

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

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

**«ПРОЕКТУВАННЯ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВЧОГО
КОМПЛЕКСУ З ВИКОРИСТАННЯМ
КОНСТРУКЦІЙ З ЛВЛ»**

Магістрант: гр. ЗПЦБ-24м, Задорожня І.М.

Керівник: доцент, к.т.н. Крішко Д.А.

Рецензент: проф., д.т.н. Тімченко Р.О.

Кривий Ріг – 2025 р.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота представлена у вигляді графічної частини та пояснювальної записки:

- _____ аркушів креслення
- _____ сторінок текстового документу.

Тема наукового дослідження „Проектування спортивно-оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ”.

Об'єкт дослідження – згинальні балкові конструкції з LVL при тривалій дії навантаження.

Предмет дослідження – залишковий ресурс та термін служби балкових конструкцій із LVL.

Мета дослідження – розвиток методів розрахунку залишкового ресурсу та термінів служби балкових конструкцій з LVL з урахуванням тривалості дії навантаження та фізичного зносу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- 1 Виконати аналіз існуючого стану основних параметрів напружено-деформованого стану конструкції з LVL;
- 2 Удосконалити основні методики розрахунку конструкції з LVL з врахуванням особливостей напружено-деформованого стану при згині, розтягу та стиску, які враховують фізико-механічні властивості;
- 3 Удосконалити методологію розрахунку конструкції з LVL, за різних видів напружено-деформованого стану;
- 4 Розробити методику розрахунку вузлових з'єднань конструкції з LVL та провести перевірку отриманих залежностей.

У результаті досліджень було:

1. Існуючі методи визначення термінів служби та залишкового ресурсу конструкцій, що знаходяться в експлуатації, враховують лише величину фізичного зношування;
2. Прогнозування термінів служби новозведених конструкцій здійснюється з урахуванням лише деградації властивостей міцності матеріалів на основі інженерної деревини;

3. Досліджено вплив масштабного фактора на короткочасну та тривалу міцність конструкцій з LVL;

4. Отримано відомості про показники міцності LVL під кутом до волокон при дії короткочасних і тривалих навантажень.

5. Досліджено міцність конструкцій із LVL при розтягу поперек волокон та запропонована методика розрахунку міцності, що має практичну цінність, сприяє подальшому розвитку дерев'яних конструкцій при будівництві будівель, та робить суттєвий внесок в удосконалення вузлових з'єднань конструкцій із LVL..

Магістерська робота відноситься до галузі будівництва і призначена для використання при розвитку дерев'яних конструкцій у сучасному будівництві.

Зміст

Вступ.....	
Розділ 1. Архітектурно-будівельний	
1.1 Генеральний план	
1.2 Конструктивні рішення	
1.3 Об'ємно-планувальні рішення	
1.4 Інженерні мережі	
1.4.1 Каналізація	
1.4.2 Опалення	
1.4.3 Вентиляція	
1.4.4 Електропостачання	
1.5 Теплотехнічний розрахунок утеплювача зовнішньої стіни	
Розділ 2. Конструктивно-розрахунковий.....	
2.1 Розрахунок та проектування пустотної плити.....	
2.1.1 Вихідні дані.....	
2.1.2 Визначення величини попередньої напруженої арматури.....	
2.1.3 Визначення розрахункового значення величини стислої зони	
2.1.4 Визначаємо висоту робочої зони	
2.1.5 Розрахунок з/б плити перекриття на стадії виготовлення.	
2.2 Розрахунок наслонних крокв	
2.2.1 Збирання навантажень на 1 п.м. крокв	
2.2.2 Розрахунок кроквяної ноги.....	
2.2.3 Розрахунок ферми.....	
2.3 Розрахунок підкроквяної конструкції.....	

2.3.1 Розрахунок опорної рами.....

2.3.2 Розрахунок конькового вузла.....

Розділ 3. Основи та фундаменти.....

3.1 Коротка характеристика об'єкта будівництва

3.2 Дані інженерно-геологічних вишукувань

3.3 Визначення глибини закладення фундаменту

3.4 Збір навантажень на фундамент

3.5 Визначення габаритів фундаментів

3.6 Підбір класу бетону та арматури

3.7 Розрахунок осідання фундаменту в осях 1,4,5,9/А-Г.....

3.8 Проектування фундаменту під колони в осях 2,3,6,7/А-Г

3.9 Розрахунок осідання фундаменту в осях 2,3,6,7/А-Г

3.10 Проектування пальового фундаменту в осях 1,4,5,9/А-Г

3.11 Розрахунок осідання пальового фундаменту

3.12 Вказівки щодо гідроізоляції фундаментів і технології
виконання робіт із влаштування фундаментів

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

4.1 Технологічна карта на влаштування кам'яної кладки.....

4.1.1 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

4.1.2 Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та
виробах.....

4.1.3 Технологія виробництва робіт

4.1.4 Техніка безпеки при виробництві бетонних і
залізобетонних робіт

4.2 Сітковий графік будівництва

4.3 Проектування будгєнплану об'єкта

4.3.1	Визначення потреби в інвентарних будівлях
4.3.2	Розрахунок площі складських приміщень
4.3.3	Розрахунок водопостачання будівельного майданчику...
4.3.4	Розрахунок електропостачання будівельного майданчика
4.3.5	Опис буд генплану
4.3.6	Техніко-економічні показники будгенплану
4.3.7	Заходи з охорони праці та пожежної безпеки

Розділ 5. Безпека життєдіяльності та охорона праці.....

5.1	Загальні відомості про об'єкт проектування
5.2	Генплан і буд генплан
5.2.1	Небезпечні зони на будівельному майданчику
5.2.2	Транспортні шляхи
5.2.3	Огородження будівельного майданчика
5.2.4	Електропостачання, водопостачання та освітлення
5.2.5	Безпека при кам'яних роботах
5.2.6	Складування матеріалів і конструкцій
5.3	Розрахунок такелажу для монтажу сходових маршів
5.4	Протипожежні заходи
5.5	Заходи з охорони праці при виконанні кам'яних робіт.....
5.6	Заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт.....

Розділ 6. Екологія.....

6.1	Опис місця провадження планованої діяльності
6.2	Оцінка впливу на довкілля
6.2.1	Вплив на атмосферне повітря
6.2.2	Вплив на водне середовище

6.2.3	Вплив на ґрунти та надра.....	
6.2.4	Світлове, теплове та радіаційне забруднення, вплив на клімат та мікроклімат.....	
6.2.5	Вплив шуму та вібрацій.....	
6.2.6	Поводження з відходами.....	
6.2.7	Вплив на соціальне середовище.....	
6.2.8	Вплив на навколишнє техногенне середовище.....	
6.3	Екологічні умови провадження планованої діяльності.....	

Розділ 7. Економіка

7.1	Економічні розрахунки конструктивних рішень.....	
7.1.1	Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень	
7.1.2	Локальний кошторис на будівельні роботи № 1 – порівняння варіанту №1.....	
7.1.3	Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1.....	
7.1.4	Локальний кошторис на будівельні роботи № 2 – порівняння варіанту №2.....	
7.1.5	Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2.....	
7.2	Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами.....	
7.3	Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції.....	

Розділ 8. Науково-дослідний

8.1	Проблема наукового дослідження	
8.2	Об'єкт та предмет наукового дослідження.....	
8.3	Мета та задачі наукового дослідження.....	
8.4	Методи досліджень.....	

8.5 Наукова новизна одержаних результатів.....

8.6 Апробація результатів дослідження.....

8.7 Стан питання

8.7.1 Аналіз ресурсу та термінів служби балкових конструкцій з
однонаправленого клеєного шпону

8.8 Загальні висновки

Список використаних джерел.....

Додатки.....

Додаток 1.....

Додаток 2.....

Додаток 3.....

Вступ

В останні два десятиліття все більшого поширення в будівельній галузі набуває застосування бруса багатошарового клеєного зі шпону LVL (англ. Laminated Veneer Lumber). Широкий вибір типорозмірів LVL дозволяє мінімізувати трудомісткість і кількість відходів при виробництві будівельних конструкцій як на заводі, так і на будівельному майданчику. LVL застосовуються при будівництві у вигляді несучих та огорожувальних конструкцій. Затребувані балкові конструкції з LVL, які використовуються в житловому малоповерховому будівництві, реконструкції перекриттів старого житлового фонду, посиленні дерев'яних конструкцій, надбудові мансардних поверхів.

Залишковий ресурс є одним із параметрів довговічності, що дозволяє коректно прогнозувати термін служби з урахуванням деградації властивостей несучих дерев'яних конструкцій у часі, а також необхідні матеріальні ресурси для проведення ремонту, або обґрунтувати доцільність будівництва нової будівлі чи споруди для заміни чинної. Слід зазначити, що питання кількісної оцінки та обґрунтування залишкового ресурсу залишається недостатньо вивченим, немає методики для дерев'яних конструкцій.

Пропоновані в цій роботі методи розрахунку залишкового ресурсу з урахуванням факторів накопичення пошкоджень та зниження міцності в часі, на прикладі балкових LVL-конструкцій, дозволяють оптимізувати конструктивні параметри та визначати їх термін служби до вичерпання несучої здатності..

У архітектурно-будівельному розділі 1 запропоновано планувальне рішення спортивно-оздоровчого комплексу, що представляє собою будівлю Т-подібної форми.

Будівля двоповерхова, зі скатним дахом. Розмір у плані становить 20,6 х 51,3 м. Приміщення розроблено з урахуванням сучасних вимог, що відбилося в плануванні та габаритах приміщень. Конструктивна схема будівлі – з зовнішнішніми і внутрішніми ненесучими стінами. Відмітка верху коника +13,090. По стінах виконано утеплення.

У конструктивно-розрахунковому розділі 2 проведено розрахунок дерев'яних наслонних крокв, а також трикутної ферми з клеєної деревини ЛВЛ а

також розрахунок збірної плити перекриття розміром 6,3 x 1,2 м.

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

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

У розділі 5 «Безпека життєдіяльності та охорона праці» зроблено розрахунок такелажу для монтажу сходових маршів та висвітлено перелік питань безпечної експлуатації будівель. Було висвітлено перелік питань охорони праці при будівництві.

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

У розділі 7 «Економіка» виконано економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень дерев'яних конструкцій та розрахунок економічного ефекту.

У науково-дослідному розділі 8 проведено дослідження балкових LVL-конструкцій.

Окрім пояснювальної записки, у магістерській роботі також представлено креслення формату А-І, загальним обсягом 13 аркушів.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

					КНУ.МР.192.25.343с.02 АР				
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата					
Керівник		Крішко			Проектування спортивно-оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ		Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Тімченко					МР		
Магістр.		Задорожня					ЗПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой							

1.1. Генеральний план

Проектом передбачається побудувати спортивно-оздоровчий комплекс у м. Кривий Ріг, у Саксаганському районі.

Проектом передбачається майданчик із покриттям із тротуарної плитки (бруківка). План організації рельєфу ділянки виконано з урахуванням природного рельєфу, відведення поверхневих вод і допустимих ухилів для руху транспорту і пішоходів. Територія упорядкована. Наразі вирішено питання скидання зливових вод у злизову каналізацію на головну вулицю, є зовнішнє освітлення.

Основні показники за генпланом:

Номер на плані	Найменування	Од.вим.	Кільк.	Примітки
1	Площа відведеної земельної ділянки	м ²	12700	
2	Площа забудови	м ²	1774,1	
3	Площа мощення	м ²	2286,1	
4	Площа озеленення	м ²	8627,8	
5	Щільність забудови	%	14	
6	Коефіцієнт мощення	%	18	
7	Коефіцієнт озеленення	%	68	

На прилеглий території запроектовано автостоянку для співробітників, асфальтові доріжки по периметру будівлі і невелику зону відпочинку перед головним входом. Будівля обгороджена металевою кованою решіткою по всьому периметру.

1.2 Конструктивні рішення

Корпуси «А» і «Б» являють собою 2х-поверхову цегляну будівлю з мансардним поверхом з розміром в плані 12.7 х 12.84 м. Усі конструкції запроектовано відповідно до діючих норм та стандартів. Будівництво здійснювалося за робочим проектом.

Основні конструкції будівлі:

1.Фундаменти - стрічкові, з монолітного залізобетону, під окремо стоячі колони – стаканого типу, з розмірами в плані 1000х1000. Під фундаменти

влаштовується бетонна підготовка товщиною 100мм з бетону В7,5. У фундаменті передбачені випуски арматури для стиковки їх з монолітними колонами каркасу будівлі.

2.Стіни технічного підпілля - стіни запроектовані з крупних бетонних блоків завтовшки 50см, верхній ряд блоків товщ. 40см. В рівні верху блоків товщ. 50 см. виконаний залізобетонний пояс заввишки 20см.

3.Наружні і внутрішні стіни вище відм. 0.000- з керамічної цегли товщиною відповідно 51см.и 38см.

4.Перекрыття - із збірних круглопустотных залізобетонних плит заввишки 22см.

5.Несучі балки перекрыттів - із зварного двутавра 30х30 см. з товщиною стінки і полиць 16мм.

6.Металеві стойкі в районі передбачуваних гвинтових сходів - з труби діам. 160 з тим, що спирається на вищезгаданий залізобетонний пояс.

7.Перемички – виконуються з керамічної цегли марки КРПв-1/75/1600/25 товщиною 120 мм, армованої в кутах стержнями 3...4мм Вр-I через чотири ряди кладки по висоті.8. Перегородки - цегляні толщ.12см.

9. Склад підлоги:

Грунт підвалини.

Підстилаючий бетонний шар - 100мм.

Один шар рубероїда.

Цементна стяжка - 20мм.

Засипка керамзитом – 50мм.(для другого поверху).

Цементна стяжка - 25мм.

Керамічна плитка - 12мм.

10. Вікна, двері: вікна та двері (наружні) металопластикові фірми „REHAU”.

Основні віконні блоки: розмірами 7420 х 3140мм(трьох фрамужні),

945 х 790мм, 1945 х 1200мм, 1945 х 1700мм, 1945 х 2000мм.

Запроектовані основні конструкції вище отм.0.000

1. Стіни зовнішні і внутрішні - з керамічної цеглини М 100 з маркою по морозостійкості Мрз25.

2. Колони - із збірного залізобетону.

3. Перекриття - збірні залізобетонні з круглопустотних плит товщ. 22 див., частково з монолітного залізобетону по металевих балках. Плити перекуття прольотом 9,0м над басейном закриваються додатковим захисним шаром від дії середовища з підвищеною вогкістю .

4. Сходи внутрішні - з індивідуальних залізобетонних ступенів по металевих косоурам Сходові майданчики - з монолітного залізобетону. Несучі елементи сходи захищені від корозії цементним розчином М 100 по металевій сітці.

5. Перегородки - цегляні товщ 12 см.

6. Перемички - збірні залізобетонні, частково металеві

7. Несучі елементи покриття мансардного поверху - з прокатного металу з подальшим нанесенням вогнезахисного покриття. Для забезпечення просторової жорсткості і стійкості будівлі Під плитами перекуття над 1 поверхом передбачений пристрій монолітного залізобетонного пояса безперервно по всій довжині капітальних стін.

1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Запроектований спортивно-оздоровчий комплекс складається з 2-х спальних корпусів та одного лікувально-розважального («А», «Б», «В») зблокованих між собою.

I. Вестибюльна група, що складається з вестибюля, атріума та з допоміжних приміщень: гардеробу верхнього одягу з камерою схову, кімнатою адміністратора, санвузлами і коморами брудної і чистої білизни.

II. Спортівно-оздоровча частина, знаходиться в двосвітному двоповерховому корпусі «В» з мансардним поверхом і складається з басейну, сауни, профілактичними кабінетами, з душовими і сан. вузлами, кімнати відпочинку. На території профілакторію знаходиться спортивний майданчик з тенісним кортом.

III. Приміщення культурно-розважального характеру: ігрові кімнати та профілактичні кабінети розташовуються на 3-му (мансардному поверсі) корпусу

«В», кімната їди на 20 п.місць з баром – на 1 поверсі.

IV. Спальні номери знаходяться в корпусах «А», «Б», «В» і підрозділяються на «спальний номер» (1кімната) і «номер ЛЮКС» (спальна кімната з вітальною «ЛЮКС»). В корпусі «Б» передбачено 2 спальні номери для інвалідів. Всі номери мають хол, приміщення для верхнього одягу, сан. вузол з душовою кабінкою.

Корпуси «А» і «Б» мають техподпольє заввишки 1,2м, 2 поверхи заввишки 3,4м, мансардний поверх з висотою до підвісної стелі з гіпсокартона - 3.4м. Розміри в плані 12.7м x 12.84м. Передбачається прибудова закритої сходової клітки з п'яти маршовими сходами з шириною маршу 1.25м, ведучою на другий і мансардний поверх.

На мансардному поверсі передбачено 2 номери “ЛЮКС”. Обробка приміщень мансардного поверху передбачена з гіпсокартонних листів на оцинкованому металевому каркасі. Покриття передбачене суміщене, утеплене. Корпус «В» має складну конфігурацію в плані з висотою поверху 3,4м, в осях 1/7-4-атриум з обхідною галереєю по 2-ому поверху. Загальна висота атриума-11м. Крівля покриття - сумісна, утеплена.

Всього по профілакторію:

Корисна площа : 2024,73 м²

Загальна площа : 2487,8 м²

Будівельний об'єм : 15017,4 м³

Спальних номерів для інвалідів - 2(Загальною площею:50,6 м²)

Спальних номерів - 16 (Загальною площею:501,1 м²)

Спальних номерів «люкс»- 8 (Загальною площею:368,99 м²)

Всього готельних номерів - 26 (Загальною площею: 920,7 м²)

Зовнішня обробка.

Стіни - облицювальна керамічна цеглина.

Цоколь - цокольна цеглина.

Вікна - металопластикове опрацювання.

Вітражі зимового саду - алюмінієве опрацювання.

Внутрішня обробка:

Стіни - вапняна штукатурка, водоемульсивне забарвлення, алкидне напівматове забарвлення, шпалери, глазуруюча керамічна плитка в сан. вузлах і душових.

Перегородки - виконують цегляними, з подальшим штукатуренням; гіпсокартонні - з подальшим водоемульсивним забарвленням, алкидне напівматове забарвлення, шпалери, глазуруюча керамічна плитка влаштовується в санвузлах і душових.

Стеля - поліпшене клейове білення, підшивні стелі з гіпсокартонних листів, «ARMSTRONG» 600x600, водоемульсивне і акрилове забарвлення.

Підлоги: бетон мозаїчного складу у вестибюлі, коридорі, тих. приміщеннях, в готельних номерах килимове покриття, в кімнаті адміністратора і в коморах - лінолеум на теплозвукоизоляционной основі, в сан. вузлах і душових, басейні передбачена керамічна плитка .

Двері - металопластикові, протипожежні з покриттям постачальника.

Вікна - металопластиковые і алюмінієві із заповненням склопакетами.

В корпусі «В» на 1 поверсі запроектована кімната їди на 20 п. місць з баром. Завантаження продуктів і входи для відвідувачів відокремлено один від одного. До складу блоку харчування включені наступні приміщення: всі виробничі цехи, які розташовані в одному приміщенні і відокремлені перегородками на зони:

- зона доготовочної;
- комора сухих продуктів;
- мийна столового і кухонного посуду.

На першому поверсі запроектовано завантаження в блок харчування. Зберігання швидкопсувних продуктів здійснюється в холодильниках. Для обслуговуючого персоналу передбачається гардероб і кімната персоналу.

Асортимент кімнати прийому їжі:

- холодні закуски, салати;
- м'ясо, риба смажені;
- м'ясний, рибний гастроном;

- кондитерські вироби;
- напої, фрукти;
- вино, коньяк. Асортимент бару (зал №4):
- фрукти, холодні закуски;
- бутерброди з рибним і м'ясним гастрономом;
- кава чорна, вина, коньяк;
- соки, вода;
- кондитерські вироби.

Технологічне устаткування, встановлене в блоці харчування -електричне, високопродуктивне, відповідаюче сучасним стандартам, забезпечуюче безперебійну роботу від фірм виробників: Італії, Іспанії. У дворі комплексу встановлюється контейнер для сміття, яке вивозиться один раз в доба спеціальними організаціями за домовленістю. Для прибирального інвентаря запроектовано приміщення на першому поверсі.

Прання білизни і спецодягу проводиться в пральні за узгодженням з СЕС. Для зберігання використаних люмінесцентних ламп передбачений металевий герметичний ящик. На першому поверсі запроектований спортивно-оздоровчий комплекс: з сауною, зал з басейном.

1.4 Інженерні мережі

Майданчик будівництва спортивно-оздоровчого комплексу розташовується в кварталі наявної забудови, що має інженерні мережі та споруди, тому водопостачання здійснюється від водопровідної мережі міста. У будівлі запроектовано систему холодного господарсько-питного водопроводу для забезпечення господарсько-питних потреб.

Водопровід будівлі складається з таких основних елементів: вводу водомірного вузла, розподільчої магістралі, стояків і підводок до приладів, водозабірної та регулювальної арматури, протипожежної системи.

Ввід, у свою чергу, складається з таких елементів:

- підземного трубопроводу до водомірного вузла;
- водомірного вузла з підключенням вводу підземного водопроводу,

розташованого в цокольному поверсі будівлі з розміщенням у ньому відключальної засувки;

Внутрішні мережі холодного водопроводу прийняті зі сталевих оцинкованих труб. Запірна арматура встановлюється в основі стояків, на відгалуженнях.

1.4.1 Каналізація

У будівлі запроектована господарсько-побутова каналізація, яка служить для відведення господарсько-фекальних вод.

Трубопроводи внутрішньої та дворової каналізації проєктуються самотісними.

Внутрішні мережі каналізації прийняті з чавунних труб Ø50 і Ø100 мм.

Схема внутрішньої каналізації містить у собі:

- відвідні труби, що з'єднують санітарні прилади зі стояками;
- стояки, що проходять через усі поверхи будинку;
- випуски, за якими стічні води від стояків надходять по відвідній трубі в мережу міської каналізації.

Для стоку дощових вод передбачені водостічні труби з оцинкованого заліза по кутах будівлі. Навколо будівлі на вимощенні передбачено водостічний жолоб, по якому вода стікає в підземний канал, що виводиться на проїжджу частину до каналізаційного люка.

1.4.2 Опалення

Опалення, як і гаряче водопостачання централізоване. Теплопостачання будівлі здійснюється від зовнішніх теплових мереж з параметрами теплоносія: $T_{\text{пр}} = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{обр}} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Мережі теплопостачання запроектовані зі сталевих труб, мережі гарячого водопостачання зі сталевих водо-газопровідних оцинкованих труб. Гаряче водопостачання централізоване з циркуляцією на вводі. Вводи гарячого і циркуляційного прокладаються спільно з трубами опалення в каналі тепломережі. Антикорозійний захист трубопроводів прийнято чотирма шарами

органосилікатної фарби з затверджувачем природного сушіння. Запроектовано два самостійні стояки системи опалення. Кожен стояк системи опалення прийнято двотрубним із попутним рухом теплоносія. Ізоляція трубопроводу системи опалення складається з виробів мінеральної вати $s = 30$ мм з подальшим покриттям руберойдом і склотканиною. Ухил трубопроводів прийнято $i = 0,003$.

Як нагрівальні прилади до встановлення прийнято конвектори. На підводках до нагрівальних приладів встановлено крани подвійного регулювання, видалення повітря із системи опалення здійснюється через повітровипускні крани конвекторів, встановлених у верхніх пробках нагрівального приладу. Неізольовані місця трубопроводів і нагрівальних установок забарвлюють олійною фарбою (на місці або в заводських умовах) за 2 рази. Прокладки між секціями конвекторів виконуються з пароніту товщиною 2 мм.

1.4.3 Вентиляція

У будівлі запроектована канална система природної вентиляції, її перевага полягає в простоті влаштування, економічній експлуатації та безшумності. Вона здійснюється природним шляхом по цегляних каналах у внутрішніх і зовнішніх стінах будівлі.

Повітрообмін розрахований в обсязі $50 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1 м^2 площі.

1.4.4 Електропостачання

Енергопостачання виконується від міської підстанції із запиткою по дві секції двома кабелями – основним і запасним марки ААБ 2Л-1000, перетином $3 \times 50 \times 1 \times 25$. Електрощитова розташована в підвальному поверсі.

Напруга низькочастотної мережі 380/220 В.

Кабелі залягають у землі в залізобетонній траншеї на глибині 0,7 метра від рівня (планувальної позначки) поверхні землі даної місцевості. При перетині між собою, іншими комунікаційними магістралями та вуличними проїздами, кабелі прокладаються в азбестоцементних трубах діаметром 100 мм.

1.5 Теплотехнічний розрахунок утеплювача зовнішньої стіни

Визначаємо термічний опір R_k ($\text{м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) з послідовно розташованими шарами (5 шарів), як суму термічних опорів окремих шарів (рис. 1.1):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (1.1)$$

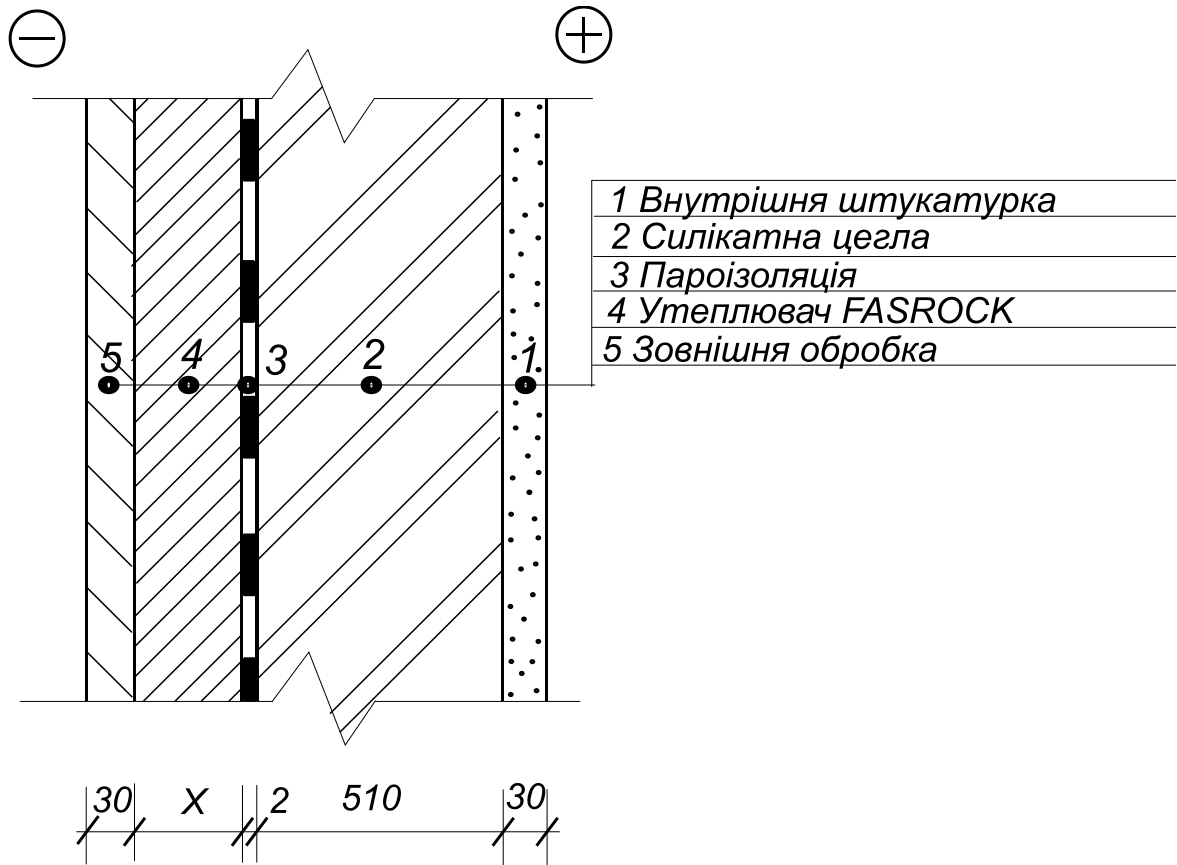


Рисунок 1.1 – Схема розрізу зовнішньої стіни

де: $R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$, R_1, R_2, R_3, R_4 – термічний опір окремих шарів огорожуючих конструкцій $\text{м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ визначається за формулою:

$$R_k = \delta / \lambda \quad (1.2)$$

Матеріал, щільність, коефіцієнт теплопровідності:

1) Зовнішня обробка:

$$\rho_1 = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3; \lambda_1 = 0,76 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C};$$

2) Утеплювач FASROCK:

$$\rho_2 = 1,61 \text{ т}/\text{м}^3; \lambda_2 = 0,039 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C};$$

3) Пароізоляція

4) Силікатна цегла:

$$\rho_3 = 1800 \text{ кг/м}^3; \lambda_3 = 0,76 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

5) Внутрішня штукатурка:

$$\lambda_4 = 0,70 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \left(\frac{0,03}{0,7} + \frac{0,51}{0,76} + \frac{x}{0,039} + \frac{0,03}{0,76} \right) + \frac{1}{23} =$$

$$0,1149 + (0,0428 + 0,671 + x / 0,039 + 0,0394) + 0,0434 = 0,9115 + x / 0,039$$

$$x = (2,1 - 0,9115) \cdot 0,039 = 0,0463 \text{ м} \approx 49 \text{ мм};$$

$$R_0 = 0,9115 + \frac{0,049}{0,039} = 2,1615 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_0^{mp} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Умова виконується. Конструктивно приймаємо товщину утеплювача 50 мм, згідно рекомендаціям виробника.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

					КНУ.МР.192.25.343с.02 КЗ			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник		Крішко			Проектування спортивно-оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Єрьоменко				МР		
Магістр.		Задорожня				ЗПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

2.1 Розрахунок та проектування пустотної плити

2.1.1 Вихідні дані

Необхідно запроектиувати плиту з круглими пустотами розміром 1,2 х 6,0 м. Товщина плити 0,22 м. Використовуємо тяжкий бетон класу С35/40. Задаємося робочою арматурою класу А500, та монтажною А240. Спосіб на тяжіння арматури-електротермічний.

$$W \geq 75\% \quad \gamma_{b2} = 0,9;$$

$$\text{ВВаг обладнання} \quad 8,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; \quad q_v = 4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

$$L = 6000 - 2 \cdot \left(\frac{300}{2} + 50 \right) = 5600 \text{ мм};$$

$$L_{\text{cal}} = L - e_{\text{суб}} = 5600 - 50 = 5550 \text{ мм};$$

M_{nl} – від постійного нормативного й тимчасового тривалого навантаження.

$$M_{\text{nl}} = \frac{b \cdot (q_n + v_{\text{nl}}) \cdot l_{\text{cal}}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot (4,62 + 4,5) \cdot 5,550^2}{8} = 42,138 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$M_n = \frac{e_o \cdot (q_n + V_{nv} + V_{nL}) \cdot L_{\text{cal}}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot (4,62 + 4 + 4,5) \cdot 5,550^2}{8} = 60,62 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

M_{nv} – від тимчасового нормативного короточасного навантаження.

$$M_{\text{nv}} = \frac{b \cdot V_{nv} \cdot l_{\text{cal}}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot 4 \cdot 5,550^2}{8} = 18,481 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$M_{\text{max}} = \frac{b \cdot (q + v) \cdot l_{\text{cal}}^2}{8} = \frac{1,2 \cdot (15,606) \cdot 5,550^2}{8} = 71,106 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$Q_{\text{Max}} = \frac{b \cdot (q + v) \cdot l_{\text{cal}}}{2} = \frac{1,2 \cdot (15,606) \cdot 5,550}{2} = 51,968 \text{ кН}.$$

Конструюємо перетин плити (рис. 2.1)

$$h_f = h'_f \geq 25 \text{ мм}; \quad f' \geq 30 \text{ мм}; \quad f \geq 25 \text{ мм}; \quad D \leq D_{\text{Max}};$$

$$D_{\text{Max}} = h_s - h'_f - h_f = 220 - 25 - 25 = 170 \text{ мм}; \quad D = D_{\text{Max}} = 170 \text{ мм};$$

$$e_f = 2 \cdot c + 2 \cdot f' + n \cdot D + (n - 1) \cdot f;$$

$$n \geq \frac{e_f - 2 \cdot c - 2 \cdot f' + f}{D + f} = \frac{1180 - 2 \cdot 15 - 2 \cdot 30 + 30}{170 + 30} = 5,6;$$

$$f_{\text{min}} = 30 \text{ мм};$$

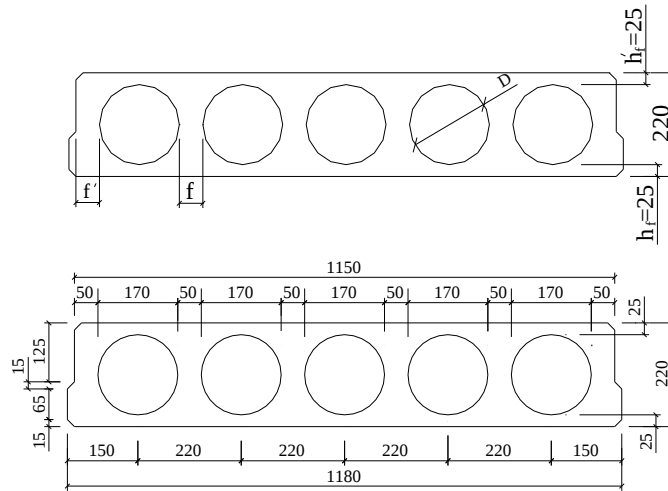


Рисунок 2.1 – Конструкція плити

Прийmemo $f = 50 \text{ мм} \Rightarrow n = 5$

$$f' = \frac{b_f - 2 \cdot c - n \cdot D - (n-1) \cdot f}{2} = \frac{1180 - 2 \cdot 15 - 5 \cdot 170 - (5-1) \cdot 50}{2} = 50 \text{ мм};$$

2.1.2 Визначення величини попередньої напруженої арматури

Для ел.терм. способу натягу $P = 30 + \frac{360}{L} = 30 + \frac{360}{6} = 90 \text{ МПа};$

$$\sigma_{sp} + P \leq R_{s.ser}$$

$$\sigma_{sp} - P \geq 0,3 \cdot R_{s.ser}$$

$$\begin{cases} \sigma_{sp} \leq R_{s.ser} - P = 590 - 90 = 500 \text{ МПа}; \\ \sigma_{sp} \geq 0,3 \cdot R_{s.ser} + P = 0,3 \cdot 590 + 90 = 267 \text{ МПа}; \end{cases} \text{Прийmemo } \sigma_{sp} = 490 \text{ МПа};$$

2.1.3 Визначення розрахункового значення величини стислої зони

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{sc.u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)};$$

де $\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_g = 0,85 - 0,008 \cdot 22,0 = 0,674$ - характеризує стислу зону бетону.

$$\sigma_{sr} = R_s + 400 - \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp};$$

$$\gamma_{sp} = 0,75$$

$$\sigma_{sc.u} = 400 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{sr} = 510 + 400 - 0,75 \cdot 490 = 543 \text{ МПа};$$

$$\xi_R = \frac{0,674}{1 + \frac{543}{400} \cdot \left(1 - \frac{0,674}{1,1}\right)} = 0,67;$$

Переходимо до розрахункового перетину (рис. 2.2)

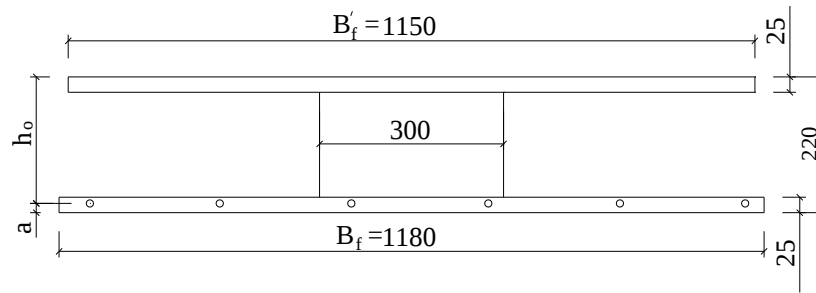


Рисунок 2.2 – Перетин конструкції плити

2.1.4 Визначаємо висоту робочої зони

$$h_0 = h - a = 220 - 20 = 200 \text{ см.}$$

$$a = 2 \dots 3 \text{ см.}$$

Визначаємо висоту стислої зони.

