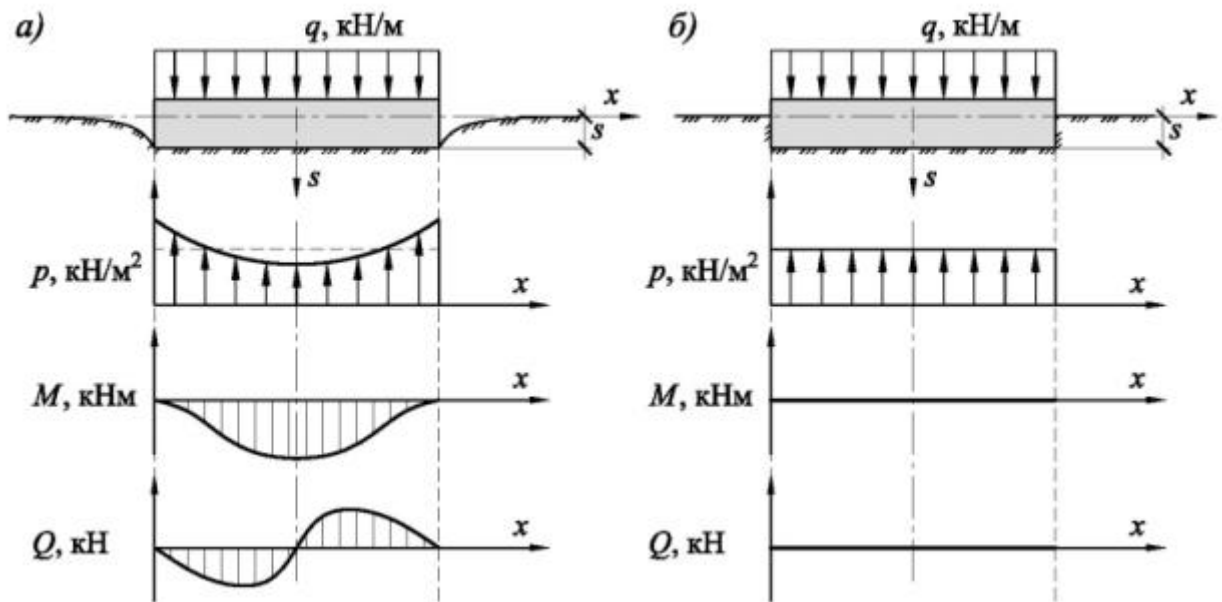


Рисунок 2 – Залежність внутрішніх зусиль у жорсткій фундаментній балці від прийнятої в розрахунку моделі ґрунтової основи:

а – модель загальних деформацій; б – модель місцевих деформацій;
 p – епюри опору ґрунту; M – епюри згинальних моментів; Q – епюри поперечних сил; q – рівномірно розподілене навантаження; S – осідання.

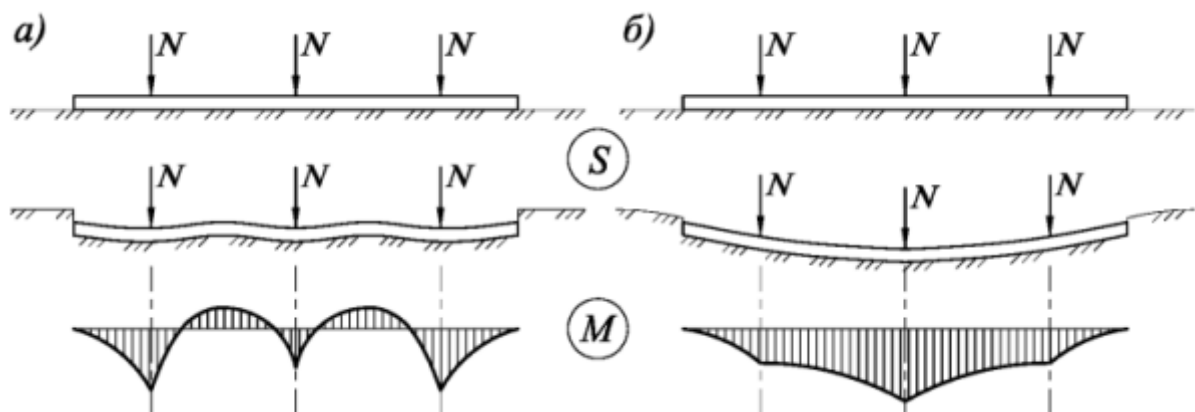


Рисунок 3 – Деформована схема та епюри згинальних моментів у балці:
 а – модель основи у вигляді моделі місцевих деформацій (Вінклера) з постійним коефіцієнтом жорсткості; б – модель основи у вигляді лінійно-деформованого пружного напівпростору, що деформується

Прикладами моделі місцевих деформацій є моделі Вінклера і Фусса. Основний недолік моделей місцевих деформацій – це повне нехтування розподільчою здатністю ґрунту.

Прикладом моделі загальних деформацій є модель лінійно-деформованого (пружного) напівпростору, недоліком якої є завищена розподільна здатність ґрунту.

Знизити завищену розподільну здатність моделі пружного напівпростору дали змогу модель пружного шару скінченної товщини, що підстиляється нестисливою товщею, а також модель, запропонована Клейном Г.К., яка враховує безперервну гравітаційну неоднорідність ґрунту, у зв'язку з чим модуль деформації є непостійним і змінюється за глибиною ґрунтового масиву. Недоліком моделі Клейна Г.К. є те, що закон зміни модуля деформації за глибиною, як правило, невідомий.

У роботі Бугрова А.К. розглядають розрахунок осідання методом пошарового підсумовування, у якому замість постійного модуля деформації для однорідного ґрунту використовують відповідну йому компресійну криву, що дає змогу точніше визначити його деформованість у діапазоні зміни напруг для кожного елементарного шару й у такий спосіб урахувати зміну деформованості за глибиною.

Існує також досить багато комбінованих моделей основи, які використовують для розв'язання контактних задач. Поява моделі пружної основи, що характеризується двома коефіцієнтами жорсткості, пов'язана з роботами Філоненка-Бородича М.М., Власова В.З. і Пастернака П.Л., виконаними в різний час незалежно одна від одної.

У більшості сучасних програмних комплексів широко застосовується запропонована модель Пастернака П.Л. з двома коефіцієнтами жорсткості. Перший C_{z1} враховує стиснення-розтягнення ґрунту, а другий C_{z2} – зсув ґрунту. Застосування цієї моделі в розрахунках конструкцій на пружній основі є спірним. У цій моделі коефіцієнт жорсткості C_{z2} враховує залежність між зсувними деформаціями і дотичними напруженнями під подошвою фундаменту.

Унаслідок цього під час вигину балок і плит на пружній основі під подошвою фундаменту, крім вертикальних напружень, виникають дотичні напруження, які знижують внутрішні зусилля в конструкціях фундаментів. Ступінь цього зниження істотний і може досягати кількох десятків відсотків. У

результаті розраховані за цією моделлю фундаменти можуть виявитися недоармованими. В умовах реальної експлуатації споруд в одних випадках відбувається підтоплення території, а в інших випадках (практично завжди) на контакті фундаменту з основою накопичується капілярна волога. При цьому, якщо основою не є великоуламкові ґрунти або грубозерністі піски, утворюється своєрідний горизонтальний шов ковзання, внаслідок чого дотичні напруження релаксуються майже до нульового значення, а нормальні перерізи фундаментів можуть зруйнуватися. З цієї причини застосування в інженерних розрахунках моделі Пастернака, за винятком рідкісних випадків, не рекомендується.

Подальшого розвитку набула модель із двома коефіцієнтами жорсткості, де вони залежать від модуля деформації, коефіцієнта Пуассона і ще двох параметрів, визначення яких є складним.

Своєрідною комбінацією моделі пружного півпростору і моделі Фусса-Вінклера є модель основи, що характеризується змінним коефіцієнтом жорсткості.

Спрощені рішення, що ґрунтуються на описі залежності між тиском і деформацією у фазі зсувів ґрунту (за тисків, що перевищують розрахунковий опір R) різними гіперболічними функціями, які прагнуть до безмежності за граничного тиску p_u , представлено на рис. 4.

Наразі в практиці проектування дедалі більшого застосування знаходять моделі ґрунту зарубіжних наукових шкіл, у яких особливу увагу приділяють об'ємній складовій деформації та розвитку процесів первинної і вторинної консолідації.

Вітчизняна школа механіки ґрунтів особливу увагу приділяла створенню реологічних моделей, що враховують як об'ємне, так і зсувне деформування в часі. Проте популярність зарубіжним моделям ґрунту забезпечує їхнє застосування в найбільш затребуваних геотехнічних комп'ютерних програмах.

