

РЕФЕРАТ

Спортивно-відпочинкова база із залом площею 650 м.кв. у м. Стрий Львівської області з аналізом енергоефективності неоднорідних дерев'яних стін.

Дмитришин Василь Михайлович – Дипломний проект. Кафедра технології та організації будівництва. – Дубляни, ЛНУП, 2024.

85с. текстової частини, 38 рис., 63 джерел.

Запроектовано спортивно-відпочинкову базу та розроблено генеральний план забудови.

Основним об'єктом на генплані є спортивно-відпочинкова база, що деталізується в дипломному проекті. Будівля рамного типу, основними несучими конструкціями є трьохшарнірні дерев'яноклеєні рами.

Крім того, проект містить плани поверхів та вузли, технологічні карти на монтаж конструкцій та влаштування дощатих підлог.

Розроблено будгенплан та календарний графік будівництва.

Складений кошторис на будівельно-монтажні роботи та розглянуті заходи з охорони праці на будівництві.

Виконаний аналіз енергоефективності неоднорідних дерев'яних стін.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНИЙ	8
1.1 Генеральний план	8
1.2 Технологічна частина	9
1.3 Архітектурно-планувальне вирішення	10
1.4 Конструктивна частина	10
1.5 Зовнішнє опорядження будівлі	11
1.6 Внутрішнє опорядження	11
1.7 Протипожежні Заходи	12
1.8 Опалення і вентиляція	12
1.9 Внутрішні системи водопроводу і каналізації	12
1.10 Електропостачання, пожежна сигналізація та заземлення	13
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО КОНСТРУКТИВНИЙ	14
2.1 Статичний розрахунок трьохшарнірної дерев'яної арки	14
2.1.1 Розрахунок на постійне навантаження.	14
2.1.2 Розрахунок на снігове навантаження	16
2.1.3 Розрахунок на вітрове навантаження.	18
2.2 Конструювання і підбір перерізу арки	22
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	31
3.1. Вибір монтажного крану та захватних пристосувань	31
3.1.1. Основні положення та вибір вантажозахватних пристосувань..	31
3.1.2 Вибір монтажного крану	32
3.1.3 Визначення монтажних параметрів	33
3.1.4 Техніко – економічне порівняння кранів	34
3.2 Технологічна карта на монтаж конструкцій	35
3.3 Технологічна карта на влаштування дощатих підлог	37
3.3.1 Послідовність виконання робіт і основні вказівки	37
3.3.2 Вимоги до якості виконання робіт з влаштування дерев'яних лаг	
.....	39
3.3.3 Вказівки з виконання робіт по влаштуванню дерев'яних лаг	41

3.3.4 Вказівки по влаштуванню дощатих підлог	41
3.3.5 Вимоги до якості застосовуваних матеріалів при влаштуванні дерев'яних підлог.	42
3.4 Проектування будівельного генерального плану.....	43
3.4.1 Організація складського господарства	44
3.4.2 Розрахунок тимчасових споруд	45
3.4.3 Розрахунок потреб будівництва у воді	46
3.4.4 Забезпечення будівництва електроенергією	46
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	48
4.1 Зведений кошторисний розрахунок.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Об'єктний кошторис	Error! Bookmark not defined.
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	55
5.1 Аналіз умов праці на будівництві	Error! Bookmark not defined.
5.2 Санітарно-гігієнічні заходи.....	Error! Bookmark not defined.
5.3 Технічні заходи.....	Error! Bookmark not defined.
РОЗДІЛ 6 НАУКОВА РОБОТА	60
6.1 Аналіз неоднорідних дерев'яних огорожуючих конструкцій будинків	60
6.2 Нестационарне теплоперенесення в неоднорідних фрагментах зовнішніх стінах з бруса	69
6.2.1 Фізико-математична постановка завдання	69
6.2.2 Методика інженерного розрахунку опору теплопередачі неоднорідної брущатої стіни з фасадним утепленням	71
6.3 Результати числового розв'язку просторового завдання	74
6.4 Економічне обґрунтування конструктивних схем утеплення стін з дерев'яного бруса	77
ВИСНОВКИ	80
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	81

ВСТУП

Спортивні споруди, незалежно від їхнього типу та призначення, можуть бути як відкритими, так і закритими. Основна мета цих споруд - надання місць для зайняття спортом, проведення спортивних ігор та подій, пов'язаних із спортом. Разом із розвитком галузі з'являються різноманітні форми занять, такі як скелелазіння, боулінг і інші.

Для таких споруд необхідні відповідні приміщення із відповідним обладнанням для забезпечення проведення захоплюючих і безпечних для відвідувачів заходів. Таким чином, належне проектування спортивних споруд є особливо важливим, відповідно до законодавчих норм та вимог замовника.

Під час розробки проекту спортивного об'єкту слід звертатися до фахівців, які можуть врахувати всі вимоги в одному проекті. Замовнику потрібно надати інформацію про призначення та склад спортивного комплексу, включаючи опис основних видів спортивних заходів, готелів у комплексі. Також важливо вказати додаткові вимоги та умови для кожного об'єкта, включаючи опис кожного залу спортивного комплексу та інженерних комунікацій.

У випадку невизначених питань слід консультуватися з фахівцями, які мають досвід у розробці проектів спортивних об'єктів, щоб врахувати індивідуальні особливості і вимоги, представлені замовником.

Процес розробки проекту спортивної споруди включає кілька етапів: визначення технічного завдання, умов експлуатації, збір інформації про ділянку, розробка архітектурно-містобудівного вирішення, створення ескізного проекту, архітектурна розробка, розробка робочої документації і узгодження проекту замовником перед його реалізацією. Формат і характер роботи над проектом залежать від типу та специфіки об'єкта, а також враховуються фактори, такі як клімат, ландшафт і характеристики ґрунту на предпроектному етапі.

Проект створюється відповідно до завдання, з урахуванням умов експлуатації. У процесі розробки проекту визначається бюджет будівництва, розглядаються можливості раціонального використання ресурсів та збереження коштів без зниження функціональності та безпеки.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Генеральний план

Майданчик для будівництва спортивно-відпочинкової бази розташований у західній частині міста Стрий Львівської області. Територія, призначена для спортивного комплексу, має плоский рельєф, з абсолютними відмітками від 122,89 до 122,56 метра. Загальна нахилена площа майданчика спрямована на південний схід. Вода з території спортивно-відпочинкової бази відводиться через залізобетонні лотки до каналізаційного колектора, а потім на поля фільтрації за містом.

Висотну відмітку будівлі спортивно-відпочинкової бази виконано з урахуванням висоти репера, який знаходиться біля житлового будинку. Відмітка, що відповідає абсолютній відмітці репера, становить 122,75 метра над рівнем Балтійського моря.

Архітектурно-планувальне рішення генерального плану передбачає гармонійний взаємозв'язок запроектованої будівлі з навколишнім ландшафтом та існуючою ситуацією.

На стадіоні, що розташований поруч з спортивно-відпочинковою базою, передбачено два в'їзди: основний з північної сторони та допоміжний з західної, що надає йому практичний характер.

Благоустрій майданчика включає асфальтобетонне покриття, проїзди, проходи, автостоянки, підходи до глядацьких трибун, пішохідні доріжки та спортмайданчики для гри в гандбол, міні-футбол, баскетбол і настільний теніс. Озеленення передбачає висадження ялин та тополі, декоративних трав'янистих газонів та живоплотів.

Покриття футбольного поля та бігових доріжок виконано шаровим способом. Спеціальні сектори для стрибків у висоту, стрибків у довжину та метання предметів розташовані після воріт футбольного поля. Вони мають шарове покриття, а між ними росте трава.

Основні показники генерального плану включають площу ділянки забудови - 3,08 гектари, площу забудови - 1336,5 м², площу твердого покриття - 7705,0 м², площу озеленення - 2,15 гектари та щільність забудови - 4,4%.

1.2 Технологічна частина

Спортивно-відпочинкова база включає в себе спортивну арену розмірами 36 на 18 метрів і групу допоміжних приміщень. Спортивний зал призначений для проведення змагань з різних видів спорту, таких як гандбол, баскетбол, волейбол, а також для молодіжних змагань з міні-футболу. За наявності відповідного спортивного інвентарю можна організувати змагання з гімнастики, важкої атлетики, боротьби, боксу та інших видів спорту. Крім того, спортивна арена може використовуватися для проведення конкурсів, виставок та концертів.

У проєкті передбачено допоміжні приміщення, де зберігається спортивний та господарський інвентар, необхідний для проведення спортивних змагань і тренувань.

Для занять в гуртках атлетичної гімнастики передбачено окреме приміщення, обладнане необхідним спортивним імпортом виробництвом.

Тренерський і викладацький персонал, а також адміністрація комплексу розташовані в окремих кімнатах. Для спортсменів та учасників інших змагань передбачено роздягальні, обладнані різноманітним побутовим інвентарем, окремим одномісним туалетом та трьома душовими.

Для гігієни відвідувачів спортивного комплексу передбачено сауну, що включає камеру сухого жару, душі, роздягальні та санвузли.

В комплексі передбачені незалежні санвузли, доступ до яких здійснюється через коридор. Вхідна галерея перед спортивною ареною призначена для відпочинку. При вході розташовані гардероб, каса для продажу квитків і відділення реєстрації для учасників спортивних змагань, конкурсів і виставок. Проєкт спортивно-відпочинкової бази реалізований відповідно до встановлених норм і правил проєктування.

1.3 Архітектурно-планувальне вирішення

Клас будівлі - I клас, вогнестійкість - V рівень.

Будівля спортивно-відпочинкової бази складається зі спортивної арени розміром 36 на 18 м і групи допоміжних приміщень, включаючи приміщення для гігієни, санітарно-технічні приміщення для обслуговуючого персоналу та адміністрації, а також приміщення для занять загально-фізичною підготовкою. При вхідній зоні розташовані гардероб, каса та реєстраційна пункт.

Будівля спортивно-відпочинкової бази має одноповерхову прямокутну форму з розмірами 33 на 40,5 м.

Конструктивно будівля виконана з дерев'яного каркасу. Конструктивна схема включає трьохшарнірну арку. Висота допоміжних приміщень становить 2,5 м, а найвища висота головного приміщення (арени) - 15,2 м.

1.4 Конструктивна частина

Фундаменти під трьохшарнірні арки окремо стоячі, невеликої глибини, встановлені на природній основі і виконані з монолітного бетону марки С15/20. Фундаменти для фахверкових стійок також окремо стоячі виконані з монолітного залізобетону.

Фундаменти для зовнішніх стін монолітні, стрічкові з виступами для монтажу елементів кріплення стійок стін. Для запобігання зволоженню деревини фундаменти ретельно гідроізольовуються використовуючи двошарову гідроізоляцію на бітумній основі.

Основна несуча конструкція трьохшарнірні прямолінійні клеєдерев'яні арки симетричної форми які закріплені металевими хрестовими з'єднаннями. Каркас зовнішніх стін клеєдерев'яні стійки, балки і обв'язки, всі індивідуального виготовлення. Каркас внутрішніх допоміжних приміщень складається з дерев'яних стійок і прогонів, які захищені антисептиком - пентафенолом в органічних розчинниках відповідно до норм.

Зовнішні стіни виконані у вигляді панелей з утеплювачем з мінераловатних плит, покритих обшивкою з гіпсокартону товщиною 10мм.

Перегородки у вигляді вентиляваних панелей з дерев'яним каркасом та утеплювачем з мінераловатних плит, підшивка з фанери товщиною 4мм. В панелях передбачені освітлювальні ліхтарі.

Покрівля складається з металочерепиці.

Зовнішні сходи виготовлені з збірних залізобетонних сходинок.

Внутрішні сходи виготовлені з дерева індивідуального виготовлення.

Підлоги складаються з дощатих брусків на ребрі та керамічної плитки на цементному розчині.

Віконні коробки та виконані рами з дерева.

Двері зовнішні дюральалюмінієві індивідуального виготовлення.

1.5 Зовнішнє опорядження будівлі

Оздоблення стін дощате дерев'яне, поверхня шліфувана та покрита лаком ПФ-170 за стандартом ДСТУ. Зовнішні стіни утеплені мінераловатою.

1.6 Внутрішнє опорядження

Лакування та фарбування стінових панелей та панелей покриття емаллю ПФ-115 та лаком НЦ-222 згідно.

Цегляні перегородки які знаходяться у вологих приміщеннях облицьовуються керамічною плитою з швами. Інші цегляні стіни, що не перебувають у вологих приміщеннях штукатуряться вапняно-піщаними розчином та фарбуються водоемульсійними фарбами в колір.

Дерев'яні елементи всередині приміщення шліфуванню до досягнення природного кольору та лакуються лаком НЦ-222. Підлога арени фарбується масляними фарбами відповідно до розмітки спортивної площадки. Захист від корозії, гнилі та горіння будівельних конструкцій відповідає вимогам ДБН. Всі дерев'яні елементи, що мають контакт з бетоном і металевими деталями гідроізольуються, і обробляються антисептиком на основі розчину фтористого натрію відповідно до ДБН.

1.7 Протипожежні Заходи

Протипожежні заходи у проекті відповідають вимогам ДБН та чинним нормам в галузі будівництва. Було враховано необхідну кількість евакуаційних виходів, визначено напрямки відкривання воріт і дверей, встановлено границі вогнестійкості конструкцій тощо. Архітектурно-будівельна частина проекту відповідає чинним стандартам проектування та забезпечує безпеку в разі вибухонебезпеки та пожежі під час евакуації з будівлі.

1.8 Опалення і вентиляція

Система опалення для комплексу розрахована на зовнішню тепलोмережу. Теплоносієм для опалювальної системи призначена вода з температурним режимом 95-70 °С. Опалювальна система має однотрубний проточний принцип. У якості обладнання для обігріву прийняті конвектори та радіатори. Повітря з опалювальної системи видаляється за допомогою повітряних клапанів.

Вентиляція приміщення здійснюється за принципом проточного витяжного повітророзведення з використанням механічного та природного спонукання. Підігрів зовнішнього повітря в холодний період року забезпечується системою вентиляції. Вентиляція та кондиціонування спортивних майданчиків здійснюється примусовою вентиляцією через систему повітропроводів.

1.9 Внутрішні системи водопроводу і каналізації

В будівлі запроектовано холодний господарсько-питний та гарячий водопровід, що підключається до зовнішніх мереж за допомогою одного вводу. На цьому вводі передбачено встановлення водомірного пристрою та запірну арматуру.

Гаряче водопостачання здійснюється за допомогою газових двохконтурних котлів що запроектовані в приміщенні спортивно-відпочинкової бази. Внутрішні мережі холодного та гарячого водопроводу використовуються сталевими водопровідними оцинкованими трубами.

Після монтажу труб виконують їх фарбування масляними фарбами двічі. Труби, які прокладаються під підвалом, ізолюються мінеральною ватою. Внутрішні системи каналізації виконуються за допомогою ПВХ каналізаційних труб діаметром \varnothing 50-100 мм.

1.10 Електропостачання, пожежна сигналізація та заземлення

Електропостачання спортивно-відпочинкової бази передбачено з використанням існуючої трансформаторної підстанції за допомогою двох парних кабелів. Розведення від трансформаторної підстанції виконується кабелями в гофрах до розподільчих щитків.

Проект включає такі види електроосвітлення: Робоче освітлення; Аварійне освітлення; Ремонтне освітлення.

Також передбачено автоматику для роботу приточних систем в залежності від температури приточного повітря, захист калориферів від заморожування та автоматичну роботу насосів.

Пожежна сигналізація:

В спортивному залі передбачена автоматична пожежна сигналізація.

Датчики пожежної сигналізації встановлюються не менше двох на одне приміщення на відстані 2 метрів від стіни і 4 метри один від одного.

Розподільні мережі виконуються приховано з негорючих матеріалів.

Заземлення:

Всі металеві елементи та електрообладнання, яке знаходиться під напругою, необхідно заземлити.

Будівельна конструкція відноситься до V ступеня вогнестійкості і згідно з ДБН підлягає блискавко захисту.

Для захисту побутових пристроїв від перевантаження мережі внаслідок попадання блискавки передбачено заземлення в розетках.

Опуски контуру заземлення приймаються круглими сталевим \varnothing 12 мм яка забивається в землю на глибину 0,5 м від поверхні.

Заземлювачі з'єднуються між собою полосою оцинкованою смугою 40 x 4 мм. Опір кожного заземлювача повинен бути не більше 20 Ом.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Статичний розрахунок трьохшарнірної дерев'яної арки

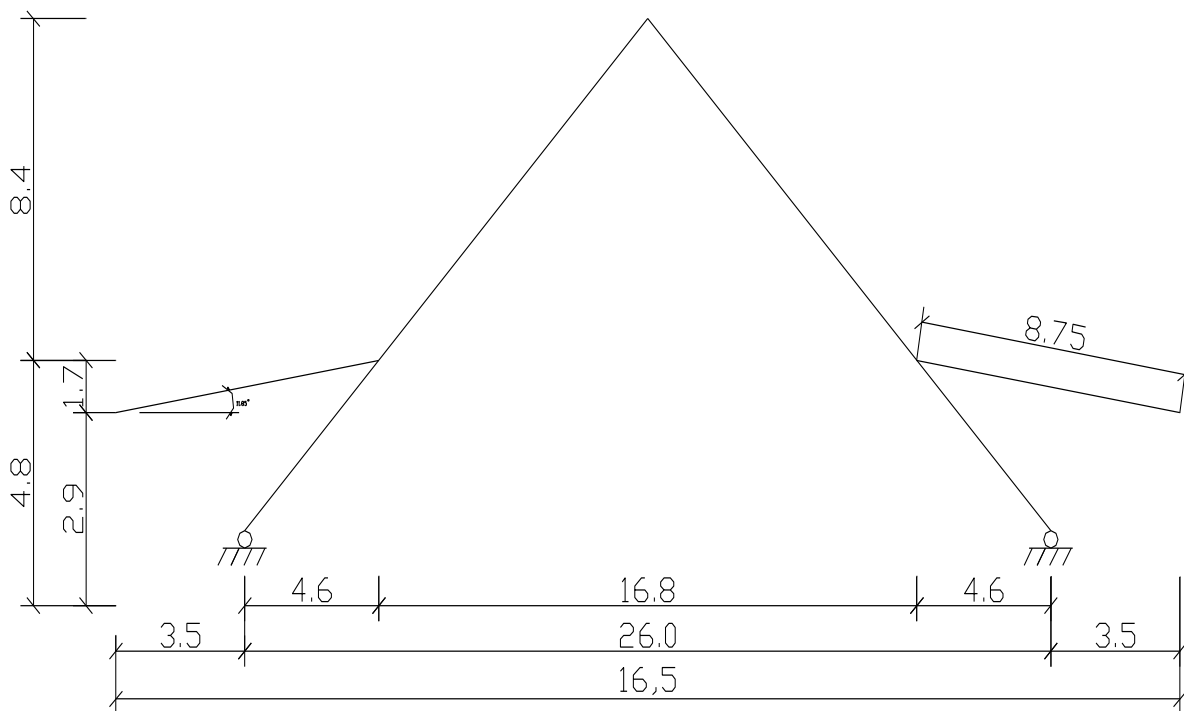


Рис. 2.1 Геометрична схема рами

2.1.1 Розрахунок на постійне навантаження.

