

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.06 – КМР 255 “С” 2023.02.24 033 ПЗ

САВЧУКА ДМИТРИЯ СЕРГІЙОВИЧА

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Додаток В

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

НУБІП України

728/2(477.41)

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету (Директор ННІ)

конструювання та дизайну

(назва факультету (ННІ))

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри будівництва

(назва кафедри)

Ружи́ло З.В.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” листопада 2023 р.

Баку́лін Є.А.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” листопада 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Проектування двоповерхового «розумного» будинку у котеджному містечку
смт. Ворзель

Спеціальність 192 – будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Освітня програма
освітньо-наукової програми 192 – будівництво та цивільна інженерія

(назва)

Орієнтація освітньої програми
освітньо-професійна програма

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Баку́лін Євге́ній Анато́лійович

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Яковенко Ігор Анато́лійович

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Савчу́к Дми́трій Серге́йович

(ПІБ студента)

Київ – 2023 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (НПІ)

конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва

кандидат технічних наук, доцент

Бакулін Є.А.

“ ” 2023 року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Савнуку Дмитрію Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Спеціальність 192 – будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Освітня програма

освітньо-наукова програма 192 – будівництво та цивільна інженерія

(назва)

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна програма

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи

Проектування двоповерхового «розумного» будинку у котеджному містечку

смт. Верзель

затверджена наказом ректора НУБІП України від “24” грудня 2022 р. №255 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 14 листопада 2023 року

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Проаналізовані існуючі заходи щодо підвищення енергетичної ефективності житлових будівель. Наведені загальні відомості щодо поняття

«пасивний» будинок та розвиток енергопасивного будівництва в Україні із використанням аналіз сучасних матеріалів для будівництва пасивного будинку.

Наведені методи підвищення ефективності функціонування споживачів

теплової та електричної енергії та виконаний теплотехнічний розрахунок будинку за канадською технологією «сіп панель».

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Розробити архітектурну частину двоповерхового будинку із пасивним енергозабезпеченням (розробити головний та бокові фасади, плани, поперечний та поздовжній розрізи, навести специфікацію приміщень із відповідними архітектурними вузлами).

2. Виконати розрахунок та конструювання головних несучих конструкцій: залізобетонного фундаменту та залізобетонної багатопорожнистої плити перекриття за нормальними та похилими перерізами

3. Навести параметри та засоби щодо організації будгенплану, технології виконання робіт щодо умови забезпечення будівництва; тривалості будівництва, складу та об'ємів будівельно-монтажних робіт, проектування будівельного генерального плану. Розробити технологічну карту на влаштування зовнішніх стін

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

1. Архітектурний розділ: головний та боковий фасади, поздовжній та поперечний розрізи, плани відповідних поверхів

2. Розрахунково-конструктивний розділ: розрахунок та конструювання головних несучих конструкцій: багатопорожнистої залізобетонної плити перекриття, стрічкового фундаменту неглибокого закладання

3. Технологічна карта, буд генплан та календарний графік виконання робіт

Дата видачі завдання “ ” лютого 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор технічних наук, професор,

професор кафедри будівництва НУБіП України

/І.А. Яковенко/

Завдання прийняв до виконання

студент 6 курсу БЦІ

денної форми навчання

/Д.С. Савчук/

ЗМІСТ

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	
1.1. Існуючі заходи щодо підвищення енергетичної ефективності житлових будівель.....	
1.2. Загальні відомості щодо поняття «пасивний» будинок.....	
1.3. Розвиток енергопасивного будівництва в Україні.....	
1.4. Аналіз сучасних матеріалів для будівництва пасивного будинку.....	
2. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.....	
2.1. Методи підвищення ефективності функціонування споживачів теплової та електричної енергії.....	
2.2. Теплотехнічний розрахунок будинку за канадською технологією «сіп панель».....	
2.2.1. Характеристика індивідуальної будови.....	
2.2.2. Теплотехнічний розрахунок будинку.....	
2.3. Розрахунок тепловтрат будинку.....	
3. АРХИТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ.....	
3.1. Загальні дані.....	
3.2. Характеристика майданчика будівництва.....	
3.3. Генеральний план.....	
3.4. Інженерна підготовка території.....	
3.5. Об'ємно-планувальні рішення.....	
3.6. Конструктивні рішення.....	
4. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	
4.1. Загальна характеристика перекриття будинку.....	
4.2. Розрахунок збірної з/б панелі перекриття з круглими пустотами.....	
4.3. Розрахунок і конструювання збірної круглої порожнистих плити перекриття.....	
4.4. Розрахунок нормальних перерізів на згинальний момент.....	
4.5. Розрахунок нормального перерізу при переході стиснутої ділянки в ребрі тавру.....	

4.6. Розрахунок похилих перерізів на поперечну силу.....

4.7. Підбір конструктивного поперечного армування плити у випадку
достатності міцності бетонного похилого перерізу.....

4.8. Конструювання збірної панелі перекриття.....

5. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ.....

5.1. Загальна характеристика будівництва.....

5.2. Визначення мінімальної глибини закладання фундаменту.....

5.3. Збір навантаження.....

5.4. Розрахунок фундаментів неглибокого закладання

з збірного залізобетону.....

5.5. Розрахунок осідання фундаменту неглибокого закладання.....

6. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....

6.1. Технологічна карта на влаштування цегляних стін.....

6.2. Контроль якості кам'яних робіт.....

6.3. Техніка безпеки при виконанні цегляної кладки.....

7. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....

7.1. Характеристика об'ємно-планувальних та конструктивних
рішень об'єкта.....

7.2. Характеристика умов будівництва.....

7.3. Загальні рішення по організації будівництва.....

7.4. Організація виробництва будівельно-монтажних робіт.....

7.5. Проектування будівельного генерального плану об'єкту.....

7.5.1. Визначення потреби в адміністративних та санітарно-
побутових приміщеннях.....

7.5.2. Визначення потреби в складських приміщеннях.....

7.5.3. Розрахунок тимчасового
водопостачання.....

7.5.4. Розрахунок тимчасового електропостачання та освітлення.....

7.5.5. Техніка безпеки до будгенплану.....

7.5.6. Рішення з питань охорони праці на будгенплані.....

8. ОХОРОНА

ПРАЦІ

НУБІП України

8.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....

8.2. Заходи профілактики виявлених шкідливих і небезпечних
виробничих факторів.....

8.3. Інженерні рішення з охорони праці.....

НУБІП України

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Додатки.....

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

НУБІП України

1. Існуючі заходи щодо підвищення енергетичної ефективності житлових будівель

НУБІП України

Країни в усьому світі все частіше звертаються до енергозбереження і енергоефективності як до найбільш ефективних способів зниження енергоспоживання, економії витрат і створення більш самодостатніх енергетичних секторів. Енергозбереження - один з найбільш ефективних

НУБІП України

способів підвищення надійності енергопостачання та скорочення викидів парникових газів та інших забруднювачів.

НУБІП України

Енергоефективності слід приділяти більше уваги і приділяти підвищену увагу. Енергоефективність лежить в основі енергетичної політики ЄС, встановлюючи амбітні цілі щодо підвищення енергоефективності на найближчі роки.

НУБІП України

В загальному плані можна виділити три типи заходів щодо підвищення енергетичної ефективності, а саме: примусові, стимулюючі та просвітницькі.

НУБІП України

До примусових заходів можна віднести законодавчо закріплені нормативні та регулюючі акти та ініціативи (в першу чергу, серед прикладів застосування таких заходів слід назвати Директиви ЄС).

НУБІП України

До стимулюючих заходів віднесена низка механізмів впливу на виробників та споживачів енергоресурсів. Серед таких механізмів можна назвати: інструменти фінансового стимулювання, методи інформаційної PR-підтримки.

НУБІП України

Просвітницькі методи здебільшого спрямовані на споживачів енергії та спрямовані на формування нової культури енергоспоживання, яка заснована на бережливому природокористуванні та свідомому виборі енергозберігаючих технологій. При цьому, виробники енергії також втілюють «зелені» рішення, які сприяють вибору споживачів.

НУБІП України

Досвід підвищення енергоефективності країн ЄС.

На сьогодні, в інформація та освіта в галузі енергоефективності налічує більше 230 процедур та заходів в державах-членах ЄС, включає в себе широкий спектр документів та інструментів, зокрема:

– настанови для споживачів - щодо енергоефективних товарів, екологічного будівництва, енергоефективної поведінки, і т.д.

– енергетичні обстеження домогосподарств калькулятори енергоефективності домогосподарств

– кампанії з підвищення інформованості з питань енергоефективності для різних цільових груп: домогосподарства, водіїв, комерційних і громадських будівель, малих і середніх підприємств, промисловості

– консультування з питань енергетики для домашніх господарств енергоаудит у промисловості і торгівлі.

Отже, усе вищенаведене дає можливість видіти кроки, які збільшать енергоефективність житла українських громадян та суттєво підвищать їх енергосвідомість (рис.6.2).

1. Обов'язковий облік – встановлення лічильників на газ (економія до 70%), воду (економія до 70%), електричну енергію. "Неможливо управляти

тим, що не можна виміряти". Так Ви оплачуватимете споживання по будинку не "за нормативами", а за фактично спожитий ресурс. Більшість родин

споживають менше ресурсів, ніж вони оплачують за квитанціями. Слідкуйте за споживанням. Якщо помітите, що споживання різко зросло в порівнянні з

минулим періодом, – шукайте можливі несправності в системі, причини перевитрат. Для досягнення більшої економії рекомендується також

встановлювати регулятор тепла чи автоматичний погодний регулятор у квартирі або приватному будинку. Такі пристрої дозволяють коригувати кількість поданого тепла залежно від погодних умов та сплачувати менше.

Можливе також встановлення багатозонного лічильника електроенергії, коли це доцільно (споживач платить на 30% менше за електроенергію, спожиту вночі, при двозонному обліку та на 60% менше – при тризонному.).



Рис. 1.1. Кроки до енергоефективності українського суспільства

2. Заміна старого та низькоефективного обладнання на сучасне та економічне: заміна ламп розжарювання на LED освітлення (термін безперервної роботи світлодіода не менше 50 000 годин, що еквівалентно 11 рокам експлуатації при 12-годинній роботі в день – це на два порядки перевищує термін служби звичайних ламп розжарювання), використання датчиків руху для вуличних ліхтарів або світильників у під'їздах, використання системи вентиляції з рекуперацією, встановлення побутової техніки з низьким рівнем енергоспоживання (мають маркування "A" чи "A+"). Прилади такого класу мають ККД більше 90% та споживають на 30-50% менше електроенергії, ніж пристрої класу "B". Термін окупності більш дорогої енергоощадної техніки складає в середньому 2-3 роки.

3. Комплексна термомодернізація – заміна вікон та дверей на енергозберігаючі (з двіскламерним енергозберігаючим склопакетом та опором теплопередачі більше нормативного 0,6; це дозволить скоротити наднормові

втрати тепла до 40% та підвищити температуру в квартирах більш ніж на 2°C, термін окупності 3-7 років), теплоізоляція даху (окупність близько 7 років, зниження витрат до 30%, зовнішніх стін і покола (економія до 40%, термін окупності до 10 років), підвалу (якщо підвал не опалюється, утеплення дозволить підтримувати плюсову температуру 5-10°C). Важливо: утеплення фасаду потрібно здійснювати лише повністю! Клаптикове (поквартирне) утеплення (стосується багатоквартирних будинків) руйнує щільність конструкції будинку. Таким чином зменшується строк його експлуатації.

Комплексна термомодернізація забезпечить економію енергоресурсів майже ввіччі.

4. Модернізація систем опалення – встановлення індивідуального теплового пункту (ІТП, термін окупності 1-3 роки), теплоізоляція трубопроводів (окупність близько 1 року), за необхідності промивка системи опалення (накип навіть товщиною до 1 мм приблизно на 15% знижує рівень тепловіддачі), встановлення високоефективного котла (ІКК) (більше 85%), використання терморегуляторів.

5. Використання відновлюваних джерел енергії – встановлення сонячних панелей та електростанцій, теплових насосів, сонячних колекторів (вакуумні та плоскі), встановлення вітроагрегатів (більше для приватних будівель). Такі системи потребують великих інвестицій спочатку, але дають можливість використовувати природні та екологічно чисті джерела для отримання енергії. Великим попитом користуються на територіях, віддалених від загальних мереж та комунікацій. Додатковим бонусом від держави є можливість підключення до "зеленого тарифу" за умови, що споживання буде менше генерації. Зелений тариф – спеціальний тариф, за яким держава закуповує електроенергію у приватних осіб, згенеровану сонячними та вітровими електростанціями. Максимальна потужність приватної електростанції не повинна перевищувати 30 кВт.

6. Енергоощадна поведінка – найдоступніший метод економії. вчасне вимкнення світла, побутових приладів, кранів, не закривати прилади опалення

шторами та сторонніми предметами, провітрювати приміщення, використовувати світлі та теплі кольори в інтер'єрі, приймати душ замість ванної, встановити тепловідбиваючий екран позаду радіатора (збільшить температуру в приміщенні на 2-3 градуси) – використовувати аераторні насадки на крани.

1.2. Загальні відомості щодо поняття «пасивний» будинок

Пасивний будинок, енергозберігаючий будинок або екобудинок – споруда, основною особливістю якого є відсутність необхідності опалення чи мале енергоспоживання – в середньому близько 10% від питомої енергії на одиницю об'єму, споживаної більшістю сучасних будівель. У більшості розвинених країн існують власні вимоги до стандарту пасивного будинку.

В умовах зростання цін на електроенергію і тепло, гостро стоїть питання експлуатаційних витрат на житло. Показником енергоефективності об'єкта служать втрати теплової енергії з квадратного метра (kВт год/м^2) на рік або в опалювальний період. В середньому становить 100–120 kВт год/м^2 .

Енергозберігаючою вважається будівля, де цей показник нижче 40 kВт год/м^2 .

Для європейських країн цей показник ще нижчий – близько 10 kВт год/м^2 .

Досягається зниження споживання енергії в першу чергу за рахунок зменшення тепловтрат будівлі. Архітектурна концепція пасивного будинку

базується на принципах: компактності, якісного та ефективного утеплення, відсутність містків холоду в матеріалах і вузлах примикань, правильної геометрії будівлі, зонування, орієнтації по сторонах світу. З активних методів в пасивному будинку обов'язковим є використання системи припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією. В ідеалі, пасивний будинок повинен бути незалежною енергосистемою, взагалі не вимагає витрат на підтримку комфортної температури.

Опалення пасивного будинку має відбуватися завдяки теплу, що виділяють люди, що живуть в ньому і побутовими приладами. При

необхідності додаткового «активного» обігріву, бажаним є використання альтернативних джерел енергії. Гаряче водопостачання також може здійснюватися за рахунок установок поновлюваної енергії, теплових насосів або сонячних водонагрівачів. Вирішувати проблему охолодження/ кондиціонування будівлі також передбачається за рахунок відповідного архітектурного рішення, а в разі необхідності додаткового охолодження за рахунок альтернативних джерел енергії, наприклад, геотермального теплового насоса.

Іноді визначення «пасивний будинок» плутають з системою «розумний будинок», одним із завдань якої є забезпечення контролю енергоспоживання будівлі. Також відрізняється система «активного будинку», яка крім того, що мало витрачає енергії, ще й сама виробляє її стільки, що може не тільки забезпечувати себе, а й віддавати в центральну мережу (будинок з позитивним енергобалансі).

Розвиток енергозберігаючих будівель сходить до історичної культури північних народів, які прагнули побудувати свої будинки таким чином, щоб вони ефективно зберігали тепло і споживали менше ресурсів. Класичним прикладом техніки підвищення енергозбереження будинку є російська піч, що відрізняється товстими стінками, добре зберігають тепло, і оснащена димарем зі складною конструкцією лабіринтів.

Першими пасивними будинками стали чотирьох рядні будинки (також відомі як таунхауси чи міські будинки), які були розроблені для чотирьох приватних клієнтів архітекторами професорами Ботт, Ріддер і Вестермеєр. Побудований перший пасивний будинок був в 1991 році в Німеччині (м. Дармштадт).

Пасивний будинок є не тільки енергетичним стандартом, але й цілісною концепцією забезпечення високого рівня комфорту. Точне визначення Пасивного Будинку формулюється наступним чином:



Рис. 1.2. Фасад першого пасивного м. Дармштадт

Пасивний будинок — це будівля, в якій тепловий комфорт (ISO 7730) досягається виключно за рахунок додаткового попереднього підігріву (або охолодження) маси свіжого повітря, необхідного для підтримання в приміщеннях повітря високої якості, без його додаткової рециркуляції».

Пасивний Будинок потребує всього 10 відсотків енергії, яка використовується типовими будівлями Центральної Європи, тобто економія енергії становить близько 90 відсотків. Власників Пасивних Будинків мало непокоїть підвищення цін на енергоносії. При цьому слід враховувати, що додаткові потреби енергії можуть повністю задовольнятися за рахунок відновлювальних джерел.

1.3. Розвиток енергопасивного будівництва в Україні

Ураховуючи пріоритетність напряду енергоефективності у галузях економіки та з метою забезпечення безумовної реалізації завдань і заходів, визначених актами Президента України, Ради національної безпеки і оборони України та дорученнями Кабінету Міністрів України, Мінрегіонбудом у 2008–2020 роках прийнято низку наказів та рішень щодо виконання цих завдань і заходів. Перший пасивний екобудинок (Дім «Сонця») був споруджений в Україні у 2008 р.: «Пасивний житловий будинок в Києві» в базі даних

Інституту пасивного Будинку в м. Дармштадт. У 2010 р. таких будівель в різних містах та селах України стало вже .

Приклади пасивних та енерговигідних екобудинків в Україні:

- «Будинок Сонця», пасивний екобудинок в Києві;
- пасивний будинок Інституту теплофізики НАН України;
- «Солітер», пасивний екобудинок у Василькові;
- «Екодім у пагорбі», пасивний дитячий екобудинок сімейного типу під Каневом;
- Пасивний екобудинок, в Одесі;
- Пасивний екобудинок, у м. Яворів (під Львовом);
- «Пасивний екобудинок у стилі модерн» під Вишгородом.

Характеристика проекту «Будинок Сонця» (рис. 1.3), пасивний екобудинок в Києві.

Будинок складається з трьох окремо функціонуючих частин:

- самого житлового будинку для однієї сім'ї з 5-6 чоловік, з басейном та сауною, бібліотекою і кабінетом;
- «вбудованої» однокімнатної квартири з окремим входом, своєю кухнею і ванною-пральнею;

Перший екологічно чистий і енергоефективний будинок в Києві спроектований з урахуванням основних вимог за енергетично вигідною формою будівлі і з урахуванням орієнтації по сторонах світу.

Для будівництва будинку підібрані екологічно чисті будівельні матеріали та енергоефективні інженерні системи, що забезпечують максимальний сучасний комфорт і здорову атмосферу для проживання сім'ї з 4-5 чоловік.

Маленький, розміром з килимок, сад «розширюється в висоту» за рахунок розташованих на південь від будівлі терас. Вони ж є і літнім сонцезахистом, відкритої зимовому сонцю і тепла південного боку будівлі.

Невеликий периметр будинку викликав об'ємне рішення будівлі, засноване на перепаді рівнів. Це дозволило значно збільшити корисну площу будівлі (328,2 м²), обсяг якого при цьому залишився мінімальним (80 м³).

Дах будинку зображеного на рис. 1.3 має подвійну конструкцію і також утеплюється шаром в 25 см утеплювача (пінополістирол), з них 20 см укладаються між кроквами, а ще 5 см укладаються по кроквах, що повністю виключає виникнення містків тепла, через які енергія залишала б будинок. Тераси, балкони будинку є "приставними" і також не порушують гомогенності оболонки утеплювача.



Рис. 1.3. «Будинок Сонця» у м. Києві

Пасивний «Будинок Сонця» в Києві став першим українським проектом, занесеним в міжнародний каталог пасивних будинків на: <http://www.passiv.de/> Офіційна база даних «пасивних будинків».

Підігрів та охолодження будинку, як і підготовка гарячої води передбачені за допомогою сонячних колекторів (СінтСолар) і глибинного геотермального інвертсрного теплового насосу (ГТН потужністю від 3 до 15 кВт). Для цього були пробурені чотири свердловини (кожна по 86 метрів) і прокладений земляний контур теплового насоса (320 м), іншими словами ґрунтовий теплообмінник теплового насоса. Бак акумулятор на 1000л нагрівається (безкоштовним теплом) за допомогою сонячних колекторів. І тільки якщо їх потужності не вистачає (2-3 найхолодніших місяці на рік), тоді до підігріву акумулятора підключається і глибинний ГТН.

Всі інженерні комунікації (вентиляційні канали, розводка під електрику, інтернет і т.д.) прокладені в перекриттях і стінах під заливку монолітним залізобетоном. Опалення/охолодження будівлі відбувається за допомогою системи випромінюючих площин (стін і підлоги), що дуже позитивно впливає

на здоров'я людини, викликає постійне відчуття комфорту, а також допомагає економити енергію на опалення/охолодження. При цьому труби опалення (прокладені по) заземленою металевую сіткою з вічком 40x40 мм) заштукатурюються глиною, що забезпечує постійну 50% вологість в

приміщенні і, таким чином, є запорукою здорового клімату, відсутності мікробів і бактерій, і, як наслідок, забезпечує значне зниження ймовірності захворювань дихальних шляхів.

Підлога у всіх житлових приміщеннях (крім танцзалу, паркет під масловоском) виконаний з натурального лінолеуму – екологічно чистого матеріалу, що складається з стружки дерева, лляної олії і харчових барвників.

Характеристика проекту «Пасивного будинку НАН України»

На території ІТТФ НАН України (Київ, вул. Булаховського, 2) експериментального будинку пасивного типу загальною площею 300 кв. м.

Даний будинок зображено на рисунку 1.5 не є довершеною чи оптимальною конструкцією. Юридичний статус створеної будівлі – це повномасштабний (4 повноцінних поверхи, п'ятий поверх – горище, опалювальна площа – 266,6 кв. м.) лабораторно-промисловий стенд для перевірки в реальних кліматичних

умовах як окремих будівельних конструкцій, так і всієї будівлі в цілому, а також сучасних систем енерго та ресурсозабезпечення. По суті це є науково-

технічна та технологічна лабораторія теплофізичного та енергетичного профілю для дослідження динаміки експлуатації, окремих будівельних матеріалів, окремих будівельних конструкцій та всієї будівлі, а також довготривалого моніторингу експлуатації інженерних систем

енергозабезпечення, головним чином на основі поновлюваних та альтернативних енергоресурсів. Перспективна ідея, яка покладена в основу 234 такого будівельного стенду, полягає в реалізації, безумовно при наявності

фінансування та при активному подальшому пошуку інвестицій, послідовного ланцюжка перетворень вказаної будівлі в напрямку: будинок високої енергетичної ефективності (70 кВт·годин на 1 кв. м площі) – будинок пасивного типу – будинок типу «нуль енергії» – «розумний» будинок – будинок як система. В даному будинку, як в теплофізичній лабораторії.

У/ представленому даному будинку, як в теплофізичній лабораторії, передбачені автоматизовані цілорічні/неперервні (з інтервалом (скважністю) від 1 хвилини 1 до 1 доби) вимірювання полів температур, теплових потоків, вологості, тиску, витрат повітря, витрат теплоносія, витрат теплової і електричної енергії, освітленості, зовнішніх кліматичних параметрів з електронним архівуванням отриманих експериментальних даних.



Рис. 1.4. «Будинок Нуль-енергії» НАН України

Будинок орієнтований з півдня на північ. В плані основний корпус будинку (без зовнішнього утеплення) займає площу 7,5 м (ширина) на 10 м (довжина). Кожен основний поверх обладнано трьома приміщеннями (кімнатами) площею 22-24 кв.м. кожна. Будинок створено як будівлю полегшеного типу без втрат конструкціями належної міцності (полегшені суцільні та сендвіч-стіни; полегшені ребристі плити перекриття). Цокольний поверх заглиблений в ґрунт по рівню підлоги на 175 см. Підземна зовнішня частина цокольного поверху виконана із 4 рядів бетонних блоків ФБС-24.4.6, покладених на однорядний стрічковий фундамент із бетонних блоків ФЛ-8.24-

2. укладених на піщано-гравійну засипку. Фундамент під внутрішньо будинкові цегляні простінки виконаний із бетонних ФБС-24.6.6. Підземна зовнішня бетонна частина цокольного поверху виступає над рівнем горизонтального ґрунту на 10 см, далі стіни цоколя виконані із суцільної

(зовні) та дірчатої (всередину, облицювальної) керамічна цегли. Зовнішню частину цоколя, яка знаходиться в ґрунті, утеплено і гідроізольовано від ґрунту трьома шарами гідроізоляційної бітумної мастики і одним шаром пластикової плівки. Товщина шару утеплення ґрунтової частини цоколя становить: починаючи з глибини ґрунту в 170 см значення 10 см, з глибини

110 см – 20...21 см, а з глибини 50 см – від 25 до 2 см. В якості теплоізоляційних матеріалів при цьому використовувались: плити простого і гідроізольованого піноскла товщиною 10 см; плити із екструзійного та звичайного пінополістиролу товщиною 10 см; металеві сандвіч-панелі товщиною 5, 7, і 10 см, що наповнені пінополістиролом та пінополіуретаном.

Кожен наступний поверх виконаний із вітчизняних і соціально-доступних будівельних матеріалів, як то: керамічна дірчата цегла (одинарна та подвійна), керамічний блок; пінобетонний блок; газобетонний блок різної товщини; блок із ракушняка; блок із піщаника; керамзитобетонний литий блок;

керамзитобетонний пресований блок; бетонно-деревностружечний блок (Арболіт); деревний брус (15 см); металева стінова сандвіч-панель (товщиною 20 см мінвати). Здебільшого зовнішні основні стіни мали конструкцію типу сандвіч-панелі із внутрішнім пустим прошарком товщиною від 4 до 12 см,

котрий заповнювався або матами базальтової вати різної густини, або полістирольними плитами, або сипучим теплоізоляційним матеріалом, в якості якого використовувалися керамзитний обкоптиш дисперсністю 10-15 мм, подрібнені відходи (крошка) пінополістиролу, пінополістирольні гранули та перлітовий пісок. Практично кожна зовнішня частина стіни основної

конструкції будинку та подекуди внутрішня частина стіни кожної кімнати виконані з різного будматеріалу.

У будинку використовуються подвійні енергоефективні вікна, що виготовлені на основі двокамерних склопакетів з формулою 4-8-4i-8-4 та п'ятикамерного віконного профілю. Дах будинку односкатний, направлений на південь під кутом 35° до горизонту, який є оптимальним стосовно річного сприйняття сонячної енергії тепловими та електричними панелями.

Конструкція даху металева, посиленого типу, здатна нести снігову загрузку та всю масу сонячних панелей при повному заповненні ними всієї площі, що становить майже 125 кв. м. Утеплення даху виконано декількома шарами базальтової вати загальною товщиною 50...55 см, гідроізолюваною зверху панелями OS з товщиною 10 мм.

Виходячи із вищенаведеного до особливостей будинку можна віднести:

1. компактність будівлі;
2. посилену теплоізоляцію утеплення стін товщиною до 33 см.;
3. використання комбінованого клеєво-вентильованого фасадного утеплення стін;
4. орієнтацію на південь та відсутність затінку;
5. виключення або зменшення наявності "містків холоду";
6. герметичність будівельної конструкції;
7. енергоефективні подвійні вікна та профілі відмінної якості
8. контрольовану вентиляція з рекуперацією теплоти;
9. заглиблення в ґрунт на дві третини висоти цокольного поверху;
10. тепловий захист (нагрівання – взимку, охолодження – влітку) зовнішніх стін при пропусканні зовнішнього повітря через ґрунтові теплообмінники і вентканалі зовнішнього утеплення – т.з. «теплова завіса»;

Тепловтрати на 1 м^2 опалювальної площі досліджуваної будівлі становлять: варіант 1: $3,4 \text{ Вт/м}^2$; варіант 2: $4,86 \text{ Вт/м}^2$., а оцінка питомого

теплоспоживання експериментального енергоефективного будинку пасивного типу рівна: варіант 1: $E = 15 \text{ (кВт год)/(м}^2 \text{ рік)}$; варіант 2: $E = 21,8 \text{ (кВт год)/(м}^2 \text{ рік)}$, що відповідає вимогам європейських стандартів.