З активним впровадженням у практику проектування за допомогою комп'ютерних програм широкого поширення набули моделі основи у вигляді системи кінцевих елементів, які за достатнього обсягу вихідної інформації

дають змогу змодельовати практично будь-яку картину деформування основи під навантаженням.

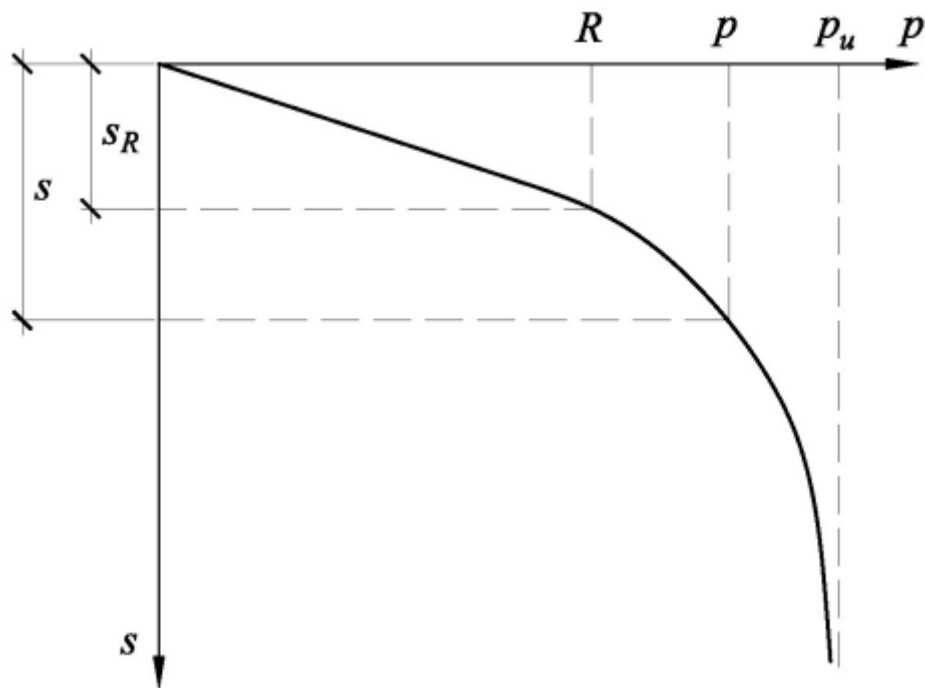


Рисунок 4 – Залежність осідання s від тиску p

За способом моделювання ґрунтова основа може бути представлена у вигляді контактної або механічної моделі.

Контактні моделі описують тільки умови контакту конструкції з ґрунтовою основою, а механічні моделі представляють собою досить великий фрагмент ґрунтового масиву з механічними характеристиками, що дають змогу задовільно описати стан ґрунтового середовища з урахуванням різних чинників, які впливають.

Спочатку під час використання комп'ютерних програм у будівельних розрахунках ґрунтову основу інтерпретували за допомогою найпростішої контактної Вінклерівської моделі. Потім для моделювання основи стали застосовувати механічні моделі у вигляді фрагмента напівпростору з плоских або об'ємних скінченних елементів, відповідно для розв'язання плоских і просторових задач.

Перші моделі як контактні, так і механічні були лінійно пружні, що не давало змоги змодельовати процеси втрати міцності ґрунту, пластичної течії та розвитку деформацій у часі. У зв'язку з цим надалі обидва напрямки набули

суттєвого розвитку.

Серед контактних моделей найбільш універсальною є модель змінного коефіцієнта жорсткості Клепікова С.М., яка продовжує вдосконалюватися за рахунок подальшого розвитку аналітичних методів визначення різних видів деформацій ґрунтової основи.

Серед механічних з'явилося досить багато пружнопластичних і реологічних моделей ґрунтової основи. Нині ці моделі ґрунту постійно вдосконалюються, при цьому приділяється особлива увага експериментальному визначенню характеристик, що описують стан середовища.

До найпопулярніших останнім часом механічних пружно-пластичних моделей, що застосовуються в методі кінцевих елементів, належать:

- пружно-пластична модель Кулона-Мора, яка враховує основні властивості ґрунту, такі як пружна поведінка за малих навантажень, низька жорсткість матеріалу під час руйнування, умова руйнування та пружне розвантаження після течії. Модель має такі обмеження: визначення опору ґрунту зсуву поблизу граничного стану, надлишкова дилатансія, нездатність описати явища гістерезису і зміни тензора пружних модулів після настання граничного стану;

- модифікована модель Cam Clay. У цій моделі область пружної роботи обмежується не тільки поверхнею, описуваною умовою міцності Кулона-Мора, а й додатковою еліптичною поверхнею. Модель дає змогу врахувати нелінійну роботу середовища як під час зсуву, так і під час об'ємного стиснення, але не на всіх траєкторіях навантаження, що є найсуттєвішим її недоліком;

- нелінійна пружно-пластична модель зміцнюваного ґрунту Hardening Soil, закладена в геотехнічну програму PLAXIS. Моделі середовища, що зміцнюється, дають змогу описувати поведінку ґрунту на різних траєкторіях навантаження (включно з розвантаженням).

Такі моделі основи під час спільних розрахунків системи «основа – фундамент – споруда» досить трудомісткі та потребують значних ресурсів обчислювальної техніки, а їхня точність безпосередньо залежить від обсягів і програми інженерно-геологічних вишукувань і випробувань ґрунтів основи. За

невеликих об'ємів проб, великого кроку розвідувальних свердловин, тобто невисокої статистичної достовірності вихідних даних використання складних моделей основи зазвичай недоцільне. Визначення деформаційних характеристик за різними стандартами також може істотно позначитися на точності визначення як абсолютних, так і відносних деформацій основи.

Модель основи має відповідати точності вихідних даних і необхідній точності кінцевих результатів спільного розрахунку системи «основа – фундамент – споруда» і при цьому відображати всі характерні особливості деформування ґрунту під навантаженням з урахуванням усіх істотно впливових чинників (зміна вологості, величина і тривалість дії навантаження тощо).

Сучасні програмні комплекси для оцінювання напружено-деформованого стану, у яких використовують метод скінченних елементів, дають змогу отримувати чисельні рішення під час розрахунку конструкцій на статичні й динамічні навантаження для широкого класу матеріалів із різними механічними характеристиками та поведінкою (зокрема й для ґрунтової основи).

Аналіз розрахункових моделей ґрунтової основи, що застосовуються в сучасних програмних комплексах, показав, що пружно-пластична модель Кулона-Мора дає менш точні результати, ніж пружно-пластичні моделі з ізотропним зміцненням, зокрема *Hardening Soil* та її модифікації. Крім того, для визначення деформацій основи чисельними методами із застосуванням найпростіших моделей із пружним або пружно-пластичним середовищем Кулона-Мора потрібне штучне обмеження величини стисливої товщі.

У разі застосування складніших моделей ґрунту, які дають змогу враховувати початковий напружений стан, залежність деформаційних характеристик ґрунту від напруженого стану та зміну модуля деформації за глибиною, штучне обмеження стисливої товщі ґрунту не потрібне.

Вибір моделі ґрунту не є кінцевою метою розрахунків системи «основа – фундамент – споруда». Під час розв'язання задач взаємодії найбільший інтерес представляє жорсткість основи, яку визначають з урахуванням основних чинників, що впливають, зокрема величина і час дії навантаження, зміна

вологості та температури ґрунту, геометричні параметри фундаменту, неоднорідність нашарувань інженерно-геологічних елементів і низка інших чинників.

Застосування змінного коефіцієнта жорсткості дає змогу врахувати як деформації загального характеру, що поширюються за межі навантаженої площі, так і місцеві деформації, що розвиваються тільки безпосередньо під навантаженням.

Водночас можна враховувати як лінійну, так і нелінійну залежність між напруженнями і деформаціями, що особливо важливо під час розрахунку будівель на підроблюваних територіях, адже вимушені переміщення основи призводять до істотного перерозподілу контактних тисків аж до відриву подошви фундаментів від основи.

Відповідно на окремих ділянках контактні тиски можуть перевищити межу лінійної деформованості основи. Застосування змінного коефіцієнта жорсткості Клепікова С.М. дає змогу також враховувати вимушені переміщення основи, викликані впливом підробітку.

При цьому, контактну задачу можна звести до розрахунку конструкцій, що спираються на елементи постійної або змінної жорсткості, що моделюють роботу ґрунтової основи.

Жорсткість будівлі, що взаємодіє з основою, істотно впливає на перерозподіл напружень (зусиль) як в основі, так і в конструкціях будівлі (рис. 5).