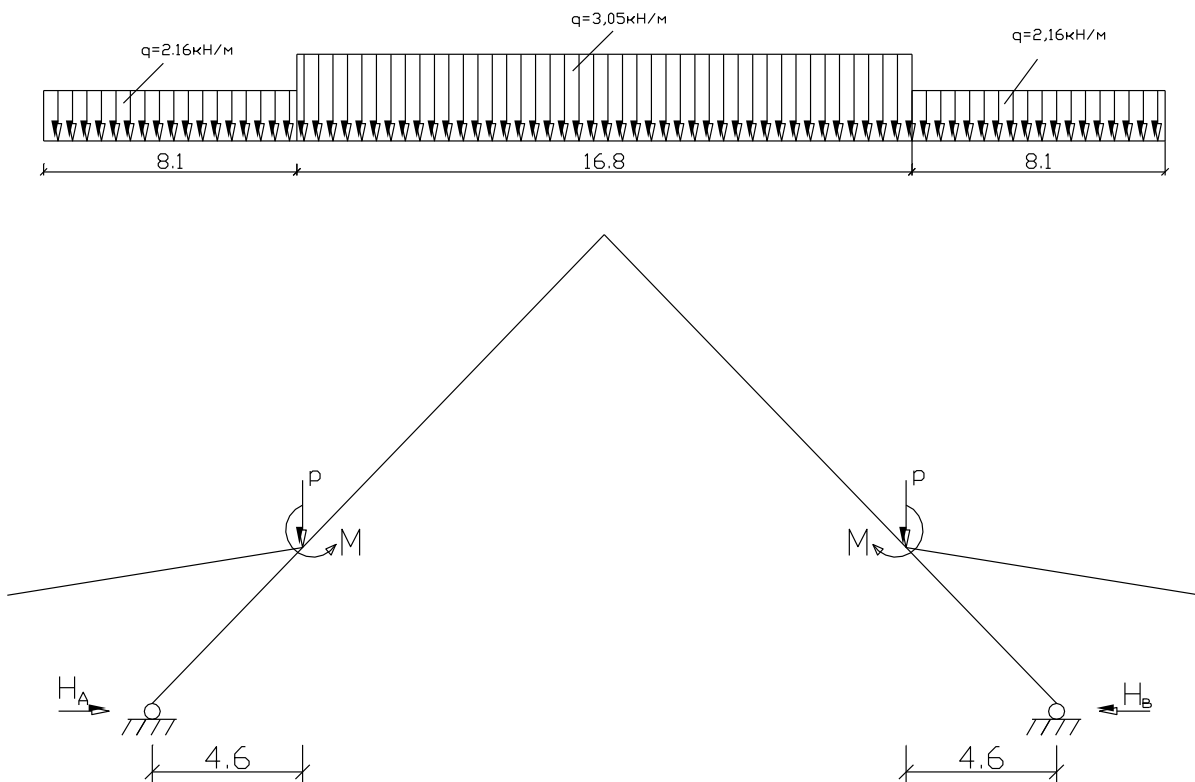


Рис. 2.2 Схема постійного навантаження.

Розрахункове навантаження на покрівлю $q = 0.48 \text{кН} / \text{м}^2$; враховуючи власну вагу арки $P = 0,05 \text{кН} / \text{м}^2$ навантаження на арку становитиме $q = 0,53 \text{кН} / \text{м}^2$

При кроці $B = 4.5 \text{м}$ розрахункове погонне навантаження на арку становитиме $q = q \cdot B = 0.53 \cdot 4.5 = 2.16 \text{кН} / \text{м}$

Для частини арки, що знаходиться під кутом $\alpha = 45^\circ$, приводимо навантаження до 1 м.п горизонтальної поверхні.

$$q = \frac{q}{\cos 45^\circ} = \frac{2.16}{0.707} = 3.05 \text{кН} / \text{м}$$

Визначаємо вертикальні реакції арки. Навантаження, яке діє на консолях арки приводимо до зосередженого. В точці приєднання консолі арки до її основної частини виникає момент M і перерізуючи сила P .

$$P = \frac{q \cdot \ell_F^2}{2} = \frac{2.16 \cdot 8.1^2}{2} = 70.86 \text{кН} \cdot \text{м}; \quad M = \frac{q \cdot \ell_F^3}{6} = \frac{2.16 \cdot 8.1^3}{6} = 70.86 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$\sum M_A = 0; \quad -P \cdot 4.6 + M - q \cdot 16.8 \cdot 13 - P \cdot 21.4 - M + V_B \cdot 26 = 0$$

$$V_A = V_B = \frac{P(4.6 + 21.4) + q(16.8 \cdot 13)}{26} = \frac{17.5(4.6 + 21.4) + 3.05 \cdot 16.8 \cdot 13}{26} = 43.12 \text{кН}$$

Перевірка

$$\sum Y = 0; \quad V_A + V_B - 2p - q \cdot 16.8 = 43.12 \cdot 17.5 = 3.05 \cdot 16.8 = 86.26 - 86.26 = 0$$

Визначаємо горизонтальну реакцію арки.

$$\sum M_c^{3l} = 0; \quad -V_A \cdot 13 + H_A \cdot 13 + M + P \cdot 8.4 \cdot q \cdot 8.4 \cdot 4.2 = 0$$

$$H_B = H_A = \frac{V_A \cdot 13 - M - P \cdot 8.4 - q \cdot 8.4 \cdot 4.2}{13} =$$

$$\frac{43.12 \cdot 13 - 70.86 - 17.5 \cdot 8.4 - 3.05 \cdot 8.4 \cdot 4.2}{13} = 18.08 \text{кН}$$

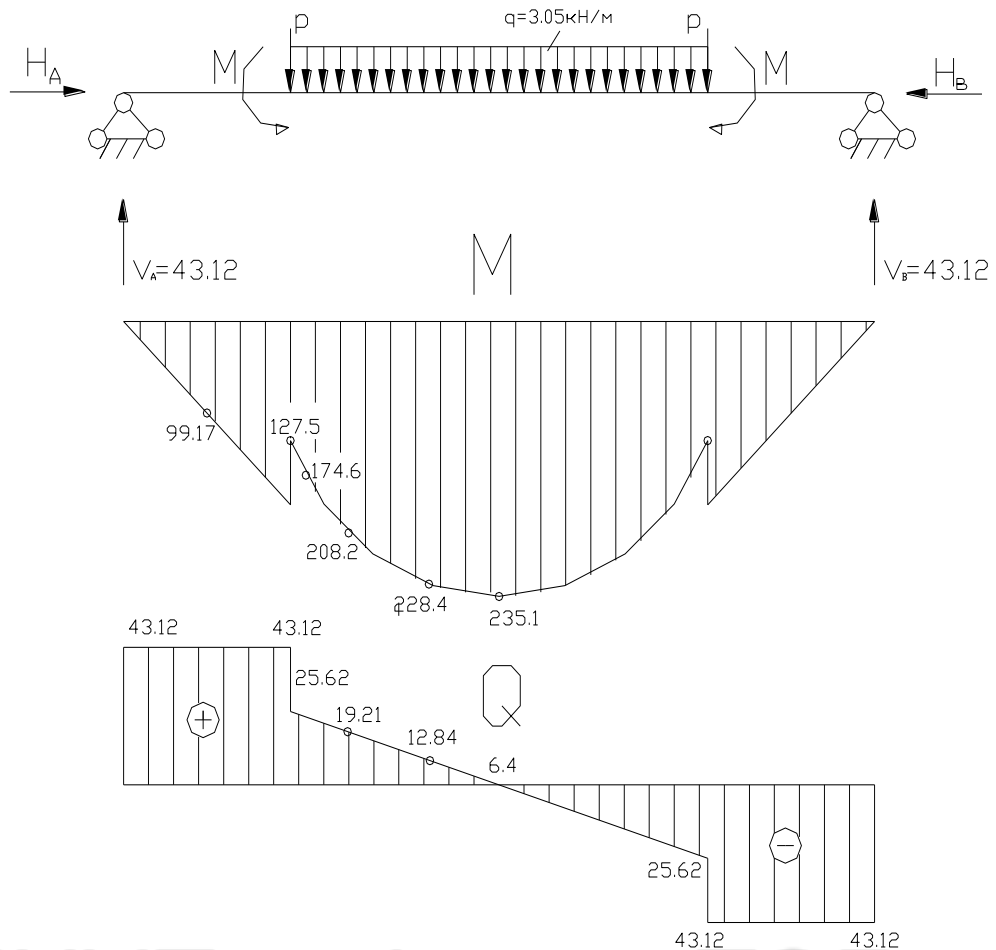


Рис. 2.3 Епюра М і Q від постійного навантаження.

2.1.2 Розрахунок на снігове навантаження

Розрахункове погонне снігове навантаження визначаємо за формулою:

$$S = S_0 \cdot \mu \cdot \gamma_f$$

де S_0 - нормативне значення навантаження від снігового покриву на 1 м^2 площі поверхні, для м. Стрий Львівської області $S_0 = 1.4 \text{ кН} / \text{м}^2$

μ - коефіцієнт, що залежить від форми покрівлі і приймається згідно ДБН.
 $\mu = 1$ при $\alpha \leq 25^\circ$; $\mu = 0$ при $\alpha > 60^\circ$ тоді при $\alpha = 11.85^\circ$ - $\mu = 1$, при $\alpha \leq 45^\circ$ - $\mu = 0.44$

γ_f - коефіцієнт надійності за навантаженням, залежить від відношення між

q_n і S_0 ; При $\frac{q_n}{S_0} \leq 0.8$ - $\gamma_f = 1.6$ і при $\frac{q_n}{S_0} > 0.8$ - $\gamma_f = 1.4$; $\frac{q_n}{S_0} = \frac{0.42}{0.5} = 0.84$ - $\gamma_f = 1.4$

$$S_1 = 0.5 \cdot 1 \cdot 1.4 = 0.7 \text{ кН} / \text{м}^2; S_2 = 0.5 \cdot 0.44 \cdot 1.4 = 0.31 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Погонне снігове навантаження рівне

$$S_I = S_1 \cdot B = 0.7 \cdot 4.5 = 3.15 \text{ кН} / \text{м}; S_{II} = S_2 \cdot B = 0.31 \cdot 4.5 = 1.4 \text{ кН} / \text{м}$$

Як і в першому випадку навантаження на консолі приводимо до зосередженого $P = S_I \cdot h_k = 3.15 \cdot 8.1 = 25.5 \text{ кН}$;

$$M = \frac{S_I \cdot h_k}{2} = \frac{3.15 \cdot 8.1^2}{2} = 103.33 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

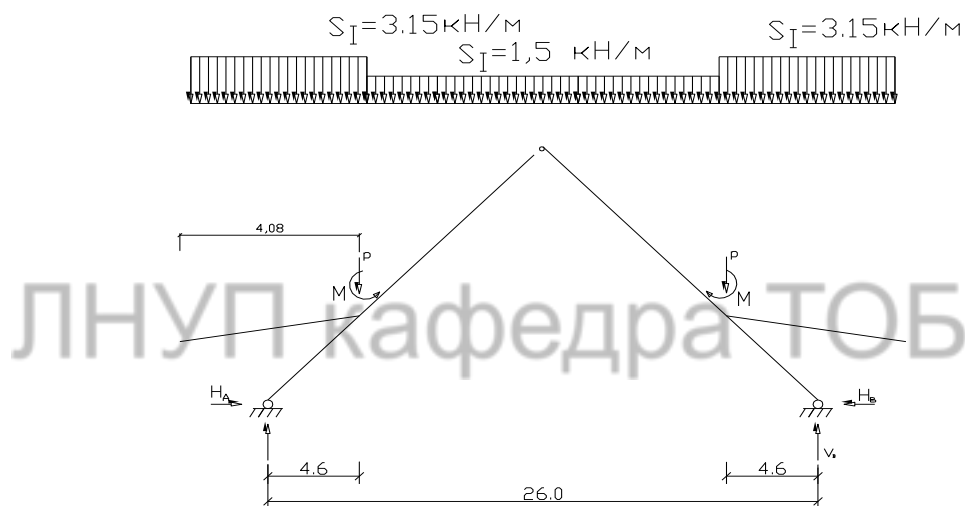


Рис. 2.4 Схема снігового навантаження.

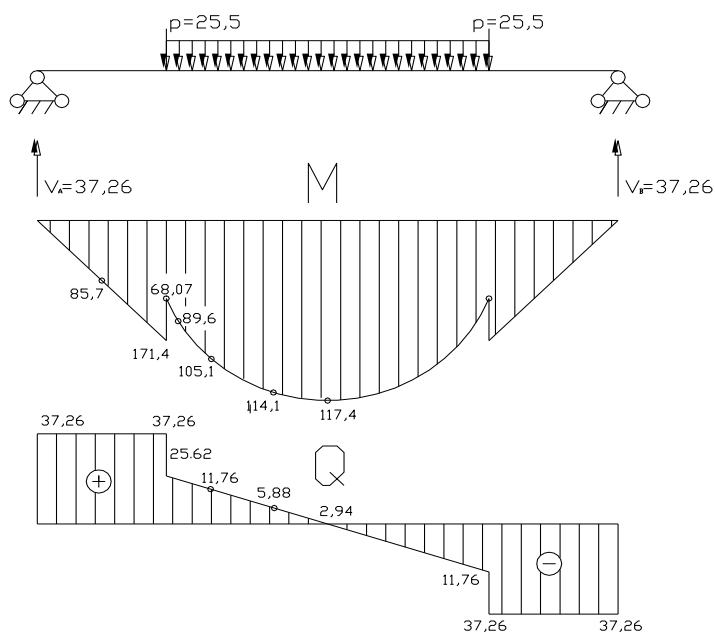


Рис. 2.5 Епюри M і Q від снігового навантаження.

Перевірка: $\sum M_A = 0$; $-P \cdot 4.6 + M - S_I \cdot 16.8 \cdot 13.0 - P \cdot 21.4 - M + V_B \cdot 26 = 0$

$$V_A - V_B = \frac{p \cdot 2.6 + S_I \cdot 16.8 \cdot 13}{26} = \frac{25.5 \cdot 26 + 3.15 \cdot 16.8 \cdot 13}{26} = 37.26 \text{ кН}$$

Перевірка: $\sum X = 0$;

$$V_A + V_B - 2P - S_I \cdot 16.8 = 2 \cdot 37.26 - 2 \cdot 25.5 - 1.4 \cdot 16.8 = 74.52 - 51 - 23.52 = 0$$

Визначаємо горизонтальну реакцію арки.

$$\sum M_C = 0; H_A \cdot 13 - V_A \cdot 13 + P \cdot 8.4 + S_{II} \cdot 8.4 \cdot 4.2 + M = 0$$

$$H_A = H_B = \frac{V_A \cdot 13 - p \cdot 8.4 + S_{II} \cdot 8.4 \cdot 4.2 + M}{13} =$$

$$= \frac{37.26 \cdot 13 - 25.5 \cdot 8.4 + 1.4 \cdot 8.4 \cdot 4.2 + 103.33}{13} = 9.0 \text{ кН}$$

2.1.3 Розрахунок на вітрове навантаження.

Розрахункова схема навантажень.

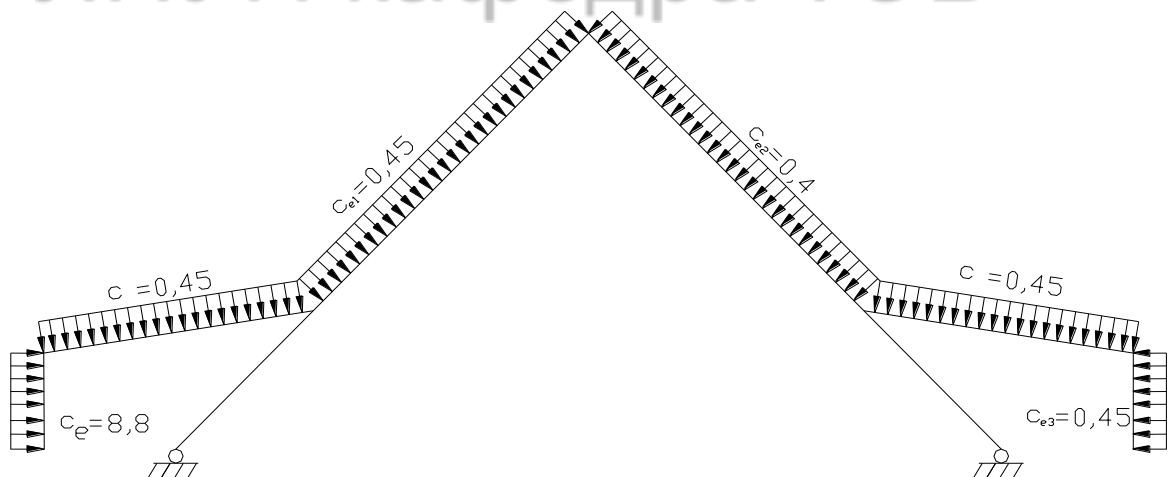


Рис. 2.6 Схема вітрового навантаження.

Нормативне вітрове навантаження визначається за формулою:

$$W_n = W_0 \cdot c_1 \cdot k$$

Із завітряного боку $W_{2n} = W_0 \cdot c_2 \cdot k$,

де W_0 - нормативний тиск вітру на 1 м^2 поверхні (для III вітрового району $W_0 = 0.38\text{ кН} / \text{ м}^2$)

c_1, c_2 - аеродинамічні коефіцієнти, що визначаються згідно ДБН.

k - коефіцієнт, який враховує зростання тиску вітру по висоті при відкритій місцевості для висоти до 5м $k = 0.75$, для висоти 10м від поверхні землі $k = 1$, для висоти 20м - $k = 1.25$ згідно ДБН.

