

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Вихідні данні для проектування

Будівля дитячого санаторію, до якої планується прибудова лікувально-оздоровчого басейну знаходиться у м. Кривий Ріг.

Ділянка забудови розташована по вул. Вільна, 2^а на території, абсолютні відмітки якої коливаються в межах від 44,0 до 46,0м. Площа ділянки дорівнює 1,55га.

Природно-кліматичні характеристики ділянки забудови характеризуються наступними показниками:

- розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодної доби та п'ятиденки: $- 23^{\circ} \text{C}$;
- нормативна глибина промерзання ґрунту: $- 0,9 \text{ м}$;
- нормативне снігове навантаження: 120 кН/м^2 ;
- розрахунковий вітровий потік: $- 50 \text{ кН/м}^2$.

Ступінь вогнестійкості будівлі лікувально-оздоровчого басейну IIIа.

Особливі умови будівництва та особливі вимоги до об'єкта проектування відсутні.

1.2 Технологічний процес

Оздоровлення дітей у санаторії здійснюється шляхом надання спеціальних профілактичних процедур, спрямованих на загальне зміцнення організму. Профілактичні процедури відпускаються за графіком, складеному медичним персоналом і призначаються індивідуально для кожної дитини залежно від вказівок лікаря-педіатра.

Для досягнення найбільш ефективних результатів реабілітації хворих дітей та для здійснення водних процедур з елементами гідромасажу в дитячому санаторії передбачається прибудова лікувально-оздоровчого басейну з роздягальними, душовими і допоміжним набором приміщень.

Вхід у приміщення басейну здійснюється через теплий перехід, який веде з лікувального корпусу дитячого санаторію.

Приміщення роздягальних кімнат запроектовані роздільно - для дівчинок і хлопчиків. З роздягальної кімнати виконаний вхід у душову з окремим санвузлом. Перед входом у зал басейну, встановлена ванна для ніг. Ванна басейну запроектована змінної глибини – від 700 до 1100мм.

У залі басейну можна виділити наступні зони:

- обхідні доріжки;
- майданчик для розминки й вступного інструктажу;
- місце роботи інструкторів під час гідромасажних процедур;
- ванна басейну.

Ванна басейна обладнається крапковими гідромасажерами, штучним водоспадом для шийного масажу й масажною панеллю – повітряний гейзер.

1.3 Основні рішення по генеральному плану

Рішення по організації рельєфу, на стадії реконструкції порушені частково, зводяться до влаштування автостоянки на 10 машиноміст, майданчиків для малювання на асфальті та вивчення правил дорожнього руху спортивної площі й площадки для вивчення правил дорожнього руху, майданчику для відпочинку, спортивного майданчику . Інші проектні рішення по організації рельєфу території дитячого санаторію залишаються без зміни, так як відповідають вимогам будівельних норм.

Генеральний план розроблений на підставі актуалізованої топогеодезичної зйомки в масштабі 1:500, виконаної ТОВ «НВП Кривбаспроектгеодезія» (2012р.). Рішення генерального плану частково змінюють і доповнюють існуючі.

Відведена ділянка, площею 1.55 га, знаходиться в м. Кривій Ріг по вул. Вільна, 2^а.

Територія ділянки обмежена зі сходу - червоною лінією вул. Вільна, з південно-сходу - одноповерховою забудовою житлових будинків, що перебувають в індивідуальній власності громадян, з півночі - існуючою пішохідною доріжкою до моста через ріку Саксагань, із заходу - рікою Саксагань.

Рельєф площадки спокійний із загальним зниженням у західному напрямку. Абсолютні відмітки площадки перебувають у межах 46,0м. У геологічному відношенні на глибину до 12.00м площадка представлена корінними породами, на покрівлі яких залягають, грубогоризонтально денної поверхні, шари четвертинних пісків, супісєй, суглинків середнього й верхнього відділів. Зверху товща покрита техногенними насипними ґрунтами.

Детальний звіт про інженерно-геологічні вишукування на площадці виконаний ДП «ДП «КРИВБАСПРОЕКТ» у жовтні 2012 року.

Площадка по ґрунтових умовах відноситься до I типу з просідання (осідання ґрунту від власної ваги не перевищує 5см).

Ґрунтові води на площадці вишукувань перебувають на глибині 3,8м від існуючої поверхні землі (абсолютна відмітка в місці буравлення шпари - 42,2м).

Проектом передбачений розподіл всієї відведеної ділянки санаторію на наступні функціональні зони:

- ігрову;
- фізкультурно-спортивну;
- зону відпочинку;
- учбово-дослідна;

– господарську.

Відведена територія по периметру (за винятком південно-східного напрямку) обгороджена існуючої металевою огорожею, яка перебуває в задовільному стані та заміні не підлягає. З південно-східної сторони, де розташовуються одноповерхові житлові будинки із прилягаючими господарськими дворами, проектом передбачене обладнання суцільного бетонного огороження висотою до 2м.

Основний в'їзд транспорту існуючий, передбачений зі східної сторони відведеної території із проїзної частини по вул. Вільна, для чого в огорожі встановлені розгорнуті ворота, шириною 6м без механізму відкривання.

Центральний вхід на територію санаторію існуючий, вирішений з північної сторони, для чого в огороженні встановлено дві хвіртки шириною 1м.

Будівля, до якої проектується прибудова лікувально-оздоровчого басейну, являє собою три зблоковані корпуси, об'єднані загальним вестибюлем. З тильної сторони лікувального блоку-корпуса виконується прибудова одноповерхового лікувально-оздоровчого басейну з комплексом допоміжних приміщень.

З тильної сторони блоку-корпуса їдальні, у господарській зоні, розташовується гаражний бокс на 1 автомобіль.

При в'їзді на територію господарської зони, знаходиться майданчик для сміттевого баку, обгороджений суцільним бетонним огороженням і обладнаний металевим контейнером.

Учбово-дослідна, фізкультурно-спортивна й ігрова зони розташовуються з південної сторони ділянки та включають:

- спортивний майданчик;
- навіси з ігровим комплексом;
- географічний майданчик.

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов уся вільна від забудови, автодоріг і майданчиків територія використовується як зона відпочинку. Тому велике значення при розробці генплану приділене збереженню зелених насаджень, яке є не тільки важливим компонентом архітектурного ансамблю, але й зменшує шум, запобігає утворенню й поширенню ґрунтового пилу, оздоровлює повітряне середовище, збагачуючи її киснем. Усі зелені насадження, що прибираються з ділянки під будівництво запроектованих майданчиків, зберігаються та підлягають висадженню в зазначених на генеральному плані місцях.

Обладнання куточку відпочинку з міні-фонтаном, мережа існуючих прогулянкових доріжок, а також учбово-фізкультурна й ігрова зони дозволяють створити умови для активного відпочинку, що виявить

сприятливий вплив на загальне самопочуття дітей, що перебувають на оздоровленні.

Існуючі автодороги, шириною 3,5м забезпечують під'їзд пожежних автомобілів до всіх блоків-корпусів. Автомобільні дороги на території санаторію, виконані з урахуванням технологічного та протипожежного обслуговування комплексу будинків. Передбачені заходи щодо ремонту автомобільних доріг, шляхом укладення додаткового шару асфальтобетону та заміни бордюрних каменів.

З боку головного фасаду будівлі санаторію передбачене обладнання майданчика для стоянки автотранспорту на 10 автомобілів, одне з яких призначене для інвалідів.

Для пересування пішоходів по території санаторію зберігається мережа асфальтобетонних тротуарів шириною 3.5 м і 3,0 м.

Техніко-економічні показники генплану:

Загальна площа території– 1,55 га

Площа забудови - 0,2 га

Площа, зайнята автошляхами, тротуарами та площадками – 0,577 га

Площа озеленення – 0,773 га

Щільність забудови – 0,13.

Коефіцієнт озеленення – 0,47.

1.4 Озеленення

Проектом озеленення передбачено:

- засів газонів із багаторічних газонних трав;
- висадка квітів;
- висадка декоративних чагарників;
- висадка різноманітних порід дерев.

В основі прийнятих рішень лежать принципи утворення комфортних умов використання території, посилення характеру архітектурно-планувальної композиції, забудови з розрахунком укріплення ґрунтово-кліматичних умов дільниці.

Проектом передбачена висадка наступних видів дерев:

- липа;
- голуба ялина;
- береза;
- клен;
- каштан.

Квітники оформлюються за допомогою:

- різні сортів троянд;
- тюльпанів;
- гортензії;

- чорнобривців.

В якості декоративного чагарнику передбачена висадка бузку, колоноподібної туї тощо.

1.5 Об'ємно-планувальне рішення

Будівля прибудованого лікувально-оздоровчого басейну прямокутна у плані, розташовується суміжно з лікувальним блоком-корпусом. Сполучення між лікувальним блоком і басейном вирішене за допомогою теплового переходу, виконаного над рівнем землі. Будівля одноповерхова, з технічним підпіллям і двосхилою покрівлею. Ухил покрівлі $i=0,1$.

Будівля складається із двох прольотів з різними відмітками низу кроквяних конструкцій. Крок колон каркасу будівлі 3 м.

Висота приміщень – 4,0, і 2,7 м.

Планувальна схема - безкоридорна. У більшому прольоті організоване приміщення залу із чашею басейну глибиною від 700 до 1100мм. В іншій частині будівлі розташовується група допоміжних приміщень – роздягальні для хлопчиків і дівчинок окремо, санвузли, душові, кабінет інструктора, кімната фільтруючого встаткування, приміщення прибирального інвентарю.

Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення:

1. Площа забудови – 223 м².
2. Будівельний обсяг – 1288 м³.
3. Корисна площа – 204,4 м².
4. Розрахункова площа – 173,4 м².
5. Планувальний коефіцієнт – 0,98.
6. Об'ємний коефіцієнт – 6,16.

1.6 Архітектурно конструктивне рішення будівлі і її елементів

Конструктивна схема будівлі – каркасна. Крок рам каркасу – 3м. Плоскі рами утворюються металевими колонами з прокатних двутавров і кроквяних конструкцій у вигляді полігональних одинухильних ферм. Горизонтальний зв'язок між рамами каркаса забезпечується прогонами з профільних труб. Вертикальні зв'язки виконуються хрестоподібними, з круглої сталі.

Фундаменти будівлі басейну— монолітні залізобетонні стрічкові, виконані по піщаній подушці.

Колони — металеві, з прокатної сталі.

Кроквяні конструкції – полігональні ферми з ухилом верхнього поясу 10%, виконані з прямокутних профільних труб.

Чаша басейну – монолітна залізобетонна, виконана по стрічковому фундаменту, відособленому від фундаментів будівлі.

Зовнішні стіни — стінні сендвіч-панелі із заповнювачем з пінополіуретану.

Перегородки — керамічна цеглина.

Перекриття над технічним підпіллям — збірні залізобетонні багатопустотні плити.

Покрівля — покрівельні сендвіч-панелі із заповнювачем з пінополіуретану.

Підлоги бетонні з покриттям з лінолеуму, керамічної плитки. У конструкції підлоги обхідних доріжок (приміщення залу басейну) закладені електричні мати для ефекту теплої підлоги.

По периметру чаші басейну передбачена організація організованого водозливу по монолітних бетонних лотках, з водозбірними трапами в кутах чаші.

Сходи — залізобетонні марші по стінах з керамічної цегли.

Внутрішнє оздоблення приміщень виконується вологонепроникними оздоблювальними та облицювальними матеріалами (акрилове фарбування та керамічна плитка). Для покриття підлоги приміщень, за винятком коридору та технічного приміщення використовується керамічна плитка. Для покриття підлоги коридору передбачається застосування лінолеуму, технічного приміщення – бетонної стяжки.

1.7 Теплотехнічні розрахунки

1.7.1 Вихідні данні

Згідно кліматичним даним ДБН В. 2.6 – 31:2006 розрахункова зимова температура зовнішнього повітря для Кривого Рогу дорівнює -20°C . Внутрішня температура в опалювальних приміщеннях прийнята залежно від їхнього призначення.

Будівля одноповерхова.

Зовнішні стіни: сендвіч-панелі ISOTERM PLUS, повітряний прошарок, кладка керамічною цеглою, керамічна плитка.

Вікна: металопластикове плетіння, подвійний вакуумний склопакет.

Зовнішні двері: металопластикове плетіння, одинарний склопакет, металеві – у виробничих приміщеннях .

Підлоги над техпідпіллям, частково в залі басейну по ґрунту.

Висота приміщень: зал басейну – 4,0 м; інші приміщення – 2,7 м.

Площа приміщень: 209,25м².

Кількість працюючих – 4 чол. Кількість дітей, що займаються – 12 чол.

1.7.2 Розрахунок опору теплопередачі огорожуючих конструкцій стін, перекриття і покриття

Згідно ДБН В. 2.6 – 31:2006 опір теплопередачі R_0 , $m^2C/Вт$ конструкції стіни і перекриття визначаємо по формулі

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_v} + R_k = \frac{1}{\alpha_n}, \text{ де:}$$

α_v – коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні огорожуючих конструкцій по додатку Е, який дорівнює $8,7 \text{ Вт/ м}^2\text{°С}$;

α_n – коефіцієнт теплопередачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні огорожуючих конструкцій по додатку Е, який дорівнює $23 \text{ Вт/ м}^2\text{°С}$;

R_k – термічний опір огорожуючих конструкцій, $m^2C /Вт$;

$R_k = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$, де: $R_1 \dots R_n$ - термічний опір окремих шарів, $m^2C/Вт$;

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ де:}$$

δ – товщина шару, (м);

λ – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу, $Вт/ м^2 \text{°С}$;

Конструкція стіни прийнята багатошаровою. Дані по характеристиках застосовуваних матеріалів зводимо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1– Характеристика матеріалів для стін

Шар	Найменування шару	Товщина шару, м	Коефіцієнт теплопровідності, $\lambda \text{ Вт/ м}^2 \text{°С}$
1	Сендвіч-панелі ISOTERM PLUS	0,100	$R_0 = 4,555 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$
2	Гіпсокартон	0,0125	0,21

$$R_k = 4,55 + \frac{0,0125}{0,21} = 4,6 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

тоді:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 4,6 + \frac{1}{23} = 4,758 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Згідно ДБН В.2.6-31:2006 за таблицею 1 опір теплопередачі огорожуючих конструкцій повинен бути:

-зовнішніх стін $2,5 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$.

Порівнюємо нормативні значення з розрахунковими:

-зовнішні стіни $4,758 > 2,5$

Умова виконується, отже, конструкції стіни відповідають необхідним теплотехнічним вимогам.

Визначаємо опір теплопередачі перекриття над техпідпіллям.

Конструкція перекриття прийнята багатошаровою.

Дані по характеристиках застосовуваних матеріалів зводимо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2– Характеристика матеріалів для перекриття

Шар	Найменування шару	Товщина шару, м	Коефіцієнт теплопровідності, λ Вт/ м ² °С
1	Армована бетонна стяжка	0,06	1,89
2	Гідробар'єрна плівка	-	-
3	Теплоізол. підсіпка-керамзит	0,09	0,26
4	З/б плита перекриття	0,22	2,04
5	Плити мінвати STROPROCK	0,08	0,041
6	Захисний шар CERESIT СТ190 по сітці	0,005	0,81

$$R_k = \frac{0,06}{1,89} + \frac{0,09}{0,26} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,08}{0,041} + \frac{0,005}{0,81} = 2,496 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

тоді:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 2,496 + \frac{1}{12} = 2,69 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Згідно ДБН В.2.6-31:2006 за таблицею 1 опір теплопередачі огороджувачих конструкцій повинен бути:

-перекриття над підвалами 2,6 м²°С/Вт.

Порівнюємо нормативні значення з розрахунковими:

- перекриття над підвалами 2,69 > 2,6

Умова виконується, отже, конструкції перекриття відповідають необхідним теплотехнічним вимогам.

Визначаємо опір теплопередачі покриття.

Конструкція покриття прийнята багатошаровою.

Дані по характеристиках застосовуваних матеріалів зводимо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3– Характеристика матеріалів для покриття

Шар	Найменування шару	Товщина шару, м	Коефіцієнт теплопровідності, λ Вт/ м ² °С
1	Сендвіч-панелі ISOTERM D	0,100	$R_0 = 4,76 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$
2	Прогони із швелера №10	-	-
3	Будівельні ферми з профільних труб	-	-
4	Підшивна стеля ГКЛВ	0,0125	0,21

$$R_k = 4,76 + \frac{0,0125}{0,21} = 4,819 \text{ м}^2\text{С/Вт}$$

тоді:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 4,819 + \frac{1}{23} = 4,977 \text{ м}^2\text{С/Вт}$$

Згідно ДБН В.2.6-31:2006 за таблицею 1 опір теплопередачі огорожуючих конструкцій повинен бути:

-покриття 3,0 м²С/Вт.

Порівнюємо нормативні значення з розрахунковими:

- покриття 4,977 > 3,0

Умова виконується, отже, конструкції покриття відповідають необхідним теплотехнічним вимогам.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Загальні дані

Будівля лікувально-оздоровчого басейну, що прибудовується одноповерхова, прямокутна в плані із зовнішніми стінами полегшеної конструкції із сэндвич-панелей. Будівля з каркасною конструктивною схемою. Несучий каркас представлено двома прольотами з різною відміткою низу кроквяних конструкцій. Каркас будинку складається з металевих колон, розташованих із кроком 3 м і кроквяних конструкцій – металевих ферм із полігональним обрисом поясів. Горизонтальними зв'язками служать прогони, вертикальними – хрестоподібні зв'язки із круглої сталі.

Місце будівництва - м. Кривий Ріг.

Глибина промерзання ґрунту в м. Кривий Ріг – 0,9 м.

Ступінь вогнестійкості будинку – IIIа.

Прийняті нормативні навантаження:

- вітрове навантаження для III вітрового району - 0,44 МПа;

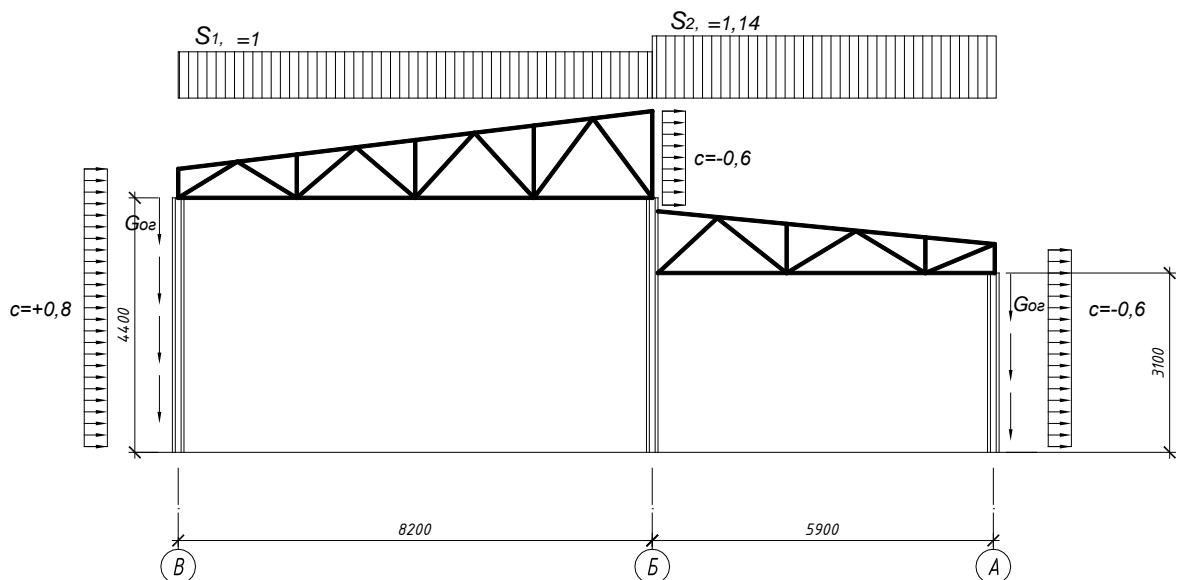
- снігове навантаження для III снігового району - 1,11 МПа.

Розрахункова зимова температура повітря -20°C .

2.2 Збір навантажень

2.2.1 Підрахунок тимчасових та постійних навантажень

Перший варіант снігових навантажень



Другий варіант снігових навантажень

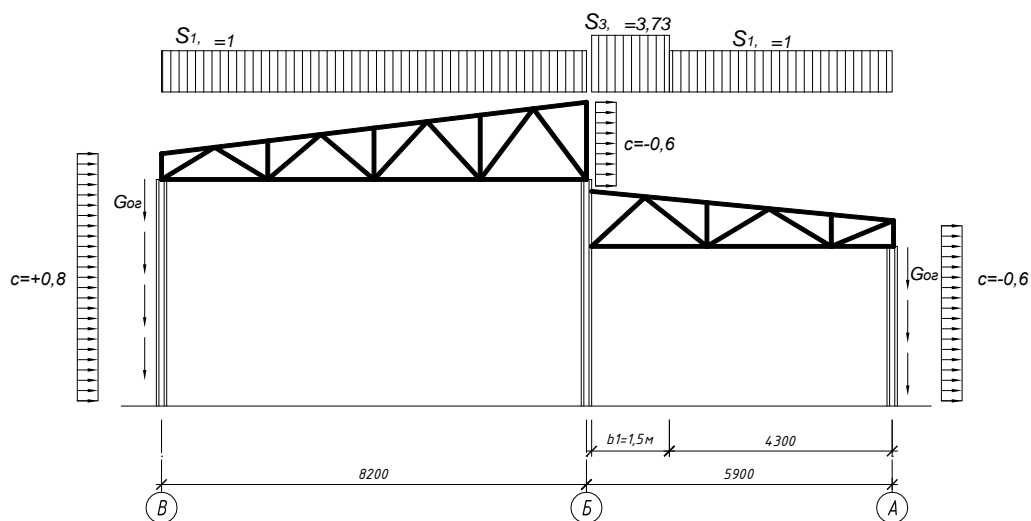


Рисунок 2.1–Розрахункова схема рам. Два варіанти снігових навантажень

Підрахунок тимчасових та постійних навантажень з коефіцієнтами надійності по навантаженню виконуємо у табличній формі (Таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Найменування	Характеристичні значення навантажень	Коефіцієнт надійності, γ_{fm}	Розрахункове навантаження
Постійні навантаження			
Сендвіч-панелі	0,121 кН/м ²	1,2	0,145 кН/м ²
Прогони по верхнім поясам ферм (попередньо профільна труба 80x4)	0,091 кН/мп	1,05	0,096 кН/мп
Власна вага ферми (попередньо профільна труба 80x4 та 60x3)	2,945 кН	1,05	3,092 кН
В'язі по нижнім поясам ферм (попередньо профільна труба 80x4)	0,091 кН/мп	1,05	0,096 кН/мп
Колони (попередньо двутавр №20)	0,196 кН/мп	1,05	0,206 кН/мп
Стінові сендвіч-панелі	0,126	1,2	0,151
Тимчасові навантаження			
Тимчасова нормативна (для неексплуатованого покриття)	0,5 кН/м ²	1,3	0,65 кН/м ²
Тимчасова снігова (S_0)	див. розділ 2.2.2		
Вітрова (w_0)	див. розділ 2.2.3		

2.2.2 Визначення розрахункового снігового навантаження

Значення тимчасового навантаження від ваги снігового покриву визначаємо за схемами 1 і 3 (ДБН В.1.2-2:2006). За схемою 3 в облік навантаження вводиться можливість утвору снігової кишені в місці перепаду висот покрівлі (Рисунок 2.2).

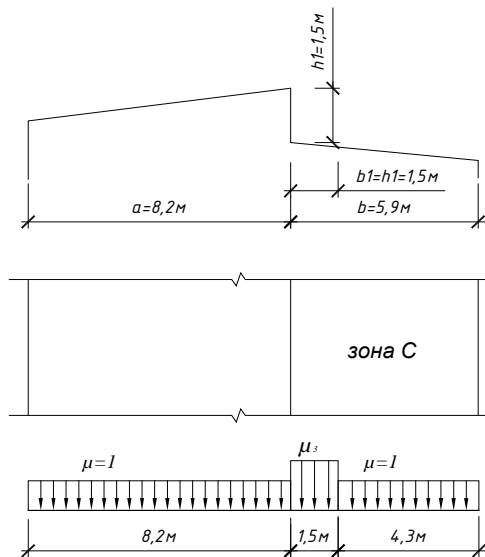


Рисунок 2.2–Схема 3 (з урахуванням снігової кишені)

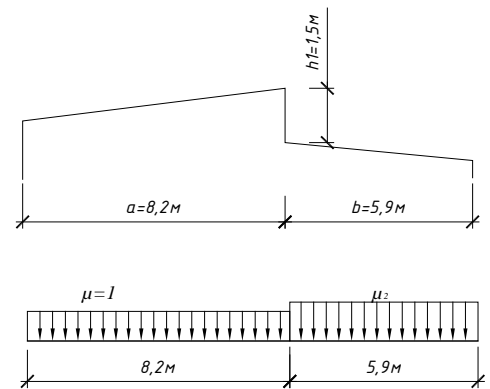


Рисунок 2.3–Схема 1(двускатне покриття з уклоном менше 25⁰С)

Визначаємо значення коефіцієнтів μ за формулами:

$$\mu_2 = 1 + 0,1a/b = 1 + 0,1 \times 8,2/5,9 = 1,14$$

$$\mu_3 = 1 + 0,5a/b_1 = 1 + 0,5 \times 8,2/1,5 = 3,73$$

Визначаємо граничні розрахункові значення снігових навантажень на горизонтальну проекцію покриття:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C,$$

$$C = \mu C_e C_{alt},$$

$$S_1 = 1,14 \times 1,11 \times 1 = 1,27 \text{ кН/м}^2,$$

$$S_2 = 1,14 \times 1,11 \times 1,14 = 1,44 \text{ кН/м}^2,$$

$$S_3 = 1,14 \times 1,11 \times 3,73 = 4,72 \text{ кН/м}^2,$$

де

$S_0 = 1,11 \text{ кН/м}^2$ – нормативне значення снігового навантаження для м. Кривого Рогу;

$C_{alt} = 1$ – коефіцієнт географічної висоти;

$C_e = 1$ – коефіцієнт, який враховує режим експлуатації кровлі;

$\gamma_{fm} = 1,14$, згідно табл. 8.1 ДБН В.1.2-2:2006 при терміні експлуатації будівлі 100 років.