Оскільки жорсткість усіх елементів системи «основа – фундамент – споруда», зокрема й будівлі, залежить від їхнього напруженого стану, а напружений стан, своєю чергою, від жорсткісних характеристик елементів, точне пряме розв'язання задачі взаємодії неможливе.

У зв'язку з цим, як правило, задачі взаємодії системи «основа – фундамент – споруда» розв'язують ітераційним способом, доки не буде досягнуто необхідної точності розв'язання.

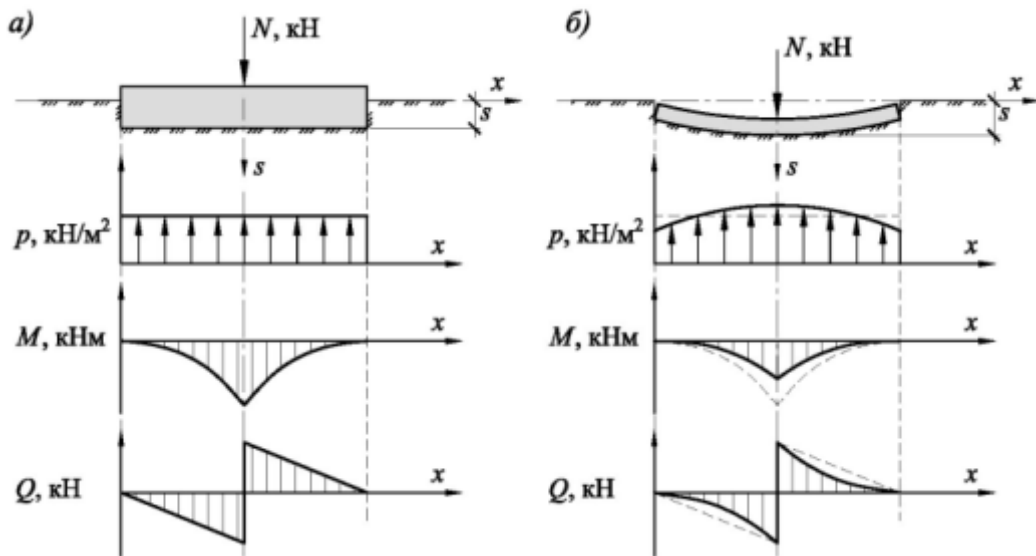


Рисунок 5 – Залежність внутрішніх зусиль у балці на Вінклерівській основі від її жорсткості: а – абсолютно жорсткої; б – кінцевої жорсткості

У складних інженерно-геологічних умовах, коли крім детермінованої нерівномірності деформацій основи присутні додаткові стохастичні нерівномірні деформації основи, пошук рішення істотно ускладнюється. У зв'язку з цим під час розрахунку системи «основа – фундамент – споруда» у складних інженерно-геологічних умовах доцільно використовувати кілька розрахункових моделей, що відрізняються одна від одної ступенем їхньої відповідності розглянутій системі. Пошук найнесприятливіших вихідних розрахункових параметрів проводять у широкому діапазоні з використанням спрощених моделей будівлі, а вже для уточнення знайдених водночас параметрів використовують більш точну модель, яку застосовують у вузькому діапазоні.

Різноманіття конструктивних рішень будівель і споруд визначає різноманіття їхніх розрахункових моделей. Доцільно виконати класифікацію будівель і споруд за способами з'єднання стін у просторову коробку або окремих конструкцій у плоскі чи просторові складові системи.

За цією ознакою розрахункові моделі будівель і споруд можна розділити на просторові та плоскі. За характером урахування просторової роботи розрахункові моделі поділяють на одно-, дво- і тривимірні.

Основна складність під час визначення жорсткості будівлі пов'язана з

оцінкою впливу прохідності стін, а також податливості з'єднання різних конструктивних елементів між собою.

Розрахункові моделі будівель представляють собою багаторазово статично невизначені системи, як у конструктивному плані, так і в плані опорних закріплень, зумовлених податливістю ґрунтової основи.

Спроби розрахунку таких систем прямим шляхом (методами сил або переміщень) призводять до надзвичайно громіздких викладок.

Істотного спрощення таких складних систем можна домогтися шляхом визначення зусиль і переміщень, що об'єднують великі групи невідомих. Для цього використовують узагальнені (еквівалентні) жорсткісні характеристики лінійних, плоских або об'ємних складових елементів, які задовільно описують жорсткість усієї системи.

Від знайдених узагальнених зусиль, що виникають у складових елементах еквівалентної жорсткості в разі зовнішніх впливів на будівлю або споруду з боку деформівної основи, можна перейти і до окремих невідомих зусиль, якщо відомий закон розподілу узагальнених зусиль по окремих конструкціях.

Як укрупнені елементи еквівалентної жорсткості можна розглядати як цілу будівлю, так і її окремі поздовжні, поперечні стіни та перекриття.

Найпростішою розрахунковою моделлю будівлі в системі «основа – фундамент – споруда» є одновимірна модель у вигляді нескінченно жорсткої балки, що лежить на пружній основі. Розрахунок такої системи не представляє складності, але при цьому є занадто наближеним.

Така розрахункова модель використовувалася аж до недавнього часу і призводила до завищених зусиль і відповідно неекономічних конструктивних рішень. На наступних етапах уточнення розрахункової моделі будівлю уявляли у вигляді двовимірних плоских систем, еквівалентної жорсткості, і тривимірних просторових систем, з'єднаних між собою податливими зв'язками (рис. 6).

Двовимірні розрахункові моделі будівель порівняно прості, водночас дають змогу врахувати основні особливості взаємодії несучих конструкцій під час вигину та зсуву. Однак вони не дають змоги розрахувати будівлю на

крутіння в разі складних деформацій основи, а також не враховують просторову взаємодію конструкцій. Відповідно занижують просторову жорсткість будівлі, не даючи змоги оцінити дійсну роботу споруди та наявні в конструкціях резерви.



Рисунок 6 – Схема розвитку типів моделей будівлі

При тривимірних розрахункових моделях будівлю розглядають як просторову систему, що сприймає прикладену до неї просторову систему сил. У цих моделях особливості взаємодії несучих конструкцій враховуються найточніше, і якщо раніше через свою складність їх застосовували рідше за двовимірні, то з розвитком обчислювальної техніки та спеціалізованих

розрахункових програмних комплексів вони починають витісняти двовимірні.

В останніх нормативних документах прийнято складні інженерно-геологічні умови розділяти на три групи (рис. 7):

- ґрунти з особливими властивостями;
- території з особливими умовами;
- особливі впливи, умови та навантаження.