1.4. Аналіз сучасних матеріалів для будівництва пасивного будинку

До основних будівельних матеріалів, згаданих в таблиці 1.1, які використовуються при будівництві житлових будинків в Україні, можна віднести керамічну цеглу (блоки), газоблок різних марок та густини, SIP панелі, дерево.

Якісні піноблоки та газоблоки – це сучасний, ефективний, екологічно чистий і економічний при будівництві та експлуатації матеріал. Їх популярність обумовлена низкою переваг перед іншими матеріалами.

Володіючи щільністю деревини, вони абсолютно не горючі, хімічно нейтральні. У порівнянні з традиційними будівельними матеріалами (камінь, цегла, бетон) піноблоки та газоблоки перевищують їх по тепло- і звукоізоляційним характеристикам.

Таблиця 1.1

Порівняльні характеристики теплопровідності стін з різних матеріалів

Теплопровідність (Вт/м ² ·°С)	Коэф. на 1 метр	Ширина стіни (см)											
		12	18	20	24	30	36	40	48	60	72	84	96
Коефіцієнт теплопровідності стіни													
керамічна цегла	0,81	6,75	4,5	4,05	3,37	2,70	2,25	2,02	1,68	1,35	1,13	0,96	0,84
силікатна цегла	0,90	7,50	5,00	4,50	3,75	3,00	2,50	2,25	1,87	1,50	1,25	1,07	0,93
Газобетон D 600	0,14	1,16	0,77	0,70	0,58	0,46	0,38	0,35	0,29	0,23	0,19	0,16	0,14
Газобетон D 500	0,12	1,0	0,66	0,60	0,50	0,40	0,33	0,30	0,25	0,20	0,16	0,14	0,12
Газобетон D 400	0,10	0,8	0,55	0,50	0,41	0,33	0,27	0,25	0,20	0,16	0,13	0,12	0,10

На рис. 1.5 проілюстровано порівняння основних будівельних матеріалів, враховуючи їх теплотехнічні характеристики.



Рис. 1.5. Залежність товщини шару зовнішньої огорожувальної конструкції при приведеному однаковому опорі теплопередачі

На сучасному українському ринку використовуються різноманітні теплоізоляційні матеріали, які класифікуються за такими ознаками: за видом вихідної сировини, за формою і зовнішнім видом, за структурою, за середньою густиною, за жорсткістю, за теплопровідністю, за вогнестійкістю. За призначенням теплоізоляційні матеріали можна умовно розділити на кілька типів: для несучих стін і теплоізоляції; для опоряджувальних робіт; тільки для теплоізоляції. Серед теплоізоляційних матеріалів і виробів, які використовуються тільки для теплоізоляції, у вітчизняній структурі споживання найбільш поширені скляна і мінеральна вата, а також полімерні теплоізоляційні матеріали.

Як показують дані, наведені на рис. 1.6, 1.7 та 1.8 перевагами полімерних теплоізоляційних матеріалів у порівнянні зі скловатними і мінераловатними матеріалами є нижчі показники густини і теплопровідності, отже поліпшені тепло- і звукоізолюючі властивості, а також більш високі показники міцності,

менше водопоглинання і більша морозостійкість, що пояснюється закритою пористістю. Мінімальна товщина шару полімерних теплоізоляційних матеріалів становить від 10 до 12 см, в той час як скловатних і мінераловатних - 15 см і більше, отже, потрібна їх більша витрата.

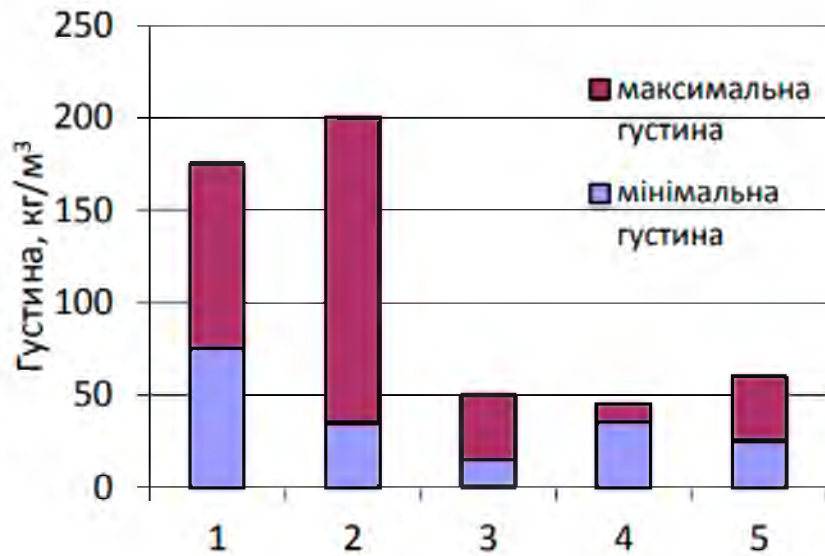


Рис. 1.6. Густина теплоізоляційних матеріалів:
 1 – скловата; 2 – мінеральна вата; 3 – пінополістирол безпресовий;
 4 – пінополістирол екструдований; 5 – пінополіуретан.

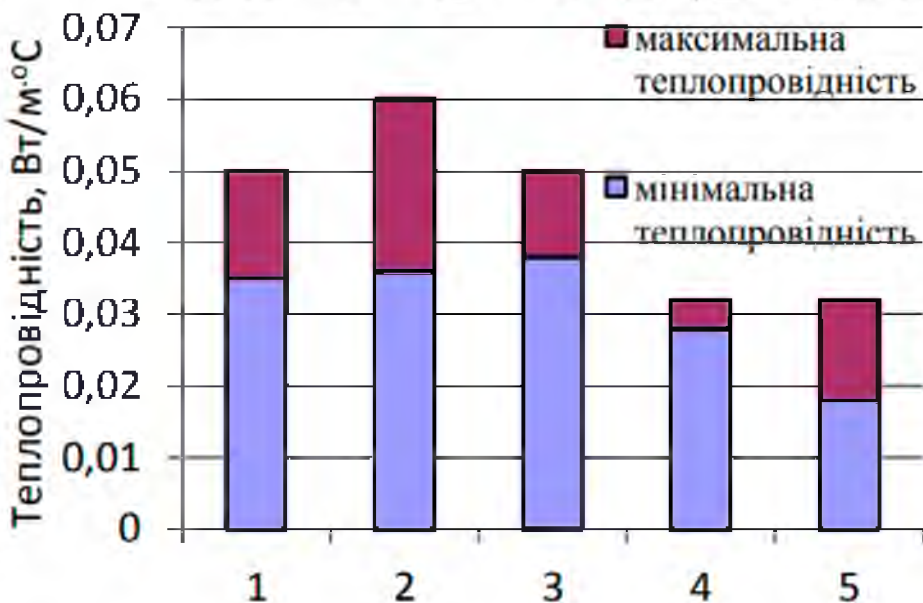


Рис. 1.7. Теплопровідність теплоізоляційних матеріалів:

1 – скловата; 2 – мінеральна вата; 3 – пінополістирол безпресовий;
 4 – пінополістирол екструдований; 5 – пінополіуретан.

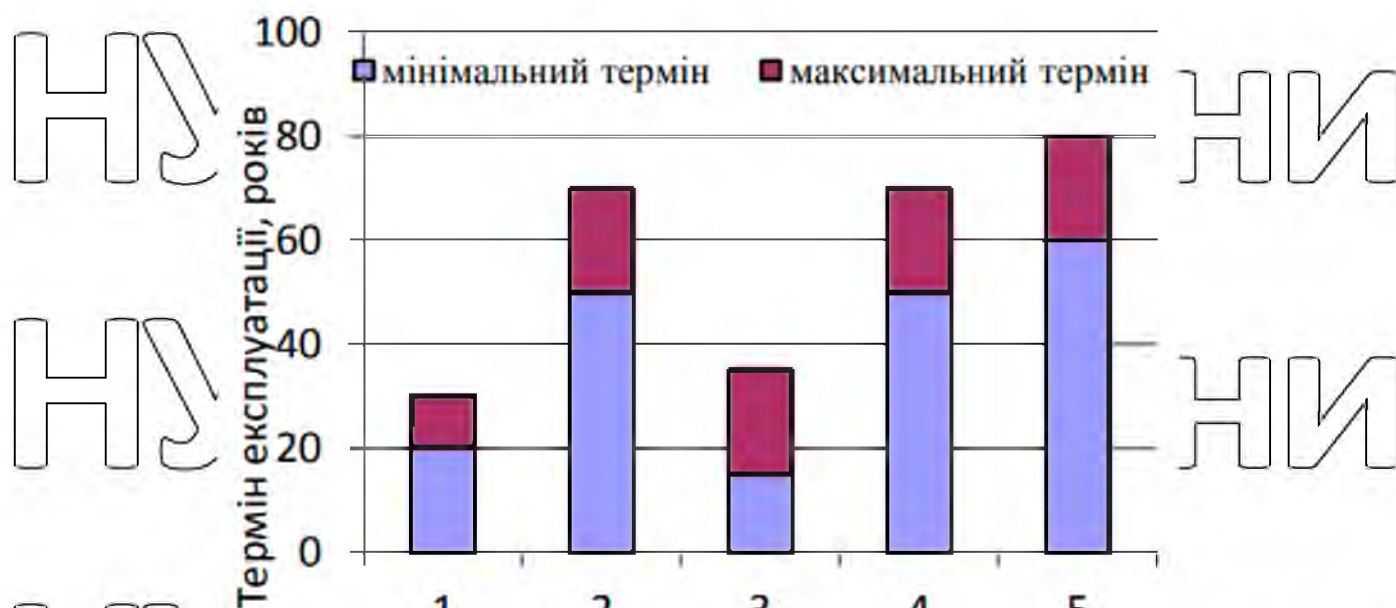


Рис. 1.8. Термін експлуатації теплоізоляційних матеріалів:

1 – скловата; 2 – мінеральна вата; 3 – пінополістирол безпресовий;

4 – пінополістирол екструдований; 5 – пінополіуретан

Отже при виборі матеріалів для будівництва житлового будинку необхідно враховувати ряд факторів, параметрів та характеристик матеріалів, основними з яких є: кількісні показники фізичних і фізико-механічних властивостей, витрат, ціни і довговічності; якісні показники енергоефективності та екологічності. Також необхідно враховувати тип ізолюючої конструкції, вплив зовнішніх факторів, способи захисту від негативних впливів зовнішнього середовища.

2. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

НУБІП України

2.1. Методи підвищення ефективності функціонування споживачів теплової та електричної енергії

Проектування «пасивного будинку» будівлі згідно з принципами системного аналізу може включати в себе три основні етапи:

→ побудову математичної моделі тепломасообмінних процесів в будівлі;

→ вибір цільової функції, тобто граничних умов і формулювання оптимізаційної задачі залежно від цілі оптимізації;

→ розв'язання поставленої оптимізаційної задачі.

Схема взаємодії функціонування елементів будинку, як енергетичної системи споживання електроенергії та теплової енергії, наведена на рис. 2.1.

Основними чинниками, що впливають на формування теплового режиму і відповідного енергетичного класу будинку (питомого споживання енергії на опалення, охолодження та ГВП) здійснюють його інженерні системи. Від властивостей цієї енергетичної підсистеми залежить вибір параметрів

підсистеми опалення, охолодження та ГВП.

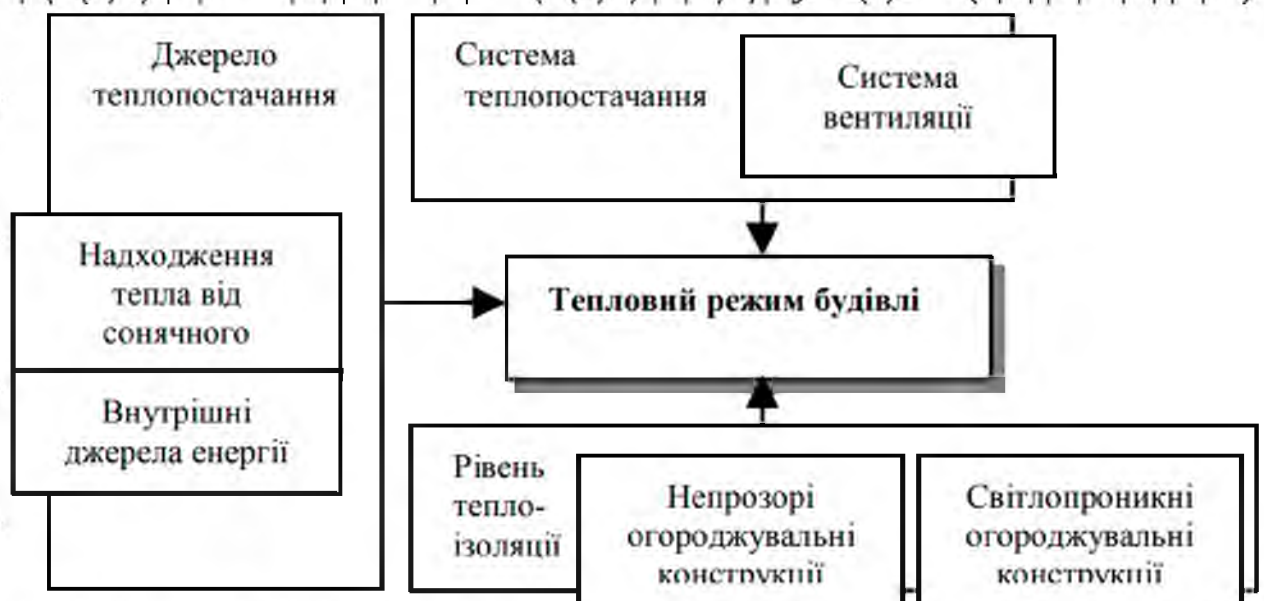


Рис.2.1. Взаємодія підсистем будинку

Процесу моделювання енергоспоживання будівлі передують безпосередньо енергетичне обстеження, першим етапом якого є збір даних. Наведемо схему основних етапів та факторів, що передують моделюванню енергоспоживання будівлі. Вже після оцінки існуючого стану необхідно розробляти методи що будуть спрямовані на підвищення ефективності використання енергії.

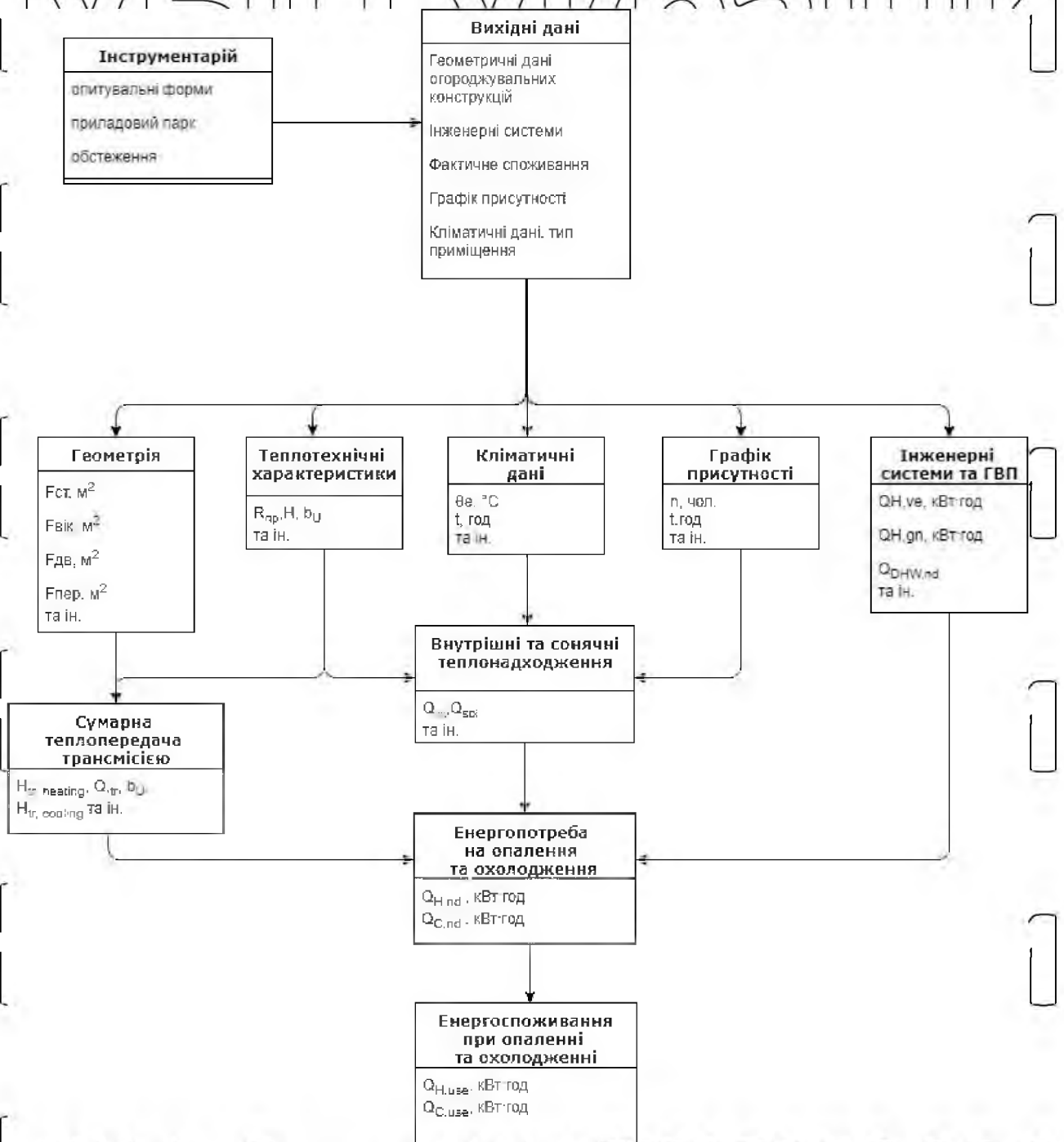


Рис. 2.2. Основні етапи та фактори, що передують моделюванню

Для збільшення енергоефективності пасивного будинку застосовується ряд інженерних рішень, спрямованих на зменшення споживання зовнішньої енергії – геліоколектори для приготування гарячої води від енергії сонця так і теплові насоси, геотермальні вентиляційні установки, і на виробництво електроенергії – комплекти сонячних електростанцій.

Геліоколектори, що дозволяють максимально використовувати сонячне випромінювання для нагрівання води, забезпечують пасивний будинок гарячим водопостачанням у весняно-літній-осінній період, а так само можуть підтримувати систему низькотемпературного опалення – тепла підлога, якою обладнано будинок.

Тепловий насос вискоелективно використовує потенціал навколишнього середовища – повітря, землі, води, що має змогу отримати на виході з системи в три-чотири рази більше теплової енергії, ніж витрачається електричної енергії в традиційному вигляді. Максимальна ефективність теплового насосу досягається при спільній роботі з низькопотенційними системами опалення, такими як: фанкойли, теплою підлогою та теплими стінами.

Сонячні батареї і вітряні генератори, перетворюючи в електроенергію сонячне випромінювання і енергію вітру, дозволяють зробити пасивний будинок нульовим. А якщо їх продуктивність енергії вище споживання пасивного будинку, то і активним, при чому з набагато меншими встановленими потужностями, а значить, і вартістю системи, ніж знадобилося б звичайному будинку.

Застосування таких систем, як геліоколектори, тепловий насос, геотермальна рекуперація повітря, веде до відмови від традиційних способів опалення – радіаторів, батареї, котлів, камінів, дров'яних печей з їх низькою ефективністю.

У випадку, коли реалізація оптимального рішення неможлива з тих чи інших причин, в [8, 9] запропоновано ввести показник, що характеризує

ступінь відмінності реалізованого рішення від оптимального і є показником енергетичної ефективності проектного рішення. За визначенням

$$k = \frac{BBE}{Q_{пр}}, \quad (2.1)$$

де BBE – витрата вторинної енергії на створення необхідного мікроклімату в приміщеннях «пасивної будівлі»,
 $Q_{пр}$ – фактична витрата енергії на створення мікроклімату в приміщеннях будівлі, прийнятого до дослідження.

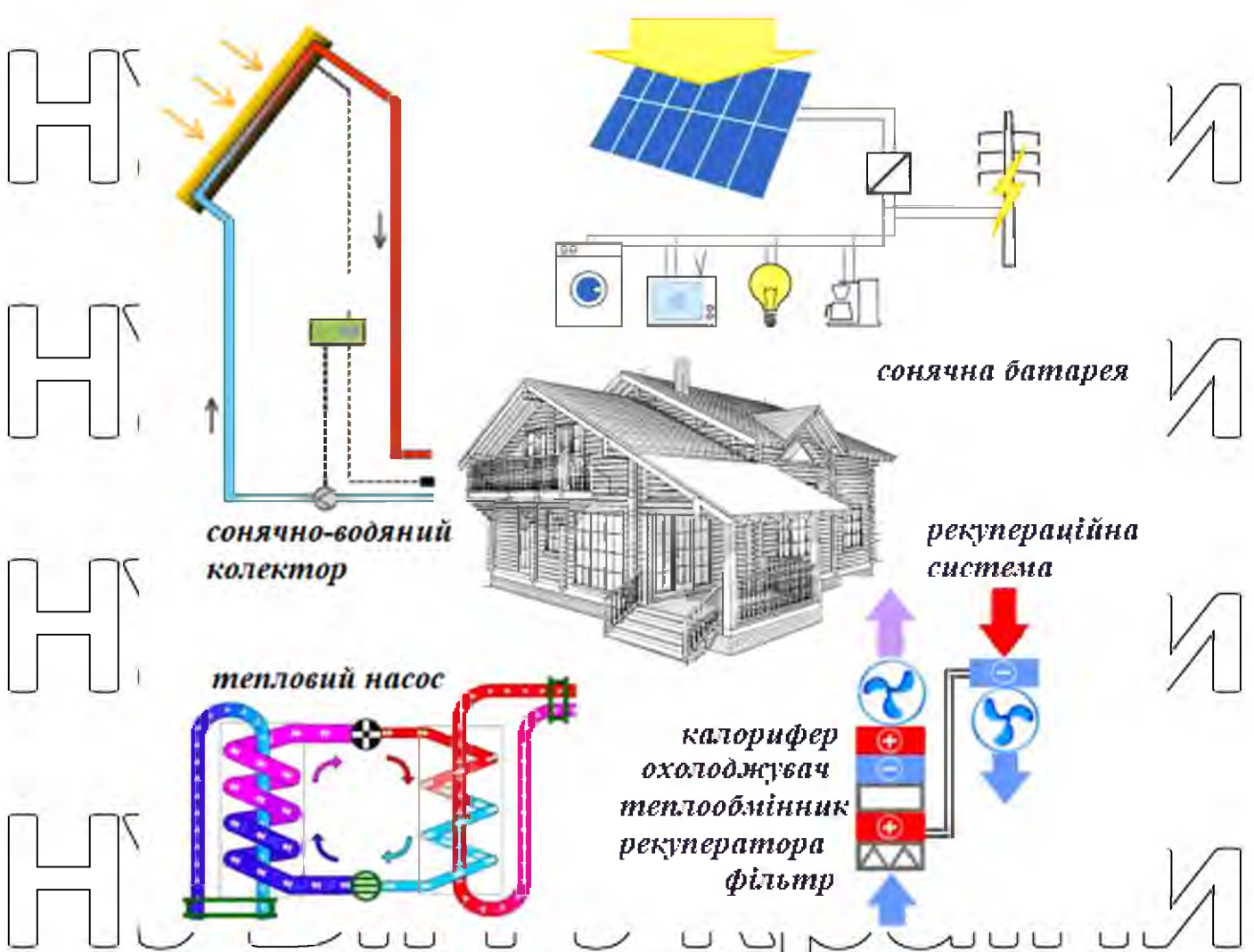


Рис. 2.3. Інженерні технології згідно «Концепції пасивний будинок»

З урахуванням прийнятого поділу математичної моделі теплового режиму будинку, як єдиної теплоенергетичної системи на три взаємозалежних під-моделі можна записати.

$$h = p_1 \times p_2 \times p_3, \quad (2.2)$$

де p_1 – показник теплоенергетичної ефективності оптимального обліку впливу зовнішнього клімату на будівлю;

p_2 – показник теплоенергетичної ефективності оптимального вибору

тепло- і сонцезахисних характеристик зовнішніх огорожувальних конструкцій;

p_3 – показник теплоенергетичної ефективності оптимального вибору систем забезпечення мікроклімату.

У кваліфікаційній роботі магістра розглядається третя складова, за допомогою якої можливо найраціональніше підвищити ефективність функціонування житлового будинку та наближення моделі споживання до «пасивних будинків».

На рис. 2.3 зображені досліджувані в подальшому технології.

2.2. Теплотехнічний розрахунок будинку за канадською технологією «сіп панель»

2.2.1. Характеристика індивідуальної будови

Одноповерховий житловий будинок, опалювальною площею 125 м², знаходиться у смт. Ворзель виконаний аналогічно цегляному будинку. Проект будинку виконано згідно канадської технології каркасного будування, основні фасади будинку зорієнтовано на Пд та Пд-Зх. На рис. 2.4 та 2.5 зображено розрізи основних конструкцій будинку.

Конструкція підлоги має свої особливості, зокрема, під всією забудовою будинку вилита монолітна плита 300 мм в яку вмуровані закладні для побудови каркасу будинку, утеплення підлоги виконано 100 мм утеплювачем, а саме екструдером ТМ Техноніколь з коефіцієнтом теплопровідності 0,034 (Вт/мК), чистова підлога вилита завтовшки 80 мм та підлога обмурована керамічною плиткою, для забезпечення високої тепловіддачі від системи «тепла підлога».



Рис. 2.4. Зовнішній вигляд будинку та прибудинкової території.

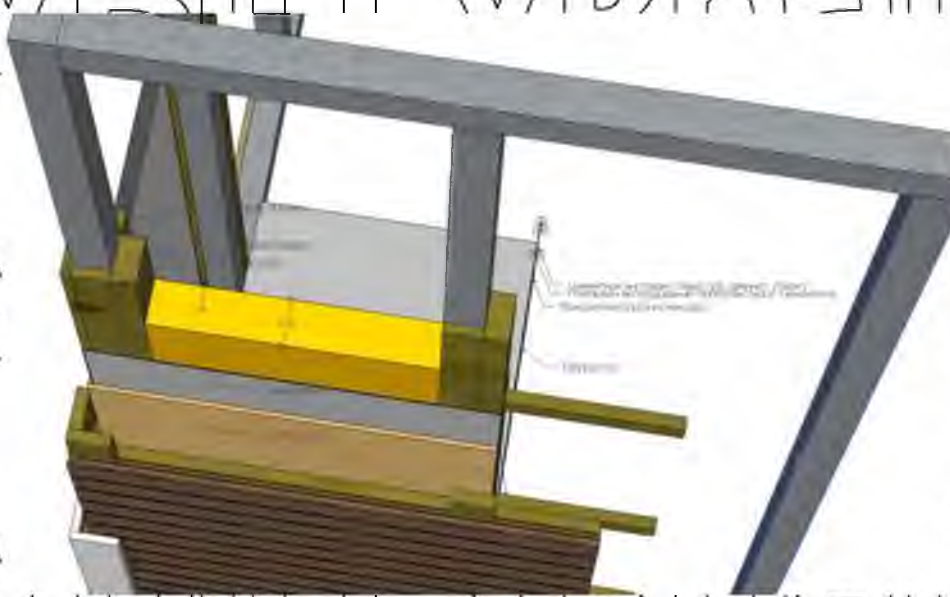


Рис. 2.5. Вертикальні розрізи зовнішньої стіни

Вся площа першого поверху будинку облаштовано системою низькотемпературного поверхневого опалення (тепла підлога), що є будинку основною інженерною системою опалення

Джерелом забезпечення теплової енергії в будинку є електричний котел, номінальною тепловою потужністю 4 кВт, резервним джерелом є конвекційний камін.