2.2.3 Визначення розрахункового вітрового навантаження

Граничне розрахункове вітрове навантаження на будівлю визначаємо за формулою 9.2 ДБН В.1.2-2:2006:

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C,$$

$$W_{m1} = 0,8 \times 1,14 \times 1,55 \times 0,44 = 0,622 \text{ кН/м}^2;$$

$W_{m2} = -0,6 \times 1,14 \times 1,55 \times 0,44 = -0,466 \text{ кН/м}^2$, де
 $C_{e1}=0,8$ – аеродинамічний коефіцієнт;
 $C_{e2}=-0,6$ – аеродинамічний коефіцієнт;
 $\gamma_{fm}=1,14$, згідно табл. 8.1 ДБН В.1.2-2:2006 при терміні експлуатації будівлі 100 років;
 $W_0=0,44 \text{ кН/м}^2$ – нормативне значення вітрового тиску для м. Кривого Рогу;
 $C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d = 1 \times 1,55 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1,55$.
 Значення горизонтального рівномірно-розподіленого навантаження на колону каркаса при кроці колон 3м з навітряної сторони:
 $W_1=0,622 \times 3 = 1,866 \text{ кН/м}$;
 з завітряної сторони:
 $W_2=-0,466 \times 3 = 1,398 \text{ кН/м}$.

2.2.4 Визначення розрахункового навантаження на колони від власної ваги й ваги конструкцій, що обгороджують

Власна вага колони (попередньо двотавр №20) – $q_{св} = 0,206 \text{ кН/мп}$.
 Визначаємо навантаження від власної ваги прогонів, стінового огороження й остеклення при кроці колон каркаса 3м:
 $Q_{огр} = 0,151 \times 3 + 0,096 \times 3 = 0,741 \text{ кН/мп}$.
 Ексцентриситет прикладання рівнодіючої від ваги огороження рівний $e=12,5\text{см}$ (Рисунок 2.4).

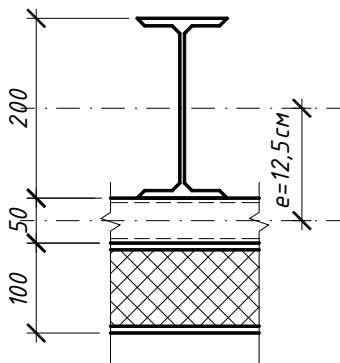


Рисунок 2.4–Конструкція зовнішніх стін

2.2.5 Визначення вузлових навантажень на ферму Ф1

Грузова полоса ферми – 3 м.
 Довжина панелей ферми – 1,025 м.

Визначення вузлових навантажень на ферму по 1-ому та 2-ому варіанту снігових завантажень ($\mu=1$).

Визначаємо вузлове навантаження на проміжні вузли ферми:

- постійне:

$$q_{\text{пр1,2}} = 0,145 \times 3 \times 1,025 + 0,096 \times 3 + 3,092/8 + 0,096 \times 3 = 0,446 + 0,288 + 0,387 + 0,288 = 1,409 \text{ кН},$$

- тимчасове:

$$v_{\text{пр1,2}} = 0,65 \times 1,025 \times 3 + 1,27 \times 1,025 \times 3 = 5,904 \text{ кН}.$$

Сумарна вузлова навантаження на проміжні вузли ферми:

$$N_{2...8} = q_{\text{пр1,2}} + v_{\text{пр1,2}} = 1,409 + 5,904 = 7,313 \text{ кН}.$$

Визначаємо вузлове навантаження на крайні вузли ферми:

- постійне:

$$q_{\text{кр1,2}} = 1,409/2 = 0,705 \text{ кН},$$

- тимчасове:

$$v_{\text{кр1,2}} = (0,65 \times 1,025 \times 3 + 1,27 \times 1,025 \times 3) / 2 = 2,952 \text{ кН}.$$

Сумарна вузлова навантаження на крайні вузли ферми:

$$N_1 = N_9 = q_{\text{кр1,2}} + v_{\text{кр1,2}} = 0,705 + 2,952 = 3,657 \text{ кН}.$$

2.2.6 Визначення вузлових навантажень на ферму Ф2

Грузова полоса ферми – 3 м.

Довжина панелей ферми – 1,16 м.

Визначення вузлових навантажень на ферму по 1-ому варіанту снігових завантажень ($\mu=1,14$).

Визначаємо вузлове навантаження на проміжні вузли ферми:

- постійне:

$$q_{\text{пр1}} = 0,145 \times 3 \times 1,16 + 0,096 \times 3 + 0,374 + 0,096 \times 3 = 0,505 + 0,288 + 0,374 + 0,288 = 1,455 \text{ кН},$$

- тимчасове:

$$v_{\text{пр1}} = 0,65 \times 1,16 \times 3 + 1,44 \times 1,16 \times 3 = 7,28 \text{ кН}.$$

Сумарна вузлова навантаження на проміжні вузли ферми:

$$N_1 = N_6 = q_{\text{пр1,2}} + v_{\text{пр1,2}} = 1,455 + 7,28 = 8,73 \text{ кН}.$$

Визначаємо вузлове навантаження на крайні вузли ферми:

- постійне:

$$q_{\text{кр1}} = 1,455/2 = 0,728 \text{ кН},$$

- тимчасове:

$$v_{\text{кр1,2}} = (0,65 \times 1,16 \times 3 + 1,44 \times 1,16 \times 3) / 2 = 3,64 \text{ кН}.$$

Сумарна вузлова навантаження на крайні вузли ферми:

$$N_{2...5} = q_{\text{кр1}} + v_{\text{кр1,2}} = 0,728 + 3,64 = 4,368 \text{ кН}.$$

Визначення вузлових навантажень на ферму по 2-ому варіанту снігових завантажень ($\mu=1, \mu_3=3,73$)

$$N_1 = (0,65 \times 3 \times 1,16 + 4,72 \times 3 \times 1,16) / 2 + 0,728 = 10,07 \text{ кН};$$

$$N_2 = 10,07 + (4,72 + 0,65) \times 3 \times 0,34 + 0,24 \times 3 \times (1,27 + 0,65) + 0,728 = 17,66 \text{ кН};$$

$$N_{3...5} = (1,27 + 0,65) \times 1,16 \times 3 + 1,455 = 8,14 \text{ кН};$$

$$N_6 = 8,14 / 2 = 4,07 \text{ кН}.$$

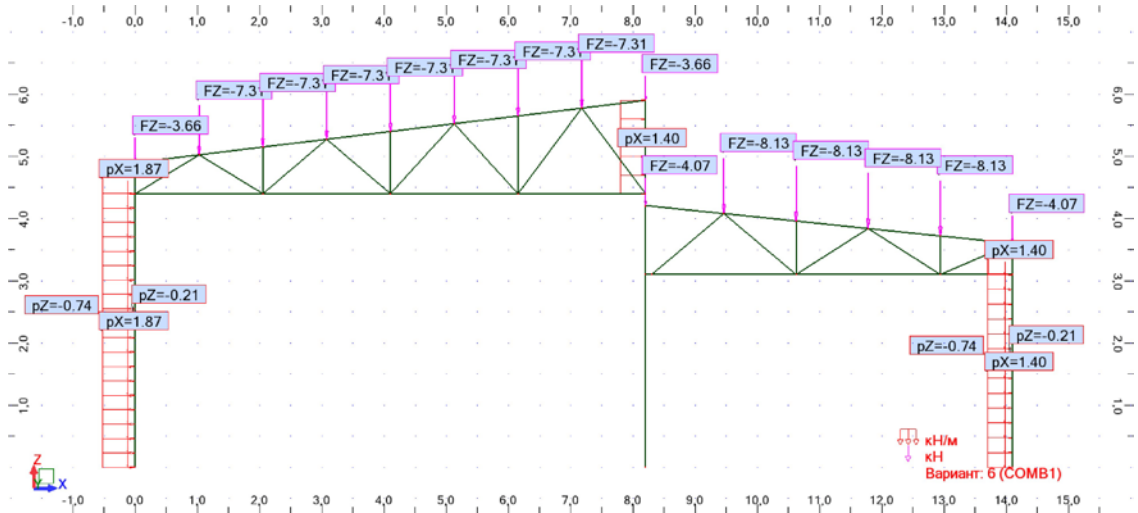


Рисунок 2.5—Розрахункова схема рами каркасу за 1 варіантом снігових навантажень

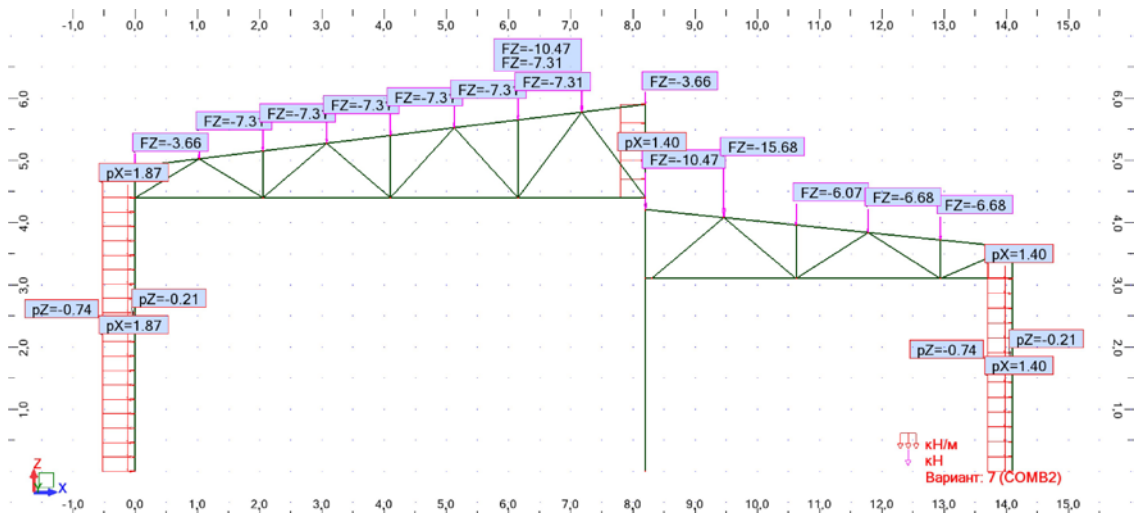


Рисунок 2.6—Розрахункова схема рами каркасу за 2 варіантом снігових навантажень

2.3 Розрахунок рами каркасу

Зусилля в елементах рами каркасу визначаємо за допомогою розрахункового комплексу Робот Міленіум.

Зусилля в стрижнях визначені за допомогою програмного комплексу Робот Міленіум по двом комбінаціям завантаження:

- COMB1 – постійне, тимчасове нормативне й снігове навантаження по 1 варіанту завантаження,
- COMB2 – постійне, тимчасове нормативне й снігове навантаження по 2 варіанту завантаження.

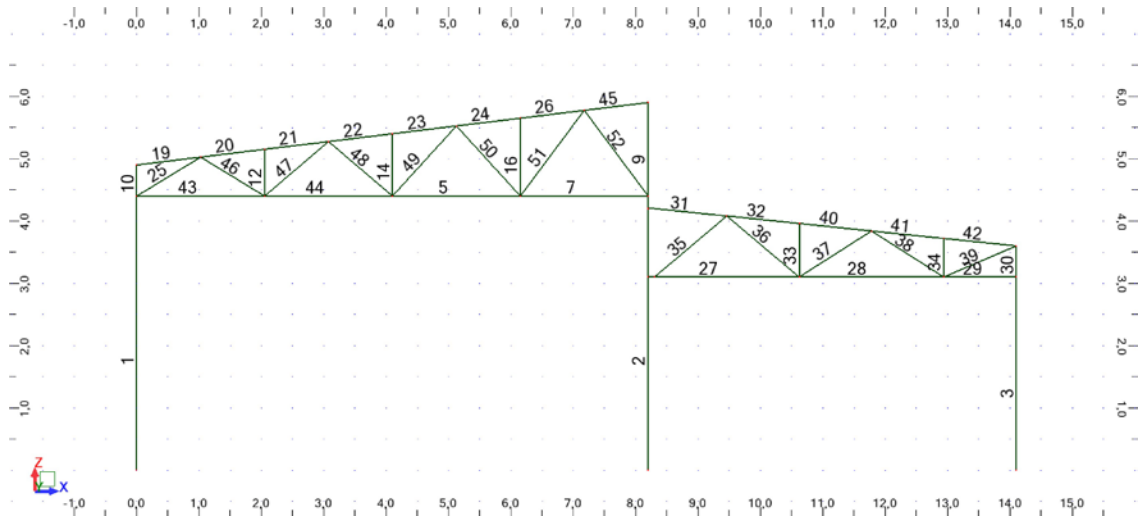


Рисунок 2.9– Схема стрижнів рами

Таблиця 2.2– Дані по стрижням рами

Стрижень	Вузол 1	Вузол 2	Переріз	Матеріал	Довж. (м)	Гамма (град.)	Тип
1	1	2	Д 20	СТАЛЬ	4,40	0,0	Колона
2	3	4	Д 20	СТАЛЬ	4,40	0,0	Колона
3	5	6	Д 20	СТАЛЬ	3,10	0,0	Колона
5	32	33	Тк 80x4	СТАЛЬ	2,05	0,0	нижній пояс
7	33	4	Тк 80x4	СТАЛЬ	2,05	0,0	нижній пояс
9	4	10	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,50	0,0	стійки
10	2	11	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	0,50	0,0	стійки
12	31	13	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	0,75	0,0	стійки
14	32	15	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,00	0,0	стійки
16	33	35	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,25	0,0	стійки
19	11	12	Тк 80x4	СТАЛЬ	1,03	0,0	верхній пояс
20	12	13	Тк 80x4	СТАЛЬ	1,03	0,0	верхній пояс
21	13	14	Тк 80x4	СТАЛЬ	1,03	0,0	верхній

							пояс
22	14	15	Тк 80x4	СТАЛЬ	1,03	0,0	верхній пояс
23	15	34	Тк 80x4	СТАЛЬ	1,03	0,0	верхній пояс
24	34	35	Тк 80x4	СТАЛЬ	1,03	0,0	верхній пояс
25	2	12	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,20	0,0	розкоси
26	35	36	Тк 80x4	СТАЛЬ	1,03	0,0	верхній пояс
27	8	17	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	2,42	0,0	нижній пояс
28	17	18	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	2,32	0,0	нижній пояс
29	18	6	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,16	0,0	нижній пояс
30	6	19	Тк 40x4	СТАЛЬ	0,50	0,0	стійки
31	20	21	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,27	0,0	верхній пояс
32	21	22	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,17	0,0	верхній пояс
33	17	22	Тк 40x4	СТАЛЬ	0,86	0,0	стійки
34	18	23	Тк 40x4	СТАЛЬ	0,62	0,0	стійки
35	16	21	Тк 40x4	СТАЛЬ	1,52	0,0	розкоси
36	21	17	Тк 40x4	СТАЛЬ	1,52	0,0	розкоси
37	17	24	Тк 40x4	СТАЛЬ	1,38	0,0	розкоси
38	24	18	Тк 40x4	СТАЛЬ	1,38	0,0	розкоси
39	18	19	Тк 40x4	СТАЛЬ	1,26	0,0	розкоси
40	22	24	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,17	0,0	верхній пояс
41	24	23	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,17	0,0	верхній пояс
42	23	19	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,17	0,0	верхній пояс
43	2	31	Тк 80x4	СТАЛЬ	2,05	0,0	нижній пояс
44	31	32	Тк 80x4	СТАЛЬ	2,05	0,0	нижній пояс
45	36	10	Тк 80x4	СТАЛЬ	1,03	0,0	верхній пояс
46	12	31	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,20	0,0	розкоси
47	31	14	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,35	0,0	розкоси
48	14	32	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,35	0,0	Розкоси
49	32	34	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,52	0,0	розкоси
50	34	33	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,52	0,0	розкоси

51	33	36	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,72	0,0	розкоси
52	36	4	Тк 60x3.5	СТАЛЬ	1,72	0,0	розкоси

Таблиця 2.3– Зусилля у стрижнях рами

Стержень	FX (кН)	FZ (кН)	MY (кНм)
1 / MAX	34,51	6,06	0,07
1 / MIN	-0,22	-2,28	-8,20
2 / MAX	61,7	4,6	0,22
2 / MIN	-2,19	-0,62	-9,6
3 / MAX	25,59	5,48	0,14
3 / MIN	-0,04	0,03	-9,97
5 / MAX	4,00	0,19	0,0
5 / MIN	-55,96	-0,19	0,0
7 / MAX	4,19	0,19	0,0
7 / MIN	-25,93	-0,19	0,0
9 / MAX	3,78	1,05	0,0
9 / MIN	0,00	-1,05	0,0
10 / MAX	3,71	0,47	0,0
10 / MIN	0,0	-0,47	0,0
12 / MAX	7,31	0,0	0,0
12 / MIN	-0,00	0,0	0,0
14 / MAX	7,31	0,0	0,0
14 / MIN	-0,00	0,0	0,0
16 / MAX	7,31	0,0	0,0
16 / MIN	-0,00	0,0	0,0
19 / MAX	0,47	0,09	0,0
19 / MIN	-0,01	-0,09	0,0
20 / MAX	64,01	0,09	0,0
20 / MIN	-0,29	-0,09	0,0
21 / MAX	64,01	0,09	0,0
21 / MIN	-0,29	-0,09	0,0
22 / MAX	65,82	0,09	0,0
22 / MIN	-0,67	-0,09	0,0
23 / MAX	65,82	0,09	0,0
23 / MIN	-0,67	-0,09	0,0
24 / MAX	42,73	0,09	0,0
24 / MIN	-0,90	-0,09	0,0
25 / MAX	51,68	0,06	0,0
25 / MIN	-0,53	-0,06	0,0
26 / MAX	42,73	0,09	0,0
26 / MIN	-0,90	-0,09	0,0
27 / MAX	2,27	19,99	0,00
27 / MIN	-33,68	-1,10	-0,00
28 / MAX	0,18	0,14	0,0
28 / MIN	-44,86	-0,14	0,0

29 / MAX	0,79	0,07	0,0
29 / MIN	0,03	-0,07	0,0
30 / MAX	22,66	0,35	0,0
30 / MIN	-0,04	-0,35	0,0
31 / MAX	12,71	0,07	0,0
31 / MIN	-1,71	-0,07	0,0
32 / MAX	43,06	0,07	0,0
32 / MIN	-0,18	-0,07	0,0
33 / MAX	8,13	0,0	0,0
33 / MIN	0,0	0,0	0,0
34 / MAX	8,14	0,0	0,0
34 / MIN	-0,00	0,0	0,0
35 / MAX	32,31	0,05	0,0
35 / MIN	-1,78	-0,05	0,0
36 / MAX	2,28	0,05	0,0
36 / MIN	-19,00	-0,05	0,0
37 / MAX	6,38	0,05	0,0
37 / MIN	-2,64	-0,05	0,0
38 / MAX	13,60	0,05	0,0
38 / MIN	-0,07	-0,05	0,0
39 / MAX	0,09	0,05	0,0
39 / MIN	-37,95	-0,05	0,0
40 / MAX	43,06	0,07	0,0
40 / MIN	-0,18	-0,07	0,0
41 / MAX	34,68	0,07	0,0
41 / MIN	-0,08	-0,07	0,0
42 / MAX	34,68	0,07	0,0
42 / MIN	-0,08	-0,07	0,0
43 / MAX	3,20	0,19	0,0
43 / MIN	-44,15	-0,19	0,0
44 / MAX	3,72	0,19	0,00
44 / MIN	-68,87	-0,19	-0,00
45 / MAX	0,01	0,09	0,00
45 / MIN	-1,06	-0,09	-0,00
46 / MAX	0,35	0,06	0,0
46 / MIN	-22,75	-0,06	0,0
47 / MAX	6,98	0,06	0,0
47 / MIN	-0,28	-0,06	0,0
48 / MAX	5,85	0,06	0,0
48 / MIN	0,0	-0,06	0,0
49 / MAX	0,0	0,06	0,0
49 / MIN	-15,03	-0,06	0,0
50 / MAX	20,93	0,06	0,0
50 / MIN	0,00	-0,06	0,0
51 / MAX	-0,00	0,06	0,0
51 / MIN	-28,41	-0,06	0,0
52 / MAX	43,47	0,06	0,0
52 / MIN	-0,00	-0,06	0,0

- Примітки.*
- 1. Схему з нумерацією стрижнів див. Рисунок 2.9.*
 - 2. Результати розрахунку зусиль у програмному комплексі наведені зі знаком «+» - стискаючі зусилля, та зі знаком «-» - розтягуючі зусилля.*

Розрахунок перерізів стрижнів ферм виконаний у табличній формі (див. табл. 2.4, 2.5).

2.4 Добір перетину стрижнів ферми Ф1

Таблиця 2.4

Елемент ферми	Позначення стрижня на схемі	Розрахункове зусилля	Перетин	Площа перетину	Розрахункова довжина		Радіуси інерції, см		Гнучкості		Φ_{min}	m	Напруги, кН/см^2
					l_x	l_y	r_x	r_y	λ_x	λ_y			
Нижній пояс	7	+25,93	□80x3	9,24	205	205	3,14	3,14	65	65	-	-	2,8
	5	+55,96											6,06
	44	+68,87											7,45
	43	+44,15											4,78
Верхній пояс	19	-0,47	□80x3	9,24	104	104	3,14	3,14	33	33	0,932	0,932	0,05
	20	-64,01											7,43
	21	-64,01											7,43
	22	-65,82											7,64
	23	-65,82											7,64
	24	-42,73											4,96
	26	-42,73											4,96
	45	+1,06											-
Стійки	10	-3,71	□60x3,5	7,7	50	50	2,64	2,64	19	19	0,972	-	0,5
	12	-7,31			60	75			23	28	0,948	0,8	1,0
	14	-7,31			80	100			30	39	0,909	0,8	1,04
	16	-7,31			100	125			38	47	0,878	0,8	1,08
	9	-7,38			150	150			57	57	0,834	-	1,15
Розкоси	25	-51,68	□60x3,5	7,7	120	120	2,64	2,64	45	45	0,886	-	7,58
	46	+22,75			96	120			36	45	-	0,8	2,95
	47	-6,98			108	135			41	51	0,862	0,8	1,05
	48	-5,85			108	135			41	51	0,862	0,8	0,88
	49	+15,03			122	152			46	58	-	0,8	1,95
	50	-20,93			122	152			46	58	0,829	0,8	3,28
	51	+28,41			138	172			52	65	-	0,8	3,69
	52	-43,47			172	172			65	65	0,795	-	7,1

2.5 Добір перетину стрижнів ферми Ф2

Таблиця 2.5

Елемент ферми	Позначення стрижня	Розрахункове зусилля	Перетин	Площа перетину	Розрахункова довжина		Радіуси інерції, см		Гнучкості		φ_{min}	m	Напруги, кН/см ²
					I _x	I _y	r _x	r _y	λ_x	λ_y			
Нижній пояс	27	+33,68	□60x3,5	7,7	232	232	2,64	2,64	88	88	-	-	4,37
	28	+44,86			232	232			88	88	-	-	5,83
	29	-0,79			116	116			44	44	0,89	-	0,12
Верхній пояс	31	-12,71	□60x3,5	7,7	120	120	2,64	2,64	45	45	0,886	-	1,86
	32	-43,06										-	6,31
	40	-43,06										-	6,31
	41	-34,68										-	5,08
	42	-34,68										-	5,08
Стійки	30	-22,66	□40x3	4,28	57	57	1,76	1,76	33	33	0,932	-	5,68
	34	-8,14			50	62			28	35	0,924	0,8	2,06
	33	-8,13			69	86			39	49	0,871	0,8	2,18
Розкоси	35	-32,31	□40x3	4,28	145	145	1,76	1,76	82	82	0,703	-	10,74
	36	+19,0			116	145			66	82	-	0,8	4,44
	37	-6,38			112	140			64	80	0,715	0,8	2,08
	38	-13,6			112	140			64	80	0,715	0,8	4,44
	39	+37,95			130	130			74	74	-	-	8,87

Висновок: критичних значень напруги в стрижнях ферм Ф1, Ф2 і перевищення гранично припустимих гнучкостей немає. Перетин стрижнів підбраний.

2.6 Добір перетину стійок плоскої рами

При наявності вертикальних зв'язків між стійками, а також розрахункової схеми стійки із защемленням у рівні обріза фундаменту й шарнірним обпиранням ригеля (кроквяної ферми), коефіцієнт розрахункової довжини $\mu=0,7$. Прийmemo умовно, у запас міцності коефіцієнт розрахункової довжини, рівний $\mu=1$.