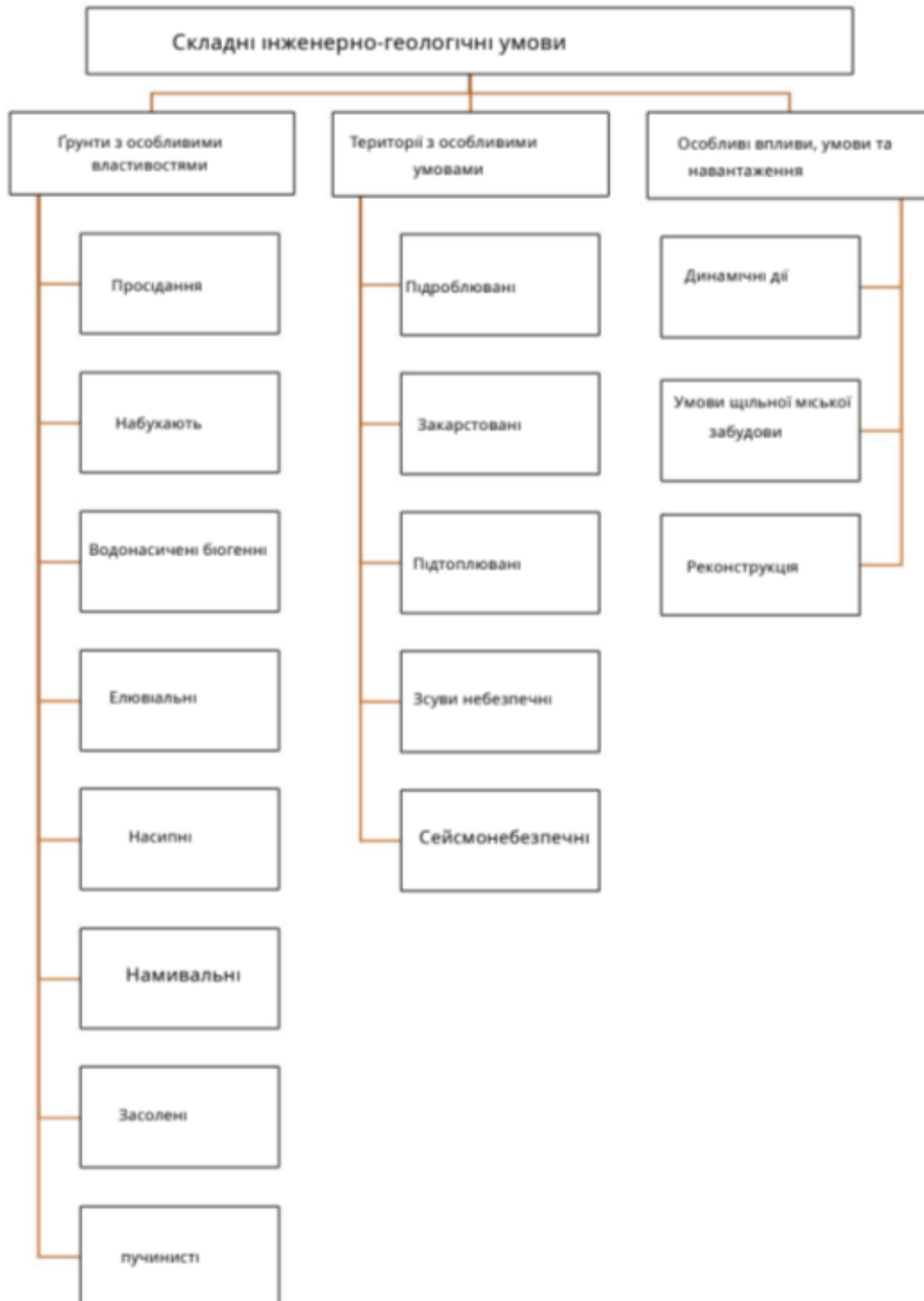


Рисунок 7 – Класифікація складних інженерно-геологічних умов

Іноді особливі впливи, умови та навантаження, що становлять третю групу, розглядають як територію з техногенним впливом, включно з її відповідно до другої класифікаційної групи.

У зв'язку з трудомісткістю виконання розрахунків системи «основа – фундамент – споруда», зазвичай, їх виконують у спеціалізованих системах автоматизованого проєктування або програмних комплексах.

Технічною проблемою розрахунків системи «основа – фундамент – споруда» є об'єднання сучасних моделей ґрунтової основи і моделей будівельної механіки, що описують роботу будівельних конструкцій, у якійсь одній системі автоматизованого проєктування. Це зумовлено сформованою практикою роздільних розрахунків унаслідок якої більшість наявних програмних комплексів орієнтована або на розв'язання геотехнічних задач, включно з розрахунком основи, або на розрахунок будівельних конструкцій. Останніми роками намітилася інтеграція різноспрямованих програмних комплексів для розв'язання задач взаємодії системи «основа – фундамент – споруда», а також їхній поступовий розвиток у бік універсальності.

Існують також «універсальні» програмні комплекси, що дають змогу розв'язувати величезне коло складних задач (включно з геотехнічними та конструкторськими), які, однак, мають доволі складний для звичайного користувача інтерфейс, високі вимоги до обчислювальної техніки і кваліфікації виконавців, і, відповідно, є значно менш затребуваними в практиці будівельного проєктування, але їх широко використовують для розв'язування дослідницьких задач.

Ці програмні комплекси, як правило, мають широкий вибір різних моделей ґрунтової основи, дають змогу врахувати напружено-деформований стан ґрунтового масиву, який сформувався, і поетапну зміну геотехнічної та гідрогеологічної ситуації, однак роботу конструктивних елементів будівлі при цьому враховують у пружній постановці, що може істотно позначитися на точності визначення напружено-деформованого стану конструктивних елементів і будівлі загалом.

Найвідомішою і такою, що добре себе зарекомендувала, є програма

PLAXIS – розрахунковий комплекс, який складається з набору прикладних обчислювальних програм для аналізу напружено-деформованого стану системи «основа – фундамент – споруда» в умовах плоскої, осесиметричної та просторової задач з урахуванням різних моделей ґрунтової основи і впливів, характерних для складних інженерно-геологічних умов.

Модель ґрунтової основи, що використовується в програмі, має бути прив'язана до стандартних методів дослідження ґрунтів. Для складніших моделей ґрунтової основи зазвичай недостатньо необхідних вихідних даних, отриманих під час стандартних досліджень ґрунту, а реальна точність результатів математично більш обґрунтованих розрахунків не настільки перевищує точність «інженерних», щоб виправдати додатковий обсяг та істотні ускладнення інженерних вишукувань.

Конструкторські системи автоматизованого проєктування мають добре розвинений апарат для розрахунку конструктивних елементів з урахуванням фізичної, геометричної та конструктивної нелінійності, проте моделювання ґрунтового масиву в найкращому разі виконують із використанням механічної моделі ґрунтової основи «Кулона-Мора» або контактної моделі Пастернака. При цьому для моделювання додаткових деформацій, викликаних особливими властивостями ґрунту, потрібні додаткові розрахунки з використанням аналітичних методів або спеціалізованого ПЗ.

До найпоширеніших у вітчизняній практиці САПР належать: Ліра-САПР, Ліра, SCAD – інтегровані системи аналізу міцності та проєктування конструкцій на основі методу скінченних елементів.

Під час чисельних розрахунків основу з одним або двома коефіцієнтами постелі може моделюватися в багатьох програмних комплексах. При цьому можливе як пряме завдання коефіцієнтів постелі (одного або двох), так і їх розрахунок за деформаційними характеристиками ґрунту основи. Однак оскільки коефіцієнт постелі (жорсткості) залежить від величини тиску на основу, а перерозподіл тиску на основу, своєю чергою, залежить від зміни жорсткості основи, то величину коефіцієнта жорсткості основи потрібно в процесі розрахунку коригувати. Отже, для отримання коректного рішення

потрібен ітераційний розрахунок доти, доки необхідна точність розрахунку не буде досягнута.

Як контрольовані величини в подібних випадках, як правило, обирають згинальні моменти в стрижневих або пластинчастих елементах.

У зв'язку з відсутністю в популярних розрахункових комплексах автоматичного «машинного» коригування коефіцієнта жорсткості, побічно залежного від великої кількості чинників, можливо його застосування тільки для попередніх розрахунків.

Також у сучасній літературі досить поширеною є думка, що модель змінного коефіцієнта жорсткості не має розподільчої здатності і відповідно застосовувати її для оцінки впливу завантажених площ одна на одну неприпустимо, незважаючи на те, що в численних роботах Клепікова С.М. і його послідовників доведено протилежне.

Існують також універсальні програмні комплекси для оцінки напружено-деформованого стану модельованого середовища на основі методу кінцевих елементів, що дають змогу одержувати чисельні розв'язки з урахуванням фізичної, геометричної та конструктивної нелінійності, технологічних процесів, статичних і динамічних навантажень і впливів, температурних і вологісних полів для широкого класу матеріалів (зокрема, й для ґрунтової основи) з різними механічними характеристиками та поведінкою (ANSYS).

У складних геотехнічних завданнях, включно зі складними інженерно-геологічними умовами, часто доводиться вдаватися до спеціалізованих геотехнічних або універсальних програмних комплексів (PLAXIS, ANSYS та ін.), зважаючи на наявність специфічних нелінійних моделей ґрунту.

Останніми роками намітилася інтеграція різноспрямованих програмних комплексів для розв'язання задач взаємодії системи «основа - фундамент - споруда» за допомогою додаткових програм, що забезпечують передавання вихідних даних і результатів проміжних розрахунків між конструкторськими та геотехнічними програмними комплексами в обох напрямках.

8.7.2 Особливості розрахунку будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах

Будь-який будівельний об'єкт являє собою багатокомпонентну систему взаємодіючих елементів "основа – фундамент – споруда", напружено-деформований стан яких залежить від жорсткісних характеристик усіх елементів системи.

У більшості сучасних програмних комплексів широко застосовується контактна модель Пастернака П.Л., застосування якої в розрахунках конструкцій на пружній основі є спірним, тому що дотичні напруження, що виникають на контактній поверхні, можуть призвести до зниження внутрішніх зусиль у конструкціях фундаментів.

Незважаючи на те, що останнім часом дедалі частіше застосовують нелінійні моделі основи, які ґрунтуються на розв'язанні змішаної пружно-пластичної задачі з використанням різних видів умови міцності, у практичному використанні, як і раніше, широко поширеними залишаються розв'язки, які мають, як правило, спрощений вигляд. Це достатньою мірою обґрунтовується недоцільністю суворого математичного розв'язання за недостатньої надійності визначення вихідних даних про механічну поведінку ґрунтів [18-20].