Розрахункове зосереджене вітрове навантаження визначається за формулою: $W_1 = W_0 \cdot c_1 \cdot k \cdot \gamma_f \cdot B$; $W_2 = W_0 \cdot c_2 \cdot k \cdot \gamma_f \cdot B$,

де $\gamma_f = 1.4$ - коефіцієнт безпеки по навантаження

$B = 4.5\text{ м}$ - крок несучих конструкцій до 5м.

$$W_1 = 0.38 \cdot 0.45 \cdot 0.75 \cdot 1.4 \cdot 4.5 = 0.81\text{ кН} / \text{ м};$$

$$W_2 = 0.38 \cdot 0.4 \cdot 0.75 \cdot 1.4 \cdot 4.5 = 0.72\text{ кН} / \text{ м}$$

до 10м :

$$W_1 = 0.38 \cdot 0.45 \cdot 1 \cdot 1.4 \cdot 4.5 = 1.07\text{ кН} / \text{ м}$$

$$W_2 = 0.38 \cdot 0.4 \cdot 1 \cdot 1.4 \cdot 1.5 = 0.96\text{ кН} / \text{ м}$$

до 14м :

$$k = 1.09; W_1 = 0.38 \cdot 0.45 \cdot 1.09 \cdot 1.4 \cdot 4.5 = 1.117\text{ кН} / \text{ м}$$

$$W_2 = 0.38 \cdot 0.4 \cdot 1.09 \cdot 1.4 \cdot 4.5 = 1.05\text{ кН} / \text{ м}$$

Обчисленого навантаження $M_1 = 27.1\text{ кНм}$; $P_{14} = 0,24\text{ кН}$; $P_1 = 6,7\text{ кН}$;
 $P_{23} = 4,62\text{ кН}$; $P_{11} = 3,6\text{ кН}$; $P_{24} = 0,2\text{ кН}$; $P_{12} = 0,95\text{ кН}$; $M_2 = 24.6\text{ кНм}$;
 $P_2 = 5,95\text{ кН}$; $P_{21} = 5,1\text{ кН}$; $P_{22} = 0,85\text{ кН}$; $P_{13} = 5,13\text{ кН}$

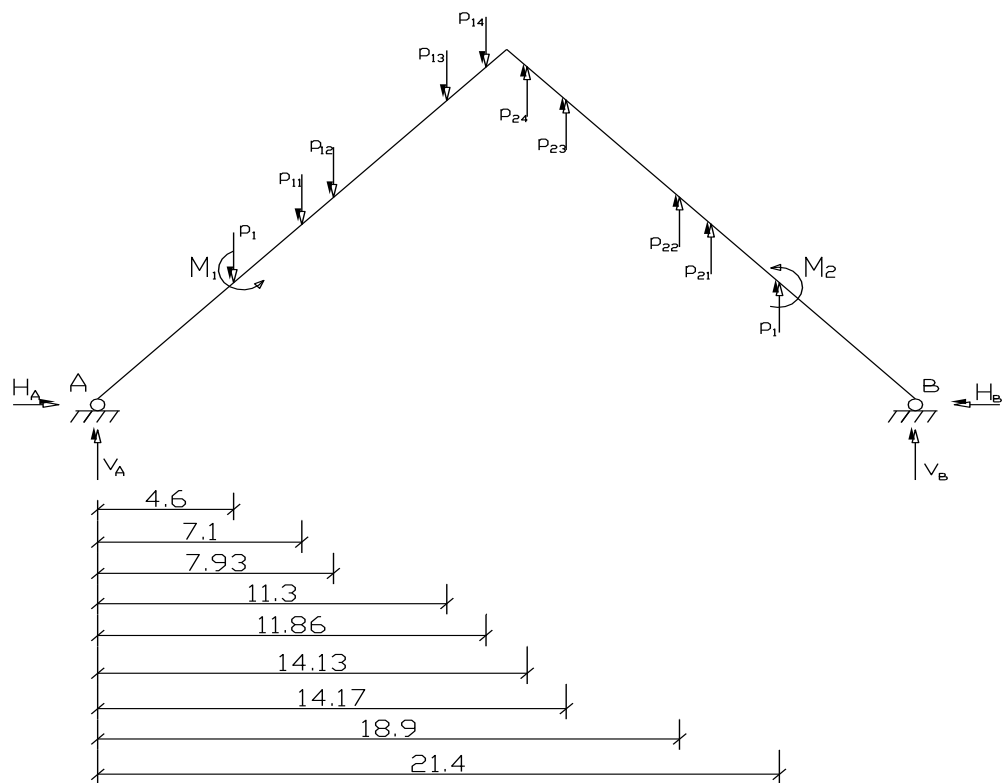


Рис. 2.7 Схема прикладення зусиль при вітровому навантаженні.

ЛНУП кафедра ТОБ
 Визначаємо вертикальні реакції як балки на двох опорах

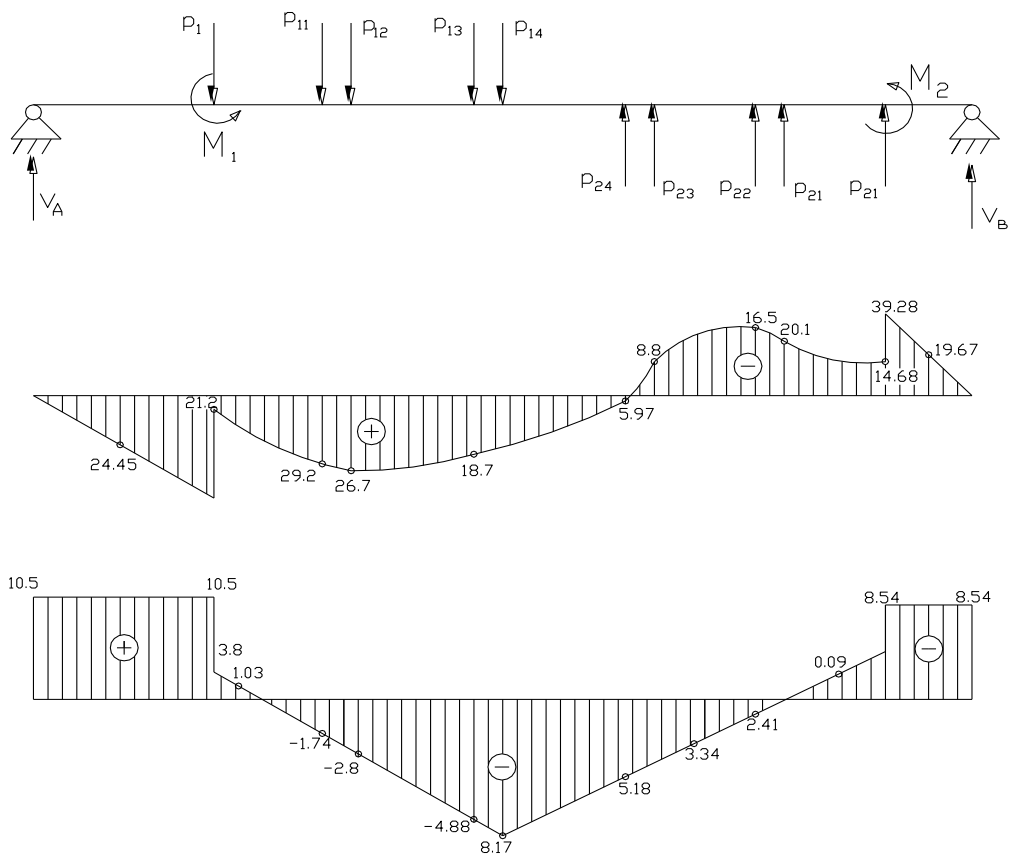


Рис. 2.8 Епюри M і Q при дії вітрового навантаження.

Перевірка $\sum M_A = 0$

$$-P_1 \cdot 4.6 + M_1 - P_{11} \cdot 7.1 - P_{12} \cdot 7.93 - P_{13} \cdot 11.3 \cdot 11.86 + P_{24} \cdot 14.13 + P_{23} \cdot 14.7 + P_{22} \cdot 18.06 + \\ + P_{21} \cdot 18.9 + P_2 \cdot 21.4 + M_2 - V_B \cdot 26 = 0$$

$$V_B = \frac{-P \cdot 4.6 + M_1 - P_{11} \cdot 7.1 - P_{12} \cdot 7.93 - P_{13} \cdot 11.3 - P_{14} \cdot 11.86 + P_{24} \cdot 14.13 + P_{23} \cdot 14.7 + \\ + P_{22} \cdot 18.6 + P_{21} \cdot 18.9 + P_2 \cdot 21.4 + M_2}{26} = \frac{6.7 \cdot 4.6 + 27.1 - 3.6 \cdot 7.1 - 0.95 \cdot 7.98 - 5.13 \cdot 11.3 - 0. \\ + 0.2 \cdot 14.13 + 4.62 \cdot 14.7}{26} + \frac{0.85 \cdot 18.6 + 5.1 \cdot 18.9 + 5.95 \cdot 21.4 + 24.6}{26} = 854 \kappa H$$

$\sum M_B = 0$

$$-P_2 \cdot 4.6 + M_2 - P_{21} \cdot 7.1 - P_{22} \cdot 7.93 - P_{23} \cdot 11.3 - P_{24} \cdot 11.86 + P_{14} \cdot 14.13 + P_{13} \cdot 14.7 + P_{12} \cdot 18.06 + \\ + P_{11} \cdot 18.9 + P_1 \cdot 21.4 + M_1 - V_A \cdot 26 = 0$$

$$V_A = \frac{P_2 \cdot 4.6 + M_2 - P_{21} \cdot 7.1 - P_{22} \cdot 7.93 - P_{23} \cdot 11.3 - P_{24} \cdot 11.86 + P_{14} \cdot 24.1}{26} + \\ + \frac{P_{13} \cdot 14.7 + P_{12} \cdot 18.06 + P_{11} \cdot 18.9 + P_1 \cdot 21.4 + M_1}{26} = \\ = \frac{5.95 \cdot 4.6 + 24.6 - 5.1 \cdot 7.1 - 0.85 \cdot 7.93 - 4.62 \cdot 11.3 - 0.2 \cdot 11.86 + 0.24 \cdot 14.13}{26} + \\ + \frac{5.13 \cdot 14.7 + 0.95 \cdot 18.06 + 3.6 \cdot 18.9 + 6.7 \cdot 21.4 + 27.1}{26} = 10.5 \kappa H$$

Визначаємо горизонтальні проекції.

$\sum M^{31} = 0$

$$H_A \cdot 13 - V_A \cdot 13 + M_1 + P_1 \cdot 8.4 + P_{11} \cdot 5.9 + P_{12} \cdot 5.07 + P_{13} \cdot 1.7 \cdot P_{14} \cdot 1.14 = 0$$

$$H_A = \frac{V_A \cdot 13 + M_1 + P_1 \cdot 8.4 + P_{11} \cdot 5.9 + 0.95 \cdot 5.07 + 5.13 \cdot 1.7 + 0.24 \cdot 1.14}{13} = 0.46 \kappa H$$

$\sum M^{0II} = 0$

$$-H_B \cdot 13 - V_B \cdot 13 + P_2 \cdot 8.4 + P_{21} \cdot 5.9 + P_{22} \cdot 5.07 + P_{23} \cdot 1.7 + P_{24} \cdot 1.14 = 0$$

$$H_B = \frac{-V_B \cdot 13 + P_2 \cdot 8.4 + P_{21} \cdot 5.9 + P_{22} \cdot 5.07 + P_{23} \cdot 1.7 \cdot P_{24} \cdot 1.14}{13} = \\ = \frac{-8.54 \cdot 13 + 5.95 \cdot 8.4 + 5.1 \cdot 5.9 + 0.85 \cdot 5.07 + 4.62 \cdot 1.7 + 0.2 \cdot 1.14}{13} = 0.46 \kappa H$$

Перевірка:

$$\sum y = 0$$

$$V_A - P_1 - P_{11} - P_{12} - P_{13} - P_{14} + P_{24} + P_{23} + P_{22} + P_{21} - V_B = 0$$

$$10.5 - 6.7 - 9.6 - 0.95 - 5.13 - 0.24 + 0.2 + 4.62 + 0.95 + 5.1 + 5.95 - 8.54 = 0$$

$$V_A = V_B = 0$$

Визначення розрахункових переміщень в арці



Рис. 2.9 Схема розміщення розрахункових перерізів.

2.2 Конструювання і підбір перерізу арки

Зусилля в перерізі і вузлах арки.

Переріз 2-2 $M = 291.88кН$; $N = 86,68кН$; $Q = 44.72кН$

Переріз 0-0 $N = 86,68кН$; $Q = 44.72кН$

Переріз 6-6 $N = 13.71кН$; $Q = -13.71кН$

Матеріали конструкції: сосна II сорту

Металеві елементи

Виходячи із конструктивних вимог $\frac{h}{c} = \frac{1}{20} \div \frac{1}{40}$

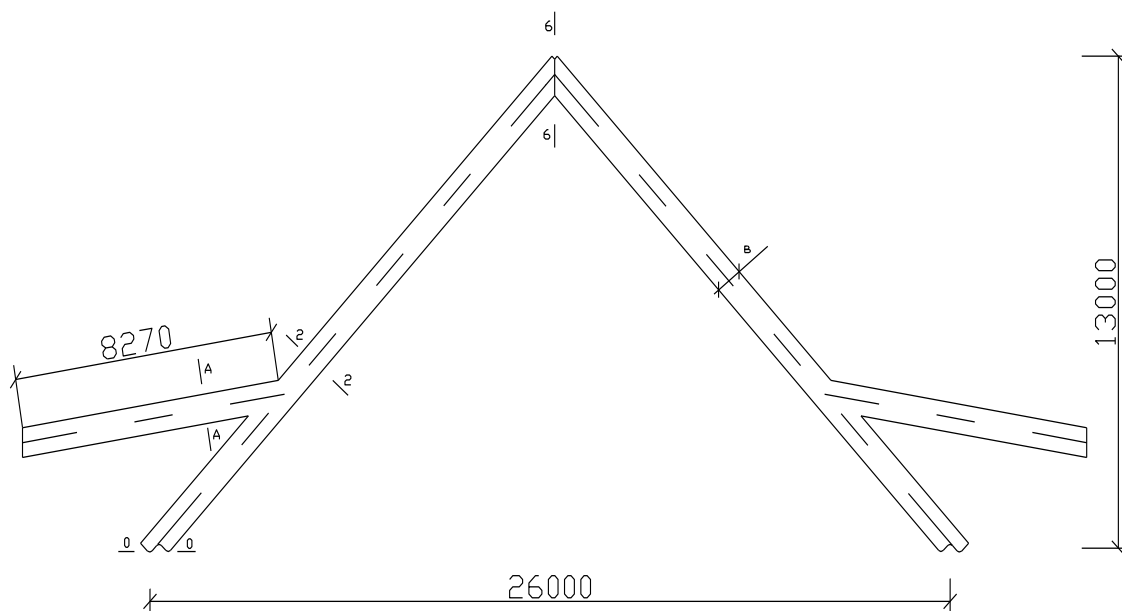


Рис. 2.10 Тришарнірна арка з відкрилком

Орієнтовну висоту перерізу визначаємо за формулою:

$$h = \sqrt{\frac{6M_0}{b_p R_u}}; \text{ де } R_u = 1.3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ (для сосни II сорту)}$$

Ширину b_p приймаємо з умов забезпечення монтажної жорсткості $b_p = 17 \text{ см}$;

Для забезпечення ширини спирання плит покриття приймаємо $b_p = 20.5 \text{ см}$ із дошок шириною 22,5 см після обстругування.

Розрахунковий момент: $M = 291.88 \text{ кН}$

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot 291.88}{20.5 \cdot 1.3}} = 81.06 \text{ см} \text{ приймаємо } h = 26 \cdot 3.3 = 85.8 \text{ см}$$

Приймаємо переріз із 25 дошок перерізом 225×40 см струганих до розміру 205×33 мм (згідно сортаменту пиломатеріалів хвойних порід)

Геометричні характеристики перерізу:

$$F = 20.5 \cdot 85.8 = 1758 \text{ см}^2; \quad W = \frac{bh^3}{12} = \frac{20.5 \cdot 85.8^2}{12} = 1079032 \text{ см}^4$$

$$S = \frac{bh}{8} = \frac{20.5 \cdot 85.8^2}{8} = 18864 \text{ см}^3$$

Перевіряємо міцність поперечного перерізу по нормальних напруженнях.
Попередньо перевіряємо гнучкість в площині арки.

$$\lambda_x = \frac{\ell_0}{i_x \cdot 0.289} = \frac{\ell_0}{0.289h} = \frac{1838}{0.289 \cdot 85.8} = 75 < [\lambda]_{зр} = 120$$

Коефіцієнт повздовжнього згину рівний

$$\phi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{75^2} = 0,53$$

Несучу здатність дерев'яного поперечного перерізу перевіряємо за формулою $\sigma = \frac{N}{F_{поз}} + \frac{M_d}{W_{поз}} < R_c$; де $M_d = \frac{M}{\xi}$ $\xi = 1 - \frac{N}{\phi \cdot R_c \cdot F_{\sigma p}}$; $1 > \xi > 0$

$$R_e = 1.3 \cdot m_H \cdot m_{\sigma} / \gamma_n,$$

де $m_H = 1,2$; $m_{\sigma} = 0,9$ - коефіцієнт при дії короткочасного навантаження.

$\gamma_n = 1$ - коефіцієнт, що залежить від класу споруди (I кл - $\gamma_n = 1$)

$$R_c = 1.3 \cdot 1.2 \cdot 0.9 / 1 = 1.4 \text{ кН} / \text{см}^2; \xi = 1 - \frac{836,8}{0,58 \cdot 1,4 \cdot 1758} = 0,936$$

$$M_d = \frac{29188}{0,936} = 31183 \text{ кНсм}; \sigma = \frac{83,68}{1758} + \frac{31183}{25152} = 1,28 < 1,4 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Стійкість із площини згину арки забезпечена за допомогою плит покриття перевіряємо клеєний шов на сколювання за формулою

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot S_{\sigma p}}{\xi I_p \cdot e_p} = R_{CH}$$

Коефіцієнт ξ ми беремо із попередніх розрахунків

$$\xi = 0.936; R_{CH} = R_{cn}(\Pi) \cdot m_H / \gamma_n; R_{CH(u)} = 15 \text{ МПа (згідно ДБН)}$$

$$R_{CH} = 0.15 \cdot 1.2 / 1 = 0.18 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}; \tau = \frac{44,72 \cdot 18864}{1079032 \cdot 0,936 \cdot 20,5} = 0,04 < 0.18 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Отже, прийнятий переріз максимально забезпечує умови міцності на позацентровий стиск, клеєного шва.