Визначаемо розрахункову довжину найбільш навантаженої стійки середнього ряду:

$$l_x = \mu l = 1 \times 4,4 = 4,4 \text{ м.}$$

Стійка позацентрово стисла, з максимальними зусиллями в перетині (див. розразунок рами, табл. 2.3) –

$$N=61,7 \text{ кН}, \quad M=9,6 \text{ кНм}, \quad Q=4,6 \text{ кН.}$$

Заданося перетином колони у вигляді двотавра №20 за ГОСТ 8239-89 зі сталі С255 за ГОСТ 27772-88. Розрахункові характеристики перетину й матеріалу колони:

$$\begin{aligned} h &= 20 \text{ см}; & b &= 10 \text{ см}; & F &= 26,8 \text{ см}^2; \\ I_x &= 1840 \text{ см}^4; & W_x &= 184 \text{ см}^3; & i_x &= 8,28 \text{ см}; \\ I_y &= 115 \text{ см}^4; & W_y &= 23,1 \text{ см}^3; & i_y &= 2,07 \text{ см}; \\ R &= 25,5 \text{ кН/см}^2, & E &= 2,1 \times 10^5 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

Визначаемо міцність позацентрово-стислого елемента плоскої рами каркаса:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_x F} + \frac{M_x}{W_x} = \frac{61,7}{0,8 \times 26,8} + \frac{9,6(100)}{184} = 8,12 \text{ кН/см}^2 < 0,95R = 0,95 \times 25,5 = 24,225 \text{ кН/см}^2$$

умова виконана, міцність перетину в площині дії моменту забезпечена.

Перевіряємо стійкість стійки в площині дії моменту по формулі:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi^{BH} F} \leq R$$

Визначаемо умовну гнучкість стрижня:

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_x}{i_x} \sqrt{\frac{R}{E}} = \frac{440}{8,28} \sqrt{\frac{242,25}{2,1 \times 10^5}} = 1,8.$$

Визначаемо значення наведеного ексцентриситету m_1 , з урахуванням коефіцієнта впливу форми перетину η і відносного ексцентриситету m :

$$m = \frac{M_x F}{N W_x} = \frac{9,6(100)}{61,7} \times \frac{26,8}{184} = 0,23 \text{ см.}$$

Так як $0,1 < m < 5$, $\eta = 1,75 - 0,13\bar{\lambda} = 1,75 - 0,13 \times 1,8 = 1,516$,

$$m_1 = \eta m = 1,516 \times 0,23 = 0,35 \text{ см.}$$

Визначаемо значення коефіцієнта зниження напруг при позацентровому поздовжньому вигині, залежно від раніше обчислених величин – $\varphi^{BH}=0,731$, тоді:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi^{BH} F} = \frac{61,7}{0,731 \times 26,8} = 3,15 \text{ кН/см}^2 \leq 0,95R = 24,225 \text{ кН/см}^2 \text{ – умова виконана}$$

Перевіряємо стійкість стійки із площини дії моменту по формулі:

$$\sigma = \frac{N}{c\varphi_y F} \leq R,$$

де φ_y – коефіцієнт поздовжнього вигину при центральному стиску, прийнятий залежно від гнучкості, розрахункова довжина стійки із площини дії моменту – $440/2 = 220$ см (розрахункова довжина зменшена за рахунок підстановки вертикальних в'язів у середині стійок середнього ряду, стійкість стійок крайніх рядів забезпечена за рахунок підстановки прогонів із профільної труби із кроком 1м):

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{220}{2.07} = 106 < \lambda_{пр} = 120, \varphi_y = 0.54.$$

Так як $\lambda_y = 106 > \lambda_c = 100$, коефіцієнт впливу моменту на стійкість позацентрово-стислого стрижня не повинен перевищувати значення, встановленого в табл. 8 додаток II, $c = 0,239$.

Перевіряємо стійкість стійки із площини дії моменту:

$$\sigma = \frac{N}{c\varphi_y F} = \frac{61,7}{0,239 \times 0,54 \times 26,8} = 17,84 \text{кН/см}^2 \leq 0,95R = 24,225 \text{кН/см}^2, \quad - \quad \text{умова}$$

виконана, стійкість стійки із площини дії моменту забезпечена.

Переміщення елементів рами в масштабі 1:50 див. на мал.2.10, 2.11. Глобальні екстремуми переміщень вузлів рами наведені в табличній формі (див. Таблиця 2.6).

Таблиця 2.6– Переміщення елементів рами (екстремуми)

	UX (см)	UZ (см)	RY (рад)
MAX	1,0	0	0,003
Вузол	14	32	6
Навантаження	COMB2	вітрове	COMB2
MIN	0	-0,6	0
Вузол	10	15	6
Навантаження	Сніг по 2 варіанту	Вага огорожувальних констр.+власна вага	Сніг по 2 варіанту

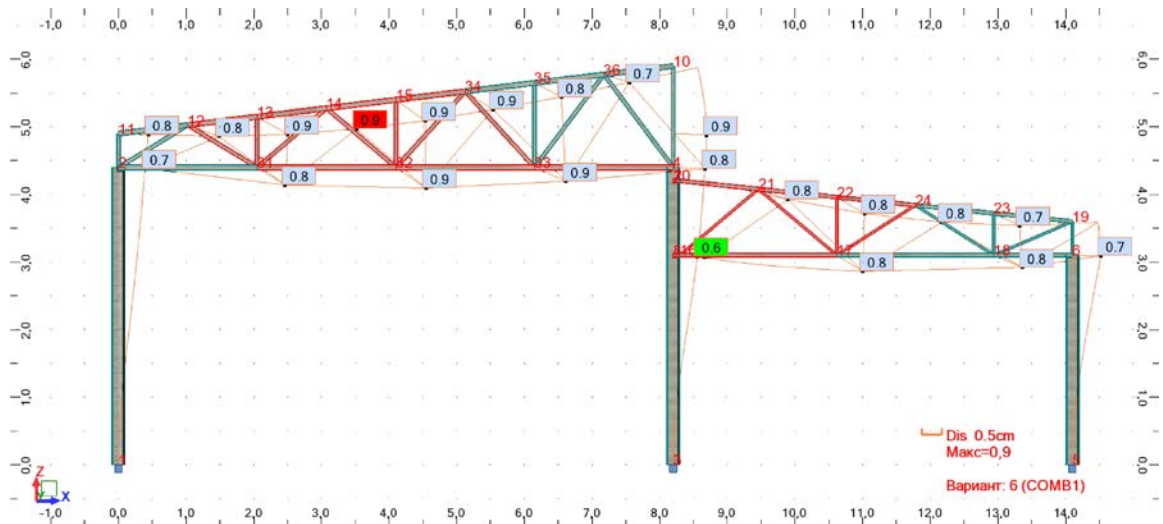


Рисунок 2.10 – Переміщення вузлів рами. COMB1.

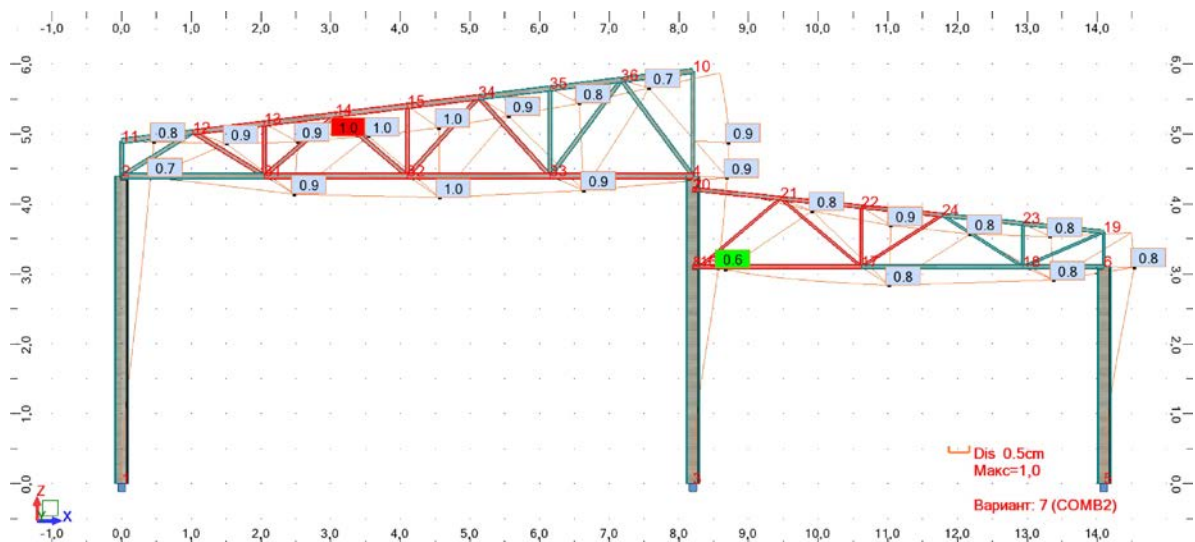


Рисунок 2.11 – Переміщення вузлів рами. COMB2.

Згідно вимог ДСТУ Б.В.1.2-3:2006 (Таблиця 1), визначаємо гранично припустимі прогини кроквяних конструкцій

$$f_{max l1} = l_1/218 = 820/218 = 3,76\text{см};$$

$$f_{max l2} = l_2/200 = 590/200 = 2,95\text{см}.$$

Згідно вимог ДСТУ Б.В.1.2-3:2006 (Таблиця 4), визначаємо гранично припустимі горизонтальні переміщення елементів одноповерхового каркасного будинку в більшому прольоті з висотою поверху $h_{s1} = 4,4\text{м}$ (відстань від верху фундаментів до низу кроквяних конструкцій):

$$f_{u,1} = h_{s1} / 150 = 440/150 = 2,93\text{см};$$

- у меншому прольоті, з висотою поверху $h_{s2} = 3,1\text{м}$ (відстань від верху фундаментів до низу кроквяних конструкцій):

$$f_{u,2} = h_{s2} / 150 = 310 / 150 = 2,06 \text{ см.}$$

Висновок: горизонтальні й вертикальні переміщення вузлів рами не перевищують гранично припустимих значень.

2.7 Розрахунки елементів опорної частини колони

Фундамент проектується з бетону кл. В20, $R_b = 10,5 \text{ МПа}$. Розрахункова міцність бетону фундаменту змінанню під опорною частиною колони:

$$R_{cm} = 1,5R_{пр} = 10,5 \times 1,5 = 15,75 \text{ МПа, тоді}$$

$$F_{пл} = N/R_{cm} = 61700 / 15,75(100) = 39,17 \text{ см}^2.$$

Приймаємо плиту розміром 30x30см, з умов кріплення колони. Площа плити – $F_{пл} = 900 \text{ см}^2$.

Реактивний тиск фундаменту:

$$g = \sigma_6 = N/F_{пл} = 61700 / 900 = 68,56 \text{ Н/см}^2.$$

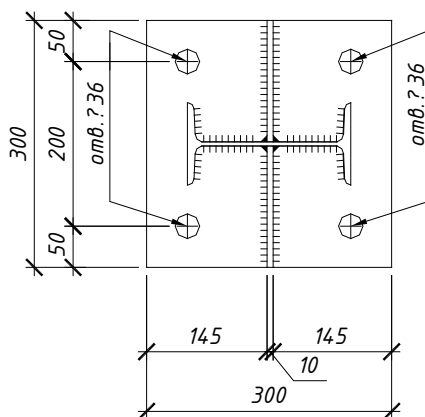


Рисунок 2.12

Розглянемо різні ділянки плити.

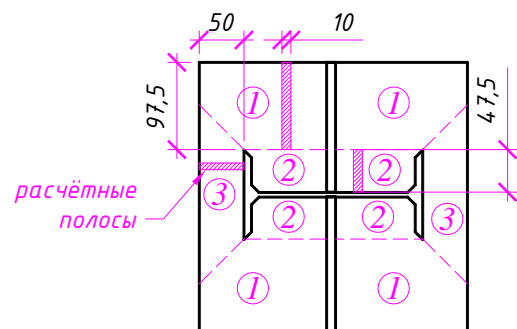


Рисунок 2.13

Ділянка 1. Консольна ділянка плити, з обпиранням на вільну сторону ділянки 2, опертотою по трьом сторонам. Виділимо в консолі смугу шириною 1 см і визначимо згинальний момент:

$$M = \sigma_6 c^2 / 2 = 68,56 \times 9,75^2 / 2 = 3258 \text{ Нсм.}$$

Необхідний момент опору перетину плити:

$$W_{тр} = M/R = 3258 / 21000 = 0,155 \text{ см}^3.$$

Товщина плити при ширині розрахункової смуги 1 см:

$$\delta_{пл} = \sqrt{6W} = \sqrt{6 \times 0,155} = 0,964 \text{ см} \approx 10 \text{ мм.}$$

Ділянка 2. Ділянка плити з обпиранням по трьом сторонам і опорною реакцією вільної сторони від навантаження консольної ділянки 1. Відношення сторін короткої сторони ділянки до вільної –

$a_1/d_1 = 47,5/90=0,528$, отже значення коефіцієнта $\alpha_3=0,064$. Згинальний момент для смуги обчислюємо по формулі:

$$M_1 = \alpha_3 g a^2 = 0,064 \times 68,56 \times 4,75^2 = 99 \text{ Нсм.}$$

Визначаємо значення згинального моменту від дії зосередженої сили (опорної реакції консольної ділянки 1):

$$M_2 = 68,56 \times 7,75 \times 4,75 = 2523 \text{ Нсм.}$$

Визначаємо сумарний згинальний момент:

$$\Sigma M = 99 + 2523 = 2624 \text{ Нсм.}$$

Товщина плити при ширині розрахункової смуги 1 см:

$$\delta_{\text{пл}} = \sqrt{6M/R} = \sqrt{6 \times 2624/21000} = 0,866 \text{ см} \approx 10 \text{ мм.}$$

Ділянка 3. Консольна ділянка плити. Довжина ділянки менш консольної ділянки плити в першому розрахунковому випадку, тому товщина плити залишається без зміни й дорівнює 10 мм.

Висоту аркушів траверси знаходимо з умови повної передачі зусилля від вітвей на опорну плиту через зварені шви:

$$h_{\text{тр}} = \frac{N}{0,7 h_{\text{ш}} R_y^{\text{св}} n_{\text{ш}}} = \frac{61,7}{0,7 \times 1 \times 15 \times 4} = 1,45 \text{ см.}$$

Ухвалюємо висоту траверси конструктивно, рівну 200 мм.

Анкерні болти призначаємо конструктивно, через малі розрахункові зусилля у обріза фундаменту. Ухвалюємо чотири анкерні болти $\text{Ø}18$, глибина закладення анкерів – 160 мм

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

3.1 Вихідні дані для проектування

Будівля басейну, що прибудовуються до дитячого санаторію, одноповерхова, прямокутна в плані із зовнішніми стінами полегшеної конструкції із сендвіч-панелей. Будівля з каркасною конструктивною схемою. Несучий каркас представлено двома прольотами з різною відміткою висоти кроквяних конструкцій. Каркас будівлі складається з металевих колон, розташованих із кроком 3м і кроквяних конструкцій – металевих ферм із полігональним обрисом поясів. Горизонтальними зв'язками служать прогони, вертикальними – хрестоподібні зв'язки із круглої сталі.

Фундаменти під колони каркаса запроєктовані з монолітних залізобетонних перехресних стрічок, висотою 1,7м, достатньої для

обладнання технічного підпілля. Вертикальна стінка стрічкового фундаменту служить стіною техпідпілля й виконується з пілонами 400x400мм, у місцях обпирання колон каркаса. Теплоізоляція цоколя виконується плитами з пінопласту з обладнанням гідроізолюючого шару.

Інженерно-геологічні умови майданчика для будівництва визначені на підставі Висновку про інженерно-геологічні умови ділянки Криворізького дитячого санаторію по вул. Вільна в Сакаганському районі м. Кривого Рогу, виконаного ДП «Кривбаспроект».

Майданчик вишукувань розташований на забудованій території. Абсолютні відмітки поверхні землі перебувають у межах 46,0м. Ґрунтові води на майданчику вишукування за даними буровлення перебувають на глибині 3,8м від поверхні землі. Тип ґрунтових умов за просіданням – І.

На підставі проектних пропозицій за результатами висновку про інженерно-геологічні умови ділянки, для ліквідації просадних властивостей ґрунту, ухвалене рішення виконати ґрунтову подушку під підшоною стрічкового фундаменту розмірами на підставі розрахунків.

Вихідні дані:

Глибина промерзання ґрунту в м. Кривий Ріг – 0,9м.

Ступінь вогнестійкості будинку – Ша.

Прийняті нормативні навантаження:

вітрове навантаження для III вітрового району - 0,44 МПа;

снігове навантаження для III снігового району - 1,11 МПа.

Кліматичний район будівництва - II.

Розрахункова зимова температура повітря -20⁰С.

3.2 Визначення розрахункового навантаження на 1 м.п. стрічкового фундаменту

Таблиця 3.1

<i>Найменування навантаження</i>	<i>Нормативне навантаження, Н/м²</i>	<i>Коефіцієнт надійності</i>	<i>Розрахункове навантаження, Н/м²</i>
Постійне навантаження:			
Навантаження від конструкції полу у вісях А-Б:			
Конструкція утеплення з боку техпідпілля	400	1,2	480

З/б багатопуст. плити перекриття	2500	1.1	2750
Цем.-пісч. стяжка, 50мм	1250	1.3	1625
Пінополістірольні плити, 40мм	16	1.2	19
Бетонна стяжка, 40мм	1000	1.3	1300
Кеамічна плитка на кл. р-ні CERESIT	500	1,2	600
Перегородки цегляні	900	1,1	990
Разом:	6566		7764
Власна вага цегляної кладки між плитами	1200Н/мп	1,1	1320Н/мп
Власна вага цегляної кладки перегородок товщиною 120мм, h=4250	9690Н/мп	1,1	10659Н/мп
Власна вага монолітного з/б стрічкового фундаменту	15000Н/мп	1,1	16500Н/мп
Тимчасове навантаження:			
Тимчасова нормативна (2,0кПа)	2000	1,2	2400

Максимальні зусилля в обріза фундаменту, у місцях обпирання стійок каркаса, згідно статичного розрахунків плоскої рами:

$$N=61,7\text{кН}, \quad M=9,6\text{кНм}, \quad Q=4,6\text{кН}.$$

Вантажна смуга перекриття над техпідпіллям – $5,75/2 = 2,875\text{м}$.
Визначаємо повну розрахункову рівномірно розподілене навантаження на фундамент між стійками каркасу:

$$q = 16,5 + 10,659 + 1,32 + 7,764 \times 2,875 = 50,8\text{кН/мп}.$$

Визначаємо зосереджене навантаження на фундаментну стрічку, рівну сумі опорної реакції стійки в найбільш не вигідній комбінації й власної ваги бетонних пілонів (розширення на фундаментній стрічці в місці обпирання стійки):

$$N_c = 61,7 + 0,1 \times 2 \times 1 \times 2500 \times 10 \times 10^{-3} \times 1,1 = 67,2\text{кН}.$$

Визначаємо середній тиск під подошвою фундаменту:

$$P_{\min}^{\max} = \frac{N + q}{A} \pm \frac{M + Q}{W} = \frac{22,4 + 50,8}{0,8} \pm \frac{3,2 + 1,46}{0,8 \times 1^3 / 6} = 91,5 \pm 36\text{кПа}.$$

Характеристики ґрунтів, що залягають у місці буровлення шпари для геолого-інженерних вишукувань див. Рисунок 3.1, 3.2.

Рисунок 3.2— Розрахункова схема фундаментної стрічки по осі Б.

3.3 Визначення розмірів ґрунтової подушки

Глибину закладення фундаментів ухвалюємо рівну 0,99м, що не менш розрахункової глибини промерзання ґрунту для кліматичного району, до якого відноситься м. Кривий Ріг ($d_f = 0,9\text{м}$). Тип ґрунтових умов по просіданню – І. Інженерно=геологічний розріз представлений на Мал.3.2. Підземні води виявлено на рівні 3,8м від поверхні ґрунту.

Будівля проектується на ділянці, складеній просадними насипними техногенними ґрунтами й лісовидними суглинками. Ґрунти ІГЕ 1, 2, 3, 4, 5 проявляють просадні властивості. Основні розрахункові характеристики ґрунтів ділянки наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2— Основные расчётные характеристики ґрунтов участка

ІГЕ	уд. вес ґрунта, кН/м ³	уд. вес водонас. ґрунта, кН/м ³	Е - модуль деформації ґрунта, МПа		φ_n - кут внутр. трення, град, $\alpha=0,95$ $\alpha=0,85$.	c_n - уд. сцелення ґрунта, МПа	віднос. просідання при вертикал. тиску			нач. просад. тиск, МПа
			Прир. стан	Водо- насич			0,1МПа	0,2МПа	0,3МПа	
1... 3	1.66	1.88	10,2	6,5	$\frac{23,92}{22,89}$	$\frac{0,008}{0,007}$	0,008	0,014	0,020	0,133
4	1.69	1.85	8,0	5,5	$\frac{23,36}{22,35}$	$\frac{0,005}{0,004}$	0,011	0,021	0,026	0,0925
5	1.83	1.97	-	13,2	$\frac{23,64}{22,61}$	$\frac{0,010}{0,009}$	0,006	0,01	0,014	0,203
5I	1.88	1.97	-	9,0	$\frac{23,18}{22,17}$	$\frac{0,007}{0,006}$	-	-	-	-
6I	1.79	1.89	-	5,0	$\frac{23,82}{22,78}$	$\frac{0,004}{0,003}$	-	-	-	-
7I	1.98	1.99	-	12,1	$\frac{22,00}{21,04}$	$\frac{0,008}{0,007}$	-	-	-	-
8	2.11	2.12	-	-	$\frac{37,27}{31,82}$	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Тому що величина середнього тиску під подошвою фундаменту не перевищує початковий просадний тиск ґрунту ІГЕ-4, рівне 133кПа, товщину ґрунтової подушки призначаємо конструктивно.

З метою повного прорізання насипних техногенних ґрунтів, ухвалюємо товщину ґрунтової подушки 600мм.

Визначаємо ширину ґрунтової подушки понизу:

$0,8(0,3 + 2(0,3)) = 0,72$ м, де 0.3 – коефіцієнт, що враховує характер розподілу горизонтальних деформацій у основи фундаментів при осіданні ґрунту.

Виходячи з конструктивних вимог розширення ґрунтової подушки ухвалюється більше ширини подошви фундаменту по верху – не менш чим на 0,6м, по низу – 0,4м.

Призначаємо ширину ґрунтової подушки більше ширини фундаментної стрічки по верху на 900мм із кожної сторони, по низу – на 500мм із кожної сторони.

У якості дренального матеріалу використовуємо пісок для будівельних робіт із щільністю не менш 1600кг/м³, тому що майданчик для будівництва характеризується ґрунтовими умовами І типу по просіданню.

3.4 Визначення осідання фундаменту під дією розрахункового навантаження методом пошарового підсумовування.

Осідання фундаментів визначимо з урахуванням ґрунтової подушки, яка призначається першим елементарним шаром стисливої товщі ґрунту.

Розіб'ємо ґрунтову товщу на елементарні шари, рівні $0,4b = 0,4 \times 0,8 = 0,32 \text{ м} = 0,3 \text{ м}$. За верхній стисливий шар ґрунту під подошвою фундаменту ухвалюємо ґрунтову подушку з піску будівельного середньої крупності з наступними нормативними характеристиками: щільність ґрунту – $1,6 \text{ г/см}^3$, кут внутрішнього тертя 35 градуси, питоме зчеплення – $0,001 \text{ МПа}$, модуль деформації – 30 МПа .

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту подушки:

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

γ_{c1} і γ_{c2} - коефіцієнт умов роботи, $\gamma_{c1}=1,4$, $\gamma_{c2}=1,33$;

$k=1$, так як характеристики ґрунта прийняті згідно табличних даних;

M_{γ} , M_q , M_c - коефіцієнти, приймаємо в залежності від кута внутрішнього тертя ґрунта - $M_{\gamma}=1,68$, $M_q=7,71$, $M_c=9,58$;

$kz = 1$, т.к. $b < 10 \text{ м}$;

γ_{II} - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче подошви фундаменту:

$$\gamma_{II} = \frac{0,6 \times 16 + 18,5 \times 0,8 + 0,4 \times 19,7 + 0,8 \times (19,7 - 10) / (1 + 0,74) + 1,1(18,9 - 10) / (1 + 0,866) + 2,6(19,9 - 10) / (1 + 0,684)}{0,6 + 0,8 + 0,4 + 0,8 + 1,1 + 2,6} = 9,09 \text{ кН/м}^3$$

$\gamma'_{II} = 16,6 \text{ кН/м}^3$ – теж для ґрунтів, які залягають вище подошви фундаменту;

$c_{II} = 1 \text{ кПа}$ – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під подошвою фундаменту;

d_1 - наведена глибина закладення внутрішніх і зовнішніх стін від підлоги підвалу, $d_1 = 0,3 \text{ м}$;

d_b – глибина подвала, $d_b = 0,7 \text{ м}$.

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma}k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 b \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}] = \frac{1,4 \times 1,33}{1} [1,68 \times 1 \times 0,8 \times 9,09 + 7,71 \times 0,3 \times 0,8 \times 16,6 + (7,71 - 1) 0,7 \times 16,6 + 9,58 \times 1] = 243 \text{ кПа}$$

Перевіряємо умову:

$$P = 127 \text{ кПа} \leq R = 243 \text{ кПа} - \text{умова виконана}$$

Середній тиск під подошвою найбільш навантаженої фундаментної стрічки з урахуванням постійних і тимчасових навантажень становить 127 кПа . Визначаємо значення модулів деформації шарів ґрунту у водонасиченому стані, які входять у границі стисливої товщі.