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{M_{\max}}{0,5 \cdot R_b \cdot \gamma_{B_2} \cdot b'_f}} = 200 - \sqrt{200^2 - \frac{7110,6}{0,5 \cdot 2,2 \cdot 0,9 \cdot 115}} = 1,613 \text{ см.}$$

$$x = 1,613 \text{ см} < h'_f = 2,5 \text{ см.}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{1,613}{200} = 0,0081 < 0,67 \Rightarrow$$

Отже, 1-ий випадок роботи таврового перетину.

$$A_s^{tr} = \frac{R_b \cdot \gamma_{B_2} \cdot b'_f \cdot x}{\gamma_{s6} \cdot R_s};$$

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) \leq \eta; \quad \gamma_{s6} = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,008}{0,67} - 1 \right) = 1,26 \leq \eta$$

$$\gamma_{s6} = 1,15$$

$$A_s^{tr} = \frac{R_b \cdot \gamma_{B_2} \cdot b'_f \cdot x}{\gamma_{s6} \cdot R_s} = \frac{2,2 \cdot 0,9 \cdot 115 \cdot 1,602}{1,15 \cdot 51,0} = 6,23 \text{ см}^2;$$

Приймемо **6Ø12 A500** $A_s = 6,79 \text{ см}^2$;

$$a_1 \geq 2d = 24 \text{ мм};$$

$$a = 24 + \frac{d}{2} = 24 + 6 = 30 \text{ мм}$$

$$h_0 = h - a = 220 - 30 = 190 \text{ мм};$$

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{6,79}{30 \cdot 19} \cdot 100\% = 1,16\%$$

$$x = \frac{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot A_s}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_f^I} = \frac{1,15 \cdot 510 \cdot 6,79}{22 \cdot 0,9 \cdot 115} = 1,749 \text{ см.}$$

$$M_u = R_s \cdot A_s \cdot \gamma_{s6} \cdot \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = 510 \cdot 6,79 \cdot 1,15 \cdot \left(19 - \frac{1,749}{2} \right) = 72181,8 (\text{зН} \cdot \text{см}) > M_{\text{Max}} = 71106 \text{ зН} \cdot \text{см};$$

$$\Delta = \frac{72,181 - 71,106}{71,106} \cdot 100 = 2\%$$

Розрахунок плити перекриття по похилому перетину

$$R_b = 22,0 \text{ МПа};$$

$$R_{bt} = 1,4 \text{ МПа};$$

$$A - IV; A_s = 6,79 \text{ см}^2;$$

Монтажна арматура А240; $R_{sw} = 405 \text{ МПа}$; $Q_{\text{Max}} = 51,968 \text{ кН}$;

а) Перевірка на утворення тріщин

$$Q_{\text{Max}} \leq \varphi_{63} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{62} \cdot b \cdot h_0;$$

$$\varphi_{63} = 0,6\ddot{\text{e}}$$

$$\varphi_n - \text{ураховує вплив поздовжньої сили. } \varphi_n = 0,1 \cdot \frac{N}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \cdot \gamma_{62}};$$

$$N = P_{o2} = \gamma_{sp} \cdot A_{sp} \cdot \sigma_{sp} = 0,75 \cdot 6,79 \cdot 490 = 2495,2 \text{ зН};$$

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{2495,2}{1,4 \cdot 30 \cdot 19 \cdot 0,9} = 0,347 \leq 0,5$$

$$\text{Приймемо } \varphi_n = 0,374$$

$$Q = 0,6 \cdot (1 + 0,374) \cdot 1,4 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 19 = 580,45 \text{ зН};$$

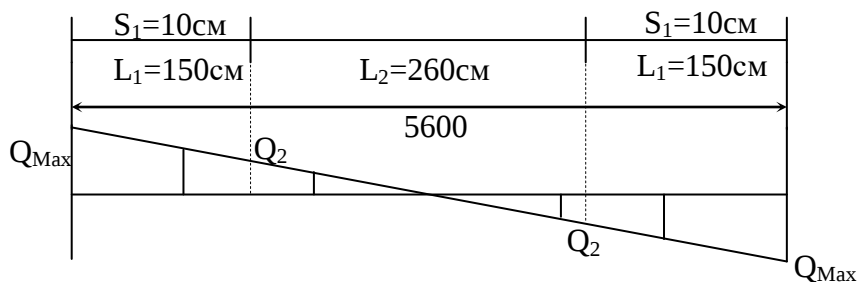
$$Q_{\text{Max}} = 51,968 \text{ кН} < 580,45 \text{ кН} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ Тріщини не утворюються.

Крок хомутиків приймаємо конструктивно

$$L_1 \geq \frac{1}{4} \cdot L = \frac{1}{4} \cdot 600 = 150 \text{ см};$$

$$\left\{ \begin{array}{l} S_1 \leq \frac{1}{2} h_s = \frac{1}{2} 220 = 110 \text{ мм}; \\ S_1 \leq 150 \text{ мм}; \end{array} \right\} \rightarrow S_1 = 100 \text{ мм};$$



Прийmemo по сортаменту 6ØA240 6мм $A_{sw} = 1,7 \text{ см}^2$; (поперечна ар-ра)

$$Q_2 \cong \frac{1}{2} Q_{Max} \cong \frac{1}{2} \cdot 51,968 = 25,984 \text{ кН};$$

$$Q_e = 0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,4 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 19 = 600,21 \text{ кН};$$

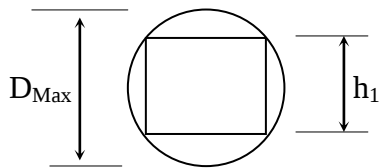
$$Q_e > Q_2;$$

Розрахунок плити по другій групі граничних станів

B40; $R_B = 22 \text{ МПа}$; $R_{Bt,n} = 2,10 \text{ МПа}$; $E_B = 32500 \text{ МПа}$;

6Ø12 A500; $R_s = 510 \text{ МПа}$; $E_s = 190000 \text{ МПа}$;

б) Геометричні характеристики наведеного перетину (рис. 2.3)



$$h \approx 0,9 D_{Max} = 0,9 \cdot 17 = 15,3 \text{ см}; \quad e_1 = e_f - n \cdot h_1 = 118 - 5 \cdot 15,3 = 41,5 \text{ см};$$

$$h_f = h'_f = \frac{h_s - h_1}{2} = \frac{22 - 15,3}{2} = 3,35 \text{ см};$$

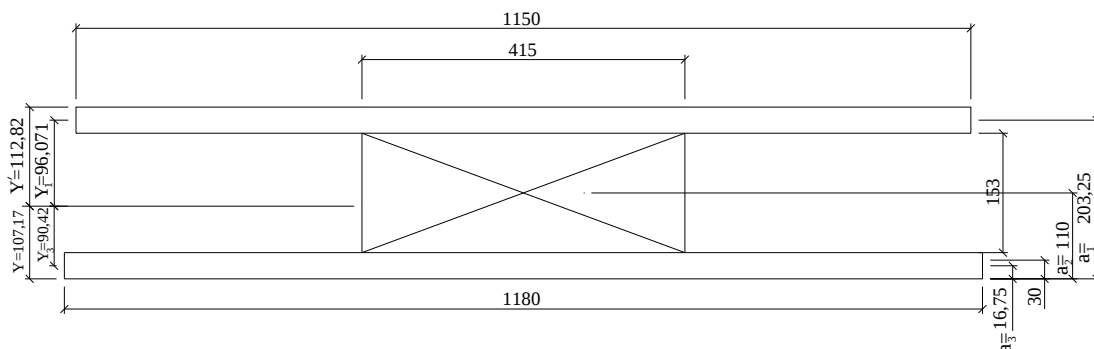


Рисунок 2.3 – Перетин конструкції плити

$$\alpha = \frac{E_s}{E_B} = \frac{190000}{32500} = 5,8462;$$

$$A_{red} = b_f^1 \cdot h_f^1 + h_{l_1} \cdot b_1 + h_f \cdot b_f + A_{sp} \cdot \alpha = 115 \cdot 3,35 + 41,5 \cdot 15,3 + 118 \cdot 3,35 + 6,79 \cdot 5,8462 = 1455,19 \text{ см}^2$$

Статичний момент наведеного перетину щодо нижньої грані.

$$S_{red} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot y_i = 115 \cdot 3,35 \cdot 20,325 + 41,5 \cdot 15,3 \cdot 11,0 + 118 \cdot 3,35 \cdot 1,675 + 6,79 \cdot 5,8462 \cdot 3 = 15595,87 \text{ см}^3;$$

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{15595,87}{1455,19} = 10,71 \text{ см}.$$

Момент інерції наведеного перетину, щодо центра ваги всього перетину.

$$\mathfrak{S}_{\text{red}} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{b_i \cdot h_i^3}{12} + A_{y_i}^2 \right) = \frac{115 \cdot 3,35^3}{12} + 115 \cdot 3,35 \cdot 9,607^2 + \frac{41,5 \cdot 15,3^3}{12} + 41 \cdot 15,3 \cdot 1,958^2 +$$

$$+ \frac{118 \cdot 3,35^3}{12} + 118 \cdot 3,35 \cdot 9,042^2 + 6,79 \cdot 5,8462 \cdot 7,71^2 = 85756,139 \text{ см}^4;$$

$$W_{\text{red}} = \frac{\mathfrak{S}_{\text{red}}}{y} = \frac{85756,139}{10,71} = 8007,109 \text{ см}^3. \quad W'_{\text{red}} = \frac{\mathfrak{S}_{\text{red}}}{y'} = \frac{85756,139}{11,282} = 7601,146 \text{ см}^3.$$

$$W_{\text{PL}} = \gamma \cdot W_{\text{red}} = 8007,109 \cdot 1,5 = 12010,66 \text{ см}^2; \quad W'_{\text{PL}} = \gamma \cdot W'_{\text{red}} = 1,5 \cdot 7601,146 = 11401,719 \text{ см}^2;$$

$$\left(\frac{\epsilon'}{\epsilon} = 2,84; \frac{\epsilon_f}{\epsilon} = 2,77; \right) \Rightarrow \gamma = 1,5;$$

$$r = \varphi \cdot \frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}}; \quad \varphi = 0,9;$$

$$r = \varphi \cdot \frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = 0,9 \cdot \frac{8007,109}{1455,19} = 4,952 \text{ см}; \quad r' = \varphi \cdot \frac{W'_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = 0,9 \cdot \frac{7601,146}{1455,19} = 4,701 \text{ см};$$

в) Перші втрати

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{\text{sp}} = 0,03 \cdot 490 = 14,7000 \text{ МПа};$$

$$\sigma_2 = 0 - \text{втрати від } \Delta t_{-}^{\circ}\text{C};$$

$$\sigma_3 = 0 - \text{втрати від деформації анкерів.}$$

$$\sigma_4 = 0 - \text{втрати від тертя арматури.}$$

$$\sigma_5 = 0$$

$$\sigma_6 - \text{втрати від швидко натікаючої повзучості.}$$

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \left(\frac{\sigma_{\text{bp}}}{R_{\text{bp}}} \right);$$

$$\sigma_{\text{bp}} = \frac{P_1}{A_{\text{red}}} + \frac{P_1 \cdot e_{0\text{p}}^2}{\mathfrak{S}_{\text{red}}};$$

$$P_1 = A_s \cdot (\sigma_{\text{sp}} - \sigma_1) = 6,79 \cdot (490 - 14,7) = 3227,28 \text{ рН};$$

$$\sigma_{\text{bp}} = \frac{3227,28}{1455,19} + \frac{3227,28 \cdot 7,71^2}{85756,139} = 4,455 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

$$R_{\text{bp}} \geq 0,5 \cdot B = 0,5 \cdot 40 = 20,0 \text{ МПа};$$

$$20,0 > 4,455;$$

$$\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{\text{ep}} = 0,25 + 0,025 \cdot 20,75 = 0,768$$

$$\frac{\sigma_{\text{ep}}}{R_{\text{ep}}} = \frac{4,445}{20,0} = 0,222 < \alpha = 0,768$$

$$\sigma_6 = 40 \cdot \frac{\sigma_{\text{bp}}}{R_{\text{bp}}} \cdot 0,85 = 40 \cdot 0,222 \cdot 0,85 = 7,548 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{\text{loss}_1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 14,7 + 7,548 = 22,248 \text{ МПа};$$

г) Другі втрати

σ_8 – втрати від усадки бетону¹;

$$\sigma_8 = 35 \text{ МПа};$$

σ_9 – втрати від повзучості бетону²;

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot \frac{\sigma_{\text{вп}}}{R_{\text{вп}}} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,222 = 28,305 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{loss}_2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 28,305 = 63,305 \text{ МПа}.$$

$$\sigma_{\text{loss}} = \sigma_{\text{loss}_1} + \sigma_{\text{loss}_2} = 22,248 + 63,305 = 85,553 \text{ МПа}.$$

Прийmemo $\sigma_{\text{loss}} = 100 \text{ МПа};$

$$\sigma_{\text{sp}2} = \sigma_{\text{sp}} - (\sigma_{\text{Loss}1} + \sigma_{\text{Loss}2}) = 490 - 100 = 390 \text{ МПа};$$

$$P_{02} = \gamma_{\text{sp}} \cdot \sigma_{\text{sp}2} \cdot A_s = 0,9 \cdot 390 \cdot 6,79 = 3383,29 \text{ Н};$$

$$M_{\text{crc}} = R_{\text{et,ser}} \cdot W_{\text{PL}} + P_{02} \cdot (e_{\text{op}} + r) = 2,10 \cdot 12010,66 + 3383,29 \cdot (7,71 + 4,952) = 55400 \text{ Н} \cdot \text{см};$$

$$M_n = 60,62 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{\text{crc}} = 55,4 \text{ кН} \cdot \text{м} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ Тріщини утворюються.

Розрахунок по розкриттю тріщин:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{\text{cr}1} = 0,4 \text{ мм} \\ a_{\text{cr}2} = 0,3 \text{ мм} \end{array} \right\}$$

$$a_{\text{cr}} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{D};$$

$$h_0 = 19 \text{ см}; A_s = 6,79 \text{ см}^2$$

$$\text{C32/40}; A500; B = 30 \text{ см}$$

$\delta = 1$ залежить від виду напруженого стану.

$$\varphi_l = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \cdot 0,012 = 1,42$$

$$\mu = \frac{6,79}{30 \cdot 19} = 0,012 < 0,02$$

$\eta = 1$ залежить від виду арматури.

$$\sigma_s = \frac{M - P \cdot (z - e_{\text{sp}})}{A_s \cdot z};$$

Напруги в арматурах у перетині тріщин.

$$z = h_o \cdot \left[\frac{1 - \frac{h'_f}{h_o} \cdot \varphi_f + \xi^2}{2 \cdot (\varphi_f + \xi)} \right];$$

відстань від центра ваги арматури до крапки додатка рівнодіючої.

$$\varphi_f = \frac{(\epsilon'_f - \epsilon) \cdot h'_f + \frac{\alpha}{2 \cdot \nu} \cdot A'_s}{\epsilon \cdot h_o} = \frac{(115 - 30) \cdot 2,5 + 0}{30 \cdot 19} = 0,373 < 0,5 \rightarrow \varphi_f = 0,373$$

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5 \cdot (\delta + \lambda)}{10 \cdot \mu \cdot \alpha}} \pm \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \cdot \frac{e_{s,tot}}{h_o} \pm 5} \leq 1;$$

$$\beta = 1,8; \quad P = P_{02}; \quad \delta = \frac{M_{nl}}{B \cdot h_o^2 \cdot R_{\epsilon.ser}} = \frac{42138}{30 \cdot 19^2 \cdot 29} = 0,134;$$

$$\lambda = \varphi_f \cdot \left(1 - \frac{h'_f}{2 \cdot h_o} \right) = 0,373 \cdot \left(1 - \frac{2,5}{2 \cdot 19} \right) = 0,348;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_{\epsilon}} = \frac{190000}{32500} = 5,8462;$$

$$e_{s,tot} = \frac{M_{nl}}{P_{02}} = \frac{42138}{3383,29} = 12,45 \text{ см};$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \cdot (0,134 + 0,348)}{10 \cdot 0,012 \cdot 5,846}} + \frac{1,5 + 0,373}{11,5 \cdot \frac{12,45}{19} - 5} = 0,888;$$

$$z = 19 \cdot \left[\frac{1 - \frac{2,5}{19} \cdot 0,373 + 0,888^2}{2 \cdot (0,373 + 0,888)} \right] = 13,105 \text{ см};$$

$$\sigma_s = \frac{M - P \cdot (z - e_{sp})}{A_s \cdot z} = \frac{42138 - 2471,59 \cdot (13,033 - 0)}{6,79 \cdot 13,033} = 74,12 \text{ МПа};$$

$$a_{crc} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{D} = 0,134 \cdot 1,42 \cdot 1 \cdot \frac{74,12}{190000} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,012) \cdot \sqrt[3]{1,2} = 0,0036 \text{ см} < a_{crc}$$

2.1.5 Розрахунок з/б плити перекриття на стадії виготовлення

6A500Ø12, $A_{sp} = 6,79 \text{ см}^2$; бетон C35/40;

$$A_{red} = 1455,19 \text{ см}^2; W_{red} = 8007,109 \text{ см}^3; W'_{red} = 7601,146 \text{ см}^3;$$

$$e_{0p} = 7,71 \text{ см}; r = 4,952 \text{ см}; r' = 4,701 \text{ см}; \sigma_{sp} = 490 \text{ МПа};$$

γ_{b8} – коефіцієнт, що враховує вплив зусилля обтиснення ($\gamma_{b8} = 1,2$).

Розрахунок міцності плити на стадії виготовлення

Напруження в плиті на рівні центра ваги напружувальної арматури.

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{0p}}{W_{red}}, \text{ де:}$$

P_1 – зусилля обтиснення з урахуванням всіх втрат.

$$P_1 = \gamma_{sp} \cdot A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{loss}), \text{ де:}$$

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp} = 1,1322.$$

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{P}{\sigma_{sp}} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = \frac{90}{490} \cdot 0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 0,129$$

$$P_1 = 1,1 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248) = 3493,64 \text{ гН.}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{349,364}{1455,19} + \frac{349,364 \cdot 7,71}{8007,109} = 0,576 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < R_b = 1,15 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}. \text{ міцність плити в момент}$$

обтиснення забезпечена.

$$\gamma_{sp} = 0,9; P_{01} = 0,9 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248) = 2858,43 \text{ гН} = 285,84 \text{ кН};$$

$$\sigma_{op} = \frac{285,84}{1455,19} - \frac{285,84 \cdot 7,71}{8007,109} = 0,078 < R_{ot}$$

$$q_s = A_{red} \cdot \gamma_e \cdot \gamma_f \cdot \gamma_d; \gamma_e = 250 \frac{\text{гН}}{\text{м}^2}; \gamma_f = 1,1; \gamma_d = 1,6;$$

$$q_s = A_{red} \cdot \gamma_e \cdot \gamma_f \cdot \gamma_d = 1455,19 \cdot 250 \cdot 1,1 \cdot 1,6 = 64,028 \frac{\text{гН}}{\text{м}}$$

Внутрішні зусилля в плиті

$$P_1 = \gamma_{sp} \cdot A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_6) = 0,9 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248 - 0 - 0) = 2858,43 \text{ гН}; (\text{у}$$

прольоті);

$$M_L = \frac{q_s}{2} \cdot \left(\frac{L^2}{4} - L_o\right) - P_1 \cdot e_{op} = \frac{64,03}{2} \cdot \left(\frac{4,8^2}{4} - 0,4^2\right) - 2858,43 \cdot 0,0771 = -41,10 \text{ гН} \cdot \text{м};$$

$$\text{На опорі: } P_1 = 1,1 \cdot 6,79 \cdot (490 - 22,248) = 2493,64 \text{ гН};$$

$$M_o = -\left(\frac{q_s \cdot L_c^2}{2} + P_1 \cdot L_o\right) = -\left(\frac{64,028 \cdot 0,56^2}{2} + 2493,64 \cdot 0,0771\right) = -279,399 \text{ гН} \cdot \text{м};$$

Для розрахунку приймемо внутрішні зусилля при монтажі.

$$M = 279,399zH \cdot m; N = 3493,64zH;$$

$$R_{ep} = 20MПа; R_{\epsilon} = 11,5MПа; \gamma_{B2} = 0,9; \gamma_{B8} = 1,2;$$

$$E_{ep} = 24 \cdot 10^3$$

$$\text{Сітки: A240; } \varnothing 6\text{мм; } R_s = 225MПа; R_{sc} = 225MПа;$$

$$N \cdot e \leq M_{\epsilon} + M_{sc};$$

$$\text{Задаємося } a_1 \geq 15\text{мм; } a_1 \geq d; \quad a = a' = 15 + \frac{6}{2} = 18\text{мм;}$$

$$h_o = h - a = 22 - 1,8 = 20,2\text{см;}$$

$$e = e_o^{\lambda} + \frac{h}{2} - a; \quad \lambda \leq 14; \quad \lambda = \frac{L_o}{i} = \frac{560}{10,71} = 52,28 \geq 14$$

$$e_o^{\lambda} = \eta \cdot e_o; \quad e_{oN} = \frac{M}{N} = \frac{27939,9}{3493,64} = 7,99\text{см;}$$

$$\left. \begin{aligned} e_a &\geq \frac{1}{600} \cdot L_s = \frac{1}{600} \cdot 560 = 0,93\text{см} \\ e_a &\geq \frac{1}{30} \cdot h_s = \frac{1}{30} \cdot 22 = 0,73\text{см} \end{aligned} \right\} \rightarrow e_a = 0,93\text{см}$$

$$e_o = 7,99 + 0,93 = 8,92\text{см;}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{crc}}}; \quad N_{crc} \approx \frac{6,4 \cdot E_{\epsilon} \cdot \mathfrak{I}}{\varphi_L \cdot L_o^2} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right)$$

$$\mathfrak{I} \approx \mathfrak{I}_{red} = 85756,139\text{см}^4;$$

$$\varphi_L = 1 + \beta \cdot \frac{M_l}{M} \leq 1 + \beta;$$

$$\beta = 1;$$

$$\varphi_L = 1;$$

$$\delta_e = \frac{e_o}{h} = \frac{8,92}{22} = 0,405 \geq \delta_{e.\min}$$

$$\delta_{e.\min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{L_o}{h} - 0,01 \cdot \gamma_{\epsilon 2} \cdot \gamma_{\epsilon 8} \cdot R_{\epsilon} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{560}{22} - 0,01 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,15 = 0,23$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 2,4 \cdot 10^3 \cdot 85756,139}{1 \cdot 560^2} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 \cdot 0,405} + 0,1 \right) = 11828,25zH > N = 3493,64zH ;$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{3493,64}{11828,25}} = 1,419; \quad e_o^{\lambda} = 1,419 \cdot 8,92 = 12,65\text{см;}$$

$$e = e_o^{\lambda} + 0,5 \cdot h - a = 12,65 + 0,5 \cdot 22 - 1,8 = 21,85\text{см;}$$

$$A_s' = A_{s.\min} = 0,01 \cdot 0,2 \cdot 30 \cdot 19 = 1,14\text{см}^2;$$

$$A_{s.1n.m} = \frac{1,14}{1,2} = 0,95\text{см}^2;$$

$$S \leq 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 220 = 330 \text{ мм};$$

$$S \leq 330 \text{ мм};$$

Прийmemo cітку: A240 (6мм)

$$A'_{s.1n..M.} = 1,41 \text{ см}^2;$$

$$A'_s = 1,41 \cdot 1,2 = 1,69 \text{ см}^2;$$

$$A_s = 0,1 \cdot 1,69 = 0,169 \text{ см}^2;$$

$$x = h_o - \sqrt{h_o^2 - \frac{N_c - M_{sc}}{0,5 \cdot \gamma_{e2} \cdot \gamma_{e8} \cdot R_e \cdot e'_f}};$$

$$M_{sc} = R_{sc} \cdot A'_s \cdot (h_o - a') = 225 \cdot 1,69 \cdot (20,25 - 1,75) = 7034,62 (\text{зН} \cdot \text{см});$$

$$x = 20,25 - \sqrt{20,25^2 - \frac{3493,64 \cdot 21,55 - 7034,22}{0,5 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot 115}} = 2,516 \text{ см} > h_f = 2,5 \text{ см} \rightarrow \text{II випадок роботи};$$

$$M_{mcx} \leq M_r + M_{fc};$$

$$M_{fc} = 11,5 \cdot (115 - 30) \cdot 2,5 \cdot \left(20,25 - \frac{2,5}{2}\right) \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 50145,7 \text{ зН} \cdot \text{см};$$

$$x = 20,25 - \sqrt{20,25^2 - \frac{3493,64 \cdot 21,55 - 50145,7 - 7034,22}{0,5 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot 30}} = 2,56 \text{ см} > 1,75$$

$$\xi = \frac{x}{h_o} = \frac{2,56}{20,25} = 0,126 < \xi_R = 0,656;$$

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{scu}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)};$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 = 0,7506$$

$$\sigma_{sr} = R_s = 225 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{scu} = 500 \text{ МПа} \text{ т т. } \gamma_{e2} < 1;$$

$$\xi_R = \frac{0,7506}{1 + \frac{225}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,7506}{1,1}\right)} = 0,656;$$

$$\begin{aligned} A_{s.tr} &= \frac{\gamma_{e2} \cdot \gamma_{e8} \cdot R_e \cdot e \cdot x}{R_s} + \frac{\gamma_{e2} \cdot \gamma_{e8} \cdot R_e \cdot (e_f - e) \cdot h_f}{R_s} + \frac{R_{sc} \cdot A'_s - N}{R_s} = \\ &= \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot 30 \cdot 2,56}{225} + \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5 \cdot (118 - 30) \cdot 2,5}{225} + \frac{225 \cdot 1,69 - 3493,64}{225} = 2,546 \text{ см}^2; \end{aligned}$$

$$f \leq [f] \quad \text{При } L < 6 \text{ м} \quad [f] = \frac{L}{200} = \frac{560}{200} = 2,8 \text{ см};$$

$$f = \left[\frac{5}{48} \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) - \frac{1}{8} \cdot \left(\frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right) \right] \cdot L_{cal}^2;$$

$$\frac{1}{r_1} = \frac{M_{nv} \cdot \varphi_{e2}}{\varphi_{e1} \cdot E_e \cdot \mathfrak{T}_{red}} = \frac{18481 \cdot 1}{0,85 \cdot 32500 \cdot 85756,139} = 7,8 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_2} = \frac{M_{nl} \cdot \varphi_{e2}}{\varphi_{e1} \cdot E_e \cdot \mathfrak{T}_{red}} = \frac{42138 \cdot 2}{0,85 \cdot 32500 \cdot 85756,139} = 35,5 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_3} = \frac{P_{o2} \cdot e_o}{\varphi_{e1} \cdot E_e \cdot \mathfrak{T}_{red}} = \frac{2471,59 \cdot 8,92}{0,85 \cdot 32500 \cdot 85756,139} = 93 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_4} = \frac{\varepsilon_e - \varepsilon'_e}{h_o};$$

$$\varepsilon_e = \frac{\sigma_s}{E_s} = \frac{\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9}{E_s} = \frac{7,548 + 35 + 28,305}{190000} = 3729 \cdot 10^{-7}$$

$$\varepsilon'_e = \frac{\sigma_8}{E_s} = \frac{35}{190000} = 1842 \cdot 10^{-7}$$

$$\frac{1}{r_4} = \frac{(3729 - 1842) \cdot 10^{-7}}{19} = 99 \cdot 10^{-7}$$

$$f = \left[\frac{5}{48} \cdot (7,8 + 35,5) \cdot 10^{-7} - \frac{1}{8} \cdot (93 + 99) \cdot 10^{-7} \right] \cdot 555^2 = -0,6 \text{ см}; \rightarrow$$

→ Умова виконується.

Розрахунок монтажної петлі

$$G_{sl} = \frac{G_s}{3} = \frac{20,3}{3} = 6,76 \approx 0,67T$$

Приймаємо діаметр петлі A240 (10мм)

$$L_{an} = \left(\omega_{an} \cdot \frac{R_s}{R_e} + \Delta \lambda_{an} \right) \cdot d = \left(1,2 \cdot \frac{225}{0,9 \cdot 1,2 \cdot 11,5} + 11 \right) \cdot 10 = 327,4 \text{ мм};$$

$$L_{an} \geq \lambda_{an} \cdot d = 20 \cdot 10 = 200 \text{ мм};$$

$$L_{an} \geq L_{an}^{\min} = 250 \text{ мм};$$

$$L_{an} \geq 25 \cdot d = 250 \text{ мм};$$

$$\text{Приймаємо } L_{an} = 330 \text{ мм};$$

2.2 Розрахунок наслонних крокв

Конструктивне рішення кроквяної конструкції (рис. 2.7) приймаємо наступним: по внутрішніх стінах йдуть лежні, на які впираються два підкоси, що служать для зменшення прольоту кроквяних ніг. Підкоси врізані в кроквяні ноги під прямим кутом, щоб уникнути вигину. Вище місця врізання підкосів встановлена затяжка для погашення розпору від крокв на зовнішню стіну.

Кроквяні ноги ставимо на монолітне перекриття. Крок крокував 1,8 м.

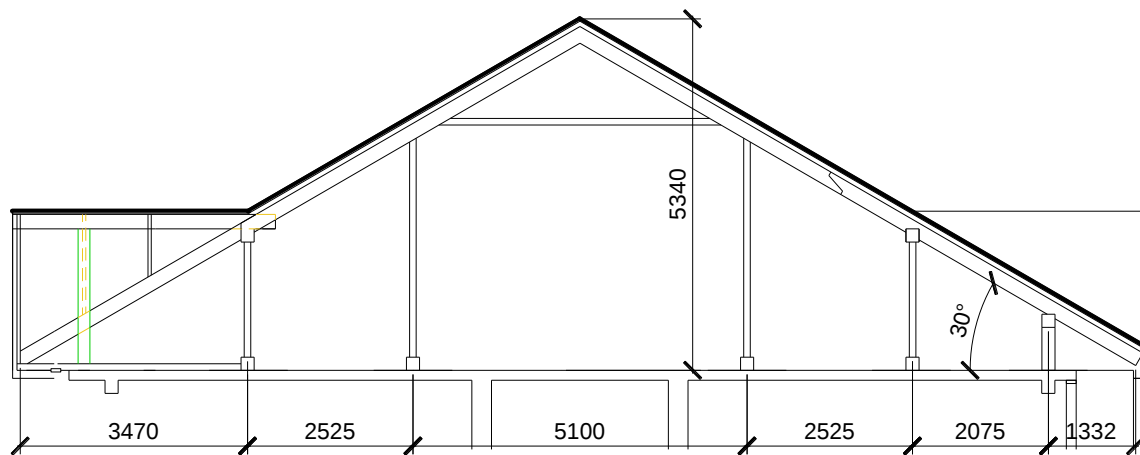


Рисунок 2.7 – Конструктивне рішення кроквяної конструкції

2.2.1 Збирання навантажень на 1 п.м. крокв

Збір навантажень на 1 п.м. крокв представлено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Збір навантажень на 1 п.м. крокв

<i>Вид навантаження</i>	<i>q_n, кгс/м</i>	<i>γ_n</i>	<i>q_p, кгс/м</i>
<i>Постійне</i>			
М'яка черепиця: $12 \text{ кг/м}^2 \cdot 1,8$	21,60	1,3	28,08
Поперечні та діагональні ребра: $4 \cdot (2 \cdot 1,8 + 1 \cdot 1,68) \cdot 0,05 \cdot 0,100 \cdot 700$	73,92	1,1	81,31
Власна вага настилу: $0,032 \cdot 1,8 \cdot 700$	40,32	1,1	44,35
Власна вага прогону: $0,120 \cdot 0,140 \cdot 1,8 \cdot 700$	21,17	1,1	23,28
РАЗОМ:	157,01		177,02
<i>Тимчасове</i>			
Снігове: $180 \cdot 1,8 \cdot 0,921 \cdot 0,7$	208,88	1,429	298,40
РАЗОМ:	365,89		475,42

2.2.2 Розрахунок кроквяної ноги

Кроквяну ногу розглядаємо як нерозрізну балку на чотирьох опорах з консоллю (рис. 2.8).

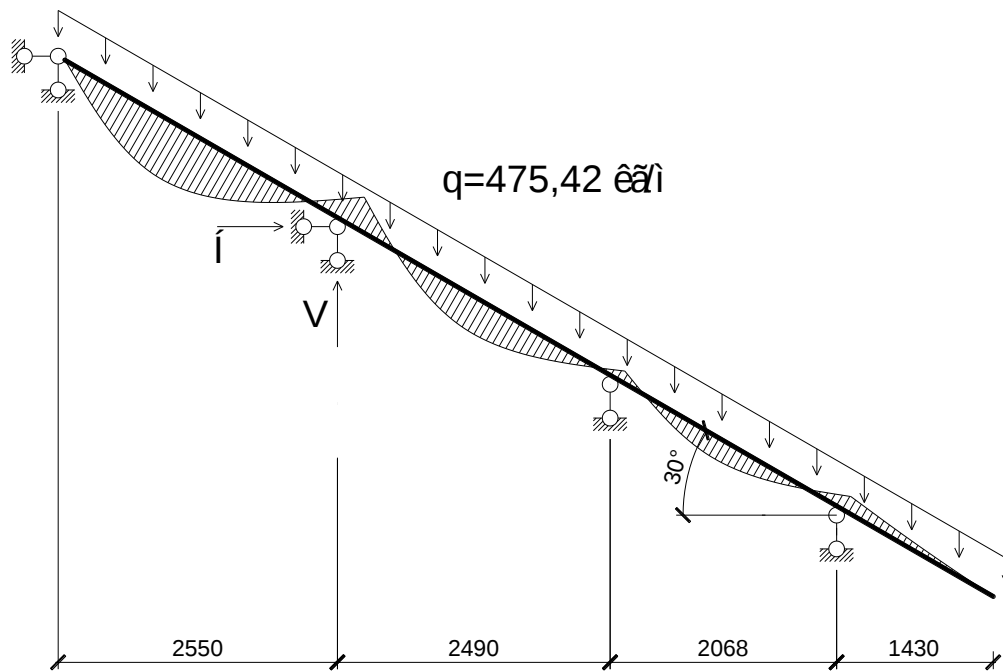


Рисунок 2.8 – Схема кроквяної ноги

$$M = \frac{ql^2}{2} = \frac{475,42 \cdot 1,430^2}{2} = 486 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Приймаємо переріз кроквяної ноги із бруса 10×20 см (з запасом міцності) з урахуванням врубки на опорі 3 см:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{10 \cdot (20 - 3)^2}{6} = 482 \text{ см}^3;$$

Врахуємо силу Z, що діє вздовж кроквяної ноги і є проекцією сили V:

$$Z = V \cdot \sin 30^\circ = q \cdot \left(1,430 + \frac{2,068}{2} \right) \cdot \sin 30^\circ = 586 \text{ Н};$$

Міцність за нормальними напруженнями:

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{Z}{F} = \frac{486 \cdot 100 \text{ Н} \cdot \text{мм}}{483 \text{ мм}^3} + \frac{586}{10 \cdot 17} = 104 \text{ Н/мм}^2 < R_u = 130 \text{ Н/мм}^2;$$

Момент інерції перерізу:

$$J_y = \frac{bh^3}{12} = \frac{10 \text{ мм} \cdot 17^3 \text{ мм}^3}{12} = 4094 \text{ мм}^4;$$

Перевірка жорсткості похилої кроквяної ноги:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \frac{q^i \cdot \cos \alpha \cdot l^3}{EJ_y} = \frac{5}{384} \frac{365,89 \cdot 0,01 \text{ Н/см} \cdot 0,866 \cdot 255^3 \text{ мм}^4}{10^5 \cdot \text{Н/см}^2 \cdot 4094 \text{ см}^4} = \frac{1}{598} < \frac{1}{200};$$

2.2.3 Розрахунок ферми

Трикутна безрешітчаста ферма (рис. 2.9) сконструйована з двох похилих

дощатих елементів з консолями та затяжки. Ферму розглядаємо як найпростішу стрижневу систему, навантажену рівномірно розподіленим навантаженням.