Оскільки жорсткість усіх елементів системи "основа – фундамент – споруда" залежить від їхнього напруженого стану, а напружений стан, своєю чергою, від жорсткісних характеристик елементів, точне пряме розв'язання задачі взаємодії неможливе. У зв'язку з цим, як правило, задачі взаємодії системи "основа – фундамент – споруда" розв'язують ітераційним способом, доки не буде досягнуто необхідної точності розв'язання. У складних інженерно-геологічних умовах, коли крім детермінованої нерівномірності деформацій основи присутні додаткові стохастичні нерівномірні деформації основи, пошук розв'язку істотно ускладнюється.

Слід зазначити, що під час визначення характеристик жорсткості елементів будівлі, що взаємодіє з нерівномірно деформованою основою, як правило, необхідне врахування: історії завантаження і формування жорсткості, фізичної, а іноді й конструктивної нелінійності.

Аналіз отриманих залежностей показав [1, 3, 4], що вони коректніше враховують вплив незволожених частин ґрунтового масиву, розташованих у напрямку довгого боку площі замочування, порівняно з протабульованими залежностями (рис. 8).

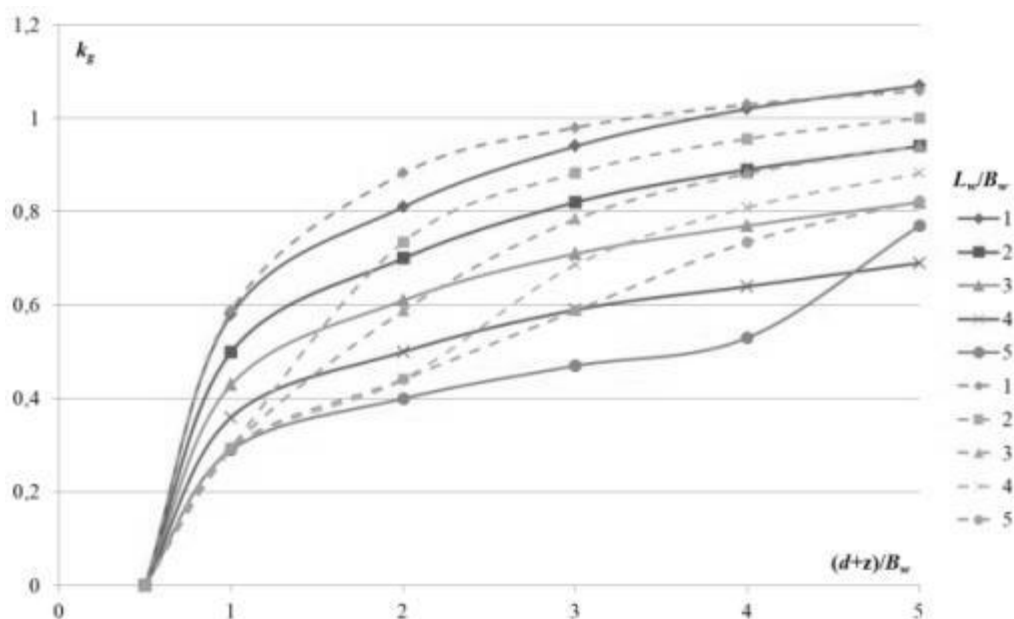


Рисунок 8 – Залежність коефіцієнта k_g за віссю, розташованою в центрі замочування, від відносної глибини шару $(d+z)/B_w$ за різних співвідношень L_w/B_w : суцільні лінії за Сорочаном Є.А.; пунктир за пропозицією автора

Наведено дані щодо допустимих і граничних деформацій основи для деяких типів конструкцій і конструктивних рішень будівель.

Слід зазначити, що частина нерівномірності осідань, що враховується в основному сполученні, реалізується, як правило, за досить короткий період часу, переважно в процесі будівництва, коли жорсткісні характеристики будівлі ще не досягли своїх максимальних значень.

Винятки становлять водонасичені глинисті ґрунти, деформування яких пов'язане з процесом тривалої фільтраційної консолідації. Результуючі додаткові напруження в конструкціях будівлі і, відповідно, можливі ушкодження, спричинені зазначеними нерівномірними деформаціями основи, виявляються істотно нижчими, ніж, якби вони реалізувалися після завершення будівництва за максимальних жорсткісних характеристик будівлі. Відповідно під час розрахунку будівлі та споруди на деформованій основі нерівномірність

деформацій основи, що реалізувалася в процесі зведення, можна враховувати зі знизувальним коефіцієнтом, який залежить від співвідношення швидкості консолідації ґрунтів основи та зведення будівлі.

У складних інженерно-геологічних умовах зниження додаткових зусиль у конструкціях будівлі, викликаних нерівномірними деформаціями основи, можна досягти як підвищенням, так і зниженням жорсткості основи. При цьому, як правило, за нерівномірних деформацій основи, що залежать від навантаження на основу, доцільним є підвищення жорсткості основи, а за вимушених переміщень, які не залежать від навантаження на основу – навпаки.

Підвищити рівень надійності та довговічності будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах можна шляхом цілеспрямованої зміни жорсткісних характеристик елементів системи "основа – фундамент – споруда", спрямованої на зниження або підвищення відносної жорсткості системи. При цьому можуть застосовуватися як заходи, спрямовані на зміну жорсткості одного з елементів системи "основа – фундамент – споруда", так і комплексні заходи, спрямовані на одночасну зміну жорсткості двох або більше елементів системи.

Для оцінки відносної згинальної жорсткості будівлі нерівномірні деформації основи на певній ділянці завдовжки l можна представити у вигляді радіусів кривизни основи R , які поділяються на: потенційний R_p , фактичний R_f і граничний R_u .

Залежно від відношення фактичної та потенційної кривизни до граничної кривизни для даного конструктивного рішення будівлі можна визначити, чи потрібне коригування жорсткості елементів системи:

– при $R_u / R_p \leq 1$ або $R_f / R_u \approx 1$ відносна вигинна жорсткість системи "споруда - основа" є достатньою і не потребує коригування;

– при $R_u / R_p > 1$ і $R_f / R_u \geq 2$ відносна згинальна жорсткість системи "споруда - основа" є надлишковою і доцільним є її зниження;

– при $R_u / R_p > 1$ або $R_f / R_u < 1$ необхідно передбачати заходи щодо забезпечення експлуатаційної придатності будівлі, спрямовані, наприклад, на підвищення відносної згинальної жорсткості системи "споруда – основа" за

рахунок зміни будь-якого з параметрів, що впливають на систему.

Облік розподільної здатності ґрунтів з використанням різних моделей ґрунтової основи показав, що:

– модель змінного коефіцієнта жорсткості основи (Клепікова С.М.) за співвідношення $E_{el}/E \approx 1$ показує результати, які практично збігаються з моделлю пружного напівпростору, тобто істотно завищують розподільну здатність ґрунту;

– врахування співвідношення E_{el}/E в моделі змінного коефіцієнта жорсткості основи дає змогу точніше визначити фактичну розподільну здатність ґрунту. Однак при цьому, модель змінного коефіцієнта жорсткості основи (Клепікова С.М.) має такі недоліки:- величина осідань за межами завантаженої площі, викликаних розподільною здатністю ґрунту, зменшується при збільшенні співвідношення E_{el}/E , однак відстань, на яку поширюється вплив завантаженої площі, не змінюється. Це викликано тим, що розподіл напружень у ґрунтовому масиві за будь-якого співвідношення E_{el}/E приймається як для пружного напівпростору. Наразі для усунення цієї некоректності за співвідношення $E_{el}/E > 5$ рекомендується використовувати модель Вінклера;

– для однаково завантажених фундаментів великої площі в плані за однакового модуля загальної деформації ґрунту, але різного співвідношення E_{el}/E , середнє інтегральне осідання фундаментів буде відрізнятися. Збільшення співвідношення E_{el}/E призведе до зростання абсолютних і середніх значень осідань.

