

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до організації самостійної роботи та
проведення практичних занять
з навчальної дисципліни

«КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ У БУДІВНИЦТВІ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ»

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм
навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія
галузі знань 19 – Архітектура та будівництво,
освітня програма «Цивільна інженерія»)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2025

Методичні рекомендації до організації самостійної роботи та проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Контроль якості у будівництві енергоефективних будівель» : (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої. освіти всіх форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія галузі знань 19 – Архітектура та будівництво, освітня програма «Цивільна інженерія») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : О. М. Міланко, В. В. Гранкіна, А. П. Юзбашьян, С. В. Романенко ; – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 52 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. О. М. Міланко,
канд. техн. наук, доц. В. В. Гранкіна,
канд. техн. наук, доц. А. П. Юзбашьян,
ст. викл. С. В. Романенко

Рецензент

Р. Б. Ткаченко, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання і вентиляції Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою теплогазопостачання і вентиляції, протокол № 5 від 12.12.2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ОПИС ДЕФЕКТІВ БУДІВЛІ ПІД ЧАС ОБСТЕЖЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО.....	5
1.1 Виявлення помилок монтажу, опис дефектів	5
1.2 Розробка заходів щодо усунення дефектів	11
2 АНАЛІЗ ДЕФЕКТІВ ПІД ЧАС ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ.....	12
2.1 Розробка технології усунення дефектів	12
2.2 Розробка заходів попередження виявлених дефектів	19
3 АНАЛІЗ ТЕПЛОВІЗІЙНОЇ ЗЙОМКИ	20
3.1 Розробка плану проведення тепловізійного обстеження будівлі	24
3.2 Проведення аналізу тепловізійної зйомки	28
3.3 Розробка рекомендацій щодо усунення проблемних місць будівлі	32
4. ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ЩОДО УТЕПЛЕННЯ БУДІВЛІ	33
4.1 Аналіз креслень щодо проектних рішень з утеплення	33
4.2 Розробка пропозицій щодо усунення виявлених дефектів.....	36
5 АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ: ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	38
5.1 Проведення аналізу пошкоджень інженерних систем	38
5.2 Розробка пропозицій щодо усунення пошкоджень	41
6 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ АСПЕКТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ	41
6.1 Аналіз енергоефективного будівництва для першої і другої кліматичних зон.....	41
6.2 Обґрунтування ухвалених рішень	45
7 ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА З ДИСЦИПЛІНИ «КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ У БУДІВНИЦТВІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ».....	47
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	50

ВСТУП

Прагнення до енергоефективності в архітектурі і будівництві є відображенням нагальних проблем розвитку суспільства, таких як вичерпність природних енергетичних ресурсів, погіршення стану довкілля, кліматичні зміни, економічна залежність від усталених видів енергоносіїв, перехід екологічних та енергетичних проблем на рівень глобальних.

Будівельний сектор є суттєвою частиною в загальних енерговитратах та відповідно викидах CO₂.

Суттєве підвищення енергоефективності в архітектурно-будівельній галузі можливо у разі системного застосування нових методів енергозбереження, використання альтернативних джерел енергії, проєктування нових будівель відповідно сучасним вимогам до енергоефективності та підвищення енергоефективності існуючої забудови.

Успішна реалізація енергоефективних будівель полягає водночас у правильності проєктування та якості реалізації.

1 ОПИС ДЕФЕКТІВ БУДІВЛІ ПІД ЧАС ОБСТЕЖЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО

1.1 Виявлення помилок монтажу, опис дефектів

Студенту надається фото об'єкта, де виконано роботи із термомодернізації. Необхідно описати дефекти утеплення фасаду, покрівлі, перекриття підвалу, цоколя тощо.

1. Дах

Нахил гідроізоляційного шару виконано з порушенням. Необхідно влаштувати нахил в бік краю будівлі.



На горищі виявлений сніг. Із підвищенням температури він у вигляді води потрапить до утеплювача. Необхідно терміново видалити сніг із горища і унеможливити його потрапляння в майбутньому. Дефекти в покрівлі, через які потрапив сніг, необхідно усунути.



2. Вікна і підвіконня

Встановлення відливів виконане з порушеннями. Відлив не приєднаний до стіни.



Під відливами утеплювач не закритий шаром штукатурки.



Зовнішні схили на вікнах
пофарбовані неякісно.



Під час проведення робіт пошкоджені троє дверей. Двері необхідно терміново замінити. Також наявні тепловтрати через незачинені двері.



3. Зовнішні стіни

Тріщини
оздоблювального шару.
Дефект необхідно усунути
згідно із технологією
виробника скріпленої
ізоляції.



Фарбування фасаду
виконане неякісно



4. Цоколь

Відшарування
оздоблювального шару
цоколя. Оздоблення
цоколя здійснене із
порушенням технології
виконання робіт.



Розтріскування
оздоблювального шару
цоколя.



5. Система стоку дощової води

Система водостічних труб не змонтована. Внаслідок затікання можливе порушення оздоблювального шару. Необхідно терміново усунути дефект



1.2 Розробка заходів щодо усунення дефектів

На підставі описаних дефектів утеплення фасаду, покрівлі, перекриття підвалу, цоколя тощо розробляються технологічні карти на проведення робіт з усунення виявлених дефектів.

Технологічна карта є одним з основних організаційно-технологічних документів у будівництві. Технологічна карта містить комплекс інструктивних вказівок із раціональної технології та організації будівельного виробництва.

Завдання технологічної карти – сприяти скороченню трудомісткості, покращенню якості та зменшенню вартості будівельно-монтажних робіт.

Під час розроблення технологічних карт використовуються державні стандарти, будівельні норми і правила, що показують реальний технічний рівень будівельного виробництва. Для розрахунку потреби у ресурсах використовують виробничі, відомчі та місцеві норми.

У технологічній карті необхідно встановити вимоги до якості й способи перевірки якості:

- матеріалів і виробів, що надходять до виробництва;
- виконання технологічних операцій і процесу загалом.

Матеріально-технічні ресурси, витрати праці й машинного часу наводяться у технологічних картах щодо технологічного процесу і його операцій на весь обсяг робіт.

Технологічна карта складається зазвичай з таких розділів:

1. Сфера застосування.

2. Технологія та організація виконання робіт, вимоги до якості попередніх робіт:

- вимоги до технології виконання робіт;
- технологічні схеми виконання робіт;
- транспортування і складання виробів і матеріалів;
- схеми комплексної механізації.

3. Вимоги до якості і прийняття робіт:

- вимоги до якості матеріалів, що постачаються, і виробів;
- схеми операційного контролю якості;
- перелік технологічних процесів, що підлягають контролю.

4. Охорона праці, екологічна і пожежна безпека.

5. Потреба в ресурсах:

- перелік машин і устаткування;
- перелік технологічного оснащення, інструменту, інвентарю і

пристосувань;

- відомість потреби в матеріалах, výroбах і конструкціях.

6. Техніко-економічні показники:

- тривалість виконання робіт;
- графік виконання робіт;
- трудомісткість і машиномісткість виконання робіт;
- калькуляція витрат праці й машинного часу.

Склад технологічної карти може бути змінений залежно від специфіки та складності технологічного процесу: він може бути скорочений або доповнений новими розділами. Так, під час розроблення та опису простого технологічного процесу може бракувати розділів «Загальні положення» і «Техніко-економічні показники». Під час розроблення та опису складного технологічного процесу розділ «Організація і технологія виконання робіт» може бути поділений на два розділи – «Організація робіт» і «Технологія робіт». У розділі «Техніко-економічні показники» може не проводитись калькуляція витрат та/або не складатись графік виконання робіт.

2 АНАЛІЗ ДЕФЕКТІВ ПІД ЧАС ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ

2.1 Розробка технології усунення дефектів

Студенту надається розріз будівлі (з проєктної документації), де виконуються роботи із термомодернізації. Необхідно виявити помилки в технології утеплення.