1 шар – пісок (подушка) – $e = 0,65$; $c_n = 1 \text{ кПа}$; $E = 30 \text{ МПа}$;

2 шар – суглинки – $E = 5,5 \text{ МПа}$.

3 шар – суглинки – $E = 13,2\text{МПа}$.

4 шар – суглинки – $E = 9,0\text{МПа}$.

5 шар – суглинки – $E = 5,0\text{МПа}$.

6 шар – супесь – $E = 12,1\text{МПа}$.

Визначаємо коефіцієнти α для кожного елементарного шару в точках 1-13, при значеннях коефіцієнта $\xi = 2z/b$:

- 1 – $\xi = 2 \times 0 / 0,8 = 0; \alpha = 1,000;$
- 2 – $\xi = 2 \times 0,6 / 0,8 = 1,5; \alpha = 0,75;$
- 3 – $\xi = 2 \times 1,2 / 0,8 = 3; \alpha = 0,397;$
- 4 – $\xi = 2 \times 1,4 / 0,8 = 3,5; \alpha = 0,346;$
- 5 – $\xi = 2 \times 1,8 / 0,8 = 4,5; \alpha = 0,275;$
- 6 – $\xi = 2 \times 2,4 / 0,8 = 6; \alpha = 0,208.$
- 7 – $\xi = 2 \times 2,6 / 0,8 = 6,5; \alpha = 0,193.$
- 8 – $\xi = 2 \times 3,5 / 0,8 = 8,75; \alpha = 0,144.$
- 9 – $\xi = 2 \times 3,7 / 0,8 = 9,25; \alpha = 0,136.$
- 10 – $\xi = 2 \times 4,6 / 0,8 = 11,5; \alpha = 0,11.$
- 11 – $\xi = 2 \times 5,5 / 0,8 = 13,75; \alpha = 0.$
- 12 – $\xi = 2 \times 6,1 / 0,8 = 15,25; \alpha = 0.$
- 13 – $\xi = 2 \times 6,3 / 0,8 = 15,75; \alpha = 0.$

Визначаємо природний тиск у ґрунті на глибині зі урахуванням питомої ваги ґрунту, прийнятим з розрахункових даних, причому питома вага ґрунтів у межах рівня ґрунтових вод уводимо в розрахунки з урахуванням зважучої дії води.

1. $\sigma_{zg1} = 0\text{кПа};$

2. $\sigma_{zg2} = 0 + 0,6 \times 16,8 = 10,08\text{кПа};$

3. $\sigma_{zg3} = 10,08 + 0,6 \times 18,5 = 21,18 \text{кПа}$.
4. $\sigma_{zg4} = 21,18 + 0,2 \times 18,5 = 24,88 \text{кПа}$.
5. $\sigma_{zg5} = 24,88 + 0,4 \times 19,7 = 32,76 \text{кПа}$.
6. $e_0=0,74, \sigma_{zg6} = 32,76 + 0,6 \times (19,7 - 10)/(1 + 0,74) = 36,1 \text{кПа}$.
7. $e_0=0,74, \sigma_{zg7} = 36,1 + 0,2 \times (19,7 - 10)/(1 + 0,74) = 37,21 \text{кПа}$.
8. $e_0=0,866, \sigma_{zg8} = 37,21 + 0,9 \times (18,9 - 10)/(1 + 0,866) = 41,5 \text{кПа}$.
9. $e_0=0,866, \sigma_{zg9} = 41,5 + 0,2 \times (18,9 - 10)/(1 + 0,866) = 42,45 \text{кПа}$.
10. $e_0=0,684, \sigma_{zg10} = 42,45 + 0,9 \times (19,9 - 10)/(1 + 0,684) = 47,74 \text{кПа}$.
11. $e_0=0,684, \sigma_{zg11} = 47,74 + 0,9 \times (18,9 - 10)/(1 + 0,684) = 52,5 \text{кПа}$.
12. $e_0=0,684, \sigma_{zg12} = 52,5 + 0,6 \times (18,9 - 10)/(1 + 0,684) = 55,67 \text{кПа}$.
13. $e_0=0,684, \sigma_{zg13} = 55,67 + 0,2 \times (18,9 - 10)/(1 + 0,684) = 56,73 \text{кПа}$.

Визначаємо тиск від зовнішнього навантаження в розрахункових шарах по формулі:

$$\sigma_{zpi} = \alpha_i P_0, \text{ при } P_0 = 127 \text{кПа}.$$

Визначаємо середнє значення тиску від зовнішнього навантаження в розрахункових шарах по формулі:

$$\sigma_{zpcp} = \frac{\sigma_{zp(i-1)} + \sigma_{zpi}}{2}.$$

Визначаємо осадку кожного елементарного шару ґрунту по формулі:

$$s_i = \beta \frac{\sigma_{zpcp} h_i}{E},$$

де $\beta=0,8$ – безрозмірний коефіцієнт.

Розрахунки зроблені у табличній формі (див. табл.3.3).

Таблиця 3.3. – Визначення опади фундаменту

<i>№ точек</i>	<i>h_i, м</i>	<i>z_i, м</i>	<i>ξ=2z/b</i>	<i>α</i>	<i>σ_{zg}, кПа</i>	<i>σ_{zp}, кПа</i>	<i>σ_{zpcp}, кПа</i>	<i>Модуль деформ.,</i>	<i>Осадка ел.</i>
--------------------	-------------------------	-------------------------	---------------	----------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	----------------------------	-----------------------

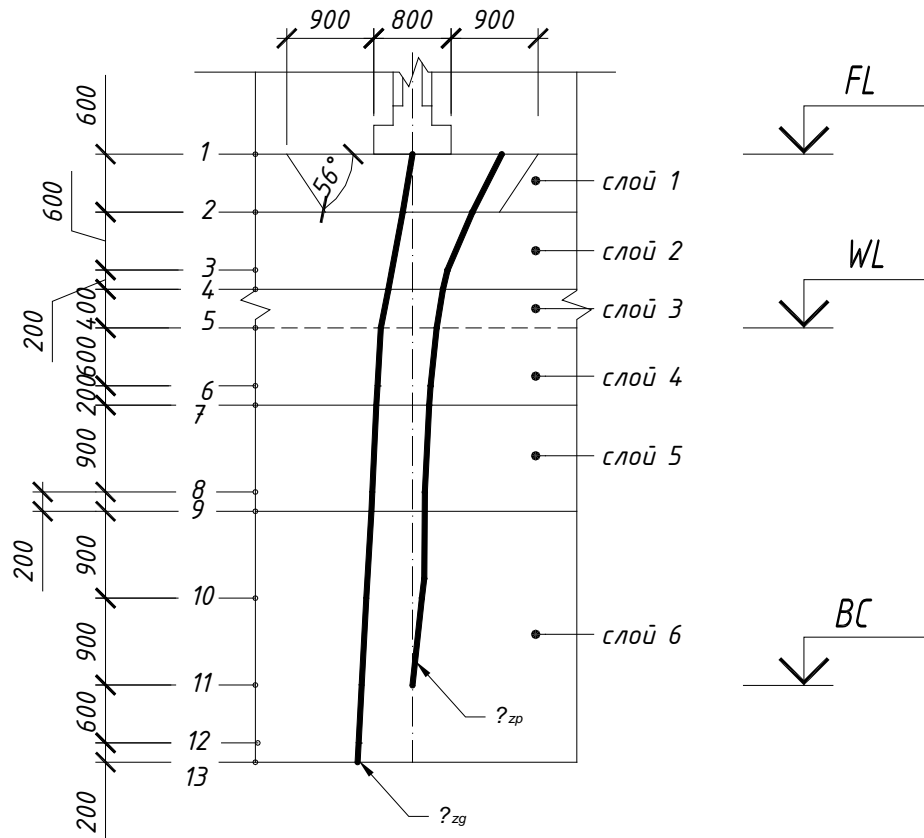
								<i>E, кПа</i>	<i>шару S, м</i>
<i>Пісчана подушка</i>									
1	0	0	0	1,000	0	127	-	30000	-
2	0,6	0,6	1,5	0,67	10.08	85,09	106,045	30000	0.0017
<i>Суглинки вище відм. рівня ґрунтових вод</i>									
3	0,6	1,2	3,0	0,397	21.18	50,419	67,75	8000	0.0041
4	0,2	1,4	3,5	0,346	24.88	43,94	47,18	8000	0.00094
5	0,4	1,8	4,5	0,275	32.76	34,925	39,43	13200	0.00096
<i>Суглинки нижче відм. рівня ґрунтових вод</i>									
6	0,6	2,4	6	0,208	36.1	26,416	30,67	9000	0.0016
7	0,2	2,6	6,5	0,193	37.41	24,511	25,46	9000	0.00045
8	0,9	3,5	8,75	0,144	41.5	18,288	21,4	5000	0.0031
9	0,2	3,7	9,25	0,136	42.45	17,272	17,78	5000	0.00056
<i>Супесі нижче відм. Рівня ґрунтових вод</i>									
10	0,9	4,6	11,5	0,11	47.74	13,97	15,621	12100	0.00093
11	0,9	5,5	13,75	0	52.5	0	-	12100	-
12	0,6	6,1	15,25	0	55.67	0	-	12100	-
13	0,2	6,3	15,75	0	56.73	0	-	12100	-

Визначаємо сумарне осідання фундаменту:

$$S = 0.0017 + 0.0041 + 0.00094 + 0.00096 + 0.0016 + 0.00045 + 0.0031 + 0.00056 + 0.00093 = 0.0143\text{м} = 1.43\text{см} < s_{u, \max} = 12 \text{ см.}$$

На підставі результатів розрахунків, побудуємо епюру вертикальних напруг у стисливій товщі ґрунту (див. рисунок 3.3).

Рисунок 3.3. – Епюра природного й зовнішнього тиску в стисливій товщі ґрунту.



3.5 Розрахунки й конструювання стрічкового з/б фундаменту під колони каркаса

3.5.1 Загальні відомості

Стрічкові фундаменти запроектовані у вигляді стрічок під поздовжні ряди колон і поперечні ряди в торцях будинку. Фундаментна стрічка двотаврового перетину із шириною підосви 800мм. Ширина підосви стрічкового фундаменту прийнята постійної по довжині з одного шаблем – з розрахунку, щоб знизити витрата арматурної сталі для поперечного армування плити на дію поперечної сили від тиску ґрунту.

3.5.2 Визначення розрахункових схем і армування фундаменту

Для розрахунків стрічкових фундаментів під ряди колон використовується модель пружної основи. Розрахункова схема стрічки із прикладеними зосередженими навантаженнями від колон каркаса й рівномірно-розподіленою від власної ваги ж/б стрічки й конструкції перекриття над техподпольем показана на мал. 18. У підставі фундаментів, виконується піщана подушка. Розрахункові характеристики ґрунтової подушки ухвалюються по таблицях Сніп для піску середньої крупності з коефіцієнтом пористості 0,65.

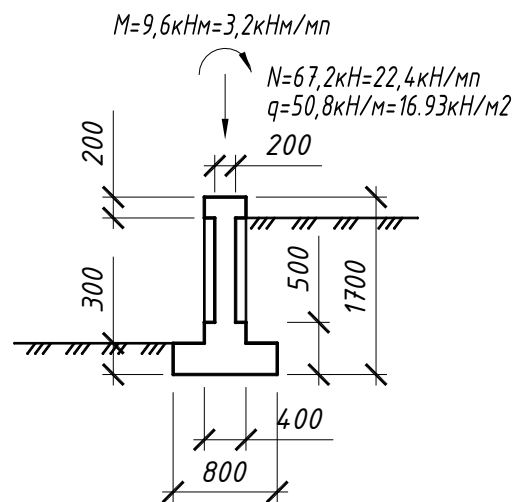


Рисунок 3.4. – Розрахункова схема стрічкового фундаменту на природній основі під середній ряд колон каркаса.

Розрахунки основи зроблений по міцності й деформаціям під найбільш навантаженою фундаментною стрічкою колон середнього ряду.

Вихідні дані для розрахунків фундаменту в поперечному напрямку:

- тип ґрунту в підставі фундаменту – пісок середньої крупності:

питома вага ґрунту 16 кН/м^3 ;

питоме зчеплення ґрунту 1 кПа ;

кут внутрішнього тертя 35° ;

відстань до ґрунтових вод $-1,8 \text{ м}$

- конструктивна схема будинку - тверда при $1,5 < (L/H) < 4$;

- під частиною будинку розташовані підвальні приміщення:

ширина фундаменту $0,8 \text{ м}$;

висота фундаменту $1,7 \text{ м}$;

глибина підвалу $1,6 \text{ м}$;

ширина підвалу $5,5 \text{ м}$.

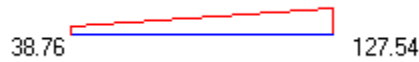
Висота ґрунту в підвалі вище подошви фундаменту $0,3 \text{ м}$.

Усереднений коефіцієнт надійності по навантаженню $1,2$.

Розрахункові навантаження на фундамент:

Найменування	Величина	Од. виміру	Примітка
N	22.4	кН/п.м.	
My	3.2	кНм/п.м.	
Qx	1.46	кН/п.м.	
q	63.5	кПа	на ґрунт

Епюра тиску під подошвою фундаменту

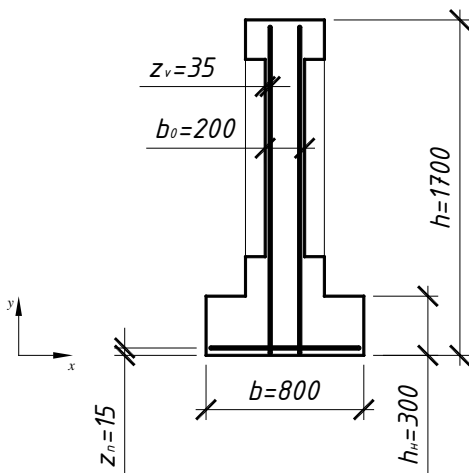


Результати розрахунків:

- Розрахунковий опір ґрунту основи $R = 275.93$ кПа.
- Максимальна напруга під подошвою в основній комбінації $R_{max} = 127.54$ кПа.
- Мінімальна напруга під подошвою в основній комбінації $R_{min} = 38.76$ кПа.
- Результуюча вертикальна сила $N = 79.82$ кН.
- Опір основи 129.04 кН.
- Сила, що зрушує, 1.46 кН.
- Утримуюча горизонтальна сила 46.89 кН.

Геометричні характеристики конструкції (див. Рисунок 3.5):

Найменування	Позначення	Величина	Розмірність
Ширина верхньої частини фундаменту	b_0	0,2	м
Висота щабля фундаменту	h_n	0,2	м
Захисний шар верхньої частини фундаменту	z_v	3,5	см
Захисний шар арматур подошви	z_n	5,0	см
Довжина верхнього щабля уздовж осі X	b_1	0.1	м
Кількість щаблів уздовж осі X	n_x	1	шт



Висновок: Призначається поперечне армування фундаментної стрічки уздовж осі X за результатами розрахунків - робоча нижня арматури в перетині $5\text{Ø}6$ А-III, вертикальна робоча арматури в перетині $5\text{Ø}6$ А-III (крок 200мм).

Рисунок 3.5.

Поздовжнє армування монолітного з/б стрічкового фундаменту визначаємо за результатами статичного розрахунків балки на пружній основі. Грунт у підставі балки – пісок з розрахунковою щільністю 16.0кН/м^3 і модулем деформації в природньому стані – $30,0\text{МПа}$.

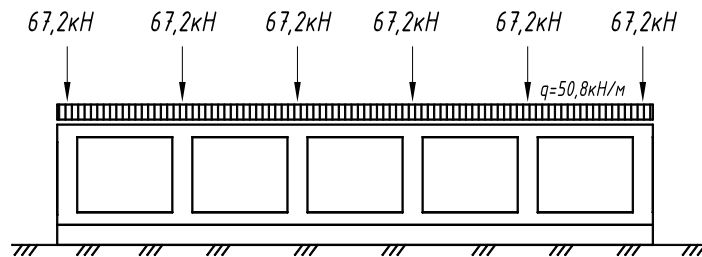
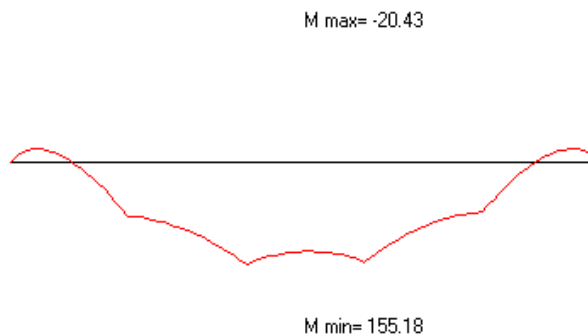


Рисунок 3.6. – Розрахункова схема стрічкового фундаменту, як балки на пружній основі.

Балка двотаврового перетину, вихідні дані для розрахунків:

- Довжина балки 15 м.
- Ширина балки 0,8 м.
- Висота балки 1,7 м.
- Ширина верху балки 0,2 м.
- Висота опорної частини балки 0,3 м.
- Ґрунти в основі - Піски.
- Модуль деформації ґрунту 30 мПа.

Епюра моментів уздовж осі X



Армування балки визначаємо виходячи з величини максимального згинального моменту на відстані 7,65м від лівого краю балки. Перетин стрічки двотавровий, приводиться до геометричних характеристик, викладених у табличній формі.

Геометричні характеристики конструкції для двотаврового перетину (див. Рисунок 3.7):

Найменування елемента	Перетин	Од. вимірювання
Висота перетину	170	см
Ширина перетину	20	см
Ширина полиці перетину	40	см
Товщина верхньої полиці	20	см
Товщина нижньої полиці	50	см

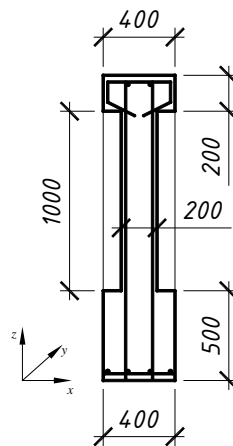


Рисунок 3.7. – Геометричні характеристики наведеного перетину фундаментної стрічки

Розрахунковий перетин з максимально можливими зусиллями при даній розрахунковій схемі перебуває на відстані 7.65 м від лівого краю балки. Навантаження в перетині:

$$M = 155,18 \text{ кНм}$$

$$Q = 72,19 \text{ кН}$$

Бетон класу В15. Захисний шар бетону 50мм.

Висновок: Призначається поздовжнє армування фундаментної стрічки уздовж осі у за результатами розрахунків - робоча нижня арматури в перетині 4Ø10 А-III, робоча верхня арматури в перетині 4Ø10 А-III, вертикальна поперечна арматури стінки балки 2Ø6 А-I, із кроком 200мм. При данім армуванні фундаментної стрічки, коефіцієнт використання несучої здатності фундаменту за розрахунковою схемою балки на пружній основі становить 0,82.

РОЗДІЛ 4

**ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ
БУДІВНИЦТВА**

4.1 Варіантне порівняння

4.1.1 Загальні положення

Для монтажу плит перекриття приймаємо 3 варіанти механізмів, а саме кранів. Так як будівництво об'єкту виконується в стиснутих умовах на ділянці з існуючою забудовою, прийняті механізми повинні задовольняти умові компактності. Внаслідок стиснутості існуючих умов для будівництва, а також можливості переміщення кранів лише по периметру будівлі монтаж плит перекриття виконується при досить великих вильоті та довжині стріли.

4.1.2 Розрахунок калькуляції трудових витрат та заробітної плати

Таблиця 4.1. Калькуляція 1 – витрати на монтаж конструкцій перекриття

№	Обґрунтування по ЄНІР	Найменування робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки	
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, люд-год маш-год	Розцінка, грн	Трудомістк. люд-год маш-год	З/плата грн	Професія, розряд	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Е1-5, п.5 а,б	Розвантаж. плит перекриття краном масою до 3т	100 т	0,31	$\frac{5,4}{2,7}$	90-75	$\frac{1,67}{0,84}$	28-13	Маш бр Такел 2р	1 2
2	Е1-5, п.4 а,б	Розвантаж. плит перекриття краном масою до 2т	100 т	0,09	$\frac{7,2}{3,6}$	121-00	$\frac{0,65}{0,32}$	10-89	Маш бр Такел 2р	1 2
3	Е4-1-7 п.3 а,б	Монтаж плит покриття площею до 10 м ²	1шт	15	$\frac{0,72}{0,18}$	13-29	$\frac{10,8}{2,7}$	199-35	Монт 4р Монт 3р Монт 2р Маш бр	1 2 1 1
4	Е4-1-7 п.2 а,б	Монтаж плит покриття площею до 5 м ²	1шт	7	$\frac{0,56}{0,14}$	9-41	$\frac{3,92}{0,98}$	65-87	Монт 4р Монт 3р Монт 2р Маш бр	1 2 1 1
9	Е22-1-б	Електрозварювання стиків плит перекриття	10м	1,1	3,5	72-94	3,85	80-23	Елект 4р	1
10	Е4-1-54 п.19	Приймання бет суміші з кузова автосамоскиду з очисткою кузова в ємності	100 м ³	0,02	8,2	137-80	0,16	2-76	Бет 2р	1

11	Е1-6 г.2 п.15 а,б	Подача бетону стріловим самох. краном вантажопід.до 25 т	1м ³	1,94	<u>0,35</u> 0,175	5,88	<u>0,68</u> 0,34	11-41	Маш 6р Так 2р	1 2
12	Е4-1- 26 п.3, б	Заливка швів плит покриття	100 м	1,76	6,4	125-80	11,26	221-41	Монт 4р Монт 3р	1 1
								<u>32,99</u>	620-05	
								5,18		

Норма часу на одну плиту перекриття:

$$N_{вр} = 32,99 / 22 = 1,50 \text{ люд-год.}$$

$$P = 620,05 / 22 = 28,18 \text{ грн.}$$

4.1.3 Вибір монтажних пристосувань

Для монтажу плит перекриття приймаємо наступне оснащення.

Таблиця 4.2. Монтажне оснащення

Призначення	Пристосування	Характеристика		
		Вантаж-сть, т	Вага, т	Розрах. висота, м
1	3	4	5	6
Монтаж плит перекриття	Траверса Г1968Р-17	3	0,22	2
Вивантаження і розкладання плит перекриття	Строп чотирьохгілковий ППромстальконструкція, 21059М-28	5	0,22	9,3

4.1.4 Вибір монтажних кранів

1. Розрахунок потрібної вантажопідйомності крану:

$$Q_z^{nom} = g_e + g_c + g_{м.л}, \text{ де}$$

$g_e, g_c, g_{мл}$ - вага відповідно елементу, що монтується, стропів та захватних пристосувань, монтажних пристосувань (розчалок, підмостків, кондукторів та ін.).

$$Q_z^{nom} = 2,1 + 0,22 = 2,32 \text{ т.}$$

2. Розрахунок потрібної висоти підйому гаку:

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

H_m - висота монтажного горизонту від рівня стоянки крану (для колон, фундаментів та інших конструкцій, опорна плоскість яких влаштовується нижче рівня стоянки крана $H_m = 0$ м);

h_m - монтажний запас або підвищення нижньої площини підйомного елемента над монтажним горизонтом (0.7-1.0м);

h_e - висота елемента, що монтується, приймають за даними специфікації збірних залізобетонних елементів;

h_c - конструктивна висота вантажозахватних пристроїв (стропів, зачепів, траверс).

$$H_z^{nom} = 0,5 + 1 + 0,22 + 2 = 3,72 \text{ м}.$$

3. Розрахунок потрібної довжини стріли:

$$L_c^{nom} = \frac{H_m - h_{oc} + h_z + h_e + h_c + h_n}{\sin \alpha} = \frac{H_z^{nom} - h_{oc} + h_n}{\sin \alpha} = \frac{H_z^{nom} - 1,5 + 1,5}{\sin \alpha} = \frac{H_z^{nom}}{\sin \alpha}, \text{ де}$$

h_{oc} - відстань від основи крана до осі п'яти стріли (1,0-1,5м);

h_n довжина поліспасти крана (1,5-2,0м);

α - найбільший кут підймання стріли (можна прийняти 67-72).

