МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра будівництва та професійної освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему *« Адміністративно-виробниче приміщення аграрного підприємства у м. Пирятин, Полтавської області »*

Виконав здобувач вищої освіти
за освітньою програмою
Сільськогосподарське будівництво
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
4 курсу, *192БЦбд41* групи
Гавага Євгенія Сергіївна

Керівник *Володимир МУРАВЛЬОВ*

Рецензент *Сергій БІДА*

Полтава 2026

ЗМІСТ

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ 2
1.1 Характеристика об'єкту будівництва 3
1.2. Технологія експлуатації об'єкта 4
1.3. Об'ємно-планувальне рішення 6
1.4. Конструктивне рішення 7
1.5 Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій 11
1.6 Опис генплану 14
2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ 17
2.1. Компонування конструктивної схеми об'єкта 18
2.2 Визначення навантажень на раму 19
Визначення вітрового навантаження 21
2.3. Передумови розрахунку та загальні дані 24
2.4 Підбір перерізів елементів 31
3. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ 38
3.1. Оцінка інженерно-геологічних умов 40
3.2 Визначення глибини закладення фундаментів 45
3.3 Визначення розмірів підошви фундаменту 46
3.4 Визначення кінцевого осідання основи фундаменту 48
4. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА 52
4.1. Технологічна карта монтажу каркаса в осях 8-14 53
4.2. Розробка календарного графіка виконання робіт 71
4.3. Розроблення об'єктного будівельного генерального плану 77
4.4. Техніко-економічні показники будівництва 87
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 89
5.1 Аналіз шкідливих факторів, які діють на працюючих при експлуатації (будівництві) даного об' єкта 90
5.2 Технічні засоби і організаційні заходи передбачені у проекті із усунення дії шкідливих і небезпечних факторів 91
5.3 Заходи пожежної безпеки 96
5.4 Інженерні рішення з охорони праці та техніки безпеки 97
5.5 Забруднення навколишнього середовища під час будівництва 100
5.6 Рекультивація земель після закінчення будівництва 102
6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА 104
Висновки 108
Перелік використаних джерел 109
ДОДАТКИ 111

			КРБ 192БЦбд_41. 42076 ПЗ		
	П.І.Б.				
Виконав	Гавага Є.		Адміністративно-виробниче приміщення аграрного підприємства у м. Пирятин, Полтавської області	Стадія	Лист 2	Листів
Перевір.	Муравльов					
Н.контр.	Яхін С.			ПДАУ 192БЦбд_41		
Затв.	Яхін С.					

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

1.1 Характеристика об'єкту будівництва

Об'єктом проєктування є адміністративно-виробниче приміщення аграрного підприємства, розташоване в місті Пирятин. Проєктована будівля призначена для забезпечення виробничо-адміністративної діяльності підприємства, пов'язаної з переробкою сільськогосподарської сировини та організацією виробничих процесів.

У сучасних умовах розвитку аграрного сектору спостерігається тенденція до розширення функцій сільськогосподарських підприємств, зокрема до самостійної переробки вирощеної продукції. Такий підхід дозволяє підвищити додану вартість продукції, розширити асортимент товарів та збільшити загальну рентабельність виробництва.

Харчове переробне підприємство, яке є складовою частиною проєктованого об'єкта, передбачає виготовлення широкого асортименту продукції, зокрема кондитерських і хлібобулочних виробів, макаронної продукції та різних видів круп. Організація таких виробництв в межах одного комплексу дозволяє забезпечити ефективне використання сировинної бази, скоротити логістичні витрати та підвищити оперативність постачання готової продукції споживачам.

Поєднання адміністративних і виробничих функцій в одному будівельному об'єкті забезпечує зручність управління підприємством, покращує координацію виробничих процесів та створює умови для ефективного контролю якості продукції на всіх етапах її виготовлення.

Таким чином, проєктоване адміністративно-виробниче приміщення є важливою складовою розвитку аграрного підприємства та спрямоване на підвищення ефективності переробки сільськогосподарської продукції і розширення виробничих можливостей підприємства.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

1.2. Технологія експлуатації об'єкта

Технологія експлуатації харчового переробного підприємства являє собою комплекс організаційних, технічних, санітарних та економічних заходів, спрямованих на забезпечення ефективної, безпечної та безперервної роботи підприємства з виробництва харчової продукції. Основною метою експлуатації є отримання якісної та безпечної продукції при раціональному використанні сировини, енергетичних ресурсів і обладнання.

Робота харчового переробного підприємства починається з приймання сировини. На цьому етапі проводять перевірку якості продукції, оцінюють її відповідність стандартам, перевіряють супровідні документи та здійснюють лабораторний контроль. Після приймання сировину направляють на зберігання у відповідних умовах. Для різних видів продуктів встановлюються певні температурні та вологісні режими, що дозволяють запобігти псуванню та втраті якості.

Наступним етапом є підготовка сировини до переробки. Вона включає очищення, миття, сортування, подрібнення, дозування та інші операції, необхідні для подальшого технологічного процесу. Якість виконання підготовчих операцій значно впливає на властивості готової продукції та ефективність роботи обладнання.

Основний технологічний процес залежить від спеціалізації підприємства. На харчових виробництвах можуть застосовуватися такі процеси, як варіння, пастеризація, стерилізація, сушіння, ферментація, консервування або заморожування. Усі операції виконуються відповідно до встановлених технологічних режимів із дотриманням необхідної температури, тиску, часу обробки та інших параметрів.

Важливе значення в експлуатації підприємства має контроль якості продукції. Контроль здійснюється на всіх стадіях виробництва: під час приймання сировини, у процесі переробки та після виготовлення готової продукції. Перевіряються фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

показники продукції, а також її відповідність державним стандартам і системі НАССР.

Особливу роль відіграє правильна експлуатація технологічного обладнання. Вона включає своєчасний запуск і зупинку машин, дотримання режимів роботи, технічне обслуговування, профілактичні ремонти та санітарну обробку обладнання. Регулярне обслуговування дозволяє зменшити кількість аварійних ситуацій, підвищити продуктивність і продовжити термін служби техніки.

Обов'язковою складовою діяльності харчового підприємства є дотримання санітарно-гігієнічних вимог. На виробництві проводять регулярне миття та дезінфекцію приміщень і обладнання, контролюють стан водопостачання, вентиляції та особистої гігієни працівників. Такі заходи необхідні для забезпечення безпечності харчових продуктів та запобігання забрудненню продукції.

Після завершення виробництва готову продукцію фасують, пакують і маркують. Пакування повинно забезпечувати захист продукції від механічних пошкоджень, впливу навколишнього середовища та мікроорганізмів. Готову продукцію зберігають на складах із дотриманням відповідних умов до моменту транспортування та реалізації.

Під час експлуатації підприємства велика увага приділяється охороні праці та екологічній безпеці. Працівники повинні дотримуватися правил техніки безпеки, користуватися засобами індивідуального захисту та проходити інструктажі. Підприємство також повинно забезпечувати очищення стічних вод, правильну утилізацію відходів і зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Отже, технологія експлуатації харчового переробного підприємства охоплює весь виробничий цикл — від приймання сировини до випуску готової продукції. Ефективна організація всіх процесів забезпечує високу якість продукції, безпечність виробництва, економічну ефективність та конкурентоспроможність підприємства.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

1.3. Об'ємно-планувальне рішення

Адміністративно-виробниче приміщення запроектовано у вигляді витягнутої будівлі довгастої форми з габаритними розмірами в плані 96,8 × 30 м. Конструктивно будівля об’єднує виробничий корпус та адміністративно-побутовий корпус (АБК), що забезпечує функціональну взаємопов’язаність виробничих і допоміжних процесів та підвищує зручність експлуатації будівлі.

Просторова організація виробничого корпусу виконана на основі уніфікованої сітки колон із кроком 6×6 м та 18×6 м, що дозволяє формувати великопрогонові виробничі приміщення з мінімальною кількістю внутрішніх опор. Для адміністративно-побутового корпусу прийнято сітку колон 6×6 м, що відповідає вимогам до планування приміщень адміністративного та допоміжного призначення.

У конструктивній схемі будівлі передбачено два деформаційних шви, які розділяють споруду на окремі блоки. Це рішення забезпечує компенсацію температурних деформацій, рівномірний розподіл усадочних та експлуатаційних деформацій, а також підвищує загальну просторову надійність будівлі.

Об’ємно-планувальне рішення виробничого корпусу відповідає основним функціональним вимогам сучасних промислових будівель, зокрема:

- створення виробничих приміщень великої площі та значної ширини із застосуванням укрупнених сіток колон;
- виключення використання ґратчастих будівельних конструкцій у внутрішньому просторі цехів;
- забезпечення прихованого прокладання інженерних комунікацій з формуванням гладких стельових поверхонь;
- врахування вимог щодо зниження рівня шуму та вібрацій шляхом застосування відповідних конструктивних і планувальних заходів.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Висота поверху будівлі прийнята рівною 4,8 м як для виробничого корпусу, так і для адміністративно-побутової частини, що забезпечує уніфікацію об'ємно-планувальних параметрів та спрощує конструктивне вирішення будівлі в цілому.

Максимальна відмітка будівлі становить +24,600 м, що визначається конструкцією покриття, висотою несучого каркаса та елементами інженерного обладнання, розташованими у верхній частині споруди.

Таким чином, прийняте об'ємно-планувальне рішення забезпечує раціональну функціональну організацію простору, ефективне використання будівельної площі та відповідає вимогам до сучасних виробничо-адміністративних будівель

1.4. Конструктивне рішення

Колони виробничого корпусу запроєктовані із залізобетону прямокутного перерізу розміром 400×400 мм. Таке конструктивне рішення забезпечує необхідну несучу здатність, жорсткість та довговічність елементів каркаса при сприйнятті вертикальних і горизонтальних навантажень. Для адміністративного корпусу застосовано сталеві колони двотаврового профілю з габаритними розмірами, що відповідають конструктивній сітці будівлі 400×400 мм, що забезпечує уніфікацію габаритів і спрощує стикування конструктивних елементів різних функціональних зон будівлі.

Для спирання сталевих ферм покриття у верхній частині колон передбачені закладні сталеві елементи у вигляді опорних пластин. До них ферми приєднуються за допомогою монтажного зварювання, що забезпечує надійність вузлових з'єднань та ефективну передачу опорних реакцій від ферм на колони.

Фундаменти будівлі прийнято окремо розташованими, виконаними на природній основі. Такий тип фундаментів є раціональним для каркасних одноповерхових і малоповерхових будівель, оскільки забезпечує простоту

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

конструкції, економічність та надійну передачу навантажень на грунтову основу.

Несучими елементами покриття виробничого корпусу є металеві ферми прольотом 18 м, які встановлюються з кроком 6 м. Це дозволяє формувати великопрогонові виробничі приміщення без внутрішніх опор, що є важливою вимогою для організації технологічних процесів.

Покриття виробничої частини будівлі виконано із великорозмірних ребристих залізобетонних плит розміром 3×6 м, які забезпечують просторову жорсткість покриття та будівлі в цілому. Завдяки спільній роботі плит покриття з каркасом формується жорсткий диск, що підвищує стійкість споруди до горизонтальних навантажень.

Покриття адміністративного корпусу виконано з пустотних залізобетонних плит, які спираються на ригелі каркаса. Таке рішення забезпечує зменшення власної ваги конструкцій та покращення теплоізоляційних характеристик перекриття.

Система в'язей каркаса призначена для забезпечення необхідної просторової жорсткості та стійкості будівлі. Вона працює спільно з основними несучими елементами та забезпечує сприйняття вітрових навантажень, що діють на торцеві фасади, а також гальмівних і технологічних зусиль від внутрішнього обладнання. До складу системи входять вертикальні в'язі, в'язі по покриттю та в'язі в зоні ліхтарів.

Конструктивна схема будівлі являє собою рамно-в'язевий каркас, основними елементами якого є поперечні рами, утворені колонами та несучими конструкціями покриття у вигляді ферм, а також поздовжні елементи у вигляді прогонів і системи в'язей.

Просторова жорсткість будівлі забезпечується системою хрестових в'язей між колонами, торцевими рамами, прогонами, укладеними по ригелях, та елементами покриття. Поздовжня жорсткість каркаса досягається за рахунок вертикальних в'язей між колонами та розпірок. Стійкість і геометрична

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

незмінність будівлі в поперечному напрямку забезпечуються роботою несучих рам, а в поздовжньому — системою вертикальних в'язей і розпірок.

Підлоги

Підлоги в приміщеннях адміністративного корпусу запроєктовані з великоформатного керамічного граніту. Таке рішення забезпечує високу зносостійкість, довговічність покриття, а також естетичний вигляд внутрішніх приміщень. Керамічний граніт характеризується стійкістю до стирання, вологи та впливу мийних засобів, що є важливим для експлуатації в адміністративно-побутових зонах з інтенсивним рухом персоналу.

У коморах, душових та санвузлах передбачено влаштування покриття з керамічної плитки для підлог розміром 300×300 мм та 150×150 мм. Використання дрібноформатної плитки в цих приміщеннях обумовлено необхідністю забезпечення підвищеної вологостійкості, гігієнічності та безпеки експлуатації. Поверхня плитки має антиковзні властивості, що знижує ризик травмування персоналу в умовах підвищеної вологості.

У виробничому корпусі підлоги виконуються з бетонного покриття класу С25/30. Бетонні підлоги такого класу забезпечують високу міцність, стійкість до значних механічних навантажень, ударних впливів та інтенсивного руху технологічного транспорту. Конструкція бетонної підлоги передбачає можливість експлуатації в умовах підвищених навантажень, характерних для виробничих процесів, зокрема переміщення важких вантажів, обладнання та механізмів.

Прийняті конструктивні рішення підлог забезпечують відповідність функціональному призначенню приміщень, підвищують довговічність будівлі та створюють безпечні й комфортні умови експлуатації як у виробничих, так і в адміністративно-побутових зонах.

Зовнішнє й внутрішнє опорядження будівлі

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Зовнішня обробка будівлі виконана із застосуванням стінових сендвіч-панелей, які на всій площі мають заводське полімерне фарбування. Таке рішення забезпечує високу стійкість фасадів до атмосферних впливів, корозії, ультрафіолетового випромінювання та механічних пошкоджень, а також виключає необхідність додаткового оздоблення в процесі експлуатації. Колористичне рішення фасадів визначається заводським покриттям панелей і забезпечує естетичний та сучасний вигляд будівлі.

Входи з головного фасаду передбачені в кожному функціональному блоці будівлі, що забезпечує зручну організацію потоків працівників та відвідувачів, а також підвищує функціональність і доступність внутрішніх приміщень.

Внутрішнє оздоблення будівлі виконується із застосуванням системи «Knauf». Стіни та перегородки облицьовуються гіпсокартонними листами з подальшим фарбуванням водоемульсійними фарбами, що забезпечує рівну поверхню, гігієнічність та простоту в догляді. Використання даної системи дозволяє також покращити акустичні та теплоізоляційні характеристики внутрішніх огороджувальних конструкцій.

Перегородки в санітарних вузлах виконуються з вологостійких гіпсоволокнистих листів (ГВЛВ), що забезпечує їхню стійкість до підвищеної вологості та тривалу експлуатаційну надійність у складних умовах.

Оздоблення стін у приміщеннях виконується комбінованим способом: поверхні частково обклеюються шпалерами, починаючи з висоти 1 м від рівня підлоги, що дозволяє забезпечити декоративний вигляд інтер'єру та підвищити комфорт перебування. Нижня частина стін фарбується водоемульсійними складами, що забезпечує їхню зносостійкість та простоту очищення.

Підлоги в підсобних приміщеннях, роздягальнях та санвузлах виконуються з керамічної плитки розміром 150×150 мм. Таке рішення забезпечує підвищену вологостійкість, гігієнічність та зручність при експлуатації, а також відповідає санітарно-гігієнічним вимогам до подібних приміщень.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Колони в процесі внутрішнього оздоблення закриваються гіпсокартонними листами або облицьовуються пластиковою обшивкою. Це дозволяє покращити естетичний вигляд внутрішнього простору, забезпечити захист конструкцій від механічних пошкоджень та створити єдине архітектурне середовище приміщень.

1.5 Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій

Вихідні дані

Для зовнішньої стіни адміністративно-виробничої будівлі приймаємо тришарову сендвіч-панель:

- зовнішній сталевий лист – 0,5 мм;
- утеплювач – мінераловатна плита;
- внутрішній сталевий лист – 0,5 мм.
- температура внутрішнього повітря $t_в = 18°C$;
- опір тепловіддачі внутрішньої поверхні $R_в = 0{,}13 м^2 \cdot °C/Вт$;
- опір тепловіддачі зовнішньої поверхні $R_з = 0{,}04 м^2 \cdot °C/Вт$.

Товщина утеплювача: 150 мм.

Коефіцієнт теплопровідності мінеральної вати:

λ=0,041 "Вт/(м\°С)

Також приймаємо розрахункову температуру зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки −23 °С, що відповідає кліматичним умовам району будівництва (м. Пирятин Полтавської обл.).

Конструкція зовнішньої стіни:

Шар	Товщина, м	Коефіцієнт теплопровідності λ, Вт/(м·°С)

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Сталевий лист	0,0005	58
Мінераловатний утеплювач	0,150	0,041
Сталевий лист	0,0005	58

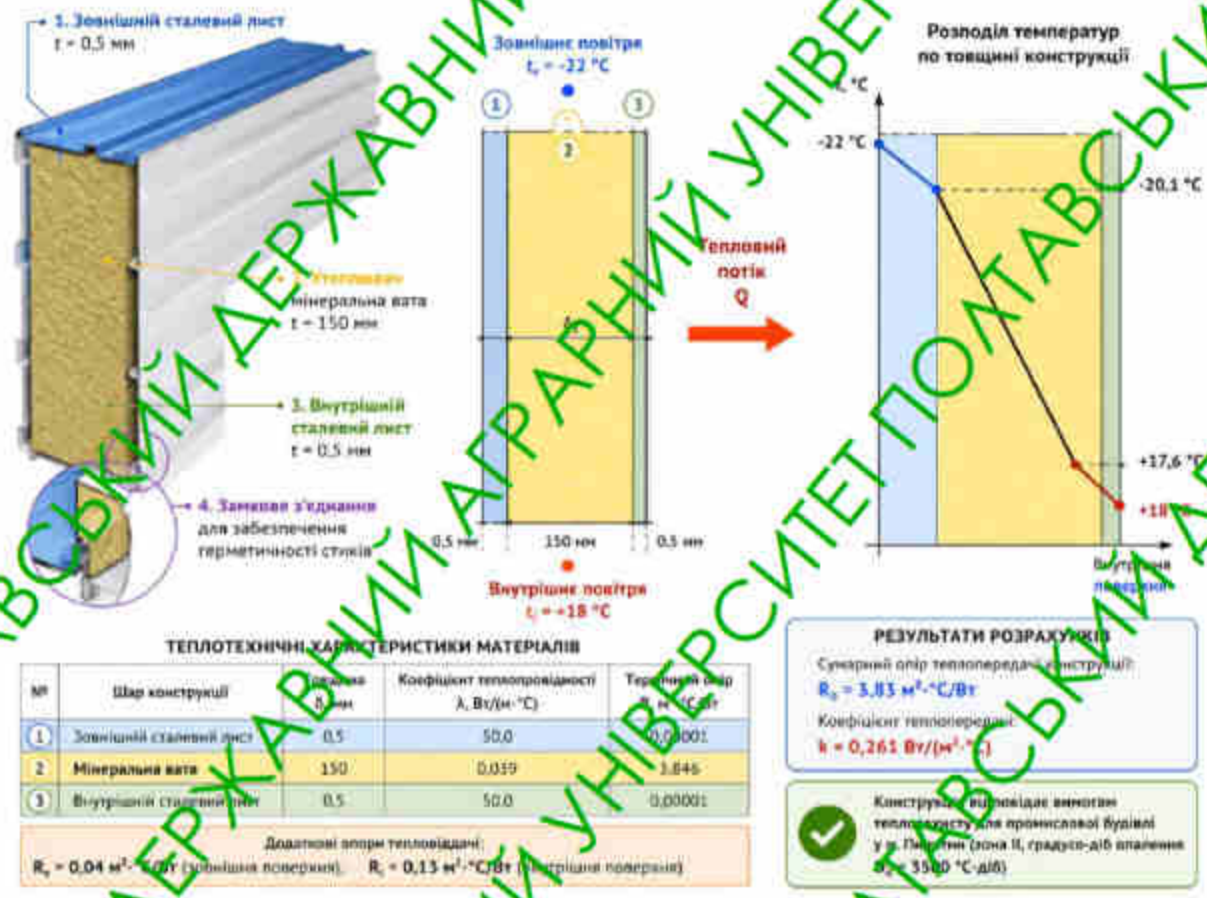


Рис.1.1 Розрахункова схема та результат розрахунку

Умовні позначення:

- Внутрішнє повітря $R_{si} = 0{,}13$
- Сталевий лист 0,5 мм
- Мінеральна вата 150 мм $R = 3{,}66$ м$^2 \cdot$ °C/Вт
- Сталевий лист 0,5 мм $R_{se} = 0{,}04$
- Зовнішнє повітря

Згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», для зовнішніх стін опалюваних будівель необхідно забезпечити нормативний опір теплопередачі.

1. Термічний опір окремих шарів

Термічний опір шару визначається:

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

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

де:

δ– товщина шару, м;

λ– коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·°С).

Для мінераловатного утеплювача:

$$R_{ут} = \frac{0,15}{0,041} = 3,66 \text{ м}^2 \cdot °\text{С/Вт}$$

Опором сталевих обшивок через їх незначну товщину можна знехтувати.

2. Опір тепловіддачі поверхонь

Приймаємо згідно з нормативною методикою:

внутрішній опір тепловіддачі

$$R_{si} = 0,13 \text{ м}^2 \cdot °\text{С/Вт}$$

зовнішній опір тепловіддачі

$$R_{se} = 0,04 \text{ м}^2 \cdot °\frac{\text{С}}{\text{Вт}}$$

3. Загальний опір теплопередачі конструкції

$$R_{\Sigma} = R_{si} + R_{ут} + R_{se}$$

$$R_{\Sigma} = 0,13 + 3,66 + 0,04$$

$$R_{\Sigma} = 3,83 \text{ м}^2 \cdot °\text{С/Вт}$$

4 Коефіцієнт теплопередачі

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}}$$

$$U = \frac{1}{3,83} = 0,26 \text{ Вт/(м}^2 \cdot °\text{С)}$$

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Висновок

Для адміністративно-виробничої будівлі в місті Пирятин застосування сендвіч-панелі з мінераловатним утеплювачем товщиною **150 мм** забезпечує:

приведений опір теплопередачі

$$R_{\Sigma} = 3{,}83\ м^2 \cdot °\frac{C}{Вт}$$

коефіцієнт теплопередачі

$$U = \frac{0{,}26\ Вт}{м^2 \cdot °C}$$

Отримане значення відповідає сучасним вимогам до енергоефективності зовнішніх огороджувальних конструкцій промислових будівель, встановленим ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

1.6 Опис генплану

Генеральний план підприємства є однією з основних складових проєктної документації та являє собою схему організації території промислового об'єкта. На ньому відображаються всі будівлі та споруди, внутрішні транспортні й пішохідні комунікації, майданчики для складування, зони озеленення та деревонасаджень, а також елементи інженерної інфраструктури. Генеральний план забезпечує раціональну організацію території підприємства та взаємозв'язок між окремими функціональними зонами.

При виборі майданчика для будівництва підприємства враховуються основні техніко-економічні та містобудівні вимоги, що забезпечують ефективність подальшої експлуатації об'єкта.

По-перше, передбачається можливість розміщення підприємства у складі єдиного виробничого комплексу з блокуванням будівель і споруд. Таке рішення дозволяє скоротити площу забудови, зменшити протяжність інженерних мереж і підвищити ефективність використання території.

По-друге, поверхня будівельного майданчика повинна мати спокійний, рівнинний рельєф, що дозволяє мінімізувати обсяги земляних робіт, скоротити

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

витрати на вертикальне планування території та спростити організацію будівельного процесу.

По-третє, грунти основи на території майданчика в природному стані повинні мати достатню несучу здатність для сприйняття навантажень від будівель і споруд без необхідності складних і дорогих заходів з їхнього поліпшення.

Інженерне забезпечення підприємства передбачає використання міських мереж для постачання господарсько-питної та протипожежної води, а також для відведення побутових стічних вод. Міські інженерні мережі. Підключення до централізованих систем водопостачання та каналізації забезпечує надійність інженерного забезпечення, зменшує витрати на експлуатацію локальних систем та підвищує загальну ефективність роботи підприємства.

Таким чином, генеральний план підприємства є важливим інструментом раціональної організації території, що забезпечує оптимальні умови для розміщення будівель, ефективну роботу інженерних систем і зручну логістику на території виробничого комплексу.

Таблиця 1.4 – ТЕП генплану

№	Найменування	Значення,
1	Площа ділянки	27894 м2
2	Площа забудови	3518 м
3	Площа озеленення	19161 м
4	Площа твердого покриття	5215 м
5	Щільність забудови	0.13
6	Щільність озеленення	0.68

Таблиця 1.4 – Експлікація генплану

№	Найменування	Площа, м2
1	Виробничий корпус	648
2	Склад	3888
3	Їдальня	965
4	Паркування	2340
5	Прохідна	1872

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

6	Трансформаторна	56
7	Котельня	37

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

2.1. Компонування конструктивної схеми об'єкта.

У конструктивному розділі проєкту виконано розрахунок поперечної рами прольотом 30 м, що є основною несучою системою покриття будівлі. Рама сприймає всі діючі навантаження та забезпечує просторову жорсткість і стійкість каркаса споруди.

Основні геометричні та конструктивні параметри рами прийнято наступними:

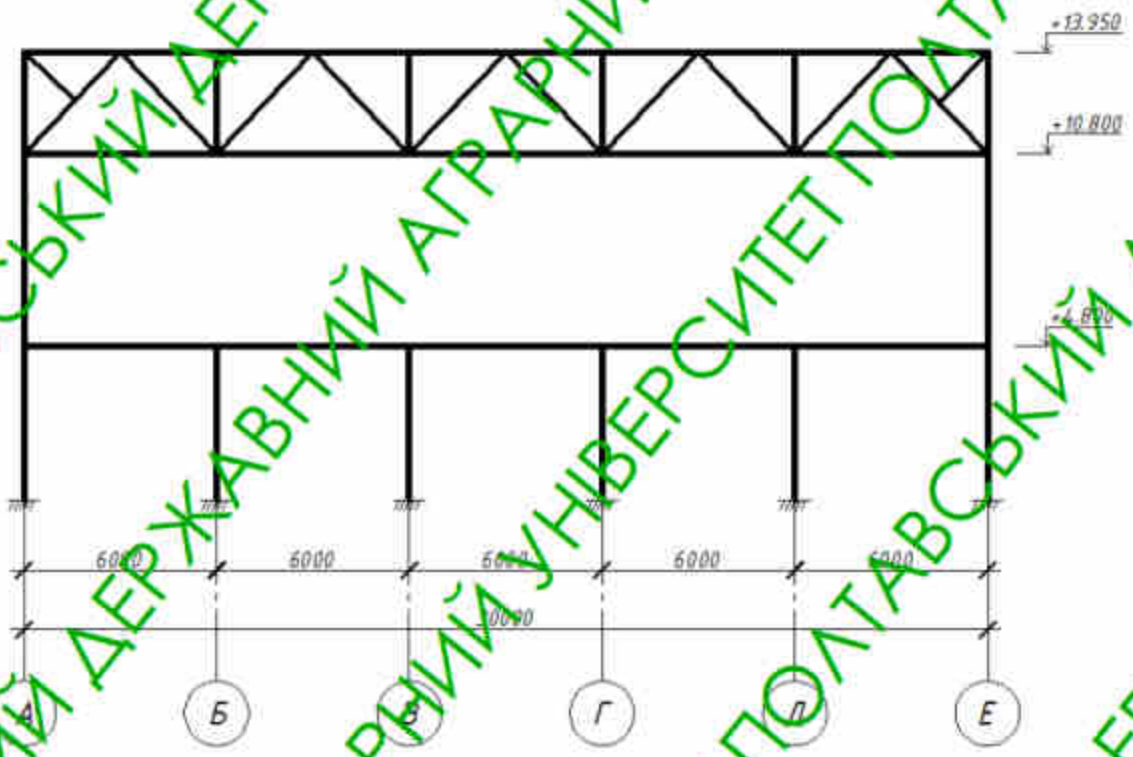


Рис.2.1 Схема рами

проліт рами — 30,0 м;

висота ферми Ф-1 — 3,15 м;

висота балки Б-1 — 0,8 м;

крок рам — 6,0 м.