Підбір перерізу і перевірка міцності відкрilка на дію моменту і поперечної сили в перерізі $M = 201.3 \text{ кНм}$ $Q = 49.7 \text{ кН}$

Ширину перерізу консолі приймаємо рівну ширині перерізу основного стержня арки, $b_p = 20.5 \text{ см}$. Приймаємо 21 дошку перерізом $225 \times 40 \text{ мм}$, обструганих до розмірів $205 \times 33 \text{ см}$. $h = 3.3 \cdot 21 = 69.3 \text{ см}$

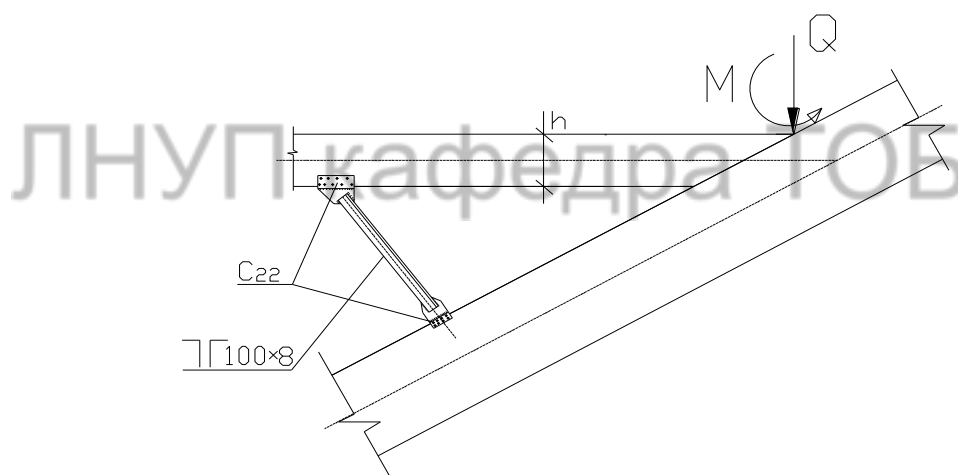


Рис. 2.11 Розрахункова схема консолі (відкрilка) арки

Геометричні характеристики перерізу:

$$A = b_p \cdot h = 20.5 \cdot 69.3 = 1420 \text{ см}^2; W = \frac{b_p \cdot h^2}{6} = \frac{20.5 \cdot 69.3}{6} = 16408 \text{ см}^3;$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{20.5 \cdot 69.3}{2} = 568555 \text{ см}^4; \rho = \frac{bh^2}{8} = \frac{20.5 \cdot 69.3}{8} = 12306 \text{ см}^3$$

Міцність перерізу перевіряємо за формулою:

$$\sigma = \frac{M}{W_{\text{розр.}}} \leq R_U; \quad \sigma = \frac{20130}{16408} = 1,22 < 1,3 (\text{кН} / \text{см}^2)$$

$$\text{де } R_U = 1,3\gamma_n = 1,3 / 1 = 1,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Перевіряємо клейовий шов на сколювання за формулою:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{\text{БР}}}{I_{\text{БР}} \cdot b_{\text{розр.}}} \leq R_{\text{СК}}, \quad \tau = \frac{49,7 \cdot 12306}{568555 \cdot 20,5} = 0,05 \leq 0,18 \text{кН} / \text{м}^2 - \text{умова виконується.}$$

$$\text{де } R_{\text{СК}} = R_{\text{СК}}(II) \cdot m_n / \gamma_n = 0,15 \cdot 1,2 / 1 = 0,18 \text{кН} / \text{см}^2$$

З конструктивних умов доцільно зменшити висоту перерізу, тому консоль ми армуємо. Задаємося $\mu = 2\%$ ($\mu = 1 \div 3\%$, $n = \frac{E_a}{E_d} = \frac{21000}{1000} = 21$). Тоді висота

балки рівна:

$$h = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot I}{b(1 + 3\mu_n)}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot 568555}{20,5 \cdot (1 + 3 \cdot 0,02 \cdot 21)}} = 52,8 \text{см}$$

Приймаємо 15 дошок з врахуванням обстругування $\alpha = 3,3 \text{см}$; $b = 20,5 \text{см}$;
 $h = 15 \cdot 3,3 = 49,5 \text{см}$. Площа перерізу деревини балки
 $A = b \cdot h = 20,5 \cdot 49,5 = 1015 \text{см}^2$ Знаходимо A_a

$$A_a = \frac{M \cdot F}{2 \cdot 100} = \frac{2 \cdot 1015}{2 \cdot 100} = 10,85 \text{см}$$

Приймаємо 2Ø 25 А500 $F_a = 9,82 \text{см}$ $\mu = \frac{2A_a \cdot 100}{A} = \frac{2 \cdot 10,85 \cdot 100}{1015} = 1,93\%$

Приведені до деревини геометричні характеристики:

$$I_{\text{пр}} = \frac{bh^3}{12} (1 + 3\mu \cdot n) = \frac{20,5 \cdot 49,5^3}{12} (1 + 3 \cdot 0,0193 \cdot 21) = 459133 \text{см}^4$$

$$S_{IP} = \frac{bh^2}{8}(1 + 2\mu \cdot n) = \frac{20.5 \cdot 49.5^2}{8}(1 + 2 \cdot 0.0193 \cdot 21) = 11368 \text{ см}^3$$

$$W_{IP} = \frac{2I_{IP}}{h} = \frac{2 \cdot 459133}{49.5} = 18551 \text{ см}^3$$

Міцність балки визначаємо по формулі:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{20130}{18551} = 1.08 < 1.3 \text{ кН / см}^2 \text{ - умова виконується.}$$

Міцність клеєного шва сколювання визначаємо по формулі:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{IP}}{I_{IP} \cdot b} = \frac{49.7 \cdot 11368}{459133 \cdot 20.5} = 0.66 \leq 0.18 \text{ кН / см}^2 \text{ - міцність забезпечена.}$$

Прогин балки визначасмо за формулою:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{qH \cdot \ell^4}{E \cdot I_{IP}} \leq f_{\max} = \frac{1}{150} \ell \quad f = \frac{5}{384} \cdot \frac{0.0479 \cdot 810^4}{1000 \cdot 459133} = 0.6 \text{ см} < \frac{810}{150} = 5.4 \text{ см} \quad -$$

прогин балки забезпечується.

Консоль защемляємо у вузлі за допомогою накладок, виконаних із пластин. Підпорку між суміжними елементами підсилюємо ребрами. Два болти розраховуємо на розтяг:

$$\text{Необхідна площа перерізу болта: } A_{нт} = \frac{N}{R_y \cdot m} = \frac{49,7}{23,5 \cdot 0,8} = 2,64 \text{ см}^2$$

де $m = 0.8$ - коефіцієнт умови роботи;

R_y - розрахунковий опір на розтяг. $R_y = 23.5 \text{ кН / м}^2$

Приймаємо 2 болти $\varnothing 16$, $A = 2,82 \text{ см}^2$

Катет зварних швів $k_f = 6 \text{ мм}$.

Опорний вузол розраховуємо на передачу опорної реакції на столик, виконаний із швелера. Він в свою чергу передає зусилля на опорні ребра. Від ребер через опорну плиту реакція передається на фундамент.

Перевіряємо торець стержня арки на зминання вздовж волокон.

$$\sigma = \frac{N_0}{b_p \cdot h_0} < R_{cu} / \gamma_n, \quad \sigma = \frac{83,68}{18 \cdot 20,5} = 0,22 \text{кН} / \text{см}^2 < 13,0 \text{кН} / \text{см}^2$$

$$\text{де } R_{cu} = 13 / \gamma_n = \frac{13}{1} = 13 \text{кН} / \text{см}^2$$

Розраховуємо шви кріплення швелера до опорних пластин на зусилля $N = 83,68 \text{кН}$

Умови зварювання:

$$\text{Ручна електрозварка Е 46. } R_{wf} \cdot B_f = 21 \cdot 0,7 = 14,7 \text{кН} / \text{см}^2; \quad \ell_w = \ell_1$$

$$R_{wz} \cdot B_z = 16,5 \cdot 1 = 96,5 \text{кН} / \text{см}^2$$

Розрахунок ведемо по наплавленому металу

Необхідний катет шва:

$$k_f = \frac{N_0}{n \cdot B_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \ell_w} = \frac{83,68}{4 \cdot 0,7 \cdot 21 \cdot 1 \cdot 7} = 0,2 \text{см}$$

Приймаємо $k_f = 6 \text{мм}$

Шви кріплення пластин до опорної плити розраховуємо на розпір:

$$H = 27,57 \text{кН}$$

Призначивши катет $k_f = 6 \text{мм}$ знаходимо ℓ_w , умови зварювання ті самі:

$$\ell_w = \frac{H}{n \cdot B_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot R_f} = \frac{27,57}{2 \cdot 0,7 \cdot 21 \cdot 1 \cdot 0,6} = 1,56 \text{см}$$

Конструктивної довжини шва достатньо.

Так як у вузлі вісь перерізу перетинається із віссю анкерних болтів, то зусилля в анкерних болтах рівне $N_{ba} = V_A$.

Площа нетто анкерних болтів:

$$A_{bc} = \frac{N_{ba}}{R_{ba}}, \text{ де } R_{ba} = 18 \text{ кН} / \text{см}^2 - \text{ розрахунковий опір анкерних болтів н}$$

розтяг. $A_{bz} = \frac{90.88}{18} = 5.05 \text{ см}^2$

Приймаємо 2 болти $\varnothing 24$ $A_{um} = 2 \cdot 3.52 = 7.04 \text{ см}^2$

Опорну плиту приймаємо $t = 20 \text{ мм}$

Момент, що виникає в місцях анкерних болтів:

$$M = \frac{N_{ba}}{2} \cdot x, \text{ де } x = 1.5d = 36 \text{ мм} \approx 45 \text{ мм}; M = \frac{90.88}{2} \cdot 4.5 = 204.5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Визначаємо ширину опорної плити:

$$W = \frac{M}{R_y} = \frac{204.5}{24} = 8.52; b = \frac{6W + dh^2}{h^2} = \frac{6 \cdot 8.52 + 3 \cdot 2^2}{2^2} = 15.78 \text{ см}$$

Приймаємо плиту з конструктивних потреб, $b > 160 \text{ мм}$

Конструювання та розрахунок конькового вузла.

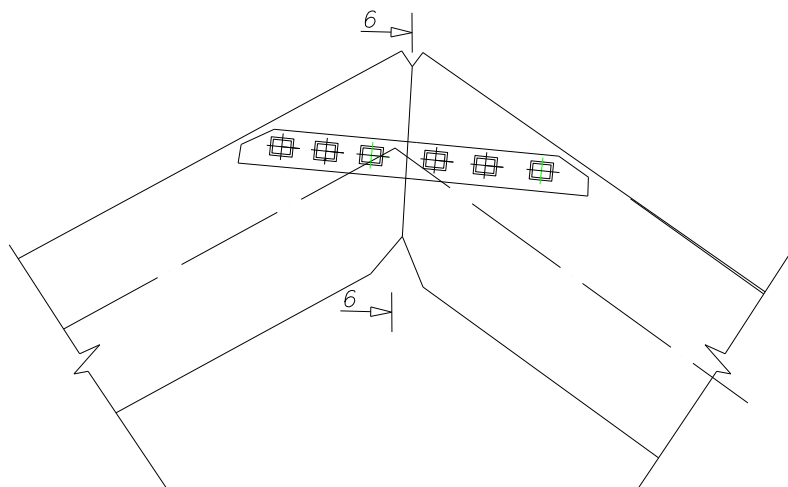


Рис. 2.12 Коньковий вузол арки

Взаємне зминання торців під кутом до волокон

$$\sigma = \frac{N}{bh_T} = \frac{N \cos 45^\circ}{b \cdot h} < R_{cu} 45^\circ$$

$$R_{cu} \alpha = 45^\circ = \frac{R_{cu}}{1 \left(\frac{R_{cu}}{R_{cu\phi}} - 1 \right) \sin^3 2} = \frac{13}{1 + \left(\frac{13}{1.8} \cdot 1 \right) \sin^3 45} = 4.06 \text{ МПа}$$

$$\sigma = \frac{13,71 \cdot 0.707}{20.5 \cdot 85.2} = 0.005 \leq 0.406 \text{ кН / см}^2$$

Вузол перекриваємо з двох сторін накладками з поперечним перерізом 200×100 на болтах $d = 16 \text{ мм}$

ЛНУП кафедра ТОб

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Вибір монтажного крану та захватних пристосувань

3.1.1. Основні положення та вибір вантажозахватних пристосувань

Відповідно до завдання була розроблена технологічна карта для монтажу арки. Монтаж будівельних конструкцій представляє собою складний процес збирання будівлі чи вузлів. Збірка конструкцій покриття виконується одним потоком, якому призначено комплекс транспортних машин і відповідних монтажних пристроїв.

Монтаж арок, фахверкових стійок, зв'язків по покриттю та плит покриття виконується в один потік. Початок монтажу починається з розкладки конструкцій, яку здійснює кран Е-2508.

Транспортування конструкцій до місця монтажу відбувається автотранспортом. У зв'язку з обмеженою площею будівлі в плані, неможливо одночасно розкласти всі конструкції. Таким чином, розкладку конструкцій продовжують під час монтажу.

Конструкції, які були розкладені, підлягають обробкою антисептиками з дотриманням норм. ДБН. Після монтажу плит виконується закріплення стиків прорезиненим шнуром. Дрібні деталі та інструменти (накладки, хомути, болти, гайки) зберігаються в закритих приміщеннях у ящиках.

Захват - це операція, яка забезпечує тимчасове закріплення та монтаж конструкцій із допомогою монтажних машин і механізмів. Строповочні пристрої повинні забезпечувати стабільність і рівномірне розташування вантажу під час його підняття, не дозволяти йому випадково опускатися, рівномірно розподіляти сили між сторонами та уникати перенапруження в конструкціях, що монтуються.

Залежно від типу конструкцій використовують відповідні захватні пристосування. Для монтажу арок використовується траверса з вантажопідйомністю $Q = 9$ т.

Для монтажу фахверкових стійок і плит покриття приймаємо відповідно 2-х вітковий і 4-х вітковий стропи. $d = 20\text{мм}$ $l = 5,0\text{мм}$.

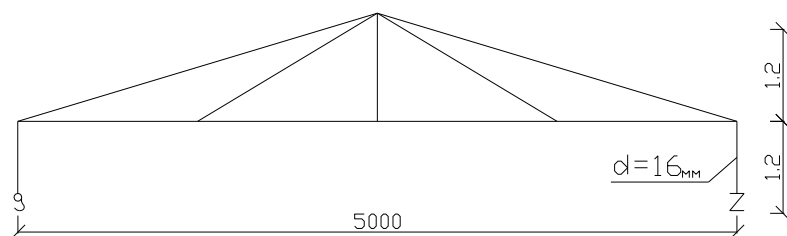


Рис. 3.1 Схема траверси

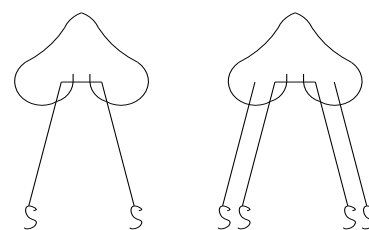


Рис. 3.2 Двовітковий і 4-х вітковий строп

3.1.2 Вибір монтажного крану

Вибір типу монтажного крану визначається з урахуванням конструктивної схеми будівлі та розташування окремих конструктивних елементів, що визначають їхні монтажні характеристики.

Процес вибору крану складається з двох етапів: на першому етапі проводиться аналіз технічних параметрів, а на другому – остаточний вибір крану шляхом порівняння техніко-економічних показників при розгляді різних варіантів кранів та аналізу отриманих результатів.

Розрахунок технічних параметрів крану виконується на основі схематичного розрізу і плану будівлі для найбільш характерних груп елементів, які монтуються.

Основними монтажними параметрами елементів є: монтажна маса m_f , висота підйому гака H_K та необхідний виліт гака крану L_K .

Монтажна маса елемента m_f визначається за формулою: $m_f = m_e + m_3$

де m_e - власна маса елемента, що монтується (найважчого елемента), т.

m_3 - маса захватних пристроїв, т.

$$m_f = 2.55 + 0.95 = 3.5 \text{ т.}$$

Висота підйому гака визначається за формулою:

$$H_K = h_{0.0} + h_3 + h_f + h_{cm} = 13.0 + 0.5 + 1.18 + 5.0 = 18.68 \text{ м}$$

де h_0 - відстань від рівня стояння крану до відмітки опори, на яку встановлюється конструкція, м;

h_3 - запас по висоті для забезпечення безпечного монтажу, м.

h_f - висота елемента, м.

h_{cm} - висота стропування, м.

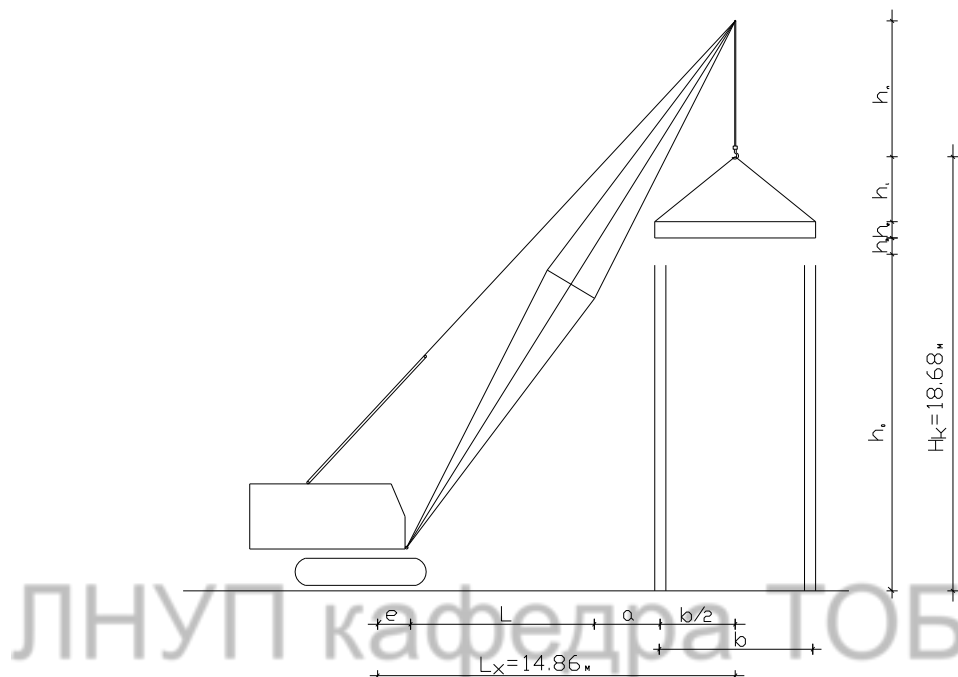


Рис. 3.3 Схема для визначення розрахункових та технічних характеристик крану при монтажі плит покриття.

3.1.3 Визначення монтажних параметрів

Визначення оптимального кута нахилу стріли крану проводиться за наступною формулою: $tg\alpha = \sqrt[3]{\frac{2h}{b+2a}}$ де $h = h_0 + d + h_m$, м;

h , м – висота від поверхні стояння крану до поворотного шарніру, попередньо приймається $h_m = 1.5m$

d - мінімальне наближення осі крану до виступаючих граней встановлених елементів, візьмемо $d = 1.5m$

b - ширина елемента, м;

a - відстань між віссю стріли і віссю най ближньої опори, попередньо приймається 1 м.

$$h = 13 + 1.5 + 1.5 = 16\text{ м}; \operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 16}{4.5 + 2}} = 1.7 - \alpha = 59^\circ 55'$$

Необхідний виліт стріли обчислюється відповідно до формули:

$$L_k = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{b + a}{2} + c + a$$

де $c = 1.5\text{ м}$ - відстань від осі повороту крана до шарніру кріплення стріли.

$$L_k = \frac{16}{1.7} + \frac{4.5}{2} + 1.5 + 1.0 = 14.16\text{ м}$$

Необхідна довжина стріли визначається формулою:

$$L = \frac{h}{\sin \alpha} + \frac{b + 2a}{2 \cos \alpha} = 24.97\text{ м}$$

Необхідні параметри: $H_k = 18,68$; $L_k = 14,16$; $L_c = 24.97$; $m_f = 3.5\text{ м}$.

Вибираємо для техніко-економічного порівняння два крани:

1. Гусеничний Е-2508 з параметрами $L_c = 30\text{ м}$; $H_k = 10 - 23\text{ м}$;

$$L_k = 44 - 24\text{ м}$$

Пневмоколісний К-632 з параметрами: $L_c = 40\text{ м}$; $H_k = 8.2 - 36\text{ м}$;

$$L_k = 4.2 \div 25\text{ м}$$

3.1.4 Техніко – економічне порівняння кранів

Техніко – економічний розрахунок проводимо по питомих приведених затратах.

Визначення питомих приведених затрат здійснюється за допомогою наступної формули: $\Pi_i = c_i + E_H \cdot \kappa_i \cdot T_i$

де Π_i - питомі витрати; c_i - експлуатаційні витрати;

κ_i - питома вартість крана, розрахована на одну машину-зміну;

T_i - тривалість роботи крану під час монтажу конструкцій об'єкту за машину-зміну.

$E_H = 0,12$ - нормативний коефіцієнт ефективності.

