

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

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ У БУДІВНИЦТВІ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

(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

УДК 624-047.64:[697:502.171:620.9](076.6)

Контроль якості у будівництві енергоефективних будівель : конспект лекцій 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» / О. М. Міланко, В. В. Гранкіна, С. В. Романенко, А. П. Юзбашьян ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 182 с.

Автори:

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 (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)

Рекомендовано кафедрою теплогазопостачання і вентиляції, протокол № 5 від 12.12.2024

© О. М. Міланко, В. В. Гранкіна,
С. В. Романенко, А. П. Юзбашьян, 2025
© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА У СФЕРІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА.....	6
1.1 Законодавства ЄС у сфері енергоефективного будівництва	6
1.2 Нормативно-правова база України у сфері енергоефективності	12
2 АВТОРСЬКИЙ НАГЛЯД ТА ТЕХНІЧНИЙ НАГЛЯД	21
2.1 Правила проведення авторського нагляду	21
2.2 Правила проведення технічного нагляду відповідно до діючого законодавства	23
3 ПРИНЦИПИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА	31
3.1 Основні принципи проєктування енергоефективних будівель	31
3.2 Енергоефективне будівництво та реновація. Оболонка будівлі	34
3.3 Конструкції без теплових містків та мінімізація теплових містків під час реновації.....	43
4 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ РОБІТ НА ВСІХ СТАДІЯХ БУДІВНИЦТВА	46
4.1 Приймання робіт і введення в експлуатацію в Україні. Приймання робіт і введення в експлуатацію в ЄС	46
4.2 Організація контролю якості будівництва	51
4.3 Методи та цілі періодичних перевірок	53
4.4 Технічні інструменти та обладнання для контролю якості	56
5 ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ ІЗ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ЗОВНІШНІХ ТА ВНУТРІШНІХ СТІН ДЛЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ...	61
5.1 Системи ізоляції фасадів та зовнішніх стін. Помилки монтажу і способи їх попередження. Дефекти системи утеплення і заходи щодо їх усунення	61
5.2 Внутрішня теплоізоляція	80
5.3 Типові заходи модернізації для вікон і дверей. Монтаж вікон і дверей. Типові помилки монтажу вікон і дверей та їх виправлення	83
5.4 Практичні аспекти встановлення вікон та дверей. Вузли встановлення вікон та дверей. Захист від сонця. Монтаж відливу. Монтаж підвіконня	94

6 ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ З УТЕПЛЕННЯ ПОКРІВЕЛЬ, ГОРИЩНОГО ПЕРЕКРИТТЯ, ПІДЛОГИ НА ГРУНТІ, ЦОКОЛЯ. ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ	107
6.1 Термо модернізація будівель з плоским суміщеним покриттям: з'єднання конструкції плоского даху з елементами будівлі (стіни, що виступають, парапет даху тощо); з'єднання із проникненнями в даху; з'єднання із дверима; деформаційні шви; водовідведення із покрівлі; конструктивна схема звисання даху; парапет. Покрівлі, що експлуатуються (тераси)	107
6.2 Термоізоляція будівель із горищним дахом: мансардне вікно, zenітний ліхтар; слухове вікно; монтаж вікна. Теплоізоляція перекриття підвалу. Підлога на грунті. Цоколь (надземна та підземна частина)	123
6.3 Основні вимоги із організації і технології виконання робіт	135
7 ВИДИ ТЕПЛОВИХ МІСТКІВ	137
7.1 Поширені види теплових містків. Вплив теплових містків	137
7.2 Типові теплові містки: зовнішня стіна і дах; плоский дах; вікна і двері; вікна і двері; підвіконний парапет; короби для рольставен; балкони і козирки; цоколь; внутрішні стіни	139
8 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ	145
8.1 Принципи енергоефективного проєктування систем: теплопостачання, вентиляції, охолодження, енергопостачання.....	145
9 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ	150
9.1 Основні поняття: вентиляція, регенерація тепла, охолодження; ізоляція вентиляційних каналів; теплоізоляція повітропроводів на вулиці; теплоізоляція холодо- та повітропроводів у приміщеннях; тепла ізоляція вентиляційного обладнання	150
9.2 Герметичність систем охолодження та вентиляції	156

10 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ	160
10.1 Опалення: ізоляція труб; термостатичні клапани: клапани із попереднім налаштуванням RA-N для двотрубних систем водяного опалення; клапани із підвищеною пропускною спроможністю RA-G; динамічний термостатичний клапан Danfoss (Danfoss Dynamic Valve)	160
10.2 Прилади опалення, їх розміщення. Особливості систем опалення у будівлях різного призначення.....	172
11 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	177
11.1 Проникнення герметичного шару; установний рівень; повітронепроникні настінні розетки	177
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	180

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, переходу екологічних та енергетичних проблем на рівень глобальних.

Будівельний сектор становить суттєву частку 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 згідно із сучасними вимогами до енергоефективності та підвищення енергоефективності існуючої забудови.

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

1 НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА У СФЕРІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА

1.1 Законодавства ЄС у сфері енергоефективного будівництва

Основні терміни

Терміни і поняття, прийняті у державних законодавчих та нормативних документах:

- економія енергії – це обсяг скорочення споживання енергії, який визначається шляхом зіставлення обсягів споживання, виміряних та/або розрахованих до та після впровадження енергоефективних заходів із забезпеченням нормалізації зовнішніх і внутрішніх умов, які впливають на енергоспоживання (Закон України «Про енергетичну ефективність»);

- енергетична ефективність – кількісне співвідношення між роботою, послугами, товарами або енергією на виході та витраченою енергією на вході (Закон України «Про енергетичну ефективність»);

- енергетична ефективність будівлі – властивість будівлі, що характеризується кількістю енергії, необхідної для створення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей у такій будівлі (Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»);

- енергоефективні заходи – дії технічного, організаційного, економічного, інформаційного характеру або їх сукупність, результатом реалізації яких є

підвищення енергетичної ефективності (скорочення питомих витрат), яке можна виміряти або розрахувати (Закон України «Про енергетичну ефективність»);

– енергоефективні заходи – заходи, спрямовані на зменшення обсягів питомого споживання енергії (підвищення рівня енергетичної ефективності) у будівлі, за умови забезпечення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей у такій будівлі (Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»);

– будівля – різновид наземної споруди, пов’язаної фундаментом із землею (грунтом), що складається із несучих та огорожувальних сполучених (несучо-огорожувальних) конструкцій, які утворюють приміщення, інженерних систем, та в якій використовується енергія з метою створення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей (Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»);

– термомодернізація будівель (термомодернізація) – комплекс робіт на прийнятому в експлуатацію, закінченому будівництвом об’єкті, результатом яких є підвищення показників енергетичної ефективності будівлі, інженерних систем та їх елементів, теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій до рівня не нижче мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель (Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»).

Сталий розвиток

Концепція сталого розвитку була проголошена 1992 року на Всесвітній міжнародній конференції в Ріо-де-Жанейро. В документі «Порядок денний на XXI століття» було визначено, що сталий розвиток дозволяє задовольнити потреби сучасного суспільства і забезпечити майбутнім поколінням таку ж можливість. Принципи сталого розвитку реалізуються повною мірою і в сфері архітектури і містобудування, поєднуючи екологічні, економічні та соціокультурні аспекти.

Соціокультурні цінності сталого розвитку пов’язані із розвитком суспільства, освіти і науки, збереженням