Приймаємо $\alpha = 70^\circ$

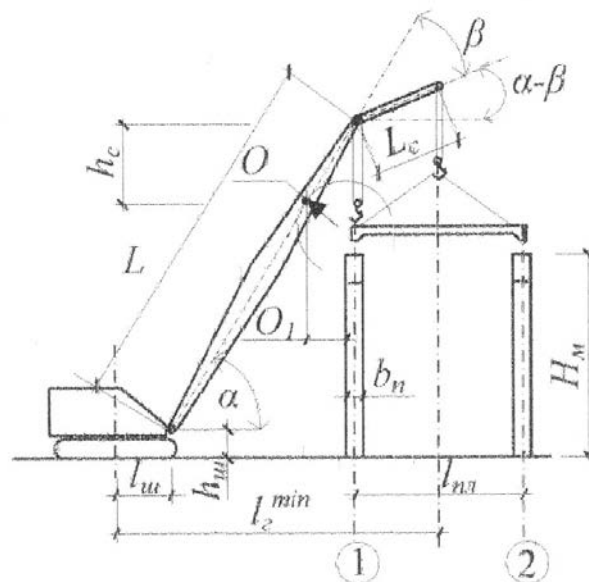
$$L_c^{nom} = (0,5 + 0,22 - 1 + 1) / \sin 70^\circ + (6/2 + 1,5) / \cos 70^\circ = 13,93 \text{ м}.$$

4. Розрахунок потрібного вильоту стріли:

$$l_6^{nom} = L_c^{nom} \cdot \cos \alpha + l_{uu}$$

$$l_6^{nom} = 13,93 \cdot \cos 70^\circ + 1,5 = 6,26 \text{ м}.$$

Рисунок 4.1. Характеристики крана



За отриманими вантажопідйомними характеристиками підбираємо три варіанти монтажних кранів:

- автомобільний кран КС-3562А з $L_c=16$ м та $Q=10$ т;
- пневмоколісний кран КС-4361А з $L_c=15,5$ м та $Q=16$ т;
- гусеничний кран МКГ-25 з $L_c=17,5$ м та $Q=25$ т;

4.1.5 Техніко-економічне порівняння варіантів

Собівартість механізованих робіт на об'єкті визначається за формулою:

$$C_0 = 1,08 \cdot (C_d + \sum C_{м-зм} \cdot T_n) + 1,5 \sum Z_{пл}, \text{ грн,}$$

де C_d - витрати, пов'язані з улаштуванням та розбиранням підкранової колії, кабельних лотків та інших споруд (для самохідних кранів $C_d = 0$);

$C_{м-год}$ - собівартість експлуатації крана кожного типу;

T_n - час роботи крана кожного типу на об'єкті, год

1,08 та 1,5 - коефіцієнти загальнобудівельних накладних витрат;

$\sum Z_{пл}$ - заробітна плата монтажників - підсумкова сума за калькуляцією.

Згідно даних ДБН Д.2.7-2000 «Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів» автомобільний кран КС-3562А вантажопідйомністю 10 т має шифр 202-1141, пневмоколісний кран КС-4361А вантажопідйомністю 16 т – 202-1438, гусеничний кран вантажопідйомністю 25 т – 202-1244.

Усереднені показники вартості експлуатації будівельних машин та механізмів (станом на 01.01.2012р):

$$C_{м-зм}^{КС-3562А} = 128,82 \text{ грн. (202-1141);}$$

$$C_{м-зм}^{КС-4361Е} = 150,60 \text{ грн. (202-1438);}$$

$$C_{м-зм}^{МКГ-25} = 166,88 \text{ грн. (202-1244).}$$

1 варіант. Для автомобільного крану:

$$C_0^1 = 1,08 \cdot 128,82 \cdot 5,18 + 1,5 \cdot 315,65 = 1194,15.$$

2 варіант. Для пневмоколісного крану:

$$C_0^2 = 1,08 \cdot 150,6 \cdot 5,18 + 1,5 \cdot 315,65 = 1316,00.$$

3 варіант. Для гусеничного крану:

$$C_0^3 = 1,08 \cdot 166,88 \cdot 5,18 + 1,5 \cdot 315,65 = 1407,07.$$

Більш економічний перший варіант з використанням автомобільного крану - приймаємо його для монтажу плит перекриття.

Питома трудомісткість монтажу 1 м^3 конструкцій:

$$q = \frac{Q^P + Q^M}{V} = \frac{32,99}{27,89} = 1,18 \text{ люд-год} / \text{ м}^3,$$

Собівартість 1 м^3 монтажу конструкцій:

$$c = \frac{C_0}{V} = \frac{620,05 + 1194,15}{27,89} = 65,05 \text{ грн} / \text{ м}^3.$$

5.1.7 Контроль якості виконання робіт по монтажу плит перекриття

Контроль за якістю монтажу плит перекриття полягає в дотриманні всіх вимог технічних умов при заводському виготовленні конструкцій, грамотному транспортуванні їх до місця будівництва і точному монтажі.

До плит перекриттів пред'являють наступні вимоги: поверхня повинна бути гладкою, без ушкоджень (тріщин тощо); геометричні форми виробів повинні бути строго дотримані; розміщення закладних деталей для зварювання деталей між собою повинно бути збережене строго по проекту; монтажні петлі слід розміщувати правильно, якість їх виконання повинна бути високим.

При монтажі плит перекриття вкрай важливо: дотримуватися співпадіння вісей, ретельно заповнювати шви розчином марки, передбаченої проектом; виконувати вимоги проекту щодо місць опирання панелей перекриттів і покриттів, суворо дотримуватися вимог технічних умов на виробництво зварювальних робіт при монтажі будівлі і захисту місць зварювання від корозії шаром цементного розчину товщиною не менше 20 мм.

5.1.8 Заходи з техніки безпеки та охорони праці

Будівельний майданчик оснастити справними і у необхідній кількості засобами праці, допоміжними пристосуваннями, інвентарем і будівельним оснащенням; засобами сигналізації і зв'язку; інвентарними технічними пристосуваннями для обгороджування небезпечних зон, рухливих частин будівельних машин і механізмів; пристроями для колективного захисту від падаючих предметів. Працівників забезпечити засобами індивідуального захисту і спецодягом. До виконання робіт допускати лише осіб, що пройшли інструктаж по техніці безпеки в будівництві.

Монтаж треба виконувати тільки за затвердженим проектом виконання робіт.

Не проводити монтажні роботи на висоті при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, що виключає видимість в межах фронту робіт. На будівельному майданчику для забезпечення умов безпеки робіт і переміщення на висоті використовувати тимчасові настили, подмости і обгороджувань, страхувальні канати, запобіжні пояси і монтажні каски. Робітників, зайнятих на монтажі конструкцій, забезпечити спецодягом і спецвзуттям.

Роботу крану при будівництві басейну обмежити спеціальними умовними позначеннями. Для цього використовувати вдень – червоні прапорці, в темний час доби – червоні гірлянди з ламп або ліхтарі, які повідомляють кранівників про наближення до кордону забороненого сектора..

4.2 Технологічні карти на монтаж колон, ферм, балок і стінових панелей будівлі

4.2.1 Загальні положення

До початку виконання робіт щодо монтажу колон необхідно прийняти роботи з влаштування фундаментів за актом, доставити на будівельний майданчик усі необхідні для безпечної роботи матеріали та пристосування, завести та розкласти конструкції.

Основні операції при монтажі колон: строповка, підйом, наводка на опори, вивірка та закріплення.

Стропувати колони за верхній кінець за допомогою універсального стропу.

Монтаж колон виконувати з вивіркою лише по вертикалі, опираючи їх на заздалегідь встановлені та вивірені опірні деталі, що закріплені до фундаменту. Після цього виконати підливку колон цементним розчином.

Після монтажу колон становлюємо в'язі між ними за допомогою електрозварювання. Далі виконується встановлення, вивірка та закріплення ферм та балок.

До початку монтажу стінових панелей необхідно виконати остаточне нівелювання з простановкою низу панелей на всіх колонах, виконати простановку відміток верху і низу панелей по віконним, дверним ригелям і верхом панелей над покрівлею.

При монтажі конструкцій необхідно забезпечити:

- стійкість та незмінність монтуємої частини конструкцій будівлі на усіх стадіях монтажу;

- стійкість монтуємих конструкцій та їх міцність при монтажних навантаженнях;

- безпечність ведення монтажних, будівельних та спеціальних робіт на об'єкті.

Всі монтажні елементи встановлюємо в проектне положення по прийнятим орієнтирам (рискам).

4.2.2 Визначення обсягів робіт

Таблиця 4.3. Відомість обсягів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Об'єм
1	Розробка ґрунту у відвал	1000м3	0,221
2	Розробка ґрунту на автомобілі-самосвали	1000м3	0,354
3	Робота на відвалі	1000м3	0,354
4	Розробка недобору вручну	100м3	0,41
5	Засипка вручну котловану	100м3	0,19
6	Зворотня засипка котловану	1000м3	0,243
7	Влаштування фундаментів під конструкції	100м3	0,3889

	будівлі та чашу басейну		
8	Вертикальна обмазочна бітумна гідроізоляція фундаментів в 2 шари	100м2	1,95
9	Горизонтальна обклеювальна гідроізоляція фундаментів в 1 шар	100м2	1,463
10	Теплоізоляція днища чаші басейну	м3	4,63
11	Влаштування стін та днища чаші басейну	100м3	0,201
12	Теплоізоляція стінок чаші басейну	м3	1,33
13	Влаштування вирівнюючих стяжок та обмазочної гідроізоляції в 1 шар по днищу чаші басейну	100м2	0,5
14	Кладка зовнішніх стін (цоколя) та сходів з керамічної цегли	м3	16,4
15	Вертикальна обмазочна бітумна гідроізоляція стін в 2 шари	100м2	0,557
16	Монтаж плит перекриття	100шт	0,23
17	Монтаж колон масою до 0,5 т	т	2,267
18	Монтаж металевих балок масою до 0,5т	т	0,191
19	Монтаж кроквяних ферм масою до 0,5 т	т	4,233
20	Монтаж прогонів покриття	т	2,001
21	Монтаж прогонів огороження	т	2,676
22	Монтаж в'язей	т	1,052
23	Влаштування навісного фасаду із седвіч-панелей ISOTHERM PLUS	100м2	2,533
24	Влаштування покрівлі із сендвіч-панелей ISOTHERM PLUS	100м2	2,533
25	Влаштування цегляних перегородок	100м2	2,24
26	Влаштування підлоги	100м2	1,4856
27	Заповнення віконних прорізів готовими блоками із металопласту	100м2	0,23
28	Заповнення дверних прорізів дверними блоками площею до 3м2	100м2	0,2524
29	Покращення штукатурка стін	100м2	3,277
30	Шпатлівка стін	100м2	1,57
31	Покращення фарбування стін	100м2	2,7466
32	Влаштування підвісної стелі	100м2	0,877
33	Шпатлівка стель	100м2	0,877
34	Покращене фарбування стель	100м2	0,877
35	Влаштування металевих евакуаційних сходів	т	0,06

4.2.3 Розрахунок калькуляції трудових витрат та заробітної плати

Табл. 4.4. Калькуляція 2 – витрати на монтаж колон

№	Обґрунтування по ЄНІР	Найменування робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки	
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, люд-год маш-год	Розцінка, грн	Трудомістк. люд-год маш-год	Зплата грн	Професія, розряд	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 1
1	Е1-5, т.2 п.1 а,б	Розвантаження колон масою до 0,5т	100 т	0,023	$\frac{22}{11}$	369-71	$\frac{0,51}{0,25}$	8-50	Маш 4р Такел 2р	1 2
2	Е4-1-55А т.1 п.1,в	Сверління отворів діаметром 36мм у з.б. конструкціях (для встановлення болтів)	10 шт	8,8	3	58-97	26,4	176-91	Бурил.4р Бурил.3р	1 1
3	Е5-1-9, п.1,2 а	Установка колон масою до 0,5т	1шт	22	$\frac{3,5}{0,7}$	76-25	$\frac{77}{15,4}$	1677-50	Монт 6р Монт 4р Монт 3р Маш 6р	1 2 1 1
			1т	2,267	$\frac{0,75}{0,15}$	16-34	$\frac{1,7}{0,34}$	37-04		
4	Е4-1-51	Влаштування підливки під колони	1м3	0,11	5,8	107-07	0,64	11-78	Бетон.4р. Бетон.2р.	1 1
5	Е5-1-19	Постановка болтів	100 шт	1,44	11,5	226,06	16,56	325-53	Монт 4р Монт 3р	1 1

122,81 2237,26
17,09

Норма часу на одну колону:
 $N_{вр} = 122,81 / 22 = 5,58$ люд-год.
 $P = 2237,26 / 22 = 101,69$ грн.

Табл. 4.5. Калькуляція 3 – витрати на монтаж ферм та балок

№	Обґрунтування по СНІР	Найменування робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки	
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, люд-год маш-год	Розцінка, грн	Трудомістк. люд-год маш-год	З/плата грн	Професія, розряд	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Е1-5, т.2 п.1 а,б	Розвантаження ферм та балок масою до 0,5т	100 т	0,044	$\frac{22}{11}$	369-71	$\frac{0,97}{0,48}$	16-27	Маш 4р Такел 2р	1 2
2	Е5-1-6, т.2, п.1, а	Монтаж окремих конструкт. елементів (ферм і балок)	1шт	16	$\frac{2,9}{0,58}$	62-28	$\frac{46,4}{9,28}$	996-48	Монт 6р Монт 4р Монт 3р Маш 6р	1 3 1 1
			1т	4,424	$\frac{0,53}{0,11}$	11-38	$\frac{2,34}{0,49}$	50-35		
3	Е22-1-3	Електрозварювання стиків ферм та балок покриття з колонами	10м	3,1	7,1	147-96	22,01	458-68	Елект 4р	1

$\frac{71,72}{10,25}$ 1521,78

Норма часу на одну ферму (балку):

$N_{вр} = 71,72 / 16 = 4,48$ люд-год.

$P = 1521,78 / 16 = 95,11$ грн.

Табл. 4.6. Калькуляція 4 – витрати на монтаж стінових панелей

№	Обґрунтування по СНІР	Найменування робіт	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки	
			Одиниця виміру	Кількість	Норма часу, люд-год маш-год	Розцінка, грн	Трудомістк. люд-год маш-год	З/плата грн	Професія, розряд	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Е1-5, т.2 п.1 а,б	Розвантаження прогонів огороження масою до 0,5т	100 т	0,027	$\frac{22}{11}$	369-71	$\frac{0,59}{0,30}$	9-98	Маш 4р Такел 2р	1 2
2	Е5-1-6, т.2, п.1, б	Монтаж прогонів	1шт	74	$\frac{0,3}{0,1}$	6-25	$\frac{22,2}{7,4}$	462-50	Монт 5р Монт 4р	1 3

			1 т	2,676	$\frac{1}{0,33}$	20-84	$\frac{2,68}{0,88}$	55-78	Монт 3р Маш 6р	1 1
3	E22-1-3	Електрозварювання стиків прогонів з колонами та фермами	10м	3,7	7,1	147-96	26,27	547-45	Елект 4р	1
4	E1-5, т.2 п.1 а,б	Розвантаження стінових панелей масою до 0,5т	100 т	0,036	$\frac{22}{11}$	369-71	$\frac{0,79}{0,40}$	13-10	Маш 4р Такел 2р	1 2
5	E4-1-8А, Табл.2	Монтаж стінових панелей площею до 5м ²	1шт	73	$\frac{2}{0,5}$	39,31	$\frac{146}{36,5}$	2869,6 3	Монт 5р Монт 4р Монт 3р Монт 2р Маш 6р	1 1 1 1 1
6	E4-1-8А, Табл.2	Монтаж стінових панелей площею до 10м ²	1шт	13	$\frac{3}{0,75}$	58,97	$\frac{39}{9,75}$	766,61	Монт 5р Монт 4р Монт 3р Монт 2р Маш 6р	1 1 1 1 1

237,53 4725,05
55,23

Норма часу на 1шт. стінових панелей:

$N_{вр} = 237,53 / 86 = 2,76$ люд-год,

$P = 4725,05 / 86 = 54,94$ грн.

4.2.4 Вибір монтажних пристосувань

Для проведення монтажних робіт приймаємо наступне оснащення та пристосування (Таблиця 4.7).

Табл. 4.7. Вибір монтажних пристосувань

Призначення	Пристосування	Характеристика		
		Вантаж-сть, т	Вага, т	Розрах. висота, м
1	3	4	5	6
Монтаж колон	Траверса уніфікована, ЦНПОМТП РЧ-455-69	4	0,081	1
Монтаж плит перекриття	Траверса Г1968Р-17	3	0,22	2
Монтаж балок	Двохгілковий строп 2СК-2,5	2,5	0,123	2

Монтаж ферм	Траверса Главстальконструкція №185	6	0,386	2,8
Монтаж стінових панелей	Двохгілковий строп 2СК-2,5	2,5	0,123	2
Вивантаження та розкладання конструкцій	Двохгілковий строп 2СК-2,5	2,5	0,0123	2
Вивантаження і розкладання конструкцій	Строп чотирьохгілковий III Промстальконструкція, 21059М-28	5	0,22	9,3
Вивірка та тимчасове кріплення колон в стакан фундаменту	Клиновий вкладиш, ЦНПОМТП, №7	-	0,01	-
Тимчасове кріплення колон, ферм, балок	Розчалка, III Промстальконструкція, 2008-09	-	0,1	-
Тимчасове кріплення кроквяних ферм	Інвентарна розпірка, Промбудпроект, 04-00-1	-	0,09	-
Забезпечення робочого місця на висоті	Навісна люлька, III Промстальконструкція, 21059М	0,1	0,06	-
Забезпечення робочого місця на висоті	Тимчасове огороження, III Промстальконструкція, 4570Р-2	-	-	-

4.2.5 Вибір монтажних кранів

1. Розрахунок потрібної вантажопідйомності крану:

$$Q_2^{nom} = g_e + g_c + g_{m,n}, \text{ де}$$

g_e , g_c , $g_{m,n}$ - вага відповідно елемента, що монтують, стропів та захватних пристосувань, монтажних пристосувань (розчалок, підмостків, кондукторів та ін.).

- колони $Q_2^{nom} = 0,1 + 0,081 + 0,11 + 0,06 = 0,351m$
- ферми $Q_2^{nom} = 0,41 + 0,386 + 0,1 = 0,896m$
- балки $Q_2^{nom} = 0,05 + 0,123 + 0,1 = 0,273m$
- стінові панелі $Q_2^{nom} = 0,086 + 0,123 = 0,209m$.

2. Розрахунок потрібної висоти підйому гаку:

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

H_m - висота монтажного горизонту від рівня стоянки крана (для колон, фундаментів та інших конструкцій, опорна плоскість яких влаштовується нижче рівня стоянки крана $H_m = 0$ м);

h_m - монтажний запас або підвищення нижньої площини підйомного елемента над монтажним горизонтом (0.7-1.0м);

h_e - висота елемента, що монтується, приймають за даними специфікації збірних залізобетонних елементів;

h_c - конструктивна висота вантажозахватних пристроїв (стропів, зачепів, траверс).

- колони $H_z^{nom} = 0 + 1 + 4,37 + 1 = 6,37$ м
- ферми $H_z^{nom} = 4,37 + 1 + 1,6 + 2,8 = 9,77$ м
- балки $H_z^{nom} = 5,33 + 1 + 0,12 + 2 = 8,45$ м
- стінові панелі $H_z^{nom} = 0 + 1 + 6,32 + 2 = 9,32$ м.

3. Розрахунок потрібної довжини стріли:

$$L_c^{nom} = \frac{H_m - h_{oc} + h_z + h_e + h_c + h_n}{\sin \alpha} = \frac{H_z^{nom} - h_{oc} + h_n}{\sin \alpha} = \frac{H_z^{nom} - 1,5 + 1,5}{\sin \alpha} = \frac{H_z^{nom}}{\sin \alpha}, \text{ де}$$

h_{oc} - відстань від основи крана до осі п'яти стріли (1,0-1,5м);

h_n довжина поліспасти крана (1,5-2,0м);

α - найбільший кут підймання стріли (можна прийняти 67-72).

Приймаємо $\alpha = 70^\circ$

- колони $L_c^{nom} = \frac{6,37}{\sin 70^\circ} = 6,78$ м
- ферми $L_c^{nom} = \frac{9,77}{\sin 70^\circ} = 10,4$ м
- балки $L_c^{nom} = \frac{8,45}{\sin 70^\circ} = 8,99$ м
- стінові панелі $L_c^{nom} = \frac{9,32}{\sin 70^\circ} = 9,92$ м

4. Розрахунок потрібного вильоту стріли:

$$l_g^{nom} = L_c^{nom} \cdot \cos \alpha + l_u$$

- колони $l_g^{nom} = 6,78 \cdot \cos 70^\circ + 1,5 = 3,82$ м
- ферми $l_g^{nom} = 10,4 \cdot \cos 70^\circ + 1,5 = 5,06$ м
- балки $l_g^{nom} = 8,99 \cdot \cos 70^\circ + 1,5 = 4,57$ м
- стінові панелі $l_g^{nom} = 9,92 \cdot \cos 70^\circ + 1,5 = 4,89$ м

Дані параметри вказані для варіантів монтажу конструкцій на мінімальній відстані від них. В існуючих стиснутих умовах будівництва об'єкту з одного місця стоянки крана виконується монтаж декількох елементів.

Розрахунок потрібного вильоту стріли для колони, що встановлюється на найбільшій відстані від стоянки: $l_g^{nom} = 3,82 + 6,5 = 10,32$ м. Потрібна довжина стріли: $L_c^{nom} = \sqrt{10,32^2 + 6,37^2} = 12,13$ м.

Довжина гуська для монтажу ферм $L_g^{nom} = \frac{8,2/2 + 0,2}{\cos(70^\circ - 30^\circ)} = 5,61$ м.

Потрібний виліт гака:

$l_{в.г.}^{nom} = 5,06 + 5,61 \cdot \cos(70^\circ - 30^\circ) = 9,36$ м.

За отриманими характеристиками приймаємо автомобільні крани:

- для монтажу колон – КС-3562А з $L_c = 16$ м;
- для монтажу ферм та балок - КС-3571 з $L_c = 14$ м, $L_g = 6$ м;
- для монтажу стінових панелей – КС-2561Е з $L_c = 12$ м.

4.2.6 Картка-визначник будівельних робіт

Табл. 4.8 – Картка-визначник будівельних робіт

№ п/п	Найменування та комплекс робіт	Обсяг робіт		Код роботи	Норма часу на од. виміру		Трудомісткість на весь обсяг		Основні механізми		Склад ланки робітників		Змінність	Трив., днів
		Од. вимір.	Кільк.		Люди/год	Маш/год	Люди/зм	принцип	Найменування	Кільк.	Професія, Розряд	Кількість ланок		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Розробка ґрунту у відвалі	100 м3	2,21	E2-1-10	2,9	2,9	0,8	1	Екскав. ЕК-12-20	1	Машиніст бр-1	1	1	1
2	Розробка ґрунту на автомобіль-самосвали	100 м3	3,54	E2-1-10	3,6	3,6	1,59	2	Екскав. ЕК-12-20	1	Машиніст бр-1	1	1	2
3	Робота на відвалі	100 м3	3,54	E2-1-28	0,58	0,58	0,26	1	Бульд.Д 3-17 Трак. Т100		Машиніст бр-1	1	1	1
4	Розробка недобору вручну	1м3	41	E2-1-47	1,8		9,23	10			Землекоп 3р-1	2	1	5
5	Засипка вручну котловану	1м3	19	E2-1-58	1,2		2,85	3			Землекоп 2р-1 Землекоп 1р-1	1	1	3
6	Зворотня засипка котловану	100 м3	2,43	E2-1-34	0,43		0,13	1	Бульд. Д3-8 Трак. Т100	1	Машиніст бр-1	1	1	1
7	Влаштування опалубки для фундаментів	1м2	36,2	E4-1-34	0,62		2,81	3			Тесляр 4р-1 Тесляр 2р-1	1	1	3
8	Встановлення арматурних сіток	1шт.	26	E4-1-44	0,24		0,78	1			Арм-ник 3р-1 Арм-ник 2р-2	1	1	1

Продовження табл. 4.8 – Картка-визначник будівельних робіт

9	Укладка бетонної суміші	1м3	38,89	E4-1-49	0,3			1,46	2		Бетонщик 4р-1 Бетонщик 2р-1	1	1	2
10	Розбирання опалубки	1м2	36,2	E4-1-34	0,15			0,68	1		Тесляр 3р-1 Тесляр 2р-1	1	1	1
11	Вертикальна обмазочна бітумна гідроізоляція фундаментів в 2 шари	100 м2	1,95	E11-37	15,36			3,74	4		Гідроізол. 4р-1 Гідроізол. 2р-1	1	1	4
12	Горизонтальна обклеювальна гідроізоляція фундаментів в 1 шар	100 м2	1,463	E11-40	10,5			1,92	2		Гідроізол. 4р-1 Гідроізол. 3р-1 Гідроізол. 2р-1	1	1	2
13	Теплоізоляція днища чаши басейну	м2	77,17	E11-42	0,34			3,28	3		Термоізол. 4р-1 Термоізол. 3р-1 Термоізол. 2р-1	1	1	3
14	Влаштування опалубки для стін та днища басейну	1м2	25,1	E4-1-34	0,62			1,95	2		Тесляр 4р-1 Тесляр 2р-1	1	1	2
15	Встановлення арматурних сіток	1шт.	30	E4-1-44	0,24			0,9	1		Арм-ник 3р-1 Арм-ник 2р-2	1	1	1
16	Укладка бетонної суміші	1м3	20,1	E4-1-49	0,3			0,75	1		Бетонщик 4р-1 Бетонщик 2р-1	1	1	1
17	Розбирання опалубки	1м2	25,1	E4-1-34	0,15			0,47	1		Тесляр 3р-1 Тесляр 2р-1	1	1	1
18	Теплоізоляція стінок чаши басейну	м2	22,17	E11-42	0,34			0,94	1		Термоізол. 4р-1 Термоізол. 3р-1 Термоізол. 2р-1	1	1	1
19	Горизонтальна обмазочна гідроізоляція в 1 шар по днищу чаши басейну	100 м2	0,5	E11-37	4,4			0,28	1		Гідроізол. 4р-1 Гідроізол. 2р-1	1	1	1
20	Влаштування вирівнючої стяжки по днищу чаши басейну	100 м2	0,5	E19-32	9,3			0,58	1		Бетонщик 4р-1 Бетонщик 3р-1	1	1	1