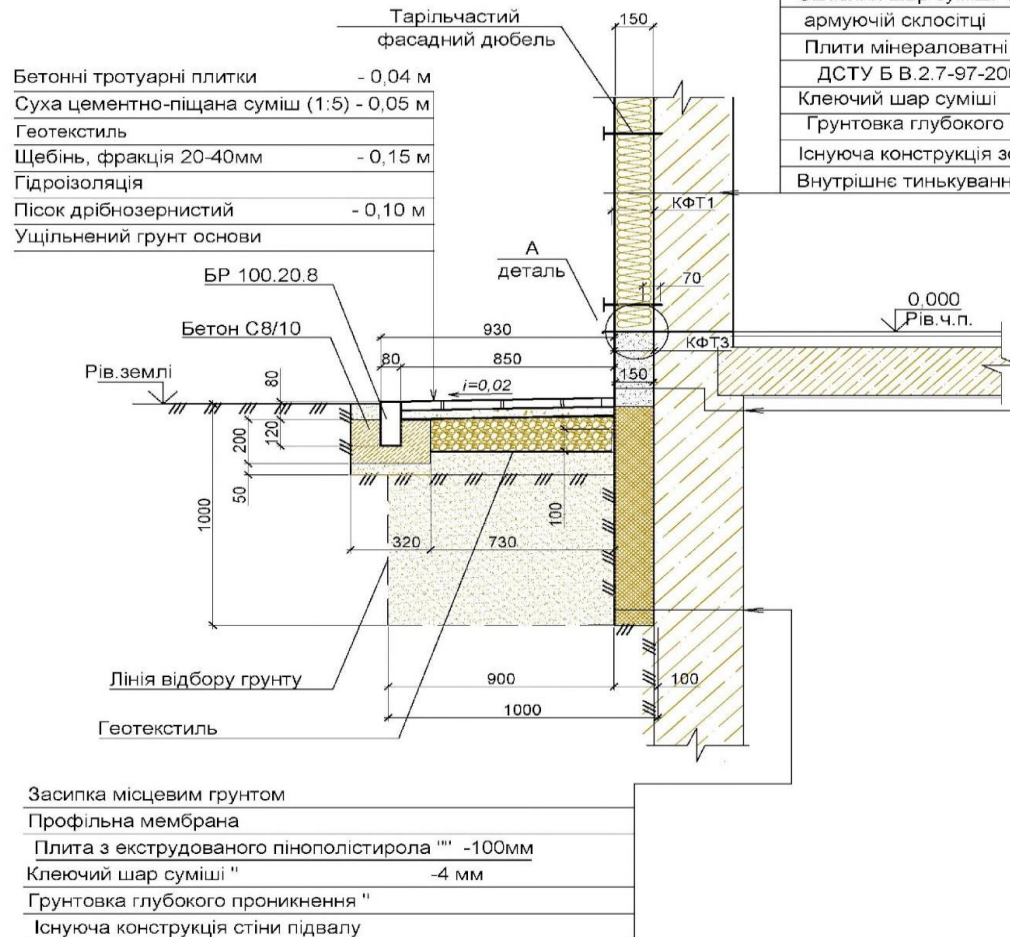
П - 3

1 - 1

1

4
22

Вузол утеплення цоколю М 1:20



Шар декоративної штукатурки

з колером -2 мм

Ґрунтуюча фарба

Захисний шар суміші по штукатурній

армуючій склотітці -4 мм

Плити мінераловатні М150-1000.500.150

ДСТУ Б В.2.7-97-2000 -150мм

Клеючий шар суміші -4 мм

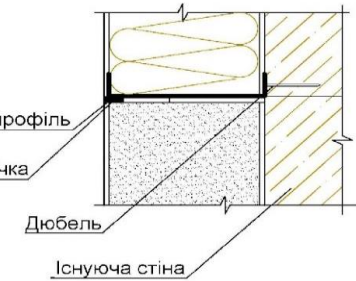
Ґрунтовка глибокого проникнення

Існуюча конструкція зовнішньої стіни

Внутрішнє тинькування

Ущільнююча стрічка

Деталь А



Керамічна морозостійка плитка

- 6мм

Клейова суміш

Утеплювач ПІНОСКЛО - 100 мм

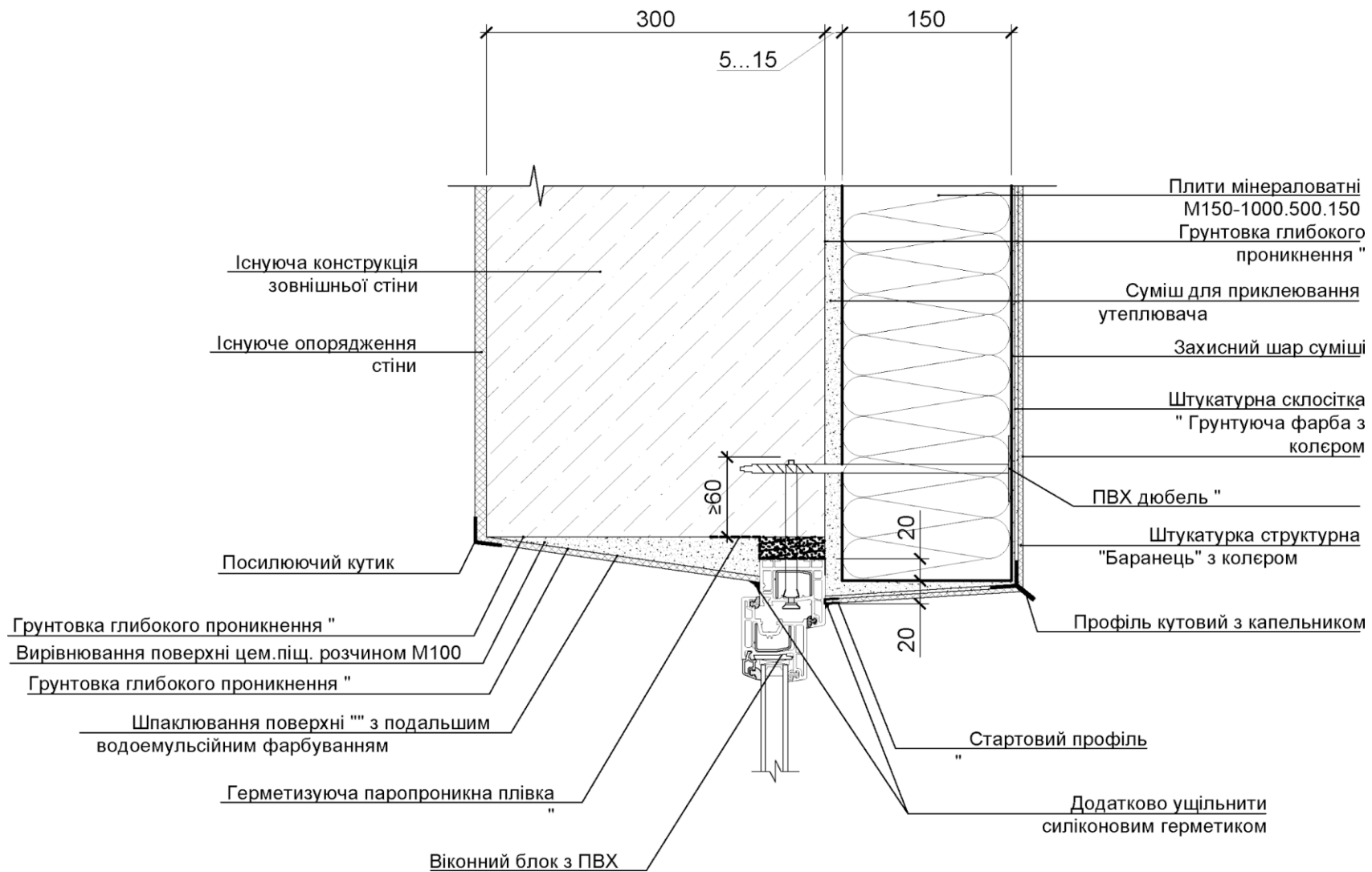
Суміш для приклеювання утеплювача

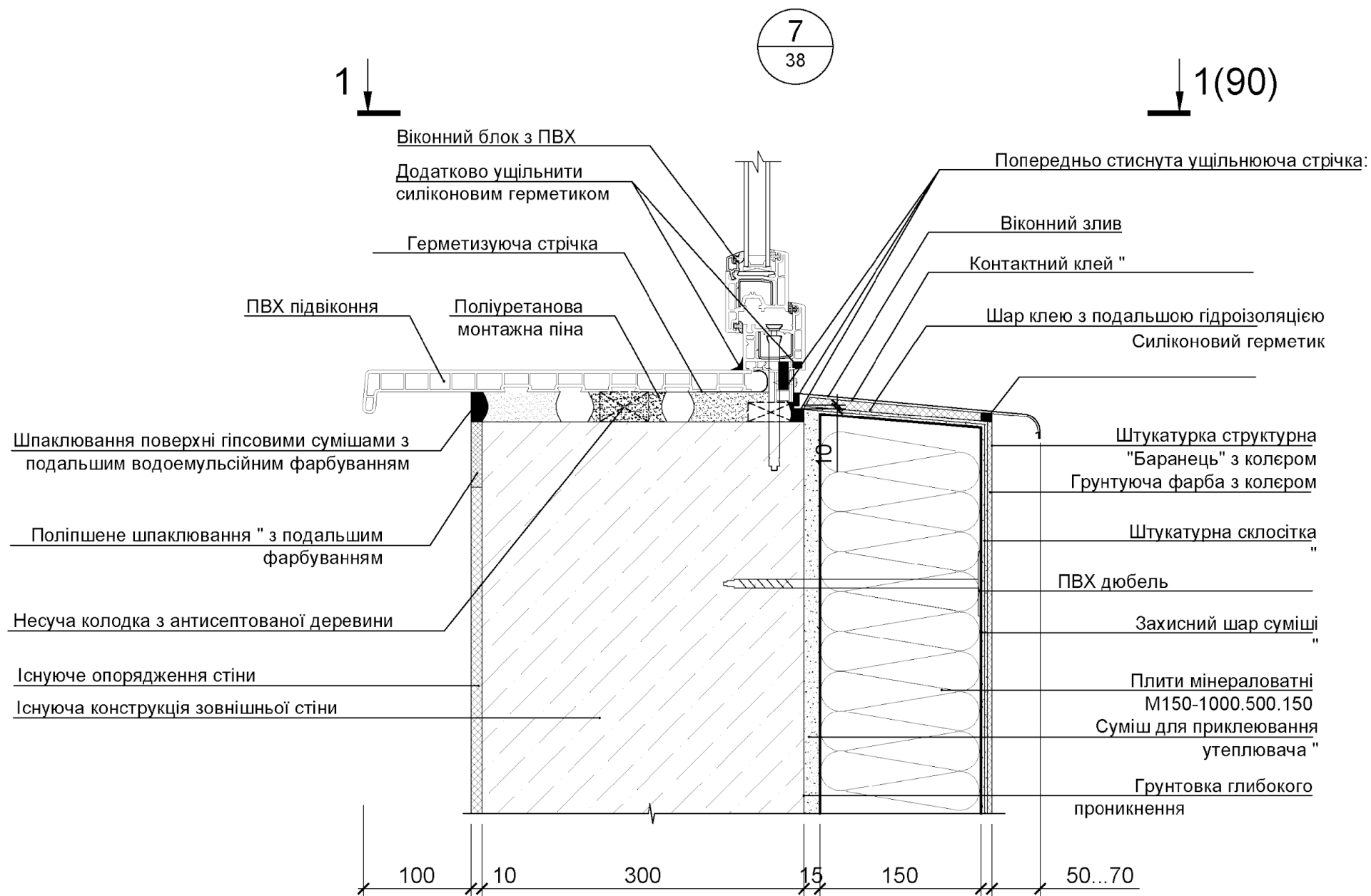
Ґрунтовка глибокого проникнення

Існуюча конструкція стіни підвалу

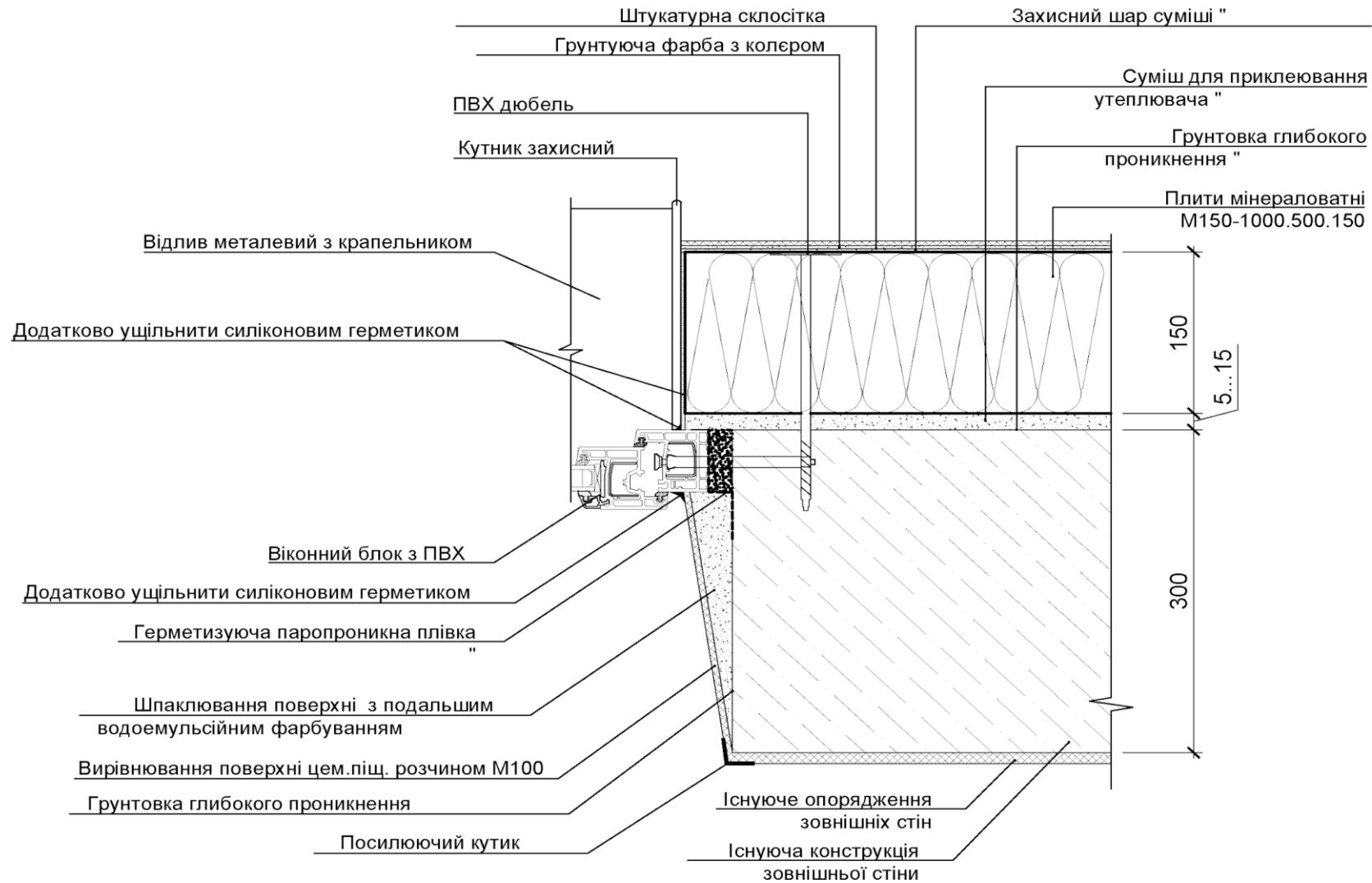
1. Для кріплення плит піноскла до вертикальних поверхонь застосовуються анкери для прихованого кріплення, анкери 60мм. Кількість анкерів для вертикальних поверхонь - не менше 2-х анкерів на 1 м². Анкери прихованого кріплення для монтажу піноскла закріплюють дюбелями одночасно з монтажем плит піноскла.
2. Встановлення анкерів:

До приклеєної плити піноскла в Т-подібний шов плити встановити анкер, пелюстками в торець піноскла. Недужим натисканням на анкер повністю занурити нижні пелюстки в торець піноскла. Закріпити анкер до стіни дюбелем, в разі необхідності двома. Зверху встановлюється плита піноскла. Плита піноскла опускається до повного входження верхніх пелюсток в торець верхньої плити.