Прийняті розміри забезпечують раціональну роботу несучих конструкцій та відповідають вимогам до великопрогонових будівель

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

виробничого призначення, дозволяючи організувати внутрішній простір без проміжних опор.

Район будівництва — місто Пирятин. Кліматичні та інженерно-геологічні умови даного регіону враховані при визначенні розрахункових навантажень, зокрема снігових, вітрових та температурних впливів, що діють на несучі конструкції будівлі.

Таким чином, прийняті вихідні дані забезпечують коректність розрахункової схеми рами та створюють основу для подальшого визначення внутрішніх зусиль, підбору перерізів елементів і перевірки їх несучої здатності відповідно до вимог чинних будівельних норм.

У конструктивному розділі виконані розрахунки рами прольотом 30 м.

2.2 Визначення навантажень на раму

На поперечну раму будівлі діє комплекс постійних і тимчасових навантажень, які визначають напружено-деформований стан несучих конструкцій та враховуються при виконанні статичного розрахунку. До основних типів навантажень належать:

- постійне навантаження від власної ваги конструкцій покриття;
- короткочасне снігове навантаження;
- вітрове навантаження;
- навантаження від стінових сендвіч-панелей;
- навантаження від покрівельних конструкцій;
- навантаження від плит перекриття.

Постійні навантаження формуються за рахунок власної ваги несучих і огороджувальних конструкцій, а також елементів покриття та перекриттів. Тимчасові навантаження включають снігові та вітрові впливи, які змінюються в часі та мають випадковий характер, але враховуються у розрахунку відповідно до нормативних значень для району будівництва.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Снігове навантаження приймається рівномірно розподіленим по горизонтальній проєкції покрівлі та визначається з урахуванням нормативних коефіцієнтів переходу від снігового покриву на грунті до навантаження на конструкції покриття. Вітрове навантаження враховується як розподілене по висоті будівлі та діє на вертикальні огороджувальні конструкції та елементи каркаса.

Навантаження від стінових панелей і покрівлі враховуються як рівномірно розподілені або зосереджені залежно від конструктивної схеми кріплення елементів. Навантаження від плит перекриття передаються на несучі елементи каркаса через систему ригелів або прогонів та враховуються при визначенні сумарних зусиль у рамі.

Для систематизації результатів розрахунку величини навантажень від власної ваги конструкцій покриття та снігового навантаження, приведених до горизонтальної проєкції покрівлі, зведено у табличну форму (таблиця 2.1). Такий спосіб подання дозволяє впорядкувати вихідні дані та забезпечує зручність їх подальшого використання у статичному розрахунку поперечної рами.

Таблиця 2.1 – Постійні навантаження від ваги конструкцій покриття

№	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кПа	Коефіцієнт надійності, γ_{fm}	Граничне розрахункове навантаження, кПа
1	Водоізоляційний килим з 2-х шарів руберойду по бітумній мастиці	0,55	1.2	0,7
2	Мінераловатні плити підвищеної твердості з γ=245кг/м^3, товщиною 100мм	0.24	1.2	0.29
3	Пароізоляція	0.04	1.3	0.05
4	Профільований настил	0.13	1.05	0.14

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

	товщиною 0.8мм, висотою гофра 114мм			
5	Прогони суцільні прольотом 6м	0.15	1.05	0.16
		∑1.11		∑1.34

Таблиця 2.2 - Снігове навантаження, навантаження від перекриття й стінових панелей

№	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кПа	Коефіцієнт надійності γ_{fm}	Граничне розрахункове навантаження, кПа
1	а) постійне навантаження Панель типу «сендвіч» Маса 1 м^2 = 31,9 кг/м2	0,319	1,1	0,351
2	б) змінне навантаження снігова м. Пирятин S_0=1.58 кН/м2	1,58	1,14 (100 років)	1,8
3	Плити перекриття	1,57	1,1	1,6
	Повне характеристичне навантаження	q_x = 2,68		
	Повне граничне розрахункове навантаження			q = 2,94

Визначення вітрового навантаження.

Вітрове навантаження визначаємо за допомогою додатка SCAD OFFICE «Вест»

ВІТЕР

Таблиця 2.3 – Розрахунок виконаний по нормах проектування «ДБН В.1.2-2:2006 зі зміною №1»

Вихідні дані	
Характеристичне значення вітрового тиску	0,38 кПа
Тип місцевості	III - приміські й промислові зони й протяжні лісові масиви
Тип споруди	Вертикальні, або відхиляються від вертикальних не більше ніж на 15°

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Вихідні дані	
	поверхні
Висота розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря	0 км

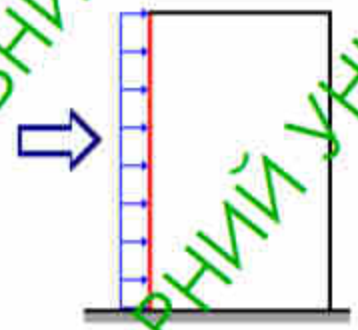
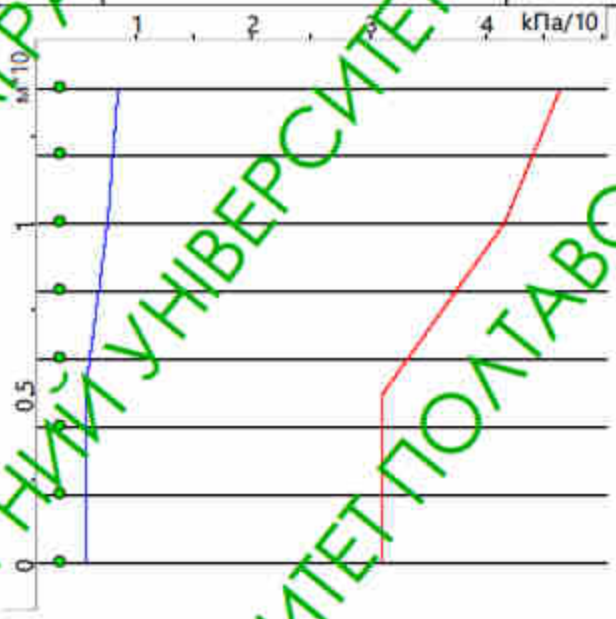


Рис.2.2 Схема прикладання вітрового навантаження

Таблиця 3.4 – Передумови розрахунку

Параметри		
Поверхня	Навітряна поверхня	
Крок сканування	2 м	
Коефіцієнт надійності по граничному розрахунковому значенню γ_{fu}	1,14	
Коефіцієнт надійності по експлуатаційному розрахунковому значенню γ_{fe}	0,21	
H	13,95	м



ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Рис.2.3 Графік прикладеного навантаження

Таблиця 2.5 – Результати розрахунку для навітряної поверхні

Висота (м)	Експлуатаційне значення (kПа)	Граничне значення (kПа)
0	0,057	0,312
2	0,057	0,312
4	0,057	0,312
6	0,061	0,333
8	0,069	0,374
10	0,077	0,416
12	0,081	0,44
13,95	0,085	0,464

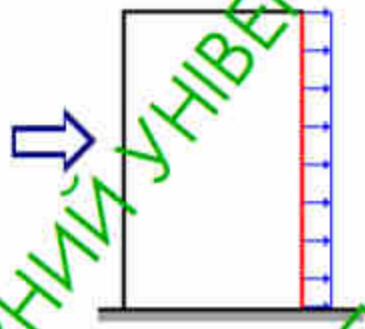


Рис.2.4 Схема прикладання вітрового навантаження

Таблиця 2.6 – Передумови розрахунку

Параметри	
Поверхня	Підвітряна поверхня
Крок сканування	2 м
Коефіцієнт надійності по граничному розрахунковому значенню γ_{fm}	1,14
Коефіцієнт надійності по експлуатаційному розрахунковому значенню γ_{fe}	0,21

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

H	13,95	м

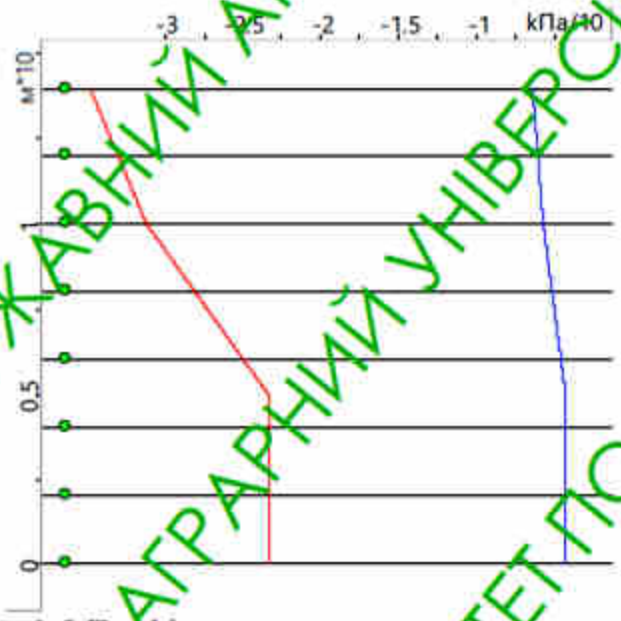


Рис.3.5 Графік прикладеного навантаження

Таблиця 3.7 – Результати розрахунку для підвітряної поверхні

Висота (м)	Експлуатаційне значення (kПа)	Граничне значення (kПа)
0	-0,043	-0,234
2	-0,043	-0,234
4	-0,043	-0,234
6	-0,046	-0,25
8	-0,052	-0,281
10	-0,057	-0,312
12	-0,061	-0,33
13,95	-0,064	-0,348

2.3. Передумови розрахунку та загальні дані

Розрахунок несучих конструкцій будівлі виконано із застосуванням проектно-обчислювального комплексу **SCAD Office 24.1.1**, який реалізує метод скінченних елементів для моделювання роботи будівельних конструкцій. Програмний комплекс дозволяє виконувати статичні та динамічні розрахунки, аналіз стійкості елементів і систем, формування розрахункових комбінацій

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

навантажень, визначення внутрішніх зусиль і переміщень, а також перевірку несучої здатності сталевих і залізобетонних конструкцій.

У даній пояснювальній записці наведено лише ті функціональні можливості програмного комплексу, які безпосередньо використані при розрахунку проєктованого об'єкта, без детального опису всіх інструментів програмного забезпечення.

Основою розрахунку є метод скінченних елементів (МСЕ), у межах якого конструкція розглядається як дискретна система, що складається з кінцевих елементів, з'єднаних у вузлах. Основними невідомими задачі є переміщення та повороти вузлів розрахункової моделі, за якими визначаються внутрішні зусилля в елементах.

Конструкція ідеалізується у вигляді сукупності стандартних кінцевих елементів (стрижневих, балкових, пластинчастих, оболонкових тощо), які взаємодіють між собою через вузли. Тип кінцевого елемента визначається його геометричними характеристиками, фізико-механічними властивостями матеріалу, законом зв'язку між переміщеннями вузлів та внутрішніми зусиллями, а також параметрами жорсткості.

У рамках методу переміщень вузол розглядається як абсолютно жорстке тіло нескінченно малих розмірів, положення якого в просторі визначається координатами центра та кутами повороту відносно трьох взаємно перпендикулярних осей. Таким чином, кожний вузол просторової моделі має шість ступенів свободи: три поступальні переміщення вздовж координатних осей і три кутові повороти відносно них.

Усі вузли та кінцеві елементи розрахункової схеми мають унікальну нумерацію, що забезпечує їх ідентифікацію та використовується при формуванні матриць жорсткості, навантажень і граничних умов.

Основна система методу переміщень формується шляхом накладання в'язей на всі ступені свободи вузлів розрахункової моделі, що виключає можливість їх переміщення. Подальше зняття цих в'язей приводить до появи реакцій, які формують систему рівнянь рівноваги. Невідомими у цій

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

системі є узагальнені переміщення вузлів, за якими надалі визначаються внутрішні зусилля та напружено-деформований стан конструкції.

Для просторової розрахункової моделі враховуються такі ступені свободи вузла:

1 - переміщення вздовж осі X;

2 - переміщення вздовж осі Y;

3 - переміщення вздовж осі Z;

4 - поворот навколо осі X;

5 - поворот навколо осі Y;

6 - поворот навколо осі Z.

Для позначення відповідних величин використовуються координати X, Y, Z та переміщення UX, UY, UZ.

Згідно з методом кінцевих елементів фактичне поле переміщень усередині елемента апроксимується спрощеними функціями. Точність отриманих результатів залежить від розміру сітки кінцевих елементів та визначається співвідношенням між характерним розміром конструкції і максимальним розміром елемента сітки.

2.3.1 Розрахункова схема

Системи координат

Під час побудови розрахункової моделі використовувалися такі системи координат:

- **глобальна правобічна система координат XYZ**, пов'язана з загальною розрахунковою схемою будівлі та прийнята як основна система відліку;
- **локальні правобічні системи координат**, закріплені за кожним кінцевим елементом, які використовуються для опису внутрішніх зусиль та деформацій у межах окремих елементів конструкції.

Тип розрахункової схеми

Розрахункова модель прийнята як просторова система загального виду

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

(ознака схеми 5), у якій основними невідомими є лінійні переміщення вузлів уздовж координатних осей та кути їх повороту відносно цих осей. Такий підхід дозволяє врахувати просторову роботу каркаса та взаємодію всіх елементів несучої системи.

Основні параметри моделі

Розрахункова схема характеризується такими основними показниками:

- кількість вузлів — 31;
- кількість кінцевих елементів — 52;
- загальна кількість ступенів свободи — 150;
- кількість завантажень — 6;
- кількість розрахункових комбінацій навантажень — 1.

Зазначені параметри визначають розмірність задачі та складність розрахункової моделі, що використовується для аналізу напружено-деформованого стану конструкцій.

Режим розрахунку

Статичний розрахунок конструкції виконано у лінійній постановці, що передбачає пропорційність між навантаженнями та деформаціями, а також відсутність урахування нелінійних ефектів матеріалу та геометрії.

Вихідні дані

Повна інформація щодо геометрії, характеристик та параметрів розрахункової моделі наведена у файлі вихідних даних. Він містить координати вузлів, типи та характеристики кінцевих елементів, умови їх з'єднання, граничні умови, а також інші необхідні для розрахунку параметри.

Граничні умови

Переміщення вузлів розрахункової моделі обмежуються системою зовнішніх в'язей, які забороняють окремі ступені свободи. У вихідних даних програмного комплексу такі закріплення позначаються відповідними умовними символами. Граничні умови забезпечують моделювання реальних умов роботи конструкції та її взаємодії з фундаментами.

Умови з'єднання елементів

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

У місцях примикання кінцевих елементів до вузлів прийнято умову сумісності деформацій, відповідно до якої переміщення кінцевих перерізів елементів збігаються з переміщеннями відповідних вузлів. Це забезпечує коректну передачу зусиль між елементами та адекватну роботу розрахункової моделі в цілому.

Характеристики використаних типів кінцевих елементів

У розрахунковій схемі застосовано стрижневі кінцеві елементи, робота яких описується класичними положеннями опору матеріалів. Напружено-деформований стан таких елементів визначається у локальній системі координат, де вісь X_1 спрямована вздовж осі стрижня, а осі Y_1 та Z_1 збігаються з головними осями інерції поперечного перерізу.

Для врахування конструктивних особливостей вузлових з'єднань, зокрема наявності ексцентриситетів, окремі стрижневі елементи змодельовані з використанням абсолютно жорстких вставок. Це дозволяє більш точно відтворити реальні умови роботи вузлів каркаса.

У розрахунковій моделі використано стрижневі кінцеві елементи типу 5, які працюють у просторовій постановці та сприймають повний комплекс внутрішніх зусиль: поздовжні сили N, поперечні сили Qy і Qz, згинальні моменти My і Mz, а також крутний момент Mk. Застосування даного типу елементів забезпечує адекватне моделювання роботи сталевих і залізобетонних конструкцій у складі просторової системи каркаса.

2.3.2. Результати розрахунків

У даному розділі наведено основні результати розрахунку конструкції, отримані за допомогою розрахункової моделі. Виконаний аналіз дозволив визначити напружено-деформований стан несучих елементів каркаса під дією розрахункових комбінацій навантажень, а також оцінити загальну просторову роботу будівлі.

За результатами розрахунку отримано значення внутрішніх зусиль у елементах конструкції, включаючи поздовжні сили, поперечні сили та

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

згинальні моменти. Також визначено переміщення вузлів розрахункової схеми, що дозволяє оцінити жорсткість каркаса та перевірити відповідність деформацій нормативним вимогам.

Отримані результати використано для подальшої перевірки несучої здатності елементів каркаса, а також для уточнення їхніх поперечних перерізів у разі необхідності. Окрему увагу приділено перевірці найбільш навантажених елементів конструкцій, які визначають загальну надійність системи.

Повний обсяг розрахункових даних, включаючи епюри внутрішніх зусиль, переміщення вузлів, а також результати перевірок, зберігається в електронному вигляді. Ці матеріали можуть бути використані для подальшого аналізу напружено-деформованого стану конструкції, уточнення проєктних рішень та перевірки її несучої здатності відповідно до вимог чинних нормативних документів.

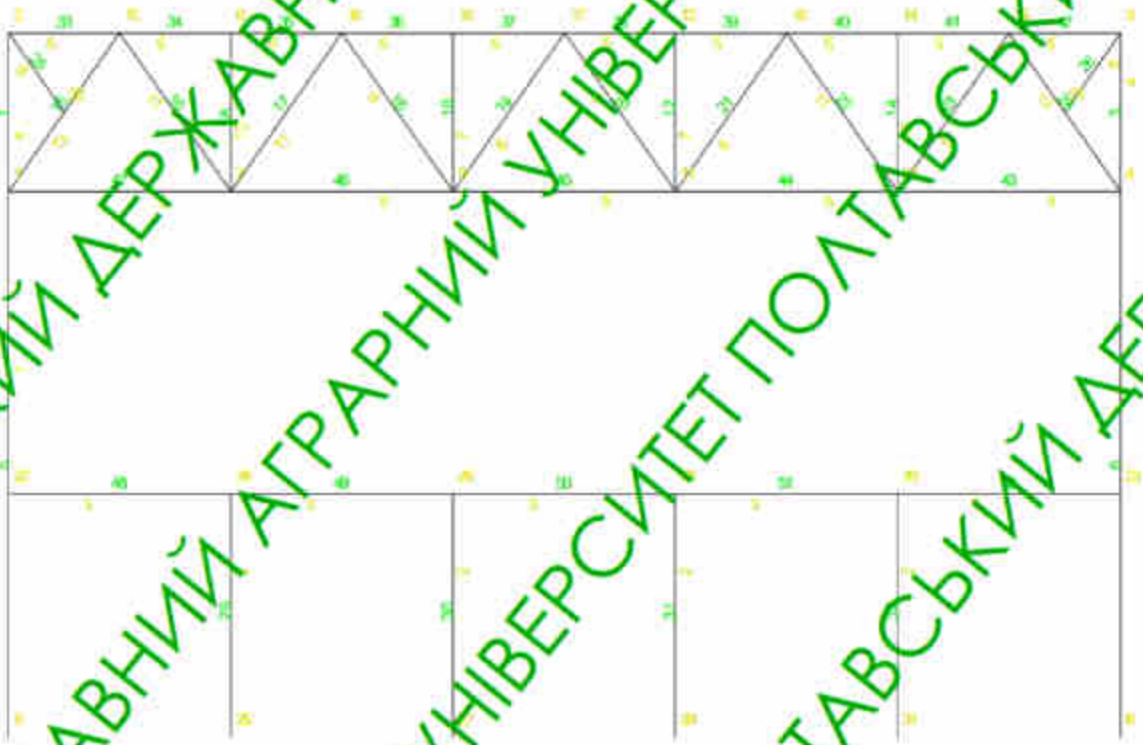


Рис. 2.6 Розрахункова схема рами

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

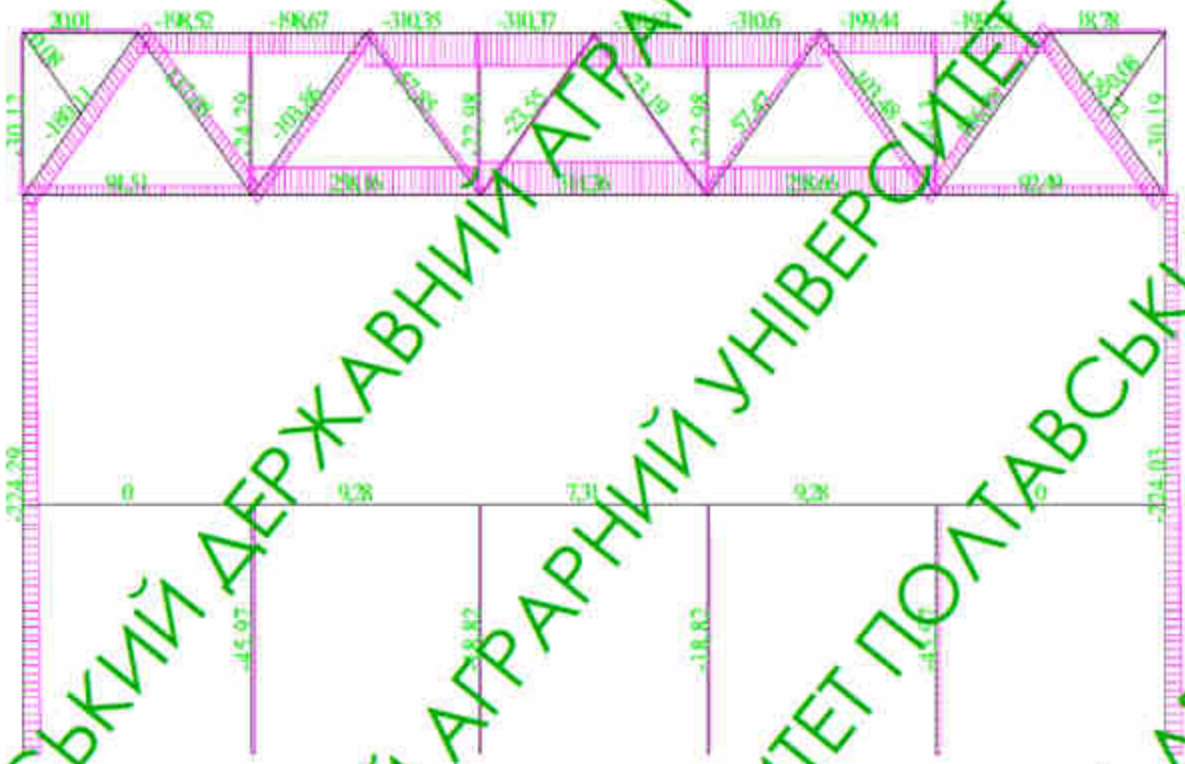


Рис. 2.7 Епюра зусиль N.

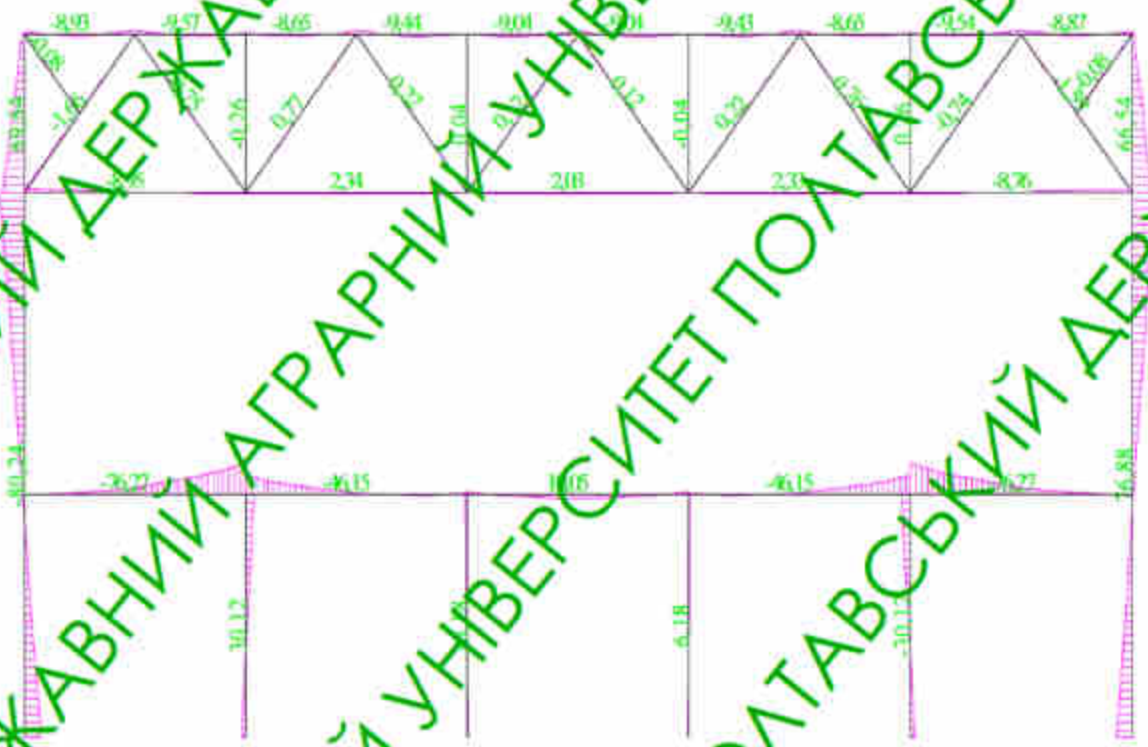


Рис.2.8 Епюра зусиль MY.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

2.4 Підбір перерізів елементів

Підбір перерізів виконаний за допомогою постпроцесора програмного комплексу SCAD. Наводимо кілька звітів програмного комплексу.