Загальні затрати часу на монтаж конструкцій на об'єкті визначаються так:

$$\Sigma T_i = \Sigma \frac{H_{bpi} \cdot h_i}{8.2}$$

де T_i - витрати часу на монтаж окремих видів конструкцій; H_{bpi} - нормативний час для монтажу даного типу конструкцій на годину, визначений згідно з ЕНіРу і прийнятий для розрахунку трудовитрат; n_i - кількість однотипних конструкцій; 8.2 - тривалість роботи одного крана за годину; T_i - кількість машин-змін; c_i - витрати на експлуатацію; c_{mei} - вартість роботи крана на годину; t - тривалість зміни за годину. $K_i = \frac{S}{T_r}$; K_i - питомі капіталовкладення; S - інвентарна вартість крану; T_r - час роботи крана на рік.

$$K_{зус.} = \frac{6734400}{3075} = 2190,0 \text{ грн / год}; K_{пнев.} = \frac{7488800}{3075} = 2436,16 \text{ грн.}$$

$$c_{пнев.} = 1061,68 \cdot 8,2 \cdot 13,9 = 121125,4 \text{ грн}; c_{зус.} = 864,8 \cdot 8,2 \cdot 13,9 = 98569,9 \text{ грн.}$$

$$T_i = \frac{114,09}{8,2} = 13,9 \text{ год.}; П_{зус.} = 98569,9 + 0,12 \cdot 2190 \cdot 13,9 = 102222,8 \text{ грн.}$$

$$П_{пнев.} = 121125,4 + 0,12 \cdot 2436 \cdot 13,9 = 125188,6 \text{ грн.}$$

Отже, враховуючи питомі приведені затрати, гусеничний кран Е-2508 виявляється економічно вигіднішим.

3.2 Технологічна карта на монтаж конструкцій

Монтаж конструкцій каркасу будівлі виконується за допомогою крану Е 2508 в одному потоці. Цей потік включає в себе монтаж дерев'яних арок,

фахверкових стійок, а також монтаж плит і зв'язків покриття. Орієнтовна вісь руху крану проходить посередині прольоту несучої конструкції - арки.

Для всього процесу монтажу ми встановлюємо стояння кожні 4,5 м, де центр співпадає з віссю 8. Після розкладки першої партії конструкцій, необхідних для монтажу, ми встановлюємо дві монтажні вежі за допомогою крану, обладнаного масляним домкратом. Ці вежі оснащені драбинами для зручного доступу.

За допомогою траверси Q_{gm} піднімаємо піварку і розміщуємо її на місце монтажу. Опорний вузол арки прикріплюється до фундаменту, аналогічно монтується друга піварка. Використовуючи домкрат, арку виводимо в проектне положення, з'єднуючи дві піварки за допомогою дерев'яних накладок та розтяжок для забезпечення стабільності конструкцій.

Монтуємо другу арку, покладаємо плити покриття на обидві арки. Плити монтуються знизу вгору для раціонального процесу монтажу. Після укладання плит їх фіксують болтами і накладками. Перед влаштуванням покрівлі ми проводимо зашивання швів між плитами.

Фахверкові стійки монтуємо після встановлення пари арок. Їх монтаж виконується за допомогою двовіткового стропа, а основу стійок ми встановлюємо наперед передбаченими місцями в фундаментах.

Для розкріплення конструктивних стійок до арок використовуються металеві стержні. Монтаж зв'язків виконується за допомогою траверси індивідуального виготовлення $Q = 5m$, $L_T = 4.0m$. Зв'язок покриття кріпиться в коньковому вузлі арки, потім опускається і закріплюється в інших точках.

Після завершення монтажу кран виїжджає з периметру будівлі через насип, який створений зверху стрічковим фундаментом. У зв'язку з обмеженою площею будівлі матеріали постачаються поетапно в процесі монтажу.

Монтаж арок відрізняється деякими особливостями, пов'язаними з наявністю верхнього шарніра, і найбільше часто виконується за допомогою пересувної опори, та масляного домкрата (рис. 3.4).

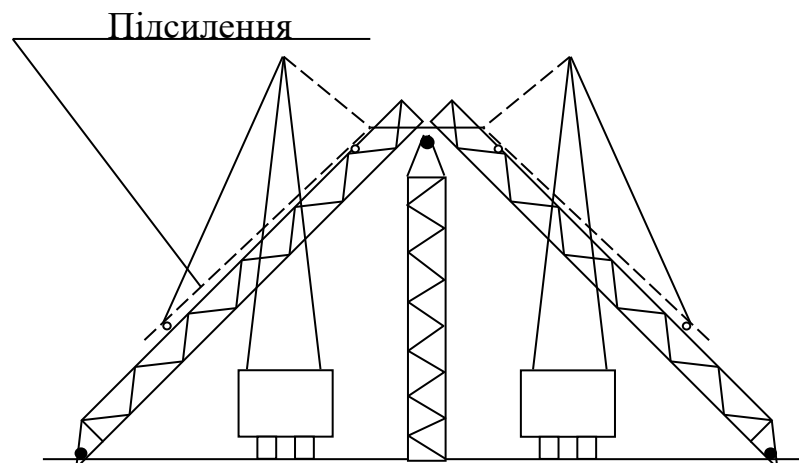


Рис. 3.4 Схема монтажу тришарнірних арок

Опору встановлюють під верхнім центральним шарніром. При монтажі тришарнірних арок кожену напіварку стропують в центрі ваги й піднімають краном окремо. Першу напіварку в положенні у висячому положенні заводять п'ятовим шарніром на опору й шляхом повороту в шарнірі встановлюють другим кінцем на тимчасову опору. Другу напіварку піднімають таким же способом і опускають до сполучення осей замкових отворів верхнього шарніра. Дерев'яні арки прольотом до 65 м відрізняються великою гнучкістю. При довжині арок більш 20 м роблять посилення.

Можна піднімати обидві напіварки двома різними кранами й з'єднати у верхньому шарнірі без тимчасової опори. Для монтажників встановлюють пересувні телескопічні підмости. Для закладення стику шарнірного з'єднання навішують підмости.

3.3 Технологічна карта на влаштування дощатих підлог

3.3.1 Послідовність виконання робіт і основні вказівки

Технологічна карта розроблена на настилання підлог зі шпунтованих дощок і передбачає застосування дощок для настилання чистих підлог із сосни, ялини, модрина, ялиці, кедр, берези, бука або вільхи.

При прив'язці карти до конкретних умов ремонту уточнюються обсяг робіт, калькуляція трудових витрат, графік виконання процесу й техніко-економічні показники.

До початку робіт з настилення дощатих підлог повинні бути виконані всі роботи з розбирання, монтажу, ремонту конструкцій будинку, змонтовані інженерні системи, виконана внутрішня штукатурка.

Настилення підлоги починають із укладання лаг, що включає наступні операції: розмітку розміщення лаг; укладання лаг на місце по готовій основі з укладанням звукоізолюючих щільних підбивок і прокладок, пароізоляції, вивірку горизонтальності лаг і закріплення першої дошки підлоги.

Покладені й вивірені лаги розкріплюють, укладаючи поперек них дошку із прибиванням до кожної лагу на відстані 10-20 мм від стін. Наступне настилення підлоги роблять від цієї першої дошки.

Дошки для настилення підлоги повинні бути розкладені на лагах гребенями в одну сторону. При настиленні підлоги паркетним способом першу дошку укладають пазом до стіни. Так само укладають і інші дошки. При настиленні із застосуванням стисків першу дошку й інші укладають до стіни (рис. 3.5, 3.6).

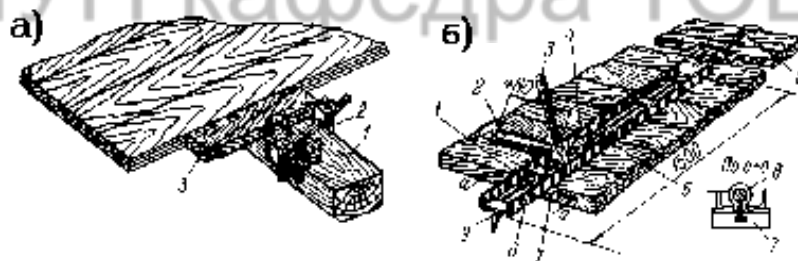


Рис. 3.5 Стиски при влаштуванні дощатих підлог

а) - стиск клинової з піднімальною скобою, укріпленої на лагу: 1 - лага; 2 - стиск; 3 - клин; 4 - шпора; б) - важільно-гвинтовий стиск:

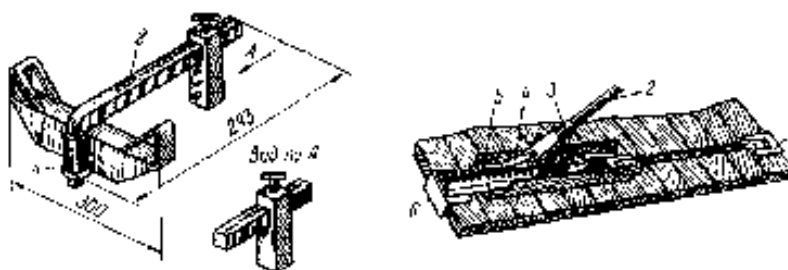


Рис. 3.6 Важільно-зубчастий стиск:

1- заднє захват; 2 - важіль-рукоять; 3 - закладення; 4 - гачок-зачіп; 5 - напрямна; 6 - передній захват

Дошки в приміщеннях повинні бути розташовані по напрямкові світла, що падає з вікон.

До складу роботи з настилення підлоги входять: перевірка якості укладання лаг, основи (звукоізоляційного) шару; прибивання дощок цвяхами; влаштування фриза; оброблення з'єднання з нішами й переходів у дверних прорізах; стругання та шліфування паркетно-стругальною машиною або електрорубанком.

При настиленні підлог із застосуванням струбцини робота ведеться в такий спосіб. До раніше покладеної й прибитої до лагів першої дошки укладають 8-10 дощок так, щоб усі гребені ввійшли в пази. Потім встановлюють струбцину (на дошку довжиною до 4 м - не менше двох). Після цього на лагу впритул до струбцини укладають прокладку, у проміжок між прокладкою й дошкою підводять робочий клин і ударами молотка по його торцю гуртують партію дощок.

Прибивання дощок до лагів здійснюється тільки після перевірки правильності встановлення підлоги, після чого прибиваються відразу всі дошки.

Нерівності поверхні дощок і прогини між ними усуваються струганням, яка проводиться механізованим способом за допомогою паркетно-стругальної машини або електрорубанка.

Після шліфування підлог установлюються плінтуси.

Роботу з настилення дощатої підлоги, а також допоміжні роботи виконують дві ланки по два столяри 4 і 2 розрядів у кожному:

столяр 4 розряду розмічає місця укладання лаг, бере участь в укладанні стовпчиків під лаги, відбирає матеріал, установлює плінтус, робить настилення підлоги й установлює вентиляційні решітки;

столяр 2 розряду заготовляє матеріал, перепилює по розмітці, виконує складання підлоги й шліфування прогинів підлоги.

3.3.2 Вимоги до якості виконання робіт з влаштування дерев'яних лаг

Лаги повинні стикуватися між собою впритул торцями в будь-якому місці приміщення зі зсувом стиків у суміжних лагах не менше ніж на 0,5 м.

Між лагами й стінами (перегородками) необхідно залишати зазор шириною 20-30 мм.

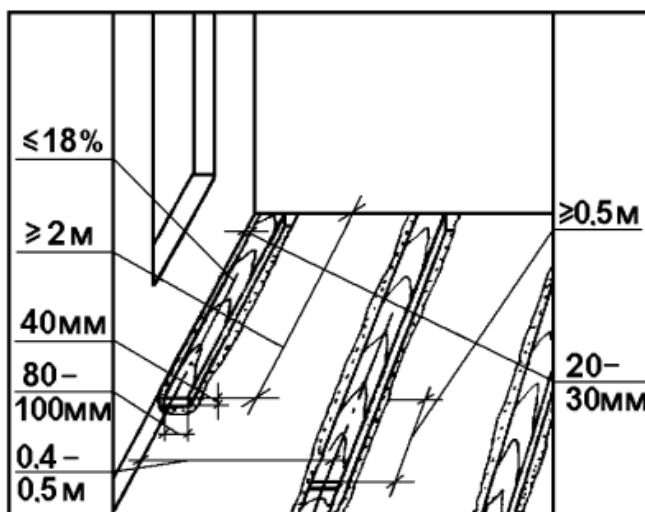


Рис. 3.7 Допуски до виконання робіт з влаштування лаг

Не допускаються:

- підбиття дерев'яних клинів або підбивок під лаги для їхнього вирівнювання;
- обпирання лаг на дерев'яні підбивки.

Для лаг застосовують не стругані дошки другого й третього сорту зі здорової деревини хвойних і м'яких листяних порід, за винятком липи й тополі. Дошки можуть мати тупий скол без кори. Не допускаються дошки із гнилизною.

На будівельному майданчику слід перевірити:

- зовнішній вигляд лаг і прокладок;
- наявність антисептика на лагах і прокладках;
- наявність паспорта на кожну партію деталей, у якому повинне бути зазначене: найменування підприємства-виробника; найменування деталей; розміри; кількість у куб. м і шт.; порода деревини; позначення відповідного стандарту (ДСТУ).

Зберігати:

- у сухих закритих приміщеннях закладованими в штабелі по типах і розмірам. Під штабелями й між рядами деталей або пачок в 2-3 місцях по їхній довжині повинні бути покладені дерев'яні прокладки однакової товщини.

3.3.3 Вказівки з виконання робіт по влаштуванню дерев'яних лаг

Влаштування підлог допускається при температурі повітря в приміщенні, близько дверних і віконних прорізів на висоті 0,5 м від рівня підлоги - не нижче 0 °С.

Перед влаштуванням підлог, у конструкції яких закладені вироби й матеріали на основі деревини, у приміщенні повинні бути виконані штукатурні й інші роботи, пов'язані з можливістю зволоження підлог. При влаштуванні цих підлог і в наступний період до здачі об'єкта в експлуатацію відносна вологість повітря в приміщенні не повинна перевищувати 60%.

Лаги під покриття слід укладати поперек напрямку світла з вікон, а в приміщеннях з певним напрямком руху людей (наприклад, у коридорах) - перпендикулярно руху.

Поверхня під лаги повинна бути вирівняна шаром піску з підбиттям його під звукоізоляційні прокладки або лаги по всій їхній ширині або довжині.

У дверних прорізах суміжних приміщень слід встановлювати розширену лагу, що виступає за перегородку не менше ніж на 50 мм із кожної сторони.

3.3.4 Вказівки по влаштуванню дощатих підлог

Стики торців дощок дощатих покриттів слід розташовувати на лагах.

Усі дошки покриття повинні кріпитися до кожної лагу цвяхами довжиною в 2-2,5 рази більше товщини покриття.

Усі дошки (крім лицьової сторони) повинні бути оброблені антисептиками.

Вологість матеріалів дощок не повинна перевищувати 12 %.

Обладнання підлог допускається при температурі повітря в приміщенні, вимірюваної в холодну пору року близько дверних і віконних прорізів на висоті 0,5 м від рівня підлоги - не нижче 0 °С. Перед влаштуванням підлог, у конструкції яких закладені вироби й матеріали на основі деревини, у приміщенні повинні бути виконані штукатурні й інші роботи, пов'язані з можливістю зволоження підлог. При обладнанні цих підлог і в наступний період до здачі об'єкта в експлуатацію відносна вологість повітря в приміщенні не повинна перевищувати 60%. Зменшення ширини дощок покриття при групуванні повинне бути не

менше 0,5%. Цвяхи для кріплення дощок до лагів слід забивати похило в шар дощок із втопленням капелюшків. Стики торців дощок покриття повинні перекриватися дошкою (фризом) шириною 50-60 мм, товщиною 15 мм, врізаної запідлице з поверхнею покриття. Стикування торців без перекриття фризом допускається тільки у двох-трьох пристінних дошках покриття; стики не повинні перебувати напроти дверних прорізів і повинні розташовуватися на одній лазі.

Не допускаються:

- уступи між суміжними виробами дощатих покриттів;
- зазори й щілини між плінтусами й покриттям підлоги або стінами (перегородками).

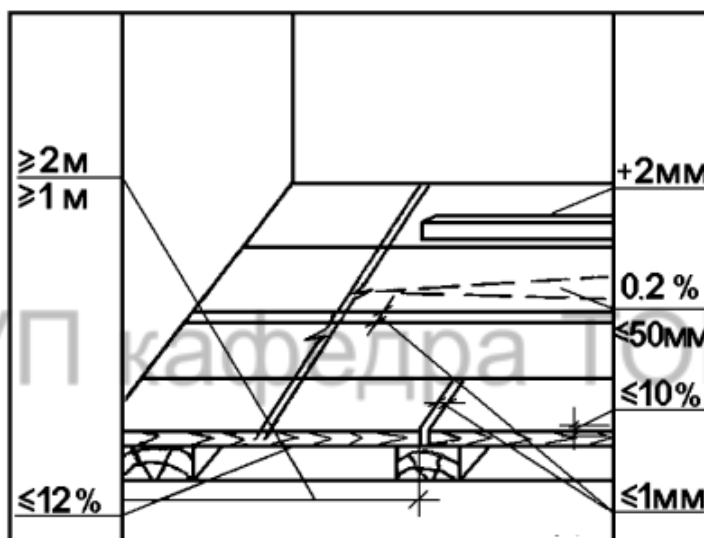


Рис. 3.8 Допуски та граничні відхилення до виконання робіт з влаштування дерев'яних підлог

3.3.5 Вимоги до якості застосовуваних матеріалів при влаштуванні дерев'яних підлог.

Деталі повинні поставлятися довжиною 2,1 і довші із градацією 0,1 м. За згодою сторін можуть поставлятися деталі меншої довжини, а також деталі, прирізані по довжині.

Граничні відхилення від встановлених розмірів деталей не повинні перевищувати:

- по довжині не прирізаних деталей 5мм;
- по довжині прирізаних деталей 3мм;

- по товщині 1мм;
- по ширині 2мм;
- по глибині й висоті шпунта 0,5мм;
- по товщині й ширині гребеня -0,5мм.

Сколи, задири й вибоїни на поверхнях деталей:

- лицьових - не допускаються;
- не лицьових - не допускаються для плінтусів і дощок глибиною більше 5 мм і довжиною більше 1/10 довжини деталі.

Деталі повинні поставлятися партіями. У партії повинні бути деталі одного типу, виготовлені з деревини однієї породи.

У паспорті на кожну партію дощок повинне бути зазначено:

- найменування підприємства-виробника;
- найменування деталей;
- розміри;
- кількість у куб.м;
- порода деревини;

Зберігати деревину необхідно: у сухих закритих приміщеннях покладеними в штабелі по типах і розмірам. Під штабелями в 2-3 місцях по їхній довжині повинні бути покладені дерев'яні прокладки однакової товщини.

3.4 Проектування будівельного генерального плану

Будівельний генплан – це схема території, на якій визначено розташування основних монтажних і вантажопідйомних механізмів тимчасових будівель, споруд і зупинок, що використовуються під час будівництва. Цей генплан вважається ключовим технічним документом у складі будівельного проекту, який визначає обсяги першочергових підготовчих робіт з будівництва постійних і тимчасових доріг, інженерних мереж, а також тимчасових будівель і споруд. Своєчасне виконання цих підготовчих робіт в значній мірі визначає тривалість основного будівництва.