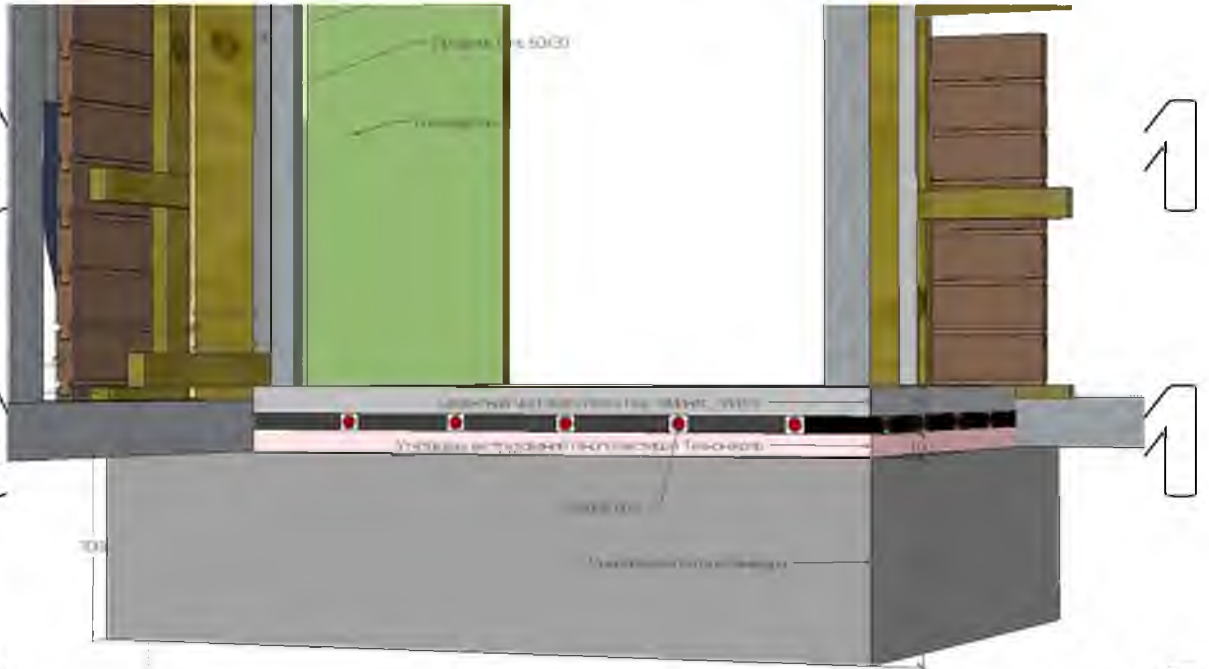


Рис 2.6. Вертикальний розріз конструкції підлоги в будинку

Конструкція зовнішніх стін має дещо складну форму, та складається з наступних шарів: фальш-брус 30 мм; вентиляційний прошарок 60 мм; ОСБ плита 12мм; вітрова ізоляція; мінеральна вата ISOVE Каркас-П34, даний матеріал, призначений спеціально для каркасних конструкцій, плити ISOVE Каркас-П34 з коефіцієнтом теплопровідності 0,034 (Вт/мК), плити випускаються шириною 610 мм, такі розміри забезпечують монтажні припуски для фіксації матеріалів врозіп між елементами каркасу; гідроізоляція, повітряний прошарок, гіпсокартоні стіни.

Конструкція горіщного перекриття мансарди виконано з використання гідроізоляційних плівок, мембранного типу, утеплювача ISOVE Профі, товщиною загального шару змонтованого утеплювача 250 мм, та в середині приміщень другого поверху підбито деревинною, а саме стіновією та стельовією вагонкою, завтовшки 12 мм.

Вікна в будинку всі метало-пластикові, профільна система чотирьох камерна (товщина профільної системи 60 мм), склопакет однокамерний, заповнений повітрям, дистанційна рамка 16 мм з одним низько емісійним склом (СПД 24 мм).

2.2.2. Теплотехнічний розрахунок будинку

У холодний період року з приміщення відбуваються втрати теплоти, так як $t_{вн} < t_{зовн}$, щоб їх компенсувати, необхідно спроектувати та підібрати пасивну систему опалення.

Тепловтрати здійснюються через огорожувальні конструкції.

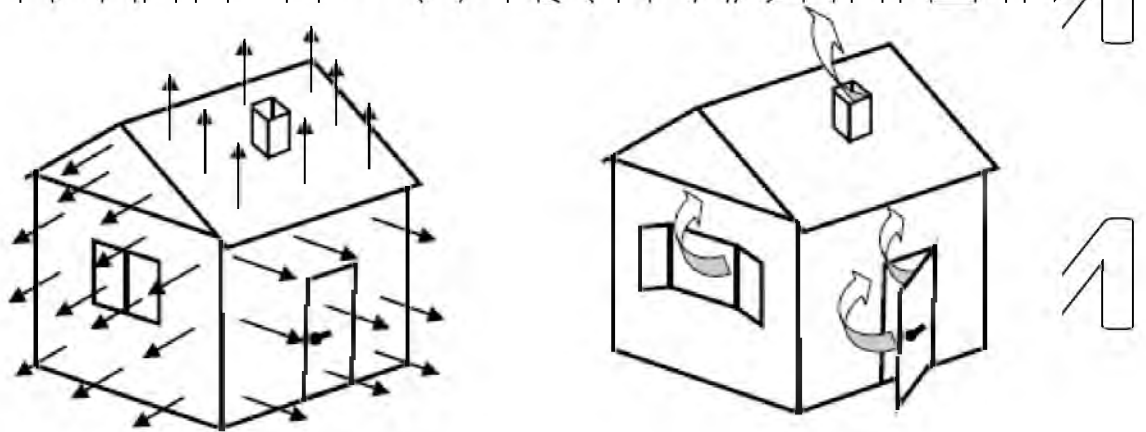


Рис. 2.7. Теплові втрати в навколишнє середовище крізь огорожувальні конструкції та вентиляцію

Виконаємо теплотехнічний розрахунок будинку. Розрахуємо термічні опори та коефіцієнти теплопередачі.

Опір теплопередачі через зовнішні огорожувальні конструкції знаходиться за наступною формулою:

$$R_{ог.контр.} = \frac{1}{\alpha_s} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \quad (2.3)$$

де λ_i — коефіцієнт теплопровідності відповідного шару, $\frac{Вт}{м \cdot K}$

δ_i – товщина відповідного шару, м;
 $\alpha_{вн}$ – коефіцієнт тепловіддачі із внутрішньої сторони будівлі, що залежить від типу конструкції, так для зовнішніх стін, $\alpha_{вн} = 8,7 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$;

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі від стін зовнішньому середовищу,
 $\alpha_3 = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$.
 Коефіцієнт теплопередачі стіни знаходиться за формулою:

$$U = \frac{1}{R_{ст.контр.}} \quad (2.4)$$

Втрати теплоти через підлогу, розташовану на ґрунті підраховуються по зонах з урахуванням відстані зон від зовнішніх стін. Смуга підлоги шириною 2 м, паралельна лінії зовнішньої стіни, називається зоною. Найближча до зовнішньої стіни зона вважається першою, подальші — другою і третьою, а вся решта частини підлоги — четвертою. Частина площі першої зони (2×2 м), яка прилягає до кута зовнішніх стін, має підвищені тепловтрати і враховується двічі.

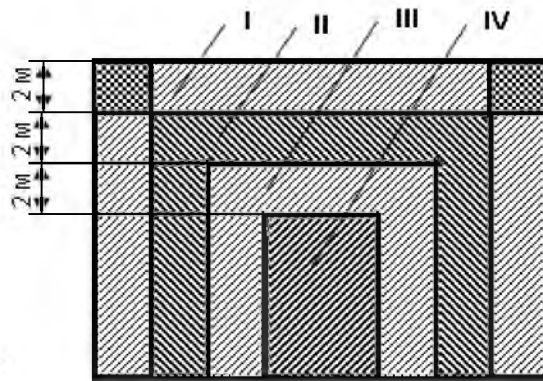


Рис. 2.8. Визначення теплових втрат крізь підлогу

Тип огорожувальних конструкцій та матеріали з яких вони виготовлені зведені до таблиці для подальшого розрахунку тепловтрат будинку (навантаження на систему опалення).
 Для окремої зони утепленої підлоги на ґрунті:

НУБІП України

$$R_{\text{підлоги}} = R_{\text{н.к.}} + \frac{\delta_{\text{у.ш}}}{\lambda_{\text{у.ш}}} \quad (2.5)$$

де $R_{\text{н.к.}}$ – термічний опір неутепленої підлоги на ґрунті для окремої зони;

$\delta_{\text{у.ш}}$ – товщина утеплюючих шарів, м;

НУБІП України

$\lambda_{\text{у.ш}}$ – теплопровідності утеплюючих шарів, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$.

Тип огорожувальних конструкцій та матеріали з яких вони виготовлені зведені до таблиці, для подальшого розрахунку тепловтрат будинку (навантаження на систему опалення).

НУБІП України

Таблиця 2.1

Зовнішні огорожувальні конструкції.

Тип огорожуючих конструкцій	δ , м	λ , Вт/(м К)	R , (м ² К)/Вт	U , Вт/(м ² К)
1. Зовнішні стіни				
Фальш брус	0,03	0,35	5,011	0,200
OSB плита	0,012	0,22		
ISOVE Каркас-П34	0,15	0,034		
Повітряний зазор	0,02	0,03		
Гіпсокартон	0,012	0,21		
2. Горіщне перекриття				
Дерево (хвойне, поперек волокон)	0,012	0,35	7,097	0,141
ISOVE Профі	0,25	0,037		
Повітряний бар'єр	0,03	0,19		
Дах-металочерепиця	0,003	50		
3. Підлога				
Чорновий бетон (суцільна подушка)	0,3	1,86	3,32	0,301
Техноніколь Carbon ECO	0,1	0,034	-	-
Алюмфлекс	0,001	0,032		
Система «тепла-підлога»	0,016	-		
Пустотілий бетон	0,08	0,45		
Плитка керамічна «Орогно»	0,012	1,05	-	-
м/п однокамерні 4M1-16-4i	-	-		
4. Вікна				

5. Двері

Металичні противоударні
утеплені

0,65

1,53

2.2.3. Розрахунок тепловтрат будинку

Розрахунок тепловтрат будинку було виконано в програмному продукті КІВ ОЗС, звіт з програмного продукту наведено на рисунках 1.16 - 1.17. Тепловтрати будинку було розраховано відповідно згідно теплотехнічного розрахунку матеріалів конструкції будинку, кліматичних умов розміщення будинку, нормативних параметрів мікроклімату в приміщеннях, орієнтації зовнішніх огорожувальних конструкцій та витрати тепла на вентиляцію приміщень.

Итого - Ведомость ограждений

Символ	Описание ограждения	k Вт/м2K	F м2	Qогр Вт	Qрс ГДж/год	Q1 ГДж/год	Вид ограждения
ДВЕРІ		1.538	1.8	111			Двери наружные
МАКСАЕДА	перекрытия да скаты мансары	0.141	57.6	331			Крыша
ОКНА	4м1-16-4і 4-х камерный профиль 60 мм	1.692	19.5	1363			Окно наружное (фонарь)
ПІДИПОГА		0.261	43.0	464			Пол на грунте I зона
СТІНА	Каркасні стіни	0.200	124.9	1024			Стена наружная

Рис. 2.9. Відомості про зовнішні огорожувальні конструкції

Итого - Ведомость помещений

Символ	Описание помещения	Tвн °C	Qо Вт	Qдоп Вт	F м2	Kуб. м3	QF Вт/м2	Qv Вт/м3	Qогр Вт	Qв Вт	N 1/ч	Vв м3/ч	d1	d2
1	Кухня - Гіссьова кімната	20	1708	0	30.0	78	57	22	1177	412	1.0	78	0.180	-0.079
2	холл	18	246	0	6.0	16	41	16	218	0	0.0	0	0.130	0.000
3	ванна	18	827	0	9.0	23	92	35	316	473	2.0	47	0.150	-0.030
4	спальня	20	493	0	9.2	24	54	21	375	126	1.0	24	0.050	-0.071
5	Господарська спальня	18	835	0	25.0	65	33	13	543	299	1.0	65	0.050	-0.063
6	дитяча кімната	20	1000	0	18.0	47	56	21	337	675	1.5	70	0.050	-0.086
7	госпська спальня	18	492	0	12.0	31	41	16	277	206	1.0	31	0.050	-0.018
8	тамбур	18	120	0	4.0	10	30	12	50	69	1.0	10	0.030	0.000

Рис. 2.10. Відомості про тепловтрати в кожному приміщенні та розрахункові параметри при визначенні тепловтрат

Отже, за результатом розрахунку стримати наступні дані - тепловтрати будинку складають 5,7 кВт. Питома витрата теплової енергії на опалення складає 50,5 Вт/м², що є досить хорошим показником ефективності теплової ізоляції будинку.

3. АРХІТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ

НУБІП України

3.1. Загальні дані

Кваліфікаційна робота магістра на тему «Проектування двоповерхового розумного будинку у котеджному містечку смт. Ворзель» розроблений на основі реального проекту, виконаний з урахуванням державних будівельних норм ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» [7], ДБН В.2.2-15-2005 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення», а також у відповідності з ДСТУ Б А.2.4-7:2009 «Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва» [8].

Ділянка розташована у середині житлового кварталу. Площа ділянки 0,22га. Ділянка вільна від забудови, на ній присутні самосійні зелені насадження в якості чагарників, відсутні існуючі будівлі та споруди.

З півдня, півночі і заходу ділянку оточують існуючі житлові будинки, зі сходу – нежитлові будинки.

3.2. Характеристика майданчика будівництва

Таблиця 3.1

Назва даних	Одиниця виміру	Кількість
Кліматичний район		I
Вага снігового покриву	$\frac{KNa}{кгс/м2}$	1,6
Швидкісний тиск вітру на висоті 10м над поверхнею землі	$\frac{KPa}{кгс/м2}$	0,37 37
Тип місцевості		IV
Зона вологості		Нормальна
Температура зовнішнього повітря:		
- найбільш холодної доби	°C	-26
- найбільш холодної п'ятиденки	°C	-22
Нормативна глибина промерзання ґрунтів	м	1,0
Багаторежимний рівень ґрунтових вод від рівня землі	м	3,0÷5,0
Вид агресивності ґрунтової води до бетону		не агресивний

3.3. Генеральний план

Ділянка, запропонована для будівництва, розташована у центральній частині смт. Ворзель.

Територія ділянки, що розглядається складає 0,22га. Ділянка з півночі, півдня і заходу обмежена територіями житлових будинків, зі сходу – територією з будинками нежитлового призначення.

Рельєф ділянки спокійний з перепадом до 1,5 м. При цьому він поступово підвищується з півдня на північ.

На ділянку будівництва передбачено один заїзд з південної частини ділянки.

Благоустрій та озеленення території передбачені з обов'язковою висадкою зрілих декоративних дерев з сформованою кореневою системою з грудкою землі 1,0×1.0м та виконанням благоустрою території.

Проектом передбачено транспортне обслуговування через влаштування заїзду на територію будинку без влаштування наскрізного проїзду.

Ширину заїзду приймаються 3,5м. Радіуси кривих в плані при заїздах та виїздах прийнято не менше 10м.

3.4. Інженерна підготовка території

Проектом передбачається виконання наступних робіт:

1. Вертикальне планування.
2. Устрій дощової каналізації, покриття проїздів, тротуарів, доріжок та майданчиків.

Покриття виконано з двох шарів асфальтобетону загальною товщиною 10см по щебеню товщиною 23см та шару піску товщиною 15см.

Покриття тротуару запроектовано з ФЕМ товщ. 4см, склад підоснови: суха цементно-піщана суміш (цемент М300, пісок 1:3) h=8см, бетон кл. В7,5 h=10см і гранульований щебінь Ø20-40мм h=10см.

Поверхневі води проїздів та тротуарів відводяться відкритим способом по лоткам проїздів вздовж бортового каменю до запроєктованих дощоприймачів.

3.5. Об'ємно-планувальні рішення

Житловий будинок, що проєктується, представляє собою прямокутну в плані будівлю. Поверховість будинку – 2 поверхів з підвалом і горищем.

Будинок розташований таким чином, що вхід в нього зорієнтовані на зовнішній дворовий простір ділянки. Інсоляція кімнат відповідає санітарним вимогам. Будинок, що проєктується, не порушує нормативну інсоляцію існуючих будинків.

У конструктивному відношенні будівля вирішена як безкаркасна з поздовжніми і поперечними стінами, виконаними з керамічної цегли.

Дана будівля є 2-х поверховим будинком; для з'єднання між поверхами передбачені дерев'яні сходи. Вхід в будівлю розташований по фасаді 1-7.

Просторова жорсткість і стійкість будівлі забезпечується сполученням зовнішніх стін з внутрішніми, з настилами перекриття, що спираються на ці стіни і кріпляться до них за допомогою арматурних анкерів. Шви між настилами замоноличуються розчином, тому в сукупності конструкція поверхового перекриття утворюється жорсткий горизонтальний диск, що підвищує просторову жорсткість будівлі.

3.6. Конструктивні рішення

Конструктивна схема.

Конструктивна система будинку - стінова.

Конструктивна схема будинку передбачена з застосуванням поперечних несучих цегляних стін.

Фундаменти.

Відповідно до ДБН В 1.2-14-2009 будівля відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

Тип фундаментів прийнятий по результатам геологічних вишукувань.

По конструктивному рішенню фундаменти збірні залізобетонні стрічкові під всі стіни будівлі, виконані із збірних ж/б блоків з подушкою.

Відмітка подошви фундаменту – 1,600 м. Товщина фундаментної стіни – 600 мм. Ширина подушки фундаменту – 1200 мм..

Стіни і перегородки.

У проєктованій будівлі стіни виконані із керамічної цеглини завтовшки 380 і 250 мм і 120 мм утеплювача – мінераловатні плити, облицювання –

штукатурка, забарвлення водоемульсивними фарбами, в зоні цоколя декоративний камінь. Зовнішня прив'язка стін 310 мм, внутрішня 200 мм.

Внутрішні несучі стіни цегляні завтовшки 380 мм, прив'язка по центру.

Перегородки виконані з пустотної цеглини завтовшки 120 мм.

Оздоблення внутрішніх стін – покращена штукатурка.

Дверні і віконні отвори в стінах і перегородках перекриваються збірними залізобетонними перемичками. В застосуваннях виконані схеми поетажних планів до відомості перемичок, відомість перемичок і специфікація елементів перемичок.

Перекриття і підлоги.

Перекриття виконуються з пустотних плит довжиною 3,6...7,2 м з застосуванням монолітних з/б ділянок. Стійкість елементів будинку в обох напрямках забезпечується спільною роботою зовнішніх та внутрішніх поздовжніх та несучих поперечних стін з дисками перекриттів.

Дах.

Дах – чердачний двосхилий. Водостік зовнішній.

Покриття крівлі – металочерепиця. Листи укладаються по обрешетуванню з брусків 50x50 мм з кроком 350 мм. Листи кріпляться до обрешетування покрівельними саморізами.

Основні конструктивні елементи даху: похилі стропила, основні елементи яких – кроквяні ноги, виготовлені з пиляних лісоматеріалів з

вологістю деревини <math>< 23\%</math>. Елементи стропил, дотинні із стінами антисептируються і ізолюються 2-мя шарами толя.

Кроквяні ноги спираються на настінні бруси – мауерлат перетином 150x150 мм. По центру крокви підтримуються системою підкосів перетином 150x150 мм., які у свою чергу спираються на лежень 150x150 мм, укладені на конструкцію, що несе, стіни.

Кроквяні ноги затягуються скручуванням з дроту, міцно закріпленого йоржем або поверненою скобою в стіні або мауерлате, що забезпечує просторову конструкцію даху.

Покриття.

Несуча частина виконується з пустотних плит покриття довжиною 3,6...7,2м з застосуванням монолітих з/б дільнок. Огороджуюча частина виконана із двох шарів (покрівельний та підстиляючий) еврорубероїду по шару утеплювача із пінобетону.

Вікна і двері.

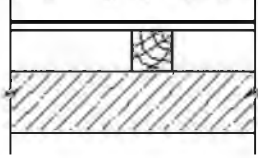

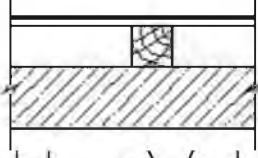
Вікна і двері прийняті з коштовних порід деревини. Зовнішні двері із склінням. Марки дверей ГОСТ 6629-88: ДО 21-6, До 21-8, ДГ 21-8. Марки вікон ГОСТ 24866-89: СПД 18-8, СПД 35-5, СПД 38-8, СПД 18-20. Кріплення вироблятися на анкера і герметизуються монтажною піною.

Сходи. У проекті запроектовані дерев'яні сходи. Ширина сходів 900 мм.

Поручні – дерев'яні заввишки 900 мм. Розмір рівнів 250 x 152 (h) мм.

Таблиця 3.2

Експлікація підлог

Найменування приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги	Елементи підлоги і їх товщина	Площа підлоги, м ²
Коридори, спальні	1		1. Паркет – 8 мм 2. Гофрований папір – 2 мм 3. Дошка – 30 мм 4. Лага – 140 мм * 140 мм 5. 3/6 плита – 220мм	75,9 3
Ванні кімнати, кухня	2		1. Керамічна плитка – 7мм 2. Гідроізоляція – 0,5 мм 3. Самовирівнюючий шар – 20мм 6. 3/6 плита 220м	38,3 7
Зал	3		1. Лінолеум – 5 мм 2. Дерево-стружкова плита – 5 мм 3. Дошка – 30 мм 4. Лага – 140 мм * 140 мм 5. 3/6 плита – 220 мм	22,3

Таблиця 3.3

Специфікація елементів заповнення отворів

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість на поверх			Маса од., кг	Примітки	
			Щдвал	1	2			Всього
1		ДО 21-6	0	4	4	8	46	
2		До 21-8	0	1	0	1	62	
3		ДГ 21-8	0	5	8	13	80	
4		СПД 18-8	0	2	2	4	30	
5		СПД 35-5	0	10		10	35	
6		СПД 18-20	0	4	4	8	75	

Вікна, двері. Вікна і двері прийняті з коштовних порід деревини.

Зовнішні двері із склінням. Марки дверей ГОСТ 6629-88: ДО 21-6, До 21-8, ДГ

21-8. Марки вікон ГОСТ 24866-89: СПД 18-8, СПД 35-5, СПД 38-8, СПД 18-

20. Криплення виробляється на анкера і герметизується монтажною піною.

Таблиця 3.4

Специфікація елементів-перемичок

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість на поверххах			Маса ед., кг	Маса всього, кг
			1	2	Всього		
1		ЗПБ-16-37П	12	0	12	102	1224
2		ЗПБ-13-37П	15	3	18	25	450
3		ЗПБ-21-8П	6	3	9	136	1224
4		1ПБ-13-1П	3	1	4	25	100
5		ЗПБ-34-4П	3	3	6	222	1332
6		1ПБ-10-1П	2	0	2	20	40

Таблиця 3.5

Специфікація елементів заповнення отворів

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість по фасадах			
			1-6	А-Д	6-1	Д-А
<u>Вікна</u>						
1		О-1 (910x410)			1	1
2		О-2 (1010x1750)		3	1	4
3		О-3 (810x1410)	1			2
4		О-4 (810x810)	1		1	2
5		О-5 (410x410)			1	1
6		О-6 (1010x610)	2			2
7		О-7 (810x1510)		1		1
<u>Дверні блоки</u>						
8		Д-1 (970x2070)	1			1
9		Д-2 (970x2070)				1*
10		Д-3 (870x2070)	1			1
11		Д-4 (870x2070)	1			1
12		Д-5 (2800x2400)				1*
13		Д-6 (870x2070)				3*
14		Д-7 (770x2070)				3*
15		Д-8 (870x2070)				2*
16		Д-9 (870x2070)				1*
17		Д-10 (810x1410)				1**

Зовнішнє оздоблення фасадів

За основу зовнішнього оздоблення фасадів прийнято оздоблення стін будинку фасадними системами на основі декоративної штукатурки по підготовленій та утепленій цегляній стіні.

Передбачено облицювання цоколя фасадною плиткою під натуральний камінь. Металеві елементи огорожі високоякісне пофарбування атмосферостійкими фарбами.

Вхідні двері в будинок та вікна - металопластикові з подвійним склопакетом.

Інженерне устаткування

До інженерного устаткування будівлі відноситься водопровід, каналізація, електропроводка, газопостачання і система опалювання.

Електропостачання.

Електропостачання будівлі здійснюється від загальної електромережі. Проведення електропроводки в запроектованій будівлі здійснюється перед обштукатурюванням внутрішніх стін і перегородок і кріпиться за допомогою спеціальних кріпильних елементів до конструкцій будівлі. При необхідності виробляється свердління отворів під електропровід в стінах і перекриттях.

Каналізація.

Каналізація будівлі підключена до центральної міської каналізаційної мережі.

Водопостачання

Водопостачання здійснюється від загального водопроводу. Вода підводиться на кухні до змішувача і в санвузлі до змішувача і зливного бачка.

Газопостачання.

Газопостачання здійснюється від зовнішньої газової мережі. Підводиться до газового опалювального казана, розташованого під сходами, і

газових колонок, розташованих на кухні і в санвузлі. Газові колонки призначені для підігрівання води, що поступає в санвузол і на кухню.

Система опалювання.

Система опалювання будівлі складається з труб і радіаторів опалювання, по яких циркулює вода, що нагрівається, і газового опалювального казана.

Така система опалювання називається центральною. Батареї опалювання знаходяться у всіх приміщеннях і проходять уздовж зовнішніх стін будівлі на обох поверхах.

Таблиця 3.6

Розрахунок тепловтрати приватного будинку

Тепловтрати будинку при -25°C на вулиці

	стіна А	Стіна Б	Стіна С	стіна Д	Підлога	Сума
довжина, мм	9030	8400	9030	8400	00	-
товщина, мм	400	400	400	400		-
спрямування	південь	захід	північ	схід		-
Площа, м ²	27,09	25,2	27,09	25,20	75,85	180,43
тепловтрата, Вт	2774	2632	5754	2632	5006	18798
вікна кількість, шт	2	2	2	2	-	-
тепловтрата вікнами, Вт	104	109	116	109		-
двері, шт	-	-	1	75	-	-
тепловтрати дверима	-	-	-	-	-	-

4. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Розрахунок збірної панелі перекриття

4.1. Загальна характеристика перекриття будинку

У перекритті використовується така схема розподілу на окремі елементи: збірна плита перекриття передає навантаження на цегляні стіни.

Вважається, що за такою схемою здійснюється передача навантаження з перекриття на фундамент.

Проектування збірної з/б панелі перекриття з круглими пустотами включає: компоновку конструктивної схеми; розрахунок і конструювання пустотної плити, залізобетонного ригеля та клони.

Будинок має 2 поверхи загальною висотністю +11,770 (конструктивна висота) при висоті поверху 3,600 м. Перекриття: збірна залізобетонна панель товщиною 220 мм.

Навантаження на нього визначається розрахунком.

Плиту перекриття виконують з бетону класу С20/25 (В25) і армують арматурою А400С – окремими стержнями.

Вихідні дані для проектування.