Перевірка елементів сталевих конструкцій
Розрахунки виконані за ДБН В.2.6-198-2014 «Сталеві конструкції»

Група Верхній пояс Елемент №33

Розрахунковий опір стали Ry= 0,24 кН/мм² Коефіцієнт умов роботи -- 1,0 Гранична гнучкість -- 120,0 Коефіцієнт розрахункової довжини в площині X1,Y1 -- 1,0 Коефіцієнт розрахункової довжини в площині X1,Z1 -- 1,0 Довжина елемента -- 3000,0 мм	Переріз Кутик рівнополичковий за ГОСТ 8509-93 L250x35

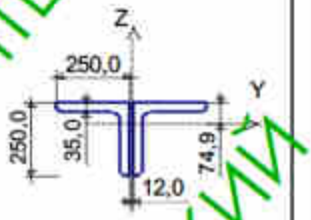
Результати розрахунків

Перевірка за ДБН	Фактор	Коефіцієнти використання :
п.5.18	міцність при дії згинального моменту My	0,34
пп.5.12,5.18	міцність при дії поперечної сили Qz	0,69
пп.5.24,5.25	міцність при спільній дії поздовжньої сили й згинальних моментів без врахування пластики	0,32
пп.6.15,6.16	гранична гнучкість у площині X1,O,Y1	0,23
пп.6.15,6.16	гранична гнучкість у площині X1,O,Z1	0,33

Коефіцієнт використання 0,34 - міцність при дії згинального моменту My

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Група Верхній пояс. Елемент №34

Розрахунковий опір стали Ry= 0,24 кН/мм^2 Коефіцієнт умов роботи -- 1,0 Гранична гнучкість -- 120,0 Коефіцієнт розрахункової довжини в площині X1,Y1 -- 1,0 Коефіцієнт розрахункової довжини в площині X1,Z1 -- 1,0 Довжина елемента -- 3000,0 мм	 Переріз Кутик рівнополичковий за ГОСТ 8509-93 L250x35

Результати розрахунків

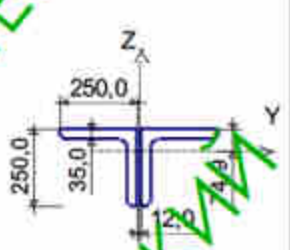
Перевірка за ПьН	Фактор	Коефіцієнти використання
п.5.12	міцність при дії згинального моменту My	0,37
пп.5.12,5.18	міцність при дії поперечної сили Qz	0,09
пп.5.24,5.25	міцність при спільній дії поздовжньої сили й згинальних моментів без врахування пластики	0,62
п.5.3	стійкість при стиску в площині X1,O,Y1 (X1,O,U1)	0,26
п.5.3	стійкість при стиску в площині X1,O,Z1 (X1,O,V1)	0,28
п.5.27	стійкість у площині дії моменту My при позацентровому стиску	0,53
пп.6.15,6.16	гранична гнучкість у площині X1,O,Y1	0,23
пп.6.15,6.16	гранична гнучкість у площині X1,O,Z1	0,33

Коефіцієнт використання 0,62 - міцність при спільній дії поздовжньої сили й згинальних моментів без врахування пластики

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Група Верхній пояс. Елемент №35

Розрахунковий опір стали Ry= 0,24 кН/мм^2
Коефіцієнт умов роботи -- 1,0
Гранична гнучкість -- 120,0
Коефіцієнт розрахункової довжини в площині X1,Y1 -- 1,0
Коефіцієнт розрахункової довжини в площині X1,Z1 -- 1,0
Довжина елемента -- 3000,0 мм



Переріз
Кутик
рівнополичковий за
ГОСТ 8509-93
L250x35

Результати розрахунків

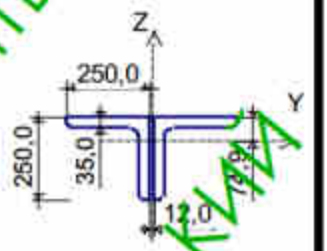
Перевірка за ДБН	Фактор	Коефіцієнти використання:
п.5.12	міцність при дії згинального моменту My	0,33
пп.5.12,5.18	міцність при дії поперечної сили Qz	0,09
пп.5.24,5.25	міцність при спільній дії поздовжньої сили й згинальних моментів без врахування пластики	0,58
п.5.3	стійкість при стиску в площині X1,O,Y1 (X1,O,U1)	0,26
п.5.3	стійкість при стиску в площині X1,O,Z1 (X1,O,V1)	0,28
п.5.27	стійкість у площині дії моменту My при позацентровому стиску	0,5
пп.6.15,6.16	гранична гнучкість у площині X1,O,Y1	0,23
пп.6.15,6.16	гранична гнучкість у площині X1,O,Z1	0,33

Коефіцієнт використання 0,58 - міцність при спільній дії поздовжньої сили й згинальних моментів без врахування пластики

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Група Верхній пояс. Елемент №36

Розрахунковий опір стали Ry= 0,24 кН/мм2
Коефіцієнт умов роботи -- 1,0
Гранична гнучкість -- 120,0
Коефіцієнт розрахункової довжини в площині X1,Y1 -- 1,0
Коефіцієнт розрахункової довжини в площині X1,Z1 -- 1,0
Довжина елемента -- 3000,0 мм



Переріз
Кутик
рівнополичковий за
ГОСТ 8509-93
L250x35

Результати розрахунків

Перевірка за ДБН	Фактор	Коефіцієнти використання:
п.5.12	міцність при дії згинального моменту My	0,36
пп.5.12,5.18	міцність при дії поперечної сили Qz	0,1
пп.5.24,5.25	міцність при спільній дії поздовжньої сили й згинальних моментів без врахування пластики	0,75
п.5.3	стійкість при стиску в площині X1,O,Y1 (X1,O,U1)	0,41
п.5.3	стійкість при стиску в площині X1,O,Z1 (X1,O,V1)	0,43
п.5.27	стійкість у площині дії моменту My при позацентровому стиску	0,68
пп.6.15,6.16	гранична гнучкість у площині X1,O,Y1	0,23
пп.6.15,6.16	гранична гнучкість у площині X1,O,Z1	0,33

Коефіцієнт використання 0,75 - міцність при спільній дії поздовжньої сили й згинальних моментів без врахування пластики

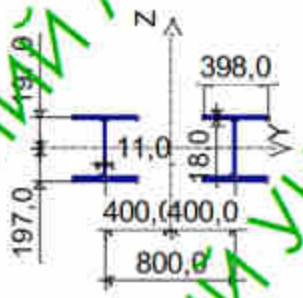
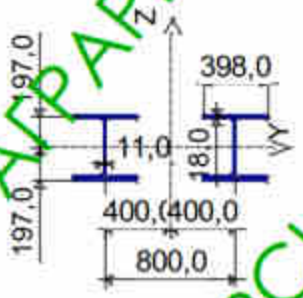
Результати для решти елементів зведемо в таблицю 3.8.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Таблиця 2.8 – Результати підбору перерізів елементів за допомогою програмного комплексу SCAD

Елемент	Переріз	Коефіцієнт використання несучої здатності (найбільше значення)
Верхній пояс		
33	2 L250x35	0,34
34	2 L250x35	0,62
35	2 L250x35	0,58
36	2 L250x35	0,75
37	2 L250x35	0,74
38	2 L250x35	0,74
39	2 L250x35	0,75
40	2 L250x35	0,58
41	2 L250x35	0,62
42	2 L250x35	0,34
Нижній пояс		
43	2 L250x35	0,66
44	2 L250x35	0,66
45	2 L250x35	0,66
46	2 L250x35	0,66
47	2 L250x35	0,66
Розкоси		
15	2 L180x20	0,94
16	2 L180x11	0,82
17	2 L180x11	0,85
18	2 L160x10	0,73
19	2 L160x10	0,73
20	2 L160x10	0,73
21	2 L160x10	0,73
22	2 L180x11	0,85
23	2 L180x11	0,82
24	2 L180x20	0,94
25	2 L160x10	0,37
Стійки		
8	2 L90x6	0,86
10	2 L90x6	0,97

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

12	2 L90x6	0,97
14	2 L90x6	0,86
Колони		
5	 2Дв. 40К1	0,29
6	 2Дв. 40К1	0,29
29	Дв. 70Б1	0,76
30	Дв. 70Б1	0,76
31	Дв. 70Б1	0,76
32	Дв. 70Б1	0,76
Опорні стійки		
1	Дв. 80Б1	0,61
3	Дв. 80Б1	0,61
Перекриття		
49	Дв. 80Б1	0,9
49	Дв. 80Б1	0,9
50	Дв. 80Б1	0,9
51	Дв. 80Б1	0,9
52	Дв. 80Б1	0,9

Отримані результати розрахунку підтвердили працездатність прийнятих конструктивних рішень та відповідність несучої системи будівлі вимогам міцності, жорсткості та стійкості. Виконаний аналіз напружено-деформованого стану конструкцій показав, що елементи каркаса працюють у межах

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

допустимих зусиль і переміщень при дії розрахункових навантажень.

На основі результатів розрахунку було здійснено підбір раціональних поперечних перерізів основних несучих елементів каркаса, що забезпечує ефективне використання матеріалів та економічну доцільність прийнятих конструктивних рішень. Особливу увагу приділено елементам, які зазнають найбільших зусиль, з метою забезпечення їх надійної роботи в експлуатаційних умовах.

Застосування програмного комплексу SCAD Office забезпечило високу точність інженерних розрахунків, можливість детального моделювання просторової роботи конструкцій, а також суттєве скорочення трудомісткості виконання розрахункових операцій. Це дозволило оптимізувати процес проєктування та підвищити якість прийнятих інженерних рішень.

У цілому використаний підхід до розрахунку та проєктування несучих конструкцій є ефективним і відповідає сучасним вимогам до проєктування будівель і споруд.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

3. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Розрахунок основ і фундаментів є завершальним етапом забезпечення надійності будівлі та виконується з метою передачі навантажень від надземних конструкцій на грунтову основу без перевищення її несучої здатності та допустимих деформацій. Основним принципом проектування є забезпечення роботи системи «споруда — фундамент — основа» як єдиного цілого з урахуванням реальних інженерно-геологічних умов майданчика.

Розрахунок виконується за двома групами граничних станів. За першою групою перевіряється несуча здатність основи та конструктивних елементів фундаментів на дію розрахункових навантажень, включаючи можливість втрати стійкості основи, зрізу грунту або перевищення його міцнісних характеристик. За другою групою граничних станів оцінюються деформації основи, зокрема осідання, крени та нерівномірні переміщення, які можуть впливати на експлуатаційну придатність будівлі.

Вихідними даними для розрахунку є навантаження від надземної частини будівлі, що передаються через колони та стіни, конструктивна схема фундаментів, глибина їх закладання, а також фізико-механічні характеристики грунтів основи, отримані за результатами інженерно-геологічних вишукувань. Окремо враховуються рівень грунтових вод, сезонні коливання температури та можливі агресивні впливи середовища.

Основним етапом розрахунку є визначення розрахункового опору грунту основи, який встановлюється з урахуванням типу грунтів, їх щільності, вологості та глибини закладання фундаменту. На основі цього значення перевіряється умова, за якою середній тиск під підошвою фундаменту не повинен перевищувати допустимий тиск основи з урахуванням коефіцієнтів надійності.

Додатково виконується перевірка на нерівномірність осідань, оскільки диференційні деформації можуть призводити до появи додаткових зусиль у надземних конструкціях. За необхідності передбачаються конструктивні заходи щодо зменшення нерівномірності осідань, такі як збільшення площі

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

підошви фундаментів, уніфікація їх жорсткості або зміна схеми передачі навантажень.

Таким чином, розрахунок основ і фундаментів базується на комплексному врахуванні інженерно-геологічних умов, навантажень від будівлі та вимог до експлуатаційної надійності споруди, що забезпечує її довговічну та безпечну роботу протягом усього терміну експлуатації.

3.1. Оцінка інженерно-геологічних умов

Інформацію про інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, встановлені в ході проведення інженерно-геологічних вишукувань, наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

№	Найменування шару	Св.1	Св.2	Св.3	ρ, т/м³	ρ_s т/м³	W	W_L	W_p	c, кПа	φ, °	E, МПа
1	Насипний шар	1,0	1,5	1,5	1,80							
2	Суглинок	3,4	3,3	3,4	1,94	2,71	0,28	0,31	0,20	12	14	6
3	Супісок	3,9	3,7	3,8	1,95	2,69	0,22	0,24	0,20	6	21	7
4	Супісок	2,0	1,9	2,1	1,94	2,69	0,24	0,26	0,20	6	23	8
5	Пісок	1,7	1,7	1,8	2,01	2,69	0,18			2	32	30
6	Глина	2,0	1,9	2,2	1,90	2,71	0,34	0,42	0,24	13	11	10

ІГЕ-1 – насипні ґрунти (пісок, супісок, будівельне сміття від 10 до 20 %) злежалі;

ІГЕ-2 – суглинок темно-сірий, до чорного, мулистий, легкий пилуватий;

ІГЕ-3 – супісок жовто-бурий, пластичний;

ІГЕ-4 – супісок грязно-сірий, пластичний, з прошарками піску пилуватого, насиченого водою;

ІГЕ-5 – пісок жовто-сірий, світло-сірий, зеленувато-сірий, мілкий, однорідний, щільний, насичений водою;

ІГЕ-6 – глина темно-сіра, до чорної, мулиста, легка пилувата, м'якопластична, слабозаторфована, з включенням розкладеної деревини;

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Відповідно до ДСТУ Б В.2.1-2-96 [1] оцінювання інженерно-геологічних умов проводять за результатами інженерно-геологічних досліджень для вибору найбільш ефективних рішень щодо проєктування основ і фундаментів та встановлення необхідної глибини їх закладання.

І Г Е – 2: суглинок.

Обчислюємо значення числа пластичності:

$$I_P = W_L - W_P = 0{,}31 - 0{,}20 = 0{,}11 \Rightarrow I_P = 11\%.$$

Згідно табл. Б12 [1] при $I_P = 4$ % – суглинок.

На основі вихідних даних визначається коефіцієнт пористості грунту:

$$e = \frac{\rho_S}{\rho} \cdot (1 + w) - 1 = \frac{2{,}71}{1{,}94} \cdot (1 + 0{,}28) - 1 = 0{,}80$$

Обчислюємо значення щільності грунту в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + w} = \frac{1{,}94}{1 + 0{,}28} = 1{,}51 \text{ г/см}^3.$$

Далі встановлюється коефіцієнт водонасичення, який характеризує ступінь заповнення пор водою:

$$S_r = \frac{\rho_S \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2{,}71 \cdot 0{,}28}{1 \cdot 0{,}80} = 0{,}95.$$

Консистенція глинистого грунту оцінюється за показником текучості, що визначається відповідним розрахунком:

$$I_L = \frac{W - W_P}{I_P} = \frac{0{,}28 - 0{,}20}{0{,}11} = 0{,}73$$

Відповідно до табл. Б14 [1] для $I_L = 0{,}73$ – суглинок м'яко пластичний.

Грунт не проявляє просадних властивостей та не містить органічних включень. Дані щодо його засоленості відсутні. До категорії мулуватих і набухаючих грунтів не належить.

Повна назва грунту: *суглинок м'якопластичний*.

Висновок: Розглянутий ІГЕ відповідає вимогам до грунтів природної основи та може слугувати основою для влаштування фундаментів.

І Г Е – 3: супісок.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Обчислюємо значення числа пластичності:

$$I_P = W_L - W_P = 0{,}24 - 0{,}20 = 0{,}04 \Rightarrow I_P = 4\%$$

Згідно табл. Б12 [1] при $I_P = 4\%$ – супісок.

На основі вихідних даних визначається коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho}{\rho_d}(1+w) - 1 = \frac{2{,}69}{1{,}95} \cdot (1 + 0{,}22) - 1 = 0{,}68 .$$

Обчислюємо значення щільності ґрунту в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{2{,}69}{1+0{,}22} = 1{,}60 \, {}^{г}/_{см^3} .$$

Далі встановлюється коефіцієнт водонасичення, який характеризує ступінь заповнення пор водою:

$$S_r = \frac{\rho_S \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2{,}69 \cdot 0{,}22}{1 \cdot 0{,}68} = 0{,}87 .$$

Консистенція глинистого ґрунту оцінюється за показником текучості, що визначається відповідним розрахунком:

$$I_L = \frac{W - W_P}{I_P} = \frac{0{,}22 - 0{,}20}{0{,}04} = 0{,}5$$

Згідно табл. Б14 [1] для $I_L = 0{,}5$ – супісок пластичний.

Обчислюємо значення щільності ґрунту у зваженому (виваженому) стані:

$$\rho_{sb} = \frac{\rho_s - \rho_w}{1+e} = \frac{2{,}69 - 1}{1 + 0{,}68} = 1{,}00 \, {}^{г}/_{см^3}$$

Досліджуваний ґрунт є непросадним і не містить органічних домішок. Дані щодо його засоленості відсутні. До категорії мулуватих та набухаючих ґрунтів не належить.

Повна назва ґрунту: *супісок пластичний.*

Висновок: Цей ІГЕ можна використовувати в якості природньої основи фундаментів.

І Г Е – 4: супісок.

Обчислюємо значення числа пластичності:

$$I_P = W_L - W_P = 0{,}25 - 0{,}20 = 0{,}05 \Rightarrow I_P = 5\%.$$

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

За табл. Б12 [1] при $I_P = 5\ \%$ – супісок.

На основі вихідних даних визначається коефіцієнт пористості грунту:

$$e = \frac{\rho_S}{\rho} \cdot (1 + w) - 1 = \frac{2,69}{1,94} \cdot (1 + 0,24) - 1 = 0,72.$$

Обчислюємо значення щільності грунту в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + w} = 1\frac{1,94}{1 + 0,24} = 1,57\ {}^{г}/_{см^3}.$$

Далі встановлюється коефіцієнт водонасичення, який характеризує ступінь заповнення пор водою:

$$S_r = \frac{\rho_S \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,69 \cdot 0,24}{1 \cdot 0,72} = 0,88.$$

Консистенція глинистого грунту оцінюється за показником текучості, що визначається відповідним розрахунком:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,24 - 0,20}{0,05} = 0,8$$

Згідно табл. Б14 [1] для $I_L = 0,8$ – супісок пластичний.

Визначаємо щільність грунту у зваженому стані:

$$\rho_{zb} = \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e} = \frac{2,69 - 1}{1 + 0,72} = 0,96\ {}^{г}/_{см^3}$$

Грунт характеризується відсутністю просадності та органічних домішок. Дані щодо засоленості відсутні. До групи мулів і грунтів, які можуть набухати при зволоженні, він не належить.

Повна назва грунту: *супісок пластичний.*

Висновок: Фізико-механічні властивості даного ІГЕ дозволяють застосовувати його як природну основу для сприйняття навантажень від фундаментів будівлі.

І Г Е – 5: пісок мілкий.

Обчислюємо значення щільності грунту в сухому стані:

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{2,01}{1+0,18} = 1,7\ г/см^3$$

На основі вихідних даних визначається коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_S}{\rho} \cdot (1+w) - 1 = \frac{2,69}{2,01} \cdot (1+0,18) - 1 = 0,57.$$

За табл. Б18 [1] при e = 0,57 – пісок щільний.

Далі встановлюється коефіцієнт водонасичення, який характеризує ступінь заповнення пор водою:

$$S_r = \frac{\rho_S \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,69 \cdot 0,18}{1 \cdot 0,57} = 0,85.$$

За табл. Б17 при $S_r = 0,85$ – пісок водонасичений.

Обчислюємо значення щільності ґрунту у зваженому (виваженому) стані:

$$\rho_{sa} = \frac{\rho_s - \rho_w}{1+e} = \frac{2,69-1}{1+0,57} = 1,65\ г/см^3$$

Встановлено, що ґрунт не має просадних властивостей та органічних включень. Відомості про його засоленість не наведені. Ознак належності до мулуватих або набухаючих ґрунтів не виявлено.

Повна назва ґрунту: *пісок мілкий, щільний, водонасичений.*

Висновок Фізико-механічні властивості даного ІГЕ дозволяють застосовувати його як природну основу для сприйняття навантажень від фундаментів будівлі..

І Г Е – 6: глина.

Обчислюємо значення числа пластичності:

$$I_P = W_L - W_P = 0,42 - 0,24 = 0,18 \Rightarrow I_p = 18\%.$$

За табл. Б12 [1] при $I_p = 18\ \%$ – глина.

На основі вихідних даних визначається коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_S}{\rho} \cdot (1+w) - 1 = \frac{2,71}{1,90} \cdot (1+0,34) - 1 = 0,91.$$

Обчислюємо значення щільності ґрунту в сухому стані:

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = 1\frac{1,90}{1+0,34} = 1,42\ {}^{г}/_{см^3}.$$

Далі встановлюється коефіцієнт водонасичення, який характеризує ступінь заповнення пор водою:

$$S_r = \frac{\rho_S \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,71 \cdot 0,34}{1 \cdot 0,91} = 1.$$

Консистенція глинистого грунту оцінюється за показником текучості, що визначається відповідним розрахунком:

$$I_L = \frac{W - W_P}{I_P} = \frac{0,34 - 0,24}{0,18} = 0,6$$

Згідно табл. Б14 [1] для $I_L = 0,6$ – глина м'якопластична.

Встановлено, що грунт не має просадних властивостей та органічних включень. Відомості про його засоленість не наведені. Ознак належності до мулуватих або набухаючих грунтів не виявлено.

Повна назва грунту: *глина м'якопластична.*

Висновок: Фізико-механічні властивості даного ІГЕ дозволяють застосовувати його як природну основу для сприйняття навантажень від фундаментів будівлі..

Висновок. У якості фундаментів доцільно застосовувати мілкозаглиблені фундаменти на природній основі з видаленням грунту, при цьому ІГЕ-2 може бути використаний як несучий шар основи.

3.2 Визначення глибини закладення фундаментів.

Визначаємо розрахункову глибину промерзання грунту:

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h,$$

де d_{fn} – нормативна глибина промерзання, рівна 1,2 м (м. Пирятин);

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

k_h – коефіцієнт впливу теплового режиму будівлі на промерзання грунтів у зовнішніх фундаментів, опалювальних будівель. Приймаємо $k_h = 0{,}8$

$$d_f = 1{,}2 \cdot 0{,}8 = 0{,}96 \ \ м.$$

Отже, глибина закладення фундаменту повинна бути не менш 0,96 м.

Глибину закладення фундаментів призначаємо 2,6 м.

3.3 Визначення розмірів підошви фундаменту

Задаємося співвідношенням довжини підошви фундаменту до його ширини l/b = 1.

Визначаємо площу фундаменту:

$$A = \frac{1.2N}{R - d \cdot \gamma_0} = \frac{1.2 \cdot 289.3}{450 - 2{,}6 \cdot 20} = 1{,}39 м^2$$

де γ_0 - коефіцієнт, що враховує меншу вага грунту, що лежить на обрізах фундаменту, у порівнянні з питомою вагою матеріалу фундаменту (приймаємо $\gamma_0 = 20 кН/м^3$);

R – нормативне значення опору грунту основи (R =300), кпа;

N – нормативне значення навантаження на фундамент;

d- глибина закладення фундаменту, м.

Висота фундаменту h= 1.3 м.

Розрахунковий опір грунту:

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

$$= \frac{1 \cdot 1}{1} (0{,}43 \cdot 1 \cdot 2.0 \cdot 18{,}1 + 2{,}73 \cdot 2{,}6 \cdot 18{,}1 + 5{,}31 \cdot 6) = 172{,}29 кПа$$

де γ_{c1} = 1, γ_{c2} = 1- коефіцієнти умов роботи, приймаємо по табл. 3[1];

k – коефіцієнт, прийнятий рівним 1, та як прочностные характеристики грунту прийнято по таблиці 2 додатка 1 [1];

Mγ = 0,43, Mq = 2,74, Mc = 5,31 коефіцієнти, прийняті по табл.4 [3];

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

kz – коефіцієнт, прийнятий при b<10 м рівним 1;

γII- усереднене значення питомої ваги грунтів, що залягають нижче підошви фундаментів, кН/м^3;

γ'_{II} - усереднене значення питомої ваги грунтів, що залягають вище підошви фундаменту, кН/м^3;

c_{II} = 6 кПа – розрахункове значення питомого зчеплення грунту, що залягає безпосередньо під підошвою фундаменту;

d_1 = 2,6 м – глибина закладення фундаментів безпідвальних споруд.

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_1 \cdot h_1}{h} = \frac{18,1 \cdot 2,6}{2.6} = 18,1 кН/м^3$$

Приймаємо розміри підошви 2 х 2 м (R=172,29 кПа).

$$N_ф = 2.0 \cdot 2.0 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 0,95 + 1.4 \cdot 1.4 \cdot 1,0 \cdot 25 \cdot 0,95 = 75,05 кН$$

$$N_{II} = 289,3 кН$$

$$N_{ст} = 4 \cdot 0,3 \cdot 0,6 \cdot 6 \cdot 25 \cdot 0,95 = 102,6 кН$$

$$N_б = \frac{0,3 + 0,16}{2} \cdot 0,3 \cdot 6 \cdot 25 \cdot 0,95 = 9,83 кН$$

$$N_{ст} = 2 \cdot 0.3 \cdot 0,3 \cdot 0.68 \cdot 25 \cdot 0,95 = 2,9 кН$$

$$N_г = 2.6 \cdot 18,1 \cdot 0,95 = 44,7 кН$$

$$M_A = M_1 + M_2 = \frac{q_1 \cdot c^2}{8}(2 - \xi^2) + \frac{q_2 \cdot c^2}{30}(5 - 3\xi^2)$$

де: $\xi = \frac{c}{d} = \frac{3,15}{3,15} = 1$

$q_1 = \sigma_1 \cdot L$; $q_2 = (\sigma_2 - \sigma_1)L$

$$\sigma_1 = \gamma'_{II} \cdot d_{пр} \cdot tg^2(45 - \frac{\varphi_{cp}}{2}) = 18,1 \cdot \frac{10}{18,1} \cdot tg^2(45 - \frac{24}{2}) = 4,22 \text{ (кН/м}^2\text{)} \quad (2.7)$$

$$\sigma_2 = \gamma'_{II} \cdot (d_{пр} + c) \cdot tg^2(45 - \frac{\varphi}{2}) = 18,1 \cdot (0.62 + 3,15) \cdot tg^2(45 - \frac{24}{2}) = 25,76$$

φ = 18°

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

$$q_1 = 4,22 \cdot 6.0 = 25,32 \ (\text{кН/м})$$

$$q_2 = (25,76 - 4,22)6.0 = 112 \ (\text{кН/м})$$

$$M_A = \frac{21,9 \cdot 3,15^2}{8}\left(2 - (1)^2\right) + \frac{112 \cdot 3,15^2}{30}\left(5 \cdot 3 \cdot (1)^2\right) = 27,2 + 74,09 = 101,3 (\text{кН} \cdot \text{м})$$

$$\sum N = 75.05 + 102.6 + 289.3 + 9,83 + 2,9 + 44.7 = 524.38 кН$$

$$\sum M = M_A - (N_б + N_{бл} + N_{ст}) \cdot e - N_g \cdot e = 101,3 - (9,83 + 102.6 + 2,9) \cdot 0.37 - 17,3 \cdot 0.56 =$$

$$= 39,45 кН \cdot м$$

При розрахунках позацентрово-навантаженого фундаменту необхідно, щоб виконувалася умова:

$$P_{\substack{max \\ min}} = \frac{\sum N}{A} + \frac{\sum M}{W} \le 1.2R, \ P_{min} > 0$$

$$P_{max} = \frac{524.38}{1,39} + \frac{39,45}{0,288} = 377.25 + 140,9 = 518.1 \le 1.2R = 540$$

Необхідна умова виконується

$$P_{cp} = 98,1 \le R = 450$$

Недонапруження становить 10%

3.4 Визначення кінцевого осідання основи фундаменту.

Розрахунки основ проводиться, виходячи з умови:

$$S \le S_u,$$

де S – спільна деформація основи й споруди, обумовлена розрахунками, Su – граничне значення спільної деформації основи й споруди, уховаюється по [1].