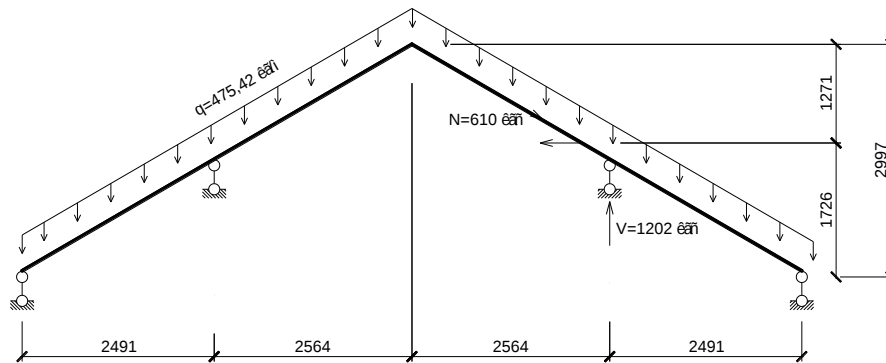


Рисунок 2.9 – Трикутна безрешітчаста ферма

Стисне зусилля у верхньому поясі ферми:

$$N = \frac{N_0}{2} = \frac{q \cdot l}{4 \cdot \sin \alpha} = \frac{475,42 \cdot 2,564}{4 \cdot 0,5} = 610$$

Момент у прольоті:

$$M = \frac{475,42 \cdot 2,564^2}{8} = 427$$

Перетин ферми приймаємо таким же, як переріз кроквяної ноги. Напруга у фермі:

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{Z}{F} = \frac{427 \cdot 100}{483} + \frac{586}{10 \cdot 17} = 91 < R_u = 130$$

Стійкість плоскої форми деформування:

$$\frac{N}{\varphi_y \cdot R_c \cdot A} + \left(\frac{i}{\varphi_l \cdot R_e \cdot W} \right)^n = \frac{610}{0,274 \cdot 130 \cdot 20 \cdot 10} + \left(\frac{427 \cdot 100}{9,3 \cdot 130 \cdot 483} \right)^2 = 0,09 \leq 1$$

де: $n = 2$, т.к. елемент без закріплення розтягнутої кромки із площини деформування;

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{5,128}{0,049} = 104,65 - \text{Гнучкість};$$

$$i = 0,29 \cdot h = 0,29 \cdot 0,17 = 0,049; - \text{Радіус інерції};$$

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2} = \frac{3000}{104,65^2} = 0,274 - \text{Коефіцієнт поздовжнього вигину};$$

$$\varphi_i = 140 \cdot \frac{b^2}{l_p \cdot h} \cdot k = 140 \cdot \frac{(0,10)^2}{1 \cdot 0,200} \cdot 1,13 = 9,3;$$

де : $L_p = 1$ м - розрахункова довжина, що дорівнює відстані між брусами обрешітки .

Зусилля у затяжці визначаємо за формулою:

$$H = N \cos \alpha = 610 \cdot 0,866 = 529;$$

Крім того, на затягування передається горизонтальна складова зусилля, що розтягує, в консолі.

Повне зусилля, що розтягує, в опорному перерізі консолі:

$$N_{\delta} = Z + q c \sin \alpha = 586 + 475,42 / 1,340 \cdot 0,5 = 904,53;$$

Горизонтальна складова цього зусилля:

$$N_{\delta} \cos \alpha = 904,53 \cdot 0,866 = 783,32;$$

Повне зусилля, що розтягує затягування:

$$H_i = 529 + 783,32 = 1312,32;$$

Затягування приймаємо з двох дощок перетином 5×15 см, з'єднуємо між з верхнім поясом болтом ($d = 16$ мм) та чотирма цвяхами 8×300 мм, що працюють як двозрізні нагелі.

Несуча здатність болта:

$$\dot{O}_a = 2\sqrt{k_{\alpha}} T_n = 2\sqrt{0,95} \cdot 511 = 996;$$

де: k - коефіцієнт , що визначається за табл. 19 [10];

T_c - несуча здатність нагеля на один зріз.

Визначаємо розрахункову здатність на зріз одного нагеля:

$$\dot{O}^n = 50nd = 50 \cdot 10 \cdot 0,8 = 400;$$

$$\dot{O}^a = 80ad = 80 \cdot 5 \cdot 0,8 = 320;$$

$$\dot{O}^e = (250d^2 + a^2) = (250 \cdot 0,8^2 + 5^2) = 185 < 400d^2 = 400 \cdot 0,8^2 = 256$$

За несучу здатність приймаємо $T_{\min}$:

$$\dot{O}_{\min} = T^e = 185;$$

Повна розрахункова здатність з'єднання:

$$0,9 (T_{\delta} + 4 T_{\text{гв}}) = 0,9 (996 \text{ кгс} + 4 \cdot 185 \text{ кгс}) = 1562,4 > 1312,32 \text{ кгс},$$

де: 0,9 - коефіцієнт, що враховує зниження несучої здатності з'єднання, виконаного на нагелях різних видів .

Розрахункова площа нетто затяжки:

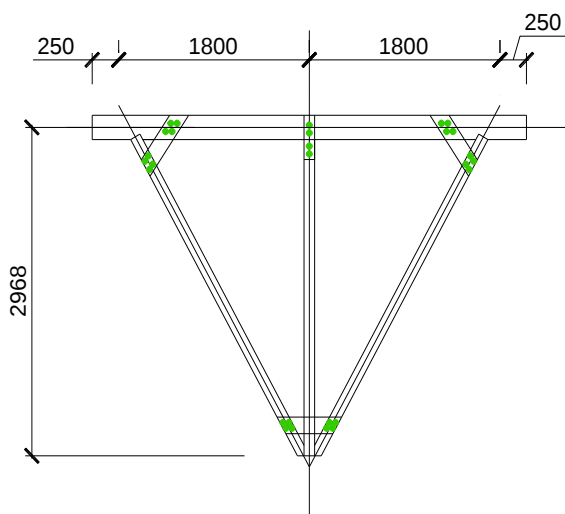
$$F_{\text{нт}} = 5 \text{ см} \cdot (15 \text{ см} - 1,6 \text{ см} - 2 \cdot 0,8 \text{ см}) = 59 \text{ см}^2$$

Напруження розтягування:

$$\sigma = \frac{1312,32 \text{ Н}}{59 \text{ мм}^2} = 22,24 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq R_{\delta} = 70 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

2.3 Розрахунок підкроквяної конструкції

Прогони укладені на опорні консольні рами (рис. 2.10). Повна довжина вильоту консолі рами $a_1 = 205 \text{ см}$. Розрахункова довжина вильоту може бути прийнята рівною повною довжиною, зменшеною на 0,01 m . е.:



$$a = a_1 - 0,01 \cdot l = 205 - 0,01 \cdot 720 = 198 \text{ см}.$$

Рисунок 2.10 – Схема визначення довжини вильоту консолі рами .

Тиск від кроквяних ніг на прогін з урахуванням

власної ваги підкроквяної конструкції (приймаючи його орієнтовно рівним 2,5% навантаження):

$$P = 1,025 [V + q (z + l_2)] = 1,025 [1202 \text{ кгс} + 426 \text{ кгс / м} (2,564 \text{ м} + 1,340 \text{ м})] = 3373 \text{ кгс}.$$

Зі схеми (рис. 2.11) бачимо, що прогін зазнає лише навантаження на зминання, яке не потребує перевірки. Приймається без розрахунку прогін перетином 100×180.

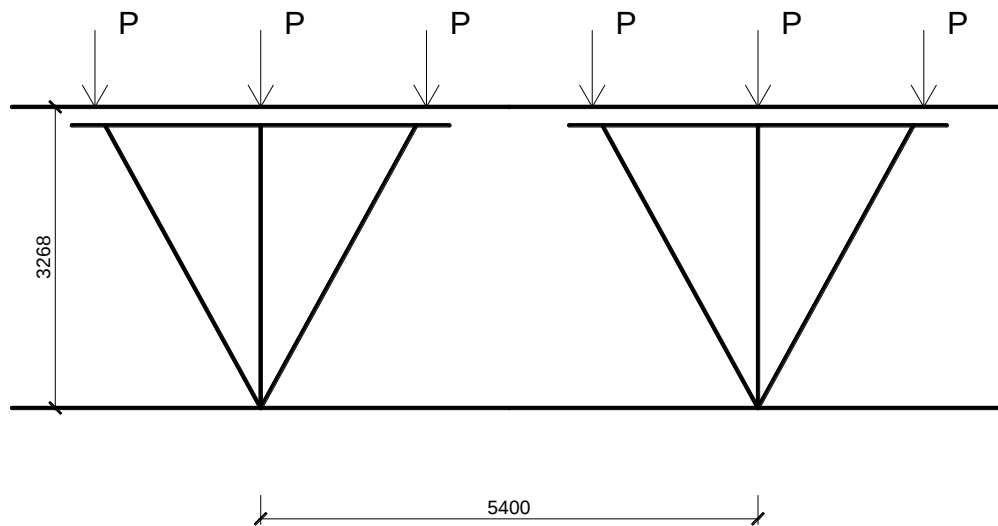


Рисунок 2.11 – Розрахункова схема підкрюквяних конструкцій
Отвори для болтів просвердлені заздалегідь лише у прогоні (рис. 2.12).

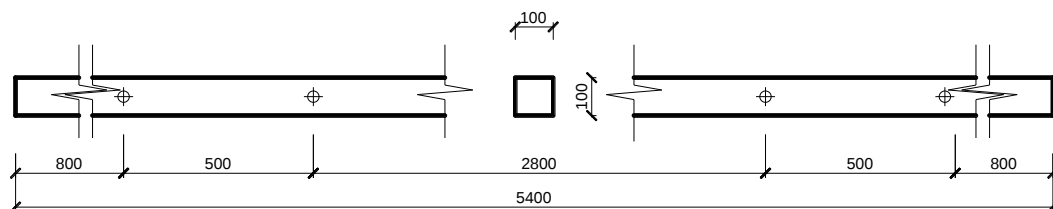


Рисунок 2.12 – Зображення прогону (вид зверху).

У підбалці рами отвори свердлять через прогін тільки після остаточного складання, вивіряння та скріплення прогону з підбалкою монтажними цвяхами.

2.3.1 Розрахунок опорної рами

Опорна рама (рис. 2.13) складається з підбалки, стійки та двох підкосів, скріплених в один монтажний елемент накладками на цвяхах .

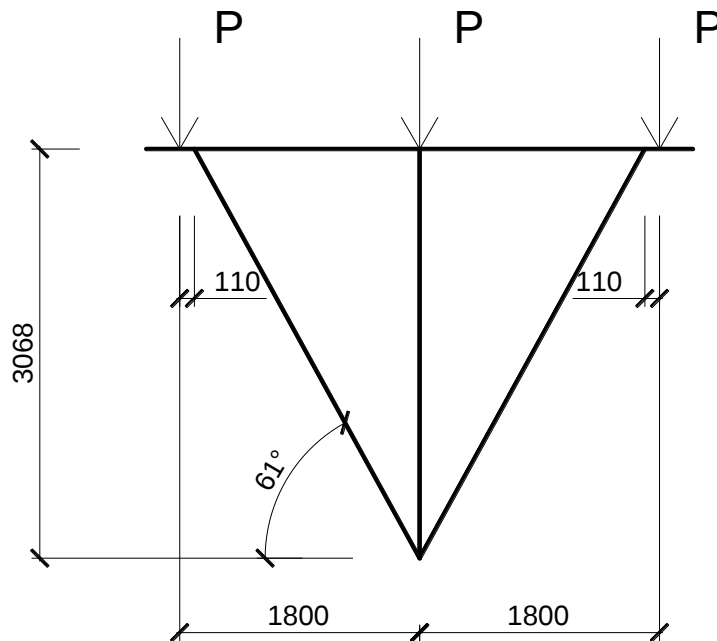


Рисунок 2.13 – Розрахункова схема рами

Підбалка спирається на підкоси і стійку, тому в розрахунковому відношенні її можна розглядати як двопролітну балку з консолями. З перетину осей підбалки та підкосу складає:

$$M_3 = P \cdot 0,110 = 3373 \cdot 0,110 = 371 \text{ кгс} \cdot \text{м}.$$

Опорний тиск у точці С одно:

$$C = P + \frac{M_c}{a_2} = 3373 + \frac{371}{1,800-0,110} = 3593 \text{ кгс};$$

Тангенс кута нахилу осі підкосу до горизонту:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{3068}{1800 - 110} = 1,815;$$

Цьому відповідають: $\beta = 61,14^\circ$; $\cos \beta = 0,483$; $\sin \beta = 0,876$.

Стисне зусилля в підкосі:

$$N = \frac{C}{\sin \beta} = \frac{3593}{0,876} = 4102 \text{ кгс};$$

Вільна довжина підкосу:

$$l_0 = \frac{3068}{0,876} = 3502 \text{ мм};$$

Переріз підкосу приймаємо 10×15 см.

Тоді:

$$\lambda = \frac{l_0}{0,29h} = \frac{350,2 \text{ мм}}{0,29 \cdot 15 \text{ мм}} = 80;$$

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{80^2} = 0,469;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi F} = \frac{4102 \text{ Н}}{0,469 \cdot 10 \text{ мм} \cdot 15 \text{ мм}} = 58,3 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq R_{\text{н}} = 150 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2};$$

Глибину врубки підкосу в підбалку приймаємо рівною:

$$h_{\text{вр}} = 3 \text{ см.}$$

Напруження зминання у врубці:

$$\sigma_{\text{н}} = \frac{N \cos \beta}{bh_{\text{ад}}} = \frac{4102 \text{ Н} \cdot 0,483}{10 \text{ мм} \cdot 5 \text{ мм}} = 39,6 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq R_{\text{н} \beta} = 40,7 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

$$\text{де: } R_{\text{н} \beta} = \frac{R_{\text{н}}}{1 + \left(\frac{R_{\text{н}}}{R_{\text{н} 90}} - 1 \right) \sin^3 \beta} = \frac{150 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}}{1 + \left(\frac{150 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}}{30 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}} - 1 \right) 0,876^3} = 40,7 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

розрахунковий опір зім'яттю у врубці під кутом β до напрямку волокон.

Підбалку приймаємо із бруса перетином 10×22 см.

Площа та момент опору ослабленого врубкою перерізу підбалки рівні :

$$F = (h - h_{\text{вр}}) b = (22 \text{ см} - 5 \text{ см}) \cdot 10 \text{ см} = 170 \text{ см}^2$$

$$W = \frac{b(h - h_{\text{ад}})^2}{6} = \frac{10 \text{ мм} (22 \text{ мм} - 5 \text{ мм})^2}{6} = 482 \text{ мм}^3;$$

Підбійка в розрахунковому перерізі (рис. 2.14) працює на спільну дію розтягування та вигину.

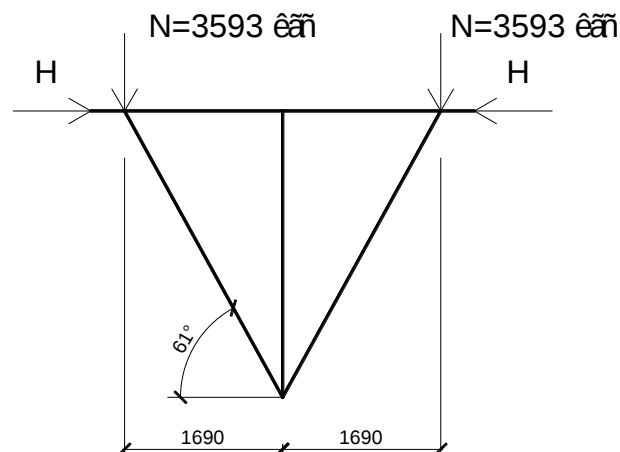


Рисунок 2.14 – Розрахунковий переріз

Зусилля розтягування в підбалці :

$$H = \frac{C}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{3593 \text{ см}}{1,815} = 1980 \text{ см};$$

Це зусилля щодо осі ослабленого перерізу прикладено з ексцентриситетом:

$$e = \frac{h - h_{\text{ао}}}{2} + \frac{h_{\text{ао}}}{2} = \frac{h}{2} = \frac{20 \text{ см}}{2} = 10 \text{ см};$$

Зворотний згинальний момент від ексцентричного застосування розтягуючої сили в підбалці :

$$M_{\text{н}} = H e = 1980 \text{ кгс} \cdot 10 \text{ см} = 19800 \text{ кгс} \cdot \text{см}.$$

Розрахунковий згинальний момент:

$$M = M_{\text{с}} - M_{\text{н}} = 371 \cdot 100 \text{ кгс} \cdot \text{см} - 19800 \text{ кгс} \cdot \text{см} = 17300 \text{ кгс} \cdot \text{см}.$$

Напруження розтягнуто-згинального елемента:

$$\sigma = \frac{H}{F} + \frac{M}{W} \cdot \frac{R_{\delta}}{R_{\epsilon}} = \frac{1980 \text{ см}}{170 \text{ см}^2} + \frac{17300 \text{ см} \cdot \text{см}}{482 \text{ см}^3} \cdot \frac{70 \frac{\text{см}}{\text{см}^2}}{150 \frac{\text{см}}{\text{см}^2}} = 28,4 \frac{\text{см}}{\text{см}^2} \leq R_{\delta} = 70 \frac{\text{см}}{\text{см}^2};$$

Перетин стійки приймаємо 10х15 см.

Стійка працює на стиск:

$$\lambda = \frac{l_0}{0,29h} = \frac{306,8 \text{ см}}{0,29 \cdot 15 \text{ см}} = 71;$$

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{71^2} = 0,595;$$

$$\sigma = \frac{\tilde{N}}{\varphi \cdot F} = \frac{3593 \text{ см}}{0,595 \cdot 10 \text{ см} \cdot 15 \text{ см}} = 40,3 \frac{\text{см}}{\text{см}^2} \leq R_{\text{н}} = 130 \frac{\text{см}}{\text{см}^2};$$

2.3.2 Розрахунок конькового вузла

Дерев'яні елементи з'єднують за допомогою дерев'яних накладок (рис. 2.15) на металевих болтах згідно з прийнятою кількістю елементів прийнятих у нагельному з'єднанні та напрямку зусиль.

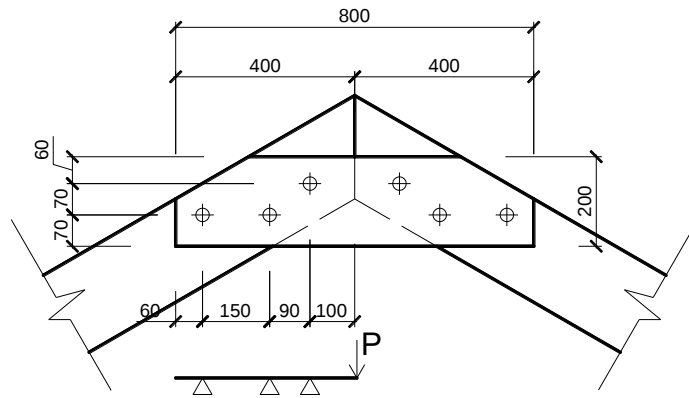


Рисунок 2.15 – Розрахункова схема конькового вузла.

Задаємося діаметром болта $d = 2,0$ см (Болт М20)

Знаходимо геометричні розміри накладки:

Товщина накладок приймається не менше половини товщини елементів, що згуртовуються. Тоді товщина однієї накладки:

$$a_{\text{накл}} = \frac{1}{2} \cdot b = \frac{1}{2} \cdot 10,0 \text{ см} = 5 \text{ см.}$$

Загальна товщина в місці сполучення: $2 a_{\text{накл}} + b = 2 \cdot 5 + 10 = 20$ см.

Відстань між осями циліндричних нагелів уздовж волокон деревини S_1 поперек волокон S_2 і від кромки елемента S_3 буде визначатися як:

$$S_1 \geq 7d = 7 \cdot 2 = 14 \text{ см}$$

$$S_2 \geq 3,5 d = 3,5 \cdot 2 = 7 \text{ см}$$

$$S_3 \geq 3d = 3 \cdot 2 = 6 \text{ см}$$

Визначаємо зусилля, що припадає на кожну низку болтів. Зусилля N_1 і N_2 знаходимо, складаючи рівняння моментів щодо опор:

Поперечна сила в ковзані:

$$P = q^p l = 475,42 \text{ кН/м} \cdot 2,55 \text{ м} = 1212 \text{ кН};$$

система рівнянь, що описує рівновагу простої балки:

$$N_1 + N_2 + N_3 - P = 0$$

$$P \cdot 34 - N_2 \cdot 15 - N_3 \cdot 24 = 0$$

$$P \cdot 19 + N_1 \cdot 15 - N_3 \cdot 9 = 0$$

тут: N_1, N_2, N_3 - сила відповідно у першому, другому та третьому болтах, починаючи зліва. P – поперечна сила у ковзані.

Вирішуючи систему рівнянь, отримуємо:

$$N_1 = -505 \text{ Н}, N_2 = 0, N_3 = 1717 \text{ Н};$$

У нагельному з'єднанні відбувається зминання деревини гнізда в крайніх елементах ($T_{\text{см}}^a$), середніх елементах ($T_{\text{см}}^3$) і вигин нагеля (T_3).

$a = 5 \text{ см.}$ - Товщина крайнього елемента (накладки).

$c = 10 \text{ см.}$ - Товщина середнього елемента (кроквяна нога).

$d = 2 \text{ см}$ — діаметр болта.

Визначаємо розрахункову здатність на зріз одного нагеля:

$$Q^{\text{н}} = 50 \cdot d = 50 \cdot 2 = 1000 \text{ Н};$$

$$Q^{\text{а}} = 80 \cdot d = 80 \cdot 2 = 800 \text{ Н};$$

$$Q^{\text{е}} = (180d^2 + 2a^2) = (180 \cdot 2^2 + 2 \cdot 5^2) = 770 \text{ Н} < 250d^2 = 250 \cdot 2^2 = 1000 \text{ Н};$$

За несучу здатність приймаємо T_{min}

$$Q_{\text{min}} = T^{\text{е}} = 770 \text{ Н};$$

Розрахунок необхідної кількості болтів:

$$\text{У ряді, де діє сила } N_1 : n_1 \geq \frac{N_1}{T_{\text{min}} \cdot n_{\emptyset}} = \frac{505 \text{ Н}}{770 \text{ Н} \cdot 3} = 0,22 \Rightarrow n_1 = 1$$

$$\text{У ряді, де діє сила } N_3 : n_3 \geq \frac{N_3}{T_{\text{min}} \cdot n_{\emptyset}} = \frac{1717 \text{ Н}}{770 \text{ Н} \cdot 3} = 0,74 \Rightarrow n_3 = 1$$

$n_{\text{ш}} = 3$ - число розрахункових швів одного нагеля (біля болта 3 зрізу).

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

					КНУ.МР.192.25.343с.02 ОФ			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата				
Керівник		Крішко			Проектування спортивно-оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ	Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Тімченко				МР		
Магістр.		Задорожня				ЗПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой						

3.1 Коротка характеристика об'єкта будівництва

Об'єкт будівництва: Спортивно-оздоровчий корпус

Район будівництва: м.Кривий Ріг;

Поверховість: 2 поверхи;

Матеріал зовнішніх стін: Цегла

3.2 Дані інженерно-геологічних вишукувань

Дані інженерно-геологічних вишукувань подано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Дані інженерно-геологічних вишукувань

№	Найменування грунту	Природна вологість	Вологість на межі плинності	Вологість на межі розкошування	Щільність грунту	Щільність частинок грунту	Кут внутрішнього тертя	Зчеплення	Коефіцієнт фільтрації	Коефіцієнт внутрішнього тертя
		W	W_l	W_p	ρ , кН/м ³	ρ_s , кН/м ³	φ_{II} , град	c_{II} , кПа	k_0 , см/с	m_0 , кПа ⁻¹
1	Насипний ґрунт, потужність 1,60 м	0,28	0,36	0,22	16,2	26,6	45	5	$5,2 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-5}$
2	Пісок крупний, потужність 1,4 м	0,08	-	-	19,2	26,6	40	-	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-5}$
3	Супісок пилюватий, коричнево-сірий, потужність 4,8 м	0,23	0,25	0,18	18,2	26,5	21	4	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$18 \cdot 10^{-5}$
4	Суглинок пилюватий, стрічковий сірий, потужність 5,4 м	0,456	0,50	0,35	17,5	26,6	6	4	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$59 \cdot 10^{-5}$

3.3 Визначення глибини закладення фундаменту

Нормативна глибина промерзання ґрунту основи (п.2.27 ДБН):

$$d_{fn} = d_o \sqrt{M_t};$$

де $d_o = 0,30$ м - величина, яку приймають за п. 2.27 ДБН для пісків гравелистих, великих і середньої крупності;

$M_t = 7,8 + 7,8 + 3,9 + 0,3 + 5 = 24,8$ - безрозмірний коефіцієнт, що чисельно дорівнює сумі абсолютних значень середньомісячних від'ємних температур за зиму в цьому районі.

$$d_{fn} = 0,30 \sqrt{24,8} = 1,50 \text{ м};$$

Розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунту d_f , м, визначається за формулою:

$$d_f = k_h d_{fn};$$

$k_h = 0,7$ - коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди, який приймають: для зовнішніх фундаментів опалювальних споруд - за табл. 1 ДБН.

$$d_f = 0,7 \cdot 1,50 = 1,05 \text{ м};$$

Призначаємо глибину закладення фундаменту

$$h = d_f + 0,5 = 1,05 + 0,5 \approx 1,6 \text{ м};$$

3.4 Збір навантажень на фундамент

Збір навантажень подано в табл. 3.2 - 3.3.

Таблиця 3.2 - Збір навантажень на 1 м² покриття:

	Найменування	p^n , кгс/м ²	k	p^p , кгс/м ²
I	<u>Тимчасове навантаження:</u> Снігове навантаження за ДБН (III сніговий район)	126		180

II	<u>Постійні навантаження:</u>			
	- М'яка черепиця Shinglas	10	1,3	13
	- ОСП-листи 12мм	7,9	1,2	9,5
	- Суцільний дощатий настил	32	1,2	38,4
	- Прогони (брус 50×100)	4	1,2	5
	- Ферми (крок)1,8 м	15	1,2	18
		68,9		83,9
	РАЗОМ:	194,9		263,9
	Для розрахунку:	195		264

Таблиця 3.2 - Збір навантажень на 1 м² перекриття

	Найменування	p ⁿ , кгс/м ²	k	p ^p , кгс/м ²
I	<u>Тимчасове навантаження:</u> Корисна щодо ДБН для офісних приміщень	200	1,2	240
II	<u>Постійні навантаження:</u>			
	- Лінолеум 5мм	4	1,3	5,2
	- Самовирівнювальна підлога	1,5	1,3	1,9
	10 мм	36	1,3	46,8
	- Цементно-піщана стяжка 20 мм	500	1,1	550
	- Монолітне з/б перекриття 200 мм	20	1,2	24
		561,5		627,9
	- Підвісна стеля			
	РАЗОМ:	761,5		867,9
	Для розрахунку:	762		870

Збір навантажень на 1 п.м. фундаменту за віссю I:

Ширина умовної смуги: 3,6 м.

- Навантаження від покриття:

$$N_1^i = 195 \cdot 3,6 = 702 \text{ кН};$$

$$N_1^{\delta} = 264 \cdot 3,6 = 950 \text{ кН};$$

- Навантаження від стіни:

$$N_1^i = 2400 \cdot 0,4 \cdot 9 = 8640 \text{ кг/м} ;$$

$$N_1^{\delta} = N_1^i \cdot 1,1 = 8640 \cdot 1,1 = 9504 \text{ кг/м} ;$$

- Навантаження від 2-х перекриттів:

$$N_2^i = 762 \cdot 3,6 \cdot 2 = 5488 \text{ кг/м} ;$$

$$N_2^{\delta} = 870 \cdot 3,6 \cdot 2 = 6264 \text{ кг/м} ;$$

- Навантаження від стрічкового фундаменту:

Приймаємо попередньо фундамент 2х-ступінчастий шириною 1500:

$$N_3^i = (1,5 \cdot 0,3 + 0,9 \cdot 0,3) \cdot 2400 / 1,5 = 1152 \text{ кг/м} ;$$

$$N_3^{\delta} = N_3^i \cdot 1,1 = 1152 \cdot 1,1 = 1267 \text{ кг/м} ;$$

- Навантаження від ґрунту на обрізах фундаменту:

$$N_4^i = 0,6 \cdot 1,6 \cdot 1920 \cdot 1 = 2650 \text{ кг/м} ;$$

$$N_4^{\delta} = N_4^i \cdot 1,1 = 2650 \cdot 1,1 = 2915 \text{ кг/м} ;$$

Усього на 1 п.м. основи:

$$\Sigma^i = 702 + 8640 + 5488 + 1152 + 2650 = 18,63 \text{ т/м} ;$$

$$\Sigma^{\delta} = 950 + 9504 + 6264 + 1267 + 2915 = 20,90 \text{ т/м} ;$$

Збір навантажень на стовпчасті фундаменти під колони в осях Б/В:

Вантажна площа $7,2 \times 3 = 21,6 \text{ м}^2$.

- Навантаження від покриття:

$$N_1^i = 195 \cdot 21,6 = 4212 \text{ кг} ;$$

$$N_1^{\delta} = 264 \cdot 21,6 = 5702 \text{ кг} ;$$

- Навантаження від колони:

$$N_1^i = 0,4 \cdot 1 \cdot 8,7 \cdot 2400 = 8352 \text{ кг} ;$$

$$N_1^{\delta} = N_1^i \cdot 1,1 = 8352 \cdot 1,1 = 9187 \text{ кг} ;$$

- Навантаження від 2-х перекриттів:

$$N_3^i = 762 \cdot 21,6 \cdot 2 = 32918 \text{ кг} ;$$

$$N_3^{\delta} = 870 \cdot 21,6 \cdot 2 = 37584 \text{ кг} ;$$

- Навантаження від ґрунту на обрізах фундаменту:

$$N_4^i = 0,6 \cdot 1,15 \cdot 1920 \cdot 1 = 1325 \text{ кН/м};$$

$$N_4^{\delta} = N_4^i \cdot 1,1 = 1325 \cdot 1,1 = 1457 \text{ кН/м};$$

- Навантаження від фундаменту:

Приймаємо попередньо стовпчастий 3х-ступінчастий фундамент:

$$N_4^i = (1,8 \cdot 1,8 \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,3) \cdot 2400 = 3629 \text{ кН};$$

$$N_4^{\delta} = N_4^i \cdot 1,1 = 3629 \cdot 1,1 = 3992 \text{ кН};$$

Усього на 1 кв.м. основи:

$$\Sigma^i = \frac{4212 + 8352 + 32918 + 1325 + 3629}{1,8 \cdot 1,8} = 15,57 \text{ кН/м}^2;$$

$$\Sigma^{\delta} = \frac{5702 + 9187 + 37584 + 1457 + 3992}{1,8 \cdot 1,8} = 17,88 \text{ кН/м}^2;$$

3.5 Визначення габаритів фундаментів

Визначимо несучу здатність ґрунту в основі будівлі.

$$R = \frac{\gamma_{\text{н1}} \cdot \gamma_{\text{н2}}}{k} \left[\dot{I}_{\text{с}} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{\text{II}} + \dot{I}_{\text{q}} \cdot d_1 \cdot \gamma'_{\text{II}} + (\dot{I}_{\text{q}} - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{\text{II}} + \dot{I}_{\text{с}} \cdot C_{\text{II}} \right];$$

Тут:

$\gamma_{\text{с1}}=1,4$ - коефіцієнт умов роботи (пісок крупний);

$\gamma_{\text{с2}}=1,2$ - коефіцієнт умов роботи для будівлі з жорсткою конструктивною схемою за відношення довжини споруди до висоти $L/H = 50,4/11,3 = 4,46 > 4$;

$k=1,1$ - характеристики міцності ґрунту, визначені за таблицями ДБН;

$$\varphi_{\text{II}} = 40^\circ \Rightarrow \dot{I}_{\text{г}} = 2,46;$$

$$\dot{I}_{\text{q}} = 10,85;$$

$$\dot{I}_{\text{н}} = 11,73;$$

$$\tilde{N}_{\text{II}} = 3 \text{ кН/м}^2 = 0,3 \text{ кН/м}^2;$$

$$\gamma_{\text{II}} = 1,92 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_1 = \gamma_{\text{II}} \times \gamma_{\text{дг}} = 1,92 \cdot 0,95 = 1,82 \text{ кН/м}^3;$$

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} \left[2,46 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,82 + 10,85 \cdot 2,6 \cdot 1,82 + (10,85 - 1) \cdot 2 \cdot 1,82 + 11,73 \cdot 0,3 \right] = 149 \text{ кН/м}^2;$$

Для стрічкового фундаменту під стіни в осях 1/А-Г, 4/А-Г, 5/А-Г, 8/А-Г:

Середній тиск під подошвою фундаменту:

$$P_{сд} = \frac{N^i}{1 \times b} = \frac{18,63}{1 \times 1,5} = 12,42 \text{ МПа} < R = 149 \text{ МПа};$$

Оскільки є значне недонапруження, то розрахунок фундаменту на продавлювання не ведемо. Підберемо клас бетону фундаменту й арматуру.

3.6 Підбір класу бетону та арматури.

а) Розрахунок по грані першого ступеня:

Довжина консолі $l_0 = 0,3 \text{ м}$.

Розрахунковий тиск під подошвою фундаменту:

$$P_{сд} = \frac{N^{\delta}}{1 \times b} = \frac{20,90}{1 \times 1,5} = 13,93 \text{ МПа} < R = 149 \text{ МПа};$$

Розрахунковий момент на ширину підшви:

$$M = \frac{P_{сд} \times b \times C^2}{2} = \frac{13,93 \times 1 \times 0,3^2}{2} = 0,63 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$R_s = 3750 \text{ МПа} - \text{клас бетону};$$

$$\lambda_s = \frac{M}{0,9 \times R_s \times h_0} = \frac{0,63 \times 10^5}{0,9 \times 3750 \times 25} = 0,74 \text{ мм}^2;$$

б) розрахунок по грані підколонника:

$$M = \frac{P_{сд} \times b \times C^2}{2} = \frac{13,93 \times 1 \times 0,6^2}{2} = 2,51 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$R_s = 3750 \text{ МПа} - \text{клас бетону};$$

$$\lambda_s = \frac{M}{0,9 \times R_s \times h_0} = \frac{2,51 \times 10^5}{0,9 \times 3750 \times 55} = 1,54 \text{ мм}^2;$$

Вибір арматури:

$4\phi 10 \text{ А} - \text{III}$

$$\lambda_s = 4 \times 0,79 = 3,16 \text{ мм}^2 > 1,54 \text{ мм}^2 = \lambda_s^{\text{об}};$$

Фундаментну плиту армуємо сіткою з $\phi 10 \text{ А400}$ з осередком $200 \times 200 \text{ мм}$

3.7 Розрахунок осідання фундаменту в осях 1,4,5,9/А-Г

Розрахунок ведемо методом пошарового підсумовування, природні

напруження на рівні підшви фундаменту становлять

$$\sigma_{zp} = N_{ad}^i \cdot 1,6 = 2,650 \text{ òñ} \cdot 1,6 = 4,24 \frac{\text{òñ}}{\text{ì}^2} = 42,40 \text{ òñ} ;$$

Додаткові напруження від навантаження на рівні підшви фундаменту становлять $P_0 = 139 - 42,40 = 96,60 \text{ кПа}$;

Найменування шару ґрунту	Віднос. глибина, м	Абсолют. Глибина, м	Коефіцієнт зміни напружень за глибиною	Доповнить. Тиск, кПа	Тиск від ваги ґрунту, кПа	0,2*Zg	Модуль деформації, кПа	Осадка шару, мм
Пісок крупний	0,000	0,000	1,000	96,600	42,400	8,480	40000	0,39
	0,267	0,200	0,973	94,024	46,294	9,259		0,38
	0,533	0,400	0,928	89,645	50,188	10,038		0,36
	0,800	0,600	0,800	77,280	54,082	10,816		0,31
	1,067	0,800	0,716	69,166	57,976	11,595		0,28
	1,333	1,000	0,568	54,901	61,870	12,374		0,22
	1,600	1,200	0,449	43,373	65,764	13,153		0,17
	1,867	1,400	0,388	37,449	69,658	13,932		0,15
	2,133	1,600	0,312	30,107	73,552	14,710		0,12
	2,400	1,800	0,257	24,826	77,446	15,489		0,10
	2,667	2,000	0,219	21,155	81,340	16,268		0,08
Супісок пилуватий	2,933	2,200	0,186	17,935	85,234	17,047	13000	0,22
	3,200	2,400	0,160	15,456	89,128	17,826		0,19
	3,467	2,600	0,135	13,073	93,022	18,604		0,16
	3,733	2,800	0,121	11,656	96,916	19,383		0,14
	4,000	3,000	0,108	10,433	100,810	20,162		0,13
	4,267	3,200	0,091	8,758	104,704	20,941		0,11
	4,533	3,400	0,084	8,082	108,598	21,720		0,10
	5,867	4,400	0,048	4,637	112,492	22,498		0,06
	7,200	5,400	0,036	3,478	116,386	23,277		0,04
	8,533	6,400	0,024	2,286	120,280	24,056		0,03
	9,867	7,400	0,016	1,546	124,174	24,835		0,02
	11,200	8,400	0,015	1,449	128,068	25,614		0,02
	12,533	9,400	0,013	1,256	131,962	26,392		0,02
							Сума:	3,61

3.8 Проектування фундаменту під колони в осях 2,3,6,7/А-Г

Необхідну площу підшви фундаменту визначають з умови:

$$A_{\text{ò}}^{\text{ò}} = \frac{N}{R_0 - \gamma_{\text{òò}} \cdot \text{ì}} = \frac{50,45 \text{ òñ}}{149 \text{ òñ} / \text{ì}^2 - 1,92 \text{ ò} / \text{ì}^3 \cdot 1,6 \text{ ì}} = 0,35 \text{ ì} ;$$

Де $N = 15,57 \cdot 1,8 \cdot 1,8 = 50,45 \text{ òñ}$ - сила, що діє на одну колону.