• важкий бетон класу С30/35; коефіцієнт умов роботи $\gamma_c = 1,3$;

$f_{ck, cube} = 30 \text{ МПа}$; $f_{cm, cube} = 38 \text{ МПа}$; $f_{ck, prism} = 22 \text{ МПа}$; $f_{cd} = 17 \text{ МПа}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ МПа}$;

$f_{ctk0,05} = 1,8 \text{ МПа}$; $E_{cm} = 32,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $E_{cd} = 25 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $E_{ck} = 29 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $C_{Rd,c}$

$= 0,30 \text{ МПа}$;

• Робоча арматура плити – зі сталі класу А-400С; $f_{yk} = 400 \text{ МПа}$; $f_{yk} = 375 \text{ МПа}$; $f_{ywd} = 285 \text{ МПа}$; $E_s = 210 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $\varepsilon_{so} = 0,00174$; $\varepsilon_{ud} = 0,025$;

Монтажна (конструктивна) арматура класу А-240С: $f_{yk} = 240 \text{ МПа}$; f_{yk}

$= 225 \text{ МПа}$; $f_{ywd} = 170 \text{ МПа}$; $E_s = 210 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $\varepsilon_{so} = 0,00107$; $\varepsilon_{ud} = 0,025$;

4.2. Розрахунок збірної з/б панелі перекриття з круглими пустотами

Дані для проектування: ширина панелі 1.2 м, виготовляється з бетону класу С30 з урахуванням коефіцієнта умови роботи: коефіцієнт умов роботи

$$\gamma_c = 1,3; f_{ck,cube} = 30 \text{ МПа}; f_{cm,cube} = 38 \text{ МПа}; f_{ck,prism} = 22 \text{ МПа}; f_{cd} = 17 \text{ МПа}; f_{cm} = 2,6 \text{ МПа};$$

$$f_{ctk0,05} = 1,8 \text{ МПа}; E_{cm} = 32,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}; E_{cd} = 25 \cdot 10^3 \text{ МПа}; E_{ck} = 29 \cdot 10^3 \text{ МПа}; C_{Rd,c}$$

$$= 0,30 \text{ МПа};$$

Арматура поздовжня напружена класу А500С: $f_{yk} = 500 \text{ МПа}; f_{yk} = 435 \text{ МПа}; f_{ywd} = 300 \text{ МПа}; E_s = 200 \cdot 10^3 \text{ МПа}; \epsilon_{se} = 0,0021; \epsilon_{sd} = 0,02;$ для класу

бетона В25 діаметр арматури має бути 20 і більше мм.

Таблиця 4.1

Збір навантажень на перекриття

Тип навантаження та його характеристичне значення	γ_n	Експлуатаційне навантаження $g_e, v_e (\gamma_{fe} = 1,0),$ ру/м ²	γ_{fm}	Граничне навантаження $g_m, v_m (\gamma_{fm} > 1,0)$ ру/м ²
Постійне від ваги: 1 м ² панелі перекриття $g_k^{nep.} = 3,1 \text{ кН}$	1,05	3,26	1,1	3,59
1 м ² плиткової підлоги $g_k^{nid.} = 1,4 \text{ кН}$		1,47	1,3	1,91
Разом постійне g	—	4,73	—	5,50
Тимчасове: характеристичне значення $v_k = 6,0 \text{ кН/м}^2$	1,05			
Квазіпостійне значення $v_p = \gamma_n \cdot \gamma_{fp} \cdot v_k^l = 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,5 =$ $= 1,58 \text{ кН/м}^2$		6,30	1,2	7,56
Разом $g + v$	—	11,03		13,06

Примітка: $\gamma_{fm}, \gamma_{fe}, \gamma_{fp}$ - коефіцієнти надійності, відповідно за граничним,

експлуатаційним та квазіпостійним значенням навантажень.

Розподілене навантаження на плиту перекриття:

- граничне значення: $q_m = b_{пан.} \cdot (g_m + v_m) = 1,2 \cdot 13,06 = 15,67 \text{ кН/м};$

експлуатаційне: $q_e = b_{пан.} \cdot (g_e + v_e) = 1,2 \cdot 11,03 = 13,24 \text{ кН/м}$;
 довготривале експлуатаційне: $q'_e = b_{пан.} \cdot (g_e + v_p) = 1,2 \cdot (4,73 + 1,58) = 7,57 \text{ кН/м}$.

4.3. Розрахунок і конструювання збірної кругло порожнистих плити

перекриття

Основні вхідні:

загальний переріз наведено;

- бетон – класу С16/20 з наступними характеристиками:

розрахункова міцність на стиск $f_{cd} = 11,5 \text{ МПа}$, характеристична міцність на

стиск $f_{ck} = 14,0 \text{ МПа}$, гранична деформація $\epsilon_{cu3,ck} = 3,23\%$;

арматура повздожня – переднапружена класу А800С з міцністю

$$f_{pd} = \frac{f_{p0,1k}}{\gamma_s} = \frac{765}{1,2} = 637,5 \text{ МПа}, \text{ модулем пружності } E_p = 190000 \text{ МПа};$$

- поперечне армування – з арматури класу А240С з $f_{yk} = 240 \text{ МПа}$,

$f_{yk} = 170 \text{ МПа}$;

- розрахункові зусилля – як для шарнірно опертої балки.

Граничні розрахункові навантаження на панель:

$$M_{Ed} = \frac{q_m \cdot l_{пан,0}^2}{8} = \frac{15,67 \cdot 4,76^2}{8} = 62,53 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$V_{Ed} = \frac{q_m \cdot l_{пан,0}}{2} = \frac{15,67 \cdot 4,76}{2} = 44,27 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

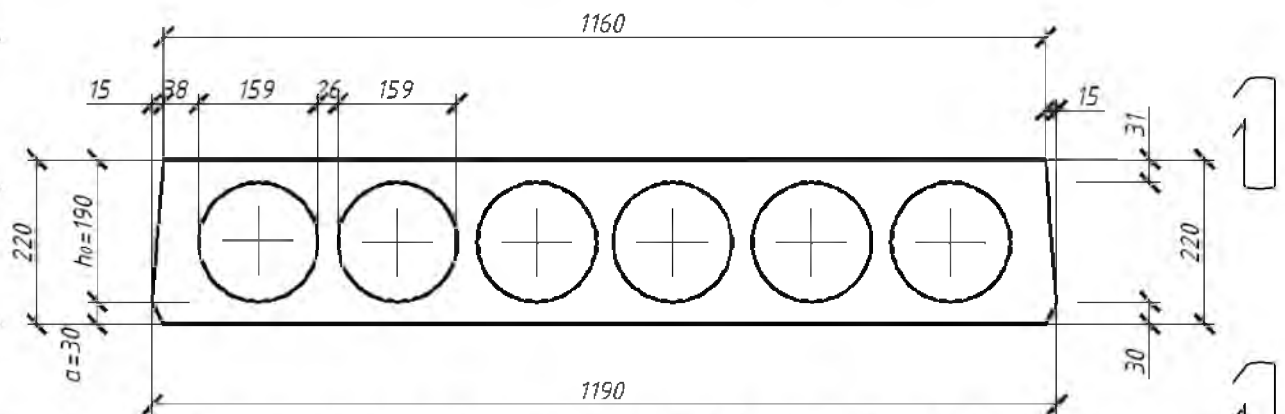


Рис. 4.1. Загальна схема перерізу панелі переkritтя

Для розрахунку за I групою граничних станів (за міцністю) приймається еквівалентний тавровий переріз, в якому не враховується розтягнута ділянка (полка) бетону, з наступними розмірами: ширина полки $b_{eff} = b_{грт.} = 1160$ мм;

сумарна товщина ребра $b_w = b_{верх.} - n \cdot \varnothing_{отв.} = 1160 - 6 \cdot 159 = 206$ мм, товщина

полки $h_f = 30$ мм (рис. 3.5)

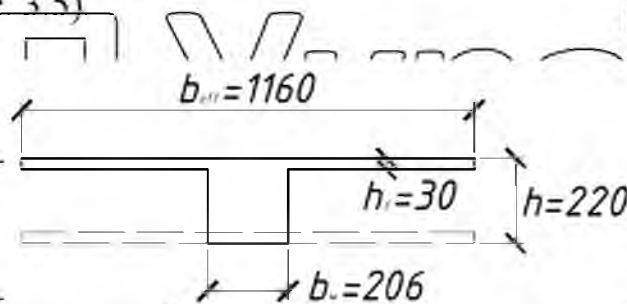


Рис. 4.2. Еквівалентний тавровий переріз

4.4. Розрахунок нормальних перерізів на згинальний момент

Для ручного інженерного розрахунку вводимо спрощення, передбачене п 3.6.1.2 ДСТУ [1], яке полягає у приведенні епюри стискаючих напружень в бетоні у граничному стані до прямокутної форми. Дане спрощення дозволяє достатньо швидко розрахувати нормальні перерізи та підібрати повздовжнє армування за принципом рівноваги зовнішніх та внутрішніх зусиль..

Для визначення алгоритму розрахунку двотаврового перерізу слід визначити висоту прямокутної епюри стискаючих напруг у бетоні за умовсю.

$$M_{max} < M_f = b_{eff} \cdot h_f \cdot f_{ctd} \quad (a = 0,5h_f)$$

Якщо $M \leq M_f$, та границя прямокутної епюри стиснутого бетону

знаходиться в межах полки, якщо $M > M_f$, то границя переходить у ребро тавру.

При зв'язка переднапруженої арматури $a = 30$ мм, робоча висота перерізу $d = h - a = 220 - 30 = 190$ мм:

$$M_f = 1,160 \cdot 0,030 \cdot 11,5 \cdot 10^3 \cdot (0,190 - 0,5 \cdot 0,030) =$$

$$= 70,04 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{fак} = 62,53 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

Переріз розраховується як еквівалентний прямокутний з розмірами:

$$b_{eff} \times h = 1160 \times 220 \text{ мм.}$$

Попередні напруження в робочій арматурі визначаємо з умов:

$$0,3f_{d,0,1k} \leq \sigma_p \leq 0,9f_{d,0,1k};$$

$$\text{тобто } 229,5 \text{ МПа} \leq \sigma_p \leq 688,5 \text{ МПа};$$

приймаємо $\sigma_p = 600 \text{ МПа}$.

Необхідний захисний шар бетону

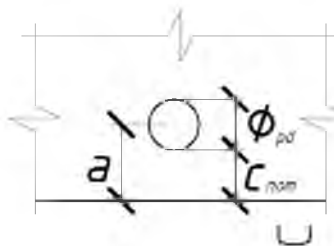
$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 12 + 10 = 22 \text{ мм},$$

де $c_{min} \approx \varnothing_{pd} \approx 12 \text{ мм}$ (попередньо прийнятий діаметр робочої арматури);

$\Delta c_{dev} = 10 \text{ мм}$ – рекомендоване значення допустимого відхилення захисного шару.

Відповідна прив'язка попередньо напруженої робочої арматури:

$$a = c_{nom} + \frac{\varnothing_{pd}}{2} = 22 + \frac{12}{2} = 28 \text{ мм} \approx 30 \text{ мм}.$$



Необхідну площу попередньо напруженої робочої арматури визначаємо

через коефіцієнт:

$$\alpha_n = \frac{M_{Ed}}{n_{eff} \cdot d^2 \cdot f_{sd}} = \frac{92,63}{1,16 \cdot 0,19^2 \cdot 115 \cdot 10^3} = 0,130$$

Згідно таблиці у додатку В інші коефіцієнти, які характеризують напружений стан залізобетонного перерізу складають:

- співвідношення між повною висотою стиснутої ділянки бетону x та розрахунковою висотою d : $\xi = \frac{x}{d} \approx 0,17$;

- співвідношення відстані від середини прямокутної епюри стискаючих напружень в бетоні до центру робочої арматури та розрахунковою висотою d : $\zeta = \frac{e}{d} \approx 0,932$

ругло порожнисти згинальні елементи рекомендується не переармувати, щоб їх руйнування по нормальних перерізах починалося з робочої розтягнутої арматури, а не з стиснутого бетону. Для дотримання даного варіанту можливого руйнування слід перевіряти умову:

$$\xi < \xi_R,$$

де граничне значення ξ_R для переднапружених елементів на основі деформаційної моделі можливо визначити:

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + \varepsilon_{so}}$$

де $\varepsilon_{cu3,cd} = 3,23\text{‰} = 0,323\text{‰}$ для бетону С16/20;

$$\varepsilon_{so} = \frac{f_{pd} + 400 - 0,9 \cdot \sigma_{sp}}{E_p} = \frac{637,5 + 400 - 0,9 \cdot 600}{190000} = 0,00262 = 2,62\text{‰}.$$

$$\text{Отже, } \xi_R = \frac{3,23}{3,23 + 2,62} \approx 0,552.$$

Умова $\xi = 0,17 < \xi_R = 0,552$ виконується.

Таким чином, мінімально необхідний переріз робочого переднапруженого армування:

$$A_p \geq \frac{M_{Ed}}{f_{pd} \cdot \xi \cdot d} = \frac{62,53}{637,5 \cdot 10^3 \cdot 0,932 \cdot 0,19} \approx 5,54 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 5,54 \text{ см}^2.$$

Приймаючи розташування робочої попередньо напруженої арматури через 2 порожнини (кроком 370 мм), маємо для 6-ти порожнистої плити 4 стрижня. Підбираємо за сортаментом 4Ø14A800С з $A_p = 6,15 \text{ см}^2 > 5,54 \text{ см}^2$

(найменше значення площі перерізу для 4-х стрижнів, яке є більшим за розраховане значення $5,54 \text{ см}^2$).

4.5. Розрахунок нормального перерізу при переході стиснутої ділянки в ребрі тавру

У випадку $M_{dd} > M_f$ границя стиснутої ділянки бетону переходить у ребро еквівалентного тавру, тобто $\lambda x > h_f$.

$$\text{Прийmemo } M_{Ed} = 80,0 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_f = 70,04 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

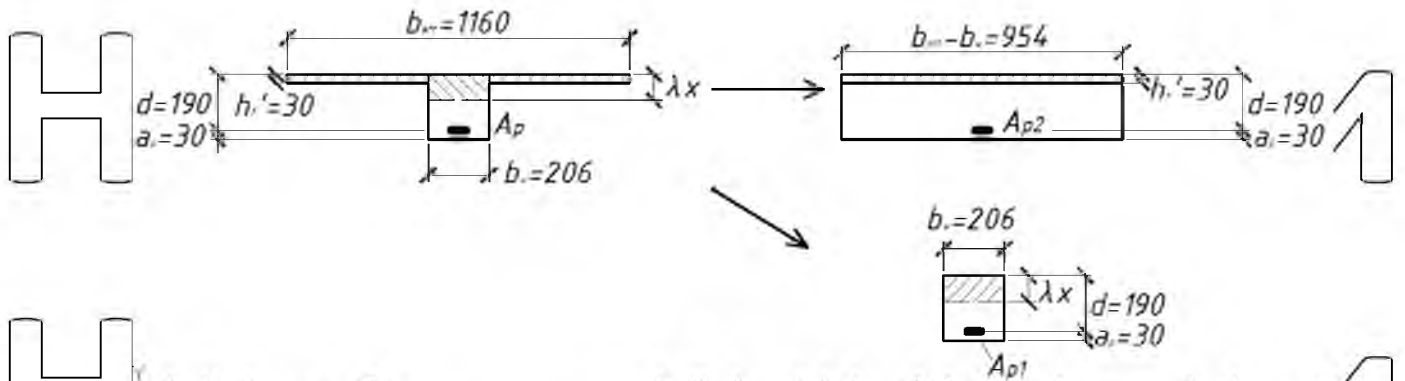


Рис. 4.3. До визначення зведеного еквівалентного перерізу

В такому випадку тавр для розрахунку розділяється на два еквівалентних прямокутника

Загальний момент M_{Ed} сприймається двома прямокутниками:

$$M_{Ed} = M_1 + M_2.$$

Відповідні необхідні перерізи робочого армування: $A_p = A_{p1} + A_{p2}$.

Момент, що сприймається 2-м прямокутником:

$$M_2 = (b_{eff} - b_w) \cdot h_f' \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,5 \cdot h_f') = (1,160 - 0,206) \cdot 0,030 \cdot 11,5 \cdot 10^3 \times (0,190 - 0,5 \cdot 0,030) = 57,60 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Відповідно, момент, що сприймається 1-м прямокутником:

$$M_1 = M_{Ed} - M_2 = 80,0 - 57,60 = 22,40 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Загальний мінімально необхідний переріз робочої арматури:

$$A_p = A_{p1} + A_{p2} \geq \frac{M_1}{f_{pd} \cdot d \cdot \zeta_1} + \frac{M_2}{(d - 0,5 h_f') \cdot f_{pd}}$$

Для визначення коефіцієнта ζ_1 і перевірки варіанту руйнування

отримаємо інші необхідні коефіцієнти:

$$\sigma_{m1} = \frac{M_1}{b_w \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{22,40}{0,206 \cdot 0,19^2 \cdot 11,5 \cdot 10^3} \approx 0,261.$$

$$\zeta_1 \approx 0,39 < \zeta_R = 0,552.$$

Таким

чином:

$$A_p \geq \frac{22,40}{637,5 \cdot 10^3 \cdot 0,19 \cdot 0,844} + \frac{57,60}{(0,190 - 0,5 \cdot 0,030) \cdot 637,5 \cdot 10^3} = 2,19 \cdot 10^{-4} + 5,16 \cdot 10^{-4} = 7,35 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2,$$

підбираємо 4016 А800С з $A_p = 8,04 \text{ см}^2 > 7,35 \text{ см}^2$.

4.6. Розрахунок похилих перерізів на поперечну силу

Міцність бетону похилого перерізу:

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d,$$

але не менше, ніж $(v_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$, де $C_{Rd,c} = 0,12 \text{ МПа}$

(рекомендоване значення для бетонів при відсутності більш точних даних),

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{190}} \approx 2,026 > 2, \text{ тоді } k = 2 \text{ (d - в мм);}$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{615}{206 \cdot 190} \approx 0,016 \leq 0,02 \text{ (якщо } \rho_l > 0,02, \text{ то приймається}$$

$$\rho_l = 0,02),$$

де $A_{sl} = 615 \text{ мм}^2$ – площа перерізу розтягнутої арматури, що доводиться

та достатньо заанкерена в опорі;

$$f_{ck} = 15 \text{ МПа (для С16/20);}$$

напруження в бетоні від обтискування:

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \approx \frac{0,5 \cdot \sigma_p \cdot A_p}{\left(h \cdot b_{eff} - \frac{\pi \cdot \sigma_{me}^2 \cdot n}{4} \right)} = \frac{0,5 \cdot 600 \cdot 10^3 \cdot 6,15 \cdot 10^{-4}}{\left(0,220 \cdot 1,160 - \frac{\pi \cdot 0,159^2 \cdot 6}{4} \right)} = \frac{184,5}{0,13607} = 1355,9 \text{ кН/м}^2 = 1,356 \text{ МПа}$$

(втрати попереднього напруження в запас прийняті ~50% від

початкового значення);

$$\sigma_{cp} \text{ не повинно перевищувати } 0,2 \cdot f_{cd} = 0,2 \cdot 11,5 = 2,3 \text{ МПа}$$

$$k_1 = 0,15;$$

$$v_{\min} = 0,035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 2^{3/2} \cdot 15^{1/2} \approx 0,383 \text{ МПа.}$$

Таким чином:

$$V_{Rd,c} = (0,12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0,016 \cdot 15)^{1/3} + 0,15 \cdot 1,356) \cdot 0,206 \cdot 0,190 \cdot (0,692 + 0,203) \times 0,039 \approx 0,03491 \text{ MN} = 34,91 \text{ kN} > (0,383 + 0,15 \cdot 1,356) \cdot 0,206 \cdot 0,190 = 0,02295 \text{ MN} = 22,95 \text{ kN}$$

$V_{Ed} = 44,27 \text{ kN} > V_{Rd,c} = 34,91 \text{ pu}$, отже, поперечна арматура є необхідною за розрахунком.

Розрахунок поперечного армування ведеться методом фермової аналогії.

Значення кута θ визначається за таблицею у додатку Г [11] в залежності від:

від:

$$(ctg\theta + tg\theta) = \frac{0,9 \cdot d \cdot a_{cw} \cdot b_w \cdot f_{cd} \cdot v_1}{V_{Ed}}$$

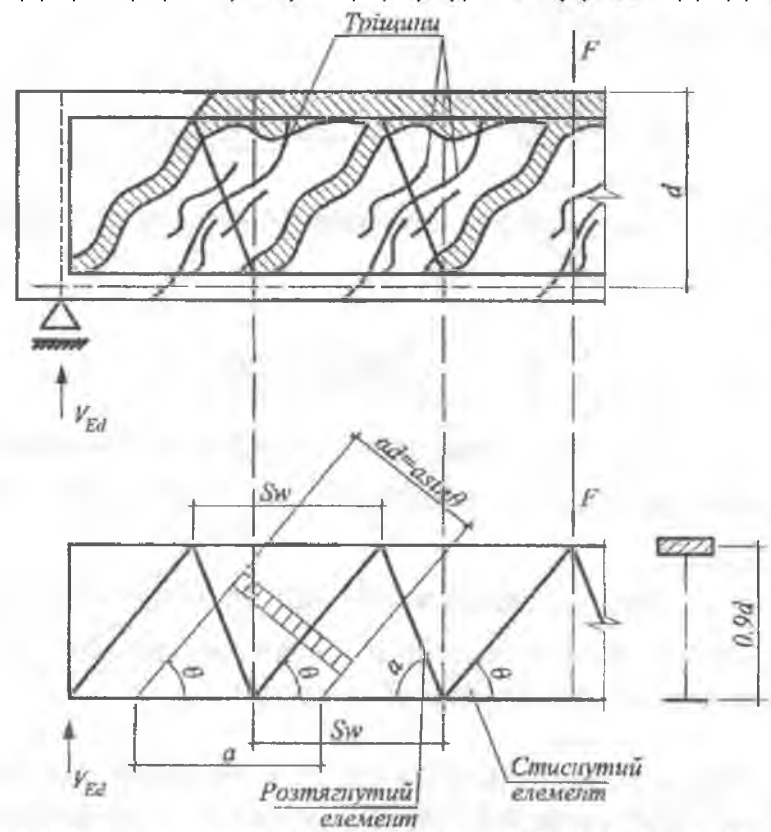


Рис. 4.4. Розрахункова схема до визначення похилого перерізу

$$a_{cw} = \begin{cases} 1 & \text{при } \sigma_{cp} = 0; \\ 1 + \sigma_{cp} / f_{cf} & \text{при } 0 < \sigma_{cp} \leq 0,25 f_{cd}; \\ 1,25 & \text{при } 0,25 f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}; \\ 2,5 (1 - \sigma_{cp} / f_{cd}) & \text{при } 0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < 1,0 f_{cd}; \end{cases}$$

$$\frac{\sigma_{fp}}{f_{cd}} = \frac{1,356}{11,5} \approx 0,118, \text{ тобто } \alpha_{sw} = 1 + 0,118 = 1,118;$$

$$v_1 = \begin{cases} 0,6 \text{ при } f_{ck} \leq 60 \text{ МПа,} \\ (0,9 - f_{ck} / 200) > 0,5 \text{ при } f_{ck} > 60 \text{ МПа,} \end{cases}$$

тобто $v_1 = 0,6$.

$$\text{Отже: } (ctg\theta - tg\theta) = \frac{0,9 \cdot 190 \cdot 1,118 \cdot 206 \cdot 11,5 \cdot 0,6}{44270} = 6,138 > 2,900,$$

тоді $\theta \approx \theta_{\min} = 21,8^\circ$.

Мінімально потрібний переріз поперечної арматури за розрахунком

складає:

$$A_{sw} \geq 0,9 \cdot \frac{V_{Ed} \cdot S_w}{d \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} = \frac{44,27 \cdot 0,100}{0,9 \cdot 0,190 \cdot 170 \cdot 10^3 \cdot ctg 21,8^\circ} = 0,525 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 0,525 \text{ см}^2,$$

де S_w призначено шляхом дотримання наступного правила: на ругло поро ділянках, рівних при рівномірно розподіленому навантаженні $^{1/4}$ прольоту, поперечне армування ставиться з кроком не більше $h/2$ та 150 мм (в будь-якому випадку не більше за $0,75d$). Для плити, що проектується:

$$S_w \leq \min \left\{ \frac{h}{2} = 110; 150; 0,75d = 0,75 \cdot 190 \approx 143 \right\} = 110 \text{ мм}$$

Приймаємо відповідний крок з рекомендованого ряду (100; 125; 150; 200; 250мм): $S_w = 100 \text{ мм}$. У випадку $h > 300 \text{ мм}$ поперечне армування

рекомендується ставити й в середині прольоту з максимальним кроком $0,75d$.

Кількість зварних каркасів поперечної арматури приймаємо рівною кількості стрижнів передпруженої арматури (4 шт.). Тоді переріз одного стрижня:

$$A_{sw}^{1\bar{n}\bar{o}\bar{d}} \geq 0,525 / 4 = 0,131 \bar{\text{м}}^2,$$

відповідний діаметр стрижня: $\bar{\text{O}}6 \text{ A240C з } A_{sw}^{1\bar{n}\bar{o}\bar{d}} = 0,283 > 0,131 \bar{\text{м}}^2$.

Підібраний переріз поперечного армування повинен бути в межах:

$$A_{sw,\min} \leq A_{sw} \leq A_{sw,\max}$$

де $A_{sw} = 4 \cdot 0,283 = 1,13 \text{ см}^2 = 113 \text{ мм}^2$,

$$A_{sw,min}^I = \max\{A_{sw,min}^I; A_{sw,max}^II\} = 33,0 \text{ мм}^2,$$

$$A_{sw,min}^I = \left(\frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}\right) \cdot S_w \cdot b_w = \left(\frac{0,08 \cdot \sqrt{15/240}}{f_{yk}}\right) \cdot 100 \cdot 206 \approx 26,6 \text{ мм}^2,$$

$$A_{sw,min}^II = S_w \cdot b_w \cdot \rho_w = 100 \cdot 206 \cdot 0,0016 = 33,0 \text{ мм}^2 (\rho_w - 3 \text{ ругл. 3.4}),$$

$$A_{sw,max}^I = \frac{a_{cw} \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot S_w}{2 \cdot f_{ywd}} = \frac{1,118 \cdot 0,6 \cdot 11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,206 \cdot 0,100}{2 \cdot 170 \cdot 10^3} = 4,67 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 =$$

$$= 467 \text{ мм}^2$$

Тобто умова виконується.

4.7. Підбір конструктивного поперечного армування плити у випадку достатності міцності бетонного похилого перерізу

Для плити, що проектується:

$$S_w \leq \min\left\{\frac{h}{2} = \frac{220}{2} = 110; 150; 0,75d = 0,75 \cdot 190 \approx 143\right\} = 110 \text{ мм}$$

Приймаємо відповідний крок з рекомендованого ряду (100; 125; 150; 200; 250 мм): $S_w = 100 \text{ мм}$.

Мінімальний переріз поперечної арматури:

$$A_{sw,min}^I = \left(\frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}\right) \cdot S_w \cdot b_w = \left(\frac{0,08 \cdot \sqrt{15/240}}{f_{yk}}\right) \cdot 100 \cdot 206 \approx 26,6 \text{ мм}^2 \text{ або}$$

$$A_{sw,min}^II = S_w \cdot b_w \cdot \rho_w = 100 \cdot 206 \cdot 0,0016 = 33,0 \text{ мм}^2,$$

$$A_{sw,min}^I = \max\{A_{sw,min}^I; A_{sw,max}^II\} = 33,0 \text{ мм}^2,$$

Кількість зварних каркасів поперечної арматури приймаємо рівною кількості стрижнів переднапруженої арматури (4 шт.). Отже, мінімальна площа одного стрижня поперечної арматури:

$$A_{sw,min}^{cmp} = A_{sw,min}^I / 4 = 33,0 / 4 = 8,25 \text{ мм}^2 = 0,0825 \text{ см}^2.$$

Враховуючи мінімально можливий діаметр арматури А240С 6 мм з

$$A_{sw}^{cmp} = 0,283 \text{ см}^2 > 0,0825 \text{ см}^2, \text{ ставимо саме такий діаметр з прийнятим кроком}$$

$$S_w = 100 \text{ мм}.$$

4.8. Конструювання збірної панелі перекриття

Для конструювання панелі використаємо результати розрахунків, за якими встановлене необхідне поздовжнє армування $4\text{Ø}14\text{A}800\text{C}$ та поперечне армування у ругло поро ділянках з 4-х зварних плоских каркасів з поперечним армуванням $\text{Ø}6\text{ A}240\text{C}$ (крок 100 мм).