Опади основи розраховуються методом пошарового підсумовування по формулі:

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

$$S=\beta\sum_{i=1}^{n}\frac{\sigma_{zp,i}\cdot h_i}{E_i},$$

де β=0,8 – безрозмірний коефіцієнт,

σzp,i – середнє значення додаткової вертикальної напруги в і-тому шарі грунту, рівне напівсумі зазначених напружень на верхній і нижньої границях шару;

hi і Ei – відповідно товщина й модуль деформації шару грунту;

n – число шарів, на які розбита стисліва товща основи.

Вертикальне напруження від власної ваги грунту на границі шару, розташованого на глибині z, від підошви фундаменту визначається за формулою:

$$\sigma_{zg}=\gamma'd_n+\sum_{i=1}^{n}\gamma_i h_i,$$

де γ' - питома вага грунту, розташованого вище підошви фундаменту;

γ_i і h_i - питома вага й товщина і-го шару грунту;

$\sigma_{zg,0}$ - вертикальне напруження від власної ваги грунту на рівні підошви фундаменту;

dn - глибина закладення фундаменту від поверхні природного рельєфу.

Додаткові вертикальні напруги на глибині z від підошви фундаменту визначаються по формулі:

$$\sigma_{zp}=\alpha\cdot P_0,$$

де α – коефіцієнт, прийнятий по табл.1 додатка 2 [1] залежно від відносної глибини $\xi=\frac{2z}{b}$ й відношення сторін прямокутного фундаменту η;

P_0 – додатковий вертикальний тиск під підошвою фундаменту

$$P_0=P_{cp}-\sigma_{zg,0}.$$

Нижня границя стисливої товщі основи, до якої проводиться підсумовування осад, приймається на глибині, де виконується умова:

$$\sigma_{zp}=0{,}2\sigma_{zg}$$

$$P_0=P_{cp}-\gamma'_{\text{п}}d$$

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

$$P_0 = 98.1 - 71.3 = 26,8 кПа\ .$$

Рис.3.9 Схема осідання фундаменту

Таблиця 3.9 – Визначення осідання фундаменту

z	$\xi = \frac{2z}{b}$	α	$\sigma_{zp} = P_0\alpha$	$5\sigma_{zp}$	σ_{zg}	σ_{zgi}	E, МПа
0	0	1	26.8	134		131.3	50
0.36	0,4	0.96	25.72	128.6	6.51	117.9	
0.72	0,8	0.8	21.44	107.2	13.03	101.3	
1.08	1,2	0,606	16.3	81.5	19.54	94.35	
1.44	1,6	0,449	12.03	60.15	26.06	70.82	
1,8	2	0,336	9.00	45.0	32.58	52.57	
2.16	2,4	0,257	6.88	34.4	39.09	39.7	
2.52	2,8	0,201	5.38	26.9		30.65	
2.88	3,2	0,16	4.28	21.4			

Осідання основи

$$S = \frac{0.8 \cdot 0.36}{50}(131.3 + 117.9 + 101.3 + 94.35 + 70.82 + 52.57 + 39.7 + 30.65) = 0,022 м =$$

$$3,6 см < S_u = 8 см$$

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Вимога ДБН виконується.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

4. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

4.1. Технологічна карта монтажу каркаса в осях 8-14.

4.1.1 Характеристика об'єкта

Будівля запроєктована двоповерховою каркасною системою з диференційованою сіткою колон по поверхах, що забезпечує раціональне використання внутрішнього простору та ефективну роботу несучих конструкцій. На першому поверсі прийнято крок колон 6×6 м, що дозволяє організувати універсальні виробничі та допоміжні приміщення з можливістю гнучкого перепланування. На другому поверсі застосовано укрупнену сітку колон 6×30 м, що формує великопрогонові простори та мінімізує кількість внутрішніх опор.

Несучими елементами покриття є металеві ферми прольотом 30 м, які сприймають основні вертикальні та частково горизонтальні навантаження від покрівлі та передають їх на колони каркаса. Така конструктивна схема забезпечує можливість перекриття значних прольотів без проміжних опор, що є важливою умовою для формування відкритих виробничих просторів.

По верхніх поясах ферм передбачено влаштування прогонів із кроком 3 м, які слугують опорною системою для покрівельного настилу. На прогони укладається профільований сталевий настил, що виконує функцію несучого елемента покрівельної системи та забезпечує просторову жорсткість покриття в горизонтальній площині.

Застосована конструктивна схема забезпечує ефективну роботу каркаса як просторової системи, рівномірний розподіл навантажень між елементами та необхідну жорсткість будівлі в цілому. Таке рішення є раціональним для промислових будівель великого прольоту та відповідає сучасним вимогам до економічності та технологічності будівництва.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Визначення обсягів монтажних робіт.

Обсяги монтажних робіт визначено методом прямого підрахунку на підставі робочих креслень та специфікацій конструкцій. Результати розрахунків зведено в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 - Обсяг монтажних робіт.

№	Назва конструкцій	Марка	Одиниця виміру	Кільк.	Маса один.	Заг. маса
1	Колони	К-1	шт	14	1580	22120
2	Колони	К-2	шт	30	312	9360
3	Балки (ом)	Б-1	шт	71	350	24850
4	Ферми	Ф-1	шт	14	1427	19971
5	Прогони	П-1	шт	66	80,5	5313
6	Профлист перекриття	ПЛ-1	$м^2$	1188	11,5	13662
7	В'язі	Р-1	шт	12	136	1632
8	В'язі	ВС	шт	4	145	580
9	В'язі	С-1	шт	2	250	500
10	В'язі	б, а, в	шт	28	80	2240
11	Насадка	НС-1	шт	14	105	1470
12	Профлист покриття	ПП-1	$м^2$	1188	11,5	13772
13	Косоури	КС-1	шт	2	90	180
14	Сходи	Сх-1	шт	30	100	3000
	Всього					118540

4.1.3 Вибір методу й комплекту машин для монтажу конструкцій.

Вибір методу виробництва монтажних робіт зі зведення залежить від необхідної послідовності здачі під монтаж устаткування окремих ділянок будівлі, рішення вузлів з'єднання збірних елементів, поставки конструкцій.

Для монтажу конструкцій застосовуємо:

1. Вантажопідйомні крани для розвантаження, укрупненого складання будівельних конструкцій і установки їх у проектне положення;

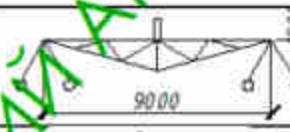
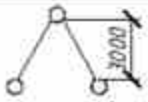
ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

2. Машини, механізми й устаткування для транспортування конструкцій до місця монтажу, виконання зварювальних робіт із з'єднання елементів;

3. Вантажозахватні пристрої (табл. 4.2), кондуктори, установки для електропрогріву бетонних стиків;

4. Вібратори й інші установки, що задовольняють виконанню прийнятого монтажу.

Таблиця 4.2 - Відомість монтажних пристосувань

№ з/п	Назва	Схема	характеристика		Признач.	Кільк.
			В/п	Маса, т		
1	Траверса Т-1		5,0	0,625	Стропув. ферм	1
2	Строп 2-х вітковий		1,0	0,002	Стропування балок, вязей	1
3	Строп універсальний		2,0	0,005	Стропування балок, вязей	1

При виконанні БМР застосовуємо комплексну механізацію процесу, метою забезпечення високої продуктивності, якість робіт, низькою собівартості і скоротить тривалість будівництва.

Монтаж конструкцій каркаса доцільно здійснювати стріловим краном на гусеничному ходу СКГ-30/10.

Монтаж конструкцій: стійок,балок, ригелів, прогонів ведеться зі складу з попередньою розкладкою елементів у зоні дії крана.

Монтаж кроквяних конструкцій виконуємо з місць попередньої розкладки, доставка здійснюється за графіком.

Монтаж конструкцій каркаса здійснюємо комбінованим методом.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Монтаж колон виконуємо диференційованим методом в 1 потоці, а в 2 потоці здійснюємо замонолічування стиків бетоном класу не нижче класу бетону конструкції.

Монтаж кроквяних конструкцій виконуємо комплексним методом. Монтаж ведемо за горизонтальною схемою.

4.1.4 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів.

Для виконання монтажу конструкцій основною машиною в складі монтажного комплекту приймається кран, вибір якого здійснюється з урахуванням прийнятої схеми виконання робіт.

Підбір монтажного крана проводиться за такою методикою:

– на основі геометричних розмірів і маси конструкцій визначаються необхідні технічні параметри крана, які забезпечують можливість їх монтажу;

– підбираються декілька варіантів кранів, технічні характеристики яких відповідають умовам виконання монтажних робіт;

– остаточний вибір здійснюється шляхом техніко-економічного порівняння розглянутих варіантів;

– основні машини, допоміжне обладнання та монтажне оснащення підбираються таким чином, щоб забезпечити найбільш ефективне використання крана та досягнення його максимальної продуктивності.

До монтажних параметрів відносяться:

$Q_{тр}$ - вантажопідйомність, т;

$H_{кр}^{тр}$ - необхідна висота підйому гака крана, м;

$L_{кр}^{тр}$ - необхідний виліт гака крана, м;

$L_{стр}^{тр}$ - довжина стріли крана, м.

Для стрілових кранів висота підйому стріли визначається за формулою:

$$H_{стр}^{тр} = H_{тр}^{тр} + h_{п} \text{ , де:}$$

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

$h_п$ - висота поліспаста, м. h=1.5-2.0 м.

$$H_{кр}^{тр} = h_0 + h_з + h_э + h_c \text{ , де:}$$

h_0 - висота змонтованого елемента, м;

$h_з$ - запас по висоті, м;

$h_э$ - висота елемента, що монтується, м;

h_c - висота стропування елемента, м.

Виліт стріли визначаємо за формулою:

$$l_{стр}^{тр} = \frac{\left(H_{стр}^{тр} - h_ш\right) \cdot (l/2 - r)}{h_п + h_c} + a \text{ , де:}$$

де $l_{стр}^{тр}$ – мінімальний необхідний виліт стріли крана для монтажу елемента на проектну висоту, м;

$h_ш$ – необхідна висота від рівня стоянки крана до рівня шарніра п'яти стріли, 2 м;

l – довжина елемента, що монтується м;

r – відстань від осі стріли до елемента, що монтується або до раніше змонтованої конструкції., приймаємо 1,5м.

а – відстань від шарніра п'яти стріли до осі обертання крана близько 1,5 м.

Необхідна довжина стріли визначається за формулою:

$$L_{стр}^{тр} = \sqrt{\left(l_{стр}^{тр} - a\right)^2 + \left(H_{стр}^{тр} - h_ш\right)^2}$$

Визначення параметрів:

Висота підйому гака:

Колони $H_{кр}^{тр} = 1 + 0{,}5 + 11.8 + 1{,}0 = 14.3\ м$

Ферми $H_{кр}^{тр} = 0{,}15 + 10{,}8 + 0{,}5 + 3.15 + 1{,}5 = 16.1\ м$

Профлист (пакет) $H_{кр}^{тр} = 0{,}15 + 13{,}95 + 0{,}16 + 0{,}5 + 0{,}5 + 2 = 17.26\ м$

Висота підйому стріли:

Колони $H_{стр}^{тр} = 14{,}3 + 1{,}5 = 15.8\ м$

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Ферми $H_{стр}^{тр} = 16{,}1 + 1{,}5 = 17{,}6$ *м*

Профлист $H_{стр}^{тр} = 17.26 + 1{,}5 = 18{,}76$ *м*

Вантажопідйомність:

Колона $Q = 1{,}58 + 0{,}005 = 1.585$ *т*

Ферми $Q = 2{,}853 + 0{,}625 = 3{,}478$*т*

Профлист $Q = 0{,}5 + 0{,}008 + 2x0{,}005 = 0{,}518$*т*

Необхідні вилі гака:

У зв'язку з великою шириною будівлі приймаємо кран у баштово-стріловому виконанні.

$B = a/2 + в + c$

$B2 = B1 = 1{,}5 + 4{,}5 + 0{,}4 + 15 = 21{,}4$*м.*

$B3 = 1{,}5 + 4{,}5 + 0{,}4 + 6{,}0 = 12{,}4$*м.* $B1 = 1{,}5 + 4{,}5 + 0{,}4 = 6{,}4$*м.*

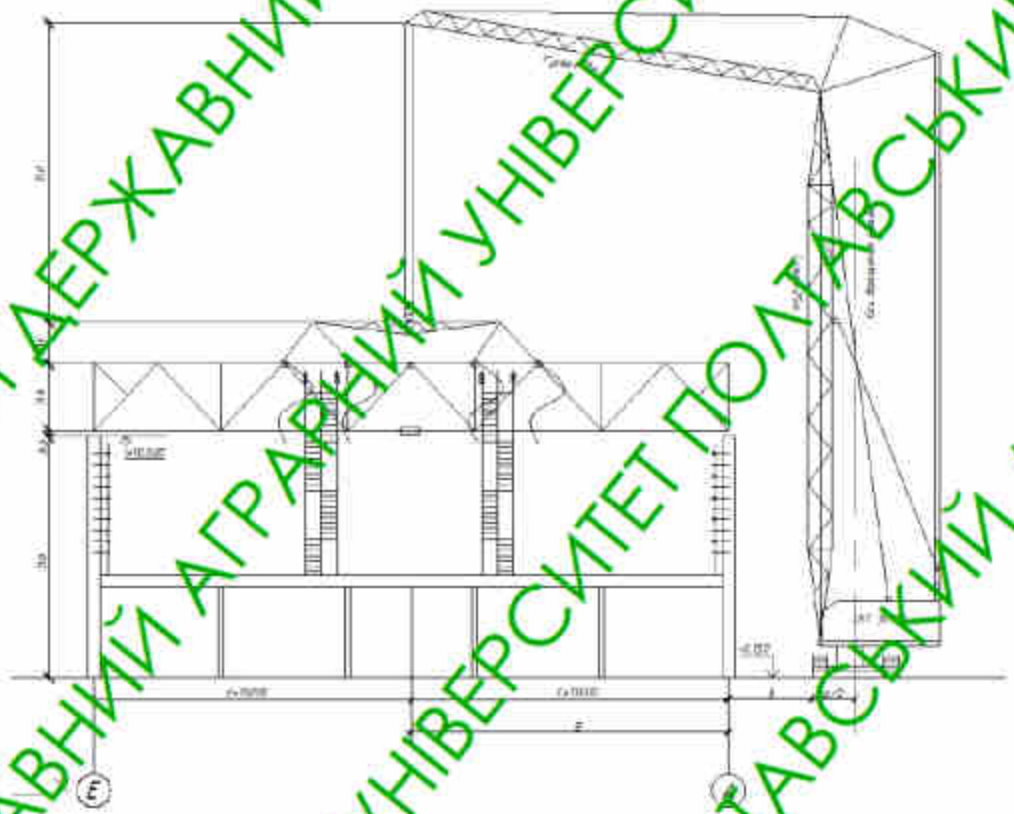


Рис.4.1 Схема монтажу каркаса будівлі

Таблиця 4.3 - Дані для вибору крана.

№	Назва елемента	Необхідні параметри крана				
		Висота	Виліт	Вантажо-	Довжина	Марка

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

		стріли м	стріли, м	підйом. т	стріли	крана
1	Колони	14.3	6.4	1.585	15.0	КС-631 СКГ-30/10
2	Ферми	16,1	21.4	3.478	25.0	
3	Профлист	17,26	12.4	0.518	20.0	

Таблиця 4.4 - Монтажні параметри обраних кранів

Монтажний кран	Вантажопідйомність, т	Виліт стріли, м	Висота підйому гака,м	Інвентарно-розрахункова вартість
гусеничний				
СКГ-30/10	10-4,7	12.5-23	43.5-33,2	46100
пневмоколісний				
КС 631	8/1.5	12,5-22,01	42,1-24,1	80300

4.1.5 Вибір комплекту кранів і машин

Порівняння варіантів двох кранів робимо за наступними показниками:

1. Тривалість монтажу, зміни;
2. Собівартість монтажу 1 т конструкції, грн/т;
3. Трудомісткість монтажу 1 т конструкції, люд. люд/т;
4. Наведені питомі витрати 1 т конструкції, грн/т.

1. Тривалість монтажу конструкцій визначаємо виходячи із трудових витрат у маш. ч.:

$$T_{см} = \frac{\sum T_м}{t_{см}}$$, де

$\Sigma T_м$ - сумарна трудомісткість монтажу, маш. -год.;

$t_{см}$ - тривалість зміни.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

$$T_{см} = \frac{120,08}{8} = 15,0\ смен = 15\ см$$

2. Собівартість монтажу одиниці продукції визначаємо за формулою:

$$C_e = \frac{1,08 \cdot \sum C^{пр}_{маш.см} \cdot T_{см} + 1,5 \cdot \sum З}{V}$$, де:

1.08, 1.5 - коефіцієнти, що враховують накладні витрати;

З - зарплата монтажників, зайнятих ручною працею, грн;

$\Sigma Див._{см}^{пр}$ - продуктивна собівартість машино-зміни крана, грн;

$T_{см}$ - тривалість роботи крана, див;

V - обсяг монтажних робіт, $м^3$;

І кран: СКГ-30/10

Інвентарна розрахункова вартість 46100 тис. грн.

Собівартість машино-зміни 41,72 грн.

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 41,72 \cdot 15 + 1,5 \cdot 888}{118,54} = 13,19\ грн/т$$ руб/т

ІІ кран: КС-631

Інвентарна розрахункова вартість 80,3 тис. грн.

Собівартість машино-зміни 69,56 грн.

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 69,56 \cdot 15 + 1,5 \cdot 888}{118,54} = 17,0\ грн/т$$ руб/т

3. Трудомісткість монтажу елемента одиниці продукції визначається за формулою:

$$m_e = \frac{\sum m_м + \sum m_р}{V}$$; де:

$т_м$ - витрати праці по обслуговуванню крана, маш. -зм.

$т_р$ - витрати праці на виконання ручних робіт, люд.-зм.

$$m_e = \frac{756.4 + 120.08}{118.54} = 7,39\ люд.-зм./м^3$$

4. Наведені питомі витрати визначаємо за формулою:

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

$$П_е = C_е + E_н \cdot \frac{C_{маш} \cdot T_{см}}{V \cdot T_{см.год}}$$;де:

$E_н$ - нормативний коефіцієнт, що враховує ефективність капітальних вкладень, ЕН=0.15;

$T_{см.рік}$ - планова кількість змін у році.

Кран СКГ-30/10 $П = 13.19 + 0,15 \cdot \frac{46100 \cdot 15}{118.54 \cdot 320} = 15.93$ *грн/т*

Кран КС-63.1 $П = 17.0 + 0,15 \cdot \frac{80300 \cdot 15}{118.54 \cdot 320} = 21,76$ *грн/т*

Таблиця 4.5. - Техніко-економічні показники варіантів крана.

Найменування показників	Одиниця виміру	Крани	
		СКГ30	СКГ40
1	2	3	4
Тривалість монтажних робіт	змін	15	15
Собівартість одиниці продукції	грн./т	13.19	17
Трудомісткість одиниці продукції	люд.люд/т	7.39	7.39
Наведені питомі витрати	грн./т	15.93	21.76

На підставі техніко-економічного порівняння варіантів приймаємо кран СКГ-30/10

4.1.6 Особливості монтажу конструкцій

Монтаж каркаса будівлі виконується у два етапи: спочатку встановлюються колони (стійки), після чого здійснюється монтаж ригелів. Монтажні роботи проводяться за допомогою гусеничного крана Е-1258Б.

Колони подаються до місця монтажу з приоб'єктного складу та отропуються двогілковими стропами типу 2СТ16-5. Перед початком монтажу на фундаментах наносяться розбивочні осі, а на колонах – ризики геометричних осей. Після встановлення в проєктне положення колони тимчасово

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

закріплюються розчалками та вивіряються за допомогою теодоліта у двох взаємно перпендикулярних площинах.

Ригелі попередньо укрупнюються з окремих монтажних елементів на фланцевих з'єднаннях. Підйом і встановлення ригелів здійснюється із застосуванням монтажної траверси та пристроїв дистанційного розстропування. Проєктне положення елементів забезпечується за допомогою гнучких маніпуляторів. Закріплення виконується високоміцними болтами, а перший змонтований ригель додатково фіксується розчалками до монтажу системи прогонів.

Монтаж прогонів, колон та фахверка

Прогони монтуються після встановлення основних несучих конструкцій. Їх подають із приоб'єктного складу та укладають на верхні пояси ферм. Остаточне закріплення виконується зварюванням відповідно до вимог проєкту.

Монтаж колон і елементів фахверка здійснюється аналогічно монтажу основних колон каркаса з подальшим геодезичним контролем положення та тимчасовим розкріпленням до забезпечення просторової жорсткості каркаса.

Монтаж головних балок і стінових панелей

Головні балки встановлюються на оголовки колон за допомогою монтажного крана та спеціальної траверси. Після вивіряння положення балки закріплюються болтовими з'єднаннями.

Монтаж стінових сендвіч-панелей виконується із застосуванням м'яких текстильних стропів, що виключають пошкодження облицювання. Кріплення панелей до несучих елементів здійснюється самосвердлувальними шурупами, а стики герметизуються та закриваються фасонними добірними елементами.

Улаштування опалубки

Опалубку монолітних конструкцій монтують із використанням телескопічних стояків, ригелів та інвентарних щитів. Просторова стійкість системи забезпечується горизонтальними та діагональними зв'язками. Після завершення монтажу виконується геодезична перевірка правильності положення опалубки та її остаточне регулювання.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Демонтаж опалубки здійснюється після досягнення бетоном необхідної міцності відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Армування і бетонування

Арматурні каркаси і сітки виготовляються централізовано та доставляються на будівельний майданчик у готовому вигляді. Перед монтажем здійснюється вхідний контроль якості арматурних виробів. Установлення арматури виконується з використанням фіксаторів, що забезпечують необхідну товщину захисного шару бетону.

Після завершення армування складається акт на приховані роботи. Бетонування балок і плит перекриття виконується одночасно з безперервним укладанням бетонної суміші та її ущільненням поверхневими і глибинними вібраторами.

Догляд за бетоном

Після укладання бетонної суміші забезпечується належний догляд за бетоном шляхом підтримання необхідного температурно-вологісного режиму. Відкриті поверхні захищаються від впливу сонячного випромінювання та вітру. У теплу пору року бетон регулярно зволожується протягом установленого нормативами терміну.

Розпалублення конструкцій виконується після досягнення бетоном не менше 70 % проєктної міцності, а приймання монолітних конструкцій здійснюється після набору ними повної проєктної міцності.

4.1.7 Техніка безпеки

Під час виконання монтажних робіт необхідно керуватися вимогами чинних нормативно-правових актів з охорони праці, промислової та пожежної безпеки, а також проєктом виконання робіт (ПВР). Особливу увагу слід приділяти дотриманню вимог ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», нормативних документів з безпечної експлуатації вантажопідіймальних механізмів та правил пожежної безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

До виконання монтажних робіт допускаються особи, які пройшли медичний огляд, відповідне навчання, інструктаж з охорони праці та перевірку знань безпечних методів виконання робіт. Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими захисними засобами відповідно до встановлених норм.

Вантажопідіймальне обладнання, стропи, траверси та інші вантажозахоплювальні пристрої перед введенням в експлуатацію повинні пройти технічний огляд і випробування з оформленням відповідної документації. Усі вантажозахоплювальні пристрої мають бути промарковані, забезпечені паспортами та інвентарними номерами, а гаки кранів повинні бути обладнані справними запобіжними замками. На монтажному майданчику необхідно розмістити схеми стропування основних конструктивних елементів.

Під час розвантаження конструкцій із транспортних засобів після підйому елемента на висоту 20–30 см перевіряють правильність і надійність стропування. Лише після цього дозволяється подальше переміщення вантажу. Складування конструкцій здійснюється на спеціально підготовлених майданчиках у штабелях або касетах відповідно до вимог технології виконання робіт. Забороняється спирати конструкції на стіни будівель або складати їх з порушенням вимог безпеки.

Під час монтажу необхідно дотримуватися таких основних вимог безпеки:

- перед підйомом конструкцій перевіряти їхній технічний стан і надійність стропування;
- забороняється піднімати елементи, які затиснуті іншими конструкціями або примерзли до основи;
- переміщення вантажів у горизонтальному напрямку виконувати на висоті не менше 0,5 м над перешкодами;
- монтажні елементи подавати до місця встановлення з безпечного боку будівлі;

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

- не допускається переміщення конструкцій над зонами виконання робіт та місцями перебування людей;
- приймання елемента монтажниками дозволяється лише після його наближення до проєктного положення на відстань 20–30 см;
- тимчасові кріплення знімати тільки після остаточного закріплення конструкції;
- монтажні зварювальні та закріплювальні роботи виконувати з інвентарних риштувань, робочих майданчиків або підйомників.

Усі небезпечні зони на будівельному майданчику повинні бути огороджені та позначені попереджувальними знаками. Незакриті прорізи в перекриттях необхідно перекривати захисними щитами або огороджувати. У темний час доби проїзди, проходи, робочі місця та складські майданчики повинні мати достатнє штучне освітлення відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Під час виконання електрозварювальних і газополуменевих робіт необхідно дотримуватися вимог безпеки щодо експлуатації зварювального обладнання. Металеві частини зварювальних установок та зварюваних конструкцій підлягають обов'язковому заземленню.

Працівники, які виконують роботи на висоті повинні бути забезпечені справними та випробуваними страхувальними системами, запобіжними поясами та іншими засобами індивідуального захисту від падіння. Допуск до виконання висотних робіт без відповідного спорядження забороняється.

Дотримання зазначених вимог забезпечує безпечне виконання монтажних робіт, запобігає виникненню виробничого травматизму та сприяє створенню належних умов праці на будівельному майданчику.

4.1.8 Техніко-економічні показники

Розрахунок техніко-економічних показників виконано на підставі даних про витрати ресурсів і календарного плану виконання робіт. Зазначені

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

показники дають змогу оцінити ефективність організації будівельного виробництва та містять такі основні характеристики:

1.Собівартість одиниці продукції – 13,19 тис.грн/т

2. Об'єм будівлі – 24036 м^3

3. Виробіток на 1 робітника – 0,136 люд./год.

4. Трудові витрати на одиницю об'єму – 0,7 люд-год/ м^2.