Продовження табл. 4.8 – Картка-визначник будівельних робіт

9	Укладка бетонної суміші	1м3	38,89	E4-1-49	0,3		1,46	2		Бетонщик 4р-1 Бетонщик 2р-1	1	1	2
10	Розбирання опалубки	1м2	36,2	E4-1-34	0,15		0,68	1		Тесляр 3р-1 Тесляр 2р-1	1	1	1
11	Вертикальна обмазочна бітумна гідроізоляція фундаментів в 2 шари	100 м2	1,95	E11-37	15,36		3,74	4		Гідроізол. 4р-1 Гідроізол. 2р-1	1	1	4
12	Горизонтальна обклеювальна гідроізоляція фундаментів в 1 шар	100 м2	1,463	E11-40	10,5		1,92	2		Гідроізол. 4р-1 Гідроізол. 3р-1 Гідроізол. 2р-1	1	1	2
13	Теплоізоляція днища чаші басейну	м2	77,17	E11-42	0,34		3,28	3		Термоізол. 4р-1 Термоізол. 3р-1 Термоізол. 2р-1	1	1	3
14	Влаштування опалубки для стін та днища басейну	1м2	25,1	E4-1-34	0,62		1,95	2		Тесляр 4р-1 Тесляр 2р-1	1	1	2
15	Встановлення арматурних сіток	1шт.	30	E4-1-44	0,24		0,9	1		Арм-ник 3р-1 Арм-ник 2р-2	1	1	1
16	Укладка бетонної суміші	1м3	20,1	E4-1-49	0,3		0,75	1		Бетонщик 4р-1 Бетонщик 2р-1	1	1	1
17	Розбирання опалубки	1м2	25,1	E4-1-34	0,15		0,47	1		Тесляр 3р-1 Тесляр 2р-1	1	1	1
18	Теплоізоляція стінок чаші басейну	м2	22,17	E11-42	0,34		0,94	1		Термоізол. 4р-1 Термоізол. 3р-1 Термоізол. 2р-1	1	1	1
19	Горизонтальна обмазочна гідроізоляція в 1 шар по днищу чаші басейну	100 м2	0,5	E11-37	4,4		0,28	1		Гідроізол. 4р-1 Гідроізол. 2р-1	1	1	1
20	Влаштування вирівнючої стяжки по днищу чаші басейну	100 м2	0,5	E19-32	9,3		0,58	1		Бетонщик 4р-1 Бетонщик 3р-1	1	1	1

21	Кладка стін цокола та сходів з керамічної цегли	1м3	16,4	Е3-3	2,6		5,33	5			Муляр 4р-1 Муляр 3р-1	1	1	5
22	Вертикальна обмазочна бітумна гідроізоляція стін в 2 шари	100 м2	0,557	Е11-37	15,36		1,07	1			Гідроізол. 4р-1 Гідроізол. 2р-1	1	1	1
23	Монтаж плит перекриття	1шт	23		Див. калькуляцію 1					СМК-10	1	1	1	4
24	Монтаж колон	1шт	22		Див. калькуляцію 2					СМК-10	1	1	1	14
25	Монтаж вязей	т	1,052	Е5-1-6	1,5	0,5	0,2	1		СМК-10	1	1	1	1
26	Монтаж металевих балок та ферм	1шт	16		Див. калькуляцію 3					КС-3571	1	1	1	8
27	Монтаж прогонів покриття	т	2,001	Е5-1-6	1	0,33	0,25	1		КС-3571	1	1	1	1
28	Влаштування покрівлі із сендріч-панелей	100 м2	2,533	Е7-14	11,5		3,64	4		КС-3571	1	1	1	4
29	Влаштування навісного фасаду по прогонах із сендріч-панелей	1шт	86		Див. калькуляцію 4					КС-2561Е	1	1	1	28
30	Влаштування цегляних перегородок	м2	224	Е3-12	0,66		18,48	18			Муляр 4р-1 Муляр 2р-1	2	1	9

31	Влаштування підлоги	100 м2	0,23	Е6-13	9,6		0,28	1				Бетонщик 4р-1 Бетонщик 3р-1	1	1	1
32	Заповнення оконних блоків	100 м2	1,486	Е19-31	18		3,34	3				Тесляр 4р-1 Тесляр 2р-1	1	1	3
33	Заповнення дверних блоків	100 м2	0,252	Е19-31	16		0,5	1				Тесляр 4р-1 Тесляр 2р-1	1	1	1
34	Покращена штукатурка стін	100 м2	3,277	Е8-1-2	4+14,5 +3,4+ 9,9= 31,8		13,03	12				Штукатур 4р-1 Штукатур 3р-1	2	1	6
35	Шпатлівка стін	100 м2	1,57	Е8-1-15	11,5+ 3,6= 15,1		2,96	3				Маляр 3р-1	1	1	3
36	Покращення фарбування стін	100 м2	2,746 6	Е8-1-15	7,6+5, 9=13,5		4,63	5				Маляр 4р-1	1	1	5
37	Влаштування підвісної стелі	1м2	87,7	Е8-3-13	0,15		1,64	2				Штукатур 4р-1 Штукатур 3р-1	1	1	2
38	Шпатлівка стель	100 м2	0,877	Е8-1-15	16+4,4 =20,4		2,24	2				Маляр 3р-1	1	1	2
39	Покрашене фарбування стель	100 м2	0,877	Е8-1-15	9,3+ 7,2= 16,5		1,81	2				Маляр 4р-1	1	1	2
40	Влаштування металевих евакуаційних сходів	т	0,06	Е5-1-10	6,6	1,7	0,05	1	КС- 2561Е	1		Монтажник 4р-1 Монтажник 3р-2 Електрозв. 4р-1 Машиніст бр-1	1	1	1

□

4.2.7 Техніко-економічні показники календарного плану

1. Тривалість будівництва: $T=115$ днів.
2. Коефіцієнт змінності:
Загальна кількість змін: $K_{зм} = 1$
3. Загальна кількість робітників по кожній роботі:
 $N_{дн}=220$ роб.
4. Середня чисельність робітників $Ч_{ср}=220 / 115 = 2$ роб.
Коефіцієнт нерівномірності руху робітників: $Kч=\frac{Ч_{max}}{Ч_{ср}} = \frac{13}{2} = 6,5$.

4.2.8 Контроль якості виконання монтажних робіт

Для отримання необхідної точності монтажу фактичні розміри конструкцій не повинні виходити за межі заданих допусків.

При монтажі колон, ферм та балок необхідно керуватися загальними вимогами, що ставляться до приймання, складування, підготовки та монтажу металевих конструкцій.

При прийманні монтажних елементів, що привозять на будівельний майданчик, слід перевіряти їх паспортні дані, виконати зовнішній огляд конструкцій, у разі необхідності – заміряти номінальні розміри.

Якість виконання робіт перевіряти візуально та за допомогою геодезичних приладів.

4.2.9 Заходи з техніки безпеки та охорони праці

Звільнення встановлених в проектне положення елементів, які монтуються, від стропів допускається тільки після надійного їх тимчасового або постійного закріплення. Заборонено переміщувати елементи конструкцій одразу після їх установки та зняття захватних пристосувань.

Елементи конструкцій, по яким переміщуються монтажники в процесі монтажу, повинні бути обладнані підмостями, перехідними мостиками, сходами, страховочними тросами для того, щоб заціпити за них карабін запобіжних поясів монтажників.

Плити перекриття, сходові марші і площадки перед підйомом обладнують постійними або тимчасовими огороженнями.

Монтажників забезпечують спецодягом встановленого зразка, запобіжними поясами, касками та спеціальним взуттям.

При від'ємних температурах зовнішнього повітря виконати заходи боротьби з ожеледицею підмостей і конструкцій, організувати приміщення для обігріву робочих та сушильні, максимально приближуючи його до місця будівництва.

4.3 Проектування об'єктного бюджету

4.3.1 Розрахунок потреби в тимчасових адміністративних і санітарно-побутових будівель на будівельному майданчику

Проектування тимчасових будівель виконуємо в такій послідовності:
 - визначаємо розрахункову кількість робітників, ІТР та службовців;
 - складаємо перелік тимчасових будівель, що мають бути розміщені на майданчику.

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

Визначаємо кількість робітників. Усього максимальна кількість робітників 16 чоловік.

Загальна чисельність працюючих $13 \cdot 100 / 85\% = 16$ роб.

Число ІТР та службовців: $16 - 13 = 3$ чол.

Через невелику кількість робітників не передбачається поділ санітарно-побутових приміщень на жіночі та чоловічі.

Визначаємо номенклатуру адміністративних і санітарно-побутових приміщень і заносимо їх до розрахункової таблиці 5.1.

Табл. 4.9. Розрахунок тимчасових і санітарно-побутових будівель

Найменування і призначення приміщень	Кількість робітників	Норма площі	Розрахункова площа, м ²	Розмір в плані по УТС, м	Тип будівлі	Прийнята площа, м ²	Кількість будівель
Адміністративні приміщення							
Кантора виконроба	3	4 м ² на 1 роб.	12	6x2,7x3,9	Конт.	14,4	1
Кабінет по ТБ	16	15 м ²	24	9x2,7x3,8	Конт.	25,6	1
Охоронна будка	1	4	4	2x2	Конт.	4	1
Санітарно-побутові приміщення							
Гардеробна	13	0,5 м ² на 1 роб.	6,5	6x2,7x3,9	Конт.	14,4	1
Душова з переддушовою	13	0,82 м ² на 1 роб.	10,66	6x2,7x3,9	Конт.	14,4	1
Умивальна	13	0,065 м ² на 1 роб.	0,85	Поєднується з гардеробною			
Туалет	13	0,14 м ²	1,82	3x2,7x2,68	Конт.	8,1	1

		на 1 роб.					
Приміщення для просушки спецодягу, м ² /люд	13	0,2 м ² на 1 роб.	2,6	П'єднується з гардеробною			
Приміщення для обігріву робітників, м ² /люд	13	0,5 м ²	6,5	3х2,7х2,68	Конт.	8,1	1
Буфет	13	0,7 м ² на 1 роб.	9,1	6х2,7х3,9	Конт.	14,4	1
Кімната для приймання їжі	13	12	12	6х2,7х3,9	Конт.	14,4	1

4.3.2 Розрахунок тимчасових складів

Визначаємо потребу в будівельного майданчика в тимчасових складах.
Розрахунки зводимо у таблицю 4.10.

Табл. 4.10. Розрахунок тимчасових складів

№ п/п	Найм-ня матеріалів, конструкцій і деталей	Одиниця виміру	Час використання в днях	Потреба		Коеф-ти		Норма запасу в днях	Запас матеріалів що підлягає збереженню	Норма зберігання м-лу на 1м2 підлоги складу	Розрахункова площа складу, м2	Коефіцієнти на проходи і проїзди	Загальна розрахункова площа складу, м2	Прийнята площа складу, м2	Тип складу
				Загальна на розрахунковий період	Добова	нерівномірності надходження матеріалів	нерівномірності використання матеріалів								
1	Плити перекриття	м ³	4	30,3	7,58	1,1	1,3	5	54,2	0,75	72,3	1,3	94,0	12x16	відкритий
2	Колони металеві	т	14	2,27	0,16	1,1	1,3	5	1,14	0,5	2,3	1,2	2,8		
3	Балки та ферми металеві	т	8	4,42	0,55	1,1	1,3	5	3,93	0,5	7,9	1,2	9,5		
4	Прогони, в'язі	т	2	5,73	2,87	1,1	1,3	5	20,5	0,5	41	1,2	49,2		
8	Цегла	тис. .шт	14	22,8	1,63	1,1	1,3	5	11,7	0,7	16,7	1,3	21,7		
9	Щебінь, пісок, керамзит	м ³	23	25,3	1,1	1,1	1,3	5	7,87	1	7,9	1,2	9,5	28x9	під навісом
10	Руберойд	т	3	7,27	2,42	1,1	1,3	5	17,3	2,5	6,9	1,3	9,0		
11	Сталь листова	т	31	16,79	0,54	1,1	1,3	5	3,86	1,5	2,6	1,3	3,4		
12	Мастичні матеріали	т	5	6,5	1,3	1,1	1,3	5	9,3	0,6	15,5	1,3	20,2		
6	Покрівельні сендвіч-панелі	м ²	4	253	63,25	1,1	1,3	1	90,4	1	90,4	1,2	108,5		
7	Сендвіч-панелі для навісного фасаду	м ²	28	253	9,04	1,1	1,3	5	64,6	1	64,6	1,2	77,5	4x6	закритий
14	Плити з пінополіст.	м ³	4	5,96	1,49	1,1	1,3	5	10,7	2,1	5,1	1,3	6,6		
13	Скло	м ²	3	23	7,67	1,1	1,3	5	54,8	4,5	12,2	1,3	15,9		
15	Цемент	т	9	4,95	0,55	1,1	1,3	5	3,93	1,3	3,0	1,3	3,9		
16	Арматура	т	2	2,47	1,24	1,1	1,3	5	8,87	0,8	11,1	1,3	14,4		
17	Болти, гайки	т	28	0,22	0,01	1,1	1,3	5	0,07	3,2	0,02	1,3	0,03	4x6	закритий
18	Цвяхи	т	12	0,12	0,01	1,1	1,3	5	0,07	2,5	0,03	1,3	0,03		
19	Грунтовка, шпаклівка, фарба, клей	т	18	6,0	0,33	1,1	1,3	5	2,36	0,8	2,95	1,3	3,8		

4.3.3 Розрахунок тимчасового електропостачання

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

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

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

P_c – потужність силових споживачів, кВт;

P_T – необхідність потужностей для технологічних процесів;

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

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

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

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

Монтаж конструкцій будівлі проводять в 1 зміну кранами КС-3562А, КС-3571, КС-2561Е.

Табл. 4.11. Силові споживачі

№ п / п	Споживачі	Одиниця вимірюв.	Кількість	Норма на од. встановлен. потужності, кВт	Загальні витрати електроенергії, кВт, Р	Коефіцієнт попиту від споживачів $K_{\text{п1}}$	$P \times K_{\text{п1}}$
1	Монтажний кран КС-3562А	шт.	1	40	40	0,35	14
2	Монтажний кран КС-3571	шт.	1	40	40	0,35	14
3	Монтажний кран КС-2651Е	шт.	1	40	40	0,35	14
4	Люлька 3851Б	шт.	1	1,6	1,6	0,15	0,24
5	Електричний фарбопульт	шт.	1	0,27	0,27	0,15	0,04
6	Миючий апарат	шт.	1	1,2	1,2	0,15	0,18
7	Зварювальний трансформатор	шт.	2	17,5	35	0,35	4,29
8	Розчинонасос	шт.	1	4	4	0,35	1,4
						Σ	48,15

Табл. 4.12. Внутрішнє освітлення

№ п/п	Споживачі	Загальна площа, м ²	Норма потужності на освітлення 1м ² , Вт	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	Гардеробні	14,4	15	0,216
2	Душова з-переддушовою	14,4	15	0,216
3	Кімната для приймання їжі	14,4	15	0,216
4	Приміщення для обігріву	8,1	15	0,122
5	Охоронна будка	4	15	0,06
6	Туалет жіночий	8,1	15	0,122
7	Буфет	14,4	15	0,216
8	Контора для виконроба	14,4	15	0,216
9	Кабінет з ТБ	25,6	15	0,384
10	Закриті склади	24	3	0,072
			Σ	1,84

Табл. 4.13. Зовнішнє освітлення

№ п/п	Споживачі	Одиниці виміру	Загальна площа, м ²	Норма потужності на освітлення 1м ² , Вт	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	Територія будівництва у зоні виконання робіт	м ²	3454	0,4	1,38
2	Монтажна зона	м ²	425	3	1,28
3	Головні проходи та проїзди	км	0,2	5 кВт/км	1,0
4	Охоронне освітлення	км	0,1	1,5 кВт/км	0,15
5	Аварійне освітлення	км	0,1	1,5 кВт/км	0,15
				Σ	3,96

Загальна потужність джерела:

$$P_{\text{заг}} = 1,05 \left(\sum \frac{P_e \cdot \kappa_e}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_t \cdot \kappa_2}{\cos \varphi} + \sum P_{\text{ов}} \cdot \kappa_{\text{зн}} + \sum P_{\text{оз}} \cdot \kappa_L \right)$$

$$P_{\text{заг}} = 1,05 (48,15 + 0,8 \cdot 1,84 + 3,96) = 56,26 \text{ кВт.}$$

Всі тимчасові мережі освітлення та енергопостачання підключаємо до існуючої трансформаторної підстанції ТП, що знаходиться на території будівництва.

Кількість ламп:

$$n = \frac{\rho \cdot E \cdot S}{P_n} = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 3454}{500} \approx 6 \text{ ламп}$$

де ρ – питома потужність при освітленні прожекторами ПЗС-35,

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

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

S – площа, яку освітлюють; $S = 49350 \text{ м}^2$;

P_n – потужність лампи прожектора, ПЗС-35 $P_n = 500 \text{ Вт}$.

Для додаткового освітлення місць монтажу приймаємо:

$$n = \frac{\rho \cdot E \cdot S}{P_n} = \frac{0,2 \cdot 20 \cdot 425}{500} \approx 3 \text{ лампи, які встановлюють на пересувні}$$

освітлювальні щогли.

4.3.4 Розрахунок тимчасового водопостачання

Загальні витрати води на будівельному майданчику складається з витрат на:

- виробничі та технологічні для будівельних, монтажних робіт, механізмів
- господарсько-питні
- душові установки
- протипожежні.

Загальні секундні розрахункові витрати води на будівельному майданчику для випадку максимального споживання води:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{техн}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{душ}}, \quad \text{л/с}$$

Розрахункові секундні витрати води визначаються за формулою:

$$q_{\text{вир}} = \frac{S \cdot A \cdot K_1}{3600 \cdot n_1} - \text{на виробничо-технологічні потреби}$$

S – обсяг будучих робіт, за зміну, або кількість машин;

A – питоме витрачення води;

K₁ – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

n₁ – кількість годин роботи, на які віднесено витрачення води.

$$q_{\text{осп}} = \frac{b \cdot N_1 \cdot K_2}{3600 \cdot n}, \text{ л / с - на господарсько-питні потреби,}$$

b – норми витрачання води на одного працюючого за зміну;

N₁ – max кількість осіб в зміну.

$$q_{\text{душ}} = \frac{c \cdot N_2}{60 \cdot t}, \text{ л / с - на душові установки,}$$

c – витрачання води на одну особу, що приймає душ;

N₂ – кількість працюючих, що приймають душ;

t – тривалість роботи одної установки.

Діаметр труб для тимчасового водопроводу:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{роз}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}}, \text{ мм}$$

d – діаметр труби, мм

q_{роз} – розрахункова витрата води, м/сек.

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

Табл. 4.14. Споживачі води

№ п/п	Споживачі	Термін потреби		Обсяг робіт в зм.	
		початок	кінець	один. вим.	кількість
1	Виробничі потреби				
	- екскаватор	0	3	шт.	1
	- бульдозер	5	7	шт.	1
	- машина вантажна	0	104	шт.	1
2	- кран	40	96	шт.	2
	Технологічні потреби				
	- штукатурні роботи	95	101	м ²	54,62
	- шпаклювання	99	104	м ²	72,47
3	- малярні роботи	100	107	м ²	51,77
	Санітарно-побутові потреби				
	- господарсько-питні	0	115	чол.	16
	- душові	0	115	чол.	13

Визначення потреби води по споживачам:

$$\text{- для екскаватора } \frac{1 \cdot 15 \cdot 2}{3600 \cdot 8} = 0,001 \text{ л/сек}$$

$$\text{- для бульдозера } \frac{1 \cdot 15 \cdot 2}{3600 \cdot 8} = 0,001 \text{ л/сек}$$

$$\text{- для машин } \frac{1 \cdot 500 \cdot 2}{3600 \cdot 8} = 0,035 \text{ л/сек}$$

$$\text{- для кранів } \frac{2 \cdot 400 \cdot 2}{3600 \cdot 8} = 0,056 \text{ л/сек}$$

$$\text{- для катка } \frac{1 \cdot 300 \cdot 2}{3600 \cdot 16} = 0,01 \text{ л/сек}$$

$$\text{- для штукатурних робіт } \frac{54,62 \cdot 8 \cdot 1,5}{3600 \cdot 16} = 0,011 \text{ л/сек}$$

$$\text{- для шпаклювання } \frac{72,47 \cdot 8 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,03 \text{ л/сек}$$

$$\text{- для малярних робіт } \frac{51,77 \cdot 8 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,022 \text{ л/сек}$$

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

$$q_{\text{осп}} = \frac{b \cdot N_1 \cdot k_{2,\text{год}}}{3600 \cdot n} = \frac{10 \cdot 16 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8} = 0,015 \text{ л/с}$$

Розрахункові секундні витрати води на душові установки:

$$q_{\text{душ}} = \frac{30 \cdot 13}{60 \cdot 45} = 0,144 \text{ л/с}$$

Витрати води на пожежегасіння - прийнято 5 л/сек

$$q_{\text{заг}} = 0,001 + 0,001 + 0,035 + 0,056 + 0,01 + 0,011 + 0,03 + 0,022 + 0,015 + 0,144 + 5 = 5,325 \text{ л/сек.}$$

Визначаємо діаметр тимчасового водопроводу:

- загальний:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{5,325 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 62 \text{ мм}$$

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

Приймаємо труби діаметром 75 мм.

на виробничі потреби:

$$d = 2\sqrt{\frac{q_{заг} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{0,166 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,9}} = 15_{мм}$$

Приймаємо труби діаметром 25мм.

на господарсько-питні потреби:

$$d = 2\sqrt{\frac{q_{заг} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2\sqrt{\frac{0,159 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,9}} = 15_{мм}$$

Приймаємо труби діаметром 25мм.

4.3.5 Техніко-економічні показники будгенплану

1. Коефіцієнт забудови:

$$K_з = F_2 / F_1 = 224 / 15500 = 0,014,$$

де $F_1 = 15500$ – загальна площа території за генеральним планом, м²;

$F_2 = 224$ – площа забудови об'єктів, що будуються, м².

2. Коефіцієнт використання площі території визначають за формулою:

$$K_{вик.} = (F_2 + F_{т.б.}) / F_1 = (224 + 726) / 15500 = 0,061,$$

де $F_{т.б.} = 726$ – площа, що зайнята тимчасовими будівлями і спорудами, залізницями й автодорогами.

3. Довжина тимчасових доріг дорівнює 42 м ;

4. Довжина тимчасових мереж водопостачання 160 м;

5. Довжина тимчасових мереж електропостачання 350 м.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Заходи по техніці безпеки при земляних роботах

Земляні роботи дозволяється виконувати тільки по затвердженому проекту виробництва робіт. В разі виявлення підземних споруд, не передбачених проектом, роботи необхідно зупинити до отримання додаткових вказівок. Для організації безпечного спуску робітників в котлован слід використовувати пересувні драбини шириною не менше 0,75 м. Екскаватор під час роботи повинен знаходитися на спланованій поверхні, уклін якої не перевищує допустимих значень. Навантаження розробленого ґрунту у автосамоскид повинна виконуватися тільки з заднього або бокового борту. Перебування водія в кабіні машини заборонено.

Заборонено складування конструкції та матеріалів на бровку відкосу.

Зону виробництва робіт слід огородити згідно з вимогами СНиП III-4-80*. Крутизна відкосу прийнята 1:0,67 згідно табл. 4 СНиП III-4-80*.

6.2 Заходи по ТБ при проведенні бетонних та залізобетонних робіт

Безпека при виконанні бетонних і залізобетонних робіт залежить від природності обладнання, приборів контролю, вірного вибору матеріалів для виготовлення опалубки, засобів підмоцнування, раціонального розміщення людей на робочому місці.

Розбирання опалубки відбувається після досягнення бетоном заданої міцності з дозволу виконавця робіт. Бетонну суміш треба подавати до місця укладки по бетоноводу так, щоб відстань між нижньою кромкою бункера і поверхні, на яку укладається бетон, повинна бути не більше 1 м. під час прочищення бетоноводів стислим повітрям, робітники, не зайняті в безпосередньому виконанні даних операцій, повинні бути виведені від бетоноводу на відстань не менше 10 м.

6.3 Заходи по ТБ при монтажних роботах

Допуск до монтажу будівельних конструкцій можуть отримати особи не молодше 18 років, котрі мають медичну довідку, пройшли навчання, інструктаж та атестацію і мають відповідне посвідчення на право виробництва монтажних робіт.

При виробництві монтажних робіт в умовах діючого підприємства, електромережі та інші діючі інженерні системи у зоні виконання робіт повинні бути відключеними, а устаткування звільнено від вибухонебезпечних, паливних та шкідливих речовин.

В особливо небезпечних випадках, сигнали повинен віддавати тільки бригадир монтажної бригади у присутності працівника ІТР, відповідального за розробку та здійснення технічних заходів по забезпеченню вимоги техніки безпеки.

На монтажному майданчику встановлюється єдиний порядок обміну сигналами. Територія монтажного майданчика повинна бути загороджена і позначена відповідними табличками. Стропоти елементи і конструкції необхідно в відповідності з ПВР у положенні близькому до проектного. Для запобігання розкочування конструкції при підйому треба користуватися відтяжками з пенькового канату. При розвантаженні конструкції забороняється знаходитися в кабіні водія чи в кузові в час підйому, а також на самих конструкціях.

Розстроповку конструкції дозволяється проводити тільки після надійного закріплення її у проектному положенні. Усе риштування, необхідне для монтажу, повинно виконуватись до підйому. Монтаж конструкцій при швидкості вітру ≥ 10 м/с забороняється. При переміщенні конструкції, відстань між ними і виступаючими частинами інших конструкцій повинна бути не менше 0,5 м по вертикалі і не менше 1 м по горизонталі. Виконання робіт в двох рівнях заборонено. Всі працівники, які знаходяться на будівельному майданчику повинні мати каски, усі монтажники – монтажні пояси.