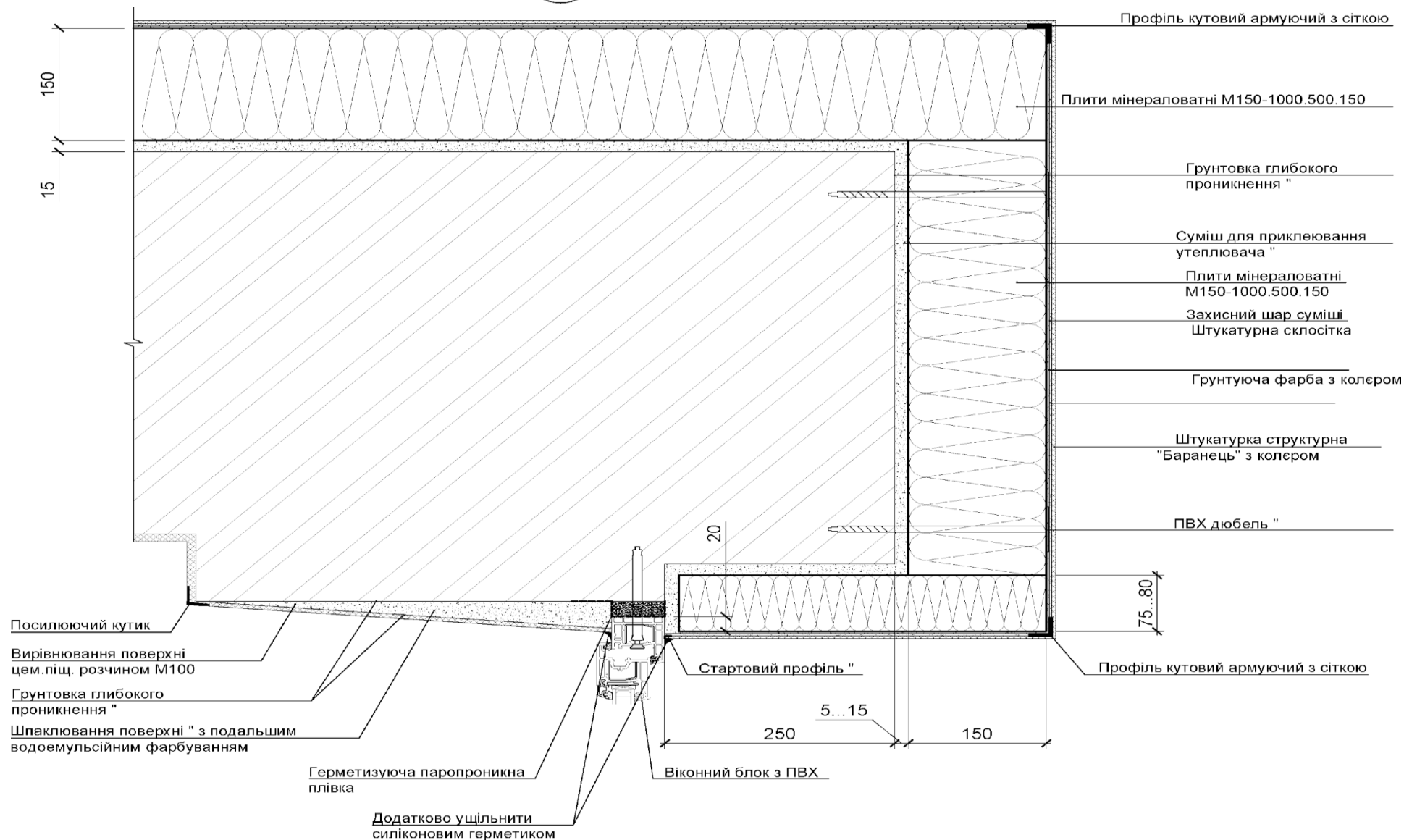




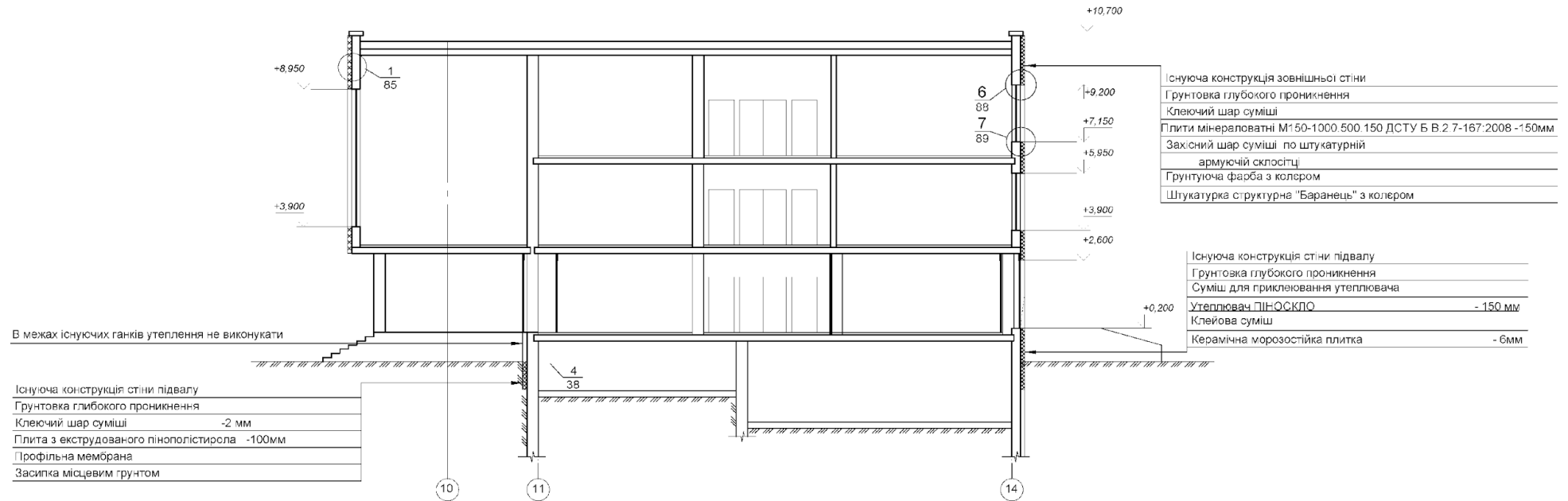
1 - 1



8
6



Розріз 1-1



2.2 Розробка заходів попередження виявлених дефектів

Методичні підходи визначення базового рівня енергоспоживання будівель

Базове енергоспоживання – це енергоспоживання, розраховане для проектних / нормативних умов експлуатації та скориговане щодо фактичного стану будівлі та її інженерних систем, реальних (фактичних) умов експлуатації будівлі та її інженерних систем.

Теплоізоляційна оболонка будівлі значно впливає на формування теплового режиму і, відповідно, енергетичного статусу будівлі, включно із енергетичними витратами, необхідними для забезпечення потрібного теплового режиму. Вибір параметрів системи опалення залежить від властивостей самої теплоізоляційної оболонки. Об'ємно-планувальне рішення будівлі та принципи конструкції теплоізоляційної оболонки визначають, наскільки ефективно використовується сонячна енергія під час кондиціонування внутрішнього простору будівлі. Крім того, саме ця підсистема має найбільший потенціал для підвищення енергоефективності як житлових, так і громадських будівель.

Параметри підсистеми вентиляції будівлі визначаються санітарно-гігієнічними вимогами до повітряних приміщень. Наприклад, для громадських будинків розрахункова температура повітря і вимоги до повітрообміну в приміщеннях беруться не менше за 20 °С і 0,8. Кількість і якість повітря визначаються фізіологічними потребами людини, але термодинамічні параметри можуть бути налаштовані конструктивними елементами підсистеми, чия ефективність роботи впливає на загальну енергоефективність будівлі.

Тенденції у сучасному будівництві свідчать про зміну енергоспоживання будівель. У сучасних багатоповерхових будинках витрати на транспортування та інфільтрацію (вентиляцію), без урахування витрат на охолодження, становлять приблизно 53 %. Значна частина цих витрат (47 %) припадає на гарячу воду.

Загальне базове використання теплової енергії будівлею визначається із врахуванням таких елементів:

- основні витрати на опалення;
- основні витрати на вентиляцію;
- базова витрата електроенергії на гаряче водопостачання.

Крім того, до цього належать:

- базова витрата електроенергії на освітлення внутрішніх приміщень;
- базова витрата електроенергії на системи припливно-витяжної вентиляції (якщо передбачено в проєкті);
- базова витрата електроенергії на систему опалення (якщо передбачено в проєкті для встановлення циркуляційних pomp).

Для полегшення роботи фахівців щодо базового рівня енергоспоживання необхідно розробити відповідне програмне забезпечення або методику

визначення базового річного рівня енергоспоживання під час використання систем опалення, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання будівель, які вже експлуатуються. Цей метод розрахунку встановлений Національним стандартом України ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергоефективність будівель. Методика розрахунку витрати енергії на опалення, охолодження, вентиляцію, освітлення та гаряче водопостачання.

Обсяг основного енергоспоживання будівель досить широкий:

- для оперативного контролю та дослідження ефективності витрачання паливно-енергетичних ресурсів під час експлуатації будівель;
- побудова базової лінії енергоспоживання;
- розрахунки та моніторинг економії ресурсів після впровадження енергоефективних заходів.

Базовий рівень енергоспоживання розраховується шляхом усереднення показників обсягу енергоспоживання за певний період, що передує періоду, в якому планується впровадження заходів щодо термічної модернізації об'єкта, та коригується за будівлею чи режимом експлуатації об'єкта. Загальний розрахунок базового рівня споживання електричної енергії розраховується за певними формулами.

3 АНАЛІЗ ТЕПЛОВІЗІЙНОЇ ЗЙОМКИ

Тепловізійне обстеження приміщення – це сучасний метод контролю теплових втрат будівлі, завдяки якому є можливість об'єктивно оцінити загальний стан теплових якостей конструкцій об'єкта. В результаті можна отримати вірогідні дані у доступній і абсолютно зрозумілій формі. Поданий інструмент діагностики дуже затребуваний на території Європи і поступово стає усе більш популярним в Україні.

Будівельна і ремонтна сфери є основними для проведення тепловізійного обстеження. Цей спосіб дозволяє виявити усі можливі джерела витоку тепла, які можуть бути обумовлені безліччю різних чинників. Серед найпоширеніших – наявність недоліків на етапі проєктування конструкцій, помилки, які були допущені під час будівництва, зокрема неправильне укладання утеплювача.



Рисунок 3.1 – Тепловізійне обстеження будівлі

Основним завданням теплобачення є безконтактний вимір температури згідно із рівнем інфрачервоного випромінювання. Завдяки використанню цього приладу забезпечуються такі можливості:

- тепловізори здатні робити фіксацію температури та її змін на об'єктах, за рахунок чого можна виявити несправність і виконати фіксацію проблем до моменту їх прояву;
- прилад дозволяє виявити місця витоків повітря, скопчення вологи та різні дефекти будови;
- під час обстеження виявляються місця несправностей у системах електро- і водопостачання, каналізації, завдяки чому є можливість провести ремонтні роботи виключно на ділянці, де локалізується несправність, без необхідності загального демонтажу підлогових і стінних покриттів.

Основні переваги тепловізійної діагностики :

- тепловим методом неруйнівного контролю надається можливість виявити наявність дефектів;
- запобігання вірогідності ушкодження устаткування і виникнення аварійних ситуацій;
- надані відомості відрізняються вірогідністю і точністю;
- обстеження є повною мірою безпечним;
- немає необхідності вимикати устаткування або проводити його демонтаж;
- в найкоротші терміни можливе проведення робіт великого об'єму;
- дефекти і недоліки можна визначити на найбільш ранніх стадіях.

Важливу роль для отримання достовірної інформації відіграє якість устаткування, яке застосовується.

Тепловізійна камера FLIR E8-XT – промислово-комерційний будівельний тепловізор, який використовується для виявлення і аналізу всіх можливих дефектів у будівельних конструкціях та під час обстеження режиму енергозбереження будівель.

Прилад має такі характеристики:

- вимірювання температури можливе в діапазоні від -20 до +550 градусів;
- вірогідність похибки не перевищує 2 %;
- оснащений матрицею на 320 × 240 пікселів;
- показники теплової чутливості – більше за 0,05 градусів;
- завдяки покращеній технології забезпечується максимальна деталізація зображень;
- за рахунок наявності вбудованого Wi-Fi можливе швидке підключення устаткування до мобільного пристрою, швидка відправка звітів з будь-якого місця;
- обробка зображень здійснюється у спеціалізованих програмах, таких як QuickReport, QuickPlot, BuildIR і Reporter.

За рахунок наявності зображення, в якому подано точні дані про температуру, фахівець може отримати детальну інформацію відносно стану ізоляції і проникнення вологи всередину приміщення. Можна виявити несправності електричного устаткування, наявність теплових мостів, стан системи опалення і вентиляції.

Але насамперед тепловізійна зйомка потрібна для того, щоб визначити, куди в будівлях і спорудах надходить тепло. Найбільші тепловтрати здійснюються через вікна, зовнішні стіни, підлогу і дах. Необхідно використати метод не лише після утеплення будівлі, але і безпосередньо до початку робіт, щоб визначити причини проблеми.



Рисунок 3.2 – Приклад тепловізійної зйомки

Особливості та послідовність проведення тепловізійної зйомки

У більшості випадків тепловізійне обстеження будівлі проводиться в декілька стадій:

1. Сканування безпосередньо всередині об'єкта. На цьому етапі досліджується не лише внутрішня система будівлі, але і кожна стіна окремо. Цей етап є дуже важливим, оскільки дає можливість визначити близько 90 % усіх існуючих дефектів у приміщенні, зокрема прихованих. У разі проведення внутрішнього тепловізійного сканування можливо також визначити існуючі зони перегрівання в системах електромережі, що дозволить у майбутньому запобігти вірогідності виникнення пожежонебезпечних ситуацій.

2. На стадії зовнішнього обстеження і проведення моніторингу об'єкта можливо виявити зони, в яких відзначається протікання покрівлі, інші недоліки або ушкодження конструкції. Також обстежується зовнішня поверхня об'єкта.

3. Далі проводиться аналіз і обробка отриманих результатів тепловізійної зйомки. Співробітники компанії, спираючись на показники, складають теплограми, за рахунок яких проводиться класифікація дефектів, визначається їхній характер, рівень небезпеки безпосередньо для будівлі.

4. На фінальному етапі складаються рекомендації відносно усунення недоліків, після чого замовникові пропонується комплекс заходів, щоб оперативно їх усунути.