Облік нерівномірності осідань, спричинений розуцільненням ґрунту під час влаштування котловану з використанням запропонованого методу і в ПК Plaxis 3D з моделлю ґрунтової основи Hardening Soil, для котлованів з параметрами, що змінюються в широкому діапазоні, встановлено:

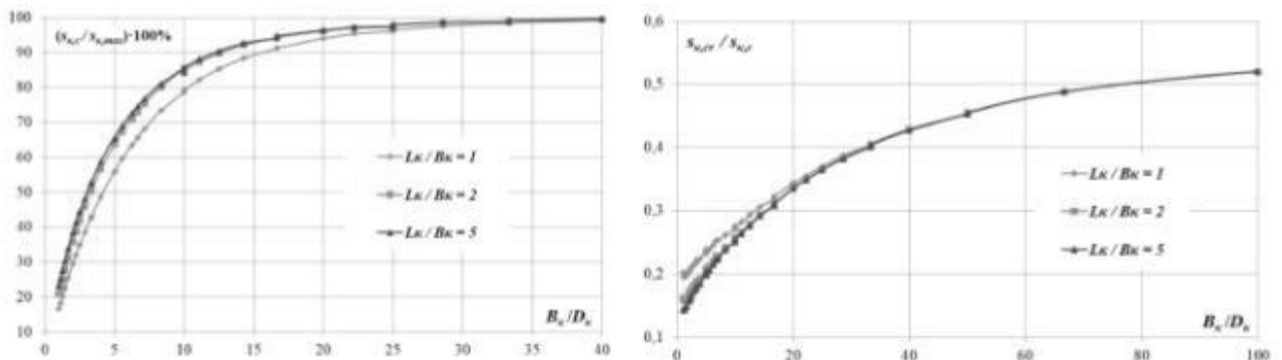
– глибина котловану і модуль пружної деформації ґрунту істотно впливають на величину додаткових осідань, проте нерівномірність осідань, спричинена розуцільненням ґрунту, в основному залежить від відносної ширини котловану. При цьому найбільш несприятливі значення нерівномірних

осідань відповідають відносній ширині котловану, що змінюється в діапазоні $5 \leq B_k / D_k \leq 10$. Для зазначеного діапазону співвідношення осадок крайньої та центральної точки (при $L_k / B_k = 1$) становить $\approx 0,4$.

– зменшення відносної ширини котловану призводить до збільшення відносної нерівномірності осідань, спричинених розуцільненням ґрунту, за рахунок відповідного зменшення відстані між характерними точками котловану, проте при $B_k / D_k < 5$ відбувається також різке зниження абсолютної різниці осідань за рахунок зменшення осідання центральної точки, що може становити 15-50% від свого максимального значення (рис. 9, а).

– збільшення відносної ширини котловану призводить до зниження відносної нерівномірності осідань, спричинених розуцільненням ґрунту, завдяки збільшенню відстані між характерними точками котловану та зменшенню абсолютної різниці осідань через випереджувальне збільшення опадів у крайніх точках. При цьому осідання в центральній точці практично досягає свого максимального значення за умови $B_k / D_k > 25$ (рис. 9, а), тоді як осідання в крайніх і кутових точках продовжують збільшуватися (рис. 9, б).

– за відносної ширини котловану $B_k / D_k < 10$ на співвідношення осідань у характерних точках, також істотний вплив чинить відношення сторін котловану і кут нахилу його укосів.



а)

б)

Рисунок 9 – Відношення вертикальних деформацій залежно від відносної ширини котловану: а – у центральній точці до її максимального значення;

б – у кутовій точці та в центральній точці

Розрахунок нелінійних осідань фундаменту виконано з використанням

запропонованого методу, формул, запропонованих Малишевим М.В. і Клепиковим С.М., і метод скінченних елементів з використанням моделі Кулона-Мора, встановлено:

– застосування методів, запропонованих Малишевим М.В. і Клепиковим С.М., дає значний запас у визначенні нелінійних осідань, який істотно зростає в міру збільшення навантаження;

– найкращу збіжність результатів з експериментальними даними показав, і метод скінченних елементів і пропонуваній метод із коефіцієнтом k_s (рис. 10);

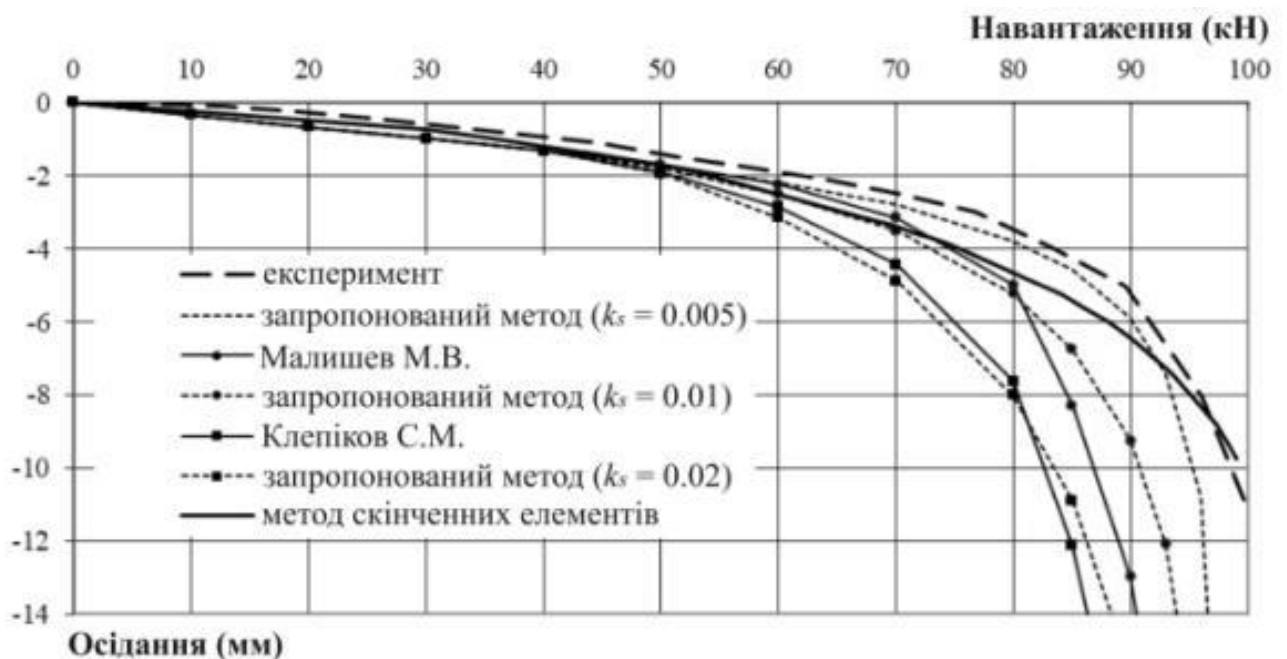


Рисунок 10 – Порівняння прогнозованих і вимірених осідань

– пропонуваній метод дає змогу визначати нелінійні осідання фундаменту в усьому діапазоні тисків аж до вичерпання несучої здатності основи з урахуванням неоднорідності ґрунтового масиву за глибиною, зокрема за наявності слабких підстиляючих шарів ґрунту (рис. 11);

– залежність коефіцієнта жорсткості основи від тиску, визначена з урахуванням нелінійних осідань за запропонованим методом, має плавніший перехід під час зміни фаз роботи ґрунту порівняно з формулами Клепикова С.М. і Малишева М.В. (рис. 12).

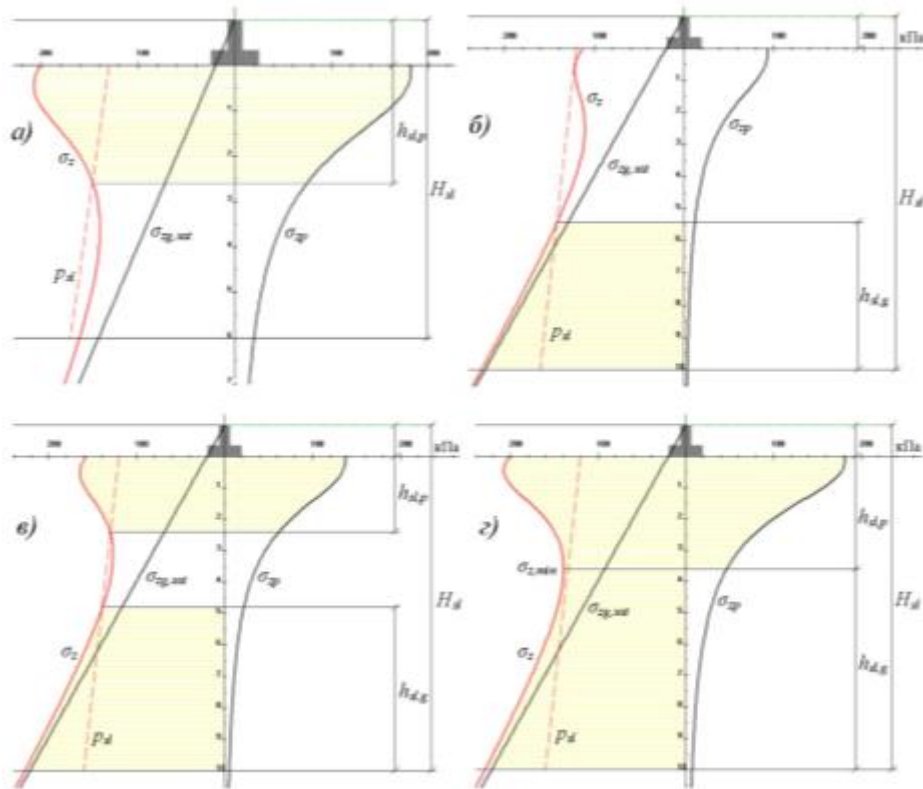


Рисунок 11 – Схеми до розрахунку просідання основи: а – осідання від власної ваги $s_{sl,g}$ відсутнє (не перевищує 5 см), можливе тільки осідання від зовнішнього навантаження $s_{sl,p}$ у верхній зоні осідання $h_{sl,p}$; б – осідання від зовнішнього навантаження відсутнє, можливе осідання від власної ваги $s_{sl,g}$ у нижній зоні осідання $h_{sl,g}$; в – можливе осідання від зовнішнього навантаження $s_{sl,p}$ у верхній зоні осідання $h_{sl,p}$ і осідання від власної ваги $s_{sl,g}$ у нижній зоні осідання $h_{sl,g}$.