$\gamma_{\text{òò}} = 1,92 \text{ ò} / \text{ì}^3$ - усереднена об'ємна вага ґрунту і матеріалу підшви фундаменту;

H - глибина закладення фундаменту, яка попередньо дорівнює 1,6 м.

$1,8 \times 1,8$ - попередні розміри фундаменту.

Бачимо, що з огляду на високу несучу здатність ґрунту видно, що за заданої площі фундаменту спостерігається низька завантаженість ґрунту, приблизно на половину від його потужності. Тоді основною умовою під час вибору фундаменту є міцність бетону за дотичними напруженнями.

Реактивний тиск ґрунту під подошвою:

$$\delta'_{\text{ао}} = \frac{N}{a_{\text{о}} \cdot b_{\text{о}}} = \frac{50,45 \text{ кН}}{1,8 \text{ м} \cdot 1,8 \text{ м}} = 15,57 \text{ кН/м}^2 \leq R_{\text{о}} = 149 \text{ кН/м}^2;$$

Визначаємо висоту і конфігурацію фундаменту, виходячи з трьох умов:

1. Умова міцності на продавлювання:

$$\begin{aligned} h'_{\text{о}} &= -\frac{h_{\text{к}} + b_{\text{к}}}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{R_{\text{bt}} + \delta'_{\text{ао}}}} = \\ &= -\frac{0,4 \text{ м} + 0,4 \text{ м}}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{50,45 \text{ кН}}{0,9 \cdot 86,7 \text{ кН/м}^2 + 15,57 \text{ кН/м}^2}} = 0,168 \text{ м} = 16,8 \text{ см}; \end{aligned}$$

Тут $R_{\text{bt}} = 8,67 \text{ МПа} = 86,7 \text{ кН/м}^2$ - розрахункова міцність на розтягнення бетону фундаменту класу В10.

Враховуючи наявність бетонної підготовки під подошвою фундаменту, приймаємо повну висоту: $h'_{\text{о}} = 16,8 \text{ см} + 10 \text{ см} \approx 30 \text{ см}$;

2. Умова конструктивної висоти:

$$h''_{\text{о}} = 1,5h_{\text{с}} + 5 \text{ см} + 20 \text{ см} = 1,5 \cdot 40 \text{ см} + 5 \text{ см} + 20 \text{ см} = 85 \text{ см};$$

3. Умова жорсткого защемлення колони у фундаменті:

$$h'''_{\text{о}} = 24d_{\text{с}} + 25 \text{ см} = 30 \cdot 1,4 \text{ см} + 25 \text{ см} = 67 \text{ см};$$

Приймаємо фундамент висотою $h_{\text{о}} = 90 \text{ см}$, триступеневий (30 см + 30 см + 30 см + 30 см).

$$h_{\text{о}} = 90 \text{ см} - 4 \text{ см} = 86 \text{ см}.$$

Перевіримо, чи достатня висота нижнього ступеня фундаменту. Оскільки його висоту прийнято більшою за необхідну мінімальну висоту з умови на продавлювання, то перевірку на продавлювання не проводимо. Умова міцності на зріз за межами піраміди продавлювання за відсутності поперечної арматури:

а) Розрахунок по грані першого ступеня:

Довжина консолі $30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$.

Розрахунковий момент на ширину підосви:

$$\dot{I} = \frac{D_0 \times b \times C^2}{2} = \frac{15,57 \times 1,8 \times 0,3^2}{2} = 1,52 \text{ } \dot{\text{o}} \cdot \dot{\text{i}} ;$$

$$R_s = 3750 \text{ } \dot{\text{e}} \dot{\text{a}} \dot{\text{n}} / \dot{\text{n}} \dot{\text{i}}^2 - \dot{\text{d}} \dot{\text{a}} \dot{\text{n}} \dot{\text{a}} \dot{\text{o}} \dot{\text{i}} \dot{\text{i}} \dot{\text{a}} \dot{\text{n}} \dot{\text{i}} \dot{\text{o}} \dot{\text{i}} \dot{\text{e}} \dot{\text{a}} \dot{\text{e}} \dot{\text{a}} \dot{\text{i}} \dot{\text{e}} \dot{\text{a}} \dot{\text{a}} \dot{\text{o}} \dot{\text{o}} \dot{\text{d}} \dot{\text{u}} \dot{\text{d}} \dot{\text{a}} \dot{\text{n}} \dot{\text{o}} \dot{\text{y}} \dot{\text{e}} \dot{\text{a}} \dot{\text{i}} \dot{\text{e}} \dot{\text{p}} ;$$

$$\dot{A}_s^{\dot{\text{o}} \dot{\text{o}}} = \frac{\dot{I}}{0,9 \times R_s \times h_0} = \frac{1,52 \times 10^5}{0,9 \times 3750 \times 25} = 1,80 \dot{\text{n}} \dot{\text{i}}^2 ;$$

б) розрахунок по грані підколонника:

$$\dot{I} = \frac{D_0 \times b \times C^2}{2} = \frac{15,57 \times 1,8 \times 0,6^2}{2} = 6,09 \text{ } \dot{\text{o}} \cdot \dot{\text{i}} ;$$

$$R_s = 3750 \text{ } \dot{\text{e}} \dot{\text{a}} \dot{\text{n}} / \dot{\text{n}} \dot{\text{i}}^2 - \dot{\text{d}} \dot{\text{a}} \dot{\text{n}} \dot{\text{a}} \dot{\text{o}} \dot{\text{i}} \dot{\text{i}} \dot{\text{a}} \dot{\text{n}} \dot{\text{i}} \dot{\text{o}} \dot{\text{i}} \dot{\text{e}} \dot{\text{a}} \dot{\text{e}} \dot{\text{a}} \dot{\text{i}} \dot{\text{e}} \dot{\text{a}} \dot{\text{a}} \dot{\text{o}} \dot{\text{o}} \dot{\text{d}} \dot{\text{u}} \dot{\text{d}} \dot{\text{a}} \dot{\text{n}} \dot{\text{o}} \dot{\text{y}} \dot{\text{e}} \dot{\text{a}} \dot{\text{i}} \dot{\text{e}} \dot{\text{p}} ;$$

$$\dot{A}_s^{\dot{\text{o}} \dot{\text{o}}} = \frac{\dot{I}}{0,9 \times R_s \times h_0} = \frac{6,09 \times 10^5}{0,9 \times 3750 \times 55} = 3,28 \dot{\text{n}} \dot{\text{i}}^2 ;$$

Приймаємо арматурну сітку з $\varnothing 10 \text{ А400}$ з осередком $200 \times 200 \text{ мм}$,
 $A_s = 3,9 \dot{\text{n}} \dot{\text{i}}^2$.

3.9 Розрахунок осідання фундаменту в осях 2,3,6,7/А-Г

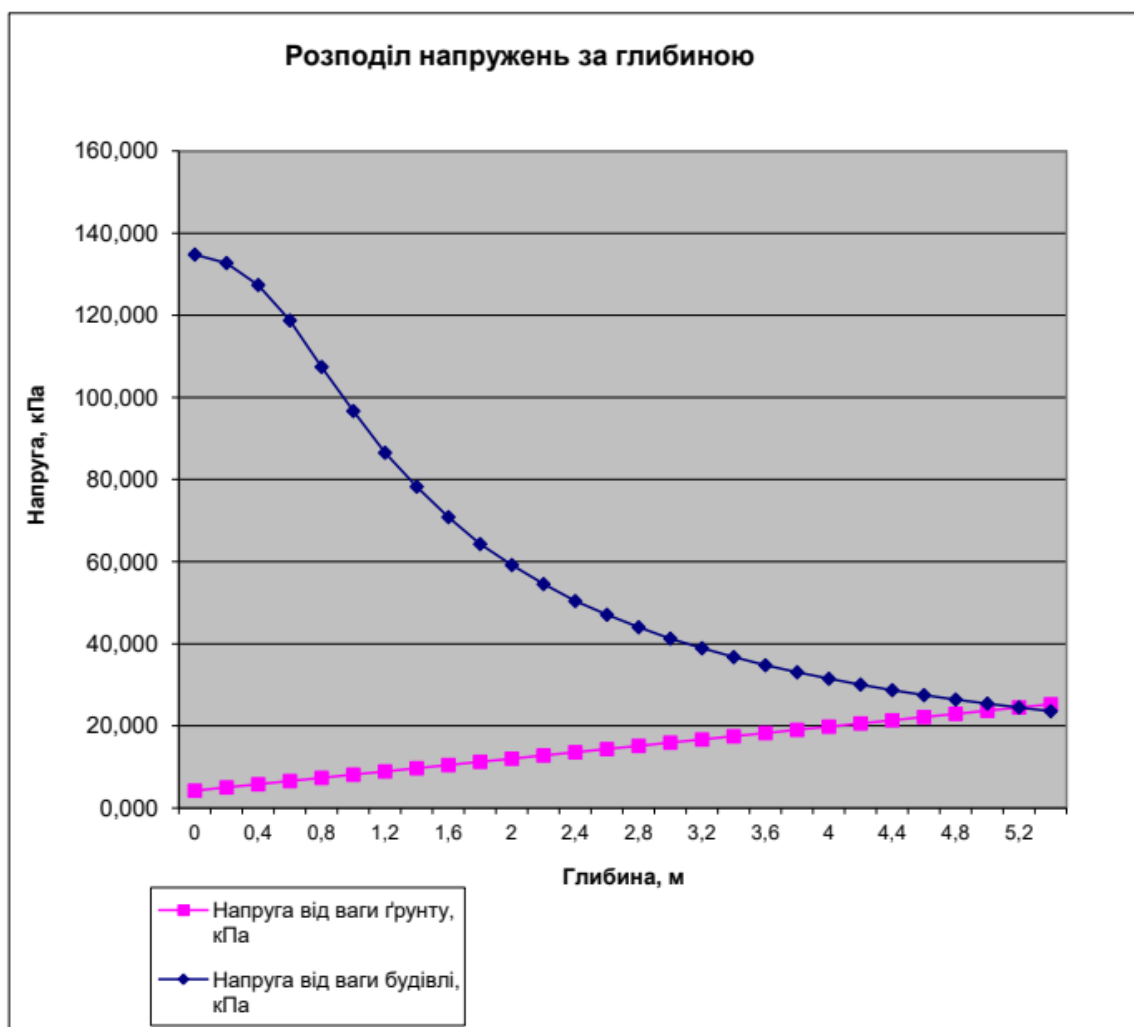
Розрахунок ведемо методом пошарового підсумовування, природні напруження на рівні підосви фундаменту становлять:

$$\sigma_{zp} = N_{\dot{\text{a}} \dot{\text{o}}}^{\dot{\text{i}}} \cdot 1,6 = 1,325 \cdot 1,6 = 21,2 \text{ } \dot{\text{e}} \dot{\text{i}} \dot{\text{a}} ;$$

Додаткові напруження від навантаження на рівні підосви фундаменту становлять $P_0 = 156 - 21,2 = 134,8 \text{ кПа}$;

Найменування шару ґрунту	Віднос. глибина, м	Абсолют. Глибина, м	Коефіцієнт зміни напружень за глибиною	Доповнить. Тиск, кПа	Тиск від ваги ґрунту, кПа	$0,2 \cdot Z_g$	Модуль деформації, кПа	Осадка шару, мм
Пісок великий	0,000	0,000	1,000	134,800	21,200	4,240	40000	0,54
	0,267	0,200	0,985	132,733	25,094	5,019		0,53
	0,533	0,400	0,945	127,386	28,988	5,798		0,51
	0,800	0,600	0,881	118,759	32,882	6,576		0,48
	1,067	0,800	0,797	107,436	36,776	7,355		0,43
Супісок пилуватий	1,333	1,000	0,717	96,697	40,670	8,134	13000	1,19
	1,600	1,200	0,642	86,542	44,564	8,913		1,07
	1,867	1,400	0,581	78,274	48,458	9,692		0,96
	2,133	1,600	0,526	70,860	52,352	10,470		0,87

2,400	1,800	0,477	64,300	56,246	11,249	0,79
2,667	2,000	0,439	59,177	60,140	12,028	0,73
2,933	2,200	0,405	54,549	64,034	12,807	0,67
3,200	2,400	0,374	50,415	67,928	13,586	0,62
3,467	2,600	0,349	47,090	71,822	14,364	0,58
3,733	2,800	0,327	44,035	75,716	15,143	0,54
4,000	3,000	0,306	41,249	79,610	15,922	0,51
4,267	3,200	0,289	38,912	83,504	16,701	0,48
4,533	3,400	0,273	36,755	87,398	17,480	0,45
4,800	3,600	0,258	34,778	91,292	18,258	0,43
5,067	3,800	0,245	33,071	95,186	19,037	0,41
5,333	4,000	0,234	31,498	99,080	19,816	0,39
5,600	4,200	0,223	30,060	102,974	20,595	0,37
5,867	4,400	0,213	28,712	106,868	21,374	0,35
6,133	4,600	0,204	27,499	110,762	22,152	0,34
6,400	4,800	0,196	26,421	114,656	22,931	0,33
6,667	5,000	0,189	25,432	118,550	23,710	0,31
6,933	5,200	0,182	24,489	122,444	24,489	0,30
7,200	5,400	0,175	23,590	126,338	25,268	0,29
Сума:						15,46



3.10 Проектування окремого фундаменту в осях 1,4,5,9/А-Г

Запроектуємо паливий фундамент по осях 2,3,6,7/А-Г. Приймаємо палю

С60.30-6 (серія 1.011.1-10). Несуча здатність палі будь-якого виду визначається за такою формулою:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} R A + U \sum \gamma_{cf} f_i h_i);$$

Тут $R=135 \text{ тс/м}^2$ - розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі (для піщаних ґрунтів з); $J_L = 0,5$

$\gamma_n = 1$ - коефіцієнт умов роботи;

$A=0,09$ - площа поперечного перерізу палі;

$U=1,2\text{м}$ - периметр поперечного перерізу палі;

$\gamma_{cr} = 1, \gamma_{cf} = 1$ - коефіцієнти роботи ґрунту під нижнім кінцем палі та по бічній поверхні.

f_i, h_i - розрахунковий опір по бічній поверхні і товщина і-ого шару ґрунту.

$$f_1 = 1,5 \text{ òñ / ì}^2 \quad h_1 = 1 \text{ ì};$$

$$f_2 = 1,7 \text{ òñ / ì}^2 \quad h_2 = 1,4 \text{ ì};$$

$$f_3 = 2,7 \text{ òñ / ì}^2 \quad h_3 = 2 \text{ ì};$$

$$f_4 = 3,1 \text{ òñ / ì}^2 \quad h_4 = 2 \text{ ì};$$

$$f_4 = 3,1 \text{ òñ / ì}^2 \quad h_4 = 0,6 \text{ ì};$$

$$F_d = 1 \cdot [1 \cdot 135 \text{ òñ / ì}^2 \cdot 0,09 \text{ ì}^2 + 1,2 (1,5 \cdot 1 + 1,7 \cdot 1,4 + 2,7 \cdot 2 + 3,1 \cdot 0,6)] \\ = 32,65 \text{ òñ};$$

Допустиме навантаження на палю:

$$F = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{32,65 \text{ ò}}{1,4} = 23,32 \text{ ò};$$

Визначаємо кількість паль на 1 пог.м. ростверку:

$$n = \frac{N_{II}}{f} = \frac{20,90 \text{ ò}}{23,32 \text{ ò}} = 0,90 \approx 1;$$

Згідно з вимогами ДБН, мінімальна відстань між палями має бути не меншою:

$$S_{\min} = 3d = 3 \times 0,3 \text{ м} = 0,9 \text{ м}, \text{ максимальний крок паль } S_{\max} = 6d = 6 \times 0,3 \text{ м} = 1,8 \text{ м}.$$

приймаємо крок паль . 1 м

Висота ростверку 30 см . Сполучення палі з ростверком приймаємо шарнірним, глибина закладення палі в ростверк 0,1 м. Ширина ростверку береться

.0,9 м

Вага ростверку на 1 п.м. фундаменту:

$$G_p = 2,4 \cdot 0,3 \cdot 0,9 = 0,648 \text{ ò;}$$

Вага ґрунту на ростверку:

$$G_{гр} = 1,92 \cdot 0,6 \cdot 0,9 = 1,037 \text{ ò;}$$

Разом навантаження на одну палю:

$$N = 20,90 \text{ ò} + 0,648 \text{ ò} + 1,037 \text{ ò} = 22,85 \text{ ò} < F = 23,32 \text{ ò.}$$

Визначення умовної ширини пальового фундаменту:

$$\varphi_{lmt} = \frac{\sum \varphi_{li} h_i}{\sum h_i} = \frac{45 \cdot 0,4 + 40 \cdot 1,4 + 23 \cdot 2}{0,4 + 1,4 + 2} = 31,58 \quad - \text{ розрахункове значення}$$

кутів внутрішнього тертя для різних шарів ґрунтів.

$$\alpha = \frac{\varphi_{lmt}}{4} = \frac{31,58}{4} = 7,90 \quad - \text{ кут розсіювання.}$$

$$B_{\text{он}} = 2 \operatorname{tg} \alpha \cdot \sum h_i = 2 \cdot 0,139 \cdot 6 = 1,665 \text{ ì ;}$$

3.11 Розрахунок осідання окремого фундаменту

Розрахунок осідання ведемо методом пошарового підсумовування.

Природні напруження на рівні підшви фундаменту становлять:

$$\sigma_{zp} = (0,3 \text{ ì} \cdot 0,6 \cdot 1 \text{ ì}) \cdot 1,92 \text{ òñ / ì} = 0,384 \text{ òñ / ì} = 3,84 \text{ òñ / ì} ;$$

Додаткові напруження від навантаження на рівні підшви фундаменту становлять $P_0 = 186,3 - 3,84 = 182,46 \text{ кПа;}$

Найменування шару ґрунту	Віднос. глибина, м	Абсолют. Глибина, м	Коефіцієнт зміни напружень за глибиною	Доповнить. Тиск, кПа	Тиск від ваги ґрунту, кПа	$0,2 \cdot Z_g$	Модуль деформації, кПа	Осадка шару, мм
Пісок крупний	0,000	0,000	1,000	182,460	3,840	0,768	40000	0,73
	0,267	0,200	0,985	179,662	7,734	1,547		0,72
	0,533	0,400	0,928	169,323	11,628	2,326		0,68
	0,800	0,600	0,800	145,968	15,522	3,104		0,58
	1,067	0,800	0,716	130,641	19,416	3,883		0,52
	1,333	1,000	0,568	103,698	23,310	4,662		0,41
	1,600	1,200	0,449	81,925	27,204	5,441		0,33
	1,867	1,400	0,388	70,734	31,098	6,220		0,28
	2,133	1,600	0,312	56,867	34,992	6,998		0,23
	2,400	1,800	0,257	46,892	38,886	7,777		0,19

	2,667	2,000	0,219	39,959	42,780	8,556		0,16
Супісок пилуватий	2,933	2,200	0,186	33,877	46,674	9,335	13000	0,42
	3,200	2,400	0,160	29,194	50,568	10,114		0,36
	3,467	2,600	0,135	24,693	54,462	10,892		0,30
	3,733	2,800	0,121	22,017	58,356	11,671		0,27
	4,000	3,000	0,108	19,706	62,250	12,450		0,24
	4,267	3,200	0,091	16,543	66,144	13,229		0,20
	4,533	3,400	0,084	15,266	70,038	14,008		0,19
	4,800	3,600	0,077	14,049	73,932	14,786		0,17
							Сума:	6,99



3.12 Вказівки щодо гідроізоляції фундаментів і технології виконання робіт із влаштування фундаментів

Усі фундаменти зводяться з обов'язковою попередньою бетонною підготовкою з крупнопористого бетону класу В7,5 товщиною 10 см і шириною, що дорівнює ширині стрічки фундаменту або ростверку. По верхній грані ростверку укладається наплавляється гідроізоляція (руберойд 2 шари) шириною дещо більшою за ширину стрічки. Стінки котловану не підлягають зміцненню, тому що

розробка ведеться з урахуванням призми обвалення ґрунту. Глибина котловану приймається рівною глибині закладення фундаменту. По завершенні геодезичних робіт виставити опалубку по внутрішній стороні стрічки, потім встановити арматурні каркаси, виконати перев'язку. Після завершення опалубних робіт приступати до бетонування. Бетонування виконується у 2 етапи, за кількістю ступенів фундаменту. Перерва після бетонування першого ступеня - 3 дні. Щоб уникнути розтріскування бетону під час набору міцності, слід рясно поливати водою, особливо в спекотні дні. Під час виконання бетонних, опалубних, арматурних робіт дотримуватися правил техніки безпеки відповідно до нормативних вимог.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

					КНУ.МР.192.25.343с.02 ТО			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	Проектування спортивно-оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник		Крішко				МР		
Консул.		Валовой				ЗПЦБ-24М		
Магістр.		Задорожня						
Зав.каф		Валовой						

4.1 Технологічна карта на влаштування кам'яної кладки

4.1.1 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Виконання цегляної кладки надземної частини будівлі

Кам'яна кладка стін цегляної будівлі виконується як комплексний процес, у склад якого входять: монтаж збірних конструкцій, улаштування та установка підмостей або лісів, подача на робоче місце цегли та розчину.

Об'єм зовнішніх стін, внутрішніх стін та перегородок

$$V = (F - P) \cdot b$$

Вісь стіни	Довжина стіни	Відмітка, м		Висота стіни	Формула площі стіни	Площа, м2			Товщина стіни, м2	Об'єм Кладки, м3
		від	до			стін	проймі	стін без проємів		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	6,9	0,000	8,3	8,3	$P = L \cdot H$	57,27	1,7	55,57	0,51	28,34
	6,77		7,7	7,7		52,13	2,18	49,97	0,51	25,48
2	4,15		4,3	4,3		17,85	-	17,85	0,51	9,10
3	5,48		4,3	4,3		23,56	2,25	21,31	0,51	10,37
4	12,38		8,9	8,9		110,2	10,24	99,94	0,38	37,98
	3,5		8,9	8,9		31,15	-	31,15	0,38	11,84
5	21		10,1	10,1		212,1	16,06	196,04	0,38	74,50
6	4,81		4,3	4,3		20,63	2,25	19,49	0,51	9,41
8	4,69		6,7	6,7		31,42	6,32	25,1	0,38	9,54
9	4,69		6,7	6,7		31,42	6,32	25,1	0,38	9,54
	6,1		4,6	4,6		28,06	-	28,06	0,51	14,31
10	6,98		4,6	4,6		36,11	-	32,11	0,38	12,20
11	11,92		4,3	4,3		51,3	1,71	49,56	0,38	13,53
	5,4		4,3	4,3		23,22	1,8	21,42	0,38	8,14
12	1,21		4,3	4,3		5,20	-	5,20	0,51	2,65
	3,51		10,1	10,1		102,2	7,14	78,81	0,38	29,95
13	2,12		4,3	4,3		13,46	-	13,46	0,51	6,86
14	7,4		5,02	5,02		9,12	-	9,12	0,51	4,65
	15,59		5,8	5,8		37,15	-	37,15	0,38	14,12
15	3,61		4,3	4,3		90,42	8,31	82,11	0,38	31,20

16	4,71		3,2	3,2		15,52	-	15,5	0,51	7,92		
	15,59		3,2	3,2		15,07	-	15,00	0,38	5,73		
17	4,7		4,7	4,7		22,09	9,2	46,69	0,38	15,46		
	9,41		4,7	4,7		44,23	2,25	19,84	0,51	10,12		
18	5,72		4,7	4,7		26,88	10,35	33,88	0,51	17,28		
	5,72		5,3	5,3		30,32	1,7	25,18	0,51	12,84		
A	4,2		5,02	5,02		27,08	1,7	28,62	0,51	14,60		
Б	5,44		5,03	5,03		28,8	-	27,08	0,51	10,75		
В	5,96		4,3	4,3		23,05	-	27,1	0,51	13,82		
Г	2,1		3	3,7		9,87	-	19,55	0,51	9,46		
	16,81		5,02	5,02		84,39	-	9,87	0,51	5,03		
Д	4,5	5,85	5,85	26,36	-	81,45	0,38	30,95				
	27,7	3,90	7,4	3,6	63,94	-	57,14	0,51	29,14			
Е	4,9		4,7	4,1	$P = L \cdot H$	23,03	-	23,03	0,51	11,75		
Ж	7,08		8,3	8,3		58,76	-	58,76	0,51	29,98		
К	4,94		7,7	7,7		38,04	-	34,04	0,51	17,67		
	24,2	8,9	8,9	21,54		-	21,54	0,38	8,19			
Л	2,1	0,000	5,3	53	$P = L \cdot H$	21,13	-	18,92	0,51	9,65		
	2,92		5,3	5,3		15,48	-	15,48	0,38	5,88		
Н	6,58		5,8	5,8		38,16	-	35,76	0,38	13,59		
	4,12		5,8	5,8		20,9	-	20,90	0,38	9,08		
П	2,1		2,1	7,7		16,17	-	16,17	0,51	8,25		
	4,8		4,8	7,3		32,40	-	32,40	0,38	12,43		
	4,3		7,3	7,3		31,39	1,7	29,69	0,38	11,88		
Р	9,9		4,7	4,7		46,53	4,5	42,03	0,51	21,44		
С	1,18		4,7	4,7		5,55	-	5,55	0,51	2,83		
Т	10,64		4,3	4,3		45,75	5,85	39,9	0,51	20,35		
	4,77		4,7	4,7		22,42	2,4	20,02	0,51	10,21		
М	18		3,9	3,9		70,2	1,7	68,5	0,51	34,94		
Перегородки												
Д	5,50		0,000	3,0		3,0	$P = L \cdot H$	16,5	-	16,5	0,12	1,98
	4,9							14,7	-	147		1,76

Е	5,5					16,5	1,44	15,06		1,87
Ж	2,56					7,68	3,44	6,24		0,75
	1,5					7,68	-	4,5		0,54
И	2,8					4,5	-	8,4		1,01
	5,5					8,4	-	16,5		1,98
Л	3,45					16,5	-	10,35		1,24
	7,4					10,5	1,44	20,76		2,49
Н	7,4					22,2	1,44	20,76		2,49
	3,45					22,2	-	10,35		1,24
Р	4,2					12,6	-	12,6		1,51
С	7,4					22,2	4,24	17,96		2,16
Т	9,6					28,8	-	28,8		3,46

Витрати цегли на будівлю

І ділянка

ІІ ділянка

вісі 1 – 9

вісі 9-18

V1=122,07 м3 → 1 ярус

V1=50,59 м3

V1=71,48 м3

V2=117,43 м3 → 2 ярус

V2=48,44 м3

V2=68,49 м3

V3=132,91 м3 → 3 ярус

V3=56 м3

V3= 76,91 м3

V4=40,87 м3 → 4 ярус

V4=24,95 м3

V4=15,92 м3

V5=30,71 м3 → 5 ярус

V5=23,37 м3

V5=15,35 м3

V6=39,71 м3 → 6 ярус

V6=24,67 м3

V6=15,04 м3

V7=40,87 м3 → 7 ярус

V7=24,95 м3

V7=15,93 м3

V8=32,85 м3 → 8 ярус

V8=20,04 м3

V8=12,81 м3

V9=12,4 м3 → 9 ярус

V9=7,56 м3

V9=4,83 м3

Σ 254,9 м3

281,82 м3

Всього цегли на будівлю Σ536,72 м3

Витрата розчину в м3:

І ярус

120,9

17,08

ІІ ярус

11,58

16,49

ІІІ ярус

13,38

18,38

VI ярус

5,96

3,80

V ярус

5,82

3,67

VI ярус	5,9	3,59
VII ярус	5,96	3,81
VIII ярус	4,79	3,06
IX ярус	1,8	1,15
	Σ 67,28	69,88

Всього розчину на будівлю Σ 137,36 м³

Визначення розмірів та кількості ділянок

Кладку стін виконує комплексна бригада каменярів-монтажників у кількості 20 чоловік. До складу бригади входять 4 ланки “2-ка”

4 ланки “3-ка”

Процес кам'яної кладки організований поточно-розрахунковим методом “поверх - захватка”. Будівля розбивається на дві захватки по осям:

I захватка – вісі 1-9

II захватка – вісі 9-18

По висоті – на яруси, висотою 1м.

1 пов – 1, 2, 3-й яруси

2 пов – 4, 5, 6, 7, 8, 9-й яруси

Розміри ділянки для ланки “2-ка” (виконують кладку внутрішніх та зовнішніх стін товщиною в 1,5 цегли)

$$L = \frac{T}{(dhN)} = \frac{8.2 \cdot 2}{0.38 \cdot 1 \cdot 3.9} = 11 \text{ м.}$$

Розміри ділянки для ланки “3-ка” (виконують кладку внутрішніх та зовнішніх стін товщиною в 2 цегли)

$$L = \frac{8.2 \cdot 3}{0.51 \cdot 1 \cdot 3.9} = 12.5 \text{ м}$$

4.1.2 Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та виробих

Визначаємо потребу в матеріалах, напівфабрикатах та виробих на основі ДБНів і відомості обсягів робіт (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Визначення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та

виробах

№ п/ п	Назва робіт	Вимірни к	Кількість	Назва матеріалів	Одиниця виміру	Норма витрат	Загальна потреба
1	Влаштування перекрить ребристих на висоті від опорної площадки до 6м	100м ₃	9,27	Цвяхи буд. з плоскою головкою 1,6×50мм	т	0,103 5	0,959
				Вапно буд. негашене комове, сорт 1	т	0,069	0,64
				Дріт металевий низьковугл. різного призначення світлий, Ø1,1мм	т	0,041	0,38
				Електроди, Ø6мм, марка Е42А	т	0,067	0,621
				Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75- 150мм, товщина 40-75мм, 3 сорт	М ³	4,1	38,01
				Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75- 150мм, товщина 150мм і >, 2 сорт	М ³	0,65	6,03
				Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75- 150мм, товщина 25мм, 3 сорт	М ³	0,88	8,16
				Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75- 150мм, товщина	М ³	3,39	31,43

				44мм і >, 3 сорт			
				Щити опалубки, ширина 300-750мм, товщина 25мм	М ²	144,2	1336,73
				Суміші бетонні готові важкі, класу бетону В15 [М200], крупність заповнювача >10 до 20мм	М ³	102	945,54
				Арматура	т	12,69	117,64
2	Кладка стін з легко бетонних каменів без облицювання при висоті поверху > 4м	м ³	50,9	Розчин готовий кладочний важкий цементно-вапняний, марка М25	М ³	0,11	5,6
				Камені легкобетонні	М ³	0,92	46,83
3	Влаштування перегородок з гіпсових плит товщиною до 100мм в 1 шар при висоті поверху > 4м	100м ³	15,21	Цвяхи дротові круглі формовочні 1,6×100мм	т	0,0004	0,006
				Гіпсові в'язучі Г-3	т	0,57	8,67
				Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8кг	т	0,008	0,12
				Прокат для армування з/б конструкцій круглий і періодичного профілю, клас А-1, Ø10мм	т	0,013	0,2
				Толь з крупнозернистої посипаної, марка ТВК-350	М ²	6	91,26
				Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м,	М ³	0,1	1,52

				ширина 75-150мм, товщина 40-75мм, 3 сорт			
				Пісок природний, рядовий	М ³	0,6	9,13
				Плити гіпсові для перегородок пазові	М ²	91	1384,11
4	Кладка зовнішніх стін з утепленням теплоізоляційним и плитами загальною товщиною 380мм при висоті поверху > 4м	М ³	226,6	Гипсові в'язучі Г-3	т	0,01	2,27
				Пісок природний, рядовий	М ³	0,07	15,86
				Розчин готовий кладочний важкий цементно-вапняний, марка М25	М ³	0,25	56,65
				Розчини готові кладочні важкі вапняні, марка 10	М ³	0,012	2,72
				Плити теплоізоляційні	М ²	2,71	614,09
				Цегла керамічна	1000шт т	0,403	91,32
5	Кладка зовнішніх стін з утепленням теплоізоляційним и плитами загальною товщиною 510мм при висоті поверху > 4м	М ³	186,1	Гипсові в'язучі Г-3	т	0,008	1,49
				Пісок природний, рядовий	М ³	0,005	0,93
				Розчин готовий кладочний важкий цементно-вапняний, марка М25	М ³	0,25	46,53
				Розчини готові кладочні важкі вапняні, марка 10	М ³	0,01	1,86
				Плити теплоізоляційні	М ²	2,02	375,92

				Цегла керамічна	1000шт т	0,4	74,44
6	Армування кладки стін	т	0,24 4	Дріт арматурний з низько вуглецевої сталі Вр-1, Ø3мм	т	1	0,244
				Надбавки до цін заготовок за збірку і зварку каркасів і сіток плоских Ø3мм	т	1	0,244
7	Кладка перегородок неармованих товщиною в ½ цегли при висоті поверху > 4м	100м ²	0,05 4	Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8кг	т	0,002 3	0,0001 2
				Розчин готовий кладочний важкий цементно- вапняний, марка М50	М ³	2,3	0,12
				Цегла керамічна	1000шт т	5	0,27

Сумуємо однойменні матеріали і зводимо до наступної табл. 4.3

Таблиця 4.3 – Відомість потреби матеріалів

№ п/п	Назва матеріалів	Одиниця виміру	Кількість
1	Цвяхи будівельні з плоскою голівкою 1,6×50мм	т	0,959
2	Цвяхи дротові круглі формовочні 1,6×100мм	т	0,006
3	Вапно будівельне негашене комове, сорт 1	т	0,64
4	Дріт металевий низько вуглецевий різного призначення світла, Ø1,1мм	т	0,38
5	Електроди Ø6мм, марка Е42А	т	0,621
6	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м,	М ³	39,53

	ширина 75-150мм, товщина 40-75мм, 3 сорт		
7	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-150мм, товщина 150мм і >, 3 сорт	М ³	6,03
8	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-150мм, товщина 25мм і, 3 сорт	М ³	8,16
9	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5м, ширина 75-150мм, товщина 25мм і, 3 сорт	М ³	31,43
10	Щити опалубки, ширина 300-750мм, товщина 25мм	М ²	1336,73
11	Суміші бетонні готові важкі класу В15, [М200], крупність заповнювача >10 до 20мм	М ³	945,54
12	Арматура	т	117,64
13	Розчин готовий кладочний важкий цементно-вапняний, марка М25	М ³	108,78
14	Камені легкобетонні	М ³	46,83
15	Гипсові в'язучі	т	12,43
16	Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8кг	т	0,12
17	Прокат для армування з/б конструкцій круглий і періодичного профілю, клас А-1, Ø10мм	т	0,2
18	Толь з крупнозернистою посипною, марка ТВК-350	М ²	91,26
19	Пісок природній, рядовий	М ³	25,92
20	Розчини готові кладочні важкі вапняні, марка 10	М ³	4,58
21	Плити теплоізоляційні	М ²	990,01
22	Цегла керамічна	100 шт	166,03
23	Дріт арматурний з низько вуглецевої сталі Вр-1 Ø3мм	т	0,244

24	Розчин готовий кладочний важкий цементно-вапняний, марка 50	М ³	0,12
25	Плити гипсові для перегородок пазові	М ³	1384, 11

4.1.3 Технологія виробництва робіт

Бетонування каркасу будівлі виконується за допомогою крану на гусеничному ході МКГ-16 та бетононасоса С-296. Бетонна суміш транспортується на робоче місце бетононасосом, а опалубка і арматура – краном, що переміщується з однієї сторони будівлі.