Крім наведених сталевих елементів у збірних ругло порожнистих панелях перекриття передбачають:

- зварну сітку С-1 з $\text{Ø}4\text{ Br-1 } 200\times 200$ для сприйняття монтажних зусиль та часткового защемлення в цегляній стіні;

- конструктивні сітки С-2 та С-3 для підсилення і перерозподілу (вирівнювання) зусиль у середині прольоту та опорних ділянках;

- монтажні петлі М10-150 (6 позиція).

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

5. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

5.1. Загальна характеристика будівництва

Майданчик під будівництво житлового будинку знаходиться у смт.

Ворзель Київської області. Рельєф майданчику рівний з незначним ухилом.

Абсолютні відмітки поверхні землі змінюються в межах від 196,5 м до 196,1 м.

За умовну позначку 0,00 приймаємо рівень чистої підлоги першого поверху, житлового будинку в осях «1-7», що відповідає абсолютній відмітці 196,10.

Підземні води в період вишукувань не зустрілися.

Матеріал будинку: збірний залізобетон, цегла.

Будівництво відбувається у Київській області. Будівництво проходить у центрі смт. Ворзель.

Будинок має 2 поверхів, висотою 11,770 м, а також підвал. План споруди має розміри: 16,79 x 22,20 м. При проектуванні застосовуємо монолітну фундаментну подушку та збірні фундаментні блоки. Стіни цегляні, товщиною 38 та 51 см.

Встановимо розрахункові показники фізичних властивостей для ґрунтів, показники механічних властивостей за таблицями ДБН В.2.1-10-2009 та приведемо їх класифікацію відповідно до ДСТУ Б В.2.1-2-96. Приймаємо, що виділені шари ґрунту однорідні, і розглядаємо їх як інженерно-геологічні елементи.

ІЕ-1 – рослинний ґрунт, що характеризується підвищеною пористістю та наявністю органічної речовини, легко порушується при динамічних навантаженнях. На майданчику має потужність 0,80 м. Щільність рослинного ґрунту $\rho_1 = 1,61 \text{ г/см}^3$. Ґрунт сильно стисливий.

- питома вага ґрунту: $\gamma_1 = \rho_1 \cdot g = 1,61 \cdot 9,81 = 15,79 \text{ кН/м}^3$.

ІЕ-2 - глинистий ґрунт має властивості пластичності, зв'язності, повзучості, набухання при зволоженні. Потужність 4,0 м. Щільність глинистого ґрунту $\rho = 1,70 \text{ г/см}^3$, $\rho_s = 2,67 \text{ г/см}^3$, $W = 0,14$.



Рис. 5.1. Побудова інженерно-геологічного розрізу

Визначаємо назву глинистого ґрунту по числу пластичності:

$$I_{p2} = W_{L2} - W_{p2} = 0.29 - 0.13 = 0.07 \text{ – супісок.}$$

1. Стан глинистого ґрунту визначають за величиною показника текучості I_{L2} :

$$I_{L2} = \frac{W_2 - W_{p2}}{W_{L2} - W_{p2}} = \frac{0.14 - 0.13}{0.19 - 0.13} = 0.33 \text{ – супісок пластичний}$$

2. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту:

$$\rho_{d2} = \frac{\rho_2}{1 + W_2} = \frac{1.70}{1 + 0.14} = 1.49 \text{ т/м}^3$$

4. Питома вага ґрунту: $\gamma_2 = \rho_2 \cdot g = 1.70 \cdot 9.81 = 16.68 \text{ кН/м}^3$

5. Пористість ґрунту: $n_2 = \frac{\rho_{s2} - \rho_{d2}}{\rho_{s2}} = \frac{2,67 - 1,49}{2,67} = 0,44$

6. Коефіцієнт пористості: $e_2 = \frac{\rho_{s2} - \rho_{d2}}{\rho_{d2}} = \frac{2,67 - 1,49}{1,49} = 0,79$

7. Коефіцієнт водонасичення: $S_{r,2} = \frac{W_2 \cdot \rho_{s2}}{e_2 \cdot \rho_w} = \frac{0,14 \cdot 2,67}{0,79 \cdot 1,0} = 0,47$

де ρ_w – щільність води і дорівнює $1,0 \text{ т/м}^3$

8. Нормативні показники міцності ϕ і c визначаємо умовно з врахуванням $I=0,33$ та $e_2=0,47$

а) величини ϕ_2 при $e_2=0,47$ для супіску:

ϕ , град 28

б) величина c_2 при $e_2=0,47$

c , кПа 18,20

9. Модуль деформації E для супіску при $e_2=0,47$ визначається як нормативна величина.

E , МПа 29,60

10. Розрахунковий опір супіску R_{o2} визначаємо за табл. 3 додатку 3 ДБН В.2.1-10-2009 $R_{o2} = 300 \text{ кПа}$

ІГЕ-3 – пісок, володіє водопроникністю, не пластичний, має жорсткий, слабостискаємий скелет. На майданчику знаходиться вище рівня ґрунтової води, але прогнозовано може потрапити в рівень ґрунтової води. Потужність шару 5,6 м. Щільність піску $\rho = 1,8 \text{ г/см}^3$, $\rho_s = 2,65 \text{ г/см}^3$, $W = 0,14$.

1. Для **ІГЕ-3** даний гранулометричний склад, визначений при ситовому аналізі. Визначимо розрахункові характеристики, та зробимо класифікаційну оцінку піску

Таблиця 5.1

1	Фракція, мм	> 2.0	2.0...1.0	1.0...0.5	0.25...0.1	< 0.1
2	Гранулометричний склад, %	1,3	14,2	20,5	25,1	10,8
3	Σ % часток по масі більше даного діаметру	1,3	15,5	36,0	61,1	100

4	Σ % часток по масі менше даного діаметру	98,7	84,5	64,0	38,9	10,8	0
5	Граничний діаметр часток, мм	2,0	1,0	0,5	0,25	0,1	0

Пісок – середньої крупності

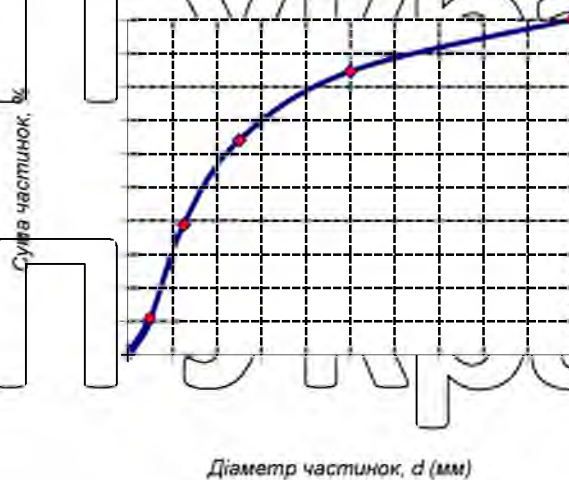


Рис. 5.2. Графік залежності діаметру частинок

Підрахуємо показник неоднорідності, знайшовши з графіку d_{60} і d_{10} :

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,42}{0,10} = 4,2$$

Так як $C_u = 3,8 \geq 3$, то відповідно до п.22 додатку Б ДСТУ пісок середньої крупності – неоднорідний.

Показник кривизни гранулометричної кривої: $C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \cdot d_{60}} = \frac{0,2^2}{0,42 \cdot 0,10} = 1,1$

Так, як C_c знаходиться в межах 1...3, то ґрунт добре відсортований.

2. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту ρ_{df} :

$$\rho_{df} = \frac{\rho_s}{1 + W_s} = \frac{1,8}{1 + 0,14} = 1,58 \text{ м/м}^3$$

3. Питома вага ґрунту γ_s : $\gamma_s = \rho_s \cdot g = 1,8 \cdot 9,81 = 17,66 \text{ кН/м}^3$

4. Пористість ґрунту n_s : $n_s = \frac{\rho_{s3} - \rho_{df}}{\rho_{s3}} = \frac{2,65 - 1,58}{2,65} = 0,4$

5. Коefіцієнт пористості e_s : $e_s = \frac{\rho_{s3} - \rho_{df}}{\rho_{df}} = \frac{2,65 - 1,58}{1,58} = 0,68$

За табл. Б.18 ДСТУ пісок середньої крупності, що має $e_3 = 0.68$, його відносять до середньої щільності.

6. Коефіцієнт водонасичення $S_{r,3}$:
$$S_{r,3} = \frac{W_3 \cdot \rho_{s,3}}{e_2 \cdot \rho_w} = \frac{0.14 \cdot 2.65}{0.68 \cdot 1.0} = 0.55$$

За табл. Б17 ДСТУ, так як $0,5 < S_{r,3} = 0.55 > 0.8$, то пісок є середнього ступеню водонасичення.

Отже повна назва ґрунту **ІГЕ-2: пісок середньої крупності, неоднорідний, середньої щільності, середнього ступеню водонасичення.**

7. Так як c і ϕ є нормативними показниками, отже беремо їх за таблицею 1 додатку 1 ДБН В.2.1-10-2009, враховуючи різновид піску та його коефіцієнт пористості ($e_3 = 0.68$). Кут внутрішнього тертя та питоме зчеплення визначаємо за інтерполяцією:

а) величини ϕ_3 при $e_3 = 0.68$ для піску середньої крупності:

ϕ , град -35

б) величини c_3 при $e_3 = 0.68$

c , кПа -1

8. Модуль деформації E для піску середньої крупності при $e_3 = 0.68$ визначається як нормативна величина:

E , МПа - 30

9. Розрахунковий опір піску R_0 визначаємо за табл. 2 додатку 3 ДБН В.2.1-10-2009, $R_{0,3} = 400$ кПа.

Для **ІГЕ-3а** частина показників піску середньої крупності залишаються постійними: $\rho_{s,3a} = 2.65 \text{ г/см}^3$, $e_{3a} = 0.68$, $n_3 = 0.4$

Коефіцієнт водонасичення нижче рівня W_L буде $S_{r,3a} = 1.0$ (пісок насичений водою). Тоді з його визначення маємо:

$$S_{r,3a} = \frac{W_{sat,3a} \cdot \rho_{s,3a}}{e_{3a} \cdot \rho_w} = 1.0$$

Вологість водонасиченого ґрунту $W_{sat,3a}$ (максимальна вологість $W_{max,3a}$ для цього стану піску за щільністю) звідси дорівнює:

$$W_{sat,3a} = W_{max,3a} = \frac{e_{3a} \cdot \rho_w}{\rho_{s,3a}} = \frac{0.68 \cdot 1}{2.65} = 0.26$$

Щільність ґрунту у водонасиченому стані ρ_{3a} буде:

$$\rho_{3a} = \rho_{3d} \cdot (1 + W_{ad3a}) = 1,58 \cdot (1 + 0,26) = 1,99 \text{ т/м}^3$$

Питома вага ґрунту γ_{3a} : $\gamma_{3a} = \rho \cdot g = 1,99 \cdot 9,81 = 19,53 \text{ т/м}^3$

Щільність ґрунту в завислому (у виваженому) стані ρ_{3a}^I :

$$\rho_{3a}^I = \frac{\rho_{s,3a} - \rho_w}{1 + e} = \frac{2,65 - 1,0}{1 + 0,68} = 0,98 \text{ т/м}^3$$

Питома вага ґрунту в завислому стані γ_{3a}^I :

$$\gamma_{3a}^I = \gamma_{3a} - \gamma_w = 19,53 - 9,81 = 9,72 \text{ кН/м}^3$$

За табл. 1 додатку 1 ДБН В.2.1-10-2009 ми бачимо, що перехід піску

середньої крупності від малого ступеню водонасичення до насиченого водою

не впливає на його показники механічних властивостей, тобто залишаються:

$$\varphi_{3a} = 35 \text{ град.},$$

$$C_{3a} = 1 \text{ кПа},$$

$$E_{3a} = 30 \text{ МПа}$$

Не зміниться і величина: $R_{03a} = 400 \text{ кПа}$.

ІГЕ-4 - глинистий ґрунт має властивості пластичності, зв'язності, ковзучості, набухання при зволоженні. Потужність 4,4 м. Щільність

глинистого ґрунту $\rho = 1,82 \text{ г/см}^3$, $\rho_s = 2,72 \text{ г/см}^3$, $W = 0,20$, $W_{L4} = 0,26$, $W_{p4} = 0,15$

1. Визначаємо назву глинистого ґрунту по числу пластичності:

$$I_{p4} = W_{L4} - W_{p4} = 0,26 - 0,15 = 0,11 - \text{суглинок}$$

2. Стан глинистого ґрунту визначають за величиною показника текучості I_{L4} :

$$I_{L4} = \frac{W_4 - W_{p4}}{W_{L4} - W_p} = \frac{0,20 - 0,15}{0,26 - 0,15} = 0,45 - \text{суглинок тугопластичний}$$

3. Щільність ґрунту в сухому стані - скелету ґрунту:

$$\rho_{d4} = \frac{\rho_4}{1 + W_4} = \frac{1,82}{1 + 0,20} = 1,52 \text{ т/м}^3$$

4. Питома вага ґрунту: $\gamma_4 = \rho_4 \cdot g = 1,82 \cdot 9,81 = 17,85 \text{ кН/м}^3$

5. Пористість ґрунту

$$n_4 = \frac{\rho_{s4} - \rho_{d4}}{\rho_{s4}} = \frac{2,72 - 1,52}{2,72} = 0,44$$

2	Суглинок пластинний	4,80	1,76	2,67	0,14	16,68	-	0,44	0,79	0,47	0,19	0,13	0,07	0,33	18,2	28	29,6	300
3	Пісок середньої крупності, середньої щільності, середнього ступеню водонасичення	6,40	1,80	2,65	-	17,66	-	0,40	0,68	0,55	-	-	-	-	0,1	35	30	400
3а	Пісок середньої крупності, середньої щільності, водонасичений, неоднорідний	10,40	1,99	2,65	0,98	19,53	9,72	0,40	0,68	1	-	-	-	-	35	30	400	-
4	Суглинок тугопластичний	14,80	1,82	2,72	-	17,85	-	0,44	0,79	0,69	0,26	0,15	0,11	0,45	20,5	20	12,5	192

Табличка 5.3

Величини розрахункових показників окремих ІГЕ будівельного майданчика

№ ІГЕ	Для I граничного стану					Для II граничного стану		
	Питома вага, γ , кН/м ³	Питоме зчеплення, c , кПа	Кут внутр. тертя, ϕ , град	Модуль деформації E, МПа	Розрахунковий блір, $R_{0,9}$, кПа	Питома вага, γ , кН/м ³	Питоме зчеплення, c , кПа	Кут внутр. тертя, ϕ , град
1	15,79	-	-	-	-	15,64	-	-
2	16,68	18,2	28	29,6	300	15,88	12,13	25,45
3	17,66	1	35	30	400	16,82	0,67	31,82
3а	19,53 9,72*	1	35	30	400	18,60 9,26	0,67	31,82
4	17,85	20,5	20	12,5	192	17,00	13,67	18,18

* - для ґрунтів у виваженому стані.

Висновки за ґрунтовими умовами будівельного майданчика:

1. Ґрунт ПЕ-1 в якості природньої основи використовувати не можна;
2. Ґрунти ПЕ-2, ПЕ-3, ПЕ-4 придатні для використання їх як природньої основи з розрахунковими показниками, що наведені у таблиці.
3. Сучасні інженерно-геологічні процеси на майданчику не розвиваються.

5.2. Визначення мінімальної глибини закладання фундаменту

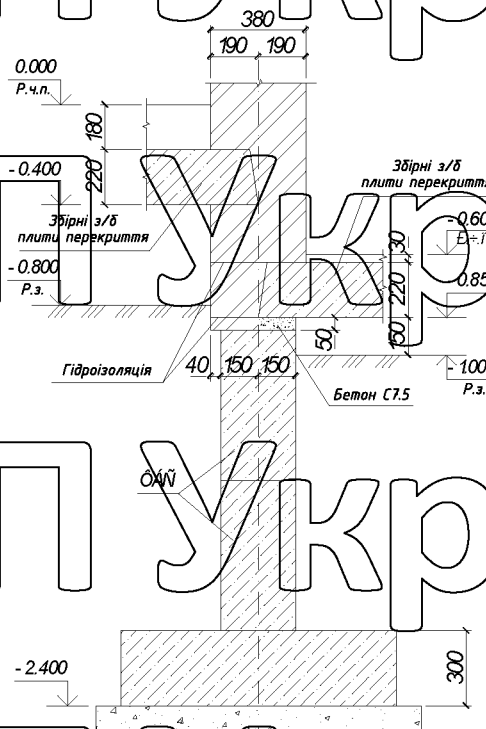
За умовами геологічної будови будівельного майданчика.

$$d_{\min} = \sum_{i=1}^n h_{cmi} + (0,2 \dots 0,4) \text{ м.}$$

$$d_{\min} = 0,8 + 0,2 = 1,00 \text{ м}$$

З умови можливості морозного здимання ґрунту при промерзанні.

Верхній шар є рослинний, тому нормативну величину промерзання приймаємо зменшеною, так як за теплотехнічними властивостями займають положення між пісками та глинами: $d_{\text{пр}} = 0,7 \text{ м.}$



Але в оцінках впливу глибини промерзання на можливість морозного здимання необхідно врахувати величину розрахункової глибини промерзання,

що враховує вплив теплового потоку в межах контуру будинку на ґрунтову основу: $d_f = k_n \cdot d_{fn}$

Будинок житловий, отже розрахункова температура $t = 15^\circ\text{C}$ та при способі влаштування підлоги по утепленому цокольному перекриттю в безпідвальної частині будинку за табл.: $K_n = 0.8$.

Розрахункова глибина промерзання: $d_f = k_n \cdot d_{fn} = 0.8 \cdot 0.7 = 0.56 \text{ м}$

Глибина промерзання приходить на рослинний ґрунт. Рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 6,40 м від поверхні, або $10 - 0,56 = 9,14 \text{ м}$ від нижньої границі промерзання ґрунту, та що $9,14 > 2,56 \text{ м}$ (відповідає умові $d_{\text{вл}} > d_f + 2$). $L > 0$, глибина $d_{\text{min}} = d_f = 0,56 \text{ м}$.

3 конструкторських вимог.

При врахуванні підвальної частини (цокольного поверху):

$$d_{\text{min}} = 0,6 + 0,3 + 0,6 \times 2 + 0,3 = 2,40 \text{ м}$$

5.3. Збір навантаження

Збір навантажень виконано згідно ДБН В.1.2-2:2006 „Навантаження та впливи”.

Розрахунок навантажень наведений в таблицях 5.1–5.2 з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням $\gamma_m = 0,95$

Таблиця 5.4

Збір навантажень на 1 м² покриття та перекриття:

Вид навантаження	Характерист. наван., т/м ²	Коеф. надійності γ_m	Граничне	Коеф. над для експл.	Експлуатаційна
1	2	3	4	5	6
Покриття					
Постійне					
1) Металочерепиння	0,65	1,05	0,69	1	6,5
2) Парізоляція	0,2	1,2	0,24	1	0,2
3) Дерев'яний брус	0,675	1,2	0,81	1	6,75
4) Лари 50x150мм	2,7	1,2	3,24	1	27
5) Мауерлатний брус 150x150мм	0,62	1,2	0,744	1	6,2

Тимчасове:					
1) Снігова	0,7	0,95	0,07	1,4	0,98
Всього			5,3		5,5
Перекриття					
1) Паркетна підлога			0,16	1,3	0,21
2) Цементно-пісчана стяжка			0,51	1,3	0,66
3) Плита перекриття			2,9	1,1	3,19
4) Тимчасове			1,5	1,2	1,7
Підлога підвалу					
1) Бетонна підготовка 180 мм			1,7	1,1	1,82
2) Утеплювач – 50мм			5,5	1,3	7,15
3) Цементна стяжка – 45 мм			0,51	1,3	0,66
4) Тимчасове			2,0	1,2	2,4
Всього			4,21		4,9
Визначення ваги 1м/п стін.					
штукатурка (δ=20мм ρ=1,8т/м³ h=3,0м)			0,1188	1,3	1,54
Цегла (δ=380мм ρ=1,0т/м³ h=3,0м)			1,110	1,2	1,332
Утеплювач – мінераловатні мати (δ=140мм ρ=0,125т/м³ h=3,0м)			0,053	1,2	0,063
Всього			1,28		2,93

5.4. Розрахунок фундаментів неглибокого закладання з збірного залізобетону

Вихідні дані: глибина закладання фундаменту. $d = 2,4$ м; навантаження на верхньому обрізі фундаменту для розрахунків за другим граничним станом $N^{\text{II}} = 482,8$ кН/м. Товщина стіни 510 мм.

Несучим шаром основи є супісок ІГЕ-2 з розрахунковими характеристиками: $\gamma_{\text{II}} = 16,68$ кН/м³, $c_{\text{II}} = 18,2$ кПа, $\phi_{\text{II}} = 28$ град та табличним опором $R_0 = 300$ кПа. Для рослинного ґрунту, що залягає вище $\gamma_{\text{II}} = 15,79$ кН/м³.

Визначаємо ширину фундаменту ($R = R_0$):

$$b = \sqrt{\frac{N^{\text{II}}}{R - 20 \cdot d}} = \sqrt{\frac{482,8}{300 - 20 \cdot 2,4}} = 2,03 \text{ м}$$

Уточнюємо величину розрахункового опору:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{\text{II}} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{\text{II}}^I + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{\text{II}}^I + M_c \cdot c_{\text{II}})$$

$k = 1,1$; $k_z = 1,0$, так як підшви фундаменту $b < 10$ м

$b = 2,03$ м – ширина фундаменту.

$d_1 = 0,57$ м, глибина закладання фундаменту.

$d_b = 2,5$ м – глибина підвалу.

M_γ, M_q, M_c – коефіцієнти, приймаємо по табл. для $\phi_{II} = 28$ град по інтерполяції.

$$M_\gamma = 0,84$$

$$M_q = 4,37$$

$$M_c = 6,90$$

γ_{II} – питома вага ґрунтів ПЕ-1, що знаходяться вище підшви фундаменту тому:

$c_{II} = 18,2$ кПа, для несучого шару ПЕ-2, суглинку.

Розрахунковий опір супіску ПЕ-2:

$$\gamma_{II}^I = \frac{\sum \gamma_i \cdot h_i}{d} = \frac{14,52 \cdot 0,9 + 18,34 \cdot 2,1}{2,40} = 17,23 \text{ кН/м}^3$$

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (0,84 \cdot 1,0 \cdot 2,03 \cdot 18,34 + 4,37 \cdot 0,57 \cdot 17,23 + 3,37 \cdot 2,5 \cdot 17,23 + 6,90 \cdot 47) = 771,99 \text{ кПа}$$

$$b_2 = \frac{482,8}{771,99 - 20 \cdot 2,4} = 0,68 \text{ м}$$

Так як зміна b_2 проти b є значною, то додатково уточнюємо R :
підставляємо у формулу $b = 0,68$ м

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (0,84 \cdot 1,0 \cdot 0,68 \cdot 18,34 + 4,37 \cdot 0,57 \cdot 17,23 + 3,37 \cdot 2,5 \cdot 17,23 + 6,90 \cdot 47) = 742,46 \text{ кПа}$$

$$b_2 = \frac{482,8}{742,46 - 20 \cdot 2,4} = 0,71 \text{ м}$$

Так як зміна b_2 проти b є значною, то додатково уточнюємо R :
підставляємо у формулу $b = 0,71$ м

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (0,84 \cdot 1,0 \cdot 0,71 \cdot 18,34 + 4,37 \cdot 0,57 \cdot 17,23 + 3,37 \cdot 2,5 \cdot 17,23 + 6,90 \cdot 47) = 743,12 \text{ кПа}$$

Тоді зміна R буде допустимою:

$$\left| \frac{R_1 - R_2}{R_2} \cdot 100 \right| = \left| \frac{742,46 - 743,12}{742,46} \cdot 100 \right| = 0,1\% \leq 5\%$$

Таке уточнення буде останнім: $b_2 = \frac{482,8}{743,12 - 20 \cdot 2,4} = 0,71 \text{ м}$

Так як зміна розрахункових параметрів не перевищує 5%, то подальшого уточнення b і R не проводимо.

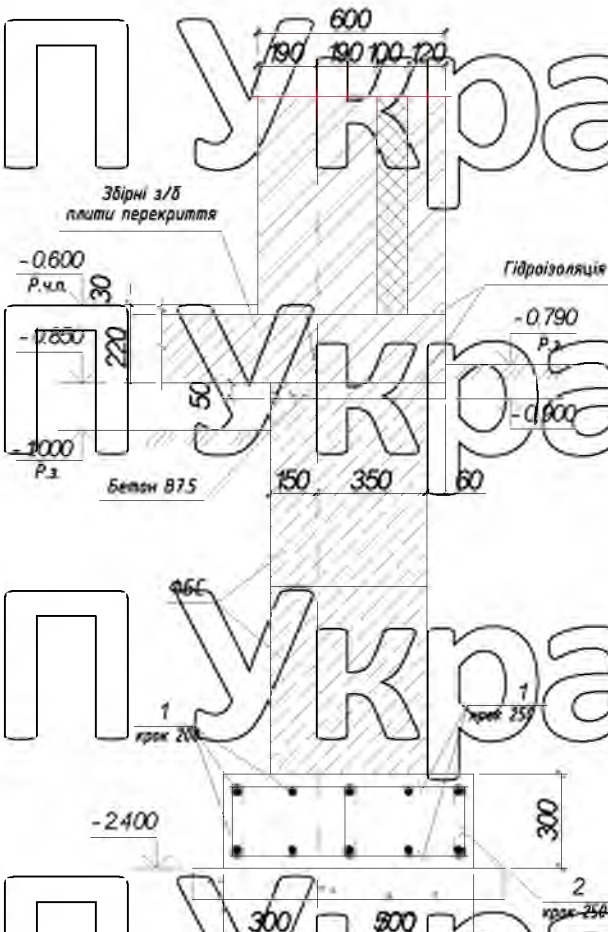
Складемо ескіз фундаменту для перерізу.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Поверхню ґрунту даємо на рівні планування. Рівень ущільнення приймаємо в межах 1.65...1.75 т/м³. Прийmemo ґрунт місцевий пошарово ущільнений до $\rho_d = 1.70$ т/м³.

НУБІП України

Табличка 5.5

Блоки, що використовуємо мають такі характеристики:

Марка блоку	Розміри, мм			Вага, кН	Клас бетону
	ширина	довжина	висота		
ФБС 24.5.6.-Т	300	2380	580	10,3	C7.5
ФЛ 8.24-3	300	2380	300	8,15	C16/20

НУБІП України

Виконуємо збір навантажень, що діють по підшві фундаменту,

враховуючи такі особливості:

НУБІП України

1. Розрахункове навантаження N^I прикладене по геометричній осі на верхньому обрізі фундаменту;

2. Питома вага ґрунту зворотної засипки, якою заповнено пазухи фундаменту, влаштовується шляхом пошарового ущільнення з місцевого ґрунту, звичайно знаходиться в межах $17,0 \dots 18,5 \text{ кН/м}^3$. Для дрібного піску:

$$\gamma_{II} = 17,5 \text{ кН/м}^3;$$

3. Для зручності розрахунки по збору навантажень у таблиці далі.