3.4.1 Організація складського господарства

На території будівельного майданчика передбачені різні типи складських приміщень і площадок для зберігання будівельних матеріалів, окремих елементів і конструкцій:

Відкриті площадки призначені для зберігання матеріалів і виробів, які не піддаються небезпеці пошкодження від атмосферних опадів та температурних змін, таких як пісок, цегла, щебінь.

Напівзакриті склади призначені для зберігання рулонних матеріалів, напівфабрикатів і столярних виробів.

Закриті склади використовуються для зберігання цементу, вапна, фарб, скла, інструментів та інших матеріалів.

Розрахунок площі складів здійснюється на основі кількості матеріалів, і включає такі параметри::

$$Q_{\text{заг.}} = \frac{Q_{\text{заг.}}}{T \cdot \alpha \cdot n \cdot k};$$

де $Q_{\text{заг.}}$ - загальна кількість матеріалів, що необхідна для будівництва;

α - коефіцієнт нерівномірності поступлення матеріалів на склад, $\alpha = 1,1$

T - тривалість розрахункового періоду;

n - норма запасу матеріалів;

k - коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів $k = 1,3$

Площа відкритих майданчиків:

Загальний запас $Q_{\text{заг.}}$ для цегли: 30,5 тис. шт.

$$Q_{\text{заг.}} = \frac{30,5}{2 \cdot 1,1 \cdot 1,5 \cdot 1,3} = 7,11 \text{ тис. шт.}$$

$$\text{Корисна площа: } F = \frac{Q_{\text{заг.}}}{\gamma} = \frac{7,11}{0,7} = 10,5 \text{ м}^2$$

Приймаємо площадку для складування цегли 4×4 $F = 16 \text{ м}^2$;

Визначаємо розмір майданчика для складування піску:

$$Q_{\text{заг.}} = \frac{30}{2 \cdot 1,1 \cdot 2 \cdot 1,3} = 5,2 \text{ м}^3$$

Корисна площа: $F = \frac{5,2}{1,5} = 3,5 \text{ м}^2$;

Приймаємо майданчик розміром 3×3 м з $F = 9,0 \text{ м}^2$

Визначення розмірів майданчика для складування дерев'яних конструкцій:

$$Q_{\text{заг.}} = \frac{320,6}{10 \cdot 1,1 \cdot 20,13} = 1,12 \text{ м}^3$$

Приймаємо розміри майданчика $F = 10 \times 10 \text{ м} = 100 \text{ м}^2$

3.4.2 Розрахунок тимчасових споруд

Тимчасові споруди за конструктивною схемою приймаємо як інвентарні.

На будівельному майданчику діє максимальна кількість робітників - 21 особа.

Отже, загальна кількість працюючих буде:

$$N = \frac{21 \cdot 85}{100} = 18,0 \text{ чоловік}; N_{\text{заг.}} = (N_{\text{роб.}} + N_{\text{іТр}} + N_{\text{ел}} + N_{\text{мон}}) \cdot n$$

$$N_{\text{іТр}} = 2 \text{ чол}; N_{\text{ел}} = 2 \text{ чол}; N_{\text{мон}} = 1 \text{ чол}; N_{\text{заг.}} = (18 + 2 + 2 + 1) \cdot 1,05 = 24 \text{ чоловік}$$

При цьому, на будівельному генплані також враховані виробничі тимчасові споруди, такі як: Столярні майстерні; Майданчики електротехнічні; Майстерні сантехніки.

Тимчасові споруди приймаються за конструктивною схемою як інвентарні, щоб забезпечити ефективність будівельних процесів.

3.4.3 Розрахунок потреб будівництва у воді

При розв'язанні питань тимчасового водопостачання будівельного майданчика завданням є визначення схем розташування мереж та діаметру трубопроводу, який подає воду для наступних потреб:

- виробничі (B_{BP});
- господарсько – побутові ($B_{зосп}$);
- душові установки ($B_{душ}$);
- пожежегасіння ($B_{пож}$);

Загальна потреба в воді становить:

$$B_{заг.} = 0,5(B_{BP} + B_{зосп} + B_{душ}) + B_{пож}$$

$$B_{BP} = \frac{730,2 \cdot 200 + 1050 + 150}{8,2 \cdot 3600} = 6,0 \text{ л / с}; \quad B_{душ} = \frac{24 \cdot 30 \cdot 0,3}{3600 \cdot 8,2} = 0,07 \text{ л / с}$$

$$B_{зосп} = \frac{24 \cdot 20 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8,2} = 0,04 \text{ л / с}$$

Втрати води на пожежегасіння приймаються 10 л/с. Для визначення діаметру трубопроводу використовується формула:

$$B_{заг.} = 0,5(6,0 + 0,07 + 0,04) + 10 = 13 \text{ л / с}$$

Визначаємо діаметр трубопроводу:

$$D = \sqrt{\frac{4B_{заг.} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 13 \cdot 1000}{\pi \cdot 1,2}} = 117 \text{ мм}$$

де $v = 1,2 \text{ м / с}$

Труби тимчасового водопроводу приймаються з діаметром 140 мм.

3.4.4 Забезпечення будівництва електроенергією

Необхідна потужність для проведення будівництва, враховуючи виробничі потреби, визначається за допомогою наступних параметрів:

$$W_{вир} = \Sigma P_{вир} + \kappa_c / \cos \phi$$

де $P_{вир}$ - потужність механізмів; $P_{БМР} = 159 \text{ кВт}$ – потужність кранів 2шт. кран Є 2508; $P_{вир}^{ТП} = 25 \text{ кВт}$ - потужність зварювального трансформатора СТУ-350; $P_{вир}^{віб} = 0,6 \text{ кВт}$ - потужність поверхневого вібратора НВ-912; $P_{вир}^{г.г.} = 0,8 \text{ кВт}$ - потужність глибинного вібратора Н-18 у кількості 4 шт.

Розрахункова необхідна потужність

$$W_{вир} = \frac{159 \cdot 0,3}{0,5} + \frac{50 \cdot 0,35}{0,4} + \frac{1,2 \cdot 0,1}{0,4} + \frac{3,2 \cdot 0,1}{0,4} = 102,4 \text{ кВт}$$

Потужність мережі зовнішнього освітлення;

$$W_{з.о.} = \kappa_C \cdot \Sigma P_{з.о.} = 1(2,4 + 1,5 + 1,2 + 1,0 + 2,0) = 8,1 \text{ кВт}$$

Потужність мереж внутрішнього освітлення:

$$W_{вн.о.} = \kappa_C \cdot \Sigma P_{вн.о.} = 0,8(0,3 + 0,2 + 0,3 + 0,1 + 0,1 + 0,2 + 0,1 + 0,8 + 0,1 + 2,08 + 0,1 + 0,2) = 3,82 \text{ кВт}$$

Загальна потужність електроспоживачів:

$$W_{заг} = 102,4 + 8,1 + 3,82 = 114,32 \text{ кВт} \quad W_{ТР} = 1,1 \cdot 114,32 = 125,75 \text{ кВт}$$

Загальна потужність електроспоживачів визначається як сума розрахункової потужності та потужності освітлення. Для використання приймається пересувний трансформатор ТМ – 180/10 потужністю $W_{ТР} = 18 \text{ кВт}$ і вагою 1450 кг.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Спортивно-відпочинкова база із залом площею 650 м.кв. у м. Стрий Львівської області з аналізом енергоефективності неоднорідних дерев'яни-стін

Будівництво розташоване на території області.

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН) (ДБН Д.2.2-99);

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими даними Держбуду України.

Загальновиборничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників Додатка 3 до ДБН Д.1.1-1-2000.

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

1. Усереднений показник ліміту коштів на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд (С15=1), ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.14	3,10000	%
2. Усереднений показник ліміту коштів на додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період (К=0,9), ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.2.10	1,17000	%
3. Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд), ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.49	2,50	%
4. Кошторисна вартість проектних робіт, ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.55	1,45	%
5. Показник витрат на покриття ризику, пов'язаного з проектною документацією, ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.19	3,60	%
6. Кошти на покриття витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, визначені з розрахунку закінчення будівництва у		
7. Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.20	1,079	
8. Усереднений показник для визначення розміру кошторисного прибутку (див.графу 8 Кошторисного розрахунку №П130) , ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.18	3,82	грн./люд.-г
9. Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат (див.графу 8 Кошторисного розрахунку №П147) , ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.18.4	1,38	грн./люд.-г

Загальна кошторисна трудомісткість

429,601 тис.люд.-г

Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах

363,441 тис.люд.-г

Загальна кошторисна заробітна плата

7709,057 тис.грн.

Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:

Заробітна плата для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,75 люд.-г та розряді робіт 3,8

3400,00 грн.

Заробітна плата машиністів, зайнятих на керуванні та обслуговуванні будівельних машин та механізмів, для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,75 люд.-г та розряді робіт 3,8

2643,00 грн.

Всього за зведеним кошторисним розрахунком:

58237,193 тис.грн.

у тому числі:

будівельно-монтажні роботи -

46133,435 тис.грн.

вартість устаткування -

- тис.грн.

інші витрати -

2397,559 тис.грн.

податок на додану вартість -

9706,199 тис.грн.

Примітка:

1. Дані про структуру кошторисної вартості будівництва наведені у документі "Підсумкові вартісні параметри".

Склав :

Перевірив :

4.1 Зведений кошторисний розрахунок

Форма № 1

(назва організації, що затверджує)

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 58237,193 тис.грн.
У тому числі зворотних сум 191,456 тис.грн.

^ (посилання на документ про затвердження)

“ ” _____ 20__ р.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ БУДІВНИЦТВА

Спортивно-відпочинкова база із залом площею 650 м.кв. у м. Стрий Львівської області з аналізом енергоефективності неоднорідних дерев'яних стін

Складений в поточних цінах станом на 1 вересня 2023 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Інші витрати, тис.грн.	Загальна кошторисна вартість, тис.грн.
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів та інвентарю		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2-1	Глава 2. Основні об'єкти будівництва Спортивно-відпочинкова база із залом площею 650 м.кв. у м. Стрий Львівської області	41173,261	-	-	-	41173,261
		-					
		Разом по главі 2:	41173,261	-	-	-	41173,261
		Разом по главах 1-7:	41173,261	-	-	-	41173,261
2	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.14	Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	1276,371	-	-	-	1276,371

1	2	3	4	5	6	7	8
		-					
		Разом по главі 8:	1276,371	-	-	-	1276,371
		Разом по главах 1-8:	42449,632	-	-	-	42449,632
3	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.2.10	Глава 9. Інші роботи та витрати Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період (1,3X0,9)%	496,661	-	-	-	496,661
		-					
		Разом по главі 9:	496,661	-	-	-	496,661
		Разом по главах 1-9:	42946,293	-	-	-	42946,293
4	ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.49	Глава 10. Утримання служби замовника і авторський нагляд Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	-	1073,657	1073,657
		-					
		Разом по главі 10:	-	-	-	1073,657	1073,657
5	ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.55	Глава 12. Проектні та вишукувальні роботи Кошторисна вартість проектних робіт	-	-	-	622,721	622,721
6	Зміна №7 до ДБН Д.1.1-7-2000, Наказ Мінрегіонбуду №62 від 1.06.2011.	Кошторисна вартість комплексної державної експертизи проектно-кошторисної документації (K=1,1)	-	-	-	45,620	45,620
		-					
		Разом по главі 12:	-	-	-	668,341	668,341
		Разом по главах 1-12:	42946,293	-	-	1741,998	44688,291
	ДБН Д.1.1.1-2000 п.3.1.18	Кошторисний прибуток	1641,075	-	-	-	1641,075
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.18.4	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій	-	-	-	592,849	592,849

1	2	3	4	5	6	7	8
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.19	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	1546,067	-	-	62,712	1608,779
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.20	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	-	-	-	-	-
		Разом	46133,435	-	-	2397,559	48530,994
		Разом крім ПДВ	46133,435	-	-	2397,559	48530,994
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.22	Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)	-	-	-	9706,199	9706,199
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	46133,435	-	-	12103,758	58237,193
		Зворотні суми	-	-	-	-	191,456
		у тому числі:					
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.2.8.18.1	- від тимчасових будівель і споруд (15 %)	-	-	-	-	191,456

Директор (або головний інженер) проектної організації
Головний інженер проекту

ЛНУП кафедра ТОБ

Начальник відділу

Узгоджено:

Замовник _____

4.2 Об`єктний кошторис

Спортивно-відпочинкова база із залом площею 650 м.кв. у м. Стрий Львівської області з аналізом енергоефективності неоднорідних дерев'яних стін

Форма №3

Кошторис у сумі 58237,193 тис.грн.

Затверджено

Замовник

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

“ ___ ” _____ 20__ р.

ОБ`ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 2-1

на будівництво : Спортивно-відпочинкова база із залом площею 650 м.кв. у м. Стрий Львівської області

Кошторисна вартість об`єкта

41173,261 тис.грн.

Кошторисна трудомісткість

399,058 тис.люд.-год.

Кошторисна заробітна плата

7709,057 тис.грн.

Вимірник одиничної вартості

Будівельні обсяги

Складений в поточних цінах станом на 1 вересня 2023 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.					Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Л.кошторис 2-1-1	на Спортивно-відпочинкова база із залом площею 650 м.кв.	41173,261	-	-	-	41173,261	399,058	7709,057	-
		Всього:	41173,261	-	-	-	41173,261	399,058	7709,057	-
2	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.14	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	1276,371	-	-	-	1276,371	-	-	-
3	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.2.10	Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період (1,3X0,9)%	496,661	-	-	-	496,661	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.49	Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	-	1073,657	1073,657	-	-	-
5	ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.55	Кошторисна вартість проектних робіт	-	-	-	622,721	622,721	-	-	-
6	Зміна №7 до ДБН Д.1.1-7-2000, Наказ Мінрегіонб уду №62 від 1.06.2011.	Кошторисна вартість комплексної державної експертизи проектно-кошторисної документації (К=1,1)	-	-	-	45,620	45,620	-	-	-
	ДБН Д.1.1.1-2000 п.3.1.18	Разом: Кошторисний прибуток	42946,293 1641,075	- -	- -	1741,998 -	44688,291 1641,075	- -	- -	- -
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.18.4	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій	-	-	-	592,849	592,849	-	-	-
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.19	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	1546,067	-	-	62,712	1608,779	-	-	-
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.20	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	-	-	-	-	-	-	-	-
		Разом крім ПДВ	46133,435	-	-	2397,559	48530,994	-	-	-
		Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)	-	-	-	9706,199	9706,199	-	-	-
		Всього по кошторису	46133,435	-	-	12103,758	58237,193	-	-	-
		Зворотні суми у тому числі:	-	-	-	-	191,456	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		- від тимчасових будівель і споруд (15 %)	-	-	-	-	191,456	-	-	-

Директор (або головний
інженер) проектної організації
Головний інженер проекту

Начальник відділу

Узгоджено:

Замовник

ЛНУП кафедра ТОБ

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ

ЛНУП кафедра ТОб

ЛНУП кафедра ТОб

ЛНУП кафедра ТОб

ЛНУП кафедра ТОб

ЛНУП кафедра ТОб

РОЗДІЛ 6

НАУКОВА РОБОТА

6.1 Аналіз неоднорідних дерев'яних огорожуючих конструкцій будинків

Найбільш гігієнічними й екологічно чистими із застосовуваних у будівництві конструкцій є конструкції із цільної неопрацьованої деревини. Тільки дерево, будучи абсолютно екологічно чистим природним матеріалом, не виявляє ніякого шкідливого впливу на організм людини. Завдяки своїм теплозахисним властивостям стіни з деревини товщиною 15 см успішно конкурують із цегляними стінами товщиною 51 см. Невелика в порівнянні із цегляними стінами маса, а також підвищена конструктивна гнучкість стін з бруса чи колоди роблять доцільним застосування легких ефективних фундаментів неглибокого залягання.

Стіни з бруса в більшості випадків роблять із хвойних порід. Рубані стіни зводять із покладених один на інший рядів колод, які утворюють зруб. Колоди для зрубу беруть сухі, очищені від кори. Для згуртування колод по висоті знизу кожної колоди роблять паз. Між колодами прокладають шар ущільнювача.



Рис. 6.1 Індивідуальний житловий будинок з дерев'яних колод
[<https://masterovoy.com.ua/blog/buduyemo-derevyanij-budinok>]

В даний час широко використовується в індивідуальному житловому будівництві циліндричні колоди. Виробники виготовляють для будинків з рубаними стінами профільовані колоди, із влаштованим поздовжнім пазом циліндричної форми і поздовжнім пропилом які розташовують по осі симетрії поперечного перерізу (рис. 6.2).

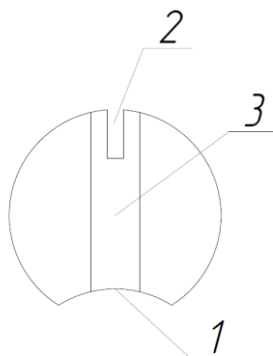


Рис. 6.2 Поперечний переріз профільованої колоди фірми

1 – поздовжній паз; 2 – пропили; 3 – усадочний паз

Пропили призначені для запобігання утворення глибоких радіальних тріщин в процесі експлуатації будівлі через всихання деревини, що розвиваються переважно в горизонтальному напрямку, і суттєво знижують теплотехнічні якості рубаних стін.

Законодавцями моди у виробництві циліндричних колод і будівництво з них будинків вважають фінські фірми. Профіль циліндричної колоди, виробленої провідними фірмами, далекий від традиційного круглого профілю (рис. 6.3).



Рис. 6.3 Поперечні перерізи круглого бруса фірми Honka

[<https://honka.com/ua/ru/honka-logs/>]

Сучасні профілі мають спеціальні клинові замки, які разом з утеплювачем, що закладаються між колодами, надійно захищають будинок від вітру й вологи.

У процесі сушіння й експлуатації рубані стіни дають значну усадку, що досягає $(1:20) \div (1:30)$ від початкової висоти зрубу. Шви між колодами ущільнюють 2 рази: перший раз після будівництва будинку, другий – через 1 ... 1,5 року після остаточного осідання стін.

Стіни із брусів зводять із меншими витратами праці, і при цьому не потрібні фахівці високої кваліфікації. На відміну від стін з круглого бруса, брущаті стіни збирають відразу на готових фундаментах. Для запобігання горизонтальних зсувів бруси з'єднують між собою вертикальними нагелями (шпонками) (рис. 6.4).

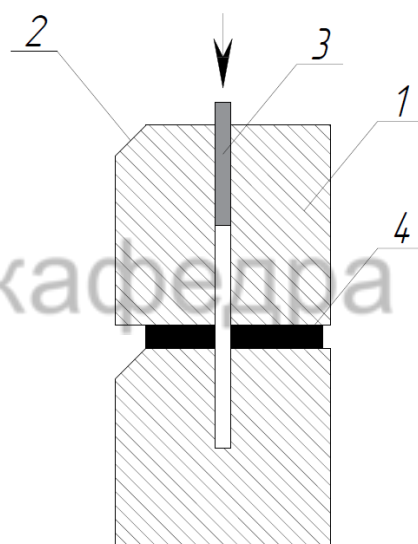


Рис. 6.4 Стіна з бруса

1 – брус; 2 – фаска; 3 – нагель (шип); 4 – ущільнювач

У стінах з бруса на відміну від кругляка горизонтальні шви плоскі, і тому через них проникає усередину приміщення дощова волога. Щоб зменшити водонепроникність швів у кожного бруса із зовнішньої сторони по верхній грані знімають фаску, а самі зовнішні шви ретельно ущільнюють і покривають оліфою, олійною фарбою.