До встановлення опалубки закінчують геодезичну розбивку вісей і закріплення відміток конструкцій, які зводяться. Роботу спеціалізованих ланок теслярів-опалубщиків виконують по етапам: укрупнююча збірка і ремонт опалубочних елементів; монтаж опалубки в готові для прийому бетону конструкції; чергування за спостереженням за опалубкою, яка заповнюється бетонною масою, підкріплення опалубки в потрібних місцях; демонтаж конструкцій опалубки.

До встановлення опалубки фіксують вісі і відмітки. Там, де нема змоги натягнути осьові дроти, положення вісей і відміток фіксують на окремих реперах чи наносять риси безпосередньо в місцях установки опалубки.

Організація праці арматурщиків залежить від виду виконуваних робіт. Вони можуть бути наступними: монтаж арматури з готових каркасів, блоків, сіток; укрупнююча збірка арматурних конструкцій, габарити яких не допускають їх перевезення з заводу; збірка і монтаж арматурно-опалубочних блоків; в'язка і зварка арматури з окремих стрижнів; монтаж кондукторних приладів і встановлення анкерних болтів.

При встановленні і монтажі арматури колон робочі місця влаштовують через кожні 2 м і на висоті ставлять тимчасову огорожу. Арматуру в опалубку прогонів і балок робітники вкладають з площадок, змонтованих на ригелях, закріплених на стійках. Останні підтримують днища балок і прогонів.

За вкладання бетонної суміші і догляд за готовими конструкціями

відповідають ланки бетонників. В зміст робіт, які виконуються ними входять: очищення готової і заармованої опалубки від забруднення, поливка опалубки водою і змазування її спеціальними покриттями в місцях торкання з бетоном, очищення арматури, всього інвентарю і механізмів від залишків бетонної суміші при кожній перерві в подачі бетону тривалістю більше 30 хв., а також перед обіднею перервою і в кінці зміни; переміщення і встановлення для роботи всього ланцюга механізмів прийому і доставки бетону до місця укладання; захист поверхні свіжоукладеного бетону від сонця і від дощу. Для цього застосовують мати з комишу, толь, піщану присипку, а також нанесення бітумних, емалевих і лакових плівок.

При встановленні сіток за допомогою крану дотримуються такої послідовності робіт. Спочатку один з атматурщиків розкладає бетонні прокладки по опалубці плити для створення захисного шару бетону. Рулон сітки, поданий краном до місця укладання приймають два арматурника, розстроповують і розкочують його по опалубці плити перекриття. Потім сітку рихтують і укладають точно в проектне положення, арматурники ломачами при піднімають сітку і встановлюють прокладки під стики стрижнів. Після укладання нижнього ряду сіток в такому ж порядку укладають верхній ряд. Проектне положення верхніх сіток забезпечують встановленням підставок з круглої сталі.

Роботу по укладанню бетонною суміші в опалубку колони виконують бетонники. Один бетонник слідкує за виграюкою бетонної суміші з кузова самоскида в бункер. В разі необхідності він очищує кузов самоскида від бетону і віброрешітку від крупних фракцій заповнювача. Другий бетонник, відкриваючи і закриваючи затвір бункера, регулює потрапляння бетонної суміші з нього в прийомний бункер бетононасосу.

До розпалубки приступають після набрання бетоном не менше 80% проектної міцності. Спочатку розбирають опалубку колон, потім – опалубку перекриття. При розпалубці колон першими знімають підкоси, за ними хомути і в останню чергу – накривні і закладні щити. Розопалубка перекриття виконується в такій же послідовності.

4.1.4 Техніка безпеки при виробництві бетонних і залізобетонних робіт

Заходи безпеки при бетонних роботах включають в себе: безпечність опалубочних робіт, арматурних робіт, робіт, робіт при прийманні та подачі бетону, а також при вкладанні та ущільненні.

Забезпечення безпечних умов праці, профілактика професіональних захворювань і виробничого травматизму – головні задачі технології будівельного виробництва, у тому числі технології бетонних та залізобетонних робіт. Проектування виробництва будівельних робіт повинно проводитися з врахуванням заходів з техніки безпеки відповідно нормативу.

Так, при виконанні опалубочних робіт виникають небезпечні ситуації, які пов'язані з роботою на висоті з тимчасових настилів. Тому встановлюють опалубку на висоті більш 5 м потрібно доручати робочим-верхолазам з застосуванням запобіжних поясів. Встановлена опалубка перекриття повинна мати огорожу по всьому периметру. Ліси, настили, опалубку забороняється перегружати матеріалом, напівфабрикатами і обладнанням вище проектної норми.

При розбірці опалубки слід приймати заходи, які попереджують випадкове падіння елементів опалубки, обвал підтримуючих лісів і конструкцій. Забороняється складувати на підмостях чи робочій підлозі елементи опалубки, що розбираються чи матеріали від розбирання, а також зкидувати з висоти.

Розопалубку перекриття потрібно починати з розбирання опалубки колон і підпорних місць прогонів і балок. Далі продовжують розбирати елементи опалубки плит перекриття і опалубку бічних поверхонь прогонів і балок.

Арматурні роботи з точки зору безпеки також мають характерні особливості. Під час підймання на опалубку необхідно зберегти форму арматури і не допустити випадання елементів з захватних пристосувань кранів. Зварювання арматури створює зону підвищеної небезпеки. Необхідно передбачити захист робітників від світу, який сліпить очі, а опалубку – від можливого запалу. Корпуси зварювальних апаратів, зварюємі деталі арматури слід надійно заземлювати. Зварювальні роботи на відкритому повітрі під час грози, дощу і снігопаду проводити забороняється. Зварювальні агрегати повинні бути захищені від дощу навісами.

Для встановлення арматури колон, стін і інших вертикальних конструкцій висотою більше 3 м через кожні 2 м по висоті влаштовують підмости з настилом шириною не менше 1 м і огорожею висотою не менше 0,8 м. Зберігати запаси арматури на підмостях забороняється. При очищенні арматури від окалини чи іржі робітники повинні користуватися брезентовими рукавицями і захисними окулярами. Зварювальники допускаються до роботи при наявності в них брезентового одягу, рукавиць і маски із захисним склом.

До підйому краном бетону в бункерах перевіряють їх виправність, в тому числі надійність замків, які не допускають випадкового вигруження бетонної суміші. У відповідності до нормативу при розвантаженні бетону з бункеру відстань від бункеру до поверхні, на яку вигружають бетон, не повинна перевищувати 1 м. Розчинонасос встановлюємо так, щоб навколо нього залишалися проходи 1,3 метри завширшки. До початку роботи всю систему бетоноводу випробовуємо гідравлічним тиском, що перевищує в 1,5 рази робоче. На робочому місці встановлюють огорожу, необхідний інвентар, запобіжні і захисні пристрої, передбачені технікою безпеки. Щодня перед початком укладання бетону перевіряється стан тари, засобів підмоцнення, опалубки. Знайдені несправності негайно усуваються.

Для ущільнення бетонної суміші використовують електровібратори з надійним заземленням. Вібрація чинить негативний вплив на організм людини, тому рукоятки вібраторів обладнують амортизаторами.

4.2 Сітковий графік будівництва

В якості календарного плану будівництва в дипломному проекті розроблений сітковий графік будівництва, що відбиває технологічні й організаційні взаємозв'язки процесу будівництва і потокові методи проведення робіт. Сітковий графік являє собою модель з розрахованими тимчасовими параметрами.

Довжина критичного шляху сіткового графіка – 274 дня.

Вихідними даними для побудови сіткового графіка будівництва є:

1. Технічна документація (проект, робочі креслення).

2. Типові технологічні карти.
3. Проект проведення робіт.
4. Картка-визначник робіт сіткового графіка.

В основі побудови сіткового графіка лежать поняття “робота” і “подія”. Робота – виробничий процес, що вимагає витрат часу і матеріальних ресурсів і, що приводить до досягнення конкретних результатів. Чекання – процес, що вимагає тільки витрат часу і не потребує ніяких матеріальних ресурсів. Є технологічною або організаційною перервою між роботами, виконуваними друг за другом. Залежність – введена для відображення технологічного й організаційного взаємозв'язку робіт і не вимагає ни часу, ні ресурсів. Подія – факт закінчення однієї або декількох робіт, необхідний і достатній для початку наступних робіт (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Картка-визначник для сіткового графіку

№ п/п	Найменування роботи	Нормативний джерело	од .	Об'єм роботи	Трудомісткість , чол-дн / маш-см			Змінність роботи	Тривалість роботи , дн	Склад бригади	Число робітників за зміну	Основні будівельні машини	
					нормативна		проектна					найменування , марка	Кіл-ть
					на од . змін .	на обсяг роботи	на обсяг роботи						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	1. Земляні роботи												
1	Зрізання чагарника та дрібнолісся в ґрунтах природного залягання кущорізами на тракторі 108 к.с. , чагарник і дрібнолісся : густі	Е 1-02112-1	1 га	0,22	-	-	-	1	1	машиніст 6р-1	-	бульдозер Д271А	1
2	Валка дерев м'яких порід з кореня . Діаметр стволів : до 20 см	Е 1-02099-2	100	0,2	6,52	1,30	1	1	1	машиніст 6р-1 робітник 2р-1	1	бульдозер Д271А	1
3	Планування площ бульдозерами потужністю 410 к.с.	Е 1-01088-1	1000 кв.м.	2,2	-	-	-	1	1	машиніст 6р-1	-	бульдозер Д271А	1
					0,08	0,18	1						

4	Розробка ґрунту в траншеях екскаватором "зворотна лопата" з ковшем місткістю 1 куб.м. , група ґрунтів :2	Е 1-01009-2	1000 куб.м.	0,56	-	-	-	2	8	машиніст 6р-1	-	Екскаватор Е652Б	1
					35,40	19,82	16						
5	Засипка траншей та котлованів із переміщенням ґрунту до 5 м бульдозерами потужністю 180 к.с. , 1 група ґрунтів	Е 1-01035-1	1000 куб.м.	0,09	-	-	-	1	1	машиніст 6р-1	-	бульдозер Д271А	1
					1,98	0,18	1						
	2.Фундаменти												
6	Пристрій підстави під фундаменти : піщаного	Е 1-01002-1	1 куб.м.	28	-	-	-	2	4	машиніст 6р-1	-	бульдозер Д271А	1
					0,29	8,12	8						
7	Влаштування стін підвалів та	Е 6-01024-7	100 куб.м.	1,4	167,49	234,49	192	2	6	машиніст 6р-4 тесляр 4р-	16	Кран КС - 4572 Автомобіль	4

	підпірних стін залізобетонних висотою : до 6м, товщиною до 500мм				38,95	54,53	48			4 бетонщик 4р-4 арматурник 3р-4 робітник 2р-4		бортовий 5т Бетононасос Автобетонозмішувач	
8	Гідроізоляція збоку обмазувальна бітумна в 2 шари за вирівняною поверхні будової кладки, цегли , бетону	Е 8-01003-7	100 кв.м.	10,08	1,48	14,92	12	2	1	робітник 2р-6	6	Бітумний котел	1
					0,20	2,02	2						
9	Гідроізоляція стін, фундаментів : горизонтальна. обклеювальна в 2 шари	Е 8-01003-3	100 кв.м.	0,12	20,08	2,41	2	2	1	робітник 2р-1	1	Бітумний котел	1
					0,67	0,08	2						
	3. Монолітне бетонування												
10	Пристрій залізобетонних стін та перегородок висотою : до 3м, товщиною 500мм	Е 6-01031-5	100 куб.м.	2,04	245,32	500,45	448	2	14	машиніст 6р-4 тесляр 4р-4 бетонщик 4р-4 арматурник 3р-4	16	Кран КС - 4572 Автомобіль бортовий 5т Бетононасос Автобетонозмішувач	4
					56,16	114,57	112						

										робітник 2р-4			
11	Пристрій перекриттів	Е 6-01041-1	100 куб.м.	3	116,84	350,52	320	2	10	машиніст 6р-4 тесляр 4р- 4 бетонщик 4р-4 арматурни к 3р-4 робітник 2р-4	16	Кран КС - 4572 Автомобіль бортовий 5т Бетононасо с Автобетоно змішувач	4
					31,17	93,51	80						
	4. Сходи												
12	Установка сходових майданчикі в при найбільшом у масі монтажних елементів у будівлі до 5 т з опиранням : на стіну	Е 7-01047-1	100 шт	0,04	208,25	8,33	8	2	1	Монтажни к 4р-4	4	Кран КС - 4572	1
					54,55	2,18	2						
	5. Покрівля												
14	Установка крокв	Е 10-02036- 1	1 куб.м.	92	2,97	273,24	256	2	8	Монтажни к 4р-12	16	Кран КС - 4572	2

	7. Вікна												
20	Монтаж віконних блоків з алюмінієвих багатокамерних профілів з герметичними склопакетами	Е 9-04009-4	100 кв.м.	6,05	28,94	175,09	168	2	14	Машиніст 6р-1 Монтажники 4р-4 Робочий 2р-2	6	Кран КС - 4572	1
					4,89	29,58	28						
21	Пристрій герметизації коробок віконних та дверних у житлових та громадських будинках	Е 10-01028-3	100 м	6,05	24,55	148,53	144	2	12	Монтажники 4р-4 Робочий 2р-2	6		-
					-	-	-						
	8. Двері												
22	Встановлення блоків у зовнішніх та внутрішніх дверних отворах : у кам'яних стінах площею отвору до 3 кв.м.	Е 10-01039-1	100 кв.м	0,73	68,97	50,35	48	2	4	Монтажники 4р-4 Робочий 2р-2	6		-
					13,34	9,74	-						

23	Монтаж: конструкції дверей	Е 9-06001-1	1 т.	0,2	89,49	17,90	16	2	4	Монтажни к 4р-2	2		-
					1,22	0,24	-						
	9. Підлоги												
24	Пристрій гідроізоляці ї обклеюваль ний рулонними матеріалами : на мастиці бітуміноль перший шар	Е 11-01004- 2	100 кв.м.	7,56	4,43	33,49	32	2	2	Робочий 2р-8	8	Бітумний котел	1
					0,56	4,23	4						
25	Пристрій стяжок : цементних товщиною 20 мм	Е 11-01011- 1	100 кв.м.	22,68	5,42	122,93	112	2	7	Бетонщик 4р-4 Робочий 2р-4	8	Бетонозміш увач БП-2Г Кран КС - 4572	2
					1,27	28,80	28						
26	Пристрій покриттів : шліфування бетонних або металоцеме нтних покриттів	Е 11-01011- 1	100 кв.м.	22,68	6,40	145,15	112	2	7	Бетонщик 4р-4 Робочий 2р-4	8	Віброрейка Машина для затирання підлоги	2
					1,27	28,80	28						
27	Пристрій покриттів : керамограні	Е 11-01051- 1	100 кв.м.	4,54	30,05	136,43	112	2	7	Каменяр 4р-6 Робочий	8		-

	тних плиток: розміром 40 на 40 см				-	-	-			2р-			
28	Пристрій покриттів : лінолеуму на клеї : КН-2	Е 11-01051- 1	100 кв.м.	10,58	12,57	132,99	112	2	7	Робочий 2р-8	8		-
					-	-	-						
29	Пристрій плінтусів полівінілхл оридних : на клеї КН- 2	Е 11-01040- 1	100 м	11,32	1,52	17,21	12	2	3	Робочий 2р-2	2		1
					0,03	0,34	6						
	10. Внутрішня оздоблення												
30	Покращена штукатурка цементно- вапняним розчином по каменю : стін	Е 15-02001- 1	100 кв.м.	19,22	7,21	138,58	112	2	7	Штукатур -маляр 4р-8	8	Автомобіль бортовий 5т Штукатурн ий агрегат АПС-2500	2
					2,78	53,43	28						
31	Штукатурка поверхонь віконних та дверних укосів по бетону та каменю : плоских	Е 15-02031- 1	100 кв.м.	0,6	48,95	29,37	24	2	4	Штукатур -маляр 4р-3	3		-
					-	-	-						

32	Забарвлення полівінілацетатними водоемульсійними складами покращена : по штукатурці стель	Е 15-04005-4	100 кв.м.	20,09	0,87	17,48	16	2	2	Штукатур-маляр 4р-4	4	Краскопульта SL-140	2
					0,35	7,03	8						
33	Забарвлення полівінілацетатними водоемульсійними складами покращена : по штукатурці стін	Е 15-04005-3	100 кв.м.	24,06	0,98	23,58	16	2	2	Штукатур-маляр 4р-4	4	Краскопульта SL-140	2
					0,17	4,09	8						
34	Гладка облицювання стін, стовпів, пілястр та укосів (без карнизних плиток) на клеї із сухих сумішей : по цеглі та бетону	Е 15-01019-5	100 кв.м.	3,58	12,73	45,57	32	2	4	Штукатур-маляр 4р-4	4		-
					-	-	-						
35	Покращене фарбування масляними	Е 15-04025-4	100 кв.м.	1,75	9,32	16,31	8	2	2	Штукатур-маляр 4р-2	2		-

[illegible]

38	Пристрій покриття товщиною 4 см з гарячих асфальтобетонних сумішей щільних дрібнозернистого типу АБВ	Е 27-06020-1	1000 кв.м.	0,846	38,30	32,40	32	2	4	Робочий 2р-4	4	Бітумний котел Кран КС - 4572	2
					19,12	16,18	16						
	13. Прокладання комунікацій												
39	Уривок траншей під зовнішні комунікації	Е2-1-13	100 куб.м.	7,15	-	-	-	2	1	Машиніст 6р-1	-	Екскаватор Е652Б	1
					0,32	2,29	2						
40	Зовнішні мережі водопроводу	Кошторисний розрахунок №9	100 м	0,25	14,38	3,60	6	2	1	Робочий 2р-3	3		-
					-	-	-						
41	Мережі теплопостачання	Кошторисний розрахунок №10	100 м	0,4	48,15	19,26	12	2	2	Робочий 2р-3	3		-
					-	-	-						
42	Зовнішні мережі каналізації	Кошторисний розрахунок №11	100 м	0,35	35,63	12,47	12	2	2	Робочий 2р-3	3		-
					-	-	-						

43	Пристрій зовнішніх кабельних мереж	Кошторисний розрахунок №16	100 м	0,35	35,63	12,47	12	2	2	Монтажники 4р-3	3		-
					-	-	-						
44	Засипання траншей	Е2-1-34	100 куб.м.	6,22	-	-	-	1	1	Машиніст 6р-1	-	Екскаватор Е652Б	1
					0,05	0,31	1						
	14. Різні роботи												
45	Тимчасові дороги	Е1-324	100 кв.м.	84,6	-	-	-	2	6		-	Бульдозер Д271А Кран КС - 2572	2
					0,30	25,38	24						
46	Тимчасові будівлі та споруди	Зведений кошторисний розрахунок , п.13	руб.	3519 80	5 500,00	64,00	60	2	5	Тесляр 4р-4 Робочий 2р-1	6		-
					-	-	-						
47	Санітарно-технічні роботи	Кошторисний розрахунок №№1-5											
	1 етап		руб	1760 76	6 000,00	29,35	24	2	3	Монтажники 4р-4	4		-
					-	-	-						
	2 етап		руб	1980 85	6 000,00	33,01	32	2	4		4		-
					-	-	-						
	3 етап		руб	6602 8	6 000,00	11,00	16	2	2		4		-
					-	-	-						
48	Електромонтажні роботи	Кошторисний розрахунок №№1-5											
	1 етап		руб	9696	5 500,00	17,63	16	2	2	Монтажники	4		-

				0	-	-	-			к 4р-4			
	2 етап		руб	1090 80	5 500,00	19,83	16	2	2		4		-
					-	-	-						
	3 етап		руб	3636 0	5 500,00	6,61	8	2	1		4		-
					-	-	-						
49	Благоустрій та озеленення	Е 47-01046- 6	100 кв.м.	12,7	5,99	76,07	24	1	3	Робочий 2р-8	8		2
					2,74	34,80	6						
	РАЗОМ					3 199,02	2 841,00		214				
						615,76	545,00						
50	Здача об'єкта	1% від підсумку				31,99	28	2	3	Робочий 2р-1	6		
	РАЗОМ ОСНОВНИ Х РОБОТ					3 231,01	2 869		217				
						615,76	545,00						
51	Супутні роботи	15% від основних робіт				484,65	430,41	2	35	Робочий 2р-8	8		
	РАЗОМ З СУПУТНИ МИ РОБОТАМ И					3 715,67	3300		252				
						615,76	545,00						

4.3 Проектування будгенплану об'єкта

4.3.1 Визначення потреби в інвентарних будівлях

Потребу в інвентарних будинках на будівельному майданчику визначаємо виходячи із кількості працюючих на виробництві. Кількість працюючих на будівельному майданчику із врахуванням структури, прийнятого для житлово-цивільного будівництва:

- робітники складають 85% від кількості працюючих;
- ІТП – 8%;
- службовці – 5%;
- МОП і охорона – 2%;

Кількість працюючих визначається за формулою:

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{роб.}} + N_{\text{ИТП}} + N_{\text{служб.}} + N_{\text{МОП}})k,$$

де $N_{\text{заг}}$ – загальна кількість працюючих на будівельному майданчику, чол.;

$N_{\text{роб.}}$ – кількість робітників, що береться за календарним планом, чол.;

$N_{\text{ИТП}}$ – кількість інженерно-технічних працівників (ИТР), чол.;

$N_{\text{служб.}}$ – кількість службовців, чол.;

$N_{\text{МОП}}$ – кількість молодшого обслуговуючого персоналу (МОП), чол.;

k – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, виконання суспільних обов'язків, $k = 1,05-1,06$.

$$N_{\text{заг}} = (29 + 3 + 2 + 1)1,05 = 37 \text{ чол.}$$

Розрахунок площі інвентарних будинків санітарно-побутового призначення здійснюємо, виходячи із кількості працюючих, які зайняті на будівельному майданчику у найбільш чисельну зміну і визначається по календарному графіку:

$$N_{\text{max}} = 29 \text{ чол.}$$

Таблиця 4.5 – Відомість розрахунку інвентарних тимчасових будівель санітарно-побутового та адміністративного призначення

№ п / п	Найменування будівлі	Розрахунок чисельність, що обслуговується, чол	Норма на 1 чол, м 2	Розрахунок площа, м 2	Шифр типового проекту будівлі	Розміри в плані, м	Кількість будівель	Прийнята за проектом площа, м 2	Тип будівлі (конструктивна характеристика)
	Адміністративні								
1	Кантора	2	4	8	УТС 420-01-3	2,7×9,0	1	22	пересувне
2	Куточок відпочинку	24	0,75	18	ППБТ-КУ	3,0×9,0	1	25	контейнер
3	Диспетчерська	1	7	7	УТС 420-01	2,3×5,5	1	11,5	контейнер
4	Приміщення для їди	24	0,25	6	ПС-24	12,1×6,3	1	54	пересувне
	Побутові								
5	Гардеробні	29	0,5	14	УТС 420-04-21	2,7×6,0	2	14,4	контейнер
6	Душева з переддушевою (чоловіча)	20	0,82	16	ПД-1	3,1×8,5	1	24,3	пересувне
7	Душова з переддушевою (жіноча)	9	0,82	8	ПД-1	3,1×8,5	1	24,3	пересувне
9	Сушарка	29	0,2	6	УТС 420-01-13	2,7×9,0	1	22	пересувне
10	Туалет (чоловічий)	20	0,14	3	УТС 420-04-23	2,7×6,0	1	14,3	контейнер
11	Туалет (жіночий)	9	0,07	1	УТС 420-04-23	2,7×6,0	1	14,3	контейнер

4.3.2 Розрахунок площі складських приміщень

Розрахунок здійснюється у табличній формі табл.

Для зберігання 8...10 видів матеріалів чи конструкцій розраховується площа відкритих та закритих складів.

Потрібна площа складів для зберігання матеріалів, виробів та обладнання визначається розрахунком на підставі:

- нормативів площі складів;
- нормативів запасів основних матеріалів та виробів;
- середньодобової витрати матеріалів;
- нерівномірності споживання матеріалів та виробів із врахуванням коефіцієнту 1,3.

Для організації складського господарства на будівельному майданчику передбачаємо:

- відкриті майданчики для зберігання цегли, залізобетонних конструкцій та інших матеріалів і конструкцій, на які не впливають коливання температури і вологість;
- приміщення для зберігання столярних виробів, рулонних матеріалів, азбоцементних листів та ін.;
- закриті склади двох типів: опалювальні (для збереження лакофарбових матеріалів, хімікатів і т.п.) і неопалювальних (для зберігання войлоку, мінеральної вати, гіпсокартонних листів, скла, покрівельної сталі, електротехнічних матеріалів, фанери і т.п.).

Площа складів розраховується за кількістю матеріалів:

$$Q_{зан} = Q_{заг} / T \alpha n k ,$$

де $Q_{зан}$ - запас матеріалів на складі;

$Q_{заг}$ - загальна кількість матеріалів, необхідних для будівництва;

α - коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів на склади (для авто- та залізничного транспорту $\alpha = 1,1$);

T - тривалість розрахункового періоду (береться з календарного плану), днів;

n - норма запасів матеріалів, днів.

Приймаються наступні норми запасу матеріалів:

- місцеві – 2...5 днів (цегла, бутовий камінь, щебінь, пісок, шлак, збірні з/б конструкції, блоки, панелі, утеплювач, перегородки);
- привізні – 10...15 днів (цемент, вапно, скло, рулонні матеріали, віконні блоки, двері, металеві конструкції).

k - коефіцієнт нерівномірності витрат матеріалів, $k = 1,3$.

Корисна площа складу F без проходів визначається за формулою:

$$F = Q_{зан} / q,$$

де q - кількість матеріалів, що вкладається на 1 м² складу.

Загальна площа складу:

$$S = F / \beta,$$

де β - коефіцієнт на проходи .

Таблиця 4.6 – Відомість площ відкритих складів

№ п / п	Найменування матеріалів та виробів	Од. змін .	Кількість матеріалів необхідна для будівництва	Добова витрата	Прийнятий запас на од. змін .	Нормативний запас, дн	Норма складу на од. вим ., м ²	Розрахункова площа, м ²	Прийняті розміри складу, м ²	Прийнята площа, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Кроквяні конструкції	м ³	92	12	24	2	2	48	2 × 15 (2)	60
2	Цемент	м ³	150	6,25	12,5	2	2	25	5×5	25
3	Пісок та щебінь	м ³	450	18,75	37	2	4	148	10×15	150
6	Арматура	т	47,5	2,21	4,42	2	2,5	11,05	5×3	15
									Разом	238

4.3.3 Розрахунок водопостачання будівельного майданчику

При проектуванні тимчасового водопостачання необхідно визначити потребу, вибрати джерело, запроектувати схему, розрахувати діаметри трубопроводів і прив'язати трасу і споруди на будгенплані. В першу чергу розраховується найбільша секундна витрата води на виробничі, господарсько-життєві й протипожежні потреби:

а) господарські витрати води за годину, м^3 :

$$Q_{\text{госп}} = \frac{N \cdot D \cdot K_1}{n \cdot 1000} = \frac{29 \cdot 60 \cdot 2,7}{16 \cdot 1000} = 0,3 \text{ м}^3,$$

де $N = 29$ чол. – максимальна кількість працюючих у зміні;

$D = 60$ літрів – питоми витрати води на одного працюючого в зміні;

$K_1 = 2,7$ – коефіцієнт нерівномірності водопостачання за годину;

$n = 16$ год. – число годин у зміні.

Виробничі витрати води за годину:

$$Q_{\text{вироб.}} = \frac{\rho_{\text{пр}} \cdot D \cdot K_2}{n \cdot 1000} = \frac{(15,4 + 25,3 + 8,6 + 116,5 + 58,3) \cdot 1760 \cdot 1,6}{16 \cdot 1000} = 39,4 \text{ м}^3$$

де $\rho_{\text{пр}}$ – обсяг роботи, що виконується в зміні;

D – питома витрата води на одиницю обсягу роботи, л;

$K_2 = 1,6$ – коефіцієнт нерівномірності водопостачання.

Витрати води за годину на охолодження ДВЗ:

$$Q_{\text{дв}} = \frac{1,2 \cdot W_t \cdot N}{1000} = \frac{1,2 \cdot 85 \cdot 180}{1000} = 18,4 \text{ м}^3$$

де W_t – питоми витрати води на 1 к.с. потужності двигунів внутрішнього згорання;

N – потужність двигуна .

Сумарні витрати води на виробничі і господарські потреби:

$$\Sigma Q = Q_{\text{госп}} + Q_{\text{вир}} + Q_{\text{дв}} = 0,3 + 39,4 + 18,4 = 58,7 \text{ м}^3$$

Розрахункові секундні витрати води:

$$q_{\text{розр}} = \frac{\Sigma Q \cdot 1000}{3600} + q_{\text{пож}} = \frac{58,7 \cdot 1000}{3600} + 10 = 26,3 \text{ л / с}$$

де $q_{пож} = 10$ л/с – витрати води на протипожежні потреби.

Діаметр водопровідної лінії:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{пож} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 26,3 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 150 \text{ мм}$$

де V – швидкість руху води, м/с.

4.3.4 Розрахунок електропостачання будівельного майданчика

Потреба в загальній електричній потужності з врахуванням втрат і одночасної роботи всіх споживачів:

$$P_{заг} = 1,1 \left(\frac{K_1 \cdot \sum P_c}{\cos \varphi} + K_2 \cdot \sum P_m + K_3 \cdot \sum P_{on} + K_4 \cdot \sum P_{OB} \right) =$$

$$= 1,1 \left(\frac{0,4 \cdot 65,3}{0,75} + 55,4 + 0,9 \cdot 4,8 + 4,82 \right) = 96,3 \text{ кВт},$$

де:

$\cos \varphi = 0,75$ – коефіцієнт потужності;

$K_1=0,4$, $K_2=1,0$, $K_3=0,9$, $K_4=1,0$ – коефіцієнт попиту;

$\sum P_c = 65,3$ кВт – витрати електроенергії для живлення електродвигунів

$\sum P_m = 55,4$ кВт – потужність на технічні потреби;

$\sum P_{on} = 4,8$ кВт – витрати електроенергії на освітлення майданчика;

$\sum P_{OB} = 4,82$ кВт – для освітлення приміщень;

Розрахунок проводимо у відповідності до таблиці 5.14.

Таблиця 4.7 – Розрахунок електропостачання

№ п\п	Найменування споживачів	Од. виміру	Обсяг або кількість	Потужність на одиницю, кВт	Загальні витрати ел.енергії
Силова електростанція					120,7
1	Кран КБ-503А.1	шт.	1	65,3	65,3
2	Зварювальний апарат СТЕ-24	шт.	2	27,7	55,4
Внутрішнє освітлення					4,82
3	Контора і побутові приміщення	м ²	114,3	0,015	1,7145
4	Душові	м ²	24,3	0,003	0,0729

5	Навіси	м ²	73,5	0,003	0,22
6	Закриті склади	м ²	187,5	0,015	2,81
Зовнішнє освітлення					4,8
7	Територія майданчика	100 м ²	137,70	0,005	0,6
8	Відкриті складські майданчики	100 м ²	3	0,05	0,2
9	Освітлення робочого місця прожектором	шт.	4	1	4

За отриманими даними приймаємо трансформаторну станцію КТП 100-10 потужністю 100 кВт .

Б) Розрахунок і організація освітленості будівельного майданчика.

Проектування освітленості будівельного майданчика полягає у визначенні необхідної освітленості, підборі і розташування джерел світла, розрахунку необхідної для їх споживання потужності.

Розрахунок кількості прожекторів n для будівельного майданчика розраховуємо через питому потужність:

$$n = pES/P_{\text{л}} = 0,26 \cdot 5 \cdot 13770 / 500 = 36 .$$

де p - питома потужність,

$p = 0,25 \dots 0,40 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{лк}$ - при освітленні прожекторами ПЗС-35,

E - освітленість, лк;

S - площа, що підлягає освітленню, м²;

$P_{\text{л}}$ - потужність лампи прожектора, Вт. $P_{\text{л}} = 500$ і 1000 Вт для ПЗС-35,

Приймаємо 36 прожекторів ПЗС-35.

Таблиця 4.8 – Графік потреби у будівельних машинах

[illegible]

4.3.5 Опис буд генплану

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

Для стрілових кранів небезпечну зону визначають довжиною стріли крана за плюсом половини довжини найбільшого вантажу та розсіювання вантажу при падінні. Небезпечні зони відмічають на будгенплані лінією з відповідним написом.

Для внутрішньо майданчикових доріг використовуємо тимчасові дороги, які зводяться в підготовчий період. Внутрішньо майданчикові дороги можуть бути односторонніми (шириною 3,5м) та двосторонніми (шириною 6м). Радіус закруглення доріг на поворотах 24м. Відстань між дорогами та складом повинна бути більшою за 0,5м, а між дорогою та огороженням – не менше 1,5м. Схема доріг має кільцевий вигляд. Дороги зовні будівлі влаштовані з дорожніх бетонних плит, а в середині будівлі – з щебеню невеликої фракції. В місця роботи кранів та в інших небезпечних зонах встановлюються знаки, які попереджують про небезпеку та лімітують швидкість. Залізобетонні конструкції, окрім стінових панелей, розміщують в середині будуємого об'єкту біля місць їх встановлення. Склади піска, гравію, щебеню розміщуємо вздовж доріг. Навіс розміщують вздовж доріг, але не в зоні роботи кранів. Стінові панелі розміщують вздовж доріг по периметру будівлі.

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

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

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

Тимчасове водо забезпечення влаштовують по кільцевій схемі. Пожежні гідранти встановлюються на відстані не більше 100м. Фонтанчики для питних потреб встановлюються на відстані до 75м від робочих місць та в побутовому містечку.

4.3.6 Техніко-економічні показники будгенплану

1. Коефіцієнт забудови:

Загальна площа майданчику $S_{\text{заг}}=7433 \text{ м}^2$.

Площа доріг $S_{\text{дор}}=560 \text{ м}^2$.

Площа побутового містечка $S_{\text{поб}}=2850 \text{ м}^2$.

Площа будівлі $S_{\text{буд}}=1486,76 \text{ м}^2$.

$$K_{\text{заб}} = \frac{S_{\text{дор}} + S_{\text{поб}} + S_{\text{буд}}}{S_{\text{заг}}} = \frac{560 + 2850 + 1486,76}{7433} = 0,65.$$

2. Довжина тимчасових автомобільних доріг та доріг для руху кранів:

а) дороги з залізобетонних дорожніх плит зовні будівлі: $L=180 \text{ м}$;

б) дороги щебеневі насипні всередині будівлі: $L=150 \text{ м}$.

3. Довжина тимчасових мереж енергопостачання: 157 м.

4. Довжина тимчасових мереж водопостачання: 222 м.

4.3.7 Заходи з охорони праці та пожежної безпеки

На будгенплані позначені зони дії вантажопідйомних кранів, повітряних ліній електропередачі, зберігання вибухонебезпечних і горючих матеріалів, а також шкідливих речовин і інші небезпечні зони, умови роботи в яких вимагають особливого забезпечення безпеки працюючих.

Санітарно-побутові приміщення і майданчики для відпочинку робітників,

а також автомобільні і пішохідні дороги розташовані за межами небезпечних зон.

Організація будівельного майданчика забезпечує безпеку праці робітників на усіх етапах виробництва робіт.