Монтувальне оснащення повинне задовольняти вимогам ГОСТ 12.2.012-75. Число гілок стропів, на яких підвищують тягар, вибирають в відповідності від маси вантажу який піднімається та діаметру канату, який визначають за формулою. [27, 28]

$$S = P / \cos \alpha \cdot n,$$

де P – маса вантажу, який піднімається, кг

n – загальна кількість гілок стропів

α – кут між вертикаллю і гілкою стропа

6.4 Засоби по ТБ під час проведення покрівельних робіт

Робітники допускаються до роботи тільки після огляду виконробу цілісності несучих конструкцій й покрівлі. Не дозволяється виконання робіт під час вітру більше 10 м/с, туману, грози.

Перед початком роботи треба виконати огороження зони виробництва робіт. Риштування повинно відповідати діючим нормам. Усі роботи виконувати в монтажних поясах, закріплених за надійно закріплені конструкції.

6.5 Засоби по ТБ при оздоблювальних роботах

Під час проведення штукатурних робіт із застосуванням розчинонасосних установок необхідно забезпечити двосторонній зв'язок оператора з машиністами установок. В місцях застосування лакофарбових матеріалів і сумішей забороняється виконувати вогневі роботи.

Для просушування приміщень необхідно застосувати повітрянагрівачі та нагрівачі, працюючі на рідкому паливі. Роботи виконувати в СІЗ.

Під час проведення скління вікон, зони робіт огородити, роботи виконувати в рукавицях.

6.6 Засоби по ТБ при транспортуванні

Транспортування довгомірних, важких вантажів повинне відбуватися за допомогою спеціальних транспортних засобів. Вантаж розміщують та закріплюють на транспортних засобах так, щоб уникнути їх перекачування або падіння. Подача автомобіля заднім ходом у зоні, де знаходяться працюючі, виконується за командою особи, яка бере участь у цих роботах. Слід врахувати, що верх вантажу не повинен перевищувати габаритну висоту проїздів під мостами, переходами, у тунелях.

Для безпечного складування та зберігання конструкцій, їх встановлюють на складах в положенні, близькому до проектного, або більш стійкому.

6.7 Засоби по ТБ при електрозварювальних роботах

При виконанні електрозварювальних робіт існує можливість поразки електричним струмом внаслідок несправності зварювального апарату, неправильному підключенні його до мережі, відсутності заземлення.

Місця виробництва електрозварювальних та газо-полум'яних робіт повинні бути звільненими від легкозаймистих матеріалів у радіусі не менше ніж 5м (згідно зі СніП III-4-80), а від вибухонебезпечних матеріалів та установок (у тому числі газових балонів та газогенераторів) – 10м.

Місця підключення і встановлення апарату необхідно огородити, для запобігання проникнення туди сторонніх людей.

Місце роботи зварювальника повинно бути відгороджене від суміжних робочих місць та проходів неспалимими екранами висотою не менше 1,8 м.

Для підводу зварювального струму до електротримачей та горілок для дугового зварювання використані ізольовані гнучкі кабелі, розраховані на надійну роботу при максимальних електричних навантаженнях з врахування циклу продовжування зварювання.

До зварювальних робіт допускаються особи не молодше 18 років.

При виконанні зварювальних робіт на робочому місці повинні знаходитися засоби первинного пожежогасіння: вогнегасник, відро з піском, азбестове полотнище.

Роботи виконувати в брезентовому одязі та в захисному щитку.

Газові балони дозволяється перевозити, зберігати та отримувати тільки тим особам, які пройшли навчання по їх використанню.

По закінченні робіт, газові балони слід зберігати у спеціально відведеному місці, яке виключає доступ сторонніх осіб.

Всі збірні апарати та пускові пристрої повинні бути заземленими та знаходитися в положенні, яке виключає можливість їх пуску сторонніми людьми.

Довжина кабелю, з'єднуючого зварний апарат СТШ-50 з джерелом струму – 30м. Для виключення удару струмом, зварювальний апарат має автоматичне відключення холостого ходу трансформатора, а електротримач надійно ізолюваний.

Виконання електрозварювальних робіт під час дощу при відсутності навісів над електрозварювальним устаткуванням та робочим місцем електрогазозварювальника забороняється.

РОЗДІЛ 7

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

7.1 Прийнятті міри техніки безпеки при проектуванні будгенплану

Будівля яка проектується має розмір в плані 15,5 × 14,6 м. Висота будівлі 5,84м. Організація будівельного майданчика та робочих місць повинна забезпечувати безпеку праці робітників на усіх етапах виконання робіт. Вихідними нормативними документами при розробці проектів організації будівництва та проектів виконання робіт при розробці будгенплану є СНиП III-4-80 „Техніка безпеки на будівництві”, СН 47-74 „Інструкції з розробки проектів організації будівництва та проектів виконання робіт”, СН 81-80 „Інструкція з проектування електричного освітлення будмайданчика”, СН 276-74 „Інструкція з проектування побутових будівель та приміщень БМО”.

Для забезпечення нормальних умов праці необхідно виконати наступні заходи:

- огородити будівельний майданчик та небезпечні зони при виконанні будівельно-монтажних робіт;
- виконати улаштування тимчасових доріг (переходів і переїздів) і виконання правил внутрішнього руху транспорту;
- розташування згідно з нормами і небезпечна експлуатація будівельних машин і механізмів; [27]
- забезпечити постійний питний режим на будівельному майданчику та в побутовому містечку;
- виконати енергозабезпечення та освітлення майданчика, складів, переходів, переїздів, тимчасових будівель, огороження робочих зон, шлагбаумів; [27]
- розмістити закриті склади для зберігання матеріалів і деяких конструкцій;
- розмістити згідно з ПВР побутові приміщення;
- вивісити усі необхідні знаки безпеки.

7.2 Основні небезпечні та шкідливі фактори в процесі будівництва об'єкту

Перелік основних небезпечних та шкідливих факторів та засоби виключення їх впливу на людей наведені у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Основні небезпечні та шкідливі фактори

№ п/п	Назва фактору	Засіб виключення впливу шкідливого фактору
1.	Наявність неогороджених перепадів по висоті 1,3 м та більше. Небезпека падіння з висоти	Встановлення страхових канатів за ГОСТ 12.4.107-82, застосування запобіжних поясів, ПВЦ-2
2.	Падіння предметів з висоти	Встановлення сигнального

		огороження, знаків безпеки, робота в касках, забороняється знаходження людей в зоні можливого падіння вантажів з висоти
3.	Теплове та світлове випромінювання зварювальної дуги та різальної апаратури	Застосування спецодягу та засобів індивідуального захисту органів зору та дихання
4.	Робота з ВПМ, небезпека перебування людей поблизу зон переміщення робочих органів машини	Встановлення сигнального огороження майданчика виконання робіт, знаків безпеки, видалення сторонніх людей з небезпечних зон роботи ВПМ
5.	Робота поблизу діючого електрообладнання	Встановлення знаків безпеки, встановлення захисної огорожі обладнання, обслуговування обладнання атестованим персоналом, який має відповідну кваліфікаційну групу по електробезпеці
6.	Наявність в повітряному середовищі абразивних часток та фарби	Використовувати засоби індивідуального захисту органів зору та дихання, захист шкіряного покриву пастою ПЕР-1 або ХІОТ-6

7.3 Загальномайданчикові заходи по охороні праці та протипожежній безпеці

Ширина небезпечної зони по периметру будівлі дорівнює 7 м. небезпечна зона огорожена огорожею висотою 1,4 м у відповідності з ГОСТ 03 407-78. Кордони небезпечних зон поблизу транспорту, який рухається, машин, механізмів прийнято рівним 5 м.

Дороги навколо будівлі асфальтовані, постійні. Для забезпечення безпечного руху транспорту на території ремонтно-будівельного майданчику встановлені дорожні знаки, які регулюють швидкісний режим руху транспорту.

Обмеження в зоні дії кранів – до 5км/год, а на решті ділянок – до 10км/год. Для безпечного та вільного руху транспорту в межах майданчику, передбачене влаштування двох в'їздів-виїздів на територію. На в'їздах встановлені шлагбауми.

На території ремонтно-будівельного майданчику передбачені зони відкритих складів матеріалів та під навісом, які розташовані поза межами небезпечної зони переміщення вантажів, та зона тимчасового складування конструкцій в її межах.

Побутове містечко розташовано поблизу з будівельним майданчиком в небезпечній зоні. Приміщення для робітників, для відпочинку, контори

начальників, медпункт, приміщення для прийняття їжі, контора охорони праці, душова розташовані в пересувних контейнерних будовах, які підключені до відповідних комунікацій. [26]

Відстань від робочих місць до питних установок не перевищує 70 м. Напруга освітлювальної мережі прийнято 220 В. Ширина внутрішньо майданчикових доріг 6 м згідно зі СНиП III-4-80*.

Будівельний майданчик та побутове містечко забезпечується пожежним щитом. Набір початкових засобів пожежогасіння рекомендований у відповідності з виконуваними роботами.

Освітлення будівельного майданчика здійснюється за допомогою прожекторів. Застосування прожекторного освітлення має ряд суттєвих переваг: економічність, менша завантаженість території стовпами, зручність обслуговування освітлювальних установ.

Розрахунок кількості прожекторів виконуємо по формулі (СН 81-80):

$$N = m \cdot E_n \cdot k \cdot A / P_{л.},$$

де A – площа будмайданчика, m^2 ;

E_n – нормативне освітлення;

m – коефіцієнт ККД прожектора;

k – коефіцієнт запасу;

$$N = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 19840}{500} \approx 32 \text{ лампи}$$

Прожектори розміщуємо на 16 опорах по 2 прожектори. Висота опор дорівнює 17 м.

Для забезпечення протипожежних заходів на будмайданчику встановлюємо пожежні гідранти. Гідранти у кількості 2 шт. встановлюємо на постійному водопроводі \varnothing 100 мм з радіусом дії 150 м. Відстань від дороги не повинна перевищувати 2,5 м.

7.4. Санітарно-побутове забезпечення

Для санітарно-побутових потреб використовуються постійні приміщення санаторію – їдальня, адміністративно-побутове приміщення, в якому розраховані душові установки та облаштовані місця для сушіння спецодягу, жіночий та чоловічий туалети, умивальні.

7.5 Складування конструкцій та матеріалів

Організація діляниць для складання на ремонтно-будівельному майданчику здійснена згідно вимог, передбачених ГОСТ 12.3.009-76 та СНиП III-4-80, протипожежних норм.

Способи складання залежать від призначення конструкцій та деталей, методів строповки та монтажу.

Матеріали, вироби, прилади та устаткування при зберіганні їх на будівельному майданчику, слід укладати наступним чином:

- плиткові матеріали (плитний утеплювач) – в стопи висотою до 1м;

- пиломатеріали – в штабелі заввишки не більше 1,5м з проходами шириною 2м та протипожежним розривом між групами не менш ніж 25м;
- рулонні матеріали – вертикально в один ряд на підкладках;
- бітум – у щільну тару, що робить неможливим його розтікання;
- теплоізоляційні матеріали – в штабель, висотою до 1,2м, зі зберіганням у сухому закритому приміщенні;
- дрібносортний метал – на стелажах, висотою не більше 1,5м;
- лакофарбні матеріали – у герметично закритій, маркованій тарі;
- стінові панелі та ферми – у касетах;
- довгомірні плити - у проектному положенні.

7.6 Захист від шуму

Проектом передбачаються заходи щодо зниження рівня шуму:

1. Все встаткування підключається через антивібраційні вставки.
2. Вентиляційні системи оснащені шумоглушниками.
3. Швидкість повітря у повітряноприймальних і повітророзподільних ґратах прийнято не більше 2 м/с, у приміщенні басейну - не більше 0,5 м/с.

Швидкість руху теплоносія в трубопроводах систем опалення й тепlopостачання прийнята з умов забезпечення еквівалентного рівня звуку в приміщеннях відповідно до п.3.2.5 СНиП 2.04.05-91.

РОЗДІЛ 8
ЕКОЛОГІЯ

8.1 Загальні дані

Будівля дитячого санаторію знаходиться у м. Кривий Ріг. Площа забудови -- 1,55 га.

Проектуєма ділянка забудови розташована на місцевості зі спокійним рельєфом.

Кліматичні умови характеризуються недовготривалою помірно-м'якою погодою. Середня температура найбільш спекотних днів дорівнює 30,3°C (СНиП 2.01.07-85), а температура у найбільш холодну добу -23°C. Найбільша середньодобова амплітуда коливань у серпні $\Delta t=11,6^\circ\text{C}$, середньомісячна відносна вологість повітря найбільш холодного місяця $\phi=83\%$, а більш спекотного $\phi=49\%$. Кількість річних опадів 558мм, а максимум на добу – 83мм. Зона вологості даного району – 3(суха).

Пануючий напрям вітру у липні – північно-східний, у січні – північно-західний. Середньорічна швидкість вітру в районі міста складає 5м/с. Найбільше значення швидкості вітру спостерігається у зимові та весняні місяці (до 5,6-5,2м/с), найменше у літні та на початку осені (4,1-4,4м/с).

Кліматичний район місця розташування будівлі під реконструкцію – III (Додаток 5 до СНиП 2.01.07-85). Відносна вологість у приміщенні $\phi=55\%$, вологісний режим приміщення – нормальний. Умови експлуатації огорожуваних конструкцій типу А.

Грунтові води розташовані на глибині 3,8м від поверхні землі та їх забруднення виключене, так як інженерні мережі прокладені на глибині 1м (глибина промерзання ґрунту у даному кліматичному районі – 0,9м).

8.2 Заходи для покращення екологічної ситуації при влаштуванні будівельного майданчика

При влаштуванні будівельного майданчика до основних заходів, що забезпечують збереження екологічної ситуації відносять раціональне використання земельних ресурсів при будівництві. Це здебільшого забезпечується вибором оптимального варіанту трас та шляхів на майданчику, що завдає найменший екологічний збиток в результаті пошкодження високоякісних земель.

В сухий період слід періодично зволожувати автошляхи водою ($V_{\text{вод}} = 6,5\text{м}^3/\text{доб}$). Забороняється безшляхове переміщення транспортних засобів, тому що це пов'язане з негативним впливом на поверхневий шар ґрунту, тобто рух транспорту необхідно організовувати тільки по внутрішньо майданчиковим дорогам. Крім того, обмеження швидкості руху на ґрунтових дорогах підлягає істотному зменшенню піднімання пилу.

Автотранспорт, що перевозить сипкі вантажі, необхідно обладнати знімними тентами, а місця проведення навантажувально-розвантажувальних робіт пилоподібних матеріалів (цемент, вапно, гіпс) забезпечувати пиловловлюючими пристроями.

8.3 Заходи для покращення екологічної ситуації при виконанні будівельних робіт

З технологічного процесу будівництва басейну виділення шкідливих речовин знаходиться в межах допустимих норм. Це пов'язано з тим, що при будівництві використовується в загальному випадку транспортно-монтажна техніка, що виділяє до атмосфери незначну кількість пилу та шкідливих газів.

8.3.1 Земляні роботи

Під час розробки котловану при виробництві земляних робіт при будівництві в першу чергу знімається рослинний шар ґрунту, складається та використовується в подальшому при благоустрою території. При розробці ґрунтів при влаштуванні котлованів розроблений ґрунт слід вивозити з будівельного майданчику у відвали ($V_{\text{звор}} = 1187,2 \text{ м}^3$), а потім зворотню засипку виконувати тим же самим ґрунтом з пошаровим ущільненням ($V_{\text{ґрунту}} = 747,8 \text{ м}^3$).

8.3.2 Зварювальні роботи

Виключення тут складають зварювальні роботи, що використовуються у будівельному процесі, так як при зварюванні зафіксовано інтенсивне тепловиділення та газовиділення. До шкідливих газів при зварюванні та розрізанні металу відносять:

- 1) окис азоту (особливо NO_2);
- 2) окис вуглецю;
- 3) озон;
- 4) фтороводень.

До основних складових тепловиділення при даних процесах відносять:

- 1) окис заліза;
- 2) окис марганцю;
- 3) окис кременю.

Середня концентрація пилу досягає 7 – 16 мг/м^3 при $\text{ГДК} = 4 \text{ мг/м}^3$; кисню вуглецю – 40 ÷ 60 мг/м^3 при $\text{ГДК} = 20 \text{ мг/м}^3$; фтороводню – 1,7 при $\text{ГДК} = 1 \text{ мг/м}^3$.

При роботі на відкритому просторі значення концентрації шкідливих речовин при зварювальних та розрізувальних роботах в загальному випадку знаходиться в межах, що не перевищує ГДК, але при роботах в приміщенні значення концентрації шкідливих речовин будуть перевищувати ГДК. Тому зварювальні роботи у приміщенні слід виконувати при наявності природної або штучної вентиляції.

8.3.3 Покрівельні роботи

При виконанні покрівельних робіт котли для розігрівання бітуму слід закривати щільними кришками. Котли слід розташовувати не ближче 30 м від місця виробництва робіт, що забезпечує розсіювання бензолу, фенолу, вуглекислот, кисню вуглецю та азоту до значень, що менші за ГДК на робочих місцях.

Виходячи з цього можна зробити висновок, що джерела виникнення шкідливих речовин будівельно-монтажних робіт на будівництві достатньо віддалені від селітебної зони, а також надземні концентрації пилу та шкідливих газів не перебільшують ГДК, тобто шкідливого впливу нема.

8.4 Заходи для покращення екології при благоустрої території будівництва

Під час будівництва необхідно організувати спеціальні місця для складування будівельного сміття, пересувні та тимчасові туалети.

Після завершення будівництва з території майданчика обов'язково вивозять будівельне сміття, покриття тимчасових шляхів, тимчасові споруди у спеціально відведені для цього місця, узгоджені з міськими адміністративними органами. Під час будівництва використовують споруди для складування будівельного сміття, пересувні та тимчасові туалети.

При влаштуванні інженерних мереж слід приділяти увагу влаштуванню гідроізоляції, перевірці якості зварювальних швів та стиків.

Застосування води з джерел питного водопроводу для технічних потреб дозволяється тільки у випадках при неможливості використання побутових та стічних вод.

Після завершення будівництва територія експоцентру повинна бути озеленена. Площа озеленення дорівнює 26942 м².

Проектом озеленення передбачено:

- засів газонів із багаторічних газонних трав;
- висадка квітів і декоративних кущів;
- висадка різноманітних дерев.

У проекті запланована висадка наступних видів дерев: липи, голубої ялини, берези, клена, каштану, а також кущів: рози різних сортів, яловець козацький, бузок, влаштування газонів та квітників.

Науковий розділ

Енергоефективні фасадні системи і

Енергія, яку ми споживаємо, обмежена і дорогоцінна. Тож ми намагаємось будувати, оптимально витрачаючи енергію. Це вимагає більшої взаємодії та співпраці між групами продуктів. Метою є зведення потреб у первинній енергії для експлуатації будівлі до мінімуму, а в ідеалі — навіть до нуля. Це означає, що потрібно зменшити витрати енергії на вентиляцію, освітлення та охолодження, наприклад, завдяки розумним фасадам, які активно та автоматично реагують на умови середовища. Енергоефективні фасадні рішення, що заощаджують ресурси, починаються з інтелектуального та міжгалузевого планування та дизайну.

Важливим аспектом енергоефективності будівель є утеплення і теплоізоляція. Утеплювач є матеріалом, який використовується для заповнення простору між стінами, стелями і підлогами будівлі, щоб зменшити теплообмін між внутрішньої і зовнішньої середовищем. Існує безліч різних утеплювачів, таких як мінеральна вата, пінопласт, пінополіуретан і т.д. Кожен утеплювач має свої переваги і недоліки з точки зору енергоефективності.

Теплоізоляція грає важливу роль в зменшенні теплообміну між внутрішньої і зовнішньої середовищем. Теплоізоляція може бути виконано з допомогою різних матеріалів, таких як мінеральна вата, скловата, пінополістирол та ін.

Енергоефективні фасадні системи грають ключову роль в підвищенні енергоефективності багатоповерхових житлових будівель. Вони дозволяють покращити теплоізоляцію будівлі, знизити тепловтрати і, як слідство, зменшити витрати на опалення. Розглянемо основні типи енергоефективних фасадних систем та матеріалів, використовуваних у них конструкції.

Одним з найбільш поширених матеріалів, використовуваних в енергоефективних фасадних системах, є мінеральна вата. Вона прокладає високою теплоізоляційної здатністю і добре протистоїть впливу вологи. Крім того, мінеральна вата є екологічно безпечним матеріалом.

Іншим матеріалом, широко використовуваним в енергоефективних фасадних системах, є пінополістирол. Він має низькою теплопровідністю і легкістю у обробці. Крім того, пінополістирол добре проти - встає впливу води і не схильний гниття.

У останнє час все велику популярність набувають також фасадні системи з використанням композитних матеріалів. Вони мають високою теплоізоляційної здатністю і добре протистоять повдій - ству вологи. того, композитні матеріали мають високу міцність та довговічність.

Важливим елементом енергоефективних фасадних систем є також скління. Для зменшення тепловтрат в будівлі застосовуються стек - лопакети з низьким коефіцієнтом теплопровідності. Крім того, суц - ють спеціальні технології покриттів стекол, що дозволяють покращити їх теплоізоляційні властивості.

Згідно дослідженням, вікна і скління будівель є одними з найбільш вразливих елементів з крапки зору енергоефективності. Вікна можуть бути зроблено з різних матеріалів, таких як дерево, алюміній, сталь, пластик і і т.д. Кожен матеріал має свої переваги і недоліки з крапки зору енергоефективності. Наприклад, дерев'яні вікна можуть обес - печувати гарну теплоізоляцію, але вимагають регулярного догляду і обслужи - вання . Алюмінієві вікна, з іншого сторони, мають гарною міцністю і довговічністю, але погано ізолюють тепло.

Одним з основних параметрів, який потрібно враховувати при виборі вікон, є коефіцієнт теплопередачі (U -фактор). Чим нижче коефіцієнти - ент теплопередачі, тим менше тепла буде йти через вікна. Також важливо враховувати коефіцієнт світлопропускання, який впливає на кількість природного освітлення в приміщенні, і коефіцієнт звукоізоляції, кото - рий визначає здатність вікон блокувати шум.

У справжнє час найбільш поширеними енергоефективними фасадними системами є системи вентильованих фасадів (ВФС). Вони характеризуються використанням спеціальних матеріалів і конструкцій - них рішень, що

дозволяють створювати ефективний бар'єр між внутрішніми та зовнішніми просторами будівлі.

Основними компонентами ВФС є вентилявана каркасна конструкція, теплоізоляційний шар, гідроізоляційна мембрана і облицювальні матеріали. Також можуть використовуватися додаткові елементи, наприклад, звукоізоляційні та вогнезахисні шари.

У якості теплоізоляційних матеріалів для ВФС широко використовуються мінеральні вати, екструдовані пінополістироли, пінополіуретани і інші матеріали, що володіють добрими теплоізоляційними властивостями.

Для облицювання вентиляваних фасадів можуть застосовуватися різні матеріали, такі як керамічні і скляні панелі, композитні панелі, алюмінієві сендвіч-панелі і ін. Важливим критерієм вибору матеріала є його теплоізоляційна здатність, а також стійкість до впливу зовнішніх факторів, наприклад, ультрафіолетового випромінювання, дощової та снігової води.

Також для створення енергоефективних фасадних систем можуть застосовуватися такі матеріали, як фотоелектричні панелі і сонячні колекційні труби. Вони дозволяють генерувати електричну енергію і використовувати її для харчування систем внутрішнього освітлення і кондиціонування повітря.

У загалом, застосування енергоефективних фасадних систем і будівельних матеріалів дозволяє значно зменшити споживання енергії на опалення і кондиціонування внутрішнього простору будівель, що являється важливим кроком у підвищенні енергоефективності будівель.