Табличка 5.6

№	Вид навантажень	Формула визначення і розрахункові величини для визначення навантаження на 1 пог. м	N_{II} , кН/м
1	На верхньому обрізі фундаменту	N_{II} (по завданню)	482,8
2	Стінові фундаментні блоки (2 ряди)	$N_{с.б. II} = 4(Q_b / 1_b) = 2(10,3 / 2,38) =$	17,31
3	Фундаментна плита	$N_{ф.б II} = Q_n / l_n = 8,15 / 2,38 =$	3,42
4	Ґрунт засипки на уступах фундаменту	$N_{з. II} = (b_n - b_{с.б.}) \cdot (d - h_n) \cdot \gamma_{II,з} = (0,8 - 0,5) \cdot (1,0 - 0,3) \cdot 18,34 =$	3,87
ВСЬОГО		$\Sigma N_{II} =$	507,4

Величина R для прийнятих розмірів фундаменту ($b = 0,8 \text{ м}$):

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,2}{1,1} \cdot (0,84 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 18,34 + 4,37 \cdot 0,57 \cdot 17,23 + 3,37 \cdot 2,5 \cdot 17,23 + 6,90 \cdot 47) = 745,1 \text{ кПа}$$

Тоді, середнє напруження на підшві фундаменту:

$$\sigma_{mt} = \frac{\Sigma N_{II}}{A} = \frac{\Sigma N_{II}}{b \cdot l} = \frac{507,4}{0,8 \cdot 1} = 634,25 \text{ кПа} \leq 745,1 \text{ кПа}$$

5.5. Розрахунок осідання фундаменту неглибокого закладання

Вихідні дані. Інженерно-геологічні умови ґрунтів основи характеризуються показниками, що приведені в таблиці розрахункових показників.

Стрічковий фундамент із збірних блоків для розрахункового перерізу має такі характеристики (беремо з виконаних розрахунків з посиланням на сторінки записки):

- геометричні розміри: $d = 2,4 \text{ м}$, $b = 0,8 \text{ м}$;

- середній тиск на підшві фундаменту $\sigma_{mt} = 634,25 \text{ кПа}$

(умова $\sigma_{\text{int}} = 634,25 \text{ кПа} < R = 745,1 \text{ кПа}$ виконується).

Розрахункову схему складаємо з поступовим нарощуванням її при наступних розрахунках

Тиск від власної ваги ґрунту на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{z_{g,0}} = 14,81 \times 0,5 + 16,9 \times 1,4 = 7,405 + 23,66 = 31,07 \text{ кПа (з точністю до 0,01 кПа);}$$

Додаткове напруження на підшві фундаменту по його осі: $\sigma_{z_{p,0}} = 486,93 \text{ кПа;}$

Напруження від власної ваги ґрунту:

б) біля підшви супіску ІГЕ-2:

$$\sigma_{z_{g,2a}} = 32,76 + (19,33 - 9,81) \times 4,1 = 32,76 + 9,52 \times 4,1 = 71,79 \text{ кПа;}$$

в) на рівні підшви піску ІГЕ-3: $\sigma_{z_{g,3}}^I = 71,79 + 9,81 \times 4,1 = 112,01 \text{ кПа;}$

Отримані значення $\sigma_{z_{g,i}}$ переносимо в масштабі на розрахункову схему зліва від осі фундаменту та будуюмо епюру природного тиску, з'єднуючи відкладені величини $\sigma_{z_{g,i}}$.

Визначаємо товщину розрахункових шарів: $h_i = \frac{1}{5} \cdot 1,2 = 0,24 \text{ м.}$

В межах ІГЕ-2 виділяємо шар товщиною 2,8 м.

спочатку виділяємо шар товщиною 0,14 м. Нижче: $(2,8 - 0,14) / 0,24 = 2,66 / 0,24 = 11,1$, тобто 11 повних по висоті розрахункових шарів і останній по глибині один шар висотою $0,5 \cdot h_i = 0,5 \times 0,24 = 0,12 \text{ м.}$

В межах ІГЕ-3 (потужність шару 4,2 м):

спочатку виділяємо шар товщиною $h_i - 0,5 \cdot h_i = 0,5 \cdot h_i = 0,5 \times 0,24 = 0,12 \text{ м.}$

Нижче: $(4,2 - 0,12) / 0,24 = 3,88 / 0,24 = 16,167$, тобто 16 повних по висоті розрахункових шарів і останній по глибині один шар висотою $0,167 \cdot h_i = 0,167 \times 0,24 = 0,04 \text{ м.}$

Щоб не будувати зайвих розрахункових шарів на розрахунковій схемі в основі під фундаментом, визначимо спочатку величини додаткового напруження $\sigma_{z_{p,i}}$ на підшві кожного розрахункового шару за формулою. Коефіцієнт α_i беремо як для стрічкового фундаменту при кроці коефіцієнта ζ ,

що дорівнює $\frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot h}{b} = \frac{2 \times 0,24}{1,2} = 0,40$. У випадку, коли розрахункові точки лежать між значеннями, кратними $0,4 \cdot n$, необхідно визначити відносне заглиблення ζ по інтерполяції.

Визначаючи $\sigma_{zp,mt,i}$ як середню величину між двома сусідніми значеннями $\sigma_{zp,i}$, записуємо її між розрахунковими точками так, щоб це відповідало розрахунковому шару, номер якого записуємо в передостанньому стовпчику табл. 2. Величину модуля деформації ґрунту записуємо в кПа (в таблицях розрахункових значень модуль деформації записано в МПа). Після заповнення таблиці добудовуємо розрахункову схему та проstavляємо позначки поверхні NL, підшви фундаменту FL та нижньої границі стисливої зони BC, а також показуємо потужність стисливої товщі H_c .

Табличка 5.7

Розрахунок осідання основи фундаменту

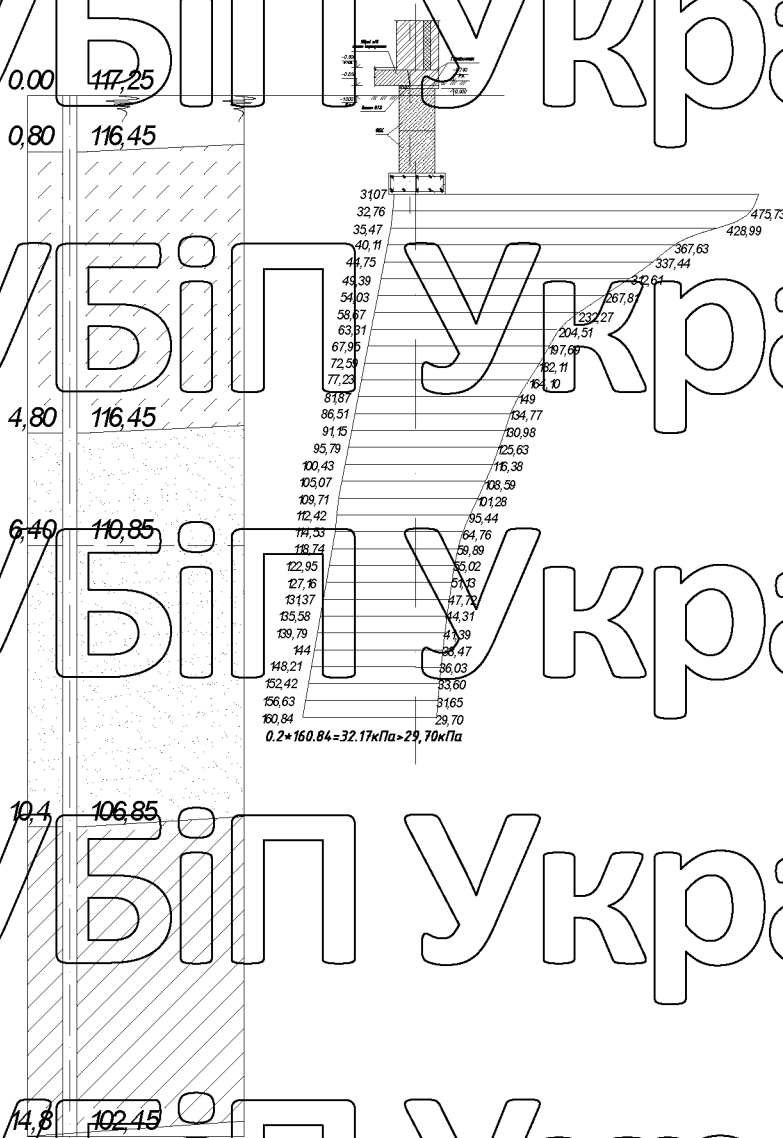
Номер розрах. точки	Глибина точки від підшви фундаменту, z_i , м	Відносне заглиблення, ζ_i	Коефіцієнт α_i	Напруження в ґрунті, кПа			Товщина розрахункового шару, h_i , см	Модуль деформації, E_i , кПа	Осідання розрахункового шару, S_{Si} , см	Номер розрахункового шару	Заглиблення від поверхні, м
				$\sigma_{eg,i}$	$\sigma_{zp,i}$	$\sigma_{zp,mt,i}$					
ІГЕ-2											
0	0,00	0,00	1,000	31,07	486,93						3,00
						481,33	10	30000	0,117	1a	
1	0,1	0,18	0,977	32,76	475,73						3,10
						452,36	14	30000	0,169	2	
2	0,24	0,40	0,881	35,47	428,99						3,24
						398,31	24	30000	0,255	3	
3	0,48	0,80	0,755	40,11	367,63						3,48
						352,54	24	30000	0,226	4	
4	0,72	1,2	0,693	44,75	337,44						3,72
						323,03	24	30000	0,209	5	
5	0,96	1,6	0,642	49,39	312,61						3,96
						290,21	24	30000	0,186	6	
6	1,2	2,0	0,550	54,03	267,81						4,2
						250,04	24	30000	0,160	7	

7	1,44	2,4	0,477	58,67	232,27						4,44
8	1,68	2,8	0,420	63,31	204,51	218,39	24	30000	0,140	8	4,68
9	1,92	3,2	0,406	67,95	197,69	201,1	24	30000	0,129	9	3,82
						189,9	24	30000	0,122	10	
10	2,16	3,6	0,374	72,59	182,11						4,06
						173,11	24	30000	0,111	11	
11	2,4	4,0	0,337	77,23	164,1	176,53	24	30000	0,100	12	4,30
12a	2,64	4,40	0,306	81,87	149						4,54
						141,89	24	30000	0,091	13	
13	2,88	4,80	0,280	86,51	134,77						4,78
						132,88	24	30000	0,085	14	
14	3,12	5,2	0,269	91,15	130,98	128,31	24	30000	0,082	15	5,02
15	3,36	5,6	0,258	95,79	125,63						5,26
						121	24	30000	0,077	16	
16	3,6	6,0	0,239	100,43	116,38						5,5
						112,49	24	30000	0,072	17	
17	3,84	6,40	0,223	105,07	108,59	104,95	24	30000	0,067	18	5,74
18	4,08	6,80	0,208	109,71	101,28	98,36	12	30000	0,038	19a	5,98
19	4,2	7,0	0,196	112,42	95,44						6,1
						80,1	12	10000	0,077	20	
20	4,32	7,2	0,133	114,53	64,76						6,22
						62,33	24	10000	0,120	21	
21	4,56	7,6	0,123	118,74	59,89						6,46
						57,46	24	10000	0,110	22	
22	4,8	8,0	0,113	122,95	55,02	53,08	24	10000	0,102	23	6,7
23	5,04	8,4	0,105	127,16	51,13						6,94
						49,43	24	10000	0,095	24	
24	5,28	8,8	0,098	131,37	47,72	46,02	24	10000	0,088	25	7,18
						42,85	24	10000	0,082	26	
25	5,52	9,2	0,091	135,58	44,31						7,42
26	5,76	9,6	0,085	139,79	41,39	39,93	24	10000	0,077	27	7,66
						37,25	24	10000	0,072	28	
27	6,0	10	0,079	144	38,47						7,9
						34,82	24	10000	0,067	29	
28	6,24	10,4	0,074	148,21	36,03						8,14
						32,63	24	10000	0,063	30	
29	6,48	10,8	0,069	152,42	33,60						8,38
30	6,72	11,2	0,065	156,63	31,65						8,62

31	6,96	11,6	0,061	160,84	29,70	30,68	24	10000	0,059	31	
Сумарне осідання основи $S = \sum S_i =$									3,448	см	

Після того, як встановлена нижня границя стисливої зони – вона знаходиться на глибині 6.96 м від підшви фундаменту: ($0.2 \times 160.84 = 32.17$ кПа $>$ 29.70 кПа), розрахунок по глибині після точки № 31 припиняємо, так як тут різниця по даній умові знову наростає.

Розрахункова величина осідання основи не перевищує граничного осідання для багатоповерхового безкаркасного цегляного будинку $S = 3.448$ см $<$ $S_u = 10$ см. Тому прийняті розміри фундаментів залишаються без змін.



6. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

6.1. Технологічна карта на влаштування цегляних стін

Область застосування.

Технологічна карта розроблена на процес влаштування цегляної кладки індивідуального житлового будинку. Карта включає процеси влаштування причалок, подачі та розкладки цегли. Висота поверхів 3,0м, при товщині перекриття 200мм.

Процес виконується за допомогою автокрана КТА-25.

Роботи виконуються комплексними бригадами в дві зміни.

Технологія і організація процесів

Процес цегляної кладки складається з наступних операцій:

- установки і перестановки порядовок і причалки;
- подачі і розкладки цегли і розчину;
- кладки на кутах, примиканнях і перетинах стін маяків висотою 4-5 рядів у вигляді рубіжної шпори;
- укладки цегли у верстові ряди і забутку;
- рубки і тески цегли і розшивки швів (при необхідності).

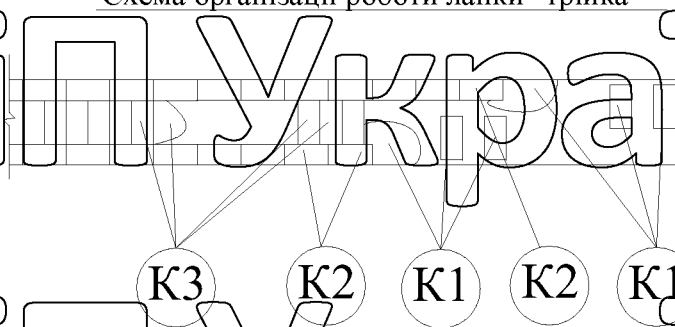
Установка порядовок. Порядовки встановлюють по нівеліру на всіх кутах, примиканнях і перетинах стін, а також через кожні 12 м на прямих їх ділянках. На порядовки за допомогою нівеліра, пучкового водяного рівня або спеціальних лазерних приладів виносять відмітки низу віконних прорізів, перемичок, перекриттів, сходових площадок та інших елементів, монтаж (укладка) яких зв'язаний з кладкою стін і перегородок.

Установка причалки. Причалку натягують між повзунками порядовок або причальними скобами і переміщують по ходу кладки вгору, пересуваючи повзунки або переставляючи скоби. При кладці зовнішніх верстових рядів причалку встановлюють для кожного ряду, а при кладці внутрішніх – через кожні два-три ряди. Щоб причалка не провисала, під неї між порядовками (причальними скобами) через кожні 4...5 м вкладають на розчині маячні

цеглини і на кожній з них на ребро кладуть по цеглині, зажимаючи між ними причалку.

Подача і розкладання цегли і розчину. Для кладки зовнішнього верстового ряду цеглу розкласти на внутрішній половині конструкції, для внутрішнього верстового ряду – на зовнішній, а для забутки – на одному з верстових рядів. Розкладання вести стопками по дві цеглини паралельно граням конструкції або під кутом до них для ложкового ряду і перпендикулярно до осі – для тичкового.

Схема організації роботи ланки "трійка"

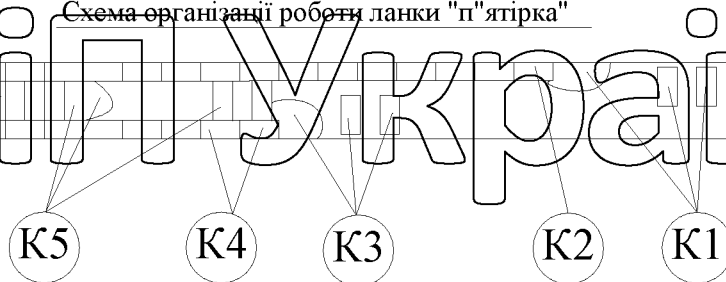


На стінах товщиною в 1,5 цеглини всі стопки розкласти паралельно граням стіни. Розчин на стіну подавати з ящика лопатою і розстилати його грядкою під 6-7 цеглин. Розчинну постель муляр готує кельмою в процесі кладки.

При зведенні полегшених стін цеглу для кладки зовнішньої версти, а для внутрішньої версти – на зовнішній.

Для подачі і розстигання розчину застосовують ківш-лопату.

Схема організації роботи ланки "п"ятірка"



Комплексне мурування цегляних стін



1. Порядівки
2. Скоби
3. Шнур-причалка

В залежності від форми швів, положення цегли в ряді, їх вологості, пластичності розчину і пори року укладка цегли проводиться по одному з наступних способів:

- впритик з підрізкою;
- вприжим;
- вприсик;
- внапівприсик.

Чотирихвітковий строп
4 СХЖ-6,3 L=3,0М

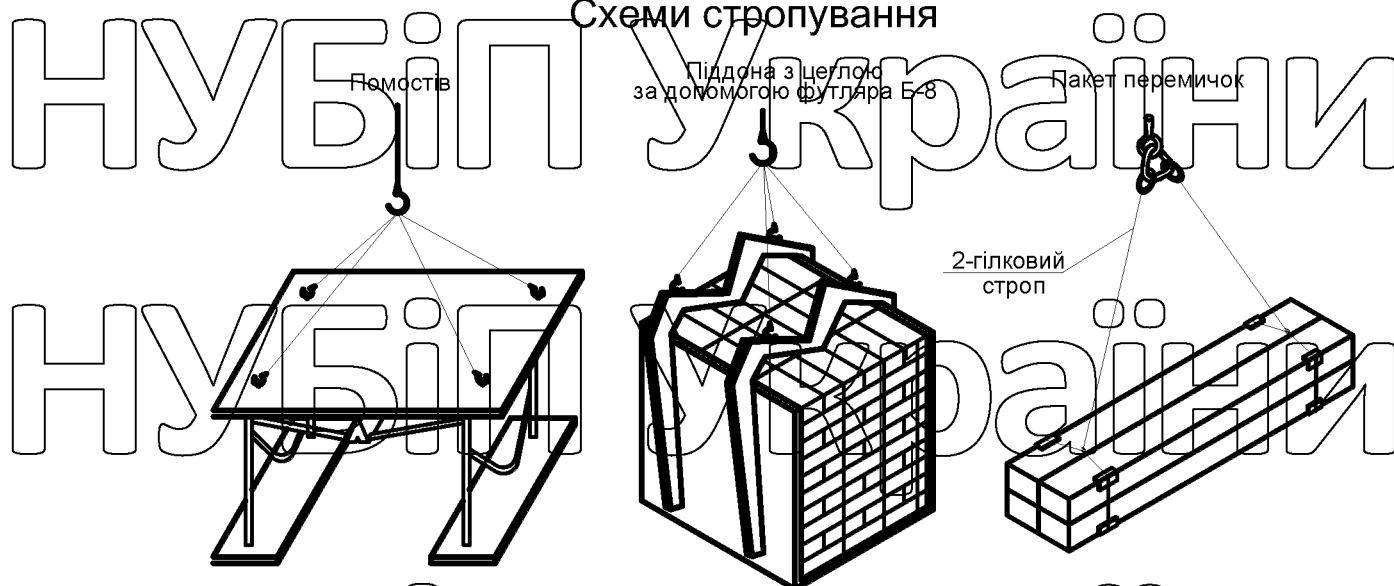
Чотирихвітковий строп
4 СХЖ-6,3 L=3,0М

Ящик для цеглинок
V=0,5м P=1,0Т

Двохпелюшковий строп
СХП-10 L=3,0М



Схеми стропування



Вибір монтажних пристроїв.

Монтажні пристрої для піднімання конструкцій і тимчасового закріплення будемо обирати за посібником „Технологія і організація монтажу будівельних конструкцій” під редакцією В.К. Черненко і В.Ф. Баранникова і таблицею 2.3. методичних вказівок по виконанню КП №2. Дані занесемо до таблиці.

Таблиця 6.1

№ п/п	Найменування, коротка характеристика, посаджання на довідник із зазначенням сторінки.	Ескіз	Характеристика			Галузь застосування
			Вантажопідіймність, т	Маса, т	розрахункова висота, м	
1	2	3	4	5	6	7
1.	4-х гілковий строп з чалочними крюками для монтажу плит перекриття		4	0,065	3,5	Для монтажу конструкцій й оснащених монтажними петлями.

Вибір крану.

Висота підні піддона з цеглою 13,2 м.

Перевіряємо кран за вантажно-висотними характеристиками. Для монтажу найбільшим вантажем є плита перекриття.

Визначення монтажної маси :

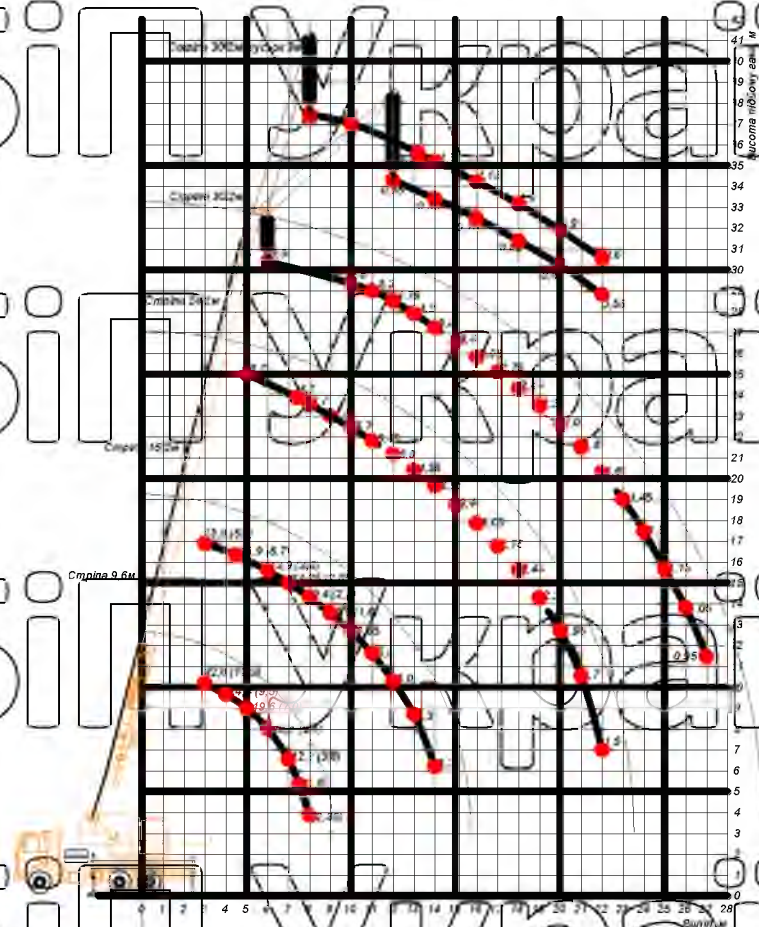
$$G_m = G_{op} + g_o = 3,4 + 0,34 = 3,74m$$

$$L_{ctr} = 23,4 + 4,6/2 + 5,55/2 = 28,475 \text{ м}$$

Висота підйому гаку крана становить:

$$H_{kr} = h_o + h_z + h_b + h_s = 22,8 + 0,5 + 0,22 + 4 = 27,520 \text{ м}$$

Основні технічні дані і характеристики крану КТА-25:



Матеріально-технічне забезпечення.

Матеріально-технічне забезпечення містить відомість споживи в матеріалах, відомість споживи в машинах і механізмах, відомість споживи в інструментах, оснащення та обладнанні.

Визначення потреб в машинах та механізмах

№ п/п	Найменування машин та механізмів	Тип і марка	Кількість, шт.	Примітки
1	Кран	КТА-25	1	Естр=20
2	Бортова машина	Маз-503	1	
3	Автобетонозмішувач	СБ-159	1	

Таблиця 6.3

Визначення потреб в інструментах, пристроях, матеріалах

№ п/п	Найменування машин та механізмів	Тип і марка	Кількість, шт.	Примітки
1	Ящик для розчину		60	
2	Кельма		8	
3	Молоток-кирка		8	
4	Ковш-лопата		6	
5	Шнур-причалка		4	
6	Висок		8	
7	Інвентарні риштування		8	
8	Ріставна драбина		20	
9	Двогілковий строп	2СК	2	
10	Чотирьогілкових строп	4СК	2	
11	Нівелір	Н-50	1	
12	Нівелірна рейка		1	
13	Вимірювальні стрічка		8	
14	Підхват для завантаження		20	
15	Брусківі перемички	БН	165	
16	Цегла		103	
17	Розчин		62,14м ³	

Таблиця 6.4

Відомість підрахунку об'ємів робіт при цегляній кладці

№ п/п	Назва роботи	Одиниці виміру	Об'єм роботи
1	2	3	4
1	Монтаж риштувань	м ³	5,8
2	Подача цегли	м ³	84
5	Подача цементного розчину	м ³	20,16
6	Цегляна кладка	м ³	84
7	Демонтаж риштувань	м ³	5,8

Таблиця 6.5

Калькуляція трудових витрат

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Обґрунтування за СНиП	Найменування робіт і процесів	Од. вим.	Об'єм робіт	Норма часу, люд.год	Витрати праці на весь об'єм робіт, год	Розцінка за од. вим.	Зарплата на весь об'єм робіт, грн	Склад ланки по ЕНПР
Е4-1-35 т.1, п.а	Монтаж риштувань	м³	5,8	1,2	6,96	0,41	2,4	монтажник 4р-1 монтажник 3р-1
Е3-16 т.2, п.2	Подача цегли	м³	84	2,48	208,32	4,15	352,8	монтажник 4р-1 монтажник 2р-1
Е4-1-48 т.1, п.д	Подача цементного розчину	м³	20,16	2,32	46,8	2,6	52,42	монтажник 4р-1 монтажник 2р-1
Е4-1-49 т.2, п.13	Цегляна кладка	м³	84	36	3024	12,6	1058,4	муляр 4р – 2 муляр 3р – 2 муляр 2р – 1
Е4-1-35 т.1, п.в	Демонтаж риштувань	м³	5,8	0,56	3,28	0,22	1,28	монтажник 4р-1 монтажник 3р-1

Таблиця 6.6

Технологічний розрахунок

№ п/п	Найменування процесу (операції)	Обсяг робіт		Трудоємність на весь об'єм робіт, люд-зм		Склад бригади		К-ть роб. змін
		Од. вим.	Кільк.	По нормі	Прийн	Ланка	К-ть	
1	Монтаж риштувань	т	5,8	0,87	1	монтажник 4р монтажник 3р	2 2	0,5
2	Подача цегли	100т	84	26,04	27	монтажник 4р монтажник 2р	2 2	13,5
3	Подача цементного розчину	м²	20,16	5,85	6	монтажник 4р монтажник 2р	2 2	3
4	Цегляна кладка	м²	84	378	380	муляр 4р – муляр 3р – муляр 2р	5 2	7,6

5	Демонтаж риштувань	т	5,8	0,41	1	монтажник 4р	2	2	0,5
---	-----------------------	---	-----	------	---	--------------	---	---	-----

Таблиця 6.7

Техніко-економічні показники на цегляну кладку

№п/п	Найменування	Одиниця виміру	Показники
1	Тривалість робіт	дни	7
2	Трудомісткість	люд-зм	314
3	Виробіток на 1 робітника	м ³ /л-зм	1,61
4	Вартість робіт	грн.	8803,8
5	Обсяг робіт	м ³	504

6.2. Контроль якості кам'яних робіт

По ходу зведення конструкцій бригадир або ланкової систематично контролюють пряmoliнійність стін і вертикальність поверхонь і кутів кладки, горизонтальність рядів, правильність перев'язки і товщину швів, щоб оперативнo усувати виявлені причини браку або відхилення від прийнятої технології. Вертикальність поверхонь кладки, кутів і четвертей прорізів перевіряють підвісом не рідше двох раз на кожен метр висоти кладки.