При розміщенні на будгенплані тимчасових споруд, обгороджувальних, складів і риштувань враховані вимоги по габаритах наближення будов до засобів транспорту, що рухаються зблизька.

Пожежна безпека на будгенплані забезпечується відповідно до вимог Правил пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт і Правил пожежної безпеки при виробництві зварювальних і інших вогневих робіт на об'єктах народного господарства згідно з вимогами ГОСТ 12.1.004-76.

Захисні пристрої застосовують для ізоляції систем приводу машин і агрегатів, обгороджування електросистем; захищаються також робочі зони, розташовані на висоті.

Конструктивні рішення захисних пристроїв різноманітні. Вони залежать від виду будівельної машини, розташування людини в робочій зоні, специфіки небезпеки і шкідливості. Захисні пристрої ділять на основні три групи: стаціонарні (незнімні), рухливі (знімні) і переносні. В якості матеріалу обгороджувальних використовують метали, пластмаси, дерево.

Безпечні умови виробництва механізованих будівельних робіт забезпечуються за умови виконання правил технічної експлуатації машин і організації робіт на будівельному майданчику, а також відповідності конструкцій машин вимогам безпеки.

Безпека ведення монтажних робіт при використанні баштових кранів багато в чому залежить від умов праці машиніста. Радикально поліпшити умови праці на баштових кранах можливо шляхом розробки такої системи управління краном, яка дозволила б усунути чинники, що несприятливо впливають на працездатність машиніста, а також вирішити ряд завдань по забезпеченню безпеки будівельників при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Важливим чинником безпечного ведення монтажних робіт є правильна організація робочих місць, включаючи систему заходів по оснащенню робочого

місця необхідними технічними засобами : люльками, монтажними столиками, вишками, сходами, перехідними містками, а також засобами індивідуального і колективного захисту. Організація робочого місця повинна забезпечувати безпеку праці, а також безпечний і зручний доступ до робочих місць.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

					КНУ.МР.192.25.343с.02 БЖД ОП				
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата					
Керівник		Крішко			Проектування спортивно-оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ		Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.		Шаповалов					МР		
Магістр.		Задорожня					ЗПЦБ-24М		
Зав.каф		Валовой							

5.1 Загальні відомості про об'єкт проектування

Спортивно-оздоровчий комплекс виконано каркасного типу. Будівля спортивно-оздоровчого комплексу цегляна, відноситься до другого ступеня вогнестійкості.

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

Оздоблення фасадів та приміщень виконане із застосуванням сучасних будівельних матеріалів.

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

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

5.2 Генплан і буд генплан

Обґрунтування та аналіз особливостей запроектованого спортивно-оздоровчого комплексу з точки зору виконання робіт підвищеної небезпеки:

5.2.1 Небезпечні зони на будівельному майданчику.

При організації будівельного майданчика, розміщенні ділянок робіт, робочих місць, проїздів будівельних машин, транспортних засобів, проходів

для людей (за ДБН А.3.2-2-2009) слід встановити небезпечні для людей зони, в межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі фактори.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

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

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів слід віднести:

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

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

Зони потенційно діючих небезпечних виробничих факторів виділяються сигнальними огорожами.

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

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

- поблизу місць переміщення вантажів (від горизонтальної проекції траєкторії максимальних габаритів переміщуваного вантажу) - 15м.

– поблизу споруджуваного будинку чи споруди (від зовнішнього периметра) – 10м.

Межі небезпечної зони роботи баштових кранів (за ДБН А.3.2-2-2009) визначаються площею між підкрановими шляхами, збільшеної в кожен бік на $(R + S_H)$, тобто

– довжина $L = l + 2(R + S_H)$,

– ширина $B = b + 2(R + S_H)$,

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

Для баштового крана КБ-100.3 з висотою підйому вантажу 120 м, робочим вильотом 4-50 м, вантажопідйомністю 5,6-12,т:

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

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

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

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

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

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

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

5.2.2 Транспортні шляхи

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2.3 Огородження будівельного майданчика

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

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

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

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

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

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

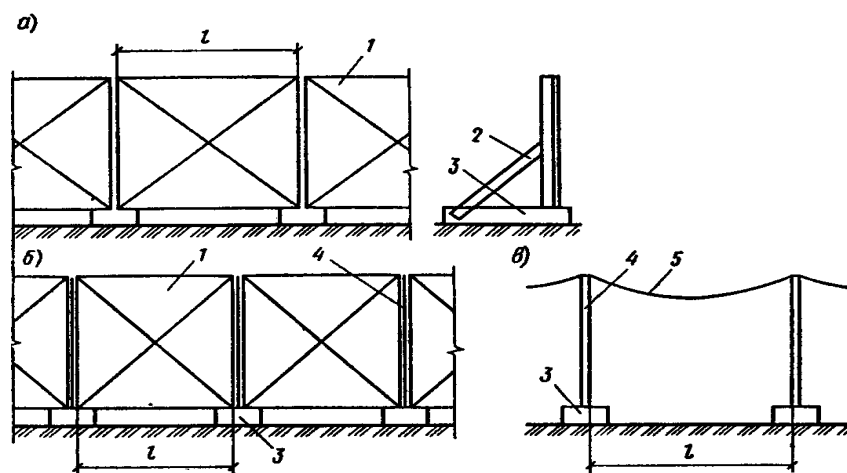


Рисунок 5.1 – Огородження будівельних майданчиків:

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

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

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

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

5.2.4 Електропостачання, водопостачання та освітлення.

Для пожежних потреб встановлюються 2 пожежних гідранта (як показано на будгенплані) з дотримань вимог пожежної безпеки: відстань між гідрантами не більше 100 м, відстань від дороги 2 м, відстань від будівлі 5 м.

В якості водопостачання на період будівництва використовується тимчасова лінія.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Приймаємо діаметр трубопроводу 127 мм.

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

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

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

Розрахунок проводимо за формулою:

$$n = P * E * S / P_{\text{л}},$$

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

$$S_{\text{пл}} = 17000 \text{ м}^2,$$

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

$$P_{\text{л}} = 1000 \text{ Вт}$$

$$E = 2$$

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

За 2 лампи на опорі (6 опор)

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

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

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

5.2.5 Безпека при кам'яних роботах

Для подавання будівельних матеріалів необхідно використовувати вантажопідіймальні крани та вантажні підйомники згідно з НПАОП 0.00-1.01, НПАОП 0.00-1.36. 12.2.2 Зведення стін необхідно виконувати з міжповерхових перекриттів або риштувань. Конструкція риштувань повинна відповідати допустимим навантаженням відповідно до зазначених у ПВР. Виконувати цегляне мурування з випадкових риштувань заборонено. Висота кожного робочого ярусу кладки визначається з таким розрахунком, щоб рівень кладки після кожного перемощування засобів підмоцнування був не менше ніж на два ряди кладки вище від рівня нового робочого настилу.

Зведення стін нижче та на рівні перекриття, що улаштовано зі збірних залізобетонних плит, необхідно виконувати з риштувань, що установлені на нижчому поверсі. Заборонено монтувати плити перекриття без попередньо викладеного з цегли борту на два рядки вище плит, що укладаються.

Розшивання зовнішніх швів цегляного мурування необхідно виконувати з перекриття або риштувань після укладання кожного ряду мурування. Виконувати цю операцію зі свіжовикладеної стіни заборонено.

Під час зведення стін будинків на висоту до 0,7 м від робочого настилу, а також під час робіт на висоті необхідно застосовувати зазначені в ПВР засоби колективного захисту (огорожувальні, уловлювальні пристрої) або запобіжні пояси. Не допускається зведення зовнішніх стін товщиною до 0,75 м, стоячи на стіні без використання засобів індивідуального захисту.

Під час грози, снігопаду, туману, які значно погіршують видимість у межах фронту робіт, або за швидкості вітру 15 м/с і більше виконувати цегляне мурування зовнішніх стін багатопверхових будинків і споруд забороняється.

Для транспортування вантажопідіймальними кранами штучних матеріалів — цегли, керамічних каменів, дрібних блоків — необхідно застосовувати інвентарні піддони, контейнери, вантажозахоплювальні пристрої, які унеможливають падіння цих елементів під час піднімання, розпакування, вибирання для роботи.

Над місцем завантаження підйомника повинен бути установлений на висоті 2,5 м — 5 м захисний подвійний настил із дощок завтовшки не менше ніж 40 мм.

Допустимі висоти стін, що стоять вільно під час їх зведення, визначаються згідно нормативу.

Улаштування кріплень карнизів, опалубок цегляних перемичок, арочних конструкцій необхідно виконувати відповідно до технологічної документації. Знімати тимчасові кріплення, опалубки цегляних перемичок і арочних конструкцій допускається, якщо розчин досяг міцності, визначеної технологічною картою.

Зведення кам'яних конструкцій методом заморожування дозволяється за наявності в ПВР вказівок про можливість, порядок та умови застосування цього методу. При цьому на розчинах без хімічних добавок дозволяється зводити споруди не більше 4 поверхів і не вище 15 м ДБН А.3.2-2-2009 50 висотою.

У разі застосування методу заморожування у ПВР повинен бути зазначений спосіб відтанення конструкцій (штучний або природний), а також заходи із забезпечення стійкості та геометричної незмінюваності конструкцій на період відтанення і набирання міцності розчином.

За конструкціями, що перебувають у процесі природного відтанення і тверднення, необхідно запровадити постійний нагляд.

Підготовку та обробку природних каменів у межах будівельного майданчика необхідно виконувати у спеціально відведених місцях, де перебування осіб, які не виконують зазначену роботу, забороняється. Робочі

місця, розташовані на відстані менше ніж 3 м одне від одного, повинні бути розділені захисними екранами, а робітники – забезпечені засобами індивідуального захисту. Обробляти камені необхідно в рукавицях і окулярах з небитким склом.

5.2.6 Складування матеріалів і конструкцій

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

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

Відкриті при об'єктні склади влаштовують близько будівель та споруд, з розбивкою на зони дії монтажних кранів, вказівкою місць зберігання збірних елементів, приймання розчину і бетону, розміщення монтажної оснастки і засобів підмоцнування.

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

- укладанням деталей в штабелі з урахуванням їх стійкості і зручності видачі деталей. Підкладки у прокладки розташовують в одній вертикальній площині;
- формуванням штабелів з однорідних деталей з урахуванням їх допустимої висоти за умовою міцності і жорсткості;
- розміткою меж штабелів і проходів між ними з урахуванням мінімальної ширини проходу для робітників не менш 1 м;

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

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

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

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

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

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

- складуванням в окремих закритих, вентильованих приміщеннях;
- розміщенням складів на території будівельного майданчика з урахуванням рози вітрів та ізоляцією їх від пунктів прийому їжі та водойм;
- роздільним зберіганням речовин, що входять в різні групи;
- необхідною вогнестійкістю складських приміщень;
- забезпеченням безпечних розривів між складськими приміщеннями та сусідніми будівлями і спорудами згідно з вказівками ДБН Б.2.2-12:2019;
- оснащенням ефективними засобами пожежогасіння.

5.3 Розрахунок такелажу для монтажу сходових маршів.

Оскільки під час монтажу сходових маршів ми використовуємо 4-х гілковий строп з автоматичним розстроповуванням (інв. №4047), то дізнаємося розривне зусилля і підберемо канати для гілок стропа.

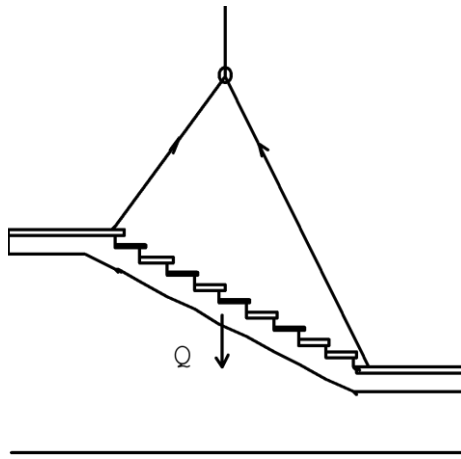


Рисунок 1 – Монтаж сходових маршів гілковим стропом

Зусилля (натяг) в одній гілці стропа:

$$S = Q/m_x \cos \alpha = k Q/m_x$$

$$Q = 1,5 \text{ т}$$

$m = 4$ – кількість гілок

α – кут між напрямком дії розрахункового зусилля стропа.

k – коефіцієнт, що залежить від $\angle \alpha$

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow k = 2$$

Розривне зусилля в гілці:

$$R = S / R_3$$

R_3 – коефіцієнт запасу $U = 6$

$$S = 21 \times 1500/4 = 7500 \text{ Н}$$

$$R = 6 \times 7500 = 45000 \text{ Н} \Rightarrow$$

Обираємо канат ТК6х 37 (ДСТУ EN 12385-8:2017) $\varnothing 11,5$ мм з опором розриву 1600 МПа і розривним зусиллям 57500 Н.

Якщо $m = 2$, то $S = 2 \times 15000/2 = 15000 \text{ Н}$.

$R = 6 \times 15000 = 90000 \text{ Н} \Rightarrow$ ТК 6х37 с $\varnothing 15$ мм, опір розриву 1600 МПа, розривне зусилля 112000 Н.

Приймаємо ТК 6х 37 у 1-му варіанті, оскільки 57500 Н найближче більше до необхідного розрахункового розривного зусилля 45000 Н.

Гілки стропа розрізняються за довжиною. Довжина повинна бути :

Не менше: 4,56 м..

5.4 Протипожежні заходи.

– Нормативне обґрунтування:

Для проектуваного спортивно-оздоровчого комплексу за нормами ДБН В.2.2-9:2018 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.» приймається I ступінь вогнестійкості.. Згідно отриманого значення, визначаємо за нормами ДБН В.1.2-7:2021 «Основні вимоги до

будівель і споруд. Пожежна безпека» межа вогнестійкості будівельних конструкцій проектованої будівлі.

При I ступеня вогнестійкості будинку:

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

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

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

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

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

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

де T_x – температура, що обчислюється за формулою:

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

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

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

Вихідні дані:

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

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

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

– Арматура в розтягнутій зоні – стрижні $\varnothing 8\text{A}400$; критична температура прогріву арматури $T_{кр} = 500 \text{ }^\circ\text{C}$.

Рішення:

Визначаємо щільність сухого бетону:

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

Визначаємо розрахункові середні значення теплофізичних характеристик:

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

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

$$a_{np} = 3,6 * \lambda_{T,cr} / [(c_{T,cr} + 0,05 * u_n) * \rho_0] =$$

$$= 3,6 * 1,04 / [(1,09 + 0,05 * 1,5) * 2296] = 0,00140 \text{ м}^2/\text{год}.$$

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

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

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

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

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

– Конструктивно - планувальні рішення.

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

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

– Можливість порятунку людей;

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

– Обмеження прямого і непрямого матеріального збитку, включаючи вміст будівлі і сам будинок, при економічно обґрунтованому співвідношенні величини збитків і витрат на протипожежні заходи, пожежну охорону та її технічне оснащення.

Для усієї евакуації мешканців з палаючої будівлі передбачено:

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

– Вихід з техподполья відразу на прилеглу територію;

– Відкриття дверей загального користування передбачено по ходу евакуації;

– Показчики шляхів евакуації.

Для порятунку людей з палаючої будівлі передбачено:

– В квартирах передбачені відстійники на балконах з довжиною протипожежної перешкоди не менше 1,2 м, призначені для того, щоб люди змогли сховатися від вогню до моменту приходу допомоги;

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

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

- Пристрій двох внутрішніх сходів на всю висоту будівлі (звичайної і незадимлюваної);
- Відкриття дверей в квартири у вніурь приміщення;
- Зазор між сходовими маршами у плані - 100мм для протягання пожежних рукавів;

Для обмеження прямого і непрямого матеріального збитку передбачено:

- Поділ будівлі по висоті на 5 зон за допомогою протипожежних перешкод у сходових клітинах;
- Використання в якості матеріалів для іізготовлення несучих і огорожувальних конструкцій матеріали, які мають достатню вогнестійкість і пройшли сертифікацію в органах державної пожежної охорони відповідно до діючих норм;
- Забезпечення утримання будівлі та працездатності засобів її протипожежного захисту у відповідності до вимог проектної та технічної документації на них в експлуатації силами державної пожежної охорони;
- Забезпечення контролю за виконанням правил пожежної безпеки, затверджених в установленому порядку, в тому числі ППБ 01 силами державної пожежної охорони;
- Не допускати змін конструктивних, об'ємно-планувальних та інженерно-технічних рішень без проекту, розробленого відповідно до діючих норм і затвердженого в установленому порядку за допомогою контролю представниками генпроектувальника, замовника та органами державної пожежної охорони;
- При проведенні ремонтних робіт не допускати застосування конструкцій і матеріалів, що не відповідають вимогам діючих стандартів.

5.5 Заходи з охорони праці при виконанні кам'яних робіт

При виконанні кам'яних робіт повинні передбачатися заходи, що попереджають вплив на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів, таких як:

- розташування робочого місця на висоті;

- рухомі машини і механізми;
- пересуваються конструкції;
- руйнуються конструкції;
- нервово-психічні навантаження, пов'язані з монотонністю праці.

При кладці стін будівлі на висоту до 0,7 м від робочого настилу і відстані від рівня кладки із зовнішнього боку стіни до поверхні землі (перекриття) більше 1,3 м необхідно застосовувати огорожувальні пристрої, а при неможливості їх застосування - запобіжні пояси.

Не допускається кладка стін наступного поверху без установки несучих конструкцій міжповерхового перекриття, а також майданчиків і маршів у сходових клітках. Гранична висота зведення вільно стоять кам'яних стін (без укладання перекриттів) повинна бути визначена в проекті виконання робіт. Не допускається кладка зовнішніх стін товщиною до 0,75 м в положенні стоячи на стіні. При товщині стіни більше 0,75 м дозволяється проводити кладку зі стіни, застосовуючи запобіжний пояс, закріплений за спеціальне страхувальний пристрій. Знімати тимчасові кріплення елементів карниза, а також опалубки цегляних перемичок допускається після досягнення розчином міцності, встановленої проектом. При переміщенні і подачі цегли, дрібних блоків і тому подібних матеріалів на робочі місця із застосуванням вантажопідйомних засобів слід застосовувати піддони, контейнери і вантажозахоплювальні пристрої, що виключають падіння вантажу.

5.6 Вимоги безпеки при виконанні монтажних робіт

Монтаж будівельних конструкцій відноситься до робіт з підвищеною небезпекою. Робітники, які виконують монтажні роботи, повинні пройти медичний огляд, спеціальну підготовку, здати іспит і отримати посвідчення на право виконання робіт. Вантажопідймальні машини та такелажні пристрої до початку роботи і в процесі експлуатації повинні проходити технічне опосвідчення відповідно до вимог Держтехнагляду. Огляд вантажопідймальних машин і механізмів проводять щомісяця. Траверси оглядають не рідше одного разу на 6 міс, кльовші - через 1 міс, стропи - кожні 10

днів. Зовнішній огляд сталевих канатів слід виробляти щодня, керуючись нормами вибракування зношених канатів. Такелажні пристосування під час опосвідчення випробовують навантаженням, на 25% перевищує розрахункову вантажопідйомність. Дату випробувань і вантажопідйомність вказують на бирках, що прикріплюються до захватним пристосуванням. Крани слід установлювати відповідно до проекту виробництва робіт, при цьому необхідно забезпечити безпечні відстані кранів від ліній електропередачі, укосів котлованів, габаритів будівель і споруд.

Риштування і помости повинні мати огороження на рівні робочого місця висотою не менше 1 м. На монтажних роботах використовують типові інвентарні риштування і помости. Ліси й підйомні колиски повинні мати паспорти підприємства-виробника.

Монтаж конструкцій проводять відповідно до ППР. У ньому повинні бути передбачені основні заходи щодо виконання вимог безпеки. Стропування конструкцій виробляють стропами або спеціальними вантажозахоплювальними пристроями за схемами, передбаченим технологічною картою, з використанням напівавтоматичних пристроїв для расстроповки із землі. При вільному монтажі підняті елементи необхідно утримувати від розгойдування відтяжками. Конструкції, що не володіють достатньою жорсткістю, треба підсилювати відповідно до проекту. Розстропування монтованих елементів проводять тільки після надійного їх закріплення. До остаточного закріплення повинна бути забезпечена їх стійкість за допомогою тимчасових зв'язків, розчалок, кондукторів і т.п. Заборонено суміщати монтажні роботи на одній захватці по вертикалі з іншими роботами в нижніх поверхах при висоті будівлі менше п'яти поверхів. Поєднувати ці роботи можна тільки у виняткових випадках.

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

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

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

Монтажні роботи заборонено проводити при вітрі силою 6 балів (10-12 м / с) і більше на висоті, у відкритих місцях, при ожеледиці, сильному снігопаді і дощі. При використанні баштових кранів останні повинні бути ретельно закріплені. Перед початком монтажних робіт систематично оглядають приємним канати і стропи. Канати, що мають обірвані дроту на один крок сукання в кількості більше 10% при хрестовій і 5% при однобокого сукання, повинні бути вилючені з ужитку. Всі захватні пристосування до початку використання відчувають і постачають бирками із зазначенням допустимої вантажопідйомності. Результати випробувань реєструють у спеціальних журналах. Перед підйомом елементів монтажник зобов'язаний уважно оглянути стан монтажних петель, захватних пристосувань, правильність стропування. Чи не дозволяється відривати краном вантажі, примерзлі до землі, засипані ґрунтом, захаращені іншими елементами. При монтажі конструкцій підходити до них і починати установку в проектне положення можна тільки після того, як елемент опущений на відстань не більше 30 см від місця установки. Під час перерв у роботі забороняється залишати вантаж висячим на гаку крана.

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

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЯ

					<i>КНУ.МР.192.25.343с.02 Е</i>		
<i>Зм</i>	<i>Кіль</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Керівник</i>		<i>Крішко</i>			<i>Проектування спортивно-оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ</i>		
<i>Консул.</i>		<i>Паливода</i>					
<i>Магістр.</i>		<i>Задорожня</i>					
<i>Зав.каф</i>		<i>Валовой</i>					
					<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
					<i>МР</i>		
					<i>ЗПЦБ-24М</i>		

6.1 Опис місця провадження планованої діяльності

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

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

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

Водопостачання і водовідведення комплексу централізоване.

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

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

Нормативні рівні шуму в приміщеннях будинку забезпечені архітектурно-

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2 Оцінка впливу на довкілля

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

6.2.1 Вплив на атмосферне повітря

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

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

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

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

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

планування та забудови, населених пунктів» дотримуються.

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

6.2.2 Вплив на водне середовище

Водопостачання і водовідведення забезпечується приєднанням до міських централізованих мереж.

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

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

6.2.3 Вплив на ґрунти та надра

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

сезонних коливань рівня фунтових вод – 0,62 м

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2.5 Вплив шуму та вібрацій

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

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

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

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

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

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

Під час підготовчих і будівельних робіт використання будівельної

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

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

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

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

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

6.2.6 Поводження з відходами

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

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

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

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

6.2.7 Вплив на соціальне середовище

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

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

6.2.8 Вплив на навколишнє техногенне середовище

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

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

6.3 Екологічні умови провадження планованої діяльності

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

ніж зовні неї.

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

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

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

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

А.3.1-5:2016 і ін.).

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

Екологічні умови провадження планованої діяльності:

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

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

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

2.1. Під час виконання підготовчих і будівельних робіт забезпечити:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- забезпечити дотримання санітарно-захисної зони;

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

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

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

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

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

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

– забезпечити дотримання нормативних вимог щодо вібрації;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- дотримуватися вимог пожежної безпеки та охорони праці;

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

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

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

- підстави для здійснення оцінки транскордонного впливу планованої

діяльності відсутні.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– здійснення додаткової оцінки впливу не передбачається.

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

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІКА

					КНУ.МР.192.25.343с.02 ЕК				
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата					
Керівник	Крішко				Проектування спортивно-оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ		Стадія	Аркуш	Аркушів
Консул.	Кадол						МР		
Магістр.	Задорожня						ЗПЦБ-24М		
Зав.каф	Валовой								

7.1 Економічні розрахунки конструктивних рішень

7.1.1 Економічне порівняння запропонованих конструктивних рішень

Розрахуємо економічний ефект за приведеними витратами за весь нормативний термін служби дерев'яних конструкцій проекту «Проектування спортивно – оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ».

Інформація щодо варіантів влаштування конструкції комплексу з наведено в табл.1.

Таблиця 1 – Вихідні дані для визначення економічного ефекту

1-й варіант Суцільна дерев'яна ферма в кількості 20 шт. довжиною 12 м. 21,6 м ³
2-й варіант Дерев'яна ферма з клеєного бруса в кількості 20 шт. довжиною 12 м – 21,55 м ³

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

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

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування спортивно – оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001

на Варіант 1- стінове огороження
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	3 047,322	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	3,38666	тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	292,950	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,1	розряд

Складений в поточних цінах станом на 3 грудня 2025 р.

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

										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ № 1 Варіант 1									
1	КБ8-18-3	Мурування зовнішніх цегляних стін з утепленням мінераловатними плитами при висоті поверху до 4 м та одночасним муруванням лицевою цеглою	1 м3 мурування без урахування товщини плит	205,65	2 162,37	151,05	444 691	234 930	31 063	14,0100	2 881,16
					1 142,38	62,46			12 845	0,6936	142,64
2	П171-524	Мінераловатні плити	м3	41,13	900,00		37 017				
3	C1422-10958	Цегла керамічна одинарна порожниста ефективна, марка М150	1000шт	164,5	11 287,29		1 856 759				
4	C1422-10982	Цегла керамічна лицьова одинарна повнотіла з гладкою лицьовою поверхнею, розміри 250х120х65 мм, марка М150	1000шт	34,275	16 709,87		572 731				

		Разом прямих витрат по розділу № 1		2 911 198	234 930	31 063 12 845	2 881,16 142,64
		Разом прямі витрати по розділу	грн.	2 911 198			
		в тому числі:					
		вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	2 645 205			
		вартість ЕММ	грн.	31 063			
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		12 845		
		заробітна плата робітників	грн.		234 930		
		всього заробітна плата	грн.		247 775		
		Загальновиробничі витрати	грн.	136 124			
		трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд-г				362,86
		заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		45 175		
		Всього по розділу	грн.	3 047 322			
		Кошторисна трудомісткість	люд-г				3 386,66
		Кошторисна заробітна плата	грн.		292 950		
		Разом прямих витрат по кошторису		2 911 198	234 930	31 063 12 845	2 881,16 142,64
		Разом прямі витрати	грн.	2 911 198			
		в тому числі:					
		вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	2 645 205			
		вартість ЕММ	грн.	31 063			
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		12 845		
		заробітна плата робітників	грн.		234 930		

	всього заробітна плата	грн.	247 775	
	Загальновиробничі витрати	грн.	136 124	
	трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд-г		362,86
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.	45 175	
	Всього по кошторису	грн.	3 047 322	
	Кошторисна трудомісткість	люд-г		3 386,66
	Кошторисна заробітна плата	грн.	292 950	

Склав

Задорожня І.М.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

7.1.3 Договірна ціна № 1 порівняння варіанту №1

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудівест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 1

на будівництво Проектування спортивно – оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ
(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в _____ 2025 _____ році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № №3 від 3.11.24 від 03.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 3 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Розділ І. Будівельні роботи			
		Прямі витрати	2 911,198	2 911,198	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	234,930	234,930	
		Вартість матеріальних ресурсів	2 645,205	2 645,205	
		Вартість експлуатації будівельних машин	31,063	31,063	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	136,124	136,124	

3		Всього прями і загальновиробничі витрати	3 047,322	3 047,322	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проєктом (робочим проєктом)	45,710	45,710	
		Разом	3 093,032	3 093,032	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	19,486	19,486	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	8,351	8,351	
		Разом	3 120,869	3 120,869	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	65,592	65,592	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	18,326		18,326
		Разом по розділу I	3 204,787	3 186,461	18,326
9		Податок на додану вартість	640,957		640,957
		Всього по розділу I	3 845,744	3 186,461	659,283
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	6,857	6,857	
11		Податок на додану вартість	1,371		1,371
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	8,228	6,857	1,371
13		Розділ II. Устаткування Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		

14		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		
15		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.I+р.II)	3 845,744		

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

Додаток 1
до Настанови (пункт 3.11)

Проектування спортивно – оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-002

на Варіант 2- стінове огороження
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	1 482,971	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	1,82831	тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	158,217	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,1	розряд

Складений в поточних цінах станом на 3 грудня 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа- тації машин	
									заробітної плати	в тому числі заробітної плати

										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ № 1 Варіант 2									
1	КБ8-18-1	Мурування зовнішніх цегляних стін 120 мм із утеплювачем Isover та муруванням із газобетонних блоків 300 мм при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	172,75	1 451,62	106,62	250 767	126 211	18 419	8,9600	1 547,84
					730,60	44,09			7 617	0,4896	84,58
2	П171-1024	Блоки	м3	123,4	3 260,00		402 284				
3	П171-524	газобетонні									
		Утеплювач	м3	41,13	850,00		34 961				
4	С1422-10958	Isover									
		Цегла керамічна	1000шт	63,9175	11 287,29		721 455				
		одинарна									
		порожниста									
		ефективна,									
		розміри									
		250х120х65 мм,									
		марка М150									
		Разом прямих витрат по розділу № 1					1 409 467	126 211	18 419		1 547,84
									7 617		84,58
		Разом прямі витрати по розділу					грн.	1 409 467			
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів					грн.	1 264 837			

		вартість ЕММ	грн.	18 419		
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		7 617	
		заробітна плата робітників	грн.		126 211	
		всього заробітна плата	грн.		133 828	
		Загальновиробничі витрати	грн.	73 504		
		трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г			195,89
		заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		24 389	
		Всього по розділу	грн.	1 482 971		
		Кошторисна трудоємність	люд-г			1 828,31
		Кошторисна заробітна плата	грн.		158 217	
		Разом прямих витрат по кошторису		1 409 467	126 211	18 419
						7 617
		Разом прямі витрати	грн.	1 409 467		
		в тому числі:				
		вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	1 264 837		
		вартість ЕММ	грн.	18 419		
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ	грн.		7 617	
		заробітна плата робітників	грн.		126 211	
		всього заробітна плата	грн.		133 828	
		Загальновиробничі витрати	грн.	73 504		
		трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г			195,89
		заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		24 389	

	Всього по кошторису	грн.	1 482 971	
	Кошторисна трудомісткість	люд-г		1 828,31
	Кошторисна заробітна плата	грн.	158 217	

Склад

Задорожня І.М

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

Кадол Л.В.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

7.1.5 Договірна ціна № 2 порівняння варіанту №2

Додаток 30
до Настанови (пункт 5.2)

Замовник: ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"
(назва організації)

Підрядник: ПАТ "Монтажбудівест"
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА № 2

на будівництво Проектування спортивно – оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ
(найменування об'єкта будівництва, черги, пускового комплексу, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

що здійснюється в 2025 році

Вид договірної ціни: "тверда"

Договір № №3 від 3.11.24 від 03.12.2024

Визначена згідно з Настановою, Наказ від 1.11.2021 №281

Складена в поточних цінах станом на 3 грудня 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис.грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Розділ І. Будівельні роботи			
		Прямі витрати	1 409,467	1 409,467	
		у тому числі			
		Заробітна плата будівельників, монтажників	126,211	126,211	
		Вартість матеріальних ресурсів	1 264,837	1 264,837	
		Вартість експлуатації будівельних машин	18,419	18,419	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	73,504	73,504	

3		Всього прями і загальновиробничі витрати	1 482,971	1 482,971	
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проєктом (робочим проєктом)	22,245	22,245	
		Разом	1 505,216	1 505,216	
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	9,483	9,483	
6	Розрахунок №4 (Додаток 8, Настанова п.27)	Кошти на виконання будівельних робіт у літній період	4,064	4,064	
		Разом	1 518,763	1 518,763	
7	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (18,11 грн./люд.-г.)	35,411	35,411	
8	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (5,06 грн./люд.-г.)	9,894		9,894
		Разом по розділу I	1 564,068	1 554,174	9,894
9		Податок на додану вартість	312,814		312,814
		Всього по розділу I	1 876,882	1 554,174	322,708
10		у тому числі зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд, без ПДВ	3,337	3,337	
11		Податок на додану вартість	0,667		0,667
12		Всього зворотні суми від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	4,004	3,337	0,667
13		Розділ II. Устаткування Витрати з придбання та доставки устаткування, що монтується	-		

14		Витрати з придбання та доставки устаткування, що не монтується, меблів, інвентарю	-		
		Разом по розділу II	-		
15		Податок на додану вартість	-		
		Всього по розділу II	-		
		Всього договірна ціна (р.I+р.II)	1 876,882		

7.2 Розрахунок варіантів конструктивного рішення за приведеними витратами

Витрати праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів дають можливість розрахувати тривалість виконання будівельних робіт:

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{T_{очі}}{N_i \cdot n_i \cdot K_{зм}}, \text{ дні}$$

де $T_{очі}$ – витрати праці робітників-будівельників на встановлення окремих видів конструктивних елементів, людино-годин;

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

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

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

$$t_1 = \frac{496,80/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 3,105 \text{ дня};$$

$$t_2 = \frac{522,60/8}{2 \cdot 5 \cdot 2} = 3,266 \text{ дня}.$$

Визначаємо величину капітальних вкладень, необхідних будівельній організації для забезпечення виробництва (K):

$$K = K_{оч} + K_{об}$$

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

$$K_{оч} = \sum_{j=1}^g \frac{M_j \cdot t_j}{t_{нj}}$$

де M_j – інвентарно-розрахункова вартість машин j -ї групи;

(для монтажу використовуємо кран з інвентарно-розрахунковою вартістю 4000000 грн. ;

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

t_{nj} – нормативна тривалість роботи машин j -ї групи протягом року, машино-годин:

$$K_{осн1} = \frac{4000 \times 3,105}{100} = 124,200 \text{ тис. грн.}; \quad K_{осн2} = \frac{4000 \times 3,266}{100} = 130,640 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо необхідні капітальні вкладення для забезпечення підрядника необхідної величини оборотних коштів:

$$K_{об} = \frac{(C + ТБ + ДК_3 + ДК_{л} + КП + АВ)}{n_{об}}$$

де C – собівартість будівельно-монтажних робіт;

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

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

Визначенні витрати на тимчасові будівлі та споруди, витрати за роботу зимою, прибуток та адміністративні витрати, тис. грн. наступні:

1-й варіант:

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 7,235 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 3,525 тис.грн.

Прибуток – 72,347 тис. грн.

Адміністративні витрати – 32,817 тис. грн.

2-й варіант:

Витрати на тимчасові будівлі та споруди – 4,691 тис. грн.

Витрати на роботу взимку – 2,285 тис.грн.

Прибуток – 14,055 тис. грн.

Адміністративні витрати – 3,927 тис. грн.

Визначаємо величину оборотних засобів:

$$K_{об1} = \frac{(482,312 + 7,235 + 3,525 + 72,347 + 32,817)}{4} = 598,236 / 4 = 149,559 \text{ тис.грн.}$$

$$K_{об2} = \frac{(312,701 + 4,691 + 2,285 + 14,055 + 3,927)}{4} = 337,660/4 = 84,415 \text{ тис. грн.}$$

Загальна сума капітальних вкладень в основні виробничі фонди та оборотні кошти підрядника наступна:

$$K1 = 124,200 + 149,559 = 273,759 \text{ тис. грн.}$$

$$K2 = 130,640 + 84,415 = 215,055 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на експлуатацію конструктивних елементів включають суму річних амортизаційних відрахувань (А) і витрати на ремонт і утримання конструкцій (Вру):

$$B_c = A + B_{py}$$

$$A = \frac{(C + TB + DK_{зл} + КП + АВ)}{100} \cdot H_a$$

де H_a – річна норма амортизаційних відрахувань на будівлі і споруди (приймається 8 %):

$$A1 = \frac{598,236}{100} \times 8 = 47,859 \text{ тис. грн.}; \quad A2 = \frac{337,660}{100} \times 8 = 27,013 \text{ тис. грн.}$$

Визначаємо загальну кошторисну трудомісткість будівельно-монтажних робіт ($T_{заг}$):

$$T_{заг} = T_{пв} + T_{зв} + T_{тб} + T_з + T_л$$

де $T_{пв}$ – нормативно-розрахункова трудомісткість робіт, що передбачаються прямими витратами;

$T_{зв}$ – розрахункова кошторисна трудомісткість робіт, що передбачені загально-виробничими витратами:

$$T_{зв} = T_{пв} \cdot K_{тзв}$$

$T_{тб}$ – розрахункова трудомісткість робіт зі зведення і розбирання титульних тимчасових будівель і споруд;

$T_з$ і $T_л$ – розрахункова додаткова трудомісткість будівельно-монтажних робіт при їх виконанні відповідно в зимовий та літній періоди.