5. Тривалість робіт – 21,5 змін.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Таблиця 3.8 - Калькуляція затрат праці, машинного часу та заробітної плати

№	Найменування робіт	Од. Вим.	Обсяг	Норма години люд.-год.	Норма часу маш.-год.	Виконавці			Підстава ЕНиР, СНиП
				Трудомісткість люд.-год.	Машиномісткість маш.-год.	Прифесія	Розряд	Кільк.	
2		3	4	5	6	7	8	9	10
1	Зрізка рослинного шару грунту бульдозером грунту 2 групи	1000м^2	3,168	1,9 / 0,8	1,9 / 0,8	Машиніст	5	1	2-1-5
2	Ручна розробка грунту II групи,	м^3	56	1,25 / 8,8	-	Грабар	2	1	2-1-21
3	Розробка грунту екскаватором зворотна лопата, ємністю ковша 0,5м^3, (грунту 2 групи)	100м^3	82,1	2,9 / 29,8	2,9 / 29,8	Машиніст	5	1	2-1-8
4	Зворотне засипання грунту бульдозером (грунт I, II групи).	100м^3	26,03	0,96 / 3,1	0,96 / 3,1	Машиніст	5	1	2-1-21
5	Зворотне засипання грунту вручну	м^3	35	1,15 / 5,0	-	Грабар	2	1	2-1-23
6	Ущільнення грунту пневмотрамбівками	100м^3	26,38	0,48 / 1,6	-	Тракторист	4	1	2-1-23
7	Улаштування щебневої підготовки	м^3	56	0,29 / 2,0	-	Бетонник	4,3	1,1	19-26
8	Улаштування опалубки	м^2	924	0,53 / 6,1	-	Тесля	4,2	1,1	4-1-27
9	Армування фундаментів	м^3	3,9	18,5 / 9	-	Арматурник	4,3	1,1	4-1-34
10	Бетонування фундаментів	м^3	536,4	1,2 / 80,5	0,3 / 20	Машиніст Бетонник	5,4,1, 4,2	1 1,1	4-1-49
11	Розпалубка	м^2	924	0,23 / 26,6	-	Тесля	4,3	1,1	4-1-27

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

12	Монтаж фундаментних балок	шт	66	2 16,5	0,4 3,3	Машиніст Монтажник	5 5,4,3	1 1,2,1	4-1-6
13	Навішення монтажних сходів на колони	шт	72	0,62 13,6	0,3 5,7	Машиніст Монтажник	5 5,4,3	1 1,2,1	5-1-2
14	Монтаж металевих колон,	шт,	44	3,5 19,2	0,7 3,4	Машиніст	5	1	
		т,	31,48	0,75 2,9	0,15 0,6	Монтажник	5,4,3	1,2,1	5-1-9
15	Укрупнювальне складання ферм	шт,	14	2,2 5,1	0,58 1,0	Машиніст	5	1	5-1-3
		т	19,971	0,87 2,2	0,17 0,4	Монтажник	6,5,4,3	1,1,2,1	
16	Монтаж ферм	шт,	7	7,6 6,7	1,1 0,9	Машиніст	6	1	5-1-6
		т	19,971	0,87 2,2	0,17 0,4	Монтажник	6,5,4,3	1,1,2,1	
17	Монтаж балок, косоурон	шт,	73	0,3 2,9	0,1 0,9	Машиніст	6	1	5-1-6
		т,	25,03	1 3,1	0,33 1,01	Монтажник	6,5,4,3	1,1,2,1	
18	Монтаж прогонів	шт	66	0,3 2,5	0,1 0,8	Машиніст	6	1	5-1-6
		т	5,313	1,0 0,7	0,33 0,2	Монтажник	6,5,4,3	1,1,2,1	
19	Монтаж сходових щаблів	шт	30	0,47 2,0	0,155 0,7	Машиніст Монтажник	5 4,3,2	1 1,1,1	4-1-13
20	Монтаж профлиста	100м^2	23,76	11,5 34,5	0,03 0,9	Машиніст Монтажник	5 4,3,	1 1,1,	5-1-20
21	Установка трапів при монтажі профлиста	шт,	120	0,3 5	0,15 2,5	Монтажник Машиніст	4,2 5	1,1 1	5-1-20
22	Електрозварювальні роботи	10 м. шва	7,88	3,7 3,6	-	Електрозварювач	5	1	22-1-2

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

23	Монтаж колон у склянку ф-оф	шт	80	3,3 3,2	0,33 3,2	Машиніст Монтажник	5 5,4,3,2	1 1,1,2,1	4-1-14
24	Закладення стику колона-фундамент	шт,	80	0,83 8,3		Монтажник	4,3	1,1	4-1-18
25	Монтаж ригелів	шт,	133	2,1 3,5	0,42 7	Машиніст Монтажник	5 5,4,3,2	1 1,1,2,1	4-1-6
26	Закладення стику ригель-колона	шт,	133	2,8 46,5	-	Машиніст Монтажник	5 5,4,3,2	1 1,1,2,1	4-1-18
27	Монтаж плит перекриття площ. до 10 м²	шт	768	0,88 84,4	0,32 21,1	Машиніст Монтажник	5 4,3,2	1 1,2,1	4-1-7
27	Заливання швів плит	100м	34,56	4,1 17,7	-	Монтажник	4,2	1,1	4-1-19
28	Зварювальні роботи	10м шва	36,3	3,7 16,8	-	Електрозварювальник	5	1	22-1-2
29	Монтаж колон на нижчестоящі	шт	480	3,7 222	0,37 22,2	Машиніст Монтажник	5 5,4,3,2	1 1,1,2,1	4-1-4
30	Монтаж стінових панелей	шт	530	3,24 214	0,81 53,5	Машиніст Монтажник	5 5,4,3,2	1 1,1,1,1	4-1-8
31	Герметизація стінових панелей	100м шва	3,81	1,7 8	-	лицювальник-плиточник	4,3	1,1	4-1-20
32	Облицювання стін плиткою	м²	640	1,15 92	-	лицювальник-плиточник	4,3	1,1	8-25
33	Монтаж профлиста	100м²	23,76	11,5 34,5	0,03 0,9	Машиніст Монтажник	5 4,3,	1 1,1	5-1-30
34	Пристрій цегельних перегородок	м²	3168	0,68 2696	-	Кменщик	4,3	1,1	3-11
35	Пристрій перемичок	шт	178	0,66 14,5	0,19 3,6	Машиніст Монтажник	5,4 3,2	1,1 2,1	4-1-13
36	Пристрій сходових маршів	шт	24	2,1 6,3	0,14 0,42	Машиніст Монтажник	5,4 3,2	1,1 2,1	4-1-19

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

37	Пристрій гідроізоляції	100м^2	18,00	10,8 / 24,3	-	Покрівельник	3,2	1,1	7-16
38	Укладання утеплювача (пенополістирол)	100м^2	29,04	14,2 / 71,8	-	Покрівельник	4,3	1,1	7-16
39	Улаштування цементної стяжки	100м^2	18,00	19,8 / 4,5	-	Покрівельник	4,3	1,1	6-16
40	Укладання рулонного матеріалу	100м^2	18,00	68 / 89,6	-	Скляр	4,2	1,1	7-16
41	Установка віконних блоків	м^2	1054,08	1,02 / 134,4	-	Тесля-Скляр	4,2	1,1	6-1-14
42	Установка дверних блоків	м^2	204,2	0,98 / 24,6	-	тесля	4,2	1,1	6-1-14
43	Засклення	100м^2	1054,08	68 / 89,6	-	скляр	4,2	1,1	8-36
44	Ущільнення ґрунту щебенями	100м^2	29,0404	23 / 8,5	-	бетонник	4,2	1,1	19-26
45	Бетонна підготовка під підлоги	м^2	2904	9,31 / 112,5	-	бетонник	4,2	1,1	19-28
46	Цементна стяжка під підлоги	100м^2	97,20	12,5 / 152	-	бетонник	4,2	1,1	19-44
47	Підлоги з лінолеуму	м^2	2560	0,23 / 73,6	-	лицювальник синт,мат	4,2	1,1	9-11
48	Підлоги з керамічної плитки	м^2	3670	0,98 / 376	-	лицювальник-плиточ.	4,2	1,1	19-19
49	Штукатурні роботи	м^2	6336	0,76 / 691,9	-	Штукатур-Маляр	5,4,3	1,1,1	8-6
50	Обробка поверхні під фарбування стель	м^2	8640	0,23 / 248,45	-	Маляр-Штукатур	5,4,3	1,1,1	8-6
51	Клейове фарбування стель	м^2	7240	0,23 / 117	-	маляр	5,4,3,2	1,1,2,1	8-24

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

52	Ванняне фарбування стін	$м^2$	1820	0,12 / 27,3		маляр	5,4,3,2	1,1,2,1	8-24
53	Фарбування стін водоемульсійною фарбою	$м^2$	4516	0,47 / 265	-	маляр	5,4,3,2	1,1,2,1	8-24
54	Фарбування поверхні стель составами ВДК	$м^2$	1400	0,21 / 36	-	маляр	5,4,3,2	1,1,2,1	8-24
55	Благоустрій території	6%		249					
56	Електромонтажні роботи	10%		416					
57	Сантехнічне роботи	6%		249					
58	Пристрій вентиляції	5%		208					
59	Непередбачені роботи	10%							

Р

Разом: 5288

У тому числі:

трудомісткість зведення - 1360,7 люд.·днів

трудомісткість обробки - 2805,4 люд.·днів

трудомісткість спеціальних робіт - 1122 люд.·днів

4.2. Розробка календарного графіка виконання робіт

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

4.2.1. Визначення номенклатури та обсягів робіт

На підставі аналізу архітектурно-будівельних та конструктивних рішень проєкту визначаються обсяги й номенклатура будівельно-монтажних робіт, а також обираються найбільш ефективні технологічні та організаційні методи їх виконання.

Під час розрахунку обсягів робіт максимально використовуються дані проєктної документації, зокрема специфікації конструкцій, відомості матеріалів та інші вихідні дані проєкту.

Результати визначення обсягів робіт і їх номенклатури наведені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Відомість визначення номенклатури та обсягів робіт

№	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг
1	2	3	4
1	Зрізання рослинного шару грунту бульдозером грунту 2 групи	1000м^2	3,168
2	Ручна розробка грунту II групи	м^3	56
3	Розробка грунту екскаватором зворотна лопата, ємністю ковша 0,5м^3, (грунту 2 групи)	100м^3	82,1
4	Зворотне засипання грунту бульдозером (грунт I, II групи),	100м^3	26,03
5	Зворотне засипання грунту вручну	1м^3	35
6	Ущільнення грунту пневмотрамбівками	100м^3	26,38
7	Улаштування піщаної підготовки	м^3	56
8	Улаштування опалубки	м^2	924
9	Армування фундаментів	м^3	3,9
10	Бетонування фундаментів	м^3	536,4
11	Розпалубка	м^2	924
12	Монтаж фундаментних балок	шт	66

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

13	Навішення монтажних сходів на колони	шт	172
14	Монтаж металевих колон	шт,	44
		т,	31,48
15	Укрупнювальне складання ферм	шт,	14
		т	19,971
16	Монтаж ферм	шт,	7
		т	19,971
17	Монтаж балок, косоурів	шт	73
		т,	25,03
18	Монтаж прогонів	шт	66
		т	5,313
19	Монтаж сходових щаблів	шт	30
20	Монтаж профлиста	100м^2	23,76
21	Установка трапів при монтажі профлиста	шт,	120
22	Електрозварювальні роботи	10 м, шва	7,88
23	Монтаж колон у стакан фундаментів	шт	80
24	Закладення стику колона-фундамент	шт,	80
25	Монтаж ригелів	шт,	133
26	Закладення стику ригель-колона	шт,	133
27	Монтаж плит перекриття площ. до 10 м^2	шт,	768
27	Заливання швів плит	100м	34,56
28	Зварювальні роботи	10м шва	36,3
29	Монтаж колон на нижчестоящі	шт	480
30	Монтаж стінових панелей	шт	530
31	Герметизація стінових панелей	100м шва	3,81
32	Облицювання стін плиткою	м^2	640
33	Монтаж профлиста	100м^2	23,76
34	Улаштування цегельних перегородок	м^2	3168
35	Улаштування перемичок	шт	178
36	Улаштування сходових маршів	шт,	24

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

37	Улаштування пароізоляції	100м^2	18
38	Укладання утеплювача (пенополістирол)	100м^2	29,04
39	Улаштування цементної стяжки	100м^2	18
40	Укладання рулонного матеріалу	100м^2	18
41	Установка віконних блоків	м^2	1054,1
42	Установка дверних блоків	м^2	204,2
43	Склярські роботи	100м^2	1054,1
44	Ущільнення грунту щебенем	100м^2	29,04
45	Бетонна підготовка під підлогу	м^2	2904
46	Цементна стяжка під підлогу	100м^2	97,2
47	Підлога з лінолеуму	м^2	2560
48	Підлога з керамічної плитки	м^2	3079
49	Штукатурні роботи	м^2	6336
50	Обробка поверхні під фарбування стель	м^2	8640
51	Клейове фарбування стель	м^2	7240
52	Вапняне фарбування стін	м^2	1820
53	Фарбування стін водоемульсійною фарбою	м^2	4516
54	Фарбування поверхні стель составами ВДК	м^2	1400
55	Благоустрій території	6%	
56	Електромонтажні роботи	10%	
57	Сантехнічне роботи	6%	
58	Улаштування вентиляції	5%	
59	Непередбачені роботи	10%	

4.2.2. Вибір методів провадження робіт

Роботи з улаштування фундаменти передбачається виконувати за тризахватковою схемою організації будівництва, що забезпечує безперервність технологічного процесу та раціональне використання трудових і технічних ресурсів.

Зрізання рослинного шару та планування території будівельного майданчика виконуються бульдозером Д-259. Розробка грунту під фундаменти здійснюється екскаватором ЕО-3322А, обладнаним ковшем місткістю 0,5 м^3.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Улаштування тимчасових доріг передбачено із застосуванням автомобільного крана КС-4361. Монтаж конструкцій підземної частини будівлі також виконується за допомогою крана КС-4361. Для влаштування надземної частини будівлі застосовується гусеничний кран СКГ-30/10.

4.2.3 Визначення чисельності та кваліфікаційного складу робітників

Чисельність бригад, що виконують загальнобудівельні роботи, визначається на основі трудомісткості запланованих робіт та встановлених строків їх виконання. Розрахунок чисельності виконавців здійснюється за такою формулою:

$$r = \frac{T}{22 \cdot T_n \cdot \kappa_n \cdot \kappa_\phi}$$

де, Т – трудомісткість і ой загальнобудівельної роботи, люд.-днів;

$T_п$ – тривалість виконання і-ой загальнобудівельної роботи, планується відповідно до норм тривалості й заділів, дн.;

$K_п$ – коефіцієнт використання планового фонду часу прийнято 1,1-1,2;

$K_ф$ – коефіцієнт використання планового фонду часу;

1. Чисельність комплексної бригади:

$$r = \frac{T}{22 \cdot T_n \cdot \kappa_n \cdot \kappa_\phi} = \frac{415}{22 \cdot 2,5 \cdot 1,2 \cdot 0,8} = 7,86 чол$$

Приймаємо бригаду комплексну – 8 чол.

2. Чисельність спеціалізованої бригади:

$$r = \frac{T}{22 \cdot T_n \cdot \kappa_n \cdot \kappa_\phi} = \frac{964}{22 \cdot 3,5 \cdot 1,2 \cdot 0,9} = 11,59 чол$$

Приймаємо бригаду оздоблювальників – 12 чол.

Професійний і кваліфікований состав виконавців підібраний відповідно до рекомендацій ЕНиР і зведеней в таблицю 1.

Склади комплексних, спеціалізованих бригад.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Таблиця 4.8 – Склад комплексних, спеціалізованих бригад необхідних для виконання БМР.

№ з/п	Найменування бригад і професій	Чисельність робітників у зміну					
		усього	У тому числі по розрядах				
			6	5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Комплексна	8						
1	Тесля		1					
2	Бетонник		1					
3	Монтажник		1		1			
4	Муляр							
5	Арматурник			1		1		
6	Зварник	1						
	Спеціалізована	12						
1	Покрівельник						2	
2	Тесля-Скляр				2			
3	Штукатур-Маляр							
4	Лицювальник-Плиточник							
5	Бетонник							

4.2.4 Розрахунки потреби в транспортних засобах

Основні будівельні матеріали, вироби та конструкції постачаються на будівельний майданчик автомобільним транспортом відповідної вантажопідйомності. Перевезення здійснюється згідно з графіком постачання, що забезпечує своєчасне надходження матеріально-технічних ресурсів та безперервне виконання будівельно-монтажних робіт.

Бетон, розчин – МАЗ- 503А (Q=8т)

Цегла, сходові марші, арматури., фунд.балки – МАЗ 516 (Q=14,5т)

Віконні, дверні блоки, руберойд, оздоблювальні матеріали – МАЗ 2002(Q=7т)

Металоконструкції, профлист – МАЗ 516 (Q=14.5т)

ЖБ конструкції – МАЗ 516 (Q=14.5т)

Потрібна кількість автотранспорту за добу визначене за формулою:

Де T_{cm} - добова кількість вантажу, що перевозиться;

$$A_i = (T_{cm} / П_{cm}) \cdot 1.1$$

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

$П_{сут}$ - добова продуктивність транспортної одиниці

A_i - кіл-в автотранспорту певного виду.

Добова продуктивність транспортної одиниці визначається за формулою:

$$П_{сут} = \frac{Г \cdot K_1 \cdot T}{\frac{P}{C \cdot K_n} + T_n}$$

де $Г$ - вантажопідйомність автомобіля

K_1 - коефіцієнт використання вантажопідйомності – прийнято 0,75;

P - відстань перевезення вантажу прийнято 10 км;

C - швидкість пересування прийнято 40 км/година

K_n - коефіцієнт використання пробігу – прийнято 0,5;

T_n - час простою під навантаженням, розвантаженням – прийнято 0,5 години;

T - час роботи автомобіля в добу, прийнято 7годин.

Таблиця 4.9 Відомість потреби в автотранспорті.

№ з/п	Марка автомобіля	Вантажопідйомність, Т	Продуктивність, П, діб	Прийнята кількість
1	2	3	4	5
1	МАЗ -503А	8	33.6	3
2	МАЗ-516	14,5	60.9	6
3	МАЗ -200	7	29.4	3

4.3. Розроблення об'єктного будівельного генерального плану

4.3.1. Встановлення необхідної кількості тимчасових адміністративно-побутових приміщень та споруд

Розрахунок кількості тимчасових будівлях і спорудах здійснюється на підставі максимальної чисельності працівників, задіяних на будівельному майданчику відповідно до графіка використання трудових ресурсів. Необхідна площа тимчасових приміщень визначається з урахуванням нормативних

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

показників площі, встановлених для одного працівника залежно від призначення відповідного приміщення.

Кількість працівників за окремими категоріями та статевим складом визначається на основі усереднених нормативних відсоткових співвідношень, які приймаються залежно від максимальної чисельності персоналу, задіяного на будівельному майданчику. Результати розрахунків наводяться у таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Кількість робітників за їх категоріями

№ п/п	Категорії робітників	Усього		У тому числі			
		%	кількість	в I зміну		в II зміну	
				%	кількість	%	кількість
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Робітники, $N_{роб}$	83,9	45	70	32	30	13
2	Інженерно-технічні робітники, $N_{ІТР}$	11	5	80	4	20	1
3	Службовці, $N_{сл}$	3,6	2	80	2	20	0
4	Молодший обслуговуючий персонал та працівники охорони, $N_{моп}$	1,5	1	70	1	30	0
	Загальне число N		53		45		14
5	чоловіків	70	38	70	27	30	11
6	жінок	30	16	70	12	30	4

Для визначення потреби в тимчасових адміністративно-побутових будівлях встановлюється їх номенклатура, а також розраховується кількість працівників, які будуть користуватися відповідними приміщеннями. На підставі отриманих даних визначаються необхідні площі та кількість тимчасових будівель і споруд. Результати розрахунків наведені у відповідній таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Розрахунок необхідної площі та кількості тимчасових будівель і споруд

№ з/п	Найменування будівель	Кіл-В у зміну	Норма площа на 1 робіт.	Треб. площа	Площа типового будівлі	Марка типової будівлі	Прийнята кільк. будівель
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Гардеробна	42	0,5	21	21	контейнер	1
2	Душова	42	0,82	34,4	42		2

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

3	Умивальні	42	0,067	2.8	42	контейнер	1
4	Приміщення для сушки	42	0,3	12.6	18	контейнер	1
5	Приміщення для приймання їжі	42	0,25	10.5	12	контейнер	1
6	Приміщення для відпочинку	42	0,75	31.5	36	контейнер	1
7	Виконробська	6	4	24	24	контейнер	1
8	Туалет	42	0,075	3.15	3.6		2

4.3.2. Розрахунок необхідної кількості приоб'єктних тимчасових складських приміщень і відкритих складських майданчиків.

Розрахунок потреби у складських площах здійснюється на основі обсягів матеріалів, необхідних для виконання робіт у період найбільшої інтенсивності їх споживання. Визначення площ складів проводиться з урахуванням номенклатури матеріалів, умов їх зберігання та графіка виконання будівельно-монтажних робіт. Кількість матеріалів, що використовуються під час виконання зазначених робіт, розподіляється пропорційно тривалості їх виконання та заноситься до таблиці. 4.12.

Таблиця 4.12 – Вихідні дані для визначення потреб у складських площах

№ з/п	Найменування матеріалів, конструкцій, деталей	Спосіб зберігання	$K_п$	Площа м²	
				Корисна	Загальна
1	2	3	4	5	6
1	Арматури	відкритий	0,6	0,929	1.6
2	Металоконструкції	відкритий	0,6	70,14	117
3	Цегла червона	на піддон	0,6	36.0	60
4	Сходовий марш	відкритий	0,6	46.3	77.1
5	Перемички	відкритий	0,6	0.64	1.1
6	Віконні блоки	навіс	0,6	6.389	10.6
7	Дверні блоки	навіс	0,6	1.266	2.1

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

8	Плитний утеплювач	навіс	0,6	10.77	17.9
9	Рулонний покрівельний матеріал	закритий	0,6	0.414	0.7
10	Стекло віконне	закритий	0,6	3.252	5.4
11	Стінові панелі	відкритий	0,6	26.86	43.5
12	Оздоблювальний матеріал	закритий	0.6	13.342	22.3
13	Плити перекр. покр.	відкритий	0.6	108	180
14	Плитка керамічна	закритий	0.6	5.175	8.6

Під час розрахунку потреби у складських приміщеннях обсяги однотипних матеріалів, що застосовуються при виконанні різних видів будівельних робіт, підсумовують. Це дозволяє визначити сумарну потребу в матеріально-технічних ресурсах і забезпечити їх раціональне розміщення та зберігання на будівельному майданчику.

Для спрощення розрахунків і систематизації отриманих даних усі обчислення виконуються в табличній формі (табл. 4.8).

Для визначення потреби у складських приміщеннях здійснюють розрахунок основних показників, що характеризують необхідний запас матеріалів та площу їх зберігання:

а) запас матеріалів на день:

$$Q_{\text{дн}} = \frac{Q}{t} \cdot K_1 \cdot K_2, \tag{4.1}$$

де, Q – обсяг матеріалу, що використовується протягом розрахункового періоду;

t – тривалість виконання процесу за календарним графіком, днів.;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів (1,1);

K_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів (1,3);

б) розрахунок необхідного запасу матеріалів, виробів і конструкцій:

$$P = Q_{\text{дн}} \cdot t_{\text{н}}, \tag{4.3}$$

де, $t_{\text{н}}$ – нормативний строк зберігання матеріалів у днях.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

в) визначення корисної площі складів:

$$S_к = \frac{P}{q}, \quad (4.4)$$

де, q – норматив навантаження матеріалів, виробів і конструкцій на 1 м² складської площі.

г) розрахунок загальної (розрахункової) площі складу:

$$S = \frac{S_к}{\alpha}, \quad (4.5)$$

де, α – коефіцієнт, що враховує необхідні проходи та проїзди.

Загальна площа складів різних типів визначається на основі виконаних розрахунків і узагальнюється у таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 – Відомість необхідності основних видів складських приміщень

№ п/п	Назва складу	Потрібна площа, м²
1	2	3
1	відкритий	500,0
2	навіс	30,6
3	закритий	37,2
	Разом	567,8

4.3.3. Визначення необхідної потужності тимчасового електропостачання будівельного майданчика

Електроенергія є основним видом енергетичних ресурсів, що використовується під час зведення будівель і споруд. Для забезпечення роботи будівельних машин і механізмів, виконання електрозварювальних робіт та інших виробничо-технологічних процесів застосовується силова електроенергія, яка надходить від зовнішніх електричних мереж. Для освітлення будівельного майданчика використовуються окремі освітлювальні мережі.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Електропостачання об'єкта будівництва може здійснюватися як від існуючих стаціонарних електромереж, так і від пересувних інвентарних електростанцій.

Під час розрахунку потреби будівельного майданчика в електроенергії враховуються витрати на виробничі (P_C) та технологічні потреби (P_T=0), а також на внутрішнє ($P_{ВО}$) і зовнішнє ($P_{ЗО}$) освітлення. Загальна потреба в електроенергії визначається як сума зазначених складових.

Перелік будівельних машин, механізмів та обладнання, що споживають електроенергію під час виконання будівельно-монтажних робіт, а також їх встановлена потужність наведені у таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 – Відомість потреби в електроенергії для силових установок

№ п/п	Споживачі електроенергії	Обсяг робіт		Потужність	
		Од. вим.	Кільк.	на од. вим.	Кільк.
1	2	3	4	5	6
1	Вібратор глибинний	шт.	4	1,8	7,2
2	Вібратор майданчиковий	шт.	2	1,2	2,4
3	Прожектор	шт.	4	0,5	2,0
4	Зовнішнє освітлення	1000м^2		1,2	
4	Склади	1000м^2	0,5678	1,2	0,682
5	Побутові приміщення	100м^2	1,566	1,2	1,88
6	Зварювальний трансформатор	шт.	1	20	20

Потребу в електроенергії для живлення силового обладнання визначають за такою формулою:

$$P_C = \sum \frac{K_{C_i} \cdot P_{C_i}}{\cos \varphi_{C_i}}, \quad (4.6)$$

де, P_{C_i} – номінальна потужність електродвигунів силового обладнання, кВт;

K_{C_i} – коефіцієнт, що враховує одночасність роботи електродвигунів;

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

$\cos\varphi_{C_i}$ – коефіцієнт використання активної потужності силового обладнання.

Потреба в електроенергії для внутрішнього освітлення адміністративних, побутових і складських приміщень, а також інших тимчасових будівель і споруд визначається на підставі їх площі та нормативної питомої потужності освітлення. Обчислення витрат електроенергії на внутрішнє освітлення (табл. 4.14) виконують за такою формулою:

$$P_{\text{ВО}} = \sum K_{\text{ВО}_i} \cdot P_{\text{ВО}_i} \tag{4.7}$$

де, $K_{\text{ВО}_i}$ – коефіцієнт одночасності споживання потужності;

$P_{\text{ВО}_i}$ – електрична потужність, необхідна для освітлення заданої площі.

Таблиця 4.14 – Зведена відомість електроспоживання внутрішнього освітлення

№ п/п	Найменування споживача	Характеристика споживача		Питома потужність, кВт	Коефіцієнт попиту	К*Р
		Одиниця виміру	Кількість			
1	2	3	4	5	6	7
1	Контора	м²	32,4	0,015	0,8	0,389
2	Сторожова	м²	4,5	0,015	0,8	0,054
4	Гардероб	м²	48,6	0,015	0,8	0,583
5	Душова та вмивальня	м²	32,4	0,015	0,8	0,389
6	Туалет	м²	9	0,015	0,8	0,108
8	Їдальня	м²	36	0,015	0,8	0,432
9	Комора	м²	24,2	0,003	0,35	0,026
10	Ремонтні майстерні	м²	16,2	0,015	0,8	0,194
11	Закриті склади	м²	490,00	0,003	0,35	0,515
Разом						2,689

Розрахунок електроспоживання на технологічні витрати:

$$P_{\text{Т}} = \sum \frac{K_{\text{Т}_i} \cdot P_{\text{Т}_i}}{\cos\varphi_{\text{Т}_i}}, \tag{4.8}$$

Розрахунок електроспоживання на зовнішнє освітлення:

$$P_{\text{ЗО}} = \sum K_{\text{ЗО}_i} \cdot P_{\text{ЗО}_i} \tag{4.9}$$

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Таблиця 4.15 – Зведена відомість електроспоживання зовнішнього освітлення

№ п/п	Найменування споживача	Одиниця виміру	Кількість	Норма, кВт	Потужність, кВт
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж конструкцій	1000 м²	3,734	2,4	8,96
2	Відкриті склади	1000 м²	0,190	1,0	0,19
3	Дороги	км	0,225	2,0	0,45
4	Охоронне освітлення	км	0,359	1,5	0,54
Разом					10,44

Потужність джерела електроенергії обчислюється за такою формулою.:

$$P_{\text{потр}} = \alpha \cdot (P_{\text{С}} + P_{\text{ВО}} + P_{\text{Т}} + P_{\text{ЗО}}), \quad (4.10)$$

де, α – коефіцієнт втрат електроенергії в електричних мережах (1,05).