Далі розглянемо складання детального звіту, до якого входять підсумки діагностики і повний перелік усіх недоліків, що були виявлені. За підсумками проведеної перевірки замовникам видається технічний звіт встановленого зразка, який містить:

- дані про виконавця, який здійснював тепловізійне обстеження і копії необхідної документації;
- технічне завдання і детальний опис самого об'єкта, перевірка якого проводилася;
- теплограми, в яких вказані виявлені теплові аномалії;
- вкладені до енергетичного паспорта;
- теплотехнічні розрахунки відносно об'єкта проведених досліджень;
- підсумки і висновки фахівців з детальним описом дефектів і тепловтрат; документація на компанію і безпосередньо на експерта, що проводить перевірку.

В результаті проведення перевірки можна усунути всі виявлені недоліки, за рахунок чого мінімізувати тепловтрати будівлі. Завдяки цьому є можливість надалі економити значні суми грошових коштів на оплату опалення приміщень.

3.1 Розробка плану проведення тепловізійного обстеження будівлі

Мета та завдання проведення обстеження:

1. Обстеження об'єктів проводиться з метою визначення фактичного стану та оцінки відповідності об'єкта основним вимогам до будівель і споруд, визначеним законодавством, та вжиття заходів для забезпечення надійності та безпеки під час його експлуатації, зокрема:

- підтвердження можливості подальшої безпечної експлуатації об'єкта;
- встановлення (обґрунтування) необхідності вжиття заходів для забезпечення надійності та безпеки під час його експлуатації;
- планування робіт із поточних, капітальних ремонтів об'єкта (частин об'єкта), реконструкції об'єкта (відокремлених частин об'єкта), відновлення пошкодженого об'єкта;
- планування невідкладних протиаварійних робіт, консервації;
- обґрунтування ухвалення рішення щодо припинення експлуатації, виконання робіт із демонтажу об'єкта.

2. Мета обстеження досягається шляхом розв'язання відповідних завдань обстеження, серед яких:

- оцінювання (діагностування) технічного стану будівельних конструкцій, інженерних систем та об'єкта в цілому, зокрема на підставі результатів візуального обстеження, проведення інструментальних досліджень та виконання перевірочних розрахунків;
- визначення обсягів, термінів невідкладних протиаварійних робіт, консервації;
- визначення виду та обсягів робіт із поточних, капітальних ремонтів об'єкта (частин об'єкта), реконструкції об'єкта (відокремлених частин об'єкта), відновлення пошкодженого об'єкта;
- визначення обґрунтованої необхідності демонтажу об'єкта.

Організація, етапи та послідовність виконання обстеження об'єктів:

1. Обстеження об'єктів проводиться відповідно до «Порядку проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 квітня 2017 року № 257 (далі – «Порядок проведення обстеження»), за рішенням власника (керівника) об'єкта або уповноваженого органу – виконавчого органу відповідних сільських, селищних, міських рад або у випадках, передбачених законодавством, військової адміністрації.

2. Проведення обстеження об'єкта забезпечується замовником шляхом залучення фахівців, що мають відповідну кваліфікацію, визначених пунктом 2 «Порядку проведення обстеження».

3. Основні етапи проведення обстеження:

- підготовка до проведення обстеження;
- попереднє та/або основне (детальне) обстеження;
- складення звіту про результати обстеження із рекомендаціями щодо подальшої експлуатації об'єкта.

Кількість етапів та обсяг робіт, що виконуються за кожним із етапів обстеження, визначається технічним завданням залежно від мети та задач обстеження.

4. Під час обстеження об'єктів необхідно дотримуватись правил у сфері пожежної безпеки та охорони праці.

У разі виявлення на об'єкті під час його обстеження рештків загиблих, небезпечних предметів, вибухових пристроїв, запаху газу або інших характерних запахів, пробою електричного струму, а також пов'язаного з цим погіршення самопочуття людей, роботи потрібно негайно припинити та невідкладно повідомити територіальні органи ДСНС та правоохоронні органи.

5. Законодавчо регульовані засоби вимірювальної техніки, що застосовуються під час обстеження об'єктів, повинні відповідати положенням Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» та іншим нормативно-правовим актам, що містять вимоги до таких засобів.

Підготовка до проведення обстеження

Підготовка до проведення обстеження містить комплекс організаційно-технічних заходів, що здійснюється замовником та полягає у:

- збиранні первинної інформації щодо об'єкта (наявної проєктної та технічної документації, в тому числі виконавчої документації, матеріалів інженерних вишукувань, матеріалів технічної інвентаризації (інвентаризаційних справ, технічних паспортів), результатів попередніх обстежень, іншої експлуатаційної документації);
- визначенні виконавця обстеження (далі – виконавець);
- організації виконання робіт з обстеження, зокрема проведення підготовчих робіт, забезпечення безпечного доступу до об'єкта (знеструмлення, дегазація, перевірка радіаційного та хімічного забруднення, з'ясування можливості застосування будівельної техніки тощо).

Обґрунтовані вимоги замовника та особливості проведення обстеження об'єкта встановлюються технічним завданням на обстеження об'єкта (далі – технічне завдання), в якому зокрема зазначається:

- загальна інформація про об'єкт та його основні характеристики;

- інформація щодо наявної проєктної та технічної документації, зокрема виконавчої документації, матеріалів інженерних пошуків, матеріалів технічної інвентаризації (інвентаризаційних справ, технічних паспортів), результатів попередніх обстежень, іншої експлуатаційної документації тощо);

- інформація щодо особливостей виконання робіт на об'єкті (проведення підготовчих робіт, умов доступу до об'єкта, форма участі замовника в роботах із обстеження);

- мета обстеження;

- інформація щодо кількості етапів та найменування робіт, що виконуються за кожним із етапів обстеження;

- строк виконання обстеження;

- склад та форма подання звітної документації щодо результатів обстеження, необхідність складання паспорта об'єкта;

- нормативні документи, вимоги яких мають бути враховані (за необхідності);

- інша інформація, необхідна для організації та виконання обстеження, що враховує специфіку об'єкта та виконання його обстеження.

Участь замовника в підготовці та/або проведенні обстеження (за необхідності) полягає у присутності його представника під час обстеження, створенні умов для проведення робіт (прибирання й очищення приміщень і конструкцій, забезпечення допоміжним устаткуванням, освітленням, забезпечення безпеки праці), створенні умов щодо виконання робіт вахтовим методом (за згодою виконавців робіт із обстеження) тощо.

У разі одночасного обстеження декількох об'єктів на замовлення одного замовника єдиним виконавцем допускається складання єдиного технічного завдання на весь комплекс робіт.

Особливості проведення окремих етапів обстеження:

1. Попереднє обстеження об'єкта проводиться візуально за зовнішніми ознаками (візуальне обстеження) з метою попереднього оцінювання технічного стану, визначення категорії пошкоджень об'єкта (для пошкоджених об'єктів), ухвалення рішення щодо необхідності проведення основного (детального) обстеження і уточнення (якщо необхідно) технічного завдання.

2. Під час проведення попереднього візуального обстеження огляду підлягають усі відкриті частини конструкцій (елементів) об'єкта, його приміщення, а також прилегла територія з метою виявлення та фіксації наявних аварійних та інших дефектів і пошкоджень (далі – дефекти та пошкодження).

Водночас виконавцем за необхідності здійснюються відповідні вимірювання геометричних розмірів об'єкта, складання вимірювальних

креслень, схем розташування дефектів та пошкоджень, зокрема із прив'язкою в натурі, а також фотофіксація.

Вимірювання геометричних розмірів та складання обмірних креслень здійснюється із ступенем деталізації, необхідної для визначення обсягів робіт з ремонтів (капітальних, поточних) об'єкта (частини об'єкта), реконструкції об'єкта (відокремленої частини об'єкта) чи відновлення (у разі обстеження пошкоджених об'єктів), якщо це передбачено технічним завданням.

3. Не допускається проведення обстеження об'єкта виключно за фотографіями, відеозаписами, кресленнями без візуального обстеження.

4. За результатами попереднього обстеження виконавцем складається проміжний звіт, що містить:

- попередній висновок про технічний стан будівельних конструкцій, мереж і систем об'єкта;
- рекомендації щодо необхідності та обсягів основного (детального) обстеження або рекомендації щодо забезпечення надійної та безпечної подальшої експлуатації об'єкта (якщо проведення основного (детального) обстеження не вимагається).

Якщо це передбачено технічним завданням, до звіту додаються:

- відомості дефектів та пошкоджень;
- схеми розташування дефектів та пошкоджень;
- фотофіксація дефектів та пошкоджень;
- вимірювальні креслення.

5. У разі виявлення дефектів і пошкоджень, що можуть погіршувати міцність, стійкість і жорсткість будівельних конструкцій та експлуатаційні показники елементів інженерних мереж і систем об'єкта, проводиться основне (детальне) обстеження.

Рішення щодо необхідності проведення основного (детального) обстеження об'єкта ухвалюється замовником разом із виконавцем.

6. Обстеження проводиться шляхом:

- проведення аналізу дефектів і пошкоджень, які змінили основні проєктні та розрахункові характеристики будівельних конструкцій, інженерних мереж і систем внаслідок позапроєктних впливів (пожеж, стихійного лиха, аварій, воєнних дій або терористичних актів), а також за період експлуатації об'єкта;
- визначення фактичних експлуатаційних навантажень і впливів на будівельні конструкції, основи і фундаменти, інженерні мережі і системи об'єкта;
- детального вимірювання необхідних геометричних параметрів об'єкта, будівельних конструкцій, інженерних мереж і систем, їх елементів і вузлів;

- виявлення зміни характеристик основи фундаменту та розвитку небезпечних процесів і явищ шляхом виконання контрольних інженерних пошуків на земельній ділянці та прилеглих до об'єкта ділянках за наявності небезпечних процесів і явищ;
- інструментального визначення параметрів дефектів і пошкоджень, фотофіксації, складення схем їх розташування, а також їх прив'язки в натурі;
- проведення перевірочних розрахунків основних тримальних будівельних конструкцій, інженерних мереж і систем, основ фундаментів та об'єкта в цілому;
- проведення аналізу причин виникнення дефектів і пошкоджень;
- узагальнення інформації про технічний стан будівельних конструкцій, мереж і систем об'єкта;
- розроблення рекомендацій щодо можливості подальшої експлуатації об'єкта, проведення обстеження, конструктивних рішень про відновлення та підсилення окремих будівельних конструкцій.

Визначення складу робіт із основного (детального) обстеження, види інструментальних досліджень та вибір необхідних приладів вимірювальної техніки здійснюється виконавцем із урахуванням мети досліджень, специфіки об'єкта та характеру наявних дефектів і пошкоджень.

7. За результатами основного (детального) обстеження виконавцем складається звіт за результатами обстеження.

3.2 Проведення аналізу тепловізійної зйомки

Оцінювання технічного стану конструкцій та об'єкта в цілому

Оцінювання технічного стану конструкцій та об'єкта в цілому необхідно виконувати відповідно до розділу 5 ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану (далі – ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016).

Водночас потрібно брати до уваги наявні аварійні пошкодження, а також інші дефекти та пошкодження, що утворились під час виготовлення, транспортування, монтажу, зведення та експлуатації. Вони можуть погіршувати експлуатаційні показники будівельних конструкцій та елементів інженерних систем об'єкта (з урахуванням класифікаційних ознак технічного стану конструкцій згідно із додатком В ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016, а для сталевих конструкцій ДСТУ Б В.2.6-210:2016 Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються).

З метою врахування галузевої специфіки споруд інженерно-транспортної інфраструктури необхідно враховувати положення нормативно-правових актів, а також будівельних норм та національних стандартів у відповідній сфері:

1. ДСТУ 8954:2019 Автомобільні дороги. Оцінювання рівня дефектності дорожнього одягу, ДСТУ 8745:2017 Автомобільні дороги. Методи вимірювання нерівностей основи і покриття дорожнього одягу, ДСТУ 8746:2017 Автомобільні дороги. Методи вимірювання зчіпних властивостей поверхні дорожнього покриття, ДСТУ Б В.2.3-42:2016 Автомобільні дороги. Методи визначення деформаційних характеристик земляного полотна та дорожнього одягу» – під час обстеження автомобільних доріг.

2. ДБН В.2.3-6:2009 Мости та труби. Обстеження і випробування, ДСТУ 9123:2021 Настанова з обстеження та випробування мостів і труб, ДСТУ 8748:2017 Настанова щодо проведення динамічних випробувань автодорожніх мостів, ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів – під час обстеження мостів.

Під час проведення візуального обстеження особливу увагу потрібно приділяти пошкодженням, що свідчать про перевантаження конструкцій та порушення вимог граничного стану першої та другої групи, а також аналізу структурних пошкоджень, що виникли внаслідок дії високих температур (за їх зовнішніми ознаками, зокрема: наявністю сажі, зміною кольору поверхні, пошкодженням структури, деформацією, викривленням, розривами тощо).

За потреби для визначення (уточнення) технічного стану та обґрунтування відповідних рекомендацій у межах робіт із обстеження виконуються перевірні розрахунки основних тримальних будівельних конструкцій, інженерних мереж і систем, основ фундаментів та об'єкта в цілому.