Оздоблення й обшивку брущатих і стін з кругляка здійснюють після повного їхнього осідання, тобто не раніше, ніж через 1 ... 1,5 року після зведення будівлі.

Розміри перерізів брусів для зовнішніх стін беруться залежно від розрахункової температури зовнішнього повітря: при температурі мінус 30°C - не менш 15 × 15 см. Природно, що зовнішні брущаті стіни такої товщини не можуть забезпечити в цей час необхідного нормами рівня теплозахисту. У зв'язку із цим розробка способів підвищення їх теплозахисної ефективності є актуальним завданням.

Перспективними конструкціями, усе більше використовуються при будівництві котеджів, є зовнішні стіни із клеєного бруса (рис. 6.5).



Рис. 6.5 Конструкція клеєного бруса фірми «Honka»

[<https://honka.com/ua/ru/honka-logs/>]

Виготовлення профільованих брусів із клеєної деревини дозволяє здійснювати примусове сушіння дошок за значно більш короткий час, ніж традиційно при використанні цільного бруса. Технологія виробництва дозволяє робити прямі й гнуті безстикові елементи конструкції довжиною до 18 метрів, висотою перерізу до 2 000 мм і шириною перерізу до 200 мм.

Переваги клеєних дерев'яних конструкцій:

- можливість перекриття великих прольотів (більше 80 м);
- мала відносна об'ємна маса, що дозволяє зменшити вимоги до фундаментів;
- висока сейсмостійкість;
- підвищена корозійна стійкість, можливість використання для приміщень із агресивними середовищами;
- можливість одержання оригінальних архітектурних форм;
- високі естетичні якості;
- екологічна чистота;
- відсутність необхідності в додатковій обробці, дерево добре вписується в інтер'єр приміщень;
- низька теплопровідність.

Для зменшення витрати деревини при забезпеченні необхідного за умовами енергозбереження рівня теплового захисту можна досягти змінивши його конструкції за рахунок використання вставок з ефективного утеплювача.

Каркасні стіни прості й економічні. У будівництві застосовують дерев'яні каркаси, заповнені сучасними синтетичними утеплювачами, м'якими деревоволокнистими плитами, місцевими матеріалами.

Каркас складається з нижньої обв'язки, на яку встановлюють стійки й насадки, що опираються на стійки. Ширину елементів каркаса вибирають залежно від товщини конструкції заповнення (рис. 6.6, 6.7).



Рис. 6.6 Каркас будинку

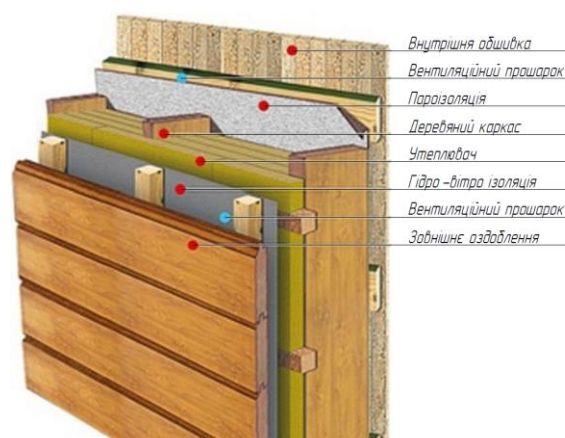


Рис. 6.7 Поперечний переріз стіни

[<https://www.maximuscentr.com.ua/uteplenn> <https://budideya.kr.ua/pirig-karkasnoi-ia-karkasnykh-budynkiv/> <https://budideya.kr.ua/pirig-karkasnoi-stini-osoblivosti-pristroju.html>]

Каркасні стіни з "подвійною" теплоізоляцією з легких матеріалів (пінопласт, мінеральна вата) мають найнижчу теплопровідність. Тому, якщо взимку будинок не опалювався, прогрівати його до комфортних умов можна за кілька годин. Для каркасних стін достатня товщина 15 см. Каркасні стіни стійкі до деформацій і самі легкі із усіх розглянутих конструкцій стін. Їх можна будувати на стовпчастому фундаменті. Каркасні стіни можуть витримати необмежене число циклів заморожування - відтавання. Обшивка із цементно-стружкової плити забезпечує захист від вогню й вологи. У каркасних будинках можливе найбільш вільне планування внутрішніх приміщень. Витрати робочої сили і часу на спорудження каркасних стін мінімальні. Перед обробкою не потрібно чекати "осідання". При добре організованих роботах каркасний будинок можна збудувати за місяць.

Однак стіни з дерева мають і недоліки. Вони легко загоряються, піддаються дії комах - шкідників і гниттю, а тому вимагають спеціальної обробки й конструктивного захисту від вологи й вогню. Вагонка - основний матеріал для обшивки каркасних стін швидко (протягом 1 – 2 років) розсихається, на стіні з'являються щілини (при правильно виконаних роботах вони не наскрізні). Вважається, що термін служби каркасних будинків не перевищує 30 років, однак застосування сучасних матеріалів може його значно продовжити. Збільшення розмірів будинку (довжини стіни більше 9 м, висоти більше 2 поверхів) приводить до значного ускладнення конструкції каркасу й зниженню надійності. Застосування сайдинга для обшивки недопустимо, тому що він "не дихає" (не пропускає пари води).

Каркасні стіни доцільно застосовувати при будівництві дач, призначених для сезонної експлуатації.

В даний час існує велика кількість різних видів будівельних дерев'яних конструкцій, покликаних забезпечити необхідний рівень теплозахисту будинків. Аналіз винаходів останніх років у цій області дозволив установити, що найпоширенішими є різні типи неоднорідних багат шарових дерев'яних конструкцій зовнішніх огорожень.

Яким би добрим матеріалом не була деревина, вона не є достатнім теплоізолятором. Збільшувати товщину дорогої дерев'яної основи не доцільно, краще використовувати ефективні утеплювачі в комбінації з негорючими оздоблювальними покриттями. Утеплення стін малоповерхових дерев'яних будинків може виконуватися за допомогою систем типу “шуба” з оштукатурюванням фасадів, захисно-декоративних екранів з вентиляованою порожниною, оздобленням цеглою й іншими плитними матеріалами, що мають достатню воздухо- і паропроникність. При цьому обмежень для використовуваних матеріалів практично не встановлюється, що значно розширює їхню номенклатуру й дозволяє використовувати для обробки фасадів дошки (наприклад, вініловий сайдинг), а в якості утеплювачів такі матеріали, як пінополістирол, піноізол.

Фінська фірма Lapponia House робить утеплені стіни із зовнішньою обшивкою панелями з колоди. Будівництво будинків Lapponia House відрізняється від звичайного способу зведення збірних будинків із бруса, хоча зовні вони схожі. Зовнішня обшивка панелями з колоди й масивні бруси кути в місцях кріплення надають будинку солідний вид (рис. 6.8).



1. Масивний кут стіни з бруса;
2. Зовнішнє облицювання (панелі з бруса, імітація бруса);
3. Вентиляційний зазор;
4. Вітрова плита (пароізоляційна мембрана);
5. Теплоізоляція, 170 мм або 120 мм;
6. Дерев'яний каркас;
7. Волого-бар'єр (ПВХ плівка);
8. Внутрішнє оздоблення (вагонка, імітація бруса або гіпсокартон)

Рис. 6.8 Конструктивне вирішення зовнішньої стіни фірми Lapponia House

[<https://lapponia.com.ua/pages/technology.html>]

Аналіз існуючих дерев'яних будинків показав, що одними з головних недоліків дерев'яних будинків є кільцеве й радіальне розтріскування колод і бруса порушення щільності прилягання колод і брусів (рис. 6.9).



Рис. 6.9 Радіальне й кільцеве розтріскування колод

[<https://dom.ukr.bio/ua/articles/958/>]

Для захисту дерев'яних стін від зовнішніх атмосферних впливів, а також з метою утеплення (вітрозахисту) з давніх часів багато дерев'яних будинків оздоблювалися із зовні, струганими дошками. Згодом на будинках дерев'яне дощате оздоблення місцями робиться непридатним, і естетичний вид будинку різко погіршується.

Також можна спостерігати що стіни ряду будинків із круглих колод або бруса оббивалися дранкою й потім штукатурились. Після певного періоду експлуатації естетичний вид таких будинків вкрай незадовільний.

Природно, що багато дерев'яних будинків є аварійними й підлягають зносу. На їх місці зводяться або дерев'яні будинки без порушення архітектурних ансамблів, або більш довговічні цегляні або з інших конструктивних елементів.

Проблема енергозбереження для мешканців дерев'яних будинків стає особливо важливим через безперервне підвищення тарифів на опалення.

Таким чином, будівництво й експлуатація дерев'яних будинків ставить перед науковцями й виробниками ряд проблем і завдань:

– розробка й теоретико-експериментальне дослідження полегшених конструкцій дерев'яних зовнішніх стін з колод і брусів з підвищеними теплозахисними властивостями;

– розробка й теоретико-експериментальне дослідження полегшених конструкцій дерев'яних зовнішніх стін з колод і брусів із зовнішніми системами утеплення;

– розробка й теоретико-експериментальне дослідження конструкцій дерев'яних зовнішніх стін з колод і брусів з підвищеною довговічністю, а значить і із практичним виключенням можливостей появи процесів кільцевого й радіального розтріскування дерев'яних елементів.

Для вирішення даних проблем використовується конструкція бруса, виконаного зі складених елементів, що має всередині поздовжній осьовий отвір, заповнений утеплювачем (рис. 6.10).



Рис. 6.10 Утеплений дерев'яний брус

[<https://dom.ukr.bio/ua/articles/11083/>]

Заповнення поздовжніх отворів брусів утеплювачем можливо або при безпосередньому складанні стіни за допомогою готових форм виробів, або після зведення стіни ін'єкційним способом піноутворюючим матеріалом.

Таке виконання бруса дозволяє підвищити експлуатаційні властивості деревини за рахунок можливості обробки антисептиками не тільки його зовнішніх, але й внутрішніх поверхонь, крім того поліпшується процес і якість сушіння дерев'яних сортиментів. Видалення в деревині серцевинного шару поліпшує її міцність в процесі експлуатації. Запропонований спосіб утеплення дозволить значно підвищити теплозахисні властивості бруса на 10 - 40 % і знизити масу стіни на 40 і більше відсотків.

6.2 Нестационарне теплоперенесення в неоднорідних фрагментах зовнішніх стінах з бруса

6.2.1 Фізико-математична постановка завдання

Досліджується теплоперенесення через плоску неоднорідну систему, що складається із бруса з осьовим отвором, заповненим утеплювачем (рис. 6.11).

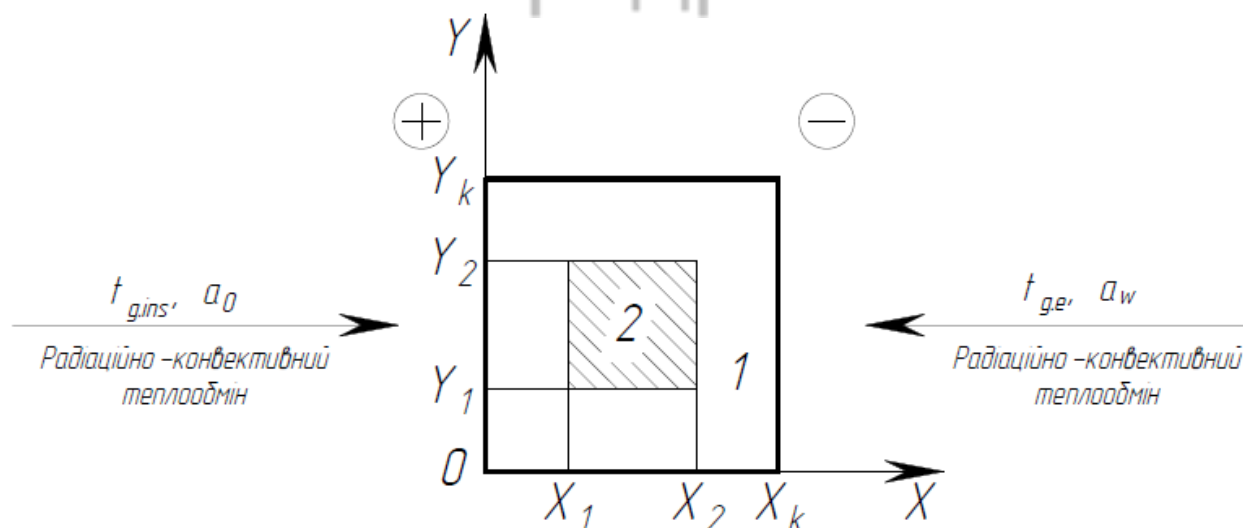


Рис. 6.11 Схема утепленого бруса

1 – деревина; 2 – утеплювач

Форма бруса й утеплювача - прямі паралелепіпеди, поперечні перерізи яких - квадрати зі сторонами δ_1 і δ_2 відповідно. Відомі $(\lambda_i, \rho_i, c_i, i=1.2)$ матеріал системи, що залежать у загальному випадку від координат і часу, її

геометричні розміри, зовнішньої температури $(t_{g,e})$ і внутрішньої $(t_{g,ins})$, коефіцієнти тепловіддачі на зовнішній стороні (α_w) , внутрішній поверхні стіни (α_0) .

Сформульована задача вирішувалася в декартовій системі координат, початок якої розташовується на внутрішній поверхні стіни, вісь X була спрямована по нормалі до стіни, вісь Y - по вертикалі стіни (рис. 2.1).

Необхідно розрахувати тепловий стан неоднорідного бруса в його поперечному перерізі й знайти теплові втрати через внутрішню й зовнішню поверхні.

Теплоперенесення у поперечному перерізі неоднорідного бруса в областях 1 і 2 описується двовимірними нелінійними нестационарними рівняннями теплопровідності

$$(\rho c)_i \frac{\partial t_i}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_i \frac{\partial t_i}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda_i \frac{\partial t_i}{\partial y} \right), \quad i = 1, 2$$

ЛНУГТ кафедра ТОБ

Система рівнянь замикається початковими й граничними умовами:

$$t_i|_{\tau=0} = t_m(x, y); \quad -\lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial x} \Big|_{x=0} = \alpha_0 (t_{g,ins} - t_0);$$

$$\lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial x} \Big|_{x=X_k} = \alpha_w (t_{g,e} - t_w); \quad \frac{\partial t_1}{\partial y} \Big|_{y=0} = 0; \quad \frac{\partial t}{\partial y} \Big|_{y=Y_k} = 0$$

$$t_1|_{x=X_1} = t_2|_{x=X_1}; \quad \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial x} \Big|_{x=X_1} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial x} \Big|_{x=X_1}, \quad Y_1 \leq y \leq Y_2$$

$$t_1|_{x=X_2} = t_2|_{x=X_2}; \quad \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial x} \Big|_{x=X_2} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial x} \Big|_{x=X_2}, \quad Y_1 \leq y \leq Y_2$$

$$t_1|_{y=Y_1} = t_2|_{y=Y_1}; \quad \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial y} \Big|_{y=Y_1} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial y} \Big|_{y=Y_1}, \quad X_1 \leq x \leq X_2$$

$$t_1|_{y=Y_2} = t_2|_{y=Y_2}; \lambda_1 \frac{\partial t_1}{\partial y} \Big|_{y=Y_2} = \lambda_2 \frac{\partial t_2}{\partial y} \Big|_{y=Y_2}, \quad X_1 \leq x \leq X_2$$

На границях розрахункової області при $x=0$ і $x=X_k$ задані умови теплообміну; при $y=0$ і $y=Y_k$ – адіабатні умови; на внутрішніх границях матеріалів системи – умови четвертого роду.

6.2.2 Методика інженерного розрахунку опору теплопередачі неоднорідної брущатої стіни з фасадним утепленням

Для забезпечення необхідного опору теплопередачі в даний час широко застосовуються багат шарові зовнішні огорожуючі конструкції, з використанням ефективних теплоізоляційних матеріалів і фасадних систем утеплення. Знаючи механізм переносу теплоти через такі конструкції, можна цілеспрямовано впливати на підвищення їх теплозахисних властивостей.

На рис. 6.12 зображено фрагмент огорожуючої конструкції, що складається із бруса з порожниною та заповненим утеплювачем (1), зовнішнього шару утеплювача (2), зовнішньої обшивки (4). Гнучких зв'язків (3), що служать для закріплення шару утеплювача і обшивки. Утеплювач (2) може кріпитися до стіни на клейовій основі або за допомогою конекторів із притискними капелюшками.

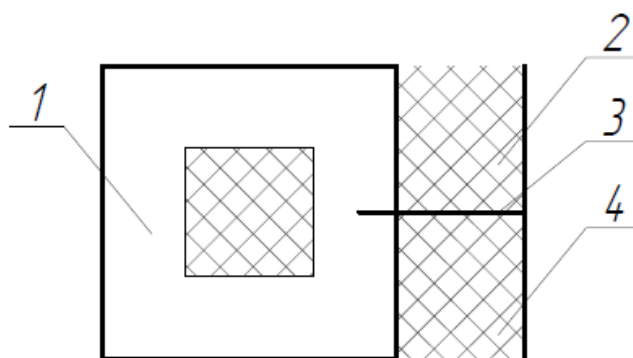


Рис. 6.12 Розрахункова схема стіни з дерев'яного бруса і зовнішнім утеплювачем

1 – утеплений брус; 2 – зовнішній шар утеплювача; 3 – конектори; 4 – обшивка

Основною характеристикою теплозахисту неоднорідних огорожуючих конструкцій у стаціонарних умовах є приведений опір теплопередачі. Визначення цієї величини по відомих розрахункових залежностях допускає використання коефіцієнтів ефективної теплопровідності характерних неоднорідних шарів стіни. У якості характерного неоднорідного шару приймається шар стіни з розташованими в ньому включеннями з незмінним поперечним перерізом.

Так, приведений опір теплопередачі конструкції даної стіни визначається по формулі:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_0} + R_{bc}^{yt} + R_{bc,k}^{ef} + R_{yt}^{ef} + R_{ob} + \frac{1}{\alpha_w}$$

де α_0 , α_w – коефіцієнти теплообміну на внутрішній і зовнішній поверхнях стіни; R_{bc}^{yt} – термічний опір шару стіни, що складається із бруса з порожнечою, заповненою утеплювачем; $R_{bc,k}^{ef}$ – термічний опір шару стіни з дерев'яних брусів та конекторами; R_{yt}^{ef} – ефективний термічний опір шару утеплювача з конекторами; R_{ob} – термічний опір зовнішньої обшивки.

Величина термічного опору шару стіни R_{bc}^{yt} визначається як для неоднорідної конструкції.

Термічний опір шару стіни $R_{bc,k}^{ef}$ визначається по формулі:

$$R_{bc,k}^{ef} = \frac{\delta_{bc,k}}{\lambda_{bc,k}^{ef}}$$

де $\delta_{bc,k}$ – товщина шару дерев'яної стіни з брусів та з конекторами; $\lambda_{bc,k}^{ef}$ – ефективна теплопровідність.