Отже,

$$P_{\text{потр}} = (252,78 + 2,689 + 10,44 + 8,55) \cdot 1,05 = 279,7\text{кВт}.$$

На підставі виконаних розрахунків потреби в електроенергії та відповідно до рекомендацій довідкової літератури для забезпечення електропостачання будівельного майданчика приймається пересувна електростанція встановленою потужністю 280 кВт.

4.3.4. Розрахунок потреби будівництва в тимчасовому водопостачанні

Водопостачання будівельного майданчика передбачається здійснювати з використанням існуючих мереж водопостачання. При цьому під час улаштування тимчасових мереж перпочергово використовуються ділянки запроєктованого постійного водопроводу, що дає змогу зменшити обсяги тимчасових робіт і підвищити економічну ефективність будівництва.

Розрахунок системи водопостачання виконано з урахуванням наявних інженерних мереж та умов будівельного майданчика. Під час проєктування тимчасового водопостачання визначаються схема прокладання водопровідної мережі, необхідна витрата води та діаметр трубопроводів, які забезпечують безперебійне постачання води для таких потреб:

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

- виробничі $Q_{вир}$;
- господарсько-питні $Q_{г.-п.}$;
- пожежогасіння $Q_{пож} = 10$ л/с.

Загальна витрата води визначається за формулою $Q_{заг}$:

$$Q_{заг} = Q_{пож} + \beta \cdot (Q_{вир} + Q_{г.-п.}), \quad (4.11)$$

Витрати води на виробничі потреби розраховують за формулою:

$$Q_{вир} = \sum \frac{q_{вир} \cdot П_{вир} \cdot k_ч \cdot k_н}{t \cdot 3600}, \quad (4.12)$$

де, $q_{вир}$ – витрата води на виробничі процеси;

$П_{вир}$ – кількість споживачів води;

$k_ч$ – коефіцієнт нерівномірності споживання (1,5), $k_ч$ =1,5;

t – кількість годин споживання води за добу;

$k_н$ – коефіцієнт неврахованих втрат, $k_н$ =1,2.

Розрахунок витрат води для виробничих потреб подано у таблиці 4.13.

Таблиця 4.18 – Розрахункова відомість використання води у виробничих процесах

№ з/п	Використання води	Обсяг робіт споживачів		Коефіцієнт нерівномірності	Витрата води		
		Од. вим.	Кільк.		На од. робіт	На весь обсяг	Усього
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Доглядання за бетоном	м^3	68.667	1,5	300	30999	1.073
2	Штукатурні роботи	м^2	211.2	1,5	7	2217.6	0.077
3	Поливання цегли	т.шт.	10.8	1,5	150	2430	0.085
4	Облицювання стін плиткою	м^2	106.7	1,5	5	800	0.028
5	Пристрій підлоги із плитки	м^2	133.6	1,5	5	1001.7	0.035
6	Заправлення автомобіля	маш.	12	1,5	100	1800	0.063

Витрати води на господарсько-питні потреби визначаємо за формулою

$$Q_{г.-п.} = \frac{N_р}{3600} \cdot \left(\frac{q_{г.-п.} \cdot k_{н.с.}}{T_{зм}} + \frac{q_{душ} \cdot k_{душ}}{T_{душ}} \right), \quad (4.13)$$

де, $N_р$ – чисельність працівників у найбільш завантажену змін, чол.;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, $T_{зм}$ =8 год.;

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

$q_{г.-п.}$ – норма водоспоживання на одну особу для господарсько-питних потреб, $q_{г.-п.}$ =25 л.;

$k_{н.с.}$ – коефіцієнт нерівномірності водоспоживання за часом, $k_{н.с.}$ =1;

$q_{душ}$ – норма витрати води на душові потреби на одну особу, $q_{душ}$ =30 л;

$T_{душ}$ – тривалість роботи душової установки, $T_{душ}$ =0,75 год.;

$k_{душ}$ – частка працівників, які користуються душем, $k_{душ}$ =0,4.

Після підстановки вихідних даних отримуємо витрати води на господарсько-питні потреби:

$$Q_{г.-п.} = \frac{45}{600} \cdot \left(\frac{25 \cdot 1}{8} + \frac{30 \cdot 0,4}{0,75}\right) = 0,28 \text{ л/с}$$

Загальна витрата води визначається за формулою:

$$Q_{заг} = 10 + 0,5 \cdot (0,28 + 0,827) = 10,55 \text{ л/с}.$$

На основі отриманих витрат виконується визначення діаметра трубопроводу:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{заг}}{\pi \cdot V \cdot 1000}}, \quad (4.14)$$

де, V – швидкість води у трубі. V =1 м/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,55}{3,14 \cdot 1 \cdot 1000}} = 0,115 \text{ м}.$$

сля розрахунку отримуємо:

$$D = 0,115 \text{ м}$$

Таким чином, приймається діаметр водопровідної труби 115 мм.

Усі будівельно-монтажні роботи необхідно виконувати відповідно до вимог чинних нормативних документів з охорони праці та промислової безпеки, зокрема згідно з положеннями ДБН А.3.2-2:2009 «Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення».

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Дотримання встановлених вимог є обов'язковою умовою забезпечення безпечного виконання робіт на будівельному майданчику.

4.4. Техніко-економічні показники будівництва

Економічна ефективність прийнятих рішень будівельного генерального плану оцінюється за допомогою техніко-економічних показників, які характеризують раціональність організації будівельного майданчика, рівень використання його території та ефективність розміщення тимчасових будівель, споруд і комунікацій. Значення зазначених показників наведено таблиці 4.17.

Таблиця 4.17 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Тривалість робіт за графіком	дн.	167
2	Загальні витрати праці	люд.-год.	4570
3	Середня кількість робітників за графіком	чол.	29
4	Максимальна кількість робітників за графіком	чол.	46
5	Коефіцієнт нерівномірності використання будівельних робітників		1,5
6	Площа будівельного майданчика	м²	7990
7	Площа забудови	м²	3733,5
8	Будівельний об'єм	м³	33701
9	Площа тимчасових будівель і споруд	м²	219,7
10	Довжина проїздів і доріг	м	225
11	Довжина водопровідної мережі	м	288
12	Довжина повітряної електромережі	м	302
13	Довжина наземної електромережі	м	60
14	Кількість опор повітряної електромережі	шт.	13
15	Довжина огорожі	м	358,6
16	Компактність будівельного генплану K_1	%	47

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

17	Компактність будівельного генплану K_2	%	3

Компактність будівельного генерального плану визначається як відношення площі забудови до загальної площі будівельного генерального плану, виражене у відсотках. Цей показник характеризує ступінь раціональності використання території будівельного майданчика та ефективність розміщення на ньому будівель, споруд і тимчасової інфраструктури.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

5.1 Аналіз шкідливих факторів, які діють на працюючих при експлуатації (будівництві) даного об' єкта

5.1.1 Небезпечні і шкідливі фактори на будівництві

Шкідливим виробничим фактором вважається такий фактор виробничого середовища, вплив якого може спричинити погіршення стану здоров'я працівника або зниження його працездатності. Небезпечний виробничий фактор — це фактор, дія якого за певних умов здатна викликати травмування працівника чи інше раптове погіршення його здоров'я. За характером впливу небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних небезпечних і шкідливих факторів належать:

- рухомі будівельні машини та механізми;
- рухомі елементи виробничого обладнання;
- підвищені рівні шуму, вібрації, інфразвукових та ультразвукових коливань, статичної електрики й електромагнітного випромінювання;
- небезпечна величина електричної напруги, а також підвищена напруженість електричних і магнітних полів;
- недостатнє або відсутнє природне освітлення робочих місць.

До хімічних небезпечних і шкідливих факторів належать речовини, які залежно від характеру впливу на організм людини поділяються на:

- загальнотоксичні, що негативно впливають на центральну нервову систему, кров і кровотворні органи (сірководень, оксид вуглецю, ароматичні вуглеводні тощо);
- подразнювальні, які спричиняють подразнення слизових оболонок очей, носоглотки та шкіри (пари кислот і лугів, аміак, оксиди азоту, сірчистий та сірчаний ангідриди);

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

- сенсибілізувальні, що викликають підвищену чутливість організму після порівняно нетривалого впливу (наприклад, скловата);
- канцерогенні, здатні спричиняти розвиток злоякісних новоутворень, зокрема ультрафіолетове випромінювання, яке виникає під час виконання зварювальних робіт.

Під час будівництва адміністративно-виробничої будівлі можуть виникати такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- підіймання вантажів, маса яких перевищує допустиму вантажопідйомність механізмів;
- наявність гострих кромок і шорстких поверхонь будівельних матеріалів, конструкцій та обладнання;
- можливість падіння матеріалів, конструкцій або інструменту з висоти;
- порушення вимог щодо складування будівельних конструкцій і матеріалів, а також недостатній рівень штучного освітлення складських майданчиків;
- несприятливі метеорологічні умови виробничого середовища, що впливають на безпеку та ефективність виконання робіт.

5.2 Технічні засоби і організаційні заходи передбаченні у проекті із усунення дії шкідливих і небезпечних факторів

5.2.2 Виконання бетонувальних робіт

Опалубні системи, що застосовуються під час улаштування фундаментів, повинні виготовлятися та експлуатуватися відповідно до проєкту виконання робіт, затвердженого в установленому порядку.

У разі монтажу багатоярусної опалубки встановлення кожного наступного ярусу допускається лише після надійного закріплення попереднього. Демонтаж опалубки здійснюється після досягнення бетоном необхідної міцності та за

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

дозволом виконавця робіт. Для особливо відповідальних конструкцій розпалублення виконується за погодженням із головним інженером об'єкта.

Заготівля, різання та гнуття арматури повинні виконуватися на спеціально обладнаних виробничих майданчиках. Під час приготування бетонних сумішей із використанням хімічних добавок необхідно вживати заходів щодо захисту працівників від можливих опіків шкіри та ураження органів зору.

Транспортування бункерів для подачі бетонної суміші дозволяється лише при закритому затворі. Перед початком бетонування необхідно перевіряти технічний стан тари, опалубки та засобів підмощування. Усі виявлені дефекти повинні бути усунені до початку робіт.

Перед використанням віброхоботів необхідно перевірити надійність кріплення їх елементів і страхувальних канатів. Під час подавання бетонної суміші з бадей або бункерів відстань від нижньої кромки тари до поверхні укладання бетону не повинна перевищувати 1 м, якщо інші значення не передбачені проєктною документацією.

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами забороняється переміщувати обладнання за електрокабелі або шланги. Під час перерв у роботі та при зміні місця виконання робіт вібратори повинні бути відключені від електромережі.

Естакади для приймання бетонної суміші від автосамоскидів необхідно обладнувати відбійними брусами та захисними огородженнями. Ширина проходів між огородженням і відбійним брусом має становити не менше 0,6 м. На тупикових ділянках естакад слід передбачати встановлення поперечних упорів

5.2.3 Виконання зварювальних робіт

Працівники, які виконують зварювальні роботи, повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до чинних нормативних вимог.

Під час виконання робіт необхідно:

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

- використовувати зварювальне обладнання та механізми виключно за їх прямим призначенням;
- працювати лише з обладнанням, щодо якого проведено відповідне навчання та інструктаж;
- підтримувати чистоту і порядок на робочому місці;
- дотримуватися вимог охорони праці та виробничої безпеки.

У разі отримання травми або погіршення самопочуття працівник повинен негайно припинити роботу, повідомити керівника та звернутися за медичною допомогою.

Перед початком газозварювальних робіт необхідно перевірити справність засобів індивідуального захисту, обладнання, вентиляційних систем, інструменту та протипожежних засобів. Робоче місце має бути очищене від сторонніх предметів і горючих матеріалів на відстані не менше 5 м від зони виконання робіт.

Транспортування газових балонів дозволяється лише на спеціальних візках. Забороняється переносити балони вручну, кидати їх або піднімати за вентиль.

Перед виконанням електрозварювальних робіт працівник повинен пред'явити посвідчення про перевірку знань з охорони праці, одягнути засоби індивідуального захисту та отримати виробниче завдання.

Під час виконання електрозварювальних робіт забороняється:

- з'єднувати зварювальні проводи методом скручування;
- торкатися відкритих струмопровідних частин;
- самостійно ремонтувати електрозварювальне обладнання.

5.2.4 Виконання земляних робіт

Безпечне виконання земляних робіт під час розроблення котлованів і траншей забезпечується комплексом організаційних та технічних заходів.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Розроблення виїмок із вертикальними стінками без кріплення допускається на глибину до 1,5 м у нескельних незамерзлих грунтах природної структури, розташованих вище рівня грунтових вод і за відсутності поблизу підземних комунікацій.

ийнятий грунт, будівельні конструкції та машини повинні розміщуватися на безпечній відстані від бровки котловану або траншеї. Необхідно забезпечити організоване відведення поверхневих і грунтових вод, установлення захисних огороджень, попереджувальних знаків та сигнального освітлення.

Планування дна й укосів виїмок слід максимально механізувати. Під час виконання робіт необхідно здійснювати постійний контроль за стійкістю укосів і безпечним станом виробничої зони.

Крутизна укосів для виїмок глибиною понад 1,5 м, а також для виїмок, розташованих нижче рівня грунтових вод, повинна визначатися розрахунком з урахуванням інженерно-геологічних умов майданчика.

5.2.5. Будівельно-монтажні роботи

До виконання монтажних робіт допускаються працівники, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання, інструктажі з охорони праці та мають відповідні посвідчення.

Усі працівники будівельного майданчика повинні бути забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту та спецодягом.

Вантажопідіймальне обладнання й вантажозахоплювальні пристрої перед введенням в експлуатацію підлягають огляду та випробуванням. На робочих місцях повинні бути розміщені схеми стропування конструкцій. Гаки вантажопідіймальних механізмів мають бути обладнані запобіжними замками, а вантажозахоплювальні пристрої повинні мати паспорт та інвентарний номер.

Під час розвантаження конструкцій спочатку виконується їх пробний підйом на висоту 20–30 см для перевірки правильності стропування. Після підтвердження надійності кріплення дозволяється подальше переміщення вантажу.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Складування конструкцій необхідно виконувати у штабелях або касетах на спеціально підготовлених майданчиках. Забороняється встановлювати конструкції з опиранням на стіни будівель або інші штабелі.

Монтаж конструкцій повинен виконуватися з дотриманням вимог безпеки щодо транспортування, підйому, встановлення та остаточного закріплення елементів. Тимчасові кріплення дозволяється знімати лише після завершення постійного закріплення конструкцій.

5.2.6 Антикорозійні роботи

Працівники, які виконують антикорозійний захист конструкцій, повинні бути забезпечені відповідним спецодягом, взуттям та засобами індивідуального захисту.

Під час виконання робіт у замкнених просторах необхідно організовувати регламентовані перерви та забезпечувати ефективну вентиляцію. Усе обладнання, що використовується в зонах із пожежо- та вибухонебезпечними речовинами, повинно мати вибухозахищене виконання.

Виробниче обладнання, інструменти та спецодяг мають виключати можливість накопичення статичної електрики та виникнення іскор. Підключення обладнання повинно здійснюватися відповідно до вимог електробезпеки.

Для забезпечення доступу та вентиляції необхідно використовувати наявні технологічні отвори або влаштовувати додаткові прорізи згідно з проєктом виконання робіт.

5.2.7 Покрівельні роботи

Допуск до виконання покрівельних робіт надається після перевірки технічного стану несучих конструкцій покриття та захисних огороджень.

Матеріали й вироби дозволяється розміщувати на покрівлі лише в місцях, визначених проєктом виконання робіт, із вжиттям заходів проти їх зсуву або падіння.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Під час перерв у роботі інструменти, обладнання та матеріали повинні бути закріплені або прибрані з покрівлі. Забороняється виконання робіт у разі ожеледиці, грози, густого туману або швидкості вітру понад 15 м/с.

Усі покрівельні елементи повинні подаватися на робочі місця в готовому до монтажу вигляді. Виготовлення деталей безпосередньо на покрівлі не допускається.

Під час застосування бітумних мастик приміщення для відпочинку, обігріву працівників та приймання їжі необхідно розташовувати на відстані не менше 10 м від місця виконання робі

5.3 Заходи пожежної безпеки

Для забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику необхідно передбачити комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожеж та мінімізацію їх наслідків.

Територія будівництва повинна бути забезпечена первинними засобами пожежогасіння відповідно до чинних нормативних вимог. На будівельному майданчику необхідно встановити пожежні щити, укомплектовані вогнегасниками, пожежними відрами, лопатами, баграми та ящиками з піском. У місцях розташування тимчасових будівель і складів повинні бути передбачені пожежні гідранти або інші джерела водопостачання для пожежогасіння.

Під'їзні шляхи до будівель, споруд, пожежних гідрантів та місць розташування засобів пожежогасіння необхідно постійно утримувати у вільному стані. Закладення проїздів, проходів та евакуаційних виходів не допускається.

Місця зберігання горючих і легкозаймистих матеріалів повинні бути обладнані відповідними попереджувальними знаками та розташовані на безпечній відстані від джерел відкритого вогню. Паління на території будівництва дозволяється лише у спеціально відведених і обладнаних місцях.

Під час виконання електрозварювальних, газозварювальних та інших вогневих робіт необхідно дотримуватися встановлених вимог пожежної

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

безпеки. Робочі місця мають бути очищені від горючих матеріалів, а також забезпечені вогнегасниками та іншими засобами пожежогасіння. Після завершення вогневих робіт необхідно ретельно оглянути місце їх виконання та переконатися у відсутності осередків займання.

Електромережі, електрообладнання та освітлювальні установки повинні експлуатуватися відповідно до вимог електробезпеки. Забороняється використання несправного електрообладнання, пошкоджених кабелів і проводів, а також перевантаження електричних мереж.

Усі працівники будівельного майданчика повинні пройти інструктаж з пожежної безпеки та знати порядок дій у разі виникнення пожежі. Персонал зобов'язаний знати місця розташування засобів пожежогасіння, шляхи евакуації та правила користування первинними засобами пожежогасіння.

У випадку виявлення пожежі або ознак горіння необхідно негайно повідомити пожежно-рятувальну службу, вжити заходів щодо евакуації людей із небезпечної зони та розпочати гасіння пожежі наявними засобами пожежогасіння, не наражаючи на небезпеку життя і здоров'я працівників.

Відповідальні особи за пожежну безпеку повинні здійснювати постійний контроль за дотриманням протипожежного режиму на будівельному майданчику, своєчасним проведенням профілактичних заходів та справністю засобів пожежогасіння. Це дозволяє знизити ризик виникнення пожежі та забезпечити безпечні умови праці під час виконання будівельно-монтажних робіт.

5.4 Інженерні рішення з охорони праці та техніки безпеки

5.4.1 Розрахунок імпульсного заземлення систем блискавко-захисту

Розрахунок заземлювального пристрою передбачає визначення необхідної кількості вертикальних і горизонтальних заземлювачів відповідно до вимог ПУЕ. Розрахунок виконується з урахуванням допустимого опору заземлення, питомого електричного опору грунту, геометричних параметрів

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

електродів та прийнятої схеми їх розміщення. Отримане розрахункове значення опору заземлювального пристрою порівнюють із нормативно допустимим значенням для перевірки відповідності вимогам електробезпеки.

Розрахунок заземлювального пристрою виконується відповідно до вимог ПУЕ для тимчасового електропостачання будівельного майданчика.

Вихідні дані

- Питомий опір грунту: $\rho = 100$ Ом\cdotрм(суглинок);
- Нормований опір заземлення: $R_н = 4$ Ом;
- Вертикальні електроди — сталевий кутник 50×50×5 мм;
- Довжина електрода: $l = 3$ м;
- Відстань між електродами: $a = 3$ м;
- Глибина закладання верхнього кінця електрода: $t = 0{,}8$ м;
- Горизонтальний заземлювач — сталева смуга 40×4 мм.

Визначення опору одного вертикального електрода

Для вертикального стержневого електрода:

$$R_1 = \frac{0.366\rho}{l}\left(\log_{10}\frac{2l}{d} + 0.5\log_{10}\frac{4T+l}{4T-l}\right)$$

де:

- $d = 0{,}05$ м— умовний діаметр електрода;
- $T = t + \frac{l}{2} = 0{,}8 + 1{,}5 = 2{,}3$ м.

Підставляючи значення, отримуємо:

$$R_1 \approx 31{,}5 \text{ Ом}$$

Визначення необхідної кількості вертикальних електродів

Приймаємо коефіцієнт використання вертикальних електродів:

$$\eta_в = 0{,}62$$

Тоді необхідна кількість електродів:

$$n = \frac{R_1}{R_н \cdot \eta_в}$$

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

$$n = \frac{31,5}{4 \cdot 0,62} = 12,7$$

Приймаємо:

$n = 13$ електродів

Опір групи вертикальних електродів

$$R_в = \frac{R_1}{n \cdot \eta_в}$$

$$R_в = \frac{31,5}{13 \cdot 0,62} = 3,91 \text{ Ом}$$

Опір горизонтального заземлювача

Довжина горизонтальної смуги:

$$L = (n - 1) \cdot a$$

$$L = (13 - 1) \cdot 3 = 36 \text{ м}$$

Опір горизонтального електрода:

$$R_г \approx 8,5 \text{ Ом}$$

Загальний опір заземлювального пристрою

$$R = \frac{R_в \cdot R_г}{R_в + R_г}$$

$$R = \frac{3,91 \cdot 8,5}{3,91 + 8,5}$$

$$R = 2,68 \text{ Ом}$$

Висновок

Для забезпечення нормативного опору заземлення $R_н = 4$ Ом прийнято контур заземлення, що складається з 13 вертикальних електродів із сталевого кутника 50×50×5 мм довжиною 3 м, з'єднаних сталевою смугою 40×4 мм довжиною 36 м. Розрахунковий опір заземлювального пристрою становить:

$$R = 2,68 \text{ Ом}$$

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

Отримане значення є меншим за нормативне 4 Ом, тому прийнята конструкція заземлювального пристрою відповідає вимогам ПУЕ та забезпечує необхідний рівень електробезпеки на будівельному майданчику.

5.5 Забруднення навколишнього середовища під час будівництва

Будівництво є однією з найважливіших галузей людської діяльності, адже саме завдяки йому створюються житлові будинки, дороги, мости, промислові підприємства та інші необхідні об'єкти інфраструктури. Проте поряд із користю будівництво завдає значної шкоди навколишньому середовищу. У процесі виконання будівельних робіт відбувається забруднення повітря, води та ґрунтів, знищуються природні екосистеми, а також утворюється велика кількість відходів. Особливо гостро ця проблема проявляється у великих містах, де темпи забудови постійно зростають.

Одним із найбільш помітних наслідків будівництва є забруднення атмосферного повітря. Під час роботи будівельної техніки в повітря потрапляють вихлопні гази, які містять шкідливі речовини: чадний газ, оксиди азоту, сірки та дрібнодисперсний пил. Крім того, під час демонтажу старих споруд, різання бетону, транспортування сипучих матеріалів і змішування цементу утворюється велика кількість пилу. Він осідає на рослинах, будинках і дорогах, а також негативно впливає на здоров'я людей, особливо на органи дихання. Люди, які живуть поблизу будівельних майданчиків, часто страждають від алергій, кашлю та інших респіраторних захворювань.

Не менш небезпечним є забруднення водних ресурсів. Під час будівництва у водойми або ґрунтові води можуть потрапляти залишки цементу, фарби, мастила, пальне та інші хімічні речовини. Часто будівельні майданчики не обладнані належними системами очищення стічних вод, тому забруднена

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

вода потрапляє в річки та озера. Це призводить до погіршення якості води, загибелі риби та інших водних організмів. Крім того, така вода стає небезпечною для використання людиною у побуті та сільському господарстві.

Значної шкоди будівництво завдає і грунтам. Для зведення будівель часто знімають верхній родючий шар землі, вирубують дерева та знищують рослинність. На місцях будівництва накопичуються будівельні відходи, уламки бетону, металу, скла та пластику. Частина цих матеріалів може містити токсичні речовини, які поступово проникають у грунт і забруднюють його. У результаті знижується родючість земель, гинуть рослини, а території стають непридатними для сільського господарства чи озеленення.

Ще однією важливою проблемою є шумове забруднення. Робота екскаваторів, кранів, бурових установок та іншої техніки супроводжується сильним шумом і вібраціями. Постійний шум негативно впливає на нервову систему людини, викликає втому, безсоння та стрес. Особливо страждають мешканці будинків, розташованих поруч із будівельними майданчиками. Також шум лякає тварин і птахів, через що вони залишають свої природні місця існування.

Великою екологічною проблемою є утворення будівельних відходів. Після завершення робіт залишається багато сміття: бетон, цегла, металеві конструкції, деревина, пластик, пакувальні матеріали. Якщо ці відходи не переробляти та не утилізувати належним чином, вони накопичуються на сміттєзвалищах і забруднюють довкілля протягом багатьох років. Деякі матеріали розкладаються дуже повільно та виділяють шкідливі речовини.

Будівництво також призводить до знищення природних екосистем. Для спорудження нових об'єктів люди часто осушують болота, вирубують ліси та змінюють природний рельєф місцевості. Через це тварини втрачають свої місця проживання, скорочується кількість рослин і порушується природний баланс у природі. Урбанізація та масова забудова поступово зменшують площі зелених зон, що погіршує екологічний стан міст.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Для зменшення негативного впливу будівництва на навколишнє середовище необхідно впроваджувати сучасні екологічні технології. Важливо використовувати техніку з меншими викидами шкідливих речовин, сортувати та переробляти будівельні відходи, очищувати стічні води та проводити озеленення територій після завершення робіт. Також необхідно суворо дотримуватися екологічних норм і контролювати діяльність будівельних компаній.

Отже, будівництво є необхідною складовою розвитку суспільства, але воно має значний негативний вплив на довкілля. Саме тому людство повинно шукати способи поєднання розвитку інфраструктури із збереженням природи та раціональним використанням природних ресурсів.

5.6 Рекультивація земель після закінчення будівництва

Рекультивація земель після закінчення будівництва є важливим заходом, спрямованим на відновлення територій, які були порушені внаслідок будівельних робіт. Під час будівництва природний стан земель значно змінюється: знімається родючий шар грунту, знищується рослинність, змінюється рельєф місцевості, накопичуються будівельні відходи та забруднюються грунти. Тому після завершення робіт необхідно провести комплекс заходів, які допоможуть повернути територію до придатного для використання стану та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Рекультивація земель складається з двох основних етапів: технічного та біологічного. Перший етап передбачає підготовку території до подальшого відновлення. На цьому етапі проводиться очищення земель від будівельного сміття, залишків бетону, металу, деревини та інших відходів. Також вирівнюється поверхня території, засипаються ями, траншеї та котловани, які утворилися під час будівництва. У разі необхідності здійснюється укріплення схилів, облаштування дренажних систем і відновлення природного рельєфу місцевості. Дуже важливим є повернення або нанесення нового родючого шару грунту, без якого неможливе подальше відновлення рослинності.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Після завершення технічної рекультивації починається біологічний етап. Його основною метою є відновлення родючості ґрунтів і природного рослинного покриву. Для цього висівають трави, висаджують дерева та кущі, проводять удобрення ґрунту й інші агротехнічні заходи. Озеленення території сприяє покращенню якості повітря, захищає ґрунт від ерозії та створює сприятливі умови для повернення тварин і птахів. У деяких випадках рекультивовані землі можуть використовуватися для створення парків, скверів, зон відпочинку або сільськогосподарських угідь.