Перевірні розрахунки необхідно виконувати відповідно до ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд» (далі – ДБН В.1.2-14:2018) з урахуванням даних візуального та інструментального обстеження та фактичних значень навантажень і впливів, визначених за результатами обстеження.

Водночас, якщо за результатами проведення обстеження виявлено пошкодження, що свідчать про можливість раптового обвалення (руйнування), з метою обґрунтування рішень щодо подальшої експлуатації таких об'єктів у разі потреби виконується розрахунок на прогресуюче руйнування із допомогою просторової моделі у фізично і геометрично нелінійній постановці завдання. Під час розрахунку дозволяється враховувати елементи огорожувальних конструкцій, що додаються до роботи у разі деформацій тримальних конструкцій.

До звітної документації належать:

1. Звіт та паспорт об'єкта.

2. Склад звіту за результатами попереднього або основного обстеження.

3. Титульний аркуш звіту має містити:

- відомості про виконавця роботи (юридичну особу або фізичну особу);
- інформацію щодо затвердження та погодження (за потреби) звіту;
- повну назву та реквізити (дата, номер) звіту;
- підписи відповідальних осіб, зокрема керівника роботи;
- рік затвердження звіту;
- місце розташування об'єкта.

4. Вступ звіту містить предмет договору, дані про замовника, дані про експерта (або групу), мету обстеження, задачі дослідження, перелік вихідних даних для проведення обстеження та відомості про метрологічне забезпечення обстеження.

5. У розділі (структурному елементі) звіту «Коротка характеристика об'єкта» наводяться загальні відомості про об'єкт, його основні технічні показники, характеристики (короткий опис) основних будівельних конструкцій та інженерних систем, опис умов експлуатації та аналіз зовнішнього середовища (за необхідності), результати аналізу наявної проєктної та технічної документації, результатів попередніх обстежень тощо, а також інша необхідна інформація.

Характеристики основних будівельних конструкцій та внутрішніх інженерних систем зазначаються у вигляді опису фактичних елементів будівлі, їх конструктивного складу, параметрів і розмірів тощо у обсязі, достатньому для розроблення висновків, обґрунтування наданих рекомендацій або для отримання уявлення про конструктивне рішення, необхідне для подальшого детального (інструментального) обстеження.

Фіксація розмірів та параметрів елементів є обов'язковою у випадку, якщо за результатами обстеження відповідно до технічного завдання передбачається розроблення проєкту капітального ремонту за дефектним актом (відповідно до абзацу першого пункту 3 «Порядку затвердження проєктів будівництва і проведення їх експертизи», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 11 травня 2011 року № 560).

Під час складання розділу (структурного елемента) звіту «Форма відомостей дефектів та пошкоджень об'єкта» опис дефектів та пошкоджень наводиться у обсязі, достатньому для обґрунтування ухвалених рішень та рекомендацій щодо подальшої експлуатації об'єкта.

Якщо за результатами обстеження рекомендовано проведення основного (детального) обстеження або виконання робіт із демонтажу об'єкта, треба навести найбільш характерні дефекти та пошкодження (здебільшого це стосується аварійних пошкоджень, що виникли в результаті бойових дій), аналіз яких дає змогу обґрунтувати неможливість подальшої безпечної експлуатації будівлі та виконання робіт з її відновлення (технічну неможливість виконання таких робіт).

Водночас детальний опис усіх наявних дефектів та пошкоджень, а також складання їхніх схем розташування не вимагається.

Якщо за результатами обстеження об'єкт належить до I категорії пошкоджень та з метою його відновлення передбачається розроблення проєкту капітального ремонту у складі дефектного акта потрібно навести інформацію щодо всіх виявлених дефектів та пошкоджень.

Водночас у додатках до звіту за необхідності наводяться схеми розташування дефектів та пошкоджень.

У розділі (структурному елементі) звіту «Висновки та рекомендації за результатами обстеження» потрібно навести:

- коротку інформацію про об'єкт, узагальнені результати візуального та інструментального обстеження;
- інформацію щодо технічного стану окремих конструктивних елементів, інженерних систем та об'єкта в цілому;
- перелік невідкладних ремонтно-відновлювальних (протиаварійних робіт), консервації, часткового аварійного демонтажу окремих конструкцій та/або обмежень параметрів експлуатації (за навантаженнями, за температурним режимом тощо);
- висновок щодо можливості подальшої експлуатації, необхідності та технічної можливості проведення робіт з поточних, капітальних ремонтів об'єкта (частин об'єкта), реконструкції об'єкта (відокремлених частин об'єкта), відновлення пошкодженого об'єкта або необхідності демонтажу об'єкта;
- рекомендований термін наступного обстеження (за необхідності).

Наводити результати обстеження необхідно у табличній формі.

У разі необхідності до звіту додаються відомості дефектів та пошкоджень, схеми розташування дефектів та пошкоджень, результати фотофіксації, обмірні креслення та інша необхідна інформація.

Паспорт об'єкта складається виконавцем на підставі звіту відповідно до форми паспорта об'єкта будівництва, затвердженої наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлового-комунального господарства від 10 листопада 2017 року № 298, зареєстрованої в Міністерстві юстиції України 01 грудня 2017 року за № 1460/31328.

Звіт та паспорт об'єкта, складені за результатами обстеження, подаються виконавцем до Реєстру будівельної діяльності Єдиної державної електронної системи.

3.3 Розробка рекомендацій щодо усунення проблемних місць будівлі

На підставі звіту із тепловізійного обстеження будівлі та її систем складаються рекомендації щодо усунення виявлених недоліків. Рекомендації складаються у вигляді технологічних карт на проведення окремих видів робіт.

Задача. Студенту надається фото дефектів виконаних робіт із монтажу вентиляції та опалення (із тепловізійною зйомкою). Необхідно виявити та описати дефекти.

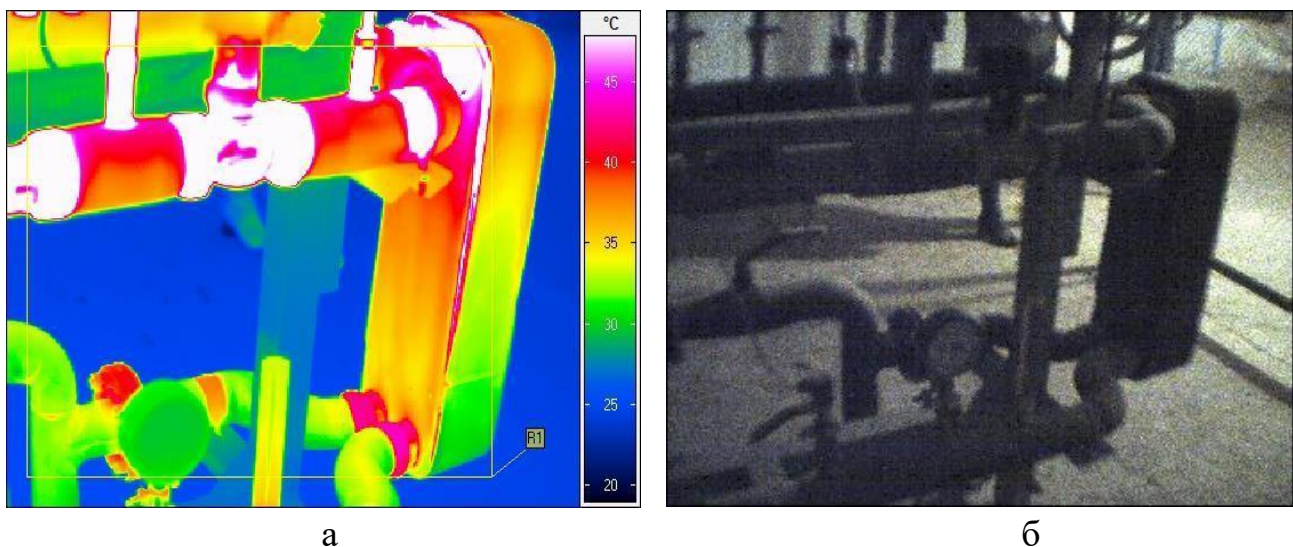
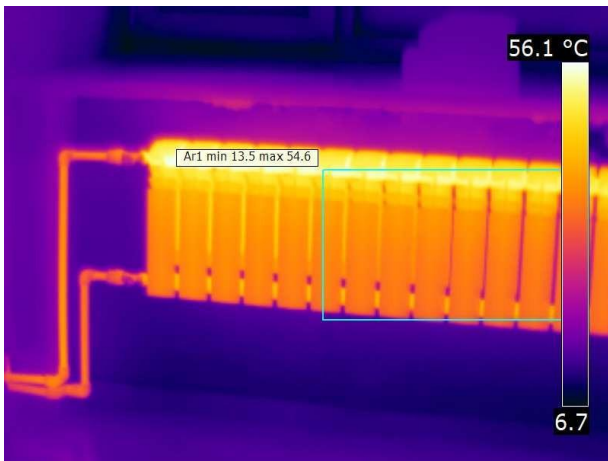


Рисунок 3.3 – Результат тепловізійного обстеження:
а – тепловізійна ; б – фото в реальних умовах

Таблиця 3.1 – Параметри тепловізійного обстеження

D	Середня (°C)	Мінімальна (°C)	Максимальна (°C)	Інтервал (K)
1	34,92	21,35	72,13	50,79

Висновок: з метою забезпечення ефективного споживання теплової енергії у закладі необхідно провести модернізацію індивідуального теплового пункту із погодозалежним регулюванням, забезпечити утеплення магістралі подавального та зворотного трубопроводів, провести гідравлічне балансування системи опалення.



а

б

Рисунок 3.4 – Тепловізійне обстеження віконного отвору:

а – тепловізійна; б – фото в реальних умовах

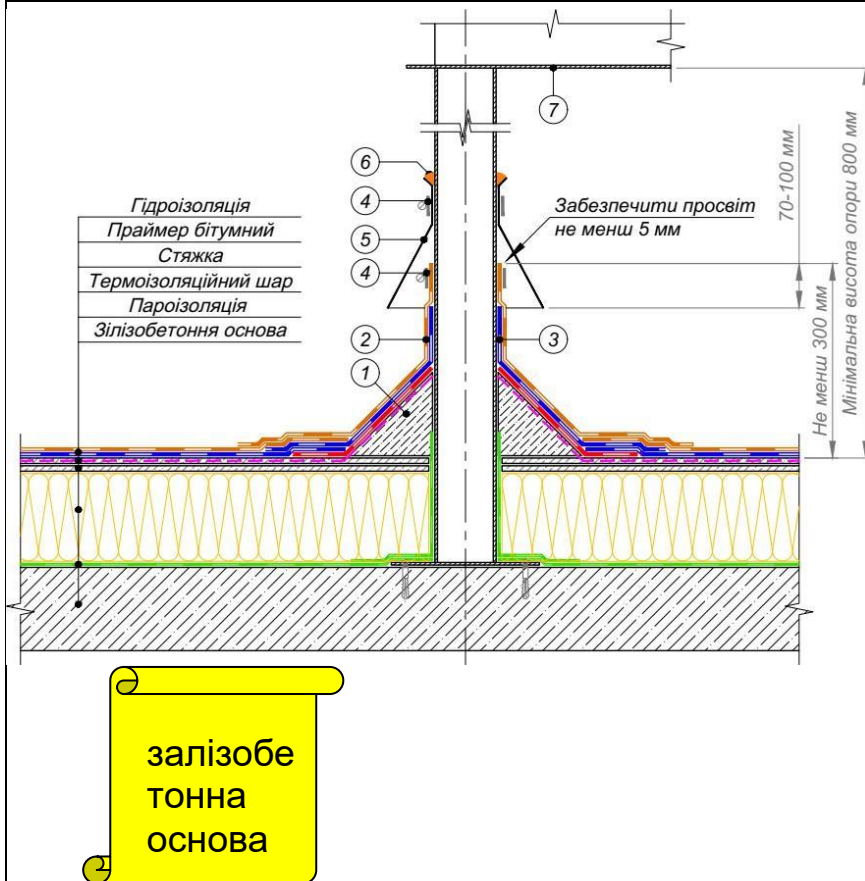
4 ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ ПРОЄКНИХ РІШЕНЬ ЩОДО УТЕПЛЕННЯ БУДІВЛІ

4.1 Аналіз креслень щодо проєктних рішень з утеплення

Задача. Студенту надається креслення із термомодернізації будівлі (суміщеного даху). Необхідно накреслити вузол перетину огорожуючих конструкцій із:

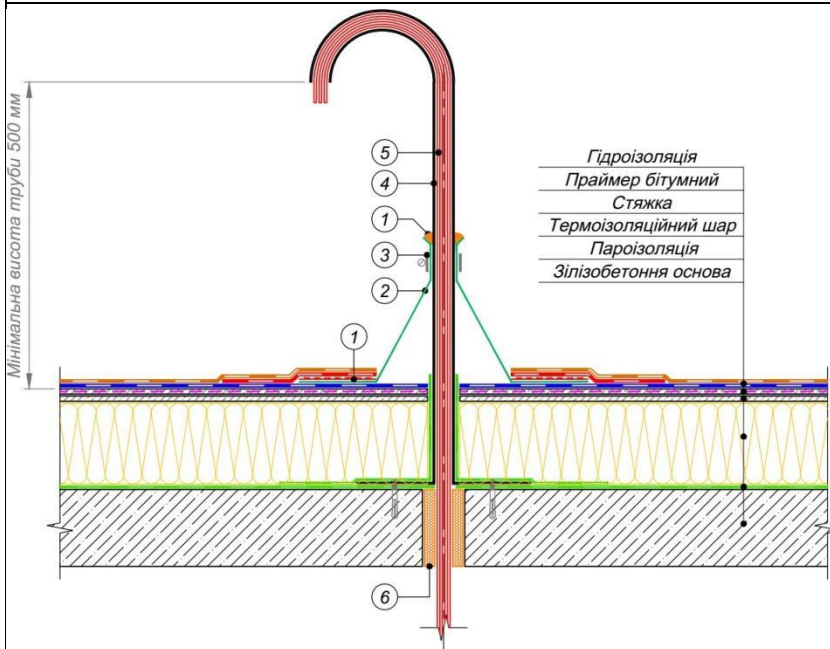
- 1) опорою кріплення обладнання на даху;
- 2) кабелем електрики;
- 3) повітропроводом вентиляції;
- 4) трубою водопостачання;
- 5) трубами геліоколектора.