Відхилення від вертикалі поверхності і кутів кладки не повинно перевищувати 10 мм на один поверх і за 30 мм на всю споруду. Відхилення рядів кладки від горизонталі допускається не більше 20 мм на 10 м довжини стіни. Горизонтальність рядів кладки і відповідність їх відміток проектним перевіряють нівеліром кілька разів по ходу кладки стіни кожного поверху.

Крім того, не рідше двох раз на 1 м висоти положення рядів кладки перевіряють рівнем-правилом. Товщину швів контролюють, періодично вимірюючи висоту п'яти-шести рядів кладки і вираховуючи середнє значення товщини шва.

6.3. Техніка безпеки при виконанні цегляної кладки

1. При виконанні робіт по зведенню стін із цегли необхідно виконувати вимоги ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві

2. Освітленість робочих місць повинна відповідати ДСТУ Б А.3.2-15:2011.

3. Недопускається кладка стін будівель більше двох поверхів без влаштування міжповерхових перекриттів, а також без влаштування на сходових клітинах площадок, маршів та огорожень.

4. Всі отвори в перекриттях огородити інвентарним огородженням або закрити інвентарними щитами. Під час переривів в кладці не дозволяється залишати матеріали та інструмент на стінах.

5. Входи в будівлю, яка будується повинні бути захищені зверху суцільним навісом, шириною не менше ширини входу з вильотом на відстані не менше 2м. від стіни будівлі. Кут, який утворюється між навісом і вище розміщеною стіною над входом, повинен бути у межах 70-75°.

6. Вхід та вихід на робочі місця здійснювати при непрацюючому крані. Всі робітники повинні працювати в захисних касках згідно ДСТУ EN 397-2001.

7. Пожежна безпека на будівельному майданчику, ділянці робіт та на робочих місцях повинна забезпечуватися у відповідності з вимогами "Правил пожежної безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт".

8. Електробезпека на будівельному майданчику, ділянках робіт і робочих місцях повинна забезпечуватися у відповідності із вимогами ДСТУ 7237:2011.

9. Забороняється виконання робіт при швидкості вітру 10м/с і більше, при ожеледиці, грозі, тумані при якому недостатня видимість в межах фронту робіт.

10. Навантажувально-розвантажувальні роботи повинні проводитись відповідно вимогам розділу ДБН А.3.2-2-2009, ДСТУ Б А.3.2-4:2009 і правил влаштування і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів, які затверджені Держоргтехнаглядом.

7. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

7.1. Характеристика об'ємно-планувальних та конструктивних рішень об'єкта

Згідно завдання на дипломне проектування розробляється проект індивідуального житлового будинку.

Будівля відноситься до II-ї температурної зони.

В проектуванні будівлі прийняті наступні конструктивні елементи

1. Фундаменти: стрічкові із збірного з/б з глибиною закладання 2,40

м.

2. Стіни: цегляні, товщиною 510 мм зовнішні та внутрішні – 380 мм

3. Покрівля – двоскатна, простої форми.

4. Сходи - дерев'яні, по дерев'яній тязиві.

5. Підлога: цементна стяжка товщиною 20 мм який укладався по бетону.

6. Двері: дерев'яні, розмірами 900×2100 мм.

Об'ємно-планувальне вирішення будинку має форму прямокутника з розмірами в осях 16,80×22,20 м.

За відмітку $\pm 0,00$ прийнято чисту підлогу.

7.2. Характеристика умов будівництва

Умови будівництва прийняті відповідно до виданого завдання:

– район будівництва об'єкта – Київська область;

– рельєф місцевості – спокійний з перепадами відміток менше 0,5 м.;

– забезпечення джерелами енергозабезпечення здійснюється від існуючих комунікацій, віддаленість від яких, відповідно від завдання складає

- електропостачання 2 км, водопостачання 2 км, тепlopостачання 3 км,

каналізації 3 км, газопостачання 3 км, зв'язку 3 км від будівельного

майданчика;

– віддаленість від існуючої мережі автошляхів – 3 км;
– усі будівельні матеріали, вироби і конструкції надходять на будмайданчик зі складів організації, що беруть участь у зведенні об'єкту, які знаходяться на відстані до 10 км від будмайданчика;

– бетон, розчин, асфальт надходять на будмайданчик із централізованого заводу, що знаходиться на відстані 7 км від будмайданчика;

– усі будівельні машини і механізми, необхідні для зведення об'єкту можуть залучаються з баз механізації організації які приймають участь в зведенні об'єкту;

– розподіл обсягів робіт за організаціями, які зводять об'єкт: БМУ-1 виконує загальнобудівельні роботи (земляні роботи, монолітні фундаменти, опоряджувальні і покрівельні роботи); БМУ-2 здійснює монтажні роботи (монтаж конструкцій наземних частин каркасів, цегляна кладка і металопластикових вікон); БМУ-3 виконує спеціалізовані роботи (електромонтажні, сантехнічні, монтаж технологічного устаткування й пусконаладжувальні роботи).

7.3. Загальні рішення по організації будівництва

Основні рішення по організації та технології будівництва.

Враховуючи відсутність виробничих технологічних підземних споруд, приймається закритий метод будівництва.

Для виконання земляних робіт залежно від їх виду приймають такі основні механізми:

- бульдозери потужністю 130 к.с. - на роботах, пов'язаних зі зрізанням рослинного шару ґрунту, вертикальним плануванням території та зворотним засипанням котлованів;

- екскаватори-драглайни з ковшом об'ємом 0,5 м³ - на розробці котлованів і траншей, що стоять окремо.

Ґрунт, що потрібний для зворотного засипання, складається по осях «1», «8». Надлишок ґрунту вивозиться з будівельного майданчика

автотранспортом у місця розташування резервів ґрунту даного територіального району.

Спорудження монолітних залізобетонних фундаментів під каркас будівлі передбачається здійснювати за допомогою самохідних стрілових кранів із застосуванням армопалубкових блоків і армосіток.

Монтаж конструкцій каркаса будівлі та стінової огорожі виконується самохідними стріловими кранами. Спорудження силової плити планується здійснювати за допомогою бетоноукладальників. Подавати матеріали для виконання покрівельних робіт планується підйомниками та спеціальною установкою для механізованої подачі мастики на дах.

7.4. Організація виробництва будівельно-монтажних робіт

Таблиця 7.1

Визначення об'ємів робіт

№ п/п	Найменування та комплекс робіт	Обсяг робіт	
		Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Підготовчий період будівництва	дні	11
2	Зрізка рослинного шару ґрунту	1000м ³	0.075
3	Розробка ґрунту екскаватором	1000м ³	0.13
	- увідвал		
	- на транспортні засоби	1000м ³	0.27
4	Доробка ґрунту вручну	100м ³	0.08
5	Влаштування фундаментів	100м ³	0.58
6	Улаштування гідроізоляції	100 м ³	1.45
7	Зворотня засипка ґрунту	1000м ³	0.13
8	Ущільнення ґрунту	100 м ³	1.301
9	Кладка стін зовнішніх	1м ³	209
10	Кладка стін внутрішніх	1м ³	44.5
11	Кладка перегородок неармованих	100м ³	1.36
12	Монтаж перемичок	100шт	1.36
13	Монтаж плит перекриття площею до10м ³	100шт	0.66
14	Улаштування утеплення	100м ³	2.66
15	Монтаж крокв та мауерлатів	1м ³	13.8

16	Улаштування покрівлі	100м ³	4.54
17	Заповнення віконних прорізів	100 м ³	0.35
18	Заповнення дверних прорізів	1 проріз	20
19	Влаштування щебеневі підготовки	1м ³	25.36
20	Улаштування гідроізоляції	100м ³	1.27
21	Влаштування бетонної підлоги	100 м ³	0.74
22	Улаштування самовирівнюючої стяжки	100м ³	3.34
23	Улаштування покриття з керамічних плиток	100 м ³	1.13
24	Улаштування покриття з лінолеуму	100м ³	1.4
25	Штукатурення поверхонь стін та перегородок	100м ³	7.564
26	Облицювання стін штучними плитками	100м ³	1.4914
27	Підготовка стін під поклейку шпалер та фарбування	100 м ³	6.084
28	Підготовка стелі під фарбування	100м ³	2.96
29	Фарбування стелі водоемульсійною фарбою	100м ³	2.96
30	Фарбування стін масляними фарбами	100м ³	2.96
31	Монтаж дерев'яних сходів	1м ³	13.44
32	Штукатурення фасадів цементно-вапняним розчином	100 м ³	4.45
33	Фарбування фасаду	100м ³	4.45
34	Облицювання цоколя природним каменем	100 м ³	0.43
35	Санітарно-технічні роботи	грн	12191
36	Електромонтажні роботи	грн	2672
37	Благоустрій території	1м ²	754
38	Здача об'єкту в експлуатацію	дні	3

7.5. Проектування будівельного генерального плану об'єкту

7.5.1. Визначення потреби в адміністративних та санітарно-побутових приміщеннях

Кількість робітників на будівельному майданчику визначається за

формулою:

$$N_{\text{ср}} = \frac{Q}{T_{\text{мр}}} = 29 ,$$

де Q – нормативна трудомісткість будівельно-монтажних робіт, люд./дні;

$T_{тр}$ - нормативна тривалість будівництва об'єкта, днів;

Максимальна кількість робітників визначається із розрахунку

$$N_{max} = N_{ср} \times K_{в}$$

$$N_{max} = 29 \times 1,3 = 38 \text{ р.}$$

де $K_{в}$ – коефіцієнт нерівномірності пересування робітників.

Питома вага окремих категорій: робітників, ІТП, службовців, МОП та охорони - береться за структурою працюючих, яка складалася для цього виду будівництва. При відсутності таких даних чисельність ІТП беремо 11%, службовців-3,6%, МОП та охорона-1,5% від N_{max} .

Розрахунок площ інвентарних будівель санітарно-побутового призначення виконується, виходячи із чисельності працюючих, зайнятих на будівельному майданчику в найбільш багаточисельну зміну. При відсутності даних про чисельність працюючих у зміну приймаємо, що в найбільш багаточисельну зміну кількість робітників складе до 70% загальної кількості робітників, а ІТП, службовців, МОП та охорони до 80% загальної кількості працюючих цих категорій. Кількість чоловіків приймається із розрахунку 70%, жінок - 30%.

Таблиця 7.2

Розрахунок площ гардеробних проводиться на загальну кількість робітників, зайнятих на будівельному майданчику

№ рядка	Найменування інвентарних будівель	Розрахункова кількість контингенту, який обслуговується
Санітарно-побутові		
1	Гардеробні	$N_{max} = 38 \text{ ч.}$
2	Душові чоловічі	$N_{max} \times 0,7 \times 0,7 = 0,49 N_{max} = 18$
3	Душові жіночі	$N_{max} \times 0,7 \times 0,3 = 0,21 N_{max} = 8$
4	Умивальня чоловіча	$(N_{max} \times 0,7 \times 0,7) + (0,5 \times 0,16 N_{max} \times 0,8 \times 0,7) = 0,53 N_{max} = 20$
5	Умивальня жіноча	$(N_{max} \times 0,7 \times 0,3) + (0,5 \times 0,16 N_{max} \times 0,8 \times 0,3) = 0,23 N_{max} = 9$
6	Туалети чоловічі	$0,49 N_{max} + 0,16 N_{max} \times 0,7 \times 0,7 = 0,57 N_{max} = 22$
7	Туалети жіночі	$0,21 N_{max} + 0,16 N_{max} \times 0,7 \times 0,3 = 0,24 N_{max} = 9$
8	Приміщення для сушіння	$0,7 N_{max} = 27$
9	Приміщ. для обігріву	$0,7 N_{max} = 27$

10	Їдальня	$0,7 N_{\max} + 0,16 N_{\max} \times 0,8 = 0,83 N_{\max} = 32$
Адміністративні		
11	Контора	$0,16 N_{\max} \times 0,5 = 0,08 N_{\max} = 3$
12	Диспетчерська	3 чол. (на кожного по 7 м^2) = 21 м^2
13	Табельна-прохідна	Для табельної - 2 чол. (на кожного по 7 м^2) і для прохідної - при кількості працюючих до 500 чоловік - $8-10 \text{ м}^2$
14	Приміщення для проведення зборів	$0,7 N_{\max} + 0,16 N_{\max} \times 0,8 = 0,83 N_{\max} = 32$
15	Кабінет з техніки безпеки	При кількості працюючих до 500 чоловік - 15 м^2

Розрахунок площі інвентарних споруд виконується за формулою :

$$S = P_p \times n,$$

де S – площа споруди відповідного призначення;

P_p - розрахункова чисельність контингенту, який обслуговується, люд.;

n – нормативний показник площі.

Таблиця 7.3

Розрахунок тимчасових будівель

№ рядка	Номенклатура тимчасових будівель	Розрах. чисельність контингенту	Норматив показник площі на 1го обслуговуваного	Площа за розрахунком	Тип будівлі	Розмір в плані	Кількість, шт..	Прийнята площа
Санітарно-побутові								
1	Гардеробні	38	0,5	19	Закр.	2,7x7	2	18,9
2	Душові чоловічі	18	0,82	14,8	Відкр.	2,7x5,5	1	14,8
3	Душові жіночі	8	0,82	6,6	Відкр.	2,7x2,4	1	6,5
4	Умивальня чоловіча	20	0,06	1,2	Відкр.	1,35x0,8	1	1,08
5	Умивальня жіноча	9	0,06	0,54	Відкр.	1,35x0,4	1	0,54
6	Туалети чоловічі	22	0,07	1,54	Відкр.	1,35x1,1	1	1,5
7	Туалети жіночі	9	0,14	1,26	Відкр.	1,35x0,9	1	1,2
8	Приміщення для сушіння	27	0,2	5,4	Відкр.	2,7x2	1	5,4
9	Приміщ. для обігріву робітників	27	0,1	2,7	Відкр.	2,7x1	1	2,7

10	Їдальня	32	0,91	29,12	Відкр.	2,7x10	1	27
11	Контора	3	4	12	Закр.	2,7x4,4	1	11,90
12	Диспетчерська	3	7	21	Закр.	2,7x7,7	1	20,8
13	Табельна-прохідна	2	7	14	Відкр.	2,7x5	1	13,5

7.5.2. Визначення потреби в складських приміщеннях

Кількість матеріалів, необхідних для будівництва об'єкта на розрахунковий період визначається на основі таблиці вихідних даних до сільового графіка. Відповідно до цієї таблиці визначається обсяг та тривалість робіт, для яких використовуються передбачені до складування матеріали.

Витрати матеріалів визначаються за ДБН Д.2.2-12:99.

Таблиця 7.4

Вихідні дані для визначення потреби складів для основних матеріалів

Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Термін викон. робіт, днів	Рулонні матеріали		Утеплювач	
				На од. виміру, м ²	Всього, м ² /рул.	На од. виміру, м ²	Всього, м ² /шт.
1. Улаштування покрівлі з 3-х слоїв рубероїду	100 м ²	158,40	11	341	54014/3600		
2. Укладання плиткового утеплювача товщиною 20см	100 м ²	158,40	14			103	16315/32630

Найбільша добова витрата матеріалів Q_д визначається за формулою:

$$Q_d = \frac{Q}{T} K_1 \times K_2,$$

де Q - кількість матеріалу, необхідного для будівництва на розрахунковий період, у відповідних одиницях виміру;

K_1 - коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів та виробів на склади будівництва, визначений з урахуванням місцевих умов постачання (для автомобільного транспорту та залізниці береться 1,1);

$K_2 = 1,3$ - коеф нерівномірності витрат матеріалів за розрахунковий період;

T - тривалість розрахункового періоду, дн.

Згідно з вихідними даними найбільша добова витрата матеріалів складає:

Руберойду $Q_d = \frac{3600}{11} 1,1 \times 1,3 = 468,0$ рул;

Плиткового утеплювача $Q_d = \frac{16315}{14} 1,1 \times 1,3 = 1666,5$ м²;

Для матеріалів, що розглядаються, запас в днях складає (враховуючи їхню доставку автотранспортом на відстань до 50 км): рулонні матеріали - 8-12 днів (приймаємо 10 днів); утеплювач - 5-10 днів (приймаємо 10 днів).

Прийнятий запас на складі в натуральних показниках P визначається за формулою:

Руберойд $P = 468,0 \times 10 = 4680$ рул.;

Плитковий утеплювач $P = 1666,5 \times 10 = 16665$ м² чи 33330 шт.;

Тепер визначаємо площу складу. Розрахункова площа складу на одиницю виміру з урахуванням проходів n визначаємо згідно ДБН Д.2.2-12-99. Для матеріалів, що розглядаються, визначені наступні нормативи: для рулонних матеріалів - 48 м² на млн. грн.; для плиткового утеплювача - 4,1-2,1 м² на тис. шт. (беремо 3 м² на тис. шт.).

Загальна розрахункова площа складів S визначається за формулами:

$S = P \text{річ.} \times n$ або $S = C \text{річ.} \times n$, де $C \text{річ.} = \frac{C_{\text{БМР}}}{T_{\text{буд}}}$, де

$C_{\text{БМР}}$ - вартість БМР комплексу, млн. грн.;

$T_{\text{буд}}$ - термін будівництва, у роках.

Для зберігання руберойду $S = C \text{річ.} \times n = 0,73 \times 48 = 35,04$ м²;

зберігання плиткового утеплювача $S = P \text{річ.} \times n = 33,33 \text{ тис. шт.} \times 3 = 100,0$ м².

Таблиця розрахунку складів

№ рядка	Найменування матеріалів, конструкцій та деталей	Кільк. матеріалів необх. для будівля на розрах. період	Найбільша добова витрата	Прийнятний запас на складі, в площ.	Прийнятний запас на складі, в один-один виміру	Прийнята розрахункова площа складу на одиницю виміру згідно (3)	Розрахункова площа складу, м ²	Прийнята площа складу, м ²	Розмір складу, м	Тип складу (відкритий, закритий)	Тип конструкції складу
1	Руберойд, рул.	3600	468	10	4680	48 м ² /млн. грн.	35,04	34,65	4,5x7,7	Закритий	Збірно-розбірн.
2	Плитковий утеплювач, тис. шт.	32,63	3333	10	33330	3 м ² /тис. шт.	100	99,0	4,5x22,0	Закритий	Збірно-розбірн.
Неосновні матеріали											
3	Фарби					24 м ² /тис. шт.	17,5	17,1	5x3,8	Закритий	Збірно-розбірн.

7.5.3. Розрахунок тимчасового водопостачання

Тимчасове водопостачання на будівельному майданчику необхідно для забезпечення виробничих й господарсько-побутових потреб, а також може використовуватися для гасіння можливих пожеж.

За прийнятою витратою води визначаємо діаметр тимчасового магістрального трубопроводу:

$$d = \sqrt{\frac{4Q \cdot 1000}{3.14v}}$$

де Q - сумарна розрахункова витрата води на будівельному майданчику,

л/с;

v - швидкість руху води в трубопроводах. Для тимчасових магістральних трубопроводів приймаємо v = 1.5 ÷ 2.0 м/с.

Діаметри тимчасових роздавальних трубопроводів не розраховані, оскільки це не передбачено завданням і приймається 3/4" або 1/2".

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 20,19 \times 1000}{3,14 \times 2,0}} = 113 \text{ мм, приймаємо } D = 125 \text{ мм.}$$

7.5.4. Розрахунок тимчасового електропостачання та освітлення

Основним споживаним видом енергії на будівельному майданчику є електрична. Вона витрачається на живлення електродвигунів будівельних машин і механізмів, технологічні потреби та на зовнішнє і внутрішнє освітлення. При розробці ПВР сумарну потрібну потужність джерел електроенергії визначають за окремими споживачами з урахуванням питомих норм споживання. При виконанні проекту, враховуючи деталізацію рішень, що приймаються стосовно організації виконання будівельно-монтажних робіт, її умовно приймають на 10-15% більшого від розрахованої.

На основі встановленої потреби в електроенергії за довідниками добираємо тип трансформатора, який планується встановити на будівельному майданчику. Розміри в плані трансформатора умовно приймають 2,6×4,5 м.

У процесі проектування ПВР потрібно визначати переріз ліній електропередач, проте це не заплановано.

Для ділянок робіт, де по нормах рівень освітленості повинен бути більше 2 лк, варто передбачати загальне локалізоване освітлення в доповнення до загального рівномірного. Локалізоване освітлення називають іноді робочим.

Для загального локалізованого освітлення доцільно застосовувати прожектори типу ПЭС-35 або ПЭС-45 з лампами накаливання на пересувних інвентарних щоглах, будівельних машинах і конструкціях об'єктів.

Такі прожекторні щогли й прилади по можливості повинні встановлюватися не ближче 15 м від місць провадження робіт.

Загальне рівномірне освітлення здійснюється шляхом установки прожекторів на будинках, стовпах або спеціальних щоглах.

Крім того, на границях будівельних майданчиків, де є загальне рівномірне освітлення 2 лк, повинне передбачатися охоронне освітлення

території освітленістю не менш 0,5 лк, що здійснюється шляхом установки освітлювальних приладів (прожекторів, ліхтарів і т.п.) на щоглах, стовпах, будинках і інших конструкціях і спорудженнях. На буденплані вказуються місця розміщення прожекторних щогл, окремих прожекторів, ліхтарів із вказівкою кількості й потужності ламп і висоти їхньої установки.

Електропостачання будівельних майданчиків здійснюється від стаціонарних чи пересувних джерел електроенергії повітряними лініями з використанням трансформаторів.

Загальна потреба в електроенергії будівельного майданчика може бути встановлена у вигляді потужності, кВа, загальної трансформаторної підстанції.

Розрахунок потреби в електроенергії

$$P_n = K_1 \times P = 1,02 \times 195 = 198,90 \text{ кВа/млн.грн.}$$

$$Q_e = P_n \times C_{\text{бпр}} = 198,90 \times 0,73 = 145,20 \text{ кВа}$$

Таблиця 7.6

Розрахунок потреб в ресурсах

№ з/п	Найменування ресурсів	Од. виміру	Розрахунковий норматив на 1 млн. грн. БМР	Територіальні коефіцієнти		Річний обсяг реоб.	Необхідна кількість ресурсів
				K ₁	K ₂		
1	Електроенергія	кВа	195	1,02		0,73	145,20
2	Стисле повітря	шт..	3,55		0,98	0,73	3
3	Вода	л/сек	0,265		0,98	0,73	0,19
З урахуванням потреби води для пожежогашіння (0,19+20)							20,19

Таблиця 7.14

Типульний список тимчасових будівель і споруд

№ п/п	Найменування тимчасових будівель та споруд	Кількість	Площа, м ²	Розміри будівель
1	Гардеробні	2	18,9	2,7x7
2	Душові чоловічі	1	14,8	2,7x5,5
3	Душові жіночі	1	6,5	2,7x2,4

4	Умивальня чоловіча	1	1,35	1,35x1,0
5	Умивальня жіноча	1	1,35	1,35x1,0
6	Туалети чоловічі	1	1,5	1,35x1,1
7	Туалети жіночі	1	1,2	1,35x0,9
8	Приміщення для сушіння	1	5,4	2,7x2
9	Приміщення для обігріву робітників	1	2,7	2,7x1
10	Їдальня	1	27,0	2,7x10
11	Контора	1	11,90	2,7x4,4
12	Диспетчерська	1	20,8	2,7x7,7
13	Табельна-прохідна	1	13,5	2,7x5
14	Приміщення для проведення зборів	1	23,8	2,7x8,8
15	Кабінет з техніки безпеки	1	17,8	2,7x6,6
16	Склад руберойду	2	34,65	4,5x7,7
17	Склад плиткового утеплювача	2	99,0	4,5x22
18	Склад неосновних матеріалів	1	17,1	4,5x3,8
19	Пожарний шит	1		
20	Трансформаторна підстанція	1	9,0	3,0x3,0

7.5.5. Техніка безпеки до будівельного плану

1. Зону складування матеріалів, монтажну зону огородити тимчасовим огородженням висотою 2 м.

2. При в'їзді на будівельний майданчик установити схему руху транспорту. Швидкість руху транспорту поблизу місць виробництва не повинна перевищувати 10 км/год, на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах.

3. Стропальники повинні мати при собі проєвідчення, червоні пов'язки і способи індивідуального захисту.

4. Під час роботи гусеничного крана вхід у монтажну зону повинний бути закритий, з попереджувальним написом "Йде монтаж", "Вхід заборонений!"

5. Порядок обміну сигналами між особами, що керують монтажем і машиністом гусеничного крана здійснюється в прийнятому на підприємстві порядку. Усі сигнали подаються тільки одною особою (бригадиром, ланковим), крім сигналу "стоп", що може бути представлений будь-яким працівником, що помітив явну небезпеку.

6. На період розвантаження автотранспорту водій зобов'язаний залишити машину і знаходитися на площадці, відведеної для шоферів.

7. При складуванні вантажів, конструкцій дотримувати правила

8. Усі металеві частини механізмів і електроапаратури, що можуть виявитися під напругою внаслідок порушення ізоляції, підлягають заземленню шляхом приєднання їхніх корпусів до нульового проводу, чи контуру заземлення.

9. Ділянка будівництва огородити забором $h=2,0\text{м}$.

10. Під час виробництва покрівельних робіт на краї даху робітники забезпечуються захисними поясами, що прикріплюються до жорстко закріплених конструкцій.

Розігрівати бітум дозволяється на вільній від вантажів площадці, дотримуючи правил техніки безпеки ДБН А.3.2-2-2009. Розігрів бітуму безпосередньо на даху забороняється.

7.5.6. Рішення з питань охорони праці на будгенілані

Тимчасові будівлі санітарно-побутового призначення включають:

вбиральні, душові, вмивальні приміщення, приміщення для їди і відпочинку робочих, приміщення для обігріву тих, що працюють; туалет і приміщення для сушки одягу і взуття. Для приміщень використані тимчасові будівлі контейнерного типу розмірами $9 \times 3\text{ м}$. Складування будівельних матеріалів і конструкцій передбачене за межами призми обвалення ґрунту котловану.

Складування матеріалів і конструкцій повинне здійснюється відповідно до вимог стандартів або технічних умов на матеріали, вироби і конструкції. Цегла і плиткові матеріали в спец. контейнерах в штабелях не більше 2-х рядів по висоті; збірні залізобетонні плити типу ПК в штабелях висотою не більше $2,5\text{ м}$, що відповідає 7ми плитам з прокладками, колони і ригеля в штабелях по три ряди.

Матеріали і конструкції слід розміщувати на вирівняних майданчиках, засипаних щебенем з ущільненням в ґрунт, з метою запобігання мимовільному

зсуву, просіла, осипання і розкочування складованих матеріалів. Прокладки і підкладки в штабелях складованих конструкцій слід розташовувати в одній вертикальній площині. Товщина прокладок повинна бути більше висоти виступаючих монтажних петель не менше ніж на 20мм.

Майданчики для складування конструкцій повинні мати ухил для відведення атмосферних опадів.

Між штабелями на складах повинні бути передбачені проходи вширшки не менше 1м і проїзди, ширина яких встановлюється по габаритах транспортних засобів плюс 1,5м на зазори.

Для прийому розчинів і бетонів організується спеціальні майданчики, огорожа суцільною огорожею, що закриває шкідливі матеріали від пилу виділення. На цих ділянках передбачається водорозбірний кран для змочування матеріалів, що порошать, і для технологічних потреб.

Проектування внутрішньобудівельного транспорту, пристрій доріг і проїздів виконані відповідно до ДБН А3.1-5-96 і ДБН А3.2-2-2009.

Будівельна площа має один в'їзд і один виїзд. Ширина воріт автомобільного в'їзду прийнята по найбільшій ширині транспортного засобу (6т = 2,4м) з додаванням 1,5 (ворота 4,5м). Автомобільні дороги на

будівельному майданчику забезпечують кільцевий проїзд і кимені (під'їзди) для розвантаження транспорту. Частина доріг потрапляє в небезпечну зону дії крана. Проїзд по таких ділянках вирішується при непрацюючому крані.