Особливе значення рекультивація має у великих містах та промислових районах, де будівництво завдає значного навантаження на довкілля. Відновлення земель допомагає покращити екологічний стан території, зменшити рівень забруднення та зробити середовище більш безпечним і комфортним для людей. Крім того, рекультивація сприяє раціональному використанню земельних ресурсів і збереженню природного балансу.

Важливо, щоб рекультиваційні роботи проводилися відповідно до екологічних норм і під контролем спеціалістів. Сучасні технології дозволяють ефективно відновлювати навіть сильно пошкоджені території, проте цей процес потребує часу, фінансових витрат і відповідального ставлення з боку будівельних компаній та органів влади.

Отже, рекультивація земель після закінчення будівництва є необхідною умовою охорони навколишнього середовища. Вона допомагає відновити природні властивості земель, зменшити негативні наслідки людської діяльності та забезпечити гармонійне поєднання розвитку інфраструктури зі збереженням природи.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

6.1 Економіка будівництва: значення та кошторисна документація

Економіка будівництва є складовою частиною будівельного проєктування та організації будівельного виробництва, яка забезпечує економічне обґрунтування проєктних рішень, визначення вартості будівництва та ефективне використання інвестиційних ресурсів. Вона охоплює систему методів і показників, що дозволяють оцінити доцільність будівництва об'єкта, порівняти різні варіанти конструктивних і технологічних рішень та обрати найбільш економічно ефективний.

Значення економіки будівництва

Роль економіки будівництва полягає у забезпеченні раціонального планування та використання фінансових ресурсів на всіх етапах реалізації будівельного проєкту — від передпроєктних рішень до введення об'єкта в експлуатацію. Вона дозволяє:

- визначити загальну та поетапну вартість будівництва;
- обґрунтувати вибір конструктивних, об'ємно-планувальних і технологічних рішень;
- забезпечити контроль за витратами матеріальних, трудових і технічних ресурсів;
- оцінити ефективність інвестицій у будівельний об'єкт;

забезпечити прозорість фінансування та планування будівельного процесу.

Завдяки економічним розрахункам досягається оптимальне співвідношення між вартістю будівництва, якістю конструктивних рішень і строками виконання робіт. Це особливо важливо для промислових та агропромислових об'єктів, де значну роль відіграє швидкість окупності інвестицій.

6.2 Кошторисна документація в будівництві

Кошторисна документація є основним інструментом визначення вартості будівництва та являє собою комплекс розрахункових документів, що

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

відображають вартість будівельно-монтажних робіт, матеріалів, обладнання та інших витрат, необхідних для реалізації проєкту.

Кошторисна вартість будівництва включає:

- прямі витрати (матеріали, заробітна плата, експлуатація машин і механізмів);
- загальновиробничі витрати;
- адміністративні витрати;
- інші супутні витрати;
- резерви на непередбачені роботи та витрати.

Кошторисна документація використовується як на стадії проєктування, так і під час будівництва для контролю фактичних витрат і дотримання бюджету проєкту.

Види кошторисів

У будівельній практиці застосовується кілька основних видів кошторисної документації:

1. Локальні кошториси

Локальні кошториси складаються на окремі види будівельно-монтажних робіт або конструктивні елементи (земляні роботи, фундаменти, монтаж каркаса, покрівля, оздоблення тощо). Вони є первинною базою для визначення вартості та містять деталізований розрахунок обсягів робіт, ресурсів і витрат.

2. Локальні ресурсні кошториси (або ресурсні відомості)

У них визначаються витрати ресурсів у натуральних показниках: кількість матеріалів, трудові витрати робітників, час роботи машин і механізмів. На основі цих даних формується вартість робіт.

3. Об'єктні кошториси

Об'єктні кошториси формуються на основі локальних кошторисів і відображають загальну вартість окремого будівельного об'єкта (наприклад, виробничого корпусу або адміністративної будівлі). Вони узагальнюють витрати по всіх видах робіт.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

4. Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

Це підсумковий документ, який визначає повну кошторисну вартість будівництва об'єкта. До нього входять витрати на будівельно-монтажні роботи, обладнання, проєктні роботи, авторський нагляд, підготовку території, тимчасові споруди та інші витрати.

5. Кошториси на окремі види витрат

Ці кошториси охоплюють витрати, які не включаються безпосередньо до будівельно-монтажних робіт, зокрема:

- проєктно-вишукувальні роботи;
- витрати на утримання служби замовника;
- авторський та технічний нагляд;
- тимчасові будівлі та споруди;
- інші супутні витрати.

Висновок

Таким чином, економіка будівництва та кошторисне нормування є невід'ємною частиною інвестиційно-будівельного процесу. Вони забезпечують обґрунтування вартості проєкту, контроль витрат і підвищення ефективності використання ресурсів, що в результаті сприяє реалізації економічно доцільних і технічно обґрунтованих будівельних рішень.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Висновки

Згідно із завданням у кваліфікаційній роботі комплексно вирішено основні питання архітектурно-будівельного та конструктивного проєктування об'єкта. Опрацьовано об'ємно-планувальні рішення будівлі, визначено її функціональну структуру та прийнято раціональні конструктивні схеми несучого каркаса з урахуванням технологічних вимог і умов експлуатації.

У конструктивній частині виконано обґрунтування та розрахунок основних несучих елементів будівлі, включаючи каркас, покриття, колони та в'язеві системи. Проведено аналіз навантажень і визначено напружено-деформований стан конструкцій із використанням сучасних програмних комплексів, що дозволило забезпечити надійність і економічну доцільність прийнятих рішень.

Окремо опрацьовано питання організації будівельного виробництва, де визначено основні технологічні процеси зведення будівлі, послідовність виконання будівельно-монтажних робіт та необхідні ресурси для їх реалізації. Розглянуто також економічні аспекти будівництва, включаючи оцінку основних витрат і техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень.

У розділі з охорони праці визначено заходи щодо забезпечення безпечних умов виконання будівельно-монтажних робіт, а також розроблено рішення з попередження виробничого травматизму. Питання охорони навколишнього середовища розглянуто з урахуванням мінімізації негативного впливу будівництва та експлуатації об'єкта на природне середовище.

Таким чином, у кваліфікаційній роботі виконано комплексне вирішення поставлених завдань, що охоплює всі основні розділи проєктування будівлі та підтверджує досягнення мети робот

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Перелік використаних джерел

1. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2009.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Київ : Мінбуд України, 2006.
3. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти будівель і споруд. Київ : Мінрегіон України, 2018.
4. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. Київ : Мінрегіон України, 2021.
5. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2019.
6. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Київ : Мінрегіон України, 2015.
7. ДСТУ Б EN 206:2015. Бетон. Технічні вимоги, властивості, виробництво і відповідність. Київ : УкрНДНЦ, 2015.
8. ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010. Настанова з проєктування бетонних і залізобетонних конструкцій. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010.
9. EN 1990:2002. Eurocode — Basis of structural design. Brussels : CEN, 2002.
10. EN 1991. Eurocode 1: Actions on structures. Brussels : CEN, 2002.
11. EN 1992. Eurocode 2: Design of concrete structures. Brussels : CEN, 2004.
12. EN 1997. Eurocode 7: Geotechnical design. Brussels : CEN, 2004.
13. Барабаш М. С. Будівельні конструкції. Київ : Вища школа, 2012.
14. Баженов Ю. М. Залізобетонні конструкції. Київ : Ліра-К, 2015.
15. Тихонов В. А. Будівельна механіка. Харків : ХНУБА, 2014.
16. Гірник І. Й. Основи інженерної геології та механіки ґрунтів. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2013.
17. Ковальчук В. П. Технологія будівельного виробництва. Київ : КНУБА, 2016.
18. Єпрікіна Т. В. Організація будівництва. Київ : Ліра-К, 2018.
19. Долгий О. М. Будівельні матеріали. Київ : Вища освіта, 2017.
20. Пічугіна О. В. Металеві конструкції. Київ : Ліра-К, 2014.

ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

21. Носенко В. С. Технологія бетонних і залізобетонних робіт. Київ : Будівельник, 2010.
22. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Київ : Мінрегіон України, 2014.
23. ISO 2394:2015. General principles on reliability for structures. Geneva : ISO, 2015.
24. ACI 318-19. Building Code Requirements for Structural Concrete. Farmington Hills : American Concrete Institute, 2019.
25. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. Київ : УкрНДНЦ, 2016.

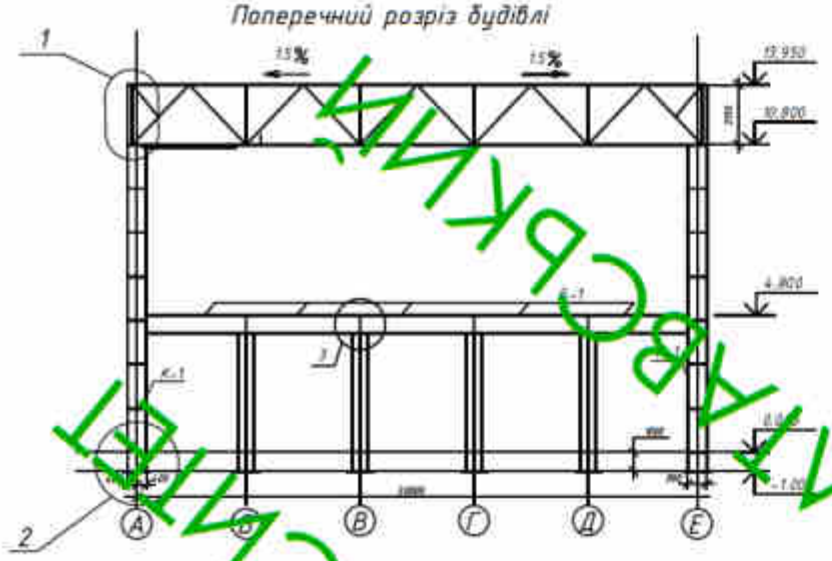
ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ

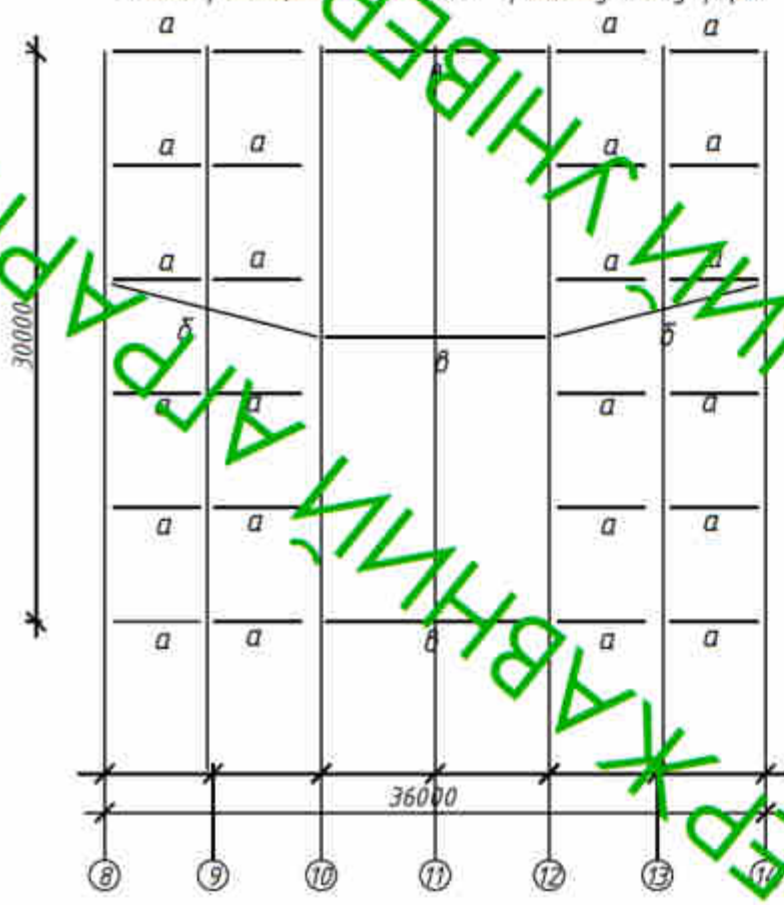
ДОДАТКИ

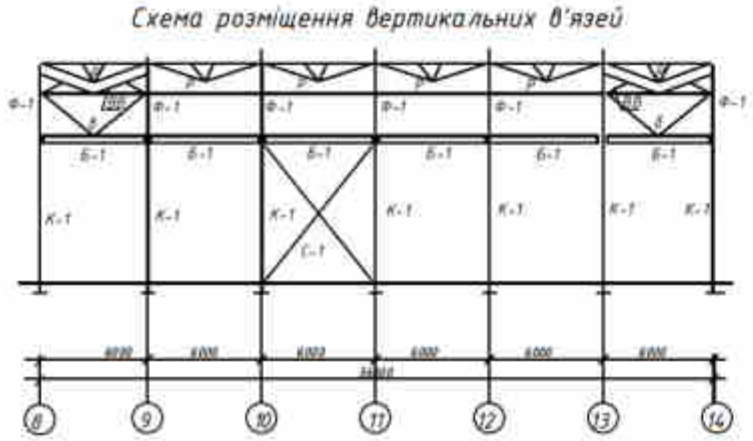
ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ

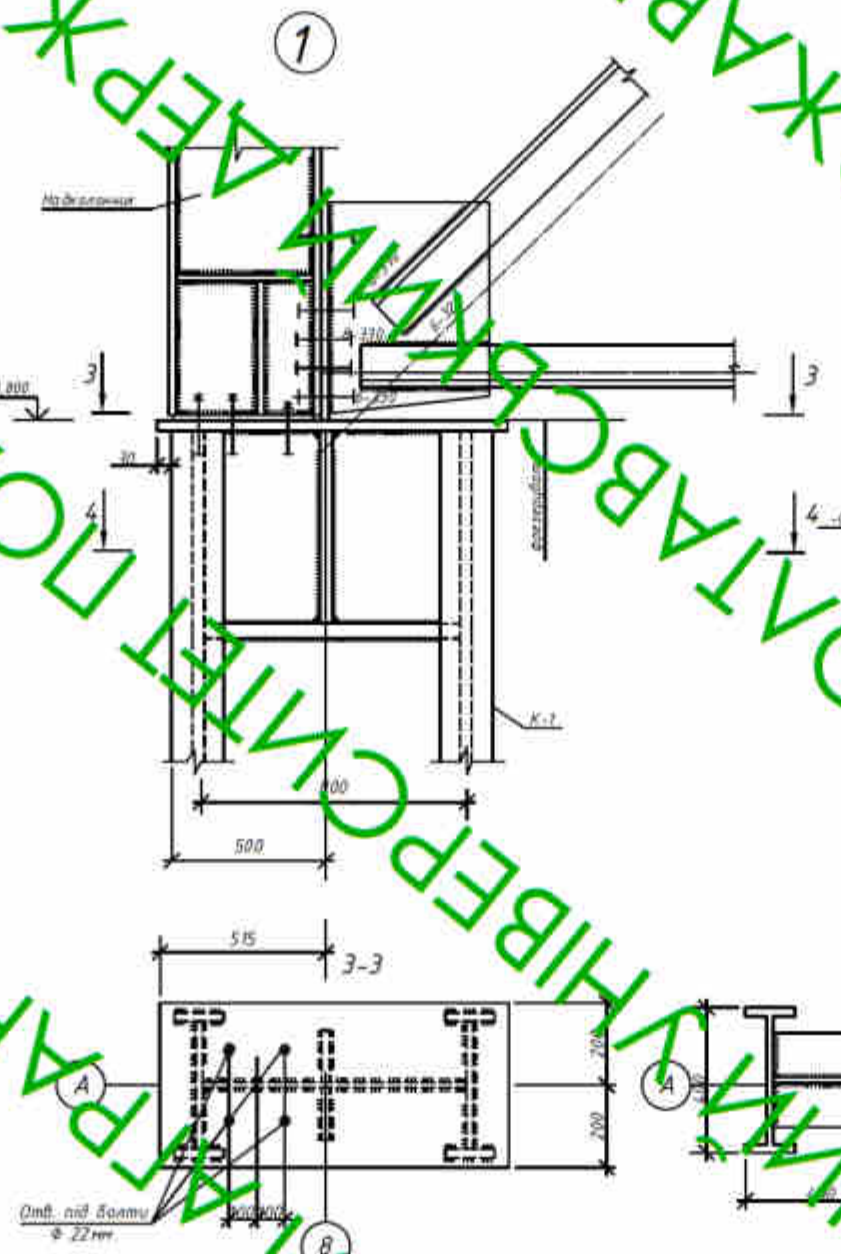
| | | |

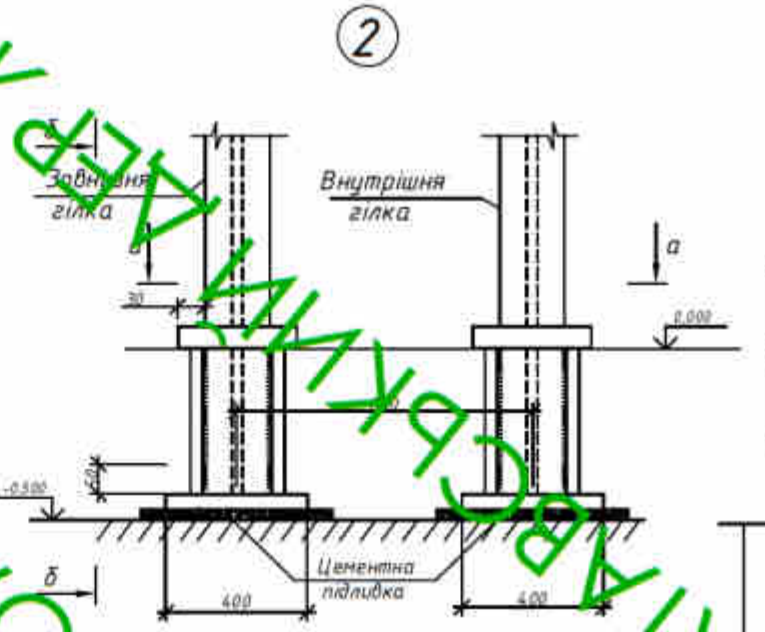
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ

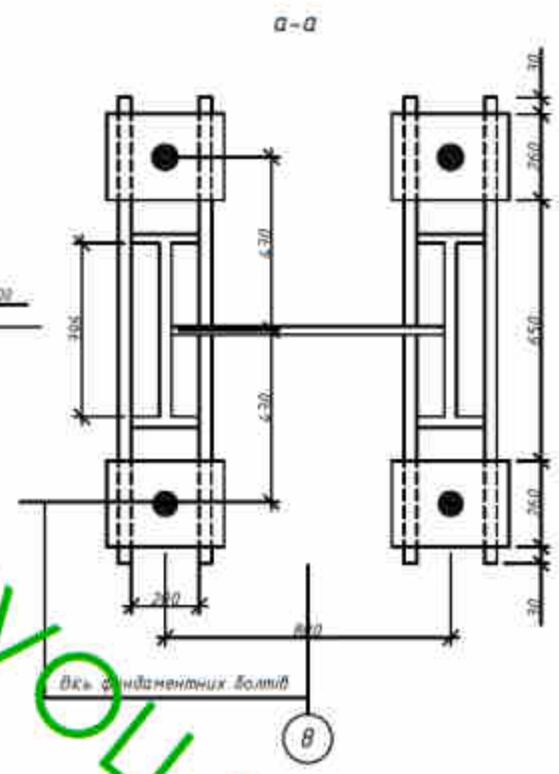


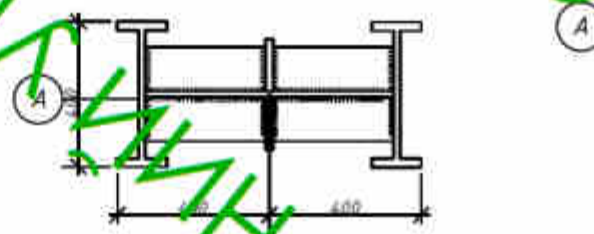


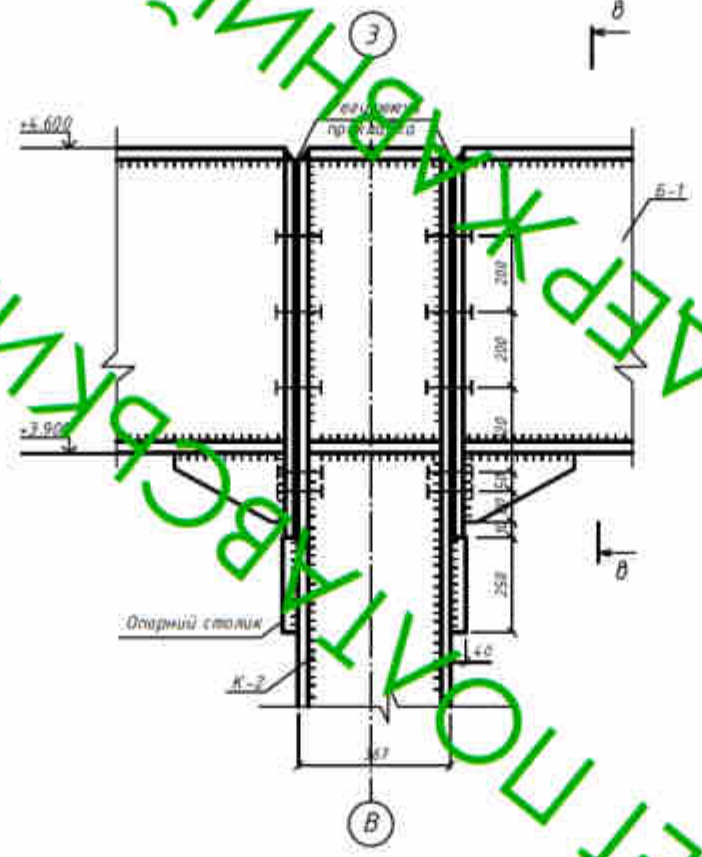


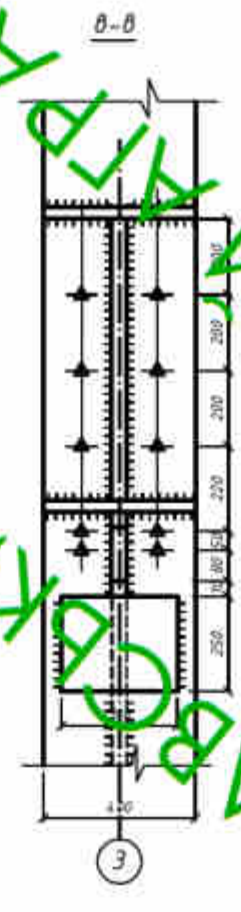












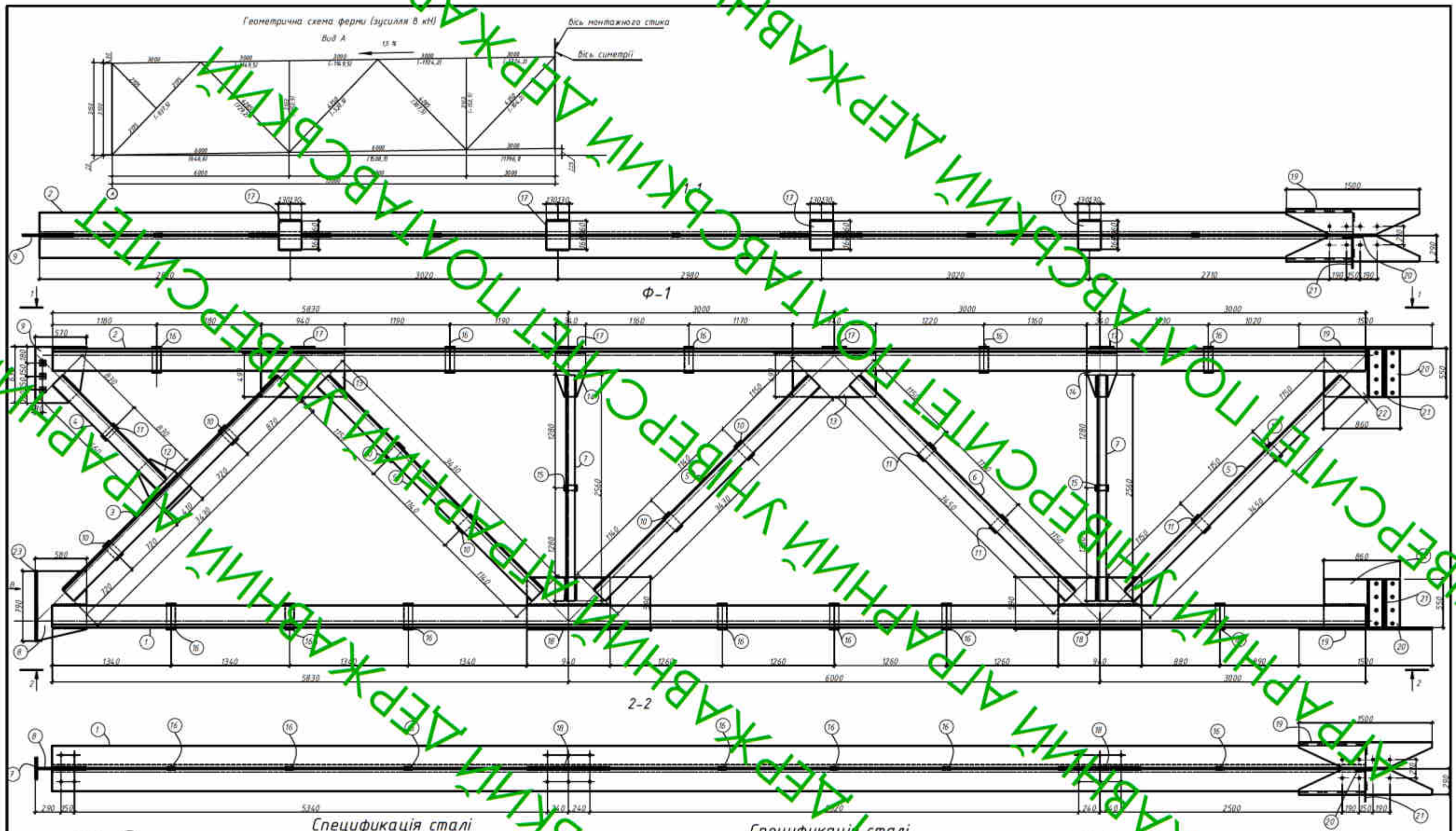
Ведомість елементів

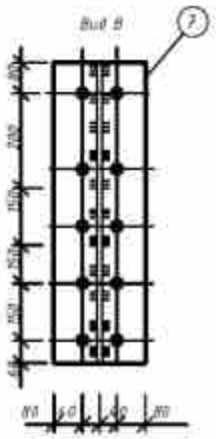
Марка	Переріз: Ескіз	Переріз: Поз.	Переріз: Склад	Зусилля: Q, кН	Зусилля: N, кН	Зусилля: M, кН·м	Сталь	Примітка
К-1			[illegible]	—	232	330,3	С235	
			[illegible]	139,7	2288	1636	С235	
Б			L70x6	за гнучкістю			С245	
Ф-1	[illegible]		[illegible]				С245	
ВВ			L[illegible]x10	за гнучкістю			С245	
Р			[illegible]	—	—	—	С245	
С-1	X		L[illegible]	за гнучкістю			С245	
Б-1	[illegible]		[illegible]	за гнучкістю			С255	
в			L80x7	за гнучкістю			С245	
а			L110x8	за гнучкістю			С245	

1. Всі болти нормальної міцності М20
2. Заводські зварні шви виконувати напівавтоматичним зварювання в середовищі захисного газу дротом СВ-08А
3. Монтажні шви виконувати напівавтоматичним зварюванням під шаром флюсу
4. Монтажні шви виконувати електродами типу З-46А

Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	КРБ 192БЦбд_41. 42076 КМ			
Виконав		Гайдак Е.С.				Адміністративно-виробниче приміщення аграрного підприємства у м. Пирятин, Полтавської області			
Перевірив		Мухаєвський В.В.				Конструктивні рішення	Стадія П	Аркуш 3	Кількість 7
Н. контр.		Вин С.В.				Схема в'язей Вузли 1-3	ПДАУ 192БЦбд_41		
Затвердив		Вин С.В.							

АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ





Спецификація сталі

Марка	Поз-я	Кільк.	Переріз	Довж., мм	Масса одне: кг	Масса загал. кг	Масса марки, кг	Клас сталі	Примітка
Ф1	1	2	∟ 250x35	11400	435.5	871.0		С245	
	2	2	∟ 250x35	11435	554.6	1109.2		С245	
	3	1	∟ 180x20	1460	29.5	59.0		С245	
	4	2	∟ 160x10	1760	42.76	85.53		С245	
	5	2	∟ 180x11	1480	35.96	71.92		С245	
	6	2	∟ 160x10	1400	34.02	68.04		С245	
	7	2	∟ 100x10	1140	27.7	55.4		С245	
	8	2	— 12x580	790	24.54	49.08		С245	
	9	2	— 12x570	630	14.82	29.64		С245	
	10	1	— 12x480	405	26.95	26.95		С255	
	11	1	— 12x100	220	16.09	16.09		С255	

Спецификація сталі

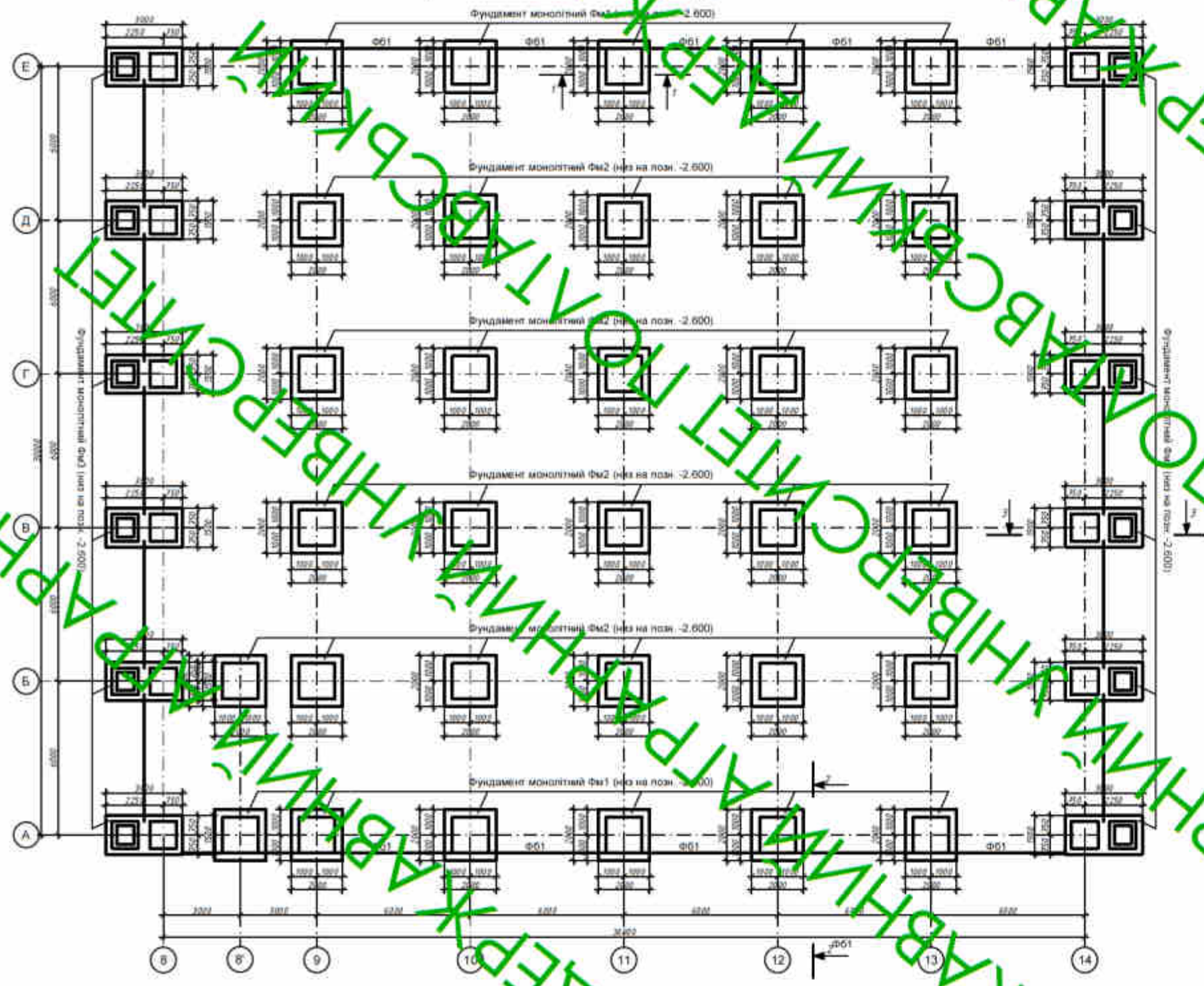
Ф1	12	1	— 12x100	200	36.86	36.86	2853	С255	
	13	1	— 12x490	940	29.52	29.52		С255	
	14	1	— 12x340	490	44.16	44.16		С255	
	15	1	— 12x375	530	18.6	18.6		С255	
	16	1	— 12x180	380	6.06	6.06		С255	
	17	1	— 12x240	320	7.18	7.18		С255	
	18	2	— 20x160	1350	33.69	67.39		С255	
	19	2	— 20x160	1350	33.69	67.39		С255	
	20	5	— 12x60	130	0.73	3.65		С255	
	21	8	— 12x60	180	1.01	8.08		С255	
	22	1	— 12x60	110	0.61	0.61		С255	
	23	6	— 12x60	220	1.23	7.38		С255	

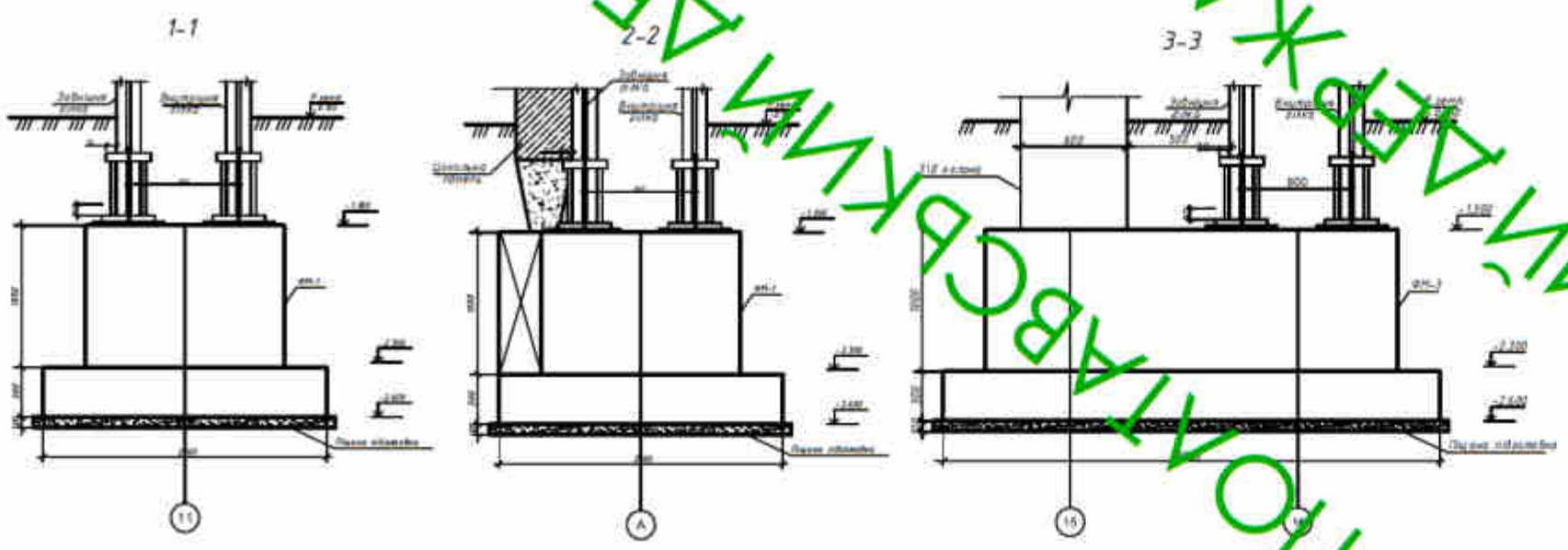
1. Всі отвори d=23 мм, крім зазначених.
2. Всі зварні шви K_f = [illegible] мм, крім зазначених.
3. Заводські зварні шви виконувати напівавтоматичним зварюванням в середовищі захисного газу дротом СВ-08Аа
4. Прихватки при складанні конструкції монтажне зварювання
5. Виконувати вручну. Електрод типу Е[illegible]
6. Сполучні прокладки ставити на рівних відстанях.

Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	КРБ 192БЦбд_41. 42076 КМ		
						Адміністративно-виробниче приміщення аграрного підприємства у м. Перевіз, Полтавської області		
Виконав		Гуляк С.С.				Конструктивні рішення	Стадія П	Аркуш 4	Аркушів 7
Перевірив		Чорнобай В.В.						
Н. контр.		Вин С.В.				Ферма Ф-1	ПДАУ 192БЦбд_41	
Затвердив		Вин С.В.						

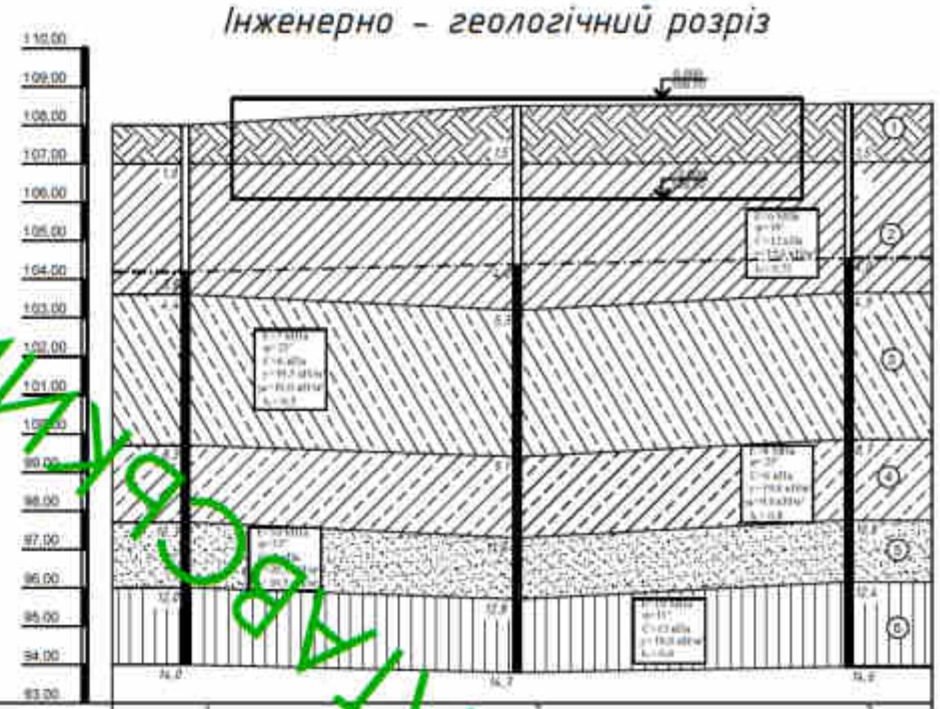
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ

Схема розміщення елементів фундаментів





Інженерно - геологічний розріз



	1 / 14.0	2 / 14.7	3 / 14.6
Абсолют на позначка устя виробки (м)	108,00	108,00	108,55
Відстань між виробками (м)	8,6	8,6	
Рівень грунтових вод (м)	104,22	104,00	104,65

Умовні позначення

1. насипні грунти (пісок, супісок, будівельне сміття від 10 до 20 %) злежалі;
2. суглинок темно-сірий, до чорного, мулистий, легкий пилуватий;
3. супісок жовто-бурий, пластичний;
4. супісок грязно-сірий, пластичний, з прошарками піску пилуватого, насиченого водою;
5. пісок жовто-сірий, світло-сірий, зеленувато-сірий, мілкий, однорідний, щільний, насичений водою;
6. глина темно-сіра, до чорної, мулиста, легка, пилувата, м'якопластична, слабозатріфікована, з включенням розкладеної деревини;

Специфікація елементів фундаментів

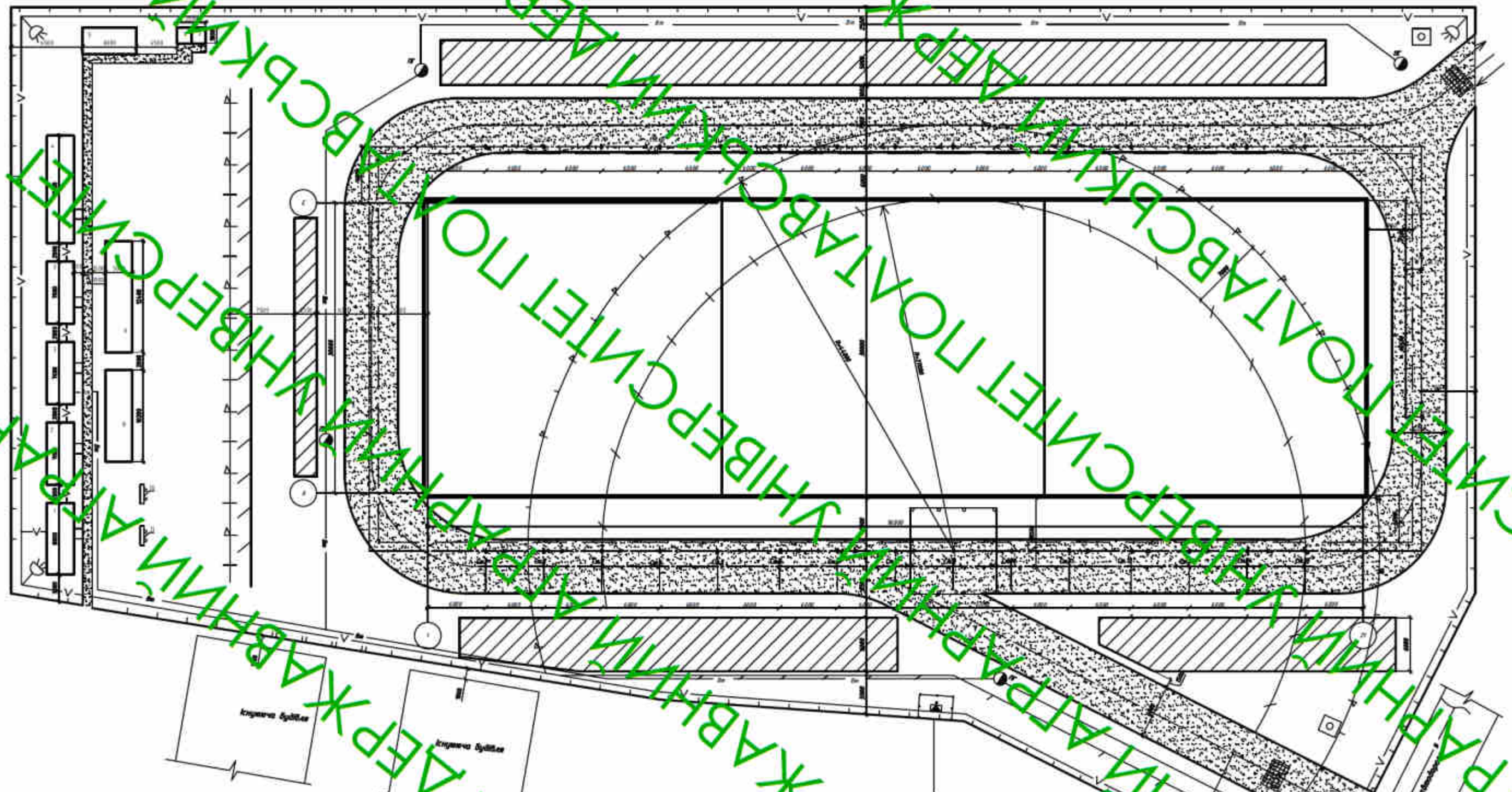
Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса одиниці, кг	Примітка
Фм1		Фундамент монолітний Фм1	12	1.2	14.4 м³
Фм2		Фундамент монолітний Фм2	21	1.2	25.2 м³
Фм3		Фундамент монолітний Фм3	12	1.7	8.8 м³
Фб1	Серія 1.415-1	Фундаментна балка Фб1	22	0.7	
		Підготовка бетон СВ/10	80.5		м³

1. За умовну позначку 0.000 прийнято рівень чистої підлоги приміщення, що відповідає абсолютній позначці 108,00.
2. Основою фундаментів будівлі прийнято фундаменти мілкого закладення, що влаштовуються з вийманням грунту на природній основі.
3. Природною основою фундаментів є ІГЕ-2 – суглинок мекопластичний, із фізико-механічними характеристиками ϕ = 14°; c = 12 кПа; E = 8 МПа; γ = 19,3 кН/м³.
4. Фундаменти виконати із бетону класу С12/15 (В15).
5. Позначка підошви фундаментів Фм1...Фм3 - 2.600 м.
6. Під фундаменти монолітні Фм1...Фм3 влаштовують підготовку із бетону класу С7/10 товщиною 100 мм.
7. Під фундаментними балками влаштовується засипка гравієм для зменшення впливу морозного випинання грунту.
8. Гідроізоляція виконана [illegible] гідроізолю на бітумній мастиці. Гідроізоляцію укладають поверх фундаментних [illegible].
9. Фундаментні балки влаштовуються на [illegible] по цементному розчину М150.
10. Зовнішні поверхні утеплених фундаментних [illegible] мазати бітумом за 2 рази.
11. Зворотну засипку підземної частини будівлі [illegible] виконати пошарово.
12. Після виконання планувальних робіт влаштувати [illegible] по периметру будівлі шириною не менше 1,5 м та ухилом 5-10 %.

Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	КРБ 192БЦбд_41. 42076 ОФ
Виконав	Гетьман Є.С.					Адміністративно-виробничий приміщення гаражного підприємства у м. Пирятин, Полтавської області
Перевірив	Чурсін Н.В.					Основи і фундаменти — Стадія: П; Аркуш: 5; Аркушів: 7
Н.контр.	Вівч С.В.					Схема розміщення фундаментів в осях 8-14
Затвердив	Вівч С.В.					ПДАУ 192БЦбд_41

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОЛТАВСЬКИЙ АРХІТЕКТУРНИЙ

Будівельний генеральний план



Умовні позначення:

- Майданчик для складування
- Тимчасовий автошлях
- Монтажна зона
- Зона дії крана
- Небезпечна зона дії крана
- Постійна ЛЕП
- Тимчасова ЛЕП
- Постійний водогін
- Тимчасовий водогін
- Тимчасова огорожа
- Лінія обмеження вильоту стріли
- Ст. — Напрям руху монтажного крана
- Сигнальне огородження крана H=0.8м
- ТП — Трансформаторний щит
- Пожежний гідрант
- Освітювальний прожектор
- Контейнер для збору сміття
- Місце для миття коліс

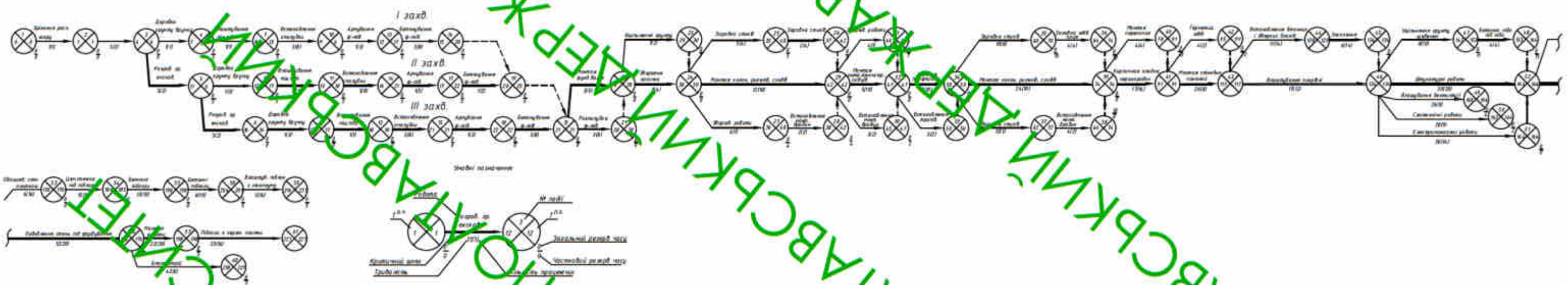
Експлікація тимчасових будівель і споруд

№	Назва	Од.вим.	Кіл.	Розмір	Площа, м²	
1	Вимкнювальна	шт.	1	3x8	24	Конт.
2	Гардеробна	шт.	1	3x7	21	Конт.
3	Душова, вбиральня	шт.	2	3x7	21	Конт.
4	Приміщення для відпочинку	шт.	1	3x12	36	Конт.
5	Приміщення для прийому їжі	шт.	1	3x4	12	Конт.
6	Приміщення для сушки та обігріву	шт.	1	3x6	18	Конт.
7	Туалет	шт.	2	1x1.8	1.8	36 щитів
8	Склад-навіс	шт.	1	3x10.2	30.6	10 щитів і дерева
9	Закритий склад	шт.	1	3x12.4	37.2	Конт.
10	Щит по ТБ	шт.				
11	Пересувний щит	шт.	1			

						КРБ 1926Цбд_41 42076 ОБ	
						Адміністративно-виробниче приміщення аварійних підрозділів у м. Полтава, Полтавська область	
Зм.	Кіл.	Арк.	Док.	Підпис	Дата		
Виконав		Рубель К.С.				Технологія і організація будівництва	Стадія: П; Аркуш: 6; Аркушів: 7
Перевірив		Мурський В.В.					
Н. контр.		Яцко С.В.				Будівельний генеральний план	ПДАУ 1926Цбд_41
Н. контр.		Яцко С.В.					

АЕРОЗНІМКА ВИКОНАНА ДЛЯ ПОТРЕБ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВІДОБРАЖАЄ СТАН ТЕРИТОРІЇ НА ДАТУ ЗЙОМКИ

СІТКОВИЙ ГРАФІК



Графік потреби в робітничих кадрах

№	Назва робітничих професій	Кільк.	Смена	2027 Березень 1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	Квітень 31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	Травень 81-85	86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	111-115	116-120	Червень 121-125	126-130	131-135	136-140	141-145	146-150	Липень 151-155	156-160	161-165	166-170	171-175	176-180	Серпень 181-185	186-190	191-195	196-200	201-205	206-210	211-215	216-220	Вересень 221-225	Жовтень	Листопад
1	Слюсар	8	Комплексна 10 чол.	8																																														
2	Арматурник	3				3		3		3																																								
3	Бетонувальники	8				8		8		8																																								
4	Муляр	16																		16		16	16																													
5	Монтажник	14								5	10	10	14	14	10	14	14	10	14									10	10	12	10	10	10																		
6	Тесляр-опалубник	12	Змінний 8 год.																															12	12	12	12														
7	Столяр-опалубник	16																																16	16	16	16														
8	Машиніст-крановик	20																																				20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
9	Обслуговуючий персонал	10																																													10	10	10	10	10	10
10	Бетонувальники	10																																																	

Графік потреби в основних конструкціях, матеріалах та напівфабрикатах

№	Назва матеріалів	Од. виміру	Кільк.	2027 Березень 1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	Квітень 31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	Травень 81-85	86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	111-115	116-120	Червень 121-125	126-130	131-135	136-140	141-145	146-150	Липень 151-155	156-160	161-165	166-170	171-175	176-180	Серпень 181-185	186-190	191-195	196-200	201-205	206-210	211-215	216-220	Вересень 221-225	Жовтень	Листопад
1	Арматура	т	3.9			1.3		1.3		1.3																																									
2	Бетон	м³	1310.8			200		200		209.9		13	4.8	1.8						344		92		224.8																													55.75		162		55.75						33	33	33		25.2			
3	Металоконструкції	т	81.794											6.911	32.694																																								
4	Профілі	м²	4.952												2.995																																							
5	Кілки/Палі	шт./шт.	3601.125							115		115								115		115		115																															
6	Цегла керамічна	м.шт.	159.668																															9.4		17.868																		
7	Плити перекриття, покриття	шт.	198							26										202		236																																	
8	Розчин будівельний	м³	324.4							0.43		0.43		0.287						0.5		0.4		0.4		0.4		0.264		22		22		7.63						27.43														
9	Розчин штукатурний	м³	198.3																																						9.11	23	20	20											
10	Рулонний покрівельний матеріал	м²	474.8																																					474.8														
11	Площа керамічної на підвісу	дм²	3333.61.66.6																																																	

Графік потреби в основних будівельних машинах і механізмах

№	Назва машин і механізмів	Од. виміру	Кільк.	Робочі дні 1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	111-115	116-120	121-125	126-130	131-135	136-140	141-145	146-150	151-155	156-160	161-165	166-170	171-175	176-180	181-185	186-190	191-195	196-200	201-205	206-210	211-215	216-220	221-225
1	Бульдозер Д-256	шт.	1																																														
2	Каток для ущільнення ґрунту Д9-504	шт.	1																																														
3	Екскаватор ЭО 5321А	шт.	1																																														
4	Кран КС 4361	шт.	1																																														
5	Кран СКГ 20/30	шт.	1																																														
6	Кран покрівельний КБ-3	шт.	1																																														
7	Шпилькові опори	шт.	1																																														

ТЕП календарного плану

1. Тривалість будівництва
нормативна – 11 міс.
фактична – 10.25 міс.
2. Трудомісткість робіт – 5288 люд.дн.

							КРБ 192БЦбд_41. 42076 ОБ		
Зм.	Кіл.	Арк.	Док.	Підпис	Дата		Адміністративно-виробниче приміщення відділення поліклініки у м. Полтава, Полтавської області		
Розробив	Рубець С.С.						Технологія і організація будівництва	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Рудовий В.В.							П	7	7
Н. контр.	Ніна І.В.						Сітковий графік	ПДАУ 192БЦбд_41		
Затвердив	Ніна І.В.									

АРХІВНИЙ ЕКЗЕМПЛЯР ПОЛТАВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