Відповідь. Креслення правильних вузлів

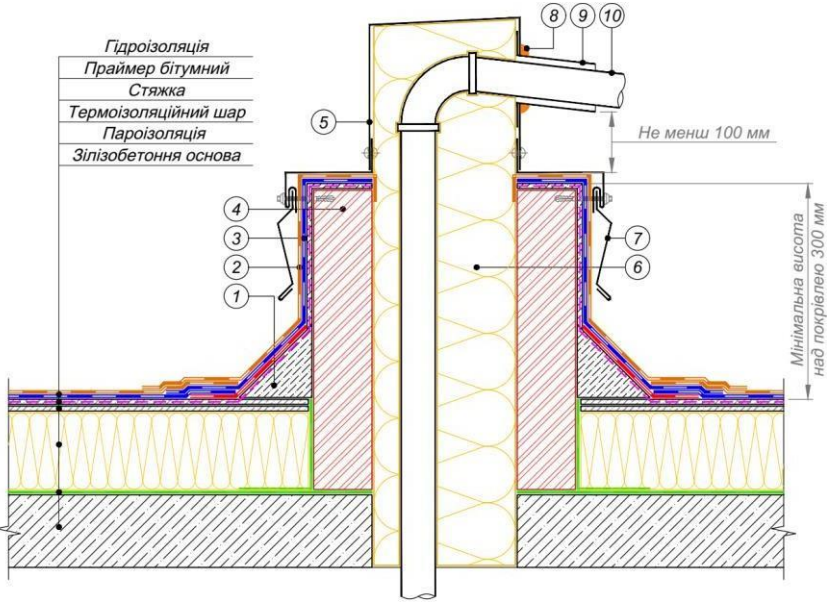
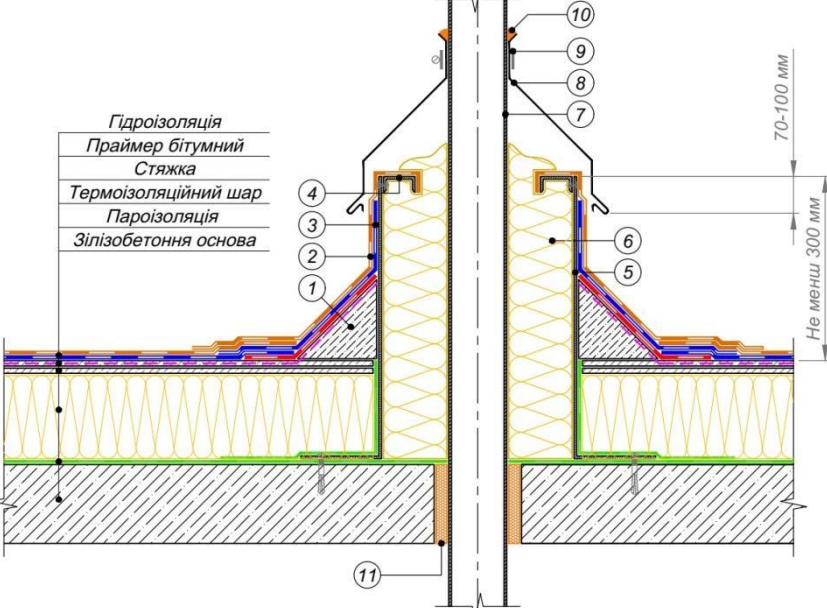


1. Галтель
2. Верхній шар гідроізоляційного килиму на вертикальній поверхні
3. Нижній шар гідроізоляційного килиму на вертикальній поверхні
4. Обжимний металевий хомут
5. Острішок з металу
6. Мастика
7. Опора обладнання

Примітка:
Висота опори над поверхнею покрівлі повинна складати не менше ніж 800 мм для забезпечення можливості облаштування покрівельних робіт і проведення ремонту.



1. Мастика
2. Фасонна деталь з ЕПДМ- гуми
3. Обжимний металевий хомут
4. Загнута металева трубка із привареним знизу фланцем
5. Електричний кабель
6. Монтажна піна

 Гідроізоляція Праймер бітумний Стяжка Термоізоляційний шар Пароізоляція Зіпзіобетонна основа Не менш 100 мм Мінімальна висота над покриттям 300 мм	1. Галтель 2. Верхній шар гідроізоляційного килиму на вертикальній поверхні 3. Нижній шар гідроізоляційного килиму на вертикальній поверхні 4. Цегляна кладка, поштукатурена 5. Металева кришка 6. Мінераловатний утеплювач 7. Знімний металевий фартух 8. Герметик 9. Металевий або гумовий хомут 10. Похилий жолоб
 Гідроізоляція Праймер бітумний Стяжка Термоізоляційний шар Пароізоляція Зіпзіобетонна основа 70-100 мм Не менш 300 мм	1. Галтель 2. Верхній шар гідроізоляційного килиму на вертикальній поверхні 3. Нижній шар гідроізоляційного килиму на вертикальній поверхні 4. Профіль з поцинкованої сталі 5. Короб з поцинкованої сталі 6. Мінераловатний утеплювач 7. Труба 8. Фартух з поцинкованої сталі 9. Обжимний металевий хомут 10. Герметик 11. Монтажна піна

Не менш 25 мм Гідроізоляція Праймер бітумний Стяжка Термоізоляційний шар Пароізоляція Зілізобетонна основа 3 2 1 5 4 6 Мінімальний діаметр труби 25 мм	1. Мастика 2. Водонепроникний стакан (мінімальна висота 100 мм) 3. Пучок труб 4. Монтажна піна 5. Бітумно-поліуретановий герметик 6. Металевий стакан
Гідроізоляція Праймер бітумний Стяжка Термоізоляційний шар Пароізоляція Зілізобетонна основа 6 4 5 7 2 4 3 8 150-300 мм 70-100 мм Не менш 300 мм Мінімальна висота труби 500 мм Забезпечити просвіт не менш 5 мм	1. Галтель 2. Стакан з цинкованої сталі 3. Труба 4. Обжимний металевий хомут 5. Острішок з металу 6. Мастика 7. Ковпак 8. Монтажна піна

4.2 Розробка пропозицій щодо усунення виявлених дефектів

Задача. Студенту надається фото об'єкта, де планується виконання роботи із термомодернізації. Необхідно скласти технологічну карту утеплення будівлі.

Перед початком робіт ознайомитись зі Звітом з інструментального обстеження будівлі та проєктно-кошторисною документацією на вказаний об'єкт. Перевірити наявність проєктних рішень за місцями прилягання ганків, пожежних та евакуаційних виходів, мереж та обладнання, що знаходяться на фасаді будівлі та інших елементів. За браком зазначених конструктивних рішень звернутись до проєктної установи для надання вказаних креслень.

Як утеплювач застосовуються мінераловатні плити щільністю не менше 145 кг/м³. Товщина утеплювача підбирається за допомогою теплотехнічного розрахунку.

Технологічна карта розроблена для утеплення та оздоблення поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі, що експлуатується в умовах І-ї температурної зони за ДБН В.2.6-31: 2006 Теплова ізоляція будівель.

Всі роботи з утеплення та оздоблення фасаду будівлі виконуються із застосуванням сухих будівельних сумішей і рідких продуктів за температури навколишнього середовища не нижче за +50 °С і не вище за +300 °С.

До складу робіт, що розглядаються картою, входять:

- 1) підготовка поверхонь зовнішніх огорожувальних конструкцій до виконання робіт із утеплення, видалення старого оздоблювального шару, заповнення тріщин спеціальним розчином, демонтаж віконних ґрат;
- 2) очищення;
- 3) ґрунтування поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- 4) вирівнювання перепадів штукатурним розчином;
- 5) монтаж перфорованих цокольних профілів по периметру будівлі;
- 6) приготування клейової розчинної суміші з сухої суміші для приклеювання мінеральної вати;
- 7) нанесення клейової розчинної суміші на поверхню мінераловатних плит утеплювача і приклеювання їх до поверхні фасаду;
- 8) нанесення клею на поверхню плит утеплювача із піноскла і приклеювання їх на фундаментну і цокольну частину будівлі;
- 9) закріплення плит утеплювача на конструкціях фасадної частини будівлі за допомогою дюбелів;
- 10) монтаж на клей перфорованих куточків по торчках і віконних прорізах будівлі, монтаж армуючих «косинок» на всіх кутах віконних і дверних прорізів;
- 11) приготування клейової розчинної суміші з сухої суміші і нанесення її на поверхню утеплювача (піноскло і мінеральну вату) для улаштування гідрозахисного шару із армуванням лугостійкою склосіткою по всьому фасаду будівлі (на висоту до 2 м від рівня відмостки два шари сітки);

- 12) через 3 доби нанесення 2-х обмазувальних шарів гідроізоляції;
- 13) нанесення на фундаментні частини бітумної мастики;
- 14) обґрунтування поверхні гідрозахисного розчину ґрунтуванням;
- 15) оздоблення фасаду будівлі штукатуркою;
- 16) обробка цокольної частини будівлі (вище за рівень вимощення) декоративною мозаїчною штукатуркою за кольором згідно із паспортом фасаду;
- 17) монтаж металевих піддашків на парапетні частини, відливів на підвіконня, заповнення герметиком верхнього і бічних приєднань металевого відливу до штукатурного шару;
- 18) заповнення технологічних і деформаційних проміжків герметиком;
- 19) монтаж віконних ґрат;
- 20) роботи з улаштування скріпленої теплоізоляції рекомендується виконувати із риштувань, захищених сіткою;
- 21) контроль якості робіт із утеплення фасаду будівлі здійснюється згідно із ДБН В.2.6-22-2001 Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей, ДБН В.2.6-33: 2008, ДСТУ Б В 2.6-36: 2008 і даної технологічної карти.

5 АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ: ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

5.1 Проведення аналізу пошкоджень інженерних систем

Алгоритм проведення енергетичного обстеження

Встановлення мети

Метою енергообстеження можуть бути, наприклад:

- 1) регулярне обстеження системи опалення будівлі;
- 2) розширене обстеження системи опалення будівлі;
- 3) регулярне обстеження системи кондиціонування повітря будівлі;
- 4) обстеження системи гарячого водопостачання;
- 5) обстеження системи освітлення;
- 6) скорочення енергоспоживання та витрат на оплату спожитої енергії в будівлі;
- 7) зменшення впливу на навколишнє середовище;
- 8) перевірка відповідності чинним нормативним документам у сфері енергоефективності або за добровільним зобов'язанням.

На даному етапі замовник обстеження та виконавець також узгоджують об'єкти енергетичного обстеження:

- 1) яка будівля (-і), або частина будівлі підлягає обстеженню;

2) які системи будівлі підлягають обстеженню (для правильного аналізу рекомендується включати всі системи);

3) які площі / об'єкти / системи, що є поза межами обраної будівлі, підлягають обстеженню.

Окрім цього, на даному етапі замовник обстеження та виконавець узгоджують рівень досконалості (точності) обстеження, що буде проводитись, беручи до уваги, що це рішення впливатиме на:

- 1) необхідний час для проведення обстеження;
- 2) вибір приміщень-представників;
- 3) рівень проведення вимірювальних робіт;
- 4) рівень точності під час оцінки енергоефективних заходів;
- 5) умови для розрахунку базового енергоспоживання, і, у підсумку, на основу для подальшого розрахунку економії.

На даному етапі Замовник обстеження та Виконавець узгоджують основну мету проведення енергетичного обстеження. Залежно від кінцевої мети обстеження уточнюють методичні положення їх проведення.

Збір даних

Фахівці з обстеження інженерних систем здійснюють збір даних, які відповідають цілі та рівню досконалості (точності) обстеження, що погоджено із Замовником. Фахівці з обстеження інженерних систем отримують від Замовника технічну документацію та статистичні дані з енергоспоживання.