Таблиця 2.2 - Енергоефективні фасадні системи і застосовувані будівельні матеріали

Конструктивні рішення фасадів	Особливості	Переваги	Недоліки	Застосовуються матеріали
-------------------------------	-------------	----------	----------	--------------------------

<p>Фасад з вентилякерованим зазором</p>	<p>Простота конструкції, можливість установки теплоізоляції - ції в зазорі, мінімальна вологопоглотатливість, за- щита від вітру та</p>	<p>Ефективна теплоізоляція - ція, низькі за- витрати на ек- плуатацію</p>	<p>Обмежений- ний вибір від- ділових ма - теріалів, тре - бує гарною вентиляції</p>	<p>Кераміче - панелі, камінь, ме- талл, компо - зитні мате- ріали, це - ментно -ком- позитні па- нелі</p>
<p>Фасад з утеплювачем - лем</p>	<p>Простота конструкції, невисока вартість, широкий вибір обробник - них матерія - лов</p>	<p>Ефективна теплоізоляція - ція, низькі за- витрати на ек- плуатацію</p>	<p>Низька захист від вітру і опадів, уве - особиста вла - гопоглинає - мість</p>	<p>Мінеральна вата, піно - пласт, піно - полістирол, екструзіон - ний пінопо - листирол, ка- менна</p>
<p>Фасад з термопа - неллю</p>	<p>Висока теп- лоізоляція, захист від вітру та опадів, широкий вибір відділ - лочних мате- ріалів</p>	<p>Ефективна теплоізоляція - ція, низькі за- витрати на ек- плуатацію, можливість установки без оздоблювальн</p>	<p>Обмежені можливості для зміни конструкції, вимагає до- додаткової теплоізоляція - ції в сполученні -</p>	<p>Металопла - стик, алюмінію - ниеві ком- позитні па- нелі</p>
<p>Фасад з мульти- комфорт- ної пане- ллю</p>	<p>Висока теп- лоізоляція, захист від вітру та опадів, вентиля- ція за рахунок повітряних камер у кон- струкції, широкий ви- бір оздоблюваль</p>	<p>Ефективна теплоізоляція - ція, низькі за- витрати на ек- плуатацію, підвищений рівень ком- форту всередині приміщення</p>	<p>Обмежені можливості для зміни конструкції, вимагає до- додаткової теплоізоляція - ції в сполученні - нях</p>	<p>Металопла - стик, алюмінію - ниеві ком- позитні па- нелі</p>

Фасад з забарвленими стеклами	Застосування пофарбованого скла може покращити зовнішній вигляд будівлі та забезпечити захист від сонячного	Менше ко-особистість сол - нечного тепла, яке попа- дає у будівлю, що може сні - зити витрати на кондиціо - нування воз-	Обмежений-ний вибір квітів та фактур, ограни-чена інш - ність і довговічність	Скло, метал , алюмінію - ній
Фасад з використанням композитних панелей	Конструкція складається з двох шарів алюмінію, між кото-рими нахо - діється термо - пластичний полімерний	Легкість і простота мон - тажа , широкий вибір квітів та фактур, стійкість до впливу агресивний середі і вул - трафіолето -	Обмежена міцність і довговіч - ність , воз-можливість об- розування пу - зирей у пані- лях через не-правильною	Алюміній , полімерні матеріали
Фасад із застосуванням зер-кал	Ефект зер - кальний по-верхності	Захист від сол - нечного світла та тепла, улуч - шення зовніш - нього виду будівля - ня	Складність монтажу і де-монтажу , ви-сока стоїть - мість , вимагаю-ється постій - ний догляд за	Скло , алю - міній
Фасад із застосуванням жалюзі та решіток	Використанн я - ня доповни-тільних еле-ментів для захисту від сонця і покращення вентиляції	Захист від сол - нечного світла та тепла, улуч - шення венті - ляції всередині приміщень	Складність монтажу і де-монтажу , обмеження оглядовості, необхідно - мість пост - янного догляду за поверхне -	Метал , алю - міній

З таблиці видно, що кожна фасадна система має свої переваги і недоліки, а також свій спектр застосовуваних матеріалів. При виборі конкретної системи необхідно враховувати безліч факторів, таких як кліматичні умови,

розташування будівлі, бюджет, вимоги до зовнішньому виду і функціональність. Важливо також враховувати енергоефективність кожною системи та її вплив на навколишню середу.

2.1 Порівняння енергетичної ефективності основних типів фасадних систем з системою по якісним показникам

Якісні показники, які можна використовувати для порівняння енергоефективності фасадних систем, які можуть включати наступні:

- Рівень комфорту всередині приміщень, такий як температура, рівень освітленості, звукоізоляція і т.д.
- Естетичні якості фасаду, такі як зовнішній вигляд, колір, текстура і т.д.
- Зручність використання, таке як можливість відкривання вікон, наявність додаткових функцій, наприклад, сонцезахисту, автоматичного управління і т.д.
- Стійкість до впливу навколишнього середовища, така як захист від вітру, дощу, пилу, шуму і т.д.
- Термін служби, стійкість до корозії і іншим факторів впливу навколишнього середовища.
- Вартість будівництва і експлуатації, така як ціна на матеріали, трудовитрати, енерговитрати на опалення, вентиляцію тощо .
- Екологічні показники, такі як енергоефективність, утилізація - ція матеріалів, викиди у атмосферу тощо.

Якісно-кількісні показники, які можуть використовуватися для порівняння енергоефективності основних типів фасадних систем, можуть включати:

1. Коефіцієнт теплопередачі (U -значення): це показник теплоізоляції фасаду, який вказує на кількість тепла, проходить через фасад в одиницю часу. Чим менше коефіцієнт теплопередачі, тим вище

енергоефективність фасадний системи .

2. Коефіцієнт сонячної пропускний здібності (g -значення): це показник, який вказує на кількість сонячної енергії, проходить через фасадну систему. Чим менше коефіцієнт сонячної пропускний здібності, тим краще фасадна система захищає від перегріву приміщень у жарку погоду.

3. Коефіцієнт відображення світла (R -значення): це показник, який вказує на кількість світла, відображається фасадний системою. Чим вище коефіцієнт відображення світла, тим більше світла відбивається і менше його проходить крізь фасадну систему. Це може знижувати потреба в освітленні приміщень та зменшувати енерговитрати на це.

4. Звукоізоляція: це показник, який вказує на здатність фасадний системи зменшувати рівень звуку, переданого через її. Чим вище коефіцієнт звукоізоляції, тим краще фасадна система захищає приміщення від зовнішнього шуму.

5. Стійкість до атмосферним впливам: це показник, який вказує на здатність фасадний системи зберігати свої властивості і зовнішній вигляд у перебіг тривалого часу при вплив атмосферних факторів , таких як сонячне випромінювання, дощ, вітер і т.д.

6. Вартість: це показник, який вказує на вартість фасадний системи, включаючи її встановлення і експлуатаційні витрати. Чим менше вартість, тим більше доступна фасадна система та тим вище її енергоефективність , якщо все інші показники також задовольняють вимог.

При порівнянні енергоефективності основних типів фасадних систем по якісним показниками, можна виділити кілька ключових факторів .

Першим і найбільш важливим фактором є рівень теплоізоляції. Добре ізольований фасад забезпечує більше низький витрата тепловий енергії на опалення будівлі і, отже, більше низькі витрати на енергоспоживання . Крім того, гарна теплоізоляція дозволяє знизити рівень шуму та покращити комфортність проживання.

Другим важливим фактором є рівень звукоізоляції. Гарна звукоізоляція фасаду дозволяє знизити рівень шуму всередині будівлі, що також покращує комфортність проживання.

Третім фактором є захист від впливу зовнішньої середовища. Хорошо спроектований і виконаний фасад повинен захищати будівля від впливу атмосферних опадів, вітру, сонячної радіації і інших зовнішніх факторів. Це також допомагає покращити комфортність проживання і знизити витрати на обслуговування будівлі.

Четвертим фактором є естетичне оформлення фасаду. Фасад повинен відповідати архітектурному стилю будівлі, бути привабливим та відповідати навколишнього середовища.

Зрештою, п'ятий фактор - екологічна безпека. Фасадні системи повинні бути екологічно безпечними і не наносити шкоди оточуючому середовищу. Виходячи з цих якісних показників, можна зробити висновок, що найбільш ефективними з точки зору енергоефективності є фасади з високими показниками тепло- і звукоізоляції, з гарною захистом від зовнішніх факторів, відповідні архітектурному стилю будівлі і екологічно безпечні.

Таблиця 2.3 - Порівняння енергоефективності основних типів фасадних систем по якісним показникам (малюнок 2.7)

Якісні показники	Система з вентиляційним фасадом будинку	Система з монолітним фасадом будинку	Фасад з пофарбованими стеклопакетами	Фасад з призматичними жалюзі та решітками
Стійкість до ультрафіолету та впливу погодних умов	Висока	Висока	Низька	Середня
Теплоізоляція	Висока	Висока	Низька	Середня
Захист від шуму	Висока	Середня	Середня	Висока
Екологічна безпека	Висока	Середня	Висока	Висока
Естетичний вигляд	Високий	Середній	Високий	Середній

Фасадные системы



Малюнок 3 - Фасадні системи

Таблиця містить тільки загальні тенденції в порівнянні різних типів фасадних систем по якісним показникам.

Інше подання матеріалу наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Порівняння енергоефективності основних типів фасадних систем по якісним показникам на основі переваг і браків

Конструктивні рішення фасадів	Якісні показники	Переваги	Недоліки
Занавесочні фасади	Висока ефективність в огороженні теплоті, акустичної	Висока архітектурна експресивність, додаткова можливість декоративності, можливість	Складність монтажу та обслуговування, вимоги до високою точності виробництва, ви-

	ізоляції та за- щиті від сонця	регулювання осве - щенності	
Фасади з вікнами з підвищеним коєфіцієнтом теплоізоляції	Ефективність в обмеженні тепловтрат і звукоізоляції	Простота монтажу і обслуговування, низька вартість	Обмежені воз- можливості для ді- - позика , обмежений- ні можливості для захисту від сонця
Фасади з застосуван- ням жаблю- та решіток	Висока захист від сонця, воз- можливість регулювання освещенності	Висока архітектур- ная експресивність, додаткова воз- можливість декоріро- вання , ефективний - ність у обмеження тепловтрат	Обмежені воз- можливості для зву- - коізоляції , требо- - вання до високої точності виробник- - ства , висока стоїть - мість
Фасад з забарвлен- ням. ними стек-	Висока ефек- тивність в огра- - ніченні теп- лопотірі і за- щиті від сонця	Висока архітектур- ная експресивність, додаткова воз- можливість декоріро- - вання	Обмежені воз- можливості для зву - коізоляції , висо - яка вартість
Фасад із застосуван- ням пер- форований- них пане-	Ефективність в обмеженні тепловтрат і звукоізоляції	Висока архітектур- ная експресивність, додаткова воз- можливість декоріро- - вання	Обмежені воз- можливості для за- щити від сонця, висока вартість
Фасади з застосуван- ням алю- мінієвих композит- них пане-	Ефективність в обмеженні тепловтрат і звукоізоляції	Висока архітектур- ная експресивність, додаткова воз- можливість декоріро- - вання	Обмежені воз- можливості для за
Фасади з застосуван- ням алю- мінієвих композит- них пане- лей	- Відмінні есте- - тичні свій - ства - Широкий ви- бір колірних та текстурних ре- - шень - Висока стій - - кістка до	- Неєкологічність - Обмежена тер - - мічна ефективний - - ність - Висока вартість	Алюмінієві композитні па- - нелі , алюміній - - ші каркаси

	<p>механічним впливам</p> <ul style="list-style-type: none"> - Низький рівень підтримуючі - ня - Зручність мон 		
<p>Фасади з застосуван ні - ням міні - ральний вати</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Високий коеф - фіцієнт тепло - провідності - Гарна зву - коізоляція - Екологічність - Стійкість до займання - Довговічність 	<ul style="list-style-type: none"> - Високі витрати на монтаж - Необхідність у додатковому про - лицьовому матері - але 	<p>Мінеральна вата, додатковий облицювальний ма - теріал</p>
<p>Фасади з застосуван ні - ням сендвіч - панелей</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Гарні теп - лоізоляційні властивості - Широкий ви - бір оздоблювальни х матеріалів - Гарна зву - коізоляція - Висока стій - кістка до механічним повдій - ствам - Довговічність - Можливість монтажу в лю - бих 	<ul style="list-style-type: none"> - Висока вартість - Обмежений ви - бір колірних ріше - ній - Труднощі в ре - Монте та обслуговування - ні 	<p>Сендвіч - панелі, облицювальний ма - теріал</p>
<p>Фасади з застосува нні - ням жа - люзі та ре - шийок</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Гарний кон - троль за зовніш - нею середовищем - Гарні свій - ства сонцеца - щити - Широкий ви - бір дизайну - Додаток ная 	<ul style="list-style-type: none"> - Обмежені віз - можливості теплоізо - ляції - Проблеми прибирання та обслуговування - Обмежений про - зір 	<p>Жалюзі , ґрати</p>

	механічних ушкоджень		
Фасади з пофарбованими стеклопакетами	<ul style="list-style-type: none"> - Гарні естетичні свйства - Широкий вибір колірних р 		
Фасади з пофарбованими стеклопакетами	<ul style="list-style-type: none"> - Гарна теплоізоляція - Відмінні естетичні свйства - Менший пронікнення УФ-променів - Можна вибрати колір скла під любий інтер'єр 	<ul style="list-style-type: none"> - Висока вартість - Низька міцність по порівняно з іншою гімі видами фасадів 	Скло , метал
Фасад із застосуванням жалюзі та решіток	<ul style="list-style-type: none"> - Гарна вентиляція - Зниження теплопотірів - Захист від сонця і перегрівання 	<ul style="list-style-type: none"> - Не дуже естетично - Високі витрати на встановлення і обслуговування - живлення 	Метал , пластик
Фасади з застосуванням алюмінієвих композитних панелей	<ul style="list-style-type: none"> - Висока іншність і довговічність - Відмінні звукоізоляційні властивості - Широкий вибір колірних рішень і фактур 	<ul style="list-style-type: none"> - Незручність у про- служінні - Висока ціна 	Алюміній , пластик
Фасади з застосуванням вентилюємих систем	<ul style="list-style-type: none"> - Відмінна теплоізоляція - Гарна вентиляція - Зручність в об- служінні - Безпека 	<ul style="list-style-type: none"> - Висока вартість - Складність вуста - новки 	Кераміка , камінь , метал , скло

Фасади з застосуванням сендвіч-панелей	- Гарна теплоізоляція - Висока іншність і довговічність - Відмінна звукоізоляція	- Не дуже естетично - Незручність у про - служінні - Обмежений вибір колірних рішень	Метал , пластик мінеральна вата
Фасад із застосуванням керамогранітних панелей	- Гарна теплоізоляція - Відмінні естетичні свйства - Мінімальні витрати на про - служіння	- Висока вартість - Складність монтажу	Керамограніт

2.2 Розрахункове зрівняльне дослідження енергетичної ефективності варіантів фасадних систем

Порівняльні узагальнюючі розрахункові показники енергетичної ефективності фасадних систем включають в себе наступні показники:

1. Коефіцієнт теплопередачі (U -значення): показує кількість тепла, яке проходить через фасад в одиницю часу та площі при визначеній різниці температур. Чим нижче значення U , тим вище енергетичність фасаду .

2. Коефіцієнт теплового опору (R -значення): показує, наскільки добре матеріал або система фасаду пручається теплопередачі . Чим вище значення R , тим краще ізоляційні властивості фасаду .

3. Енергетичність: відображає співвідношення спожитої і економимої енергії, а також вплив фасадної системи на комфорт всередині приміщення . Висока енергетичність означає, що система фасаду має добрими ізоляційними властивостями і дозволяє знизити споживання енергії на опалення та кондиціонування повітря.

4. Коефіцієнт пропускання світла: показує, скільки світла проходить

через фасадну систему. Чим вище значення, тим більше світла проникає всередину приміщення, що покращує комфорт проживання.

5. Звукоізоляція: відображає здатність фасадний системи поглинати або відбивати звукові хвилі. Чим вище значення, тим краще звукоізоляція фасаду.

6. Вартість: відображає витрати на матеріали і монтаж фасадний системи. Чим нижче вартість, тим більше доступна система фасаду для широкою аудиторії.

7. Термін служби: відображає період, в перебіг якого фасадна система може експлуатуватися без великого ремонту або заміни. Чим довше термін служби, тим вище економічна ефективність фасадний системи.

8. Стійкість до зовнішнім впливам: відображає здатність фасадної системи протистояти впливу навколишнього середовища, включаючи атмосферні опади, ультрафіолетове випромінювання, температурні коливання і механічні навантаження. Від цього параметра залежить довговічність і збереження - ня естетичних якостей фасадний системи.

9. Вартість: відображає витрати на проектування, виробництво, монтаж і експлуатацію фасадний системи. Вартість фасаду може суттєво змінюватись в залежності від обраною конструкції і використовуваних матеріалів.

10. Естетичні якості: відображає відповідність фасадний системи архітектурному стилю і спільному дизайну будівлі, а також її естетичні качества, такі як колірна гамма, текстура, форма та розміри елементів.

11. Екологічність: відображає ступінь впливу фасадний системи на навколишню середа і здоров'я людини. Оцінка цього параметра включає аналіз використання екологічно чистих матеріалів, енергоефективності та можливості переробки фасадний системи після її експлуатації.

12. Технологічність: відображає зручність і простоту монтажу і обслуговування - живлення фасадний системи, а також можливість ремонту і заміни елементів без необхідності демонтажу всією конструкції.

13. Кожен з перерахованих якісних показників може бути оцінений в балах, що дозволяє провести порівняльний аналіз різних фасадних систем по кожному параметру і виділити найбільш ефективні і привабливі конструкції.

Комплексний розрахунковий показник енергоефективності фасадних систем (КРП) представляє собою узагальнений показник, враховує не тільки теплотехнічні властивості матеріалів і конструкцій фасадів, але і їх міцнісні і Експлуатаційні характеристики.

Для розрахунку КРП використовуються різні методики, в том числі основані на міжнародних стандартах, таких як EN ISO 13790, EN 15603 і інших [12-14]. Основними параметрами, що впливають на КРП, є :

- Коефіцієнт теплопровідності (λ) матеріалів, з яких виготовлений - лени стіни, каркас та скління фасаду;
- Коефіцієнт тепловіддачі (U) між фасадом та навколишнього середовищем;
- Коефіцієнт тепловіддачі (U) між внутрішньої та зовнішньої середовищем через стіни, підлога, стелі та дах будівлі;
- Повітропроникність фасаду ;
- Міцні характеристики матеріалів та конструкцій фасаду;
- Ступінь захисту фасаду від зовнішніх впливів, таких як вітер, атмосферні опади, УФ-випромінювання і т.д.

КРП дозволяє оцінити енергоефективність фасадної системи з вчитом її комплексних характеристик і визначити її позицію в рейтингу енергоефективності по порівнянні з іншими фасадними системами. Крім того, КРП може бути використаний для визначення оптимальних параметрів фасадної системи з точки зору енергоефективності і економічною цілі доцільності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Правила виконання архітектурно будівельних робочих креслень
2. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво
3. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень
4. ДБН.2.2-9-2009 Громадські будинки та споруди. Основні положення
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
6. ДБН В.2.6-163 Сталеві конструкції. Друга редакція
7. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи
8. ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
10. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. Зміна №1
11. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва
12. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва
13. ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013 Настанова щодо визначення загальновиборничих та адміністративних витрат та прибутку у вартості будівництва
14. ДСТУ-Н Б Д.1.1-5:2013 Настанова щодо визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва
15. Кадол Л.В. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни „Управління ефективністю будівництва” для студентів спеціальності 7.092101 “Промислове та цивільне будівництво” (ПЦБ) денної та заочної форм навчання містять загальні вимоги до виконання курсової роботи
16. ДБН Д.2.2-6-2016 - Е 6 Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні
17. ДБН Д.2.2-7-2016 - Е 7 Бетонні та залізобетонні конструкції збірні
18. ДБН Д.2.2-8-2016 - Е 8 Конструкції з цегли та блоків
19. ДБН Д.2.2-11-2016 - Е 11 Підлоги
20. ДБН Д.2.2-12-2016 - Е 12 Покрівлі
21. ДБН Д.2.2-13-2016 - Е 13 Захист будівельних конструкцій та обладнання від корозії
22. ДБН Д.2.2-15-2016 - Е 15 Опоряджувальні роботи
23. ДБН Д.2.2-30-2016 - Е 30 Мости та труби
24. ДБН Д.2.2-45-2016 - Е 45 Роботи при реконструкції будівель і споруд
25. ДБН Д.2.2-47-2016 - Е 47 Озеленення. Захисні лісові насадження. Багаторічні плодові насадження
26. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. "Железобетонные конструкции. Общий курс." Учебник для вузов.-5-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1991.-767 с.: ил.
27. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції. Львів: Світ, 2002. - 312 с. Підручник, 2-ге видання

28. ДБН А.3.1-5-2016. «Організація будівельного виробництва », К.: - Мінрегіонбуд, 2016.
29. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва », К.: - Мінрегіонбуд.
30. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», К.: - Мінрегіонбуд, 2012.
31. ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин і механізмів (Редакційна колегія: А.В. Беркута, П.І. Губань, В.Г. Іванькіна) – К., 2001. – 248 с.
32. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства, М.: -Высшая школа, 1988 г.
33. ЕНиР. Сборник Е1. Внутривозвездочные транспортные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 40 с.
34. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
35. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
36. ЕНиР. Сборник Е5 Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1 Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
37. ЕНиР. Сборник Е5 Монтаж металлических конструкций. Выпуск 3 Мосты и трубы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
38. ЕНиР. Сборник Е8 Отделочные покрытия строительных конструкций. Выпуск 1 Отделочные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
39. Посібник з розробки ПОБ і ПВР (до ДБН А.3.1.-5-96) К.; НДІБВ, 1997 р. Рогозін В.В. Методичні вказівки «Приклади розрахунків об'єктних будівельних генеральних планів при будівництві одноповерхових промислових будівель» в курсових і дипломних проектах з курсу «Організація і планування будівельного виробництва» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання – Кривий Ріг, КТУ, 2011
40. Рогозін В.В. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація і планування будівельного виробництва» з теми «Складання календарних планів будівництва одноповерхової промислової будівлі» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання – Кривий Ріг, КТУ, 2011
41. Соколов Г.К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций. Учеб. пособие /Моск. гос. строит. ун-т. — М: МГСУ, 2002г. — 180с.
42. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции.: Учеб. Для студентов вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство». – М.: Высш. шк. 1987.-384 с.: ил.

43. Проектирование железобетонных конструкций: Справоч. пособие / А.Б. Гольшев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук и др.: Под ред. А.Б. Гольшева. – К.: Будівельник, 1985. – 496 с.

44. ДБН А.2.2-1-95 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. основні положення проектування.

45. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом - Москва "СТРОЙИЗДАТ" 1987г.

46. Мещерин В., Храпко М.. Самоуплотняющийся бетон / СПб. 2009.

47. Троян В.В. Молекулярная архитектура суперпластификаторов как фактор, определяющий функциональность бетонов / М-лы 10-й Межд. научно-практ. конф. «Дни современного бетона». – Запорожье: «Планета», 2008. – с.162-179.

48. Й. Штарк, Б.Вихт. Долговечность бетона. / Пер. с нем. – А. Тулаганова. Под ред.. П. Кривенко. Киев., «Оранта», 2004, 293 с.

49. Демчина Б.Г., Світий Р.М., Чень Р.І., Дослідження роботи нерозрізних пінобетонних армованих балок неавтоклавного твердіння // VII Міжнар. Симпозіум “Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій”. – К., 2007. –С.425-430.

50. Липовский В. М. Сборный железобетон: Справочник. Л.: Стройиздат, 1990. 144 с.

51. Горохов Е. В., Югов А. М., Веретенников В. И. Учёт явления систематической неоднородности свойств тяжелого бетона по объему элементов при выборе безопасных конструктивных систем зданий // Безопасность эксплуатируемых зданий и сооружений. М.: 2011. С. 146-167.

52. Лещинский А. М. Систематическая неоднородность прочности тяжелого бетона в сборных железобетонных изделиях, формируемых на виброплощадках: дис. канд. техн. наук. Киев: 1981. 202 с.

53. Öztürk T., Kloggel O., Grübl P. Propagation of ultrasound in concrete – Spatial distribution and development of the Young’s modulus // BB 85-CD Intern. sympos. Non-Destructive Testing in Civil Engineering. Berlin: 2003. URL: <http://www.ndt.net/article/ndtce03/papers/v065/v065.htm>

54. Soshiroda T. Effects of bleeding and segregation on the internal structure of hardened concrete // RILEM Proceedins 10.. Cambridge: University Press, 1990. Pp. 253-260.

55. Залесов А. С., Кодыш Э. Н., Лемыш Л. Л., Никитин И. К. Расчет железобетонных конструкций по прочности, трещиностойкости и деформациям. М.: Стройиздат, 1988. 320 с.

56. Yuasa N., Kasai Y., Matsui I. Inhomogeneous Distribution of Compressive Strength from Surface Layer to Interior of Concrete in Structures // Special Publication. 2002. Vol. 192. Pp. 269-282.
57. Arioglu N., Girgin C. Discussion on paper // Magazine of Concrete Research. 1999. Vol. 51. No. 3. Pp. 217-225.
58. Карпепко Н. И. Общие модели механики железобетона. М.: Стройиздат, 1996. 416 с.
59. Шамбан И. Б. Управление однородностью прочности бетона путем выбора рациональных технологических решений: дис. канд. техн. наук. Ровно: 1983. 197 с.
60. Афанасьев А. А. Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона. М.: Стройиздат, 1990. 384 с.
61. Красновский Б. М. Инженерно-физические основы методов зимнего бетонирования. М.: Изд-во ГАСИС, 2004. 470 с.
62. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях / РААСН, НИИЖБ. М.: 2005. 275 с.
63. ГОСТ Р 53231-2008. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.
64. Хаютин Ю. Г. Монолитный бетон: Технология производства работ. М.: Стройиздат, 1991. 576 с.
65. Улыбин А. В. О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2011. №4(22). С. 10-15. 24. ГОСТ
66. Мадатян С.А. Новые технологии и материалы для арматурных работ в монолитном железобетоне // Технологии бетонов. – № 3,2006. С. 52-54.
67. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А.. Вычислительный комплекс SCAD. М.: Издательство АСВ, 2007. – 592с.
68. Й. Штарк, Б.Вихт. Долговечность бетона. / Пер. с нем. – А. Тулаганова. Под ред.. П. Кривенко. Киев., «Оранта», 2004, 293 с.
69. Алексеев С.Н., Иванов Ф.М., Модры С., Шиссель П. / Долговечность железобетона в агрессивных средах: Совм. изд. СССР - ЧССР - ФРГ - М.: Стройиздат, 1990. - 320 с.
70. Пухонто, Л.М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений : монография / Л.М. Пухонто. – М. : АСВ, 2004. – 425 с.