Небезпечні ділянки доріг захищаються спеціальними знаками. Прив'язки доріг до огорож будівельного майданчика 1,5м; до конструкцій опор 0,5м; до стін будівлі 1,5.3м.

Покриття тимчасових доріг основних – ж/б плитами 2x4м, під'їздів – щебенем, ущільненим в ґрунт (плитками покриття доріг забороняється унаслідок виділення ними пил).

Радіуси закруглення доріг в плані прийняті по найбільшій довжині транспортного засобу (для арматури і опалубки – 9м). Для безпечного переміщення працівників по будівельному майданчику передбачені тротуари

уздовж автомобільних доріг на відстані 2м від їх краю. Ширина тротуарів 1,1,5м.

Для входу в будівлю передбачений спеціальний чавіс, винесений за небезпечну зону дії крана.

Зони потенційно діючих небезпечних чинників слід захищати сигнальними огорожами, що задовольняють вимогам ДСТУ Б В 2.8-43:2011.

При виробництві будівельно-монтажних робіт у вказаних зонах слід здійснювати організаційно-технічні заходи. Роботи, не пов'язані з краном виконувати на тих ділянках, де не ведуться роботи по переміщенню вантажів.

Межі небезпечних зон від дії крана складають $R_{03}=38\text{м}$ (див розрахунок в технологічній карті). Для безпечної організації будівельного майданчика передбачена огорожа повороту кран так, щоб містечко не знаходилося в небезпечній зоні дії крана. При цьому передбачена переважна робота крана на ст.1, для чого тимчасово встановлені пересувні упори ходу крана.

Межі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів машин визначені відстанню в межах 5м.

Будівельний майданчик, щоб уникнути доступу сторонніх осіб захищена огорожею з панелей висотою 2 м відповідно до ДСТУ Б В.2.8-43:2011.

Довжина панелей огорожі 2м. Панелі закріплюються на стійках з опарами із залізобетонних плит.

8. ОХОРОНА ПРАЦІ

НУБІП України

8.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Охорона праці – це система мір і засобів, спрямованих на збереження здоров'я людини в процесі праці. Отже, для ефективного керування охороною праці необхідно мати науково-обґрунтований метод оперативного визначення таких систем й оцінок рівня ризику й безпеки, що існують на конкретних виробничих об'єктах.

Завдання охорони праці - звести до мінімальної ймовірності поразки або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

Аналіз виконаємо в табличній формі. Небезпечні і шкідливі фактори приймаємо згідно положенню про розслідування нещасних випадків, профзахворювань і аварій на підприємствах.

Табличка 8.1

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

№	Фактор	Види робіт	Кількісна оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4	5
1	Обвалення ґрунту	Земляні роботи	Насипний ґрунт Пісок, сугілок НГВ – 3,80 м РГВ – 5,10 м	ДБН А.3.2-2-2009, р.10
		земляні роботи	3,80 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 10
		бетонні роботи	2,15 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 14
		монтажні	5,96 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 14
2	Падіння з висоти людей	покрівельні	5,96 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 17
		опоряджувальні:		
		а) зовнішні	5,96 м.	ДБН А.3.2-2-2009, р.15
		б) внутрішні	3,40 м	
		ізоляційні роботи	2,15 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 16
		земляні роботи	3,80 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 10
		бетонні роботи	2,15 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 13
3	Падіння з висоти матеріалів, конструкцій, тощо	монтажні	5,96 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 14
		покрівельні	5,96 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 17
		опоряджувальні:		
		а) зовнішні	5,96 м.	ДБН А.3.2-2-2009, р.15

4	Транспортні машини та їх робочі органи	б) внутрішні ізоляційні роботи	4,15 м 2,15 м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 16
		Транспортні роботи	Швидкість руху не більше 10км/год. На поворотах 5км/год, Ширина дороги бм, $R \geq 12$ м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 8 ДБН А.3.1-5-2016
5	Вантажо-підіймальні машини	Переміщення матеріалів, конструкцій, КТА-25	$R_{д.в.} = 11,0$ м $R_{н.в.} = 15,0$ м	ДБН А.3.2-2-2009, р. 8 НПАОП 0.00-1.01-07
6	Шкідливі фактори	Електрзварювальні роботи: пил	0,15 мг/м ³	НПАОП 0.00-5.23-01 ГОСТ 12.1.005-88*
		Газополуменеві роботи: ацетилен	0,1 мг/м ³	
7	Недостатня освітленість	Опоряджувальні роботи: ацетон	200 мг/м ³	ДБН В.2.5-28-2006 ДСТУ Б А.3.2-15:2011
		земельні роботи бетонні роботи монтажні роботи покрівельні роботи зварювальні роботи оздоблювальні роботи	2 Лк 30 Лк 10 Лк 30 Лк 50 Лк	
8	Шум	а) зовнішні ізоляційні роботи	10 Лк 50 Лк	ГОСТ 12.1.003-83* ДСН 3.3.6.037-99
		б) внутрішні ізоляційні роботи	30 Лк	
9	Вібрація	земельні роботи	<80 дБ	ДСТУ ГОСТ 12.1.012-2008 ДСН 3.3.6.39-99
		бетонні роботи	80 дБ	
10	Мікроклімат	зварювальні роботи	80 дБ	ДБН А.3.2-2-2009 ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99
		монтажні роботи	80 дБ	
10	Мікроклімат	ізоляційні роботи	70 дБ	
		оздоблювальні роботи	70 дБ	
10	Мікроклімат	Ущільнення бетонної суміші	$V_1 = 0,02$ м/с	
		Експлуатація машин і механізмів	$V_2 = 0,04$ м/с	
10	Мікроклімат	Термічні роботи: Зварювальні	$t = 2000 * C$ $t = 180 * C$	
		Покрівельні		
10	Мікроклімат	Роботи на відкритому повітрі:		
		земельні роботи	$V \leq 12$ м/с	
10	Мікроклімат	бетонні роботи	$V \leq 12$ м/с	
		зварювальні роботи	$V \leq 12$ м/с	
10	Мікроклімат	монтажні роботи	$V \leq 12$ м/с	
		оздоблювальні роботи:		
10	Мікроклімат	а) зовнішні	$V = 12$ м/с	
		б) внутрішні	$V = 3,2$ м/с	

1	Електрострум	електрозварювальні машини, механізми	6000 / 380 В	ДСТУ Б А.3.2-13:2011 НПАОП 40.1-1.21-98
1		електромонтажні	380 В	
1		освітлення	220, 380 В	
1	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	РБЗ=III	ДСТУ. В.2.5-38-2008
2				
1	Пожежна безпека	Захист від пожежі	К _{вог.} =II ступінь К _{п/в} =В	ДБН В.1.1-7-2002 ДБН В.1.2-7-2008 СДСТУ Б В.1.1-36:2016
3				

8.2. Заходи профілактики виявлених шкідливих і небезпечних виробничих факторів

• Підготовчі роботи

При організації будівельного майданчику проектом передбачено:

- Встановити щит з планом будівництва і схемою руху автотранспорту на період виробництва будівельно-монтажних робіт.

- будівельний майданчик загородити забором висотою 2м без козирка за ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови» та знаки безпеки ;

- на будівельному майданчику позначити межі монтажної зони навколо будівлі на відстані 3м та межі небезпечної зони при роботі КТА-25з встановленням попереджувальних знаків;

- Встановити тимчасові будівлі адміністративно-побутового призначення (контора виконроба, вбиральні з душовою, інструментальні комори, біотуалет, контейнер для сміття) за межами небезпечної зони дії

вантажопідйомного крану з врахуванням напрямку вітру, підключити до тимчасових мереж електро- і водопостачання;

- на будівельному майданчику влаштовані тимчасові шляхи з збірних з/б плит, ширина шляху 6м, швидкість руху автотранспорту обмежена до 10км/г - на прямих ділянках та 5км/г - на поворотах шляху;

- Виконати тимчасові дороги для проходу автотранспорту по будівельному майданчику і роботи вантажопідйомного крану з відсіпанням шлаком завтовшки 200мм і майданчики для очищення коліс від бруду.

- на майданчику влаштовані тимчасові склади на відстані 2м від тимчасового шляху;

- У тимчасовому водопроводі влаштувати пожежні гідранти на відстані 2.5м від краю тимчасового шляху. При розрахунку загальних витрат врахувати витрати води на потреби пожежегасіння;

- Виконати тимчасові мережі електро- і водопостачання з підключенням до існуючих мереж водо- і електропостачання;

- Забезпечити освітлення території будівельного майданчика в темний час доби за допомогою прожекторів НО-09В-300-71, освітленість повинна складати не менше 2лк.

Встановити на території будівельного майданчика пожежний щит з комплектом первинних засобів пожежегасіння згідно з НАПБ Б.03.002-2007;

- Забезпечити побутові приміщення для будівельників аптечками з набором медикаментів і засобів первинної долікарської допомоги.

Обвалення ґрунту в траншеях під фундаменти

• З метою запобігання обваленню стінок виїмок у місцях виконання земляних робіт до їх початку необхідно забезпечити відведення поверхневих і підземних вод.

Проектом передбачені роботи по влаштуванню будівельного водопониження в відповідності з СНПТ 2.06.14-85 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод», ДБН В.2.1-10-2009. «Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування», ДБА А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Зниження рівня ґрунтових вод здійснюється за допомогою установки УВВ8-6КМ. Для організація контрольно-спостерегаючих робіт використовуються рядові голкофільтри.

Місце виконання робіт необхідно очистити від валунів і каміння, дерев, будівельного сміття, а виявлені на укосах відшарування ґрунту ліквідувати.

Проектом виконання робіт повинні бути передбачені заходи, які необхідно обов'язково вжити до початку виконання земляних робіт на

зсувонебезпечних схилах. Під час земляних робіт необхідно вести постійний контроль стану схилів, обмежити вплив на них динамічного навантаження під час ущільнення ґрунту, забивання палів та вибухових робіт.

По периметру плями забудови влаштовується шпунтове огороження.

Для нього використовуються бурин'єкційні палі діаметром 220мм, довжиною 10м. Порядок улаштування БПГ довжиною 10 м: буріння свердловини до проектної відмітки 87,0 м діаметром 220 мм; заповнення палі цементним розчином із водоцементним співвідношенням В/Ц 0,4 – 0,5 на цементі М 500;

встановлення армування палі – двотавра (стержня).

• Міри профілактики падіння людини з висоти.

при виконанні земляних робіт спуск робочих в котлован виконувати виконувати скрізь в'їзду траншею шириною 6м та ухилом 1:10;

- при виконанні монтажних робіт підйом робочих на монтажний

горизонт виконувати з використанням інвентарних приставних драбин за обладнаних огороженням, висотою 1,1 м за ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Огороження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт.», робочих оснащати запобіжними поясами;

- при виконанні покрівельних робіт, роботи починають після

влаштування тимчасової огорожі по периметру покрівлі.

• Заходи профілактики падіння конструкцій і матеріалів з висоти.

Проектом передбачено:

- Для підйому використовувати вантажозахватні засоби, вибрані у

відповідності з проектом виконання робіт.

- При виконанні покрівельних робіт подачу цементного розчину та інших покрівельних матеріалів виконувати механічним способом за допомогою КТА-25.

• Експлуатація машин та механізмів.

Експлуатація будівельних машин, включаючи технічне обслуговування здійснюється відповідно до вимог НПАОП 6 00-1.01-07 «Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів». При розташуванні

машин поблизу траншеї, механізми повинні знаходитись за межею призми обвалення +1м. Під час перерви або по закінченню роботи забороняється залишати вантаж на висоті.

Технічне обслуговування машин здійснюється тільки після зупинки двигуна. Місце роботи машини забезпечується простором, достатнім для огляду робочої зони і маневрування. У зоні роботи машини встановлені знаки безпеки і попереджувальні написи «Б'їзд», «Виїзд», «Розворот». Допустима відстань по горизонталі від підстави укосу виїмки до найближчої опори машини для супіщаних ґрунтів, при глибині виїмки 2 м – 2,4 м. При розробці, транспортуванні, розвантаженні, плануванні й ущільненні ґрунту машинами, що йдуть одна за іншою, відстань між ними менше 10 м. Не допускати роботи по підйому рами при силі вітру 12 м/с і більше.

Перед підйомом конструкцій рами всі елементи повинні бути надійно закріплені. Перед підйомом конструкції, зібраної в горизонтальному положенні, усі роботи припиняються в радіусі рівному довжині конструкції плюс 5 м. На рамі влаштована звукова сигналізація й обмежник висоти підйому рами.

Вантаж по площадці переміщують краном при відсутності в цій зоні робітників і на рівні 1 м вище перешкод.

Міри профілактики впливу шкідливих речовин.

Проектом передбачено:

- при виконанні зварювальних робіт використовувати засоби індивідуального захисту за ДСТУ 12.4.041:2006 «Засоби індивідуального захисту органів дихання фільтрувальні».

- при виконанні опоряджувальних робіт, пов'язаних з використанням летючих шкідливих речовин, виконувати контроль вказаних речовин та використовувати засоби індивідуального захисту робочих по ДСТУ 12.4.041:2006 «Засоби індивідуального захисту органів дихання фільтрувальні».

Міри профілактики впливу вибуху.

Проектом передбачено:

- при виконанні опоряджувальних робіт, пов'язаних з експлуатацією судів високого тиску, контролювати тиск в сосудах (балонах) за допомогою манометрів. В місцях опоряджувальних робіт з використанням нітрокрасок змонтовану проводку знеструмити.

• Заходи профілактики шуму.

Проектом передбачено:

- Експлуатувати машини і механізми з рівнем шуму, що не перевищує рівня шуму 80дБ, в противному випадку заборонити їх використання.

• Міри профілактики впливу вібрації.

Проектом передбачено:

При роботі з інструментом та обладнанням встановлення виконувати на амортизаційних підкладках, при виконанні робіт по ущільненню бетонної суміші глибинним вібратором, облаштувати їх гумовими віброгасителями.

• Міри профілактики впливу кліматичних факторів.

Проектом передбачено:

При швидкості вітру $V \geq 12 \text{ м/с}$ чи відносній вологості $\omega \geq 60\%$, а також при температурі зовнішнього в літній час $> 30^\circ \text{C}$ та в зимовий час $\leq -20^\circ \text{C}$, а також при сильних опадах та ожеледиці усі будівельно-монтажні роботи завершити.

При проектуванні освітленості робочих місць проектом передбачено влаштування та установка на місцях виконання робіт ПЗС-45, в тому числі 5 прожекторів на ярус.

• Заходи профілактики враження електричним струмом.

Проектом передбачено:

- Виконання зовнішньої електропроводки тимчасового електричного постачання ізольованим дротом із розміщенням його на опорах на висоті над рівнем землі або настилу.

- 2.5 м – над робочими місцями;

- 3.5 м – над проходами;

- 6.0 – над проїздами;

• Міри профілактики впливу атмосферної електрики.

Проектом передбачено:

- Влаштування на покритті будівлі блискавкоприймної сітки $\varnothing 10$ А240С

з кроком 200x200 мм з з'єднанням її відвідними стержнями з $\varnothing 8$ А240С з арматурою фундаментів.

• Міри профілактики пожежі.

Проектом передбачено:

- у тимчасовому водопроводі влаштувати пожежний гідрант на

відстані 2.5 м від краю тимчасового шляху;

- при виконанні зварювальних робіт робочі місця зварника огородити азбестовими щитами висотою 1.8 м в радіусі 5 м навколо місця зварки;

- при виконанні опоряджувальних робіт слід виконувати заходи, передбачені п. "Міри профілактики впливу вибуху";

- при виконанні покрівельних робіт доставку мастики виконувати централізовано.

Підігрів бітуму виконувати в котлах СО-170 в спеціально облаштованому місці, огороженому азбестовими щитами висотою 1.8 м в радіусі 5 м та устаткованому засобами пожежегасіння

1. Висновок

В проекті передбачені 13 небезпечних і шкідливих виробничі фактори.

Для 12 факторів передбачені заходи профілактики виявлення шкідливих та небезпечних виробничих факторів. Для всіх інших необхідно розробити інженерні рішення по охороні праці.

8.3. Інженерні рішення з охорони праці

Визначення монтажної і небезпечної зони роботи крану.

Згідно ДБН А.3.2-2-2009 монтажна зона при можливій висоті підйому до 10 м складає 4 м. Ця відстань вимірюється від зовнішнього периметра будівлі.

Монтажна зона огорожується спеціальною огорожею з попереджувальними написами. Границя монтажно́ї зони показана на будгенплану.

Границя небезпечної зони (зони можливого переміщення вантажу краном і падіння вантажу з урахуванням його відльоту) для КТА-25

визначається за формулою:

$$R = R_{\max} + n + S_{pr}$$

де, $R_{\max} = 10\text{м}$ – максимальний виліт стріли;

$n=1$ – максимальний габарит вантажу від гаку;

$S_{pr} = 4$ – дальність відльоту вантажу при висоті можливого підйому

$h=70...150\text{м}$

$$R = 10 + 1 + 4 = 15\text{ м}$$

Радіус небезпечної зони визначається відстанню по горизонталі від осі обертання стріли крану. У небезпечній зоні забороняється розміщувати

побутові та адміністративні будівлі і споруди (тимчасові). Границя небезпечної зони показана на будгенплані.

ВИСНОВКИ

НУБІП України

Ділянка, запропонована для будівництва, розташована в центральній частині смт Ворзель.

НУБІП України

Територія ділянки, що розглядається складає 0,22га. Ділянка з півночі, півдня і заходу обмежена територіями житлових будинків, зі сходу – територією з будинками нежитлового призначення.

Рельєф ділянки спокійний з перепадом до 1,5 м. При цьому він поступово підвищується з півдня на північ.

НУБІП України

Житловий будинок, що проєктується, представляє собою прямокутну в плані будівлю. Поверховість будинку – 2 поверхів з підвалом і горищем. У конструктивному відношенні будівля вирішена як безкаркасна з поздовжніми і поперечними стінами, виконаними з керамічної цегли.

НУБІП України

Дана будівля є 2-х поверховим будинком; для з'єднання між поверхами передбачені дерев'яні сходи. Вхід в будівлю розташований по фасаді 1-7. Просторова жорсткість і стійкість будівлі забезпечується сполученням зовнішніх стін з внутрішніми, з настилами перекриття, що спираються на ці стіни і кріпляться до них за допомогою арматурних анкерів. Шви між

НУБІП України

настилами замоноличуються розчином, тому в сукупності конструкція поверхового перекриття утворюється жорсткий горизонтальний диск, що підвищує просторову жорсткість будівлі.

НУБІП України

У розділі «Основи та фундаменти» було законструйовано фундаменти збірні залізобетонні стрічкові. Також виконаний розрахунок збірної з/б панелі перекриття з круглими пустотами. Для цього було виконано збір навантажень та проведений розрахунок в комп'ютерному комплексі «Мономах». Розрахунок приведено в пояснювальній записці

НУБІП України

За конструктивним рішенням фундаменти збірні залізобетонні стрічкові під всі стіни будівлі, виконані із збірних ж/б блоків з подушкою. Відмітка підосви фундаменту – 1,600 м. Товщина фундаментної стіни – 600 мм. Ширина подушки фундаменту – 1200 мм..

Перекриття виконуються з пустотних плит довжиною 3,6...7,2м з застосуванням монолітних з/б ділянок. Стійкість елементів будинку в обох напрямках забезпечується спільною роботою зовнішніх та внутрішніх поздовжніх та несучих поперечних стін з дисками перекриттів. Робочу арматуру відповідно до розрахунків Підбираємо за сортаментом Ø14 А800С

Після розрахунково-конструктивної частини перейдемо до організаційно-технологічного розділу, де запропоновано розрахувати Технологічна карта на монтаж плит перекриття; Календарний графік виконання робіт по об'єкту; Укрупнений сітвовий графік будівництва кожного комплексу; будгенплан.

В технологічній карті розглянуто найбільш доцільний порядок влаштування процесу, виконані технологічні розрахунки та розроблено графік виконання робіт, згідно якого 8 місяців.

Згідно Будгенплану Тимчасові споруди (адміністративно-побутові споруди) розміщені з врахуванням рози вітрів. Адміністративно-побутові будівлі розміщені поза монтажною зоною; склади матеріалів та конструкцій розміщені з врахуванням радіусу роботи крану. Також враховано підведення до об'єкту та тимчасових будівель комунікації мережі водопостачання та каналізації, тепломережі, електрозабезпечення. Для зручності запроектована тимчасова дорога. Для вивантаження будівельних конструкцій передбачені два під'їзні кармани.

У науково-дослідному розділі виконано оцінку енергетичної ефективності каркасного будівництва за Канадською технологією «СПП панель» згідно концепції «Пасивний будинок» з кам'яним будинком.

Пасивний будинок, енергозберігаючий будинок або екобудинок споруда, основною особливістю якого є відсутність необхідності опалення чи мале енергоспоживання – в середньому близько 10% від питомої енергії на одиницю об'єму, споживаної більшістю сучасних будівель. У більшості розвинених країн існують власні вимоги до стандарту пасивного будинку.

До основних будівельних матеріалів, згаданих в таблиці 1.1, які використовуються при будівництві житлових будинків в Україні, можна віднести керамічну цеглу (блоки), газоблок різних марок та густини, SIP панелі, дерево.

Проведений аналіз сучасних матеріалів для будівництва пасивного будинку, відповідно якого можна сказати, що перевагами полімерних теплоізоляційних матеріалів у порівнянні зі скловатними і мінераловатними матеріалами є нижчі показники густини і теплопровідності, отже поліпшені тепло- і звукоізолюючі властивості, а також більш високі показники міцності, менше водопоглинання і більша морозостійкість, що пояснюється закритою пористістю. Мінімальна товщина шару полімерних теплоізоляційних матеріалів становить від 10 до 12 см, в той час як скловатних і мінераловатних - 15 см і більше, отже, потрібна їх більша витрата.

Проведений порівняльний теплотехнічний розрахунок будинку за канадською технологією «СІП панель» та кам'яного будинку, з якого можна сказати, що будинки виконані за Канадською технологією «СІП панель» згідно концепції «Пасивний будинок» є більш ефективним за кам'яний будинок. Тепловтрати будинку з «СІП панель» складають 5,7 кВт. – тепловтрати кам'яного будинку без утеплення з складають 15,33 кВт., що є майже в 2,5 більшими. Виходячи з вищесказаного мною був запропонований проєкт з будинку за канадською технологією «СІП панель».

НУБІП України

НУБІП України

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Характеристика джерел	№ посилання	Бібліографічний опис
Навчальний посібник	1	Чичуліна К.В., Биба В.В., Миняйленко І.В., Скриль В.В. Потенціал енергоефективності України: перспективи співпраці з ЄС» для студентів спеціальності 076 «Підприємство, торгівля та біржова діяльність», 101 «Екологія», 192 «Будівництво та цивільна інженерія» другого рівня вищої освіти : навч. посіб. – Полтава: НУ «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка», 2021. – 109 с.
Розпорядження КМУ	2	Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 145. Режим доступу: http://search.gazakon.ua .
Монографія	3	Дзядикевич Ю.В., Брич В. Я., Джеджула В. В., Гевко Р. Б. та ін. Організаційно-економічний механізм енергозбереження: монографія. Тернопіль: ТНЕУ, 2018. 154 с.
Розпорядження КМУ	4	Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 р. № 605-р. Дата оновлення: 18.08.2017.
Матеріали круглого столу НДІБК	5	Фаренюк С.П., Фаренюк Є.П. «Про законодавчу та нормативну базу України». Круглий стіл «Можливості прискорення термомодернізації в Україні», 2020
Наукова стаття	6	Досвід США із збереження енергії в будівлях URL: http://xwt.com.ua/archive/11opit.php
Нормативний документ	7	Планування та забудова території : ДБН-Б.2.2-12:2019. – [Чинний з 2019-10-01]. – К. : Мінгеріон України, 2019. – 177 с. – (Державні будівельні норми).
Нормативний документ	8	Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. Система проектної документації для будівництва : ДСТУ Б А.2.4-7:2009. – [Чинний від 2009-

<p>НУБІП</p> <p>Нормативний документ</p>	<p>9</p>	<p>24-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 71 с. – (Державні будівельні норми України). Навантаження і впливи: норми проектування : ДБН В.1.2.-2:2006. – [Чинний з 2007-01-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2006. – 68 с. – (Державні будівельні норми України).</p>
<p>НУБІП</p> <p>Нормативний документ</p>	<p>10</p>	<p>Основи та фундаменти споруд. Основні положення / проектування : ДБН В.2.1-10-2018. – [Введені в дію з 2019-01-01]. – К. : Держбуд України, 2012. – 161 с. – (Державні будівельні норми України).</p>
<p>НУБІП</p> <p>Нормативний документ</p>	<p>11</p>	<p>Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування : ДСТУ Б.В.2.6-156:2010. – [Чинний з 2011-06-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).</p>
<p>НУБІП</p> <p>Навчальний посібник</p>	<p>12</p>	<p>Дудар, І. Н. Технологія будівельного виробництва (курсове та дипломне проектування) : навчальний посібник / І.Н. Дудар, О.М. Лівінський, Т.В. Прилипко. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 75 с.</p>
<p>НУБІП</p> <p>Навчальний посібник</p>	<p>13</p>	<p>Bakulin, Y.A. Engineering protection and preparation of territories : study guide; under the editorship of cand tech. science Ye.A. Bakulin / Ye.A. Bakulin, I.A. Yakovenko, V.M. Bakulina. – Kyiv : NULES of Ukraine, 2022. – 205 p.</p>
<p>НУБІП</p> <p>Нормативний документ</p>	<p>14</p>	<p>Інженерні вишукування для будівництва : ДБН А.2.1-1-2014. – [Введені в дію з 2014-03-24]. – К. : Держбуд України, 2014. – 126 с. – (Державні будівельні норми України).</p>
<p>НУБІП</p> <p>Нормативний документ</p>	<p>15</p>	<p>Будівлі підприємств : параметри : ДСТУ Б В.2.2-29:2011. – [Чинний з 2013-12-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 11 с. – (Національний стандарт України).</p>
<p>НУБІП</p> <p>Нормативний документ</p>	<p>16</p>	<p>Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови: ДСТУ 3760:2006. – [Чинний з 2007-01-10]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2006. – (Державний стандарт України).</p>
<p>НУБІП</p> <p>Нормативний документ</p>	<p>17</p>	<p>Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5:2016. – [Введені в дію з 2017-01-01]. – К. : Держбуд України, 2016. – 11 с.</p>

НУБІП України	Нормативний документ	18	Охорона праці і промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. – [Введені в дію з 2012-04-01]. – К. : Держбуд України, 2012. – 116 с.
НУБІП України	Нормативний документ	19	Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинний з 2017-01-06]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2016. ○○
НУБІП України	Підручник	20	Куликов П.М. Архітектура будівель і споруд. Книга 5. Промислові будівлі: підручник / П.М. Куликов, В.О. Плоский, Г.В. Гетун. – Кам'янець-Подільський : Рута, 2020. – 820 с.
НУБІП України	Нормативний документ	21	Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ : ДБН В.1.2-14:2018. – [Чинний від 2019-01-01]. – К. : УкрНДпроектстальконструкція, 2018. – 60 с. – (Державні будівельні норми України)
НУБІП України	Навчальний посібник	22	Павліков А.М. Конструювання і розрахунок монолітних ребристих перекриттів : навчальний посібник / А.М. Павліков, О.В. Гарькава. За ред. А.М. Павлікова. – Полтава: ПолтНТУ, 2013. – 83 с.
НУБІП України	Методичні вказівки	23	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за дисциплінами «САПР у будівництві», «Моделювання будівель та споруд сільськогосподарського призначення» підготовки фахівців ОС «Магістр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» / уклад.: Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко, О.А. Фесенко. – К. : НУБІП України, 2021. – 104 с.
НУБІП України	Нормативний документ	24	Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) : ДБН А.2.2-1:2021. – [Введені у дію з 2022-09-01]. – К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. ○○
НУБІП України			

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України