Технічна документація надається представниками організації-замовника. Інформація повинна містити:

- місце будівництва, адресу, рік будівництва, тип будинку, загальну опалювальну площу (об'єм), кількість персоналу, наявність проєктної виконавчої документації із внесеними змінами про відхилення від проєкту під час будівництва;
- об'ємно-планувальні та геометричні показники будівлі (розташування будинку на плані забудови, плани поверхів, висоту поверхів, загальну висоту будинку, загальну площу зовнішніх стін та світлових отворів, зокрема за напрямками сторін світу тощо);
- проєктну документацію на будинок (архітектурну частину), плани БТІ;
- первинні дані про витрату теплової енергії, електричної енергії, води за річний цикл із розбивкою за місяцями за останні 3–5 років (для об'єкта, що вводиться в експлуатацію – проєктні значення);
- параметри систем тепло-, електро- та водопостачання будинку: джерела та схеми електро-, тепло-, водопостачання, вузли введів трубопроводів, системи опалення, наявність та типи приладів обліку енергоносіїв та витрат теплоносія (за наявністю індивідуального теплового пункту (ІТП) Замовник надає

інформацію про схему приготування гарячої води та теплоносія для опалення, оснащення ІТП приладами обліку та регулювання витрат теплової енергії);

- журнали обліку теплової і електричної енергії та води;
- звітну документацію із комерційного та технічного обліку енергоносіїв (періодичність визначається узгодженою точністю обстеження. Зазвичай надають щомісячні дані);
- рахунки від постачальників енергоносіїв;
- схеми балансового розмежування теплових і електричних мереж та водовідведення будівлі;
- схеми теплового пункту та системи тепло- і електропостачання будівлі;
- технічну документацію на обладнання (технологічні схеми, специфікації, паспортні дані тощо);
- дані про наявність енергії, яка отримується із відновлюваних джерел енергії (теплових pomp, сонячних колекторів тощо) із визначенням їх технічних характеристик;
- звітну документацію щодо ремонтних, налагоджувальних, випробувальних, енергозберігаючих заходах;
- графіки роботи/ перебування людей у будівлі;
- скарги та побажання людей, які експлуатують будівлю щодо покращення умов мікроклімату приміщень.

Розгляд отриманої інформації

На підставі вивчення технічної документації об'єкта складається програма енергетичного обстеження.

Проведення обстежень

Об'єкт обстежень повністю оглядають та оцінюють для кожної характерної системи будівлі фактичний і можливий рівень обслуговування (наприклад, температурний режим, вологість, рівень освітленості тощо); визначають, що технічні системи відповідають їх призначенню, тобто можуть надавати необхідний рівень обслуговування; проводиться попередня оцінка ефективності технічних систем із врахуванням обліку виробництва, зберігання та передачі енергії, її втрат і контролю; оцінюють причини існуючих змін в технічних системах, наприклад, сезонні умови експлуатації; розглядають можливості підвищення енергоефективності та пов'язані із ними ускладнення і обмеження.

Під час проведення робіт на об'єкті необхідно отримати від Замовника можливість безперешкодного доступу (для візуального ознайомлення) до системи автоматизації та управління будівлі та джерел електронних даних; допомогу для будь-яких випробувань і операцій, необхідних у енергообстеженні, наприклад, увімкнення та вимкнення систем та обладнання; доступ до тих

елементів та низки частин будівлі, які визначають як важливі для проведення енергообстеження.

5.2 Розробка пропозицій щодо усунення пошкоджень

Студенту видається завдання із визначенням пошкодження певної інженерної системи. На підставі аналізу пошкоджень необхідно скласти перелік робіт і операцій, спрямованих на усунення цього пошкодження, і технологічну карту виконання робіт.

6 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ АСПЕКТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ

6.1 Аналіз енергоефективного будівництва для першої і другої кліматичних зон

Енергоефективність є важливим напрямом сучасної людської цивілізації. Енергоефективність дозволить людству зробити великий крок до максимальної екологічності як світового співтовариства, так і кожної родини. В ХХІ столітті енергоефективність перетворилась на життєву необхідність. Сьогодні енергоефективність дозволяє жити економно.

Енергоефективність – ефективне (розсудливе, доцільне) використання енергетичних запасів. Це застосування меншої кількості енергії для підтримання того ж рівня енергетичного забезпечення будівель або технологічних процесів на виробництві.

На відміну від енергозбереження (заощадження, збереження енергії), що переважно спрямоване на зменшення енергоспоживання, енергоефективність (корисність енергоспоживання) – доцільне (ефективне) витрачання енергії.

Енергоефективність веде до скорочення комунальних витрат, заощадження ресурсів, підвищення продуктивності промисловості і конкурентоздатності. Навіть будівництво стає дешевшим та більш екологічним. Енергоефективність дає багато корисного і для довкілля. Суттєво зменшується кількість шкідливих викидів в атмосферу, що дає додаткові шанси на відновлення «зелених легенів» нашої планети.

Сьогодні на промисловий сектор припадає майже 40 % річного світового споживання первинних енергоресурсів і приблизно така ж частка світових викидів вуглекислого газу. Ухвалено міжнародний стандарт ISO 50001, який регулює зокрема енергоефективність. У загальному обсязі кінцевого споживання енергії в державах ЄС частка промисловості становить 28,8 %, частка транспорту – 31 %, сфери послуг – 47 %. З урахуванням того, що близько 1/3

обсягу енергоспоживання витрачається на житловий сектор, 2002 року була ухвалена Директива Європейського Союзу за енергетичними показниками будівель, де визначалися обов'язкові стандарти енергоефективності будівель.

Ці стандарти постійно переглядаються у бік посилення, та підштовхують до розробки нових технологій.

Сегментом, який найшвидше зростає, є освітлення – 22 % усіх проєктів пов'язані із заміною освітлювального обладнання на енергоефективне і заходами із керування освітленням. Крім цього застосовується управління котлами, підвищення їх ефективності та оптимізація їх режимів, впровадження ізоляційних матеріалів, фотогальваніка тощо.

Для сучасного комунального господарства енергозбереження – це найпрогресивніший шлях подальшого розвитку, оскільки сучасна економіка в епоху високого рівня конкуренції не може дозволити такого високого рівня енергоємності у комунальному господарстві, як у промисловому секторі. Стандарти енергоємності XX століття сьогодні є шляхом до банкрутства та дефіциту домашнього бюджету. Тому сьогодні енергоефективність є необхідним механізмом виживання кожного окремого домогосподарства.

Покращення енергоефективності зазвичай досягається шляхом ухвалення більш ефективної технології або виробничого процесу чи шляхом застосування загальноприйнятих способів для зменшення втрат енергії.

Ізоляція будинку дозволяє використовувати менше енергії для опалення та охолодження, щоб досягти і підтримувати затишну температуру у будівлі. Встановлення світлодіодного освітлення, флуоресцентного освітлення або великих вікон, зменшує кількість енергії, потрібної для досягнення такого ж рівня освітленості, як від звичайних ламп розжарювання.

Існує багато мотивів для підвищення енергоефективності. Зменшення споживання енергії скорочує витрати на енергію і може заощадити кошти для споживачів, якщо енергозбереження врівноважить будь-які додаткові витрати на впровадження енергоефективних технологій. Зменшення споживання енергії також розглядається як вирішення питання скорочення викидів парникових газів. Згідно із даними Міжнародної енергетичної агенції, підвищення енергоефективності будівель, промислових процесів та транспорту може скоротити енергетичні потреби світу до 2050 року на третину і допомогти контролювати глобальні викиди парникових газів.

В Україні 2017 року був ухвалений Закон України «Про енергоефективність будівель», який визначає правові, соціально-економічні та організаційні засади діяльності у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель і спрямований на зменшення споживання енергії у будівлях. Цей закон визначає основні засади державної політики України у цій сфері, а саме:

- забезпечення належного рівня енергетичної ефективності будівель відповідно до технічних регламентів, національних стандартів, норм і правил;
- стимулювання зменшення споживання енергії у будівлях;
- забезпечення скорочення викидів парникових газів у атмосферу;
- створення умов для залучення інвестицій з метою здійснення заходів із забезпечення (підвищення рівня) енергетичної ефективності будівель;
- забезпечення термомодернізації будівель, стимулювання використання відновлюваних джерел енергії;
- розроблення та реалізація національного плану щодо збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії.

Закон України «Про енергоефективність будівель» визначає поняття мінімальних вимог до енергоефективності.

Мінімальні вимоги до енергетичної ефективності – сукупність вимог до огорожувальних конструкцій будівлі, інженерних систем та їх елементів (у тому числі обладнання), результатом дотримання яких є забезпечення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей у такій будівлі протягом нормативного строку експлуатації будівлі за нормативно допустимого рівня витрат енергії. Законодавче визначення мінімальних вимог до енергетичної ефективності є важливим кроком для подальшого підвищення енергоефективності комунального сектору України.

Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» запровадив обов’язкову сертифікацію енергетичної ефективності з 01 липня 2019 року.

Сертифікація енергетичної ефективності є обов’язковою для:

1) об’єктів будівництва (нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту), що за класом наслідків (відповідальності) належать до об’єктів із середніми (СС2) та значними (СС3) наслідками, що визначаються відповідно до Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності»;

2) будівель державної власності із опалювальною площею понад 250 квадратних метрів, які часто відвідують громадяни, і у всіх приміщеннях яких розташовані органи державної влади;

3) будівель з опалювальною площею понад 250 квадратних метрів, у всіх приміщеннях яких розташовані органи місцевого самоврядування (у разі здійснення ними термомодернізації таких будівель);

4) будівель, де здійснюється термомодернізація, для якої надається державна підтримка, та яка має наслідком досягнення класу енергетичної ефективності будівлі не нижче за мінімальні вимоги до енергетичної ефективності будівлі.



Рисунок 6.1 – Приклад сертифіката енергоефективності будівлі

Особливості проектування енергоефективної будівлі

Під час проєктування енергоефективної будівлі дотримуються декількох основоположних архітектурних і будівельних принципів підвищення енергоефективності:

- оптимізації архітектурних форм будівлі з урахуванням можливого впливу вітру;
- оптимального розташування будівлі відносно сонця, що забезпечує можливість максимального використання сонячної радіації;
- збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій будівлі (зовнішніх стін, покриттів, перекриттів над неопалюваними підвалами) до технічно можливого максимального рівня;
- зведення до мінімуму кількості теплової провідності, наявної у конструкції теплових мостів;
- забезпечення необхідної повітряної щільності конструкції будівлі щодо припливу зовнішнього повітря;
- підвищення до максимального технічно можливого рівня термічного опору світлопрозорих огорожувальних конструкцій;
- створення системи вентиляції для подачі свіжого повітря, видалення відпрацьованого повітря, розподілу тепла у приміщенні і організації регенерації тепла вентиляційного повітря.

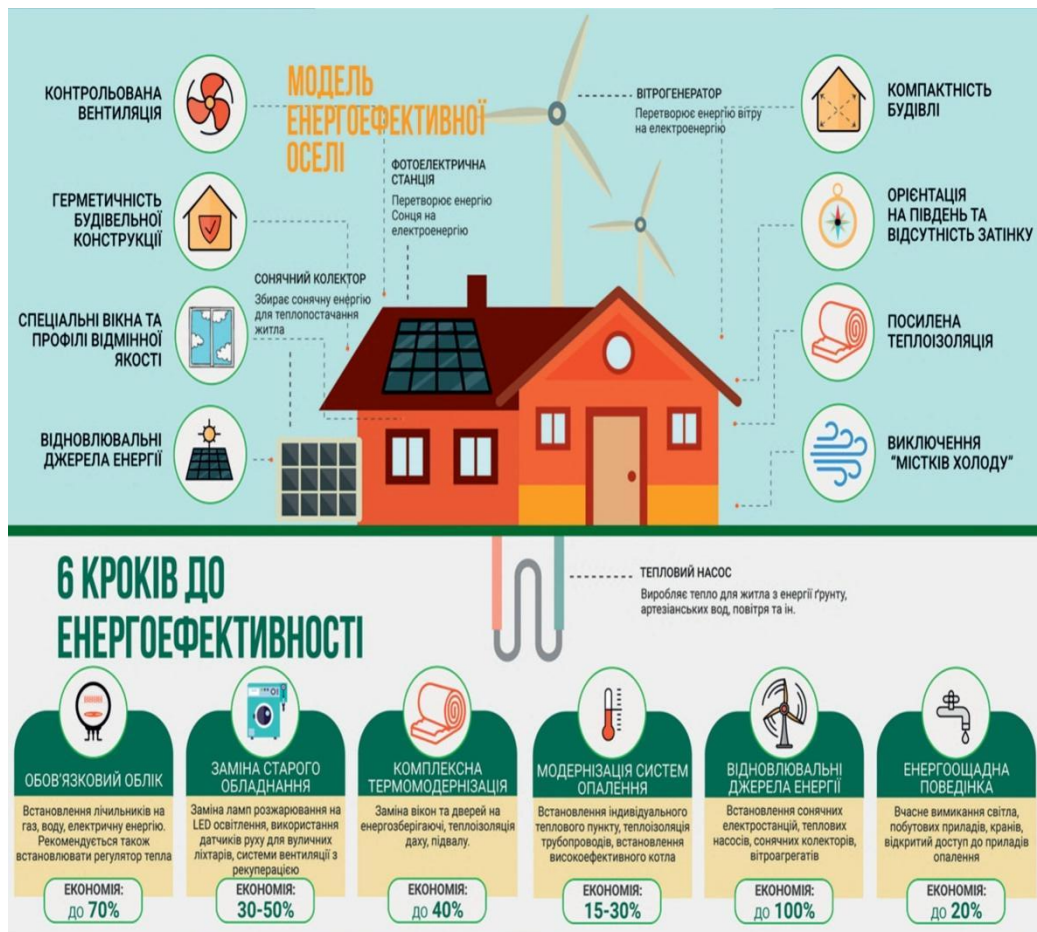


Рисунок 6.2 – Кроки складання сертифіката

6.2 Обґрунтування ухвалених рішень

Проектування енергоефективного будинку

Архітектурні енергозаощаджувальні рішення повинні найкращим чином враховувати позитивний вплив зовнішнього клімату і максимально нейтралізовувати його негативний вплив із урахуванням орієнтації і форми будівлі, яка природно пов'язана зі склінням, тепло-, сонцезахистом огорожувальних конструкцій.