За інвесторською документацією загальна трудомісткість становить:

- 1 варіанту – 6,12058 тис. люд. год.;

- 2-го варіанту-0,73241 тис. люд. год.

Визначаємо необхідні витрати на ремонт та утримання конструкцій по кожній j-й групі конструкцій:

$$B_{py} = \frac{\sum_{j=1}^m (C + TБ_j + B_{зл} + КП_j + АВ_j) \cdot H_{npj}}{100},$$

де H_{pyj} – річні норми витрат на ремонт та експлуатацію j-ї конструкції, які для конструкцій дерев'яних ферм дорівнюють 7,3%:

$$B_{py1} = \frac{598,236}{100} \times 7,3 = 43,672 \text{ тис. грн.}; \quad B_{py2} = \frac{337,660}{100} \times 7,3 = 24,649 \text{ тис. грн.}$$

$$Be1 = 47,859 + 43,672 = 91,531 \text{ тис. грн.};$$

$$Be2 = 27,013 + 24,649 = 51,662 \text{ тис. грн.}$$

Питомі приведені витрати за варіантами конструктивних рішень за двома варіантами визначаємо за наступною формулою:

$$B_{\pi} = (B_{\pi i} + E_n \cdot K_i) \cdot (\rho + E_{\pi\pi}) + Be_i,$$

де $E_{\pi\pi}$ – норматив ефективності (норма прибутку) капітальних вкладень;

ρ – коефіцієнт реновації, частка витрат в розрахунку на рік служби конструкції;

$E_{\pi\pi}$ – норматив приведення капітальних вкладень за фактором часу, ($E_{\pi\pi} = 0,1$).

Розраховуємо, враховуючи, що строк використання конструкцій за варіантами – 30 років та відповідно коефіцієнт реновації 0,0061,

$$B_{\pi 1} = (598,236 + 0,15 \times 273,759) (0,0061 + 0,1) + 91,531 = 159,361 \text{ тис. грн.}$$

$$B_{\pi 2} = (337,660 + 0,15 \times 215,055) (0,0061 + 0,1) + 51,662 = 90,910 \text{ тис. грн.}$$

7.3 Визначення економічного ефекту від впровадження раціональної конструкції

Розрахуємо економічний ефекту від створення і використання більш ефективних стінових конструкцій за весь строк їх експлуатації:

$$E = \frac{B_2 - B_1}{\rho_2 + E_{\text{нп}}},$$
$$E = \frac{159,361 - 90,910}{0,0061 + 0,1} = 645,156 \text{ тис. грн.}$$

Основні техніко - економічні показники за варіантами конструкцій наведемо в табл. 2.

Економічний ефект від проектування 2-го варіанту за весь нормативний термін використання конструкції дорівнює 645,156 тис. грн.

Таблиця 2 - Основні техніко - економічні показники за варіантами конструкцій

№ п п	Найменування показників	Одиниця виміру	Рівень показника за варіантами	
			1	2
1	Тривалість виконання будівельних робіт	діб	3,105	3,266
2	Загальна кошторисна трудомісткість будівельних робіт	тис люд.-год.	6,12058	0,73241
3	Собівартість БМР	тис. грн.	482,312	312,701
4	Вартість основних виробничих фондів і оборотних коштів	тис. грн.	273,759	215,055
5	Річні приведені витрати	тис. грн.	159,361	90,910
6	Економічний ефект від використання прогресивної конструкції за весь строк її експлуатації	тис. грн.	-	645,156

Другий варіант, аналізуємий за приведеними витратами економічно вигідніший. Економічний ефект складає 645,156 тис. грн. Його і приймаємо в подальшому проектуванні.

РОЗДІЛ 8

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ

					КНУ.МР.192.25.343с.02 НР			
Зм	Кіль	Прізвище	Підпис	Дата	Проектування спортивно-оздоровчого комплексу з використанням конструкцій з ЛВЛ	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Крішко					МР		
Консул.	Тімченко					ЗПЦБ-24М		
Магістр.	Задорожня							
Зав.каф	Валовой							

8.1 Проблема наукового дослідження

Будівництво одна із головних антропогенних чинників, які впливають довкілля. Вплив відбувається як під час самого процесу зведення будівлі чи споруди, оскільки вона потребує достатньої кількості сировини, будматеріалів, енергетичних, водних та інших ресурсів, так і при експлуатації вже збудованих об'єктів. Один із підходів до зниження негативного впливу будівництва на навколишнє середовище передбачає збільшення використання конструкцій із матеріалів на основі інженерної деревини.

В останні два десятиліття все більшого поширення в будівельній галузі набуває застосування бруса багатошарового клеєного зі шпону LVL (англ. Laminated Veneer Lumber). Широкий вибір типорозмірів LVL дозволяє мінімізувати трудомісткість і кількість відходів при виробництві будівельних конструкцій як на заводі, так і на будівельному майданчику. LVL застосовуються при будівництві у вигляді несучих та огорожувальних конструкцій. Затребувані балкові конструкції з LVL, які використовуються в цивільному будівництві, реконструкції перекриттів старого житлового фонду, посиленні дерев'яних конструкцій, надбудові мансардних поверхів.

Відсутність інформації про довговічність LVL-бруса є одним із факторів, що стримує його застосування в будівництві. Основний вплив на довговічність несучих конструкцій зменшує у часі опору поперечного перерізу елементів дерев'яних конструкцій при дії тривалого навантаження та накопичення пошкоджень при впливі навколишнього середовища.

Залишковий ресурс є одним із параметрів довговічності, що дозволяє коректно прогнозувати термін служби з урахуванням деградації властивостей несучих дерев'яних конструкцій у часі, а також необхідні матеріальні ресурси для проведення ремонту, або обґрунтувати доцільність будівництва нової будівлі чи споруди для заміни чинної. Слід зазначити, що питання кількісної оцінки та обґрунтування залишкового ресурсу залишається недостатньо вивченим, немає методики для дерев'яних конструкцій.

Пропоновані в цій роботі методи розрахунку залишкового ресурсу з урахуванням факторів накопичення пошкоджень та зниження міцності в часі,

на прикладі балкових LVL-конструкцій, дозволяють оптимізувати конструктивні параметри та визначати їх термін служби до вичерпання несучої здатності.

8.2 Об'єкт та предмет наукового дослідження

Об'єкт дослідження – балкові конструкції з LVL при тривалій дії навантаження.

Предмет дослідження – залишковий ресурс та термін служби балкових конструкцій із LVL.

8.3 Мета та задачі наукового дослідження

Мета дослідження – проведення розрахунків з урахуванням залишкового ресурсу та термінів служби балкових конструкцій з LVL при тривалій дії навантаження та фізичного зносу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- 1 Виконати аналіз існуючого стану основних параметрів напружено-деформованого стану конструкції з LVL;
- 2 Удосконалити основні положення розрахунку конструкції з LVL з врахуванням особливостей напружено-деформованого стану при згині, розтягу та стиску, які враховують фізико-механічні властивості;
- 3 Удосконалити положення розрахунку конструкції з LVL, за різних видів напружено-деформованого стану;
- 4 Провести розрахунки вузлових з'єднань конструкції з LVL та провести перевірку отриманих залежностей.

8.4 Методи досліджень

Теоретичні, аналітичні й чисельні методи, аналіз і зіставлення даних отриманих різними методами.

8.5 Наукова новизна одержаних результатів

1. Вдосконалено типологію класів міцності конструкції з LVL з

урахуванням неоднорідності міцності шарів дошок;

2. Отримано зміну параметрів напружено-деформованого стану конструкції з LVL, з розташуванням дошок високої міцності у зовнішніх шарах, в процесі силових впливів при згинанні, зсуві та стисканні;

3. Отримано функцію зміни міцності і жорсткості конструкції з LVL від зміни класу міцності дошок та параметрів їх поперечного перерізу;

4. Запропоновано методику випробувань конструкції з LVL для визначення міцності при розтягу поперек волокон, яка відсутня у вітчизняних та європейських стандартах;

5. Представлено нові положення розрахунку конструкції з LVL з урахуванням зміни геометричних та механічних параметрів складових поперечного перерізу;

8.6 Апробація результатів дослідження

Результати досліджень, представлені у магістерській роботі, доповідались автором у виступах на щорічних наукових конференціях.

Список наукових публікацій:

1. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Сахно С.І., Козаріз В.Я., Задорожня І.М. Міцність вузлів сполучених елементів конструкцій з ЛВЛ під час реконструкції будівель // *Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства*: доповідь на всеукраїнській науково-технічній інтернет-конференції (23-25 квітня 2025 р.). Рівне. НУВГП, 2025.

2. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Сахно С.І., Козаріз В.Я., Задорожня І.М. Застосування конструкцій з ЛВЛ // *Розвиток промисловості та суспільства*: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (28-30 травня 2025 р.). Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2025. С. 179.

3. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Сахно С.І., Козаріз В.Я., Задорожня І.М. Особливості з'єднань конструкцій з ЛВЛ // *Розвиток промисловості та суспільства*: матеріали міжнародної науково-технічної конференції (28-30 травня 2025 р.). Кривий Ріг. Видавничий центр «КНУ», 2025. С. 180.

4. Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Сахно С.І., Настич О.Б., Козаріз Р.Я.,

Задорожня І.М. Покращення властивостей деревини та дерев'яних будівельних конструкцій // *Експлуатація та реконструкція будівель і споруд*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (25-26 вересня 2025 р.). Одеса. ОДАБА, 2025. С. 76-77.

8.7 Стан питання

8.7.1 Аналіз ресурсу та термінів служби балкових конструкцій з однонаправленого клеєного шпону

На сьогодні накопичено та проаналізовано велику кількість експериментальних даних щодо тривалої міцності деревини та деревних пластиків. Проведено дослідження з працездатності клеєних дерев'яних конструкцій у часі. Однак незважаючи на великий обсяг відомостей спостерігається нестача інформації про міцність і довговічність багат шарового клеєного бруса зі шпону, що є одним з факторів, що стримують його широке застосування. Особливо гостро постає проблема оцінки міцності LVL при дії сили під кутом до волокон. Це з тим, що міцність самого матеріалу зі збільшенням кута нахилу волокон значно знижується. Також слід зазначити, що зараз не розроблено методів визначення термінів служби дерев'яних конструкцій, які б враховували спільний вплив деградації властивостей міцності і величини фізичного зносу.

У зв'язку з цим для досягнення поставленої мети та вирішення висунутих теоретичних, методичних та експериментальних завдань на тему дисертаційного дослідження в даному розділі були:

- розглянуто основні конструктивні рішення балкових конструкцій, виконаних з LVL, а також фізико-механічні властивості односпрямованого клеєного шпону, які можуть впливати на його довговічність;
- проаналізовано методи визначення термінів служби та залишкового ресурсу новозведених та перебувають у експлуатації дерев'яних конструкцій.

У будівництві дедалі рідше використовується цілісний масив дерева. Його місце займають композити, створені із натуральної сировини із застосуванням клею.

Широкі можливості застосування, архітектурна виразність, екологічна безпека, високі техніко-економічні показники дозволяють клеєним дерев'яним конструкціям завойовувати все більшу увагу.

Перевагами таких конструкцій є: можливість перекриття великих прольотів при низькій питомій масі, зручність транспортування та монтажу.

Позитивні сторони використання дерев'яних клеєних конструкцій високо оцінили при будівництві цивільних будівель в Європі. На окрему увагу заслуговують архітектурно-виразні просторові площинні конструкції.

Розробка та використання дерев'яних просторових конструкцій (оболонки, складки, бані, структура тощо) з клеєної деревини набувають великого значення у підвищенні ефективності використовуваних матеріалів.

Застосування сучасних дерев'яних клеєних конструкційних матеріалів (CLT, LVL, GLT, PSL та ін.) дозволило збільшити висоту будівель до 18 поверхів і вище. Просторові конструкції є у багатьох випадках одночасно несучими, ними можна перекривати великі прольоти.

Балкові конструкції з LVL знаходять дедалі ширше застосування малоповерховому домобудуванню (рис. 1 і 2).

Також ці балки стали частіше використовувати при виконанні робіт з посилення плит перекриття та покриття при капітальному ремонті або реконструкції будівель та споруд. Це пов'язано з високою технологічністю монтажу даних конструкцій, оскільки, маючи невелику вагу та високу міцність, вони не вимагають застосування спеціального вантажопідйомного обладнання, а також пристрої проміжних опор, що істотно скорочує матеріально-технічні витрати.

Зростаючий попит на такі конструкції стимулює дослідників на пошук нових конструктивних рішень. Розроблена балка складового перерізу, що містить пояси, виконані з LVL бруса з паралельним розташуванням волокон, які з'єднані з вертикальною стінкою, виконаної з LVL-плити з взаємно перпендикулярним розташуванням волокон шпону, за допомогою гвинтів-саморізів під кутом до волокон у відповідності з полями.



Рисунок 1 – Балки з LVL при влаштуванні міжповерхового перекриття



Рисунок 2 – Балки з LVL при влаштуванні кроквяної системи

Також ці балки стали частіше використовувати при виконанні робіт з посилення плит перекриття та покриття при капітальному ремонті або реконструкції будівель та споруд. Це пов'язано з високою технологічністю монтажу даних конструкцій, оскільки, маючи невелику вагу та високу міцність, вони не вимагають застосування спеціального вантажопідйомного обладнання, а також пристрої проміжних опор, що істотно скорочує матеріально-технічні витрати.

Зростаючий попит на такі конструкції стимулює дослідників на пошук

нових конструктивних рішень. Розроблено балку складового перерізу, що містить пояси, виконані з LVL бруса з паралельним розташуванням волокон, які з'єднані з вертикальною стінкою, виконаною з LVL-плити із взаємно перпендикулярним розташуванням волокон шпону, за допомогою гвинтів-саморізів під кутом до волокон відповідно до поля головних розтягуючих внутрішніх зусиль (рис. 3, 4).

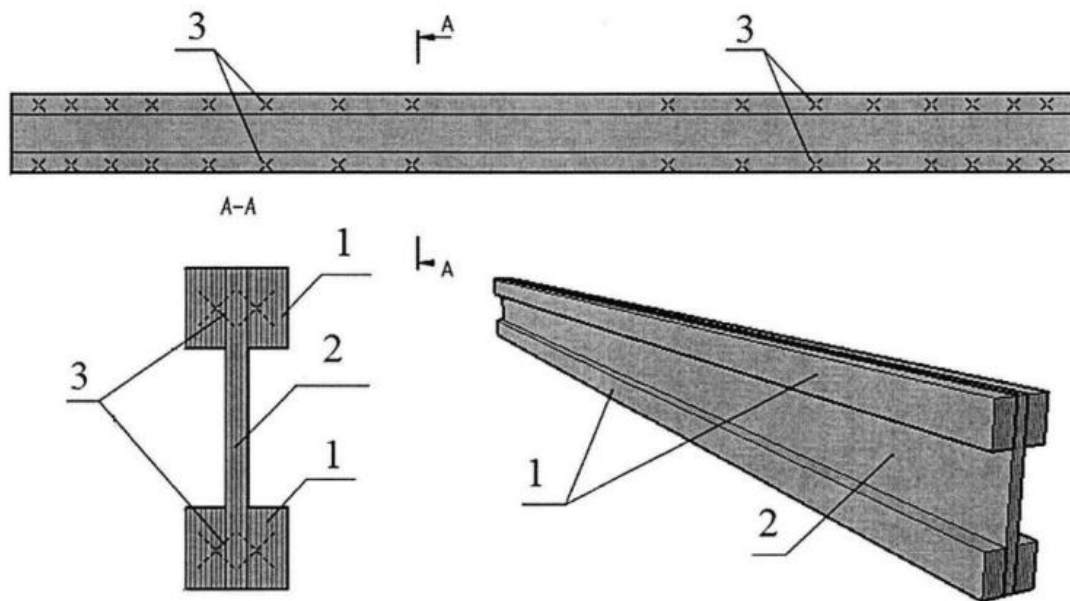


Рисунок 3 – Балки з LVL двотаврового перерізу:

1 – пояси; 2 – стінка; 3 – гвинти-саморізи

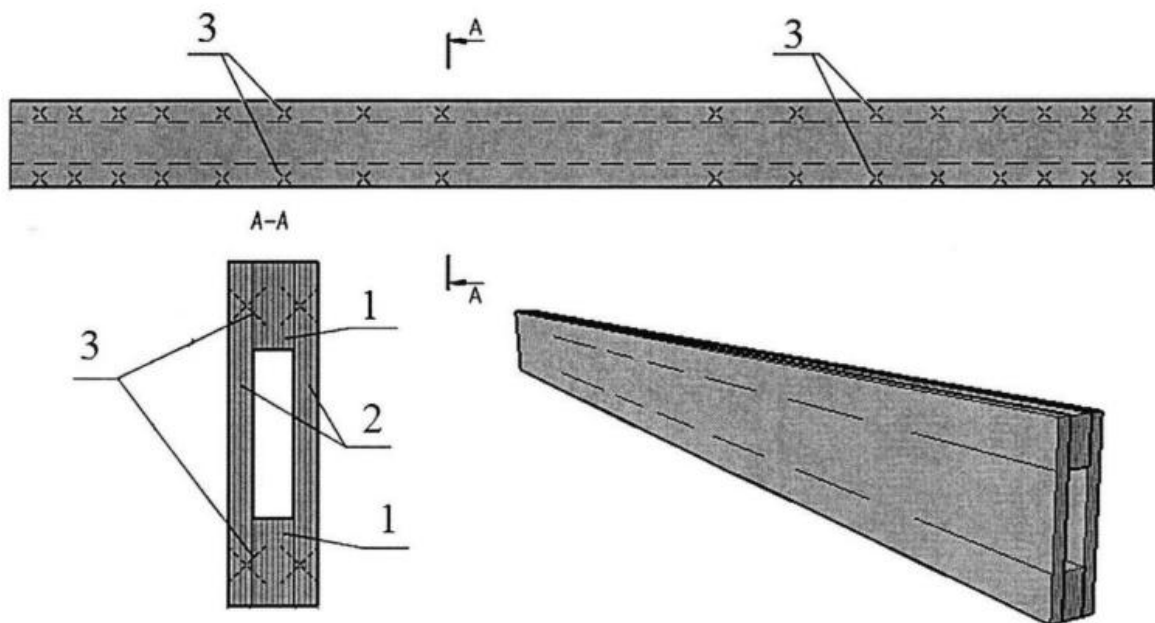


Рисунок 4 – Балки з LVL коробчастого перерізу

Проте незважаючи на перспективність застосування такого виконання

балки, відсутність достатньої кількості інформації про поведінку однонаправленого клеєного шпону в часі є одним із суттєвих факторів, що стримують її широке впровадження.

Окремо слід зазначити, що все більшого поширення набувають комбіновані конструкції, виконані з різних матеріалів. Наприклад, для балок двотаврового перерізу характерне застосування як поясів цільної або клеєної деревини, односпрямованого LVL, як стінки – фанери з вертикальним або горизонтальним напрямом волокон у зовнішніх шарах, ОСП та перехресно-клеєного LVL (рис. 5).

Перспективним рішенням для покриттів та перекриттів є застосування балок з хвилястою фанерною стінкою. В цьому випадку не потрібна постановка ребер жорсткості, а стійкість стінки забезпечується її формою у плані. Для клеєфанерних балок даного типу можуть застосовуватись різні конструктивні рішення з'єднання пояса та стінки:

- із синусоїдальними пазами клиноподібного перерізу (рис. 6, а);
- з прямолінійними пазами (рис. 6, б);
- з наскрізним пропуском стінки через хвилеподібно розпиляні пояси (рис. 6, в).



Рисунок 5 – Конструкція тонкостінних дерев'яних балок зі стінкою із ОСП та поясами із LVL

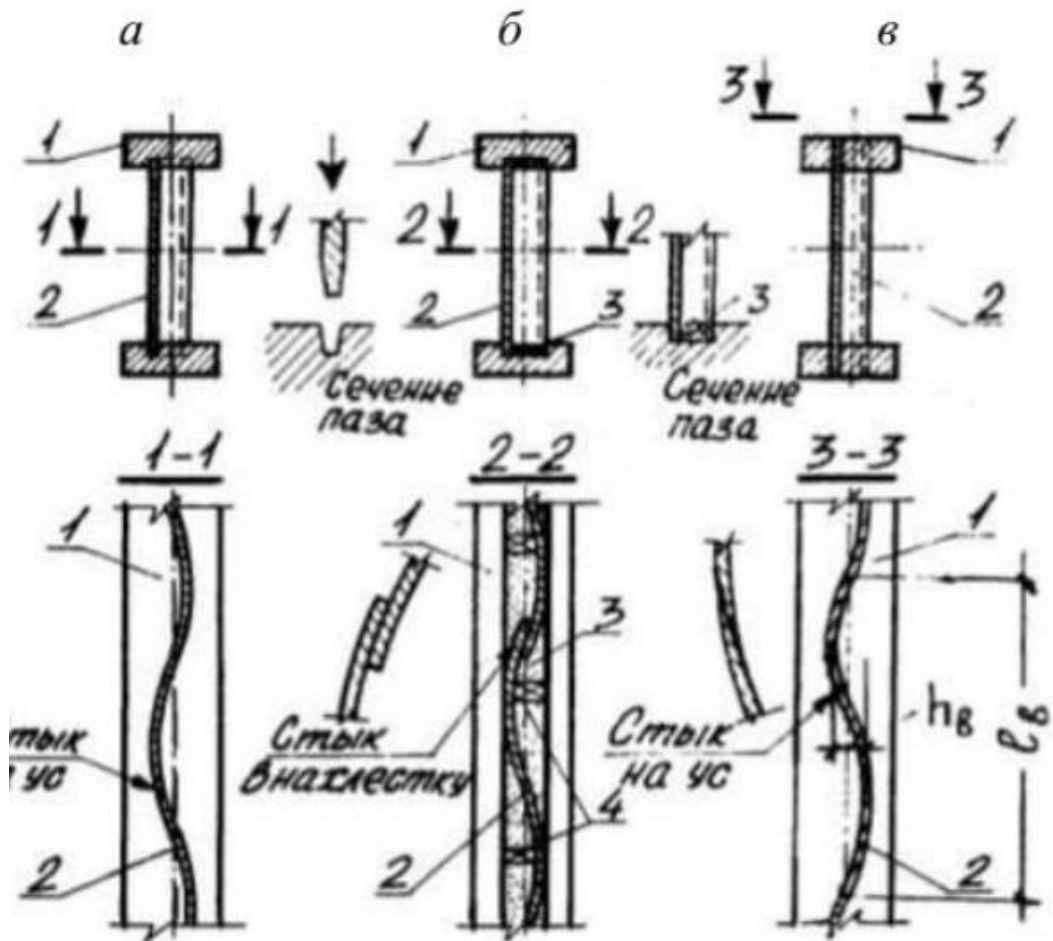


Рисунок 6 – Конструкція балок із хвилястою стінкою: а – з пазами клиноподібного перерізу; б – з прямолінійними пазами; в – зі наскрізною стінкою; 1 – полиці; 2 – стінка; 3 – мастика; 4 – бобишки-фіксатори

Також дедалі ширше застосування отримують металодерев'яні балки (рис. 7). Балки даної конструкції відомі під назвою HTS та Nail-Web.

Стінка двотавра виготовляється з гофрованого сталевго листа, пояса – з деревини, а останні роки існують рішення із застосуванням LVL. Гофри можуть бути прямокутної, трикутної, трапецеїдальної, напівциліндричної (хвилястої, синусоїдальної і т.д.) форми. Напрямок профілю – вертикальний (перпендикулярний до осі балки). З'єднання поясів і стінки між собою виконується шляхом запресування в волокнисту тканину деревини поясів металевих зубів, що є частиною стінки, що виступають.



Рисунок 7 – Балка двотаврова дерев'яно-металева з поясами з LVL

Затребуваність таких балок сприяла збільшенню числа теоретичних та експериментальних робіт, спрямованих на визначення основних фізико-механічних характеристик, побудови теоретичних та чисельних моделей напружено-деформованого стану. Проте, досліджень присвячених оцінки впливу тривалості дії навантаження у часі на ці конструкції практично немає. Тому виявлення залежностей тривалої міцності однонаправленого клеєного шпону є важливою частиною для вирішення надалі цієї проблеми.

На підставі вищевикладеного, можна зробити висновок, що широке впровадження балкових конструкцій з LVL, застосування нових конструктивних рішень у вигляді комбінованих конструкцій вимагає проведення наукових досліджень щодо забезпечення надійності і довговічності при тривалій дії навантаження.

LVL є композитним матеріалом, що складається з декількох компонентів: соснового або березового шпону товщиною 3,1-3,3 мм з різною щільністю (в т.ч. виготовляються типи LVL зі змішаним застосуванням сосни та берези); клею фенолоформальдегідного. Товщина шару деревного шпону, просоченого клеєм, різна по довжині шва і може досягати на локальних ділянках 15-20% загальної товщини листа, становлячи в середньому близько 7-10%.

Крім того, важливою особливістю структури матеріалу є відсутність суцільності шарів, викликане розтріскуванням шпону при луценні. В межах одного шару мікротріщини можуть становити до 5% товщини. При зміні температурно-влагноостных умов відбувається зростання довжини тріщин, особливо – у зовнішніх шарах шпону. Ступінь впливу технологічних дефектів у вигляді тріщин по-різному позначається на зниженні міцності LVL у часі різних видів напруженого стану. Особливо істотно це позначається на міцності LVL при розтягуванні впоперек і сколюванні вздовж як при короткочасному, так і тривалому дії напруги.

Найбільша міцність LVL спостерігається при стисканні та розтягуванні в напрямку паралельних волокон, при дії, перпендикулярно волокнам, він має кратно меншу міцність (рис. 8).

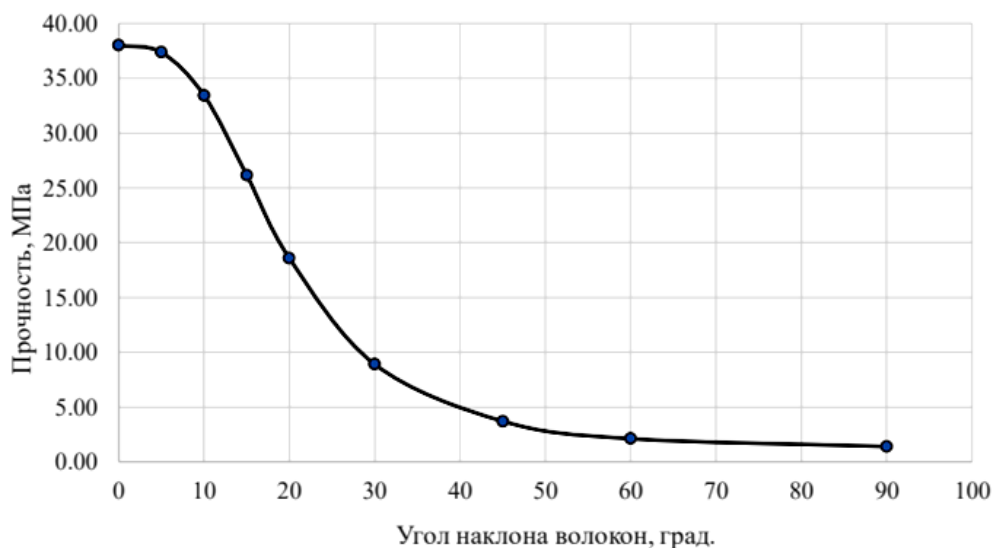


Рисунок 8 – Зміна міцності LVL в залежності від кута нахилу волокон

Тому дану обставину слід враховувати при проектуванні конструкцій, особливо з'єднань, вирізів і отворів, які значно зменшують опір елемента конструкції з руйнування LVL при відхиленні напрямку дії зусилля від поздовжнього напрямку волокон.

Отвори також суттєво впливають на міцність та жорсткість дерев'яних балок. Навколо отворів виникає напруга, що розтягує, перпендикулярне волокну при дії згинального моменту і чистому зрушенні.

Через це LVL має низьку міцність на розрив, що може призвести до утворення тріщин. Можливі інші види руйнування, такі як руйнування балки по краю отвору.

При проведенні обстеження будівель та споруд важливо визначити не тільки те, в якому технічному стані знаходяться будівельні конструкції в даний момент, але й оцінити скільки ще вони можуть експлуатуватися.

На сьогодні розроблено різні методи визначення залишкового ресурсу та терміну служби конструкцій, що знаходяться в експлуатації, з використанням величини фізичного зношування. Нижче наведено короткий аналіз найпоширеніших із них.

1) Оцінка залишкового ресурсу за критерієм граничного фізичного зносу.

Застосування цього методу пов'язане з низкою проблем.

Перша, полягає у призначенні граничної величини фізичного зносу. У різних документах та дослідженнях наводяться різні значення граничного зносу для аварійного стану. Друга проблема полягає в тому, що може бути невідомий термін служби, коли знос ще немає. Це особливо актуально для нових будівельних конструкцій, оскільки можуть бути відсутні статистичні дані через те, що не проводиться обстеження та моніторинг технічного стану. Таким чином, використання зазначеного методу для конструкцій з LVL на сьогодні недоцільно.

2) Метод визначення гамма-відсоткового залишкового ресурсу.

Основна складність у застосуванні даного методу полягає в тому, що необхідно мати вже відому залежність для визначення швидкості та середнього зносу. Стосовно конструкцій із цільної деревини подібні рівняння є. Однак для нових матеріалів, як наприклад LVL, такі залежності практично невідомі тому використовувати такий метод неможливо.

3) Визначення залишкового ресурсу за величиною фізичного зносу та вартості шкоди.

Недоліком цього способу вважатимуться те, що визначення відносної надійності будується на величині вартості відновлювальних робіт, тобто. шкоди, яка не є постійною і може змінюватися як у більшу, так і меншу

сторону. Тому цей метод не може використовуватися як надійний засіб для прогнозування залишкового ресурсу.

4) Оцінка залишкового ресурсу залежно від накопиченого зносу.

Складність використання цього методу, як і під час розрахунку гаммапроцентного залишкового ресурсу, у тому, що необхідно мати залежність накопичення зносу у часі. У зв'язку з цим його застосування також не є доцільним.

5) Експертний метод прогнозування залишкового ресурсу за нелінійною моделлю розвитку фізичного зносу.

Залежність коефіцієнта m від граничного значення фізичного зношування F та граничного терміну служби конструкції T представлено на рис. 9.

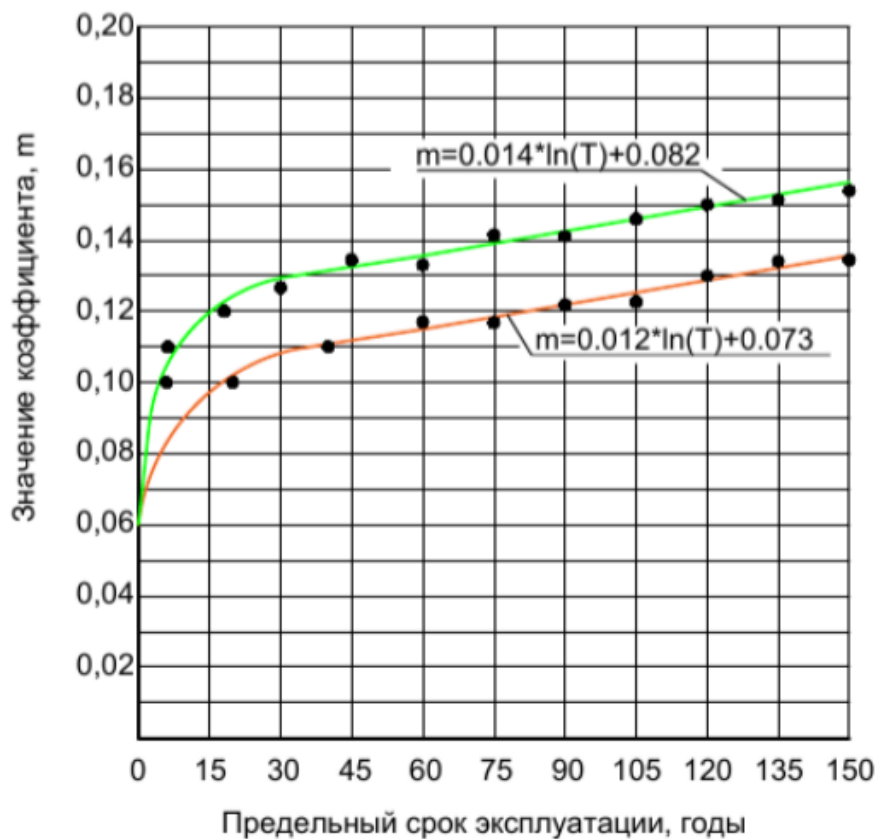


Рисунок 9 – Залежність коефіцієнта m від граничного значення фізичного зносу F та граничного терміну служби конструкції T

Особливість розрахунку полягає в тому, що відповідь виходить після ітераційного обчислення залежностей, які будуються для кожного значення фізичного зносу на основі статистичних даних.

Оскільки для конструкцій з нових матеріалів така інформація може бути відсутнім, то використання наведеної залежності неможливе.

Окремо проаналізуємо виконання розрахунку терміну служби та залишкового ресурсу з експоненційного розподілу (метод 6). На відміну від раніше розглянутих у даному методі використовують таку величину, як ушкоджуваність, яку можна інтерпретувати як показник відмови конструкції на основі накопичення пошкоджень.

Метод розрахунку залишкового ресурсу із застосуванням експоненційного розподілу теоретично дозволяє розглядати різні конструкції окремо. І тут впливом геть технічний стан об'єкта загалом надає лише одне конструкція, величини пошкоджуваності інших елементів споруди приймаються рівними нулю. Ушкоджуваність досліджуваної конструкції призначається фахівцем за результатами візуального обстеження емпірично на основі свого досвіду, знань та оцінки її технічного стану. З одного боку, це значно спрощує розрахунок, але з іншого – до нього вноситься суб'єктивний фактор.

Недолік застосування такого підходу у тому, що у разі не враховується вплив конкретної величини фізичного зносу на граничний термін служби. Це може призвести до неправильних результатів щодо залишкового ресурсу. Наприклад, якщо при періодичному обстеженні раз на 5 років фіксується збільшення фізичного зношування на 1% і призначається категорія технічного стану як працездатна, то згідно з методикою величина граничного терміну служби, навпаки, збільшувалася б з кожним періодом обстеження.

Також особливий інтерес представляє модифікований метод із застосуванням експоненціального розподілу, який є подальшим розвитком описаної методики (метод 7).

Особливість його застосування полягає в тому, що тут замість відносної надійності використовують коефіцієнт відносного запасу несучої здатності. Постійне фізичне зношування визначається аналогічним чином.

Запаси несучої здатності на дію згинального моменту і сили, що перерізує, визначаються при проведенні перевірочних розрахунків конструкцій

на діючі навантаження.

Якщо необхідно визначити величину залишкового ресурсу будівлі з моменту обстеження, замість величин проектної несучої здатності конструкцій N_{pi} , M_{pi} , Q_{pi} слід підставляти значення фактичної несучої здатності конструкцій N_{fi} , M_{fi} , Q_{fi} , визначені за результатами перевірочних розрахунків на підставі даних обстеження технічного стану з урахуванням всіх порушень (дефектів і пошкоджень).

Незважаючи на те, що формула включає як силові фактори, так і значення зносу визначеного за результатами візуального обстеження, даний метод не можна розглядати як рішення поставленої проблеми спільного обліку деградації властивостей міцності і фізичного зносу при визначенні терміну служби і залишкового ресурсу. Причина полягає в тому, що зміна запасу несучої здатності відбувається за величиною постійної фізичної зношування, яка враховує погіршення технічних і пов'язаних з ними експлуатаційних показників, викликане впливом факторів навколишнього середовища, не пов'язаних із природною деградацією властивостей міцності.