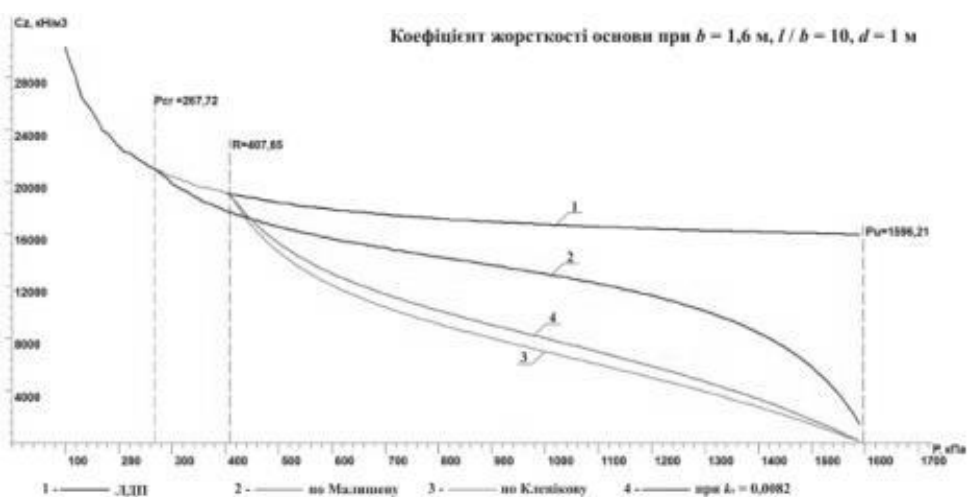


Рисунок 12 – Залежність коефіцієнта жорсткості основи від тиску: для лінійно-деформованого напівпростору та з урахуванням нелінійних деформацій за представленою методикою

8.8 Загальні висновки

На основі виконаного дослідження можна зробити такі висновки:

1. З розглянутих моделей ґрунтової основи модель змінного коефіцієнта жорсткості (Клепікова С.М.) є однією з найбільш прийнятних для розрахунку будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах, у яких деформації основи не залежать від зовнішнього навантаження на основу.

2. Відносну жорсткість системи "основа – фундамент – споруда" доцільно регулювати шляхом зміни напружено-деформованого стану її елементів.

3. Застосування результатів досліджень дасть змогу: скоротити витрати часу і праці на пошук найнесприятливіших розрахункових схем і виконання розрахунків; підвищити економічність і надійність проектних рішень будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах; застосувати раціональні та ефективні заходи захисту будівель і споруд від нерівномірних деформацій основи.

Список використаних джерел:

1. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 183 с.
2. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва: ДБН А.2.2-3-2014. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. 36 с.
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.
4. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2017. 37 с.
5. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування: ДБН В.2.6-33:2018. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2018. 37 с.
6. Будівельні матеріали. Матеріали нерудні для щелепних і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-30:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 66 с.
7. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6-34:2008. Київ: Мінрегіонбуд України 2009, 20 с.
8. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 35 с.
9. Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-119:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 59 с.
10. Будівельні матеріали. Плити бетонні тротуарні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-238:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 27 с.
11. Будівельні матеріали. Камені бетонні і залізобетонні бортові (ГОСТ 6665-91, MOD): ДСТУ Б В.2.7-237: 2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 55

с.

12. Будівельні матеріали. Цегла та камені силікатні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-80:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 27 с.

13. Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 33 с.

14. Будівельні матеріали. Вироби бетонні стінові дрібноштучні. Технічні умови (EN 771-3:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-7:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 52 с.

15. Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-15:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 42 с.

16. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005. Київ: Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2005. 76 с.

17. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 147 с.

18. Блоки дверні металеві протиударні входні в квартири. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-11:2011. Київ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. 23 с.

19. Інженерне обладнання споруд, зовнішніх мереж. Труби чавунні каналізаційні і фасонні частини до них Технічні умови (ГОСТ 6942-98): ДСТУ Б.В.2.5-25:2005. Київ: Мінрегіонбуд України, 2005. 26 с.

20. Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем (СНиП 3.05.01-85, MOD): ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 29 с.

21. Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд: ДБН В.2.5-20-2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 113 с.

22. Зображення умовні графічні електрообладнання та проводок на планах: ДСТУ Б А.2.4-19:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 15 с.

23. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. Київ:

Мінбуд України, 2006. 60 с.

24. Метали. Метод випробування на розтяг металів і сплавів за низьких та криогенних температур: ДСТУ 7305:2013. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 14 с.

25. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 169 с.

26. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 109 с.

27. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (ДНАОП 0.00-1.32-01): НПАОП 40.1-1.32-01. Київ: Держнаглядохоронпраці, 2001. 78 с.

28. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд: ДСТУ Б В.2.5-38:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 72 с.

29. Пожежна безпека об'єктів будівництва Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 39 с.

30. Майданчики і сходи для будівельно-монтажних робіт: ДСТУ Б В.2.8-44:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 16 с.

31. Внутрішній водопровід та каналізація: ДБН В.2.5-64:2012. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 113 с.

32. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15:2019. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 42 с.

33. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002. Київ: Держбуд України, 2003. 87 с.

34. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012, 14 с.

35. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 36 с.

36. Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і фундаментів: ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 88 с.
37. Охорона праці і промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.
38. Економіка підприємства: Підручник/ За заг.ред С.Ф.Покропивного. – Вид.2-ге, перероб. та доп. – К.: КНЕУ, 2001. – 528с.,іл.
39. Економічний аналіз: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. За ред. проф. Ф.Ф. Бутинця. – Житомир: ПП “Рута”, 2003. – 680 с.
40. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – введ. 2007-08-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 36 с.
41. Екологія та автомобільний транспорт. Навчальний посібник / [Юрій Гутаревич, Дмитро Зеркалов, Анатолій Говорун та ін.] – К.: Арістей, 2008. – 291 с.
42. Бересневич П. В. Екологія гірничого виробництва / Бересневич П. В, Вілкул Ю. Г., Голишев А. М. – Кривий Ріг: Мінерал, 1998. – 152 с.
43. Оситнянко А. П. Планування розвитку міста: Монографія / А. П. Оситнянко. – К.: КНУБА, 2005. - 385 с.
44. Ключниченко Є. Є. Соціально-економічні основи планування та забудови міст / Є. Є. Ключниченко. – К.: Укрархбудінформ, 1999. – 348 с.
45. Ключниченко Є. Є. Формування житлового середовища: Навчальний посібник / Є. Є. Ключниченко. – К.: КНУБА, 2006. – 164 с.
46. Ціноутворення у будівництві: збірник офіційних документів та роз’яснень. – К.: Інпроект, 2012. – №11,128с.
47. Стельмах О.В. Містобудівні принципи і методи формування системи паркування легкових індивідуальних автомобілів в крупних та найкрупніших містах України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.20 „Містобудування та територіальне планування” / О. В. Стельмах. – Київ, 2004. – 16, [1] с.
48. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007.

Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 40 с.

49. П.І. Кривошеєв. “Науково-технічні проблеми координації дій щодо захисту будівель, споруд і територій зі складними інженерно-геологічними умовами”. // Будівництво України. – 2001. – № 6. – С. 16-19.

50. ДБН А.3.1-5-96. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва / Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 1996. – 66 с.

51. Городецкий О.С. Деякі питання проектування фундаментних конструкцій висотних будинків. // Будівництво України. – 2004. – № 2. – С. 39-43.

52. R.V.I. Brinkgreve. P.A. Vermeer. PLAXIS B.V. Version 7. – Rotterdam, Brookfield, 1998. – 70 p.

53. Шилов Е.Й., Гойко А.Ф. Економіка будівництва. Інвестиції та їх регулювання. Визначення ефективності інвестиційних проектів. – К.: КНУБА, 2003. – 84 с.