Відповідно до розрахункової схеми, представленої на рис. 6.12 ефективну теплопровідність $\lambda_{bc,k}^{ef}$ визначають по формулі:

$$\lambda_{bc,k}^{ef} = \frac{(S - S_k) \cdot \lambda_{bc} + S_k \cdot \lambda_k}{S}$$

де $S = h_{ct} \cdot z_{ct}$ – розрахункова площа фрагмента стіни; $S_k = \frac{\pi \cdot d_k^2}{4} \cdot n$ – сумарна площа перерізу конекторів, розташованих на розрахунковому фрагменті стіни; d_k – діаметр конектора; n – число конекторів на розрахунковому фрагменті стіни; h_{ct} , z_{ct} – висота й ширина розрахункового фрагмента стіни; λ_{bc} , λ_k – теплопровідність бруса й конектора відповідно.

Величина ефективного термічного опору шару утеплювача R_{yt}^{ef} визначається по формулі:

$$R_{yt}^{ef} = \frac{\delta_{yt}}{\lambda_{yt}^{ef}}$$

де δ_{yt} – товщина шару утеплювача; λ_{yt}^{ef} – ефективна теплопровідність шару утеплювача з конекторами.

Ефективна теплопровідність λ_{yt}^{ef} визначається по формулі у якій теплопровідність бруса замінена теплопровідністю утеплювача.

Для розрахунку термічного опору зовнішньої обшивки R_{ob} використовується формула:

$$R_{ob} = \frac{\delta_{ob}}{\lambda_{ob}}$$

У підсумку стаціонарний тепловий потік через досліджуваний неоднорідний фрагмент Q визначається по формулі:

$$Q = \frac{(t_{g,ins} - t_{g,e}) \cdot S}{R_{\Sigma}}$$

Точність визначення стаціонарного теплового потоку можна оцінювати шляхом порівняння з результатами математичного моделювання або експериментальних даних.

6.3 Результати числового розв'язку просторового завдання

У базовому варіанті розрахунків використовуються наступні вихідні дані:
 $\lambda_1 = 0.107 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\rho_1 = 350 \text{ кг}/\text{м}^3$; $c_1 = 2300 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; $\lambda_2 = 0.05 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
 $\rho_2 = 80 \text{ кг}/\text{м}^3$; $c_2 = 1470 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; $\lambda_3 = 0.59 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\rho_3 = 1400 \text{ кг}/\text{м}^3$; $c_3 = 840$
 $\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; $\lambda_4 = 0.05 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\rho_4 = 42 \text{ кг}/\text{м}^3$; $c_4 = 1340 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; $\lambda_5 = 60$
 $\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\rho_5 = 7850 \text{ кг}/\text{м}^3$; $c_5 = 482 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; $X_1 = 0.05 \text{ м}$; $X_2 = 0.15 \text{ м}$; $X_3 = 0.16$
 м ; $X_4 = 0.20 \text{ м}$; $X_5 = 0.30 \text{ м}$; $X_6 = 0.31 \text{ м}$; $X_k = 0.32 \text{ м}$; $Y_1 = 0.05 \text{ м}$; $Y_2 = 0.09823 \text{ м}$;
 $Y_3 = 10177 \text{ м}$; $Y_4 = 0.15 \text{ м}$; $Y_k = 0.2 \text{ м}$; $Z_1 = 0.2482 \text{ м}$; $Z_2 = 0.2518 \text{ м}$; $Z_k = 0.5 \text{ м}$;
 $t_{g.ins} = 20^\circ\text{C}$; $t_{g.e} = -40^\circ\text{C}$; $t_{in} = 20^\circ\text{C}$; $\alpha_0 = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $\alpha_w = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Діаметр конектора приймаємо рівним 4 мм, а потім здійснювався перехід від поперечного переріза конектора у формі кола до рівновеликого квадрата.

Аналіз графіків, що відображені на рис. 6.13, 6.14 показує, що локальні збурювання температурного поля в утепленому дерев'яному фрагменті спостерігаються на внутрішніх гранях шарів огороження і у зонах контакту теплоізолюючої вставки із брусом і конектора з навколишніми шарами матеріалів. У центрі утепленого бруса при $x = 0.1 \text{ м}$ розташовується переріз з нульовим перепадом температури, до якого теплота від осі бруса приділяється на периферію, а після якого, навпаки підводить до осі бруса з периферії. Перший локальний мінімум з боку внутрішньої поверхні при $x = 0.05 \text{ м}$ на рис. 6.14 відповідає лівій границі контакту теплоізолюючої вставки із брусом. Перший локальний максимум має координату $x = 0.16 \text{ м}$, відповідну до положення лівого торця конектора. Цей локальний максимум є одночасно й глобальним, оскільки відбувається підсумовування додатніх перепадів температур, зумовлених правою границею контакту теплоізолюючої вставки із брусом і границею контакту лівого торця конектора із брусом.

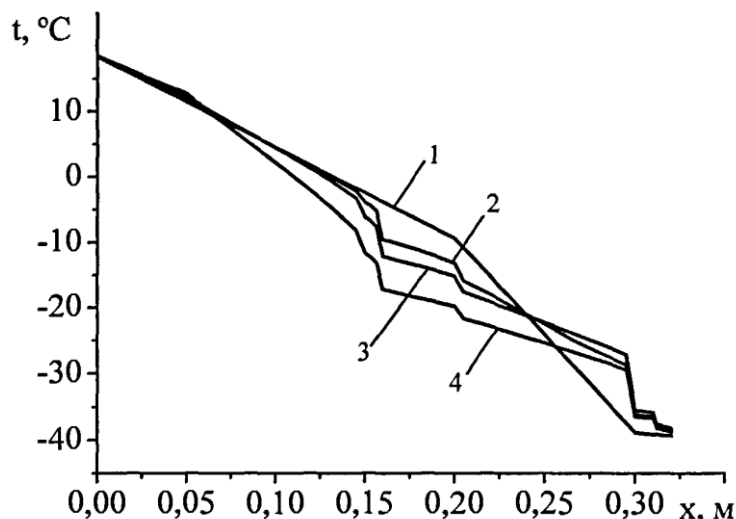


Рис. 6.13 Температура на лінії $y = \frac{Y_k}{2}$, $z = \frac{Z_k}{2}$ в залежності від x для різних моментів часу τ
1 – 0 год; 2 – 0.1 год; 3 – 0.5 год; 4 – 168 год

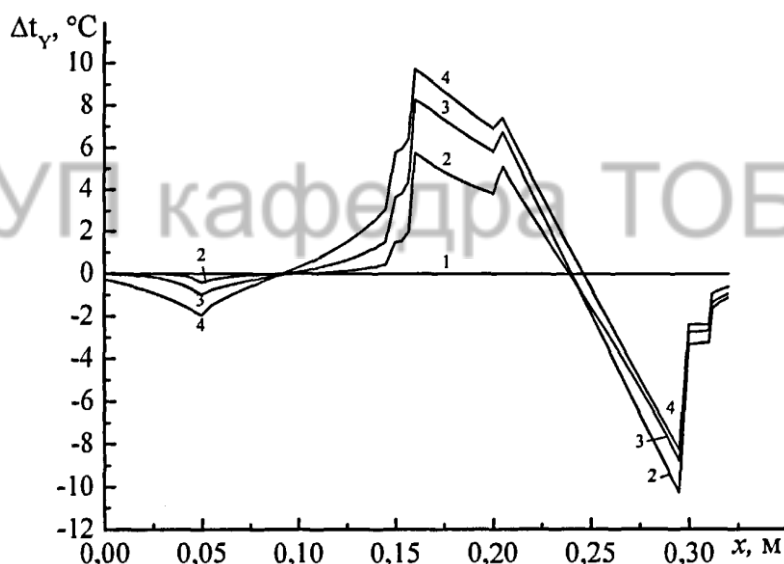


Рис. 6.14 Перепад температури $\Delta t_y(x) = t\left(x, Y_k, \frac{Z_k}{2}\right) - t\left(x, \frac{Y_k}{2}, \frac{Z_k}{2}\right)$ по товщині утепленого фрагмента в різні моменти часу τ
1 – 0 год; 2 – 0.1 год; 3 – 0.5 год; 4 – 168 год

Наступний локальний максимум відповідає границі контакту бруса із зовнішнім шаром утеплювача. Абсолютний мінімум на границі зовнішнього шару утеплювача і обшивки.

Відповідно до наукових досліджень різних науковців для конектора на відміну від теплоізолюючої вставки, до перерізу з нульовим перепадом

температура тепла з периферії підводить до осі конектора, а після нього відводиться до більш холодних шарів матеріалу. Координата цього перерізу з ростом часу міняється, але з часом її положення стабілізується. Більша частина теплоти надходить у конектор і йде з нього через бічні поверхні, і менша частина - через торці.

На рис. 6.15, 6.16 наведені поля ізотерм у площинах, перпендикулярних осі Oz і минаючи через вісь конектора (рис. 6.15) і початок координат (рис. 6.16).

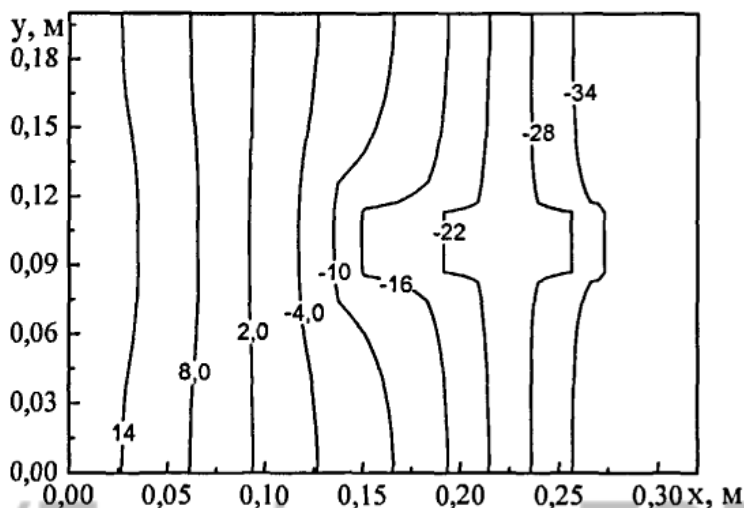


Рис. 6.15 Поле ізотерм в утепленому дерев'яному фрагменті в момент часу

$$\tau_{fin} = 168 \text{ год у перерізі } z = \frac{Z_k}{2}$$

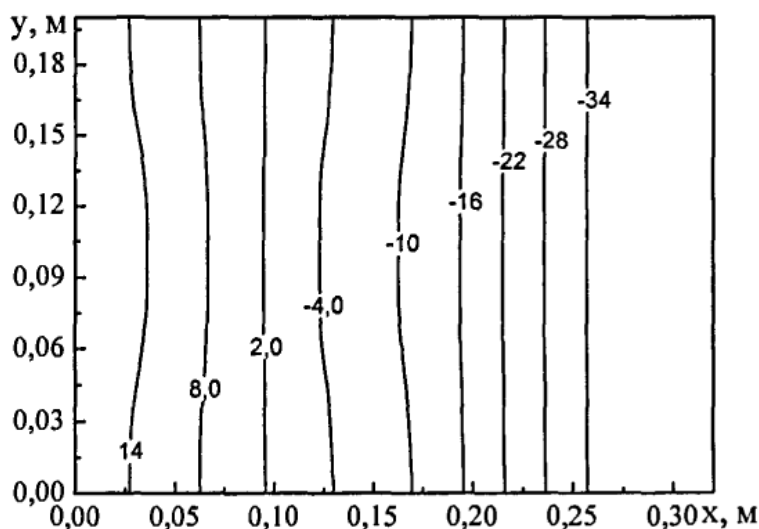


Рис. 6.16 Поле ізотерм в утепленому дерев'яному фрагменті в момент часу

$$\tau_{fin} = 168 \text{ год у перерізі } z = 0$$

Дані графіки демонструють вплив неоднорідності у вигляді вставки утеплювача і конектора на температурні поля в цих перерізах. У перерізі $x = 0$

на відміну від перерізу $z = \frac{Z_k}{2}$ вплив конектора на температурне поле відсутній,

а є вплив тільки теплоізолюючої вставки.

На графіку рис. 6.17 видно що теплові потоки через внутрішню й зовнішню поверхні утепленого фрагмента залежно від часу носять яскраво виражений немонотонний характер. Однак при виході процесу теплоперенесення на стаціонарний режим вони досягають свого єдиного стаціонарного значення.

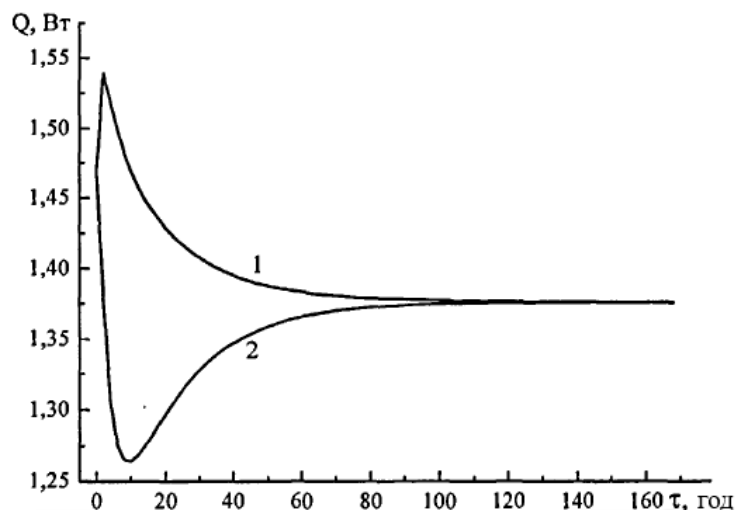


Рис. 6.17 Теплові потоки через зовнішню (1) і внутрішню (2) поверхні утепленого фрагмента залежно від часу

6.4 Економічне обґрунтування конструктивних схем утеплення стін з дерев'яного бруса

Для економічного обґрунтування проаналізованих конструктивних схем утеплення стінах з бруса і оцінки їх економічну ефективність необхідно провести порівняльний аналіз грошових потоків при будівництві й експлуатації будинків з базовим і конструктивним вирішенням зовнішніх стін будинку. Під базовим конструктивними вирішенням прийнято конструкцію огорожуючої стіни будинку з розмірами $10 \times 10 \times 3$ м із бруса перерізом $0,22 \times 0,22$ м з теплопровідністю $0,23$ Вт/(м · К).

Розрахунки ефективності інвестицій від здійснення заходів щодо підвищення теплозахисних властивостей дерев'яних стінах з бруса був виконаний за допомогою методу дисконтування.

Дисконтування – це приведення різночасних витрат до поточного (початкового) моменту часу. Дисконтування здійснюється за допомогою коефіцієнта дисконтування α_t , і визначається по формулі:

$$\alpha_t = \frac{1}{(1 + E)^t}$$

де α_t – коефіцієнт дисконтування на кроці t ;

E – норма дисконту, встановлена виходячи зі ставки рефінансування Національного банку, яка за станом на 1 кв. 2022 р. становить 12%;

t – номер кроку розрахунків, $t = 1, 2, \dots T$;

T – горизонт розрахунків – 10 років.

Оцінка ефективності виконується на основі наступних показників: чистий дисконтний дохід, індекс прибутковості, строк окупності інвестицій. Чистий дисконтний дохід дозволяє порівняти отримані від реалізації заходу результати (приплив коштів) з витратами на його здійснення (відтік коштів).

Розрахунки чистого дисконтного доходу характеризує інтегральний наведений ефект який визначається за формулою:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \cdot \alpha_t$$

де P_t – результат одержаний при реалізації варіанта конструктивних вирішень на кроці розрахункового періоду t , грн.;

Z_t – витрати, що здійснені при реалізації варіанта конструктивних вирішень на кроці розрахункового періоду t , грн.;

Критерієм ефективності проекту є значення індексу прибутковості дисконтних інвестицій (ІДД) більше одиниці, який розраховується по формулі:

$$ІДД = \frac{ЧДД}{\sum_{t=0}^T K_t \cdot \alpha_t} + 1$$

де K_t – інвестиції на кроці t розрахункового періоду, грн.

Результат оцінки ефективності додаткових інвестицій показав, що за розглянутий період в 10 років чистий дисконтний дохід має позитивне значення, індексу прибутковості.

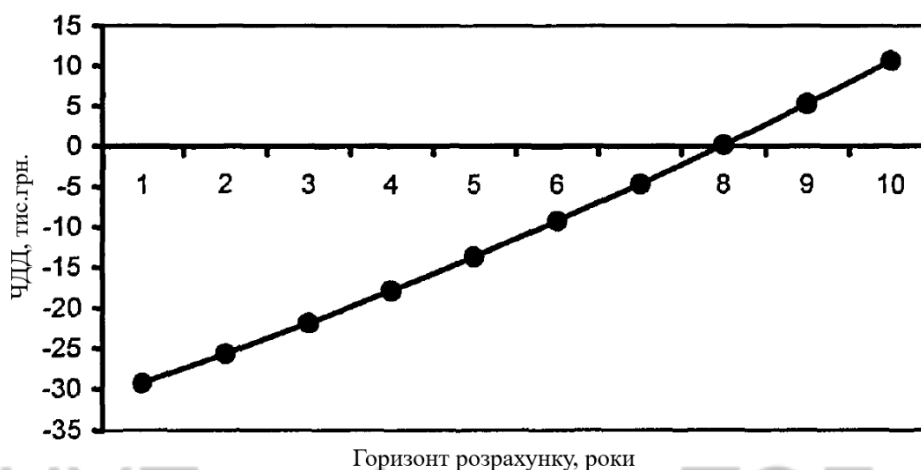


Рис. 6.18 Чистий дисконтний дохід проекту влаштування конструктивної схеми стіни з бруса одноповерхового будинку

Повна окупність додаткових інвестицій настає на 8-му кроці розрахунків.

Якщо фактичні темпи росту цін на теплову енергію будуть вище спрогнозованих, то ефективність інвестицій зросте, а термін окупності скоротиться.

ВИСНОВКИ

Проаналізовані стаціонарні теплові потоки відрізняються не більш, ніж на 1,5 % (1,38 і 1,36 Вт відповідно) в залежності від обраної моделі розрахунку. Звідси випливає, що розглянуті аналітичні залежності можуть бути використані для оцінки в стаціонарних умовах теплових потоків неоднорідного фрагменту із зовнішнім утепленням.

Додавання зовнішнього шару утеплювача, зменшує тепловий потік через дерев'яний брус із внутрішньою теплоізоляційною вставкою приблизно в 1,8 рази (2,49 і 1,38 Вт відповідно), що свідчить про ефективність використання зовнішнього утеплення зовнішніх огорожуючих конструкцій будинків.

Поряд з підвищенням теплозахисних властивостей зменшується вага зовнішніх стінах брусів на 17 - 48 %.

Розглянута аналітична й чисельна методики використовується для теплової експрес-діагностики проєктованих неоднорідних зовнішніх огорожень із фасадними системами утеплення.

Економічне обґрунтування проаналізованих конструктивних схем утеплення стін з брису на прикладі одноповерхового будинку показало, що повна окупність додаткових витрат на їхнє зведення настає на 8 році експлуатації.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

ЛНУП кафедра ТОб

ЛНУП кафедра ТОб

ЛНУП кафедра ТОб

ЛНУП кафедра ТОб

ЛНУП кафедра ТОб