За основу принципу альтернативного проектування теплоізоляційної оболонки береться забезпечення інтегральної енергетичної характеристики системи (будинку в цілому) – питомі максимально допустимі тепловтрати на опалення. Визначення цього показника здійснюється на підставі моделювання теплового режиму. Завдання оптимізації рівня теплоізоляції за рахунок вибору раціональної орієнтації та розмірів будинку здійснюється завдяки максимальному використанню сонячної радіації у зимовий період та конструктивному захисту від сонячного опромінення приміщень у літній період року, а також вибору такої геометрії, коли за інших однакових умов на одиницю

корисної площі або об'єму витрачається мінімум теплової енергії на опалення та охолодження.

У методах моделювання теплового режиму будинків на сьогодні переважає системний підхід, за якого будинок розглядається як єдина енергетична система, що складається із взаємозалежних елементів. Водночас основну увагу зосереджують на оптимізації складу теплоізоляційної оболонки і систем кліматизації будинків. Але найважливіше місце у підвищенні енергоефективності будинків посідає проблема оптимізації їхньої форми, оскільки вона є основою подальшої оптимізації. Методи оптимізації форми будівель зводяться зазвичай до визначення найбільш раціональної форми майбутньої будівлі.

Сучасні матеріали для енергоефективних будівель

Сендвіч-панелі – сучасні будівельні елементи, що дають нові технологічні та творчі можливості. Їх структура складається із двох шарів обшивки і внутрішнього утеплювача (пінополістирола, мінеральної вати, пінополіуретана), прокладеного між ними. Основними перевагами є: високі показники теплоізоляції та звукоізоляції; екологічність, гігієнічність, безпека для людини; економія матеріальних і часових витрат; простота монтажу; неохочість до вологи і несприятливих факторів зовнішнього середовища; стійкість до корозії і промерзання.

Фасадні термopanелі – один із небагатьох видів зовнішньої обробки стін і фасаду, який дозволяє мінімізувати витрати на прогрів будинку, зберігши водночас привабливий зовнішній вигляд і надійно захищаючи зовнішню поверхню будівлі від вологи. Складаються із теплоізоляційного матеріалу: пінополіуретану, пінополістиролу або екструзійного пінополістиролу, декоративного шару із різних матеріалів і клейового складу, що використовується для приклеювання декоративного шару на теплоізоляційну основу термopanелі.

Енергозберігаючі стінові блоки – тримальний і самотримальний будівельний матеріал, який використовується для зведення тримальних стін (у будинках із висотністю не більше за три поверхи). На сьогодні нараховується багато видів енергоефективних блоків із різних матеріалів та із різною структурою та особливостями.

Керамічні термоблоки – сучасний стіновий матеріал. Висока міцність і характеристики термоблоків дозволяють використовувати їх для висотного будівництва. Натуральна сировина забезпечує керамічному термоблоку екологічність та вогнетривкість, шпаруватість, високі звуко- та теплоізоляційні показники, високу щільність, що надає здатність акумулювати тепло.

Екологія і енергоефективність

Сучасне суспільство постійно стикається із проблемами енергозбереження та екології. Відбувається регулярне підвищення цін на ресурси і погіршення екологічних умов. Отже, чи існує залежність між екологією та енергозбереженням? Вона дуже чітко простежується. У промислових масштабах простежити залежність легко, а от на побутовому рівні можна побачити лише опосередковану взаємодію. Застосування енергозберігаючих технологій може спричинити скорочення витрат на енергію, що позитивно впливає на екологію. Екологічні умови важливі, оскільки всім хочеться дихати свіжим повітрям, вживати натуральні продукти і чисту воду.

Сучасні блага цивілізації впливають на екологію, оскільки всі вони призводять до споживання енергії. Теплові електростанції, що виробляють енергію для побутових приладів, завдають шкоди екології. Розумне використання енергії дозволить скоротити згубний вплив на екологічні умови.

Якісно розроблений проєкт із електрозбереження дозволяє оптимізувати використання енергії. Тому енергозбереження впливає на екологію і суттєво економить кошти, оскільки рахунок за енергію складає значну частину бюджету. Вибір на користь екологічних рішень дозволить зменшити викиди і підвищить ефективність використання енергії, зокрема і електричної, в будинку.

7 ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА З ДИСЦИПЛІНИ «КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ У БУДІВНИЦТВІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ»

Індивідуальна робота є складовою частиною безперервного процесу вивчення дисципліни. Індивідуальна робота забезпечує умови персонального усвідомлення теоретичних знань та практичних навичок, отриманих на лекційних та практичних заняттях, їх закріплення, набуття компетентностей відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми.

Метою індивідуальної роботи з дисципліни є поглиблення вивчення дисципліни через детальне опрацювання конкретної теми, що викладалася в лекційному курсі.

Відбувається шляхом самостійної підготовки реферату (текстової частини) та презентації (виступу), подання роботи та обговорення питання у групі.

Індивідуальна робота формується на основі лекційного теоретичного матеріалу та практичних занять, навчальної літератури та нормативних документів, періодичних видань та інтернет-джерел.

Вибір теми роботи в групі може відбуватись за:

- рекомендацією викладача;
- вибором студента.

Рекомендований склад текстової частини роботи:

- титульний аркуш;
- план роботи;
- вступ;
- викладення основного матеріалу;
- висновки;
- список використаної літератури;
- додатки;
- рекомендації до виконання роботи:

– титульний аркуш із вказаними темою, ПІБ студента, курс, група, рік навчання, ПІБ викладача.

– план роботи, у якому послідовно вказуються всі складові роботи;

– вступ, у якому розкривається актуальність проблеми, що розглядається, та основні передумови її виконання.

– викладення основного матеріалу, яке може бути структуровано на розділи та підрозділи, пункти та підпункти.

Також має бути подано аналіз нормативної бази, фактологічний матеріал, основні вимоги, наявні класифікації, аналіз вітчизняного та закордонного досвіду, виявлені проблемні питання і ситуації, аналоги вирішення подібних питань.

Викладення матеріалу необхідно супроводжувати схемами, графіками та ілюстраціями.

У висновках стисло розповісти про стан проблеми, методи та способи її практичного вирішення. Запропонувати перспективні інноваційні методи вирішення проблеми, що розглядається в темі роботи.

Потрібно навести список використаної літератури та інтернет-ресурсів, бібліографічно оформлений згідно зі стандартами.

До додатків долучається ілюстративний матеріал, що супроводжує тему і є доповненням до основного викладення.

Презентація

Презентація – метод оприлюднення підготовленого матеріалу, виступ із використанням медіатехнологій.

Рекомендовано до презентації додавати основні (головні) положення індивідуальної роботи в тезовому форматі.

Рекомендований склад презентації:

- 1) заголовний слайд (назва теми, автор, викладач, логотип, дата, назва ЗВО, місто) (1 слайд);
- 2) вступ (1–2 слайди);
- 4) викладення основного матеріалу (до 20 слайдів);
- 5) висновки (1 слайд);
- 6) список використаної літератури (1 слайд);
- 7) завершальний слайд (1 слайд).

Рекомендовані вимоги до оформлення текстової частини:

- виконується на білому папері, формат А4, вертикально;
- текст: в текстовому редакторі Word, шрифт Times New Roman, 14 кегль, інтервал між рядками 1,15, поля 20 мм (зверху, знизу, зліва, справа);
- графічну частину можна виконувати за допомогою комп'ютерної графіки, можна з використанням ручної графіки і подальшим скануванням та вкладенням у текстовий файл;
- об'єм: орієнтовно до 20 сторінок.

Індивідуальні роботи оформлюються в електронному та друкованому вигляді.

Рекомендовані вимоги до оформлення презентації:

- виконується у редакторі PowerPoint тощо.
- можливе додаткове використання відеоматеріалів, наочних моделей, зразків будівельних матеріалів та виробів;
- рекомендована кількість слайдів: 20–25;
- рекомендована тривалість виступу з презентацією до 10 хвилин.

Можливо передбачити час для питань та обговорення окремих доповідей чи декількох доповідей за спорідненою тематикою.

Робота виконується самостійно із дотриманням правил академічної доброчесності.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.5-39:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. – Чинний від 2018–01–07. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 56 с.
2. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – Чинний від 2022–01–09. – Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. – 27 с.
3. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Чинний від 2014–01–01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. – 149 с.
4. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні зі зміною № 1. – Чинний від 2018–01–07. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2022. – 55 с.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – Чинний від 2011–01–11. – Київ : ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 2010. – 127 с.
6. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – Чинний від 2023–01–03. – Київ : Технічний комітет стандартизації ТК 302 «Енергоефективність будівель і споруд», 2022. – 63 с.
7. ДСТУ 9243.4:2023. Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації. – Чинний від 2024–01–04. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 59 с.
8. ДСТУ 9243.7:2023. Система проєктної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних креслень. – Чинний від 2024–01–04. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 48 с.
9. Ушацький С. А. Організація зведення і реконструкції будівель та споруд : навч. посібник для студентів ВНЗ / С. А. Ушацький. – Київ : Вища школа, 992. – 183 с.
10. Савйовський В. В. Реконструкція будівель і споруд : навч. посіб. / В. В. Савйовський. – Київ : Ліра, 2018. – 320 с.
11. Бліхарський З. Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд : навч. посіб. для ВНЗ : [рек. М-вом освіти і науки України] / З. Я. Бліхарський ; Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2008. – 108 с.
12. Савйовський В. В. Ремонт та реконструкція цивільних Будівель : навч. посіб. / В. В. Савйовський, О. Н. Болотских. – Харків : «Ватерпас», 1999. – 287 с.

13. Черненко В. К. Технологія монтажу будівельних конструкцій : навч. посіб. / В. К. Черненко, О. Ф. Осипов, Г. М. Тонкачєєв. – Київ, 2010. – 372 с.
14. Шаровар М. К. Технологія експлуатації та реконструкції міської забудови : навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. «МБГ» / М. К. Шаровар. – Запоріжжя : ЗДІА, 2011. – 111 с.
15. Єнін П. М. Теплопостачання : навч. посіб. У 6-ти ч. –Частина І. Теплові мережі і споруди / П. М. Єнін, Н. А. Швачко. – Київ : Кондор, 2007. – 244 с.
16. Ковальчук В. А. Теплопостачання : навч. посіб. / В. А. Ковальчук, Т. С. Мацнєва. – Рівне : НУВГП, 2013. – 300 с.
17. Системи централізованого теплопостачання з інтеграцією відновлювальних джерел енергії : монографія / [О. П. Арсєнєва, В. М. Бабаєв, І. В. Білецький та ін.] ; за ред. О. П. Арсєнєвої ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекєтова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекєтова, 2023. – 217 с.
18. Колонтаєвський Ю. П. Фотоенергетика : навч. посіб. / Ю. П. Колонтаєвський, Д. В. Тугай, С. В. Котєлєвєць ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекєтова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекєтова, 2019. – 160 с.
19. Посібник з енергоаудиту / Пер Шубак, Детлеф Борст, Артем Саф'янц, Анатолій Чернявський. – Мюнхен : Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2020. – 148 с.

Електронне навчальне видання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до організації самостійної роботи та
проведення практичних занять
з навчальної дисципліни

«КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ У БУДІВНИЦТВІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ»

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм
навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія
галузі знань 19 – Архітектура та будівництво,
освітня програма «Цивільна інженерія»)*

Укладачі: **МІЛАНКО** Ольга Миколаївна,
ГРАНКІНА Вікторія Вікторівна,
ЮЗБАШЬЯН Анна Петрівна,
РОМАНЕНКО Сергій Володимирович

Відповідальний за випуск *О. М. Міланко*
Редактор Б. О. Хільська
Комп'ютерне верстання *О. М. Міланко*

План 2025, поз. 514М

Підп. до друку 29.05.2025. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 3,0.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.