Додатки

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали конференції

**РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ
ТА СУСПІЛЬСТВА**



Кривий Ріг - 2024

ОСОБЛИВОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ДЛЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

Під час будівництва фундаментів висотних будівель виникає низка особливостей, які необхідно враховувати під час проектування, зокрема великі зосереджені навантаження (до 2 МПа і більше), глибина вишукувань (до 100 м і більше) і площа фундаменту будівлі, беручи до уваги високу чутливість будівлі до крену, що спричиняється нерівномірними деформаціями фундаменту, призводять до необхідності використання в ролі основи більш міцних ґрунтів, які перебувають, зазвичай, у переущільненому стані, або скельних ґрунтів. Однак при цьому проектвальник стикається з такою проблемою: для переущільнених ґрунтів в існуючій нормативній літературі відсутні методики інтерпретації компресійних випробувань (перевідний коефіцієнт від компресійного до загального модулю деформації) і визначення механічних властивостей ґрунтів (E , c і ϕ) за результатами статичного і динамічного зондування.

Таке становище призводить до того, що наявні методики опрацювання польових і лабораторних (компресійних) випробувань не підходять для отримання характеристик ґрунту під час будівництва висотних будівель. Слід зазначити, що перераховані вище польові та лабораторні дослідження становлять 90 % усіх виконуваних нині випробувань.

Особлива роль має відводитися трьохосовим (наприклад, стабілометричним) випробуванням. Західний досвід проведення інженерно-геологічних вишукувань під час будівництва висотних будівель вказує на необхідність використання стабілометрів для визначення міцнісних і деформаційних характеристик ґрунту. При цьому, беручи до уваги, що зразки ґрунту доводиться відбирати з великих глибин (до 100 м і більше), що перебувають під тиском 1-2 МПа, зазначимо, що важливу роль відіграють грамотний відбір і збереження зразка ґрунту, а також моделювання його природного напруженого стану. Для збереження зразка ґрунту слід під час відбору використовувати такі ґрунтоноси, які відбирають зразки одразу в гільзи, що використовуються для компресійних і стабілометричних випробувань, які забезпечені датчиками порового і загального тисків і проводять герметизацію зразка в момент відбору. У разі якщо в процесі відбору зразка ґрунту використовується описуваний вище ґрунтонос, то початковий напружений стан у стабілометрі має створюватися за отриманими значеннями напружень.

Лабораторні дослідження ґрунтів мають моделювати роботу ґрунту в основі висотної будівлі в умовах напружено-деформованого стану (НДС), що змінюється. Зокрема, випробування ґрунту в компресійних приладах і приладах тривісного стиснення необхідно проводити з урахуванням НДС ґрунтового масиву в діапазоні напружень, що діють в основі будівлі, і передбачати реконсолідацію зразків ґрунту, визначення його структурної міцності на стиснення, тиск передущільнення та врахування історії навантаження об'єму ґрунту в натурі. Програма випробувань повинна включати визначення характеристик пружної деформованості (модуля пружності та коефіцієнта Пуассона), визначених за графіками розвантаження зразків, а також структурної міцності ґрунту на тиск, яка визначається за початковим переломом кривої стиснення згідно з нормативом.

Визначення деформаційних характеристик слід здійснювати на основі комплексу лабораторних досліджень, що включають одночасно компресійні та стабілометричні випробування, а також польових досліджень, що включають випробування штампом або пресіометром. Основними випробуваннями слід вважати стабілометричні та штампові. У разі випробування міцних ґрунтів на великій глибині модуль деформації слід приймати за пресіометричними випробуваннями із введенням коефіцієнта переходу до штампових випробувань з урахуванням коефіцієнта анізотропії (за її наявності), який визначається шляхом проведення паралельних випробувань (визначення модуля деформації E) зразків ґрунту, вирізаних у вертикальному й горизонтальному напрямках, у компресійних приладах, тому що більшість ґрунтів, які є основою фундаментів висотних будівель, унаслідок свого генезису як осадові породи мають яскраво виражену анізотропію у вертикальному та горизонтальному напрямках.

Доповідь присвячена питанню інженерно-геологічних вишукувань висотних будівель.

ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ФУНДАМЕНТІВ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

Вибір конструкції фундаментів залежить від фізико-механічних характеристик і характеру нашарування ґрунтів основи і навантажень, що передаються на них, форми і розмірів висотного будинку, розмірів будівельного майданчика, наявності навколишніх будинків, тунелів (метро) і підземних комунікацій тощо.

Як фундаменти на природній основі, беручи до уваги високі навантаження, що передаються на фундамент, зазначимо, що в усьому світі в основному застосовується суцільна монолітна залізобетонна плита. За відповідного розрахункового обґрунтування не виключено застосування стовпчастих або стрічкових фундаментів. Монолітну залізобетонну фундаментну плиту застосовують зазвичай за тиску на підшві фундаменту до 0,6 МПа (будівля заввишки до 100-120 м) і ґрунтів основи, представлених пісками (крім пілуватих і пухких) або переуцільнених глинистих ґрунтів, зокрема таких, що зазнали впливу льодовиків, а також у разі розташування в основі фундаменту скельних ґрунтів. Залежно від інженерно-геологічних умов, величини і схеми прикладання навантаження товщина фундаментної плити може становити 1,0-2,5 м і більше. Для зменшення висоти фундаментної плити в місцях дії максимальних поздовжніх і поперечних сил, а також моментів вигину застосовують ребра жорсткості, що розташовуються, як правило, по осях будівлі або розширення в зоні розташування колон.

Фундаменти глибокого закладення поділяються на фундаменти, що виготовляються як без, так і з виїмкою ґрунту. Без виїмки ґрунту – палі забивні та набивні. Стандартні забивні і задавлювані палі перерізом 300×300 і 350×350 з огляду на обмежену несучу здатність по стовбуру, як правило, застосовують за умови тиску по підшві фундаменту до 1 МПа, що приблизно відповідає будівлі заввишки до 200 м. В іншому разі необхідно виконувати фундаменти з виїмкою ґрунту – палі буронабивні або зі сталевих труб, барети, кесони, збільшувати площу підшви фундаменту, створюючи консолі. Найчастіше застосовуванним фундаментом глибокого закладення є буронабивні палі, які можуть бути виконані практично в будь-яких ґрунтових умовах діаметром до 2 м і більше.

Опускні колодязі (кесони) застосовують у випадках, коли ґрунт важко піддається проходці під час буріння, потрібно передати надвисокі навантаження на велику глибину і необхідна висока швидкість виконання будівельно-монтажних робіт. Вони виготовляються в основному двох типорозмірів діаметром 3 і 5 м, довжиною до 50 м і більше.

Пальово-плитний фундамент (ППФ) передбачає включення в роботу як паль, так і плити. Він застосовується у випадках, коли ґрунт під підшвою фундаменту може включитися в роботу і сприйняти частину навантаження. Даний тип фундаментів ефективний при виникненні крену будівлі у випадках, якщо на фундамент діють нерівномірно прикладені навантаження або фундамент під висотну частину не розділений осадовим швом від решти, як правило, підземної частини будівлі, а також для зниження впливу нового будівництва на існуючі будівлі та споруди. Загалом така конструкція фундаменту є найефективнішою під час будівництва так улюблених сучасними архітекторами багатофункціональних комплексів, що складаються з висотних частин, об'єднаних єдиним стиліобатом.

Під час проектування ППФ доводиться враховувати взаємодію між ґрунтом основи, палями і ростверком (плитою). Порівняно з традиційними методами розрахунок і проектування ППФ вимагає застосування складнішої моделі взаємодії між основою і спорудою.

На основі накопиченого досвіду нині вироблено такі положення для проектування ППФ: застосовувати кілька довгих паль замість великої кількості коротких; палі розташовувати в зоні дії навантаження; під час розрахунку несучої здатності паль за матеріалом і їхнього конструювання слід враховувати перевантаженість кутових і периметральних паль щодо центральних; заходи щодо збереження природного стану ґрунту під плитою мають бути складовою частиною проекту; між плитною частиною ростверку і палями виконувати зазор, який після включення фундаментної плити в роботу замонолічується.

Доповідь присвячена питанню вибору конструкції фундаментів висотних будівель.

Національний університет
водного господарства та
природокористування



СЕРТИФІКАТ

учасника IV-ої Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції
«Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства»

виданий

Євгену Позняку

магістранту Криворізького національного університету

Голова оргкомітету інтернет-конференції,
ректор НУВГП


Віктор МОШИНСЬКИЙ

24-26 квітня 2024 р., м. Рівне