Підсумовуючи розглянутих та проаналізованих вище методів визначення залишкового ресурсу можна зробити загальний висновок, що основною проблемою їх застосування є те, що потрібно точно визначити значення фізичного зношування. Однак існуючі методи мають або суто економічне обґрунтування, або не враховують особливостей конструкцій із матеріалів на основі деревини, умови експлуатації, або обґрунтовані лише для конструкцій із цільної деревини. Тому нових конструкцій, і, зокрема, виконаних з матеріалу LVL, потрібна розробка своїх таблиць фізичного зносу.

Також слід зазначити, що метод на основі експоненційного розподілу найкраще підходить для оцінки термінів служби та залишкового ресурсу, оскільки використовується безрозмірна величина. Це дозволяє застосувати його разом з іншими методами при використанні узагальненого критерію, коли необхідно врахувати вплив кількох факторів.

Потрібно розробити залежність величини відносної надійності від фізичного зносу усунення виявленого недоліку.

Вище розглядалася оцінка залишкового ресурсу на етапі експлуатації. Аналіз піддані методи визначення термінів служби на етапі проектування. Їх особливістю є те, що в них враховується лише фактор природної деградації властивостей міцності матеріалу конструкцій і повністю ігнорується вплив навколишнього середовища (фізичного зносу), оскільки приймається припущення, що за рахунок встановлення заданих умов експлуатації та виконання захисних покриттів, вплив агресивних середовищ зводиться до мінімуму.

Тривала міцність та деформативність матеріалів на основі деревини активно вивчалася радянськими вченими минулого сторіччя. Досвід проведених досліджень формувався на підставі перевірки висунутих раніше пропозицій та отримання нових відомостей про природу тривалої міцності.

Фундаментальні дослідження тривалого опору деревини відображені в роботах Белянкіна Ф. П., Биковського Ст Н., Леонтьєва Н.Л., Леннова Ст Р., Іванова Ю.М., Іванова А. М., Знаменського Є. М., Кваснікова, Є. Н., Коцегубова Ст П., Уго У.І.

Ця теорія підтвердила під час прогнозування довговічності дерев'яних конструкцій. Можна виділити два різних підходи, які реалізовані стосовно самої деревини і до дерев'яної конструкції.

Для дерев'яних конструкцій на основі термофлуктуаційної теорії міцності були розроблені методи визначення тривалої міцності з використанням регресійних рівнянь в напівлогарифмічних координатах.

Розглянемо їх докладніше.

Перший метод полягає у використанні рівнянь регресії для побудови залежності тривалої міцності від часу дії постійного навантаження за результатами тривалих прямих випробувань.

Багато дослідників у своїх роботах використовували саме прямий метод із побудовою рівнянь регресій у напівлогарифмічних координатах із тривалістю випробувань до 6 років. Наприклад, Квасніковим Є.М. були виконані дослідження та побудовані залежності тривалої міцності у напівлогарифмічних координатах для розтягування, стиснення та вигину при різних значеннях

вологості.

Трудомісткість та занадто велика тривалість випробувань змусили дослідників шукати інші способи прогнозування зміни міцності у часі. В результаті було розроблено другий метод, що полягає у визначенні тривалої міцності на основі наведеного часу випробувань.

Закономірність підтверджена також для медленного ступенчатого нагруження и разных размеров образцов, в том числе – с пороками.

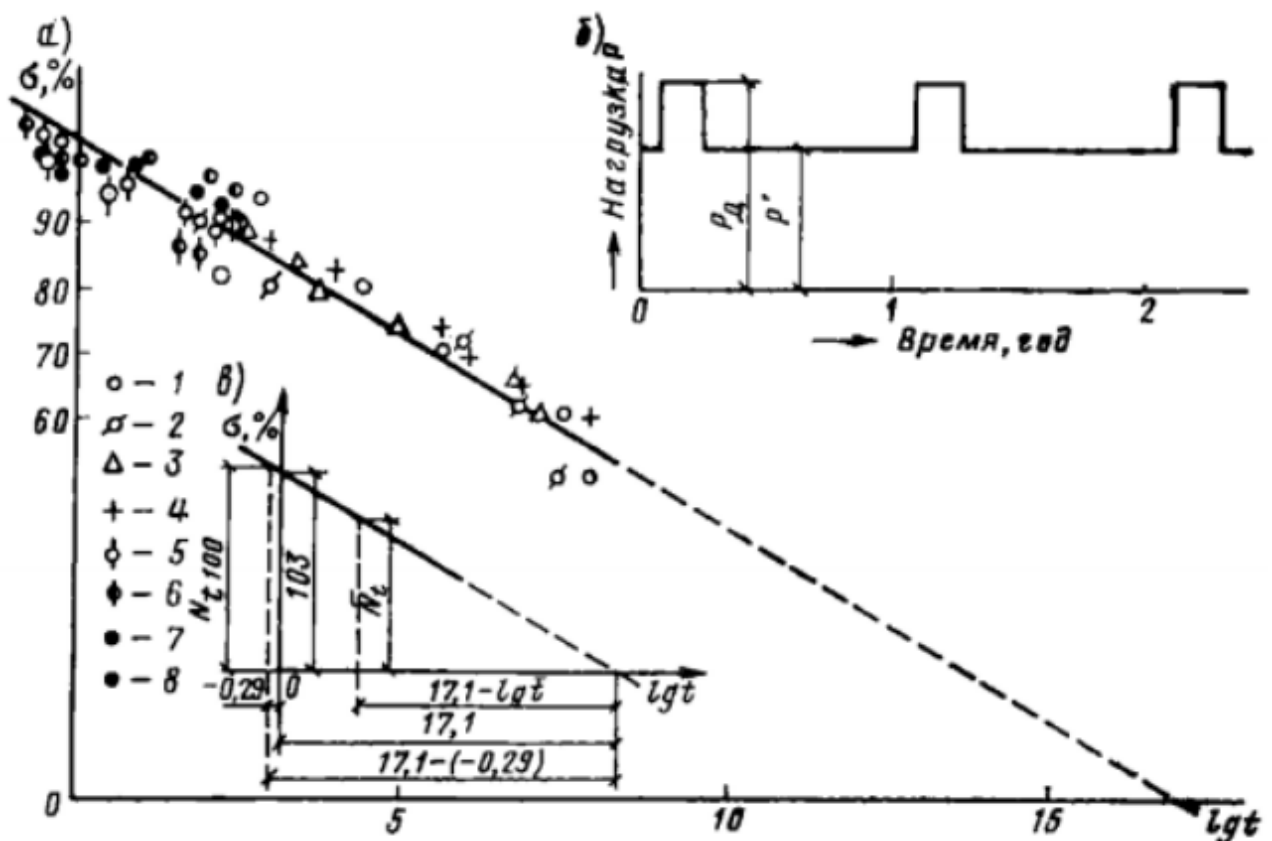


Рисунок 10 – Графік тривалої міцності деревини: а – пряма тривала міцність деревини за рівнянням; б - схема зміни в часі експлуатаційного навантаження P на несучих конструкціях покриттів будівель; в – допоміжна схема до побудови результатів тривалих випробувань сполук графік тривалої міцності деревини;

1, 2 – деревина ялини; 3, 4 – дугласова ялиця; 5÷8 – сосна; 1, 2 – вологість

13,6%; 3÷12%; 4 – 6%; 5÷7 – 15%; в - 30%; 1, 3, 4, 7 та 5 – вигин; 2 –

сколювання;

5, 6 – стиск уздовж волокон; 1÷4 – тривалі випробування; 5÷8 – машинні

випробування з різною швидкістю навантаження.

Згідно з головною умовою застосування зазначеної закономірності до складного напруженого стану і конструкцій у вигляді систем елементів є збереження незмінної в часі вихідної розрахункової схеми.

Виявлено деякі обмеження застосування методу визначення тривалої міцності деревини:

- 1) не зрозуміла фізична основа поєднання всіх експериментальних результатів у узагальнену залежність;
- 2) гранична довговічність (при $\sigma = 0$) не залежить від виду матеріалу (деревина чи фанера), виду навантаження, кількості вологи, орієнтації волокон;
- 3) не враховується відмінність структури досліджених матеріалів;
- 4) не враховується температура експлуатації.

Тривалий опір може бути визначений, використовуючи коефіцієнт тривалої міцності, відповідно до залежності, при постійній дії зусилля за фіксованого часу експлуатації.

Графіки даних залежностей показано на рис. 11.

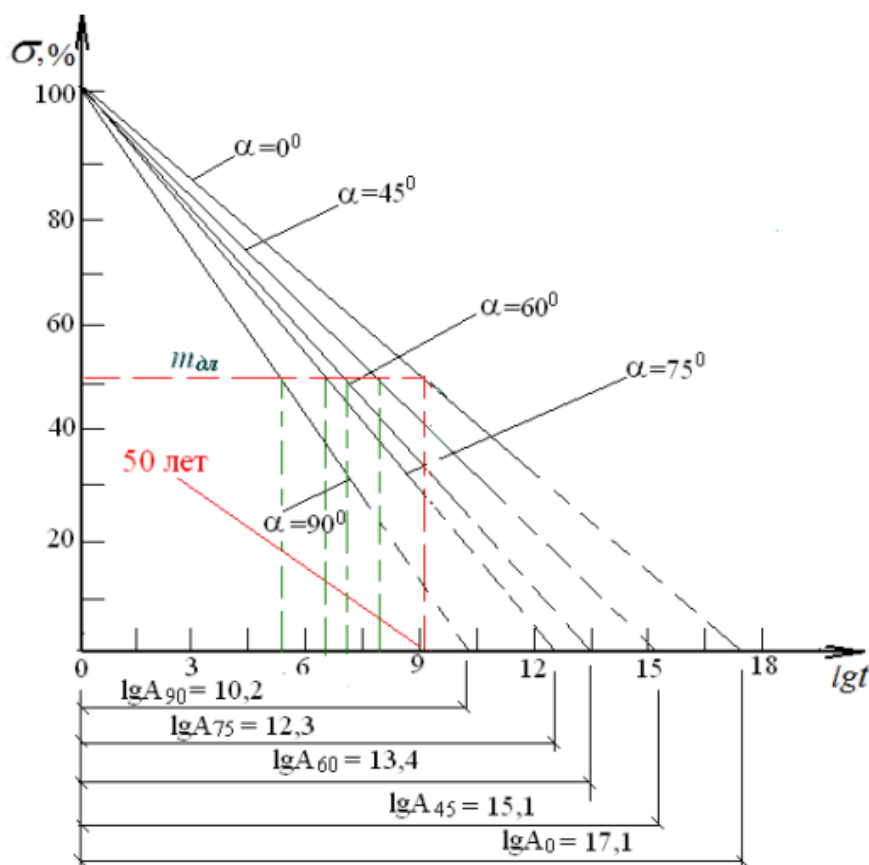


Рисунок 11 – Залежність відносної тривалої міцності деревини при різних кутах нахилу волокон

Залежність тривалої міцності деревини від часу навантаження і кута нахилу волокон представлений на рис.12.

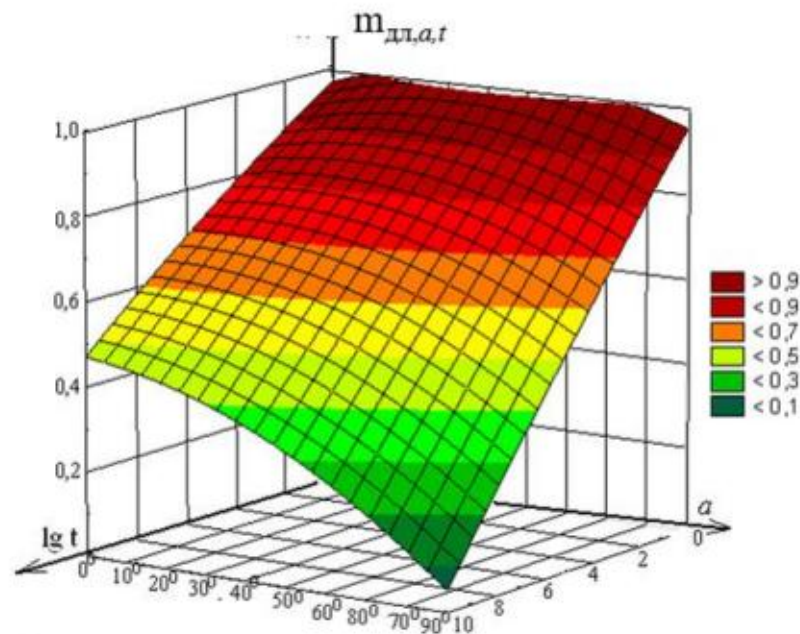


Рисунок 12 – Залежність тривалої міцності деревини від часу дії навантаження та кута нахилу волокон

Кінетична теорія міцності також може використовуватися визначення тривалої міцності вузлів. Досліджується вплив циклічного впливу набухання та усушки на міцність та деформативність вузлового з'єднання дерев'яних конструкцій.

За кордоном найбільшого поширення набула емпірична гіперболічна крива, відома також як «Крива Медісона», побудована за експериментальними даними Вуда. Горизонтальна асимптота цієї гіперболи становила 18,3 відсотка, рівень відношення напруги, при якому тривалість навантаження передбачалася нескінченною.

На рис. 13 показана емпірична гіперболічна крива, що проходить через точку, що становить тривалість напруги 0,015 секунди і напруга, що дорівнює 150 відсоткам межі міцності при стандартному випробуванні. Ця крива апроксимує тенденції даних тестів із тривалим та швидким завантаженням.

В якості альтернативи були запропоновані різні моделі кумулятивних

ушкоджень, що базуються на експериментальних даних.

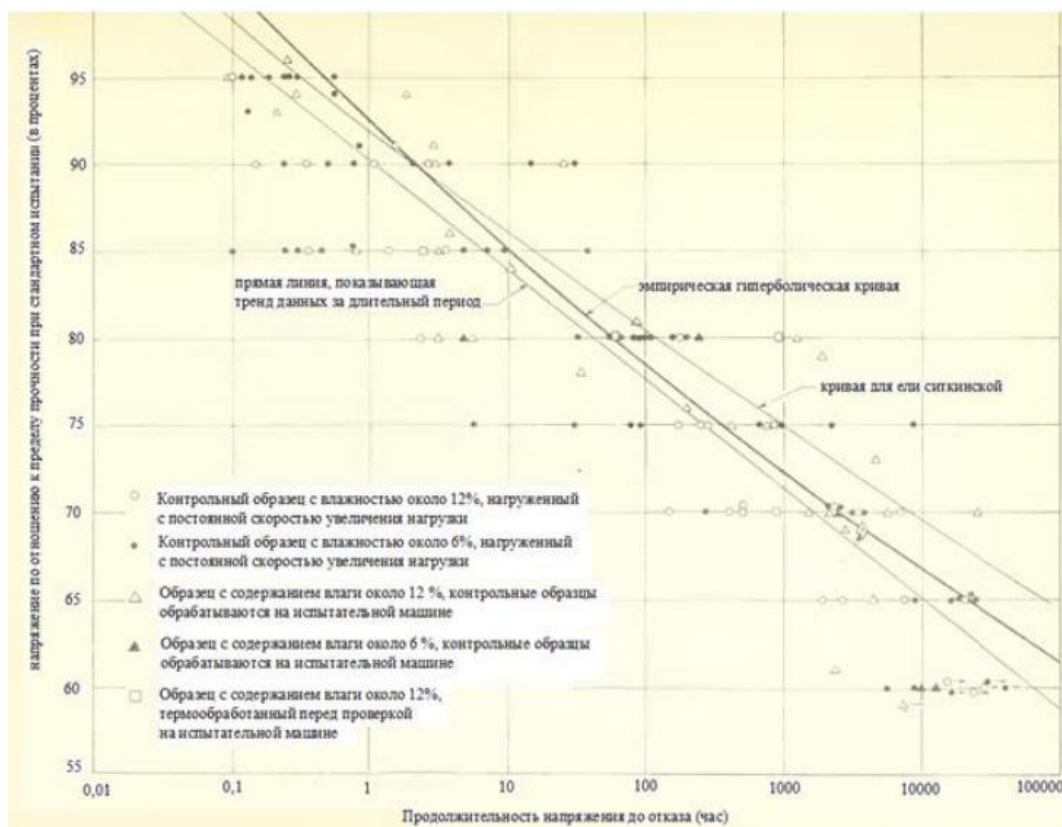


Рисунок 13 – Залежність відношення тривалості постійної напруги до рівня напруги при тривалому навантаженні згинальних зразків дугласової ялиці

Відмінною перевагою моделі накопичення пошкоджень є те, що вона дозволяє прогнозувати пошкодження, спричинені довільною випадковою послідовністю навантажень, та її зручне використання у форматах проектування, що базуються на надійності.

8.8 Загальні висновки

Аналіз стану питання щодо визначення термінів служби, залишкового ресурсу та тривалої міцності дерев'яних конструкцій, а також факторів, що впливають на довговічність балкових конструкцій із LVL, дозволяє зробити наступні висновки:

1. Існуючі методи визначення термінів служби та залишкового ресурсу конструкцій, що знаходяться в експлуатації, враховують лише величину фізичного зношування;
2. Прогнозування термінів служби новозведених конструкцій

здійснюється з урахуванням лише деградації властивостей міцності матеріалів на основі інженерної деревини;

3. Досліджено вплив масштабного фактора на короткочасну та тривалу міцність конструкцій з LVL;

4. Отримано відомості про показники міцності LVL під кутом до волокон при дії короткочасних і тривалих навантажень.

5. Досліджено міцність конструкцій із LVL при розтягу поперек волокон та запропонована методика розрахунку міцності, що має практичну цінність, сприяє подальшому розвитку дерев'яних конструкцій при будівництві будівель, та робить суттєвий внесок в удосконалення вузлових з'єднань конструкцій із LVL.

Список використаних джерел:

1. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 183 с.
2. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва: ДБН А.2.2-3-2014. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. 36 с.
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.
4. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2017. 37 с.
5. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування: ДБН В.2.6-33:2018. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2018. 37 с.
6. Будівельні матеріали. Матеріали нерудні для щебених і гравійних основ та покриттів автомобільних доріг Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-30:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 66 с.
7. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6-34:2008. Київ: Мінрегіонбуд України 2009, 20 с.
8. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 35 с.
9. Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-119:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 59 с.
10. Будівельні матеріали. Плити бетонні тротуарні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-238:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 27 с.
11. Будівельні матеріали. Камені бетонні і залізобетонні бортові (ГОСТ 6665-91, MOD): ДСТУ Б В.2.7-237: 2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 55

с.

12. Будівельні матеріали. Цегла та камені силікатні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-80:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 27 с.

13. Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 33 с.

14. Будівельні матеріали. Вироби бетонні стінові дрібноштучні. Технічні умови (EN 771-3:2003, NEQ): ДСТУ Б В.2.7-7:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 52 с.

15. Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-15:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 42 с.

16. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005. Київ: Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2005. 76 с.

17. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 147 с.

18. Блоки дверні металеві протиударні входні в квартири. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-11:2011. Київ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. 23 с.

19. Інженерне обладнання споруд, зовнішніх мереж. Труби чавунні каналізаційні і фасонні частини до них Технічні умови (ГОСТ 6942-98): ДСТУ Б.В.2.5-25:2005. Київ: Мінрегіонбуд України, 2005. 26 с.

20. Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем (СНиП 3.05.01-85, MOD): ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2013. 29 с.

21. Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд: ДБН В.2.5-20-2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 113 с.

22. Зображення умовні графічні електрообладнання та проводок на планах: ДСТУ Б А.2.4-19:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 15 с.

23. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. Київ:

Мінбуд України, 2006. 60 с.

24. Метали. Метод випробування на розтяг металів і сплавів за низьких та кріогенних температур: ДСТУ 7305:2013. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 14 с.

25. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 169 с.

26. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення: ДБН В.2.5-23:2010. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 109 с.

27. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (ДНАОП 0.00-1.32-01): НПАОП 40.1-1.32-01. Київ: Держнаглядохоронпраці, 2001. 78 с.

28. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд: ДСТУ Б В.2.5-38:2008. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 72 с.

29. Пожежна безпека об'єктів будівництва Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 39 с.

30. Майданчики і сходи для будівельно-монтажних робіт: ДСТУ Б В.2.8-44:2011. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 16 с.

31. Внутрішній водопровід та каналізація: ДБН В.2.5-64:2012. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 113 с.

32. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15:2019. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 42 с.

33. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002. Київ: Держбуд України, 2003. 87 с.

34. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012, 14 с.

35. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 36 с.

36. Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і фундаментів: ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. 88 с.
37. Охорона праці і промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.
38. Економіка підприємства: Підручник/ За заг.ред С.Ф.Покропивного. – Вид.2-ге, перероб. та доп. – К.: КНЕУ, 2001. – 528с.,іл.
39. Економічний аналіз: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. За ред. проф. Ф.Ф. Бутинця. – Житомир: ПП “Рута”, 2003. – 680 с.
40. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – введ. 2007-08-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 36 с.
41. Екологія та автомобільний транспорт. Навчальний посібник / [Юрій Гутаревич, Дмитро Зеркалов, Анатолій Говорун та ін.] – К.: Арістей, 2008. – 291 с.
42. Бересневич П. В. Екологія гірничого виробництва / Бересневич П. В, Вілкул Ю. Г., Голишев А. М. – Кривий Ріг: Мінерал, 1998. – 152 с.
43. Оситнянко А. П. Планування розвитку міста: Монографія / А. П. Оситнянко. – К.: КНУБА, 2005. - 385 с.
44. Ключниченко Є. Є. Соціально-економічні основи планування та забудови міст / Є. Є. Ключниченко. – К.: Укрархбудінформ, 1999. – 348 с.
45. Ключниченко Є. Є. Формування житлового середовища: Навчальний посібник / Є. Є. Ключниченко. – К.: КНУБА, 2006. – 164 с.
46. Ціноутворення у будівництві: збірник офіційних документів та роз’яснень. – К.: Інпроект, 2012. – №11,128с.
47. Стельмах О.В. Містобудівні принципи і методи формування системи паркування легкових індивідуальних автомобілів в крупних та найкрупніших містах України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.20 „Містобудування та територіальне планування” / О. В. Стельмах. – Київ, 2004. – 16, [1] с.
48. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007.

Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 40 с.

49. П.І. Кривошеєв. “Науково-технічні проблеми координації дій щодо захисту будівель, споруд і територій зі складними інженерно-геологічними умовами”. // Будівництво України. – 2001. – № 6. – С. 16-19.

50. ДБН А.3.1-5-96. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва / Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 1996. – 66 с.

51. Городецкий О.С. Деякі питання проектування фундаментних конструкцій висотних будинків. // Будівництво України. – 2004. – № 2. – С. 39-43.

52. R.B.I. Brinkgreve. P.A. Vermeer. PLAXIS B.V. Version 7. – Rotterdam, Brookfield, 1998. – 70 p.

53. Шилов Е.Й., Гойко А.Ф. Економіка будівництва. Інвестиції та їх регулювання. Визначення ефективності інвестиційних проектів. – К.: КНУБА, 2003. – 84 с.

Додатки

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали конференції

**РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ
ТА СУСПІЛЬСТВА**



Кривий Ріг - 2025

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРИШКО, С.І. САХНО,
В.Я. КОЗАРІЗ, кандидати техн. наук, доценти, І.М. ЗАДОРОЖНЯ, магістрант
Криворізький національний університет

ЗАСТОСУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ З ЛВЛ

Останнім часом все більшого поширення в будівельній галузі набуває застосування клеєного бруса з односпрямованого шпону ЛВЛ (від англ. LVL – Laminated Veneer Lumber). Даний матеріал являє собою брус (рідше плиту), що складається з шарів лущеного шпону, зазвичай товщиною 3–4 мм, склеєних вздовж волокон. При цьому у різних виробників товщина продукції коливається від 19 до 106 мм, ширина продукції від 200 до 1250 мм, а довжина обмежена лише габаритами транспортних засобів та умовами транспортування.

Порівняно з конструкційними пиломатеріалами з цільної та клеєної деревини ЛВЛ має більш високі міцнісні та жорсткі характеристики. Допустиме напруження при вигині ЛВЛ вище на 12,5 %, ніж у клеєних пиломатеріалів, і на 31,3 %, ніж у конструкційних пиломатеріалів із цільної деревини; допустиме напруження при зсуві ЛВЛ вище на 29,4 %, ніж у клеєних пиломатеріалів та конструкційних пиломатеріалів із цільної деревини; модуль пружності при згинанні ЛВЛ вище на 21,5%, ніж у клеєних пиломатеріалів і на 34,6%, ніж у конструкційних пиломатеріалів із цільної деревини.

Це досягається за рахунок того, що, по-перше, ЛВЛ є композитним матеріалом, що містить клейовий прошарок і деревину, а по-друге, його міцнісні та пружні характеристики не знижуються через природні вади деревини – при склеюванні пакета всі вади поширюються не більше ніж на один шар, що значною мірою підвищує стабільність властивостей матеріалу по перерізу.

Натомість ЛВЛ, як і деревина, є сильно анізотропним матеріалом. Якщо дерев'яний брус при нехтуванні його неоднорідністю можна розглядати як ортотропне тіло з циліндричною анізотропією, то ЛВЛ максимально наближений до ортотропної схеми анізотропії.

Застосування цього матеріалу у світовій практиці не є повсюдним через недостатнє вивчення властивостей такого бруса щодо високої вартості та популярності меншої, ніж у інших клеєних дерев'яних конструкцій.

Технологія отримання ЛВЛ схожа з технологією виробництва фанери з урахуванням особливостей, що виникають через більшу товщину листів шпону, що склеюються, і співспрямованості розташування їх волокон у кожному шарі. Стикування листів шпону по довжині проводиться на вус, внахлест або встик, при цьому дотримується умова розбіжності швів у сусідніх шарах шпону.

ЛВЛ брус застосовується в будівництві для несучих та огорожувальних конструкцій. Велику перспективу має житлове малоповерхове домобудування із застосуванням уніфікованих конструкцій з ЛВЛ бруса, реконструкція перекриттів старого житлового фонду, посилення дерев'яних конструкцій, надбудова мансардних поверхів, зведення великопрогонових та просторових конструкцій із ЛВЛ бруса та інші напрямки роботи.

Матеріал застосовується при будівництві таких елементів конструкцій будівель і споруд, як перекриття (допускається використовувати ЛВЛ у виробках до 18 м без встановлення додаткових опор), кроквяні системи з необмеженою довжиною, покрівельні ферми (максимальний проліт до 42 м) і для виготовлення основних елементів каркасних споруд (стіжки і розпірки). Крім цього, цей матеріал застосовується при будівництві мостів, у будівництві мансардних конструкцій і басейнів, корівників і солесховищ, виготовленні споруди для зимових садів та багато іншого. Також конструкції з ЛВЛ знайшли своє застосування у районах, небезпечних сейсмічною активністю.

За технологічними параметрами виготовлення конструкцій з даного матеріалу можливе в заводських та будівельних умовах. Широкий вибір типорозмірів ЛВЛ дозволяє мінімізувати трудомісткість і кількість відходів при виробництві будівельних конструкцій як на заводі, так і на будівельному майданчику. Вивчення властивостей ЛВЛ бруса є необхідним застосування матеріалу в будівництві. Розвиток норм проектування дозволить розширити спектр застосування матеріалу, а розвиток технологій виготовлення знизити вартість готової продукції.

Доповідь присвячено розгляду особливостей конструкції з ЛВЛ.

ОСОБЛИВОСТІ З'ЄДНАНЬ КОНСТРУКЦІЙ З ЛВЛ

Для дерев'яних конструкцій справність та довговічність конструкції в основному залежать від надійності стиків між елементами. Для з'єднань, що часто використовуються, розрізняють столярні з'єднання і механічні з'єднання, які можуть бути виконані за допомогою декількох типів кріплення. Традиційні механічні кріпильні елементи поділяються на дві групи, залежно від того, як вони передають зусилля між елементами, що з'єднуються.

В даний час зростає тенденція до застосування дерев'яних конструкцій з використанням сучасних технологій. У дерев'яних рамах та фермах застосування нагельних з'єднань – головний фактор при прийнятті конструктивних рішень. Міцність з'єднання зазвичай визначає надійність усієї конструкції. Навантаження зосереджено на з'єднанні, де і виникає місцеве напруження.

Для конкретної конструкції вибір кріпильних елементів визначається не тільки навантаженням та умовами несучої здатності. Це також включає такі міркування, як естетика, економічна ефективність і процес виготовлення.

Спосіб зведення та переваги проектувальника або архітектора також можуть відігравати певну роль. Неможливо вказати набір правил, у тому числі можна побудувати найкраще з'єднання будь-якої заданої структури. Основна ідея полягає в тому, що чим простіше з'єднання і чим менше кріпильних елементів, тим краще структурний результат.

Основна група відповідає дюбельному типу кріплення. Тут передача навантаження включає як згинальну поведінку дюбеля, так і опорні і зсувні напруження в деревині, вздовж хвостовика дюбеля. До цієї групи належать скоби, цвяхи, шурупи, болти та дюбелі.

Другий тип включає елементи кріплення, такі як розрізні кільця, зрізні пластини і перфоровані металеві пластини, для яких передача навантаження в першу чергу досягається великою опорною площею на поверхні елементів.

За минулі десятиліття було розроблено та вдосконалено безліч різних типів сполук. Від простих з'єднань дерева до дерева до сучасних болтових з'єднань. Створення дерев'яних конструкцій за допомогою циліндричних нагелів налічує багато століть. Нагельні сполуки отримали суттєвий розвиток і широко застосовуються за кордоном – у Фінляндії, Франції, Сполучених Штатах Америки, Канаді та ін.

Нагелі розрізняють за ознаками: за видом матеріалів: металеві, що застосовуються в наземних будівельних конструкціях; дерев'яні, що застосовуються у гідротехнічних конструкціях; композитні, що застосовуються в конструкціях, що експлуатуються в агресивному середовищі.

За формою нагелі бувають циліндричні та пластинчасті. У поєднанні з використанням сталевих з'єднувачів деталі дерев'яних конструкцій нерухомі відносно один одного, так як є одним цілим з конструкцією.

У цьому є особливості механізму роботи елементів, що з'єднуються, і механічних зв'язків, через які зусилля передаються від елемента до елемента.

Металеві деталі в з'єднаннях можна умовно поділити на кілька основних груп механізму роботи: нагелі; болти; шурупи; гвинти; цвяхи, що працюють на вигин; з'єднання на шайбах, що працюють на зсув; сталеві хомути; болти; накладки, що працюють на розтягування.

Нагель – це кріпильний виріб, який можна охарактеризувати як довгий, гнучкий стрижень. Він служить для з'єднання між собою елементів дерев'яних конструкцій та перешкоджає їх взаємному зсуву. Сам нагель при цьому працює головним чином на поперечний вигин.

Циліндричні нагелі: болти та штирі (стрижні з круглої сталі), гвинти, дротяні цвяхи. Нагельні з'єднання широко поширений тип механічних з'єднань у конструкціях постійного та тимчасового призначення.

Нагелі часто застосовуються не тільки при складанні дерев'яних конструкцій, але і при їх посиленні, ремонті, відновленні.

Доповідь присвячено розгляду особливостей з'єднань конструкцій з ЛВЛ.

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Одеська міська рада
University North (Хорватія)
Slovak University of Technology in Bratislava (Словаччина)
ДП Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій
Академія будівництва України



ЗБІРКА ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

**VI міжнародної науково-практичної
конференції**

***ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ
БУДІВЕЛЬ І СПОРУД***

25-26 вересня 2025 р.

м. Одеса

ПОКРАЩЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕРЕВИНИ ТА ДЕРЕВ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

**Тімченко Р.О., д.т.н., проф., Крішко Д.А., к.т.н., доц., Сахно С.І.,
к.т.н., доц., Настич О.Б., к.т.н., доц., Козаріз Р.Я., к.т.н., доц.,
Задорожня І.М., маг., Криворізький національний університет**

Сучасні дерев'яні конструкції можуть використовуватися практично в будь-яких галузях будівництва, поряд з такими поширеними матеріалами, як метал, залізобетон і композити.

Анізотропія, повзучість, залежність її властивостей від вологості, неоднорідність будови, вади, схильність до загнивання, горіння і ураження комахами – всі ці недоліки не дозволяють їй зайняти лідируючі позиції в будівництві та конструюванні будівель і споруд. Спроби усунути ці недоліки деревини відомі з найдавніших часів. Її виварювали в олії, фарбували, просочували антисептиками і полімерами, фарбували з використанням ультразвуку і електродифузії, покривали волого- і повітронепроникною плівкою, створювали і створюють композиційні матеріали з дерева, але все це не давало бажаного ефекту.

Під час проведення досліджень з'ясувалося, що вплив на деревину пари високої температури призводить до незворотних змін її біологічного складу на молекулярному рівні, що в разі покращує її властивості та експлуатаційні характеристики, в результаті чого значно розширюється сфера її застосування. В результаті термічної обробки лісоматеріали стають не тільки більш твердими, але і більш крихкими, з цієї причини фахівці радять свердлити напрямні отвори для шурупів і цвяхів, особливо біля торців дошки.

Наступним етапом модифікації деревини є виготовлення CLT-панелі. Для проклеювання шарів використовують екологічні меламінові або поліуретанові клеї. Завдяки проклеюванню в пресі під високим тиском характеристики усадки деревини скорочуються до мінімуму, а панелі набувають властивостей моноліту і не поступаються в несучій здатності навіть залізобетону. На додаток про переваги CLT-панелей можна додати: висока вогнестійкість, сейсмостійкість, відсутність необхідності влаштування додаткової звуко- та теплоізоляції, можливість монтажу «з коліс» і відсутність вимог до високої кваліфікації робітників, оскільки комплекти будинків заводської готовності, що складаються з великих панелей, збираються

на будмайданчику. Недоліки у CLT-панелей практично відсутні, але деякі споживачі вказують на те, що наявність в панелі навіть невеликої кількості екологічно чистого поліуретанового клею заважає панелі «дихати».

Одним з найбільш затребуваних видів продукції є LVL-брус (від англ. Laminated Veneer Lumber – «пиломатеріал з шаруватого шпону»). У США та країнах Західної Європи матеріали, що замінюють натуральну деревину та економлять деревину, отримали назву EWP – конструкційні деревні матеріали. Серед них виділяють кілька груп. Одна з них – група структурованих будівельних композиційних матеріалів, Structural composite lumber (SCL). До цієї групи входять:

- PSL (parallel strand lumber); PSL – виготовлений зі смужок шпону, укладених паралельно поздовжній осі бруса або плити, з використанням водостійких клеїв. Співвідношення довжини до товщини цих смужок для PSL становить приблизно 300. PSL використовується для балок перекриттів і для виготовлення елементів будівельних конструкцій, з низькими характеристиками на згинальний момент, а також часто використовують для виготовлення несучих колон.

- LSL (laminated strand lumber); LSL – дерев'яні частинки, з яких формується килим, мають відношення довжини до товщини приблизно 150, отримують шляхом пресування сформованого килима в гарячих пресах. LSL використовується у виробництві різних столярних виробів (рами, обв'язка і полотна дверних блоків і т. д.).

- LVL (laminated veneer lumber); LVL – багатошаровий матеріал, з шпону, склеєного в одному напрямку. Відрізняється від фанери переважно поздовжнім розташуванням волокон деревини в шарах шпону, склеєних на пласт, що підвищує міцність конструкцій з такого матеріалу до значень міцності деревини при розтягуванні вздовж волокон і забезпечує максимальне зниження впливу її вад на механічні властивості матеріалу. Завдяки тому, що довжина балки практично не обмежена, конструкції з LVL-бруса можна проектувати і зводити великих прольотів (до 36 м) і обсягів. З огляду на відсутність пористості (оскільки матеріал клеєний), такі конструкції можна застосовувати в будівлях з агресивним середовищем і в приміщеннях з підвищеною вологістю (басейни). LVL-брус використовують і в системах силової опалубки.

Матеріали CLT і LVL можуть комбінуватися один з одним.

Доповідь присвячена дослідженням покращення властивостей деревини та новим дерев'яним будівельним конструкціям.

Національний університет
водного господарства
та природокористування



СЕРТИФІКАТ

учасника V-ої Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції
«Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства»

виданий

Інні Задорожній

магістрантці Криворізького національного університету

Голова оргкомітету інтернет-конференції,
ректор НУВГП

Віктор МОШИНСЬКИЙ



23-25 квітня 2025 р., м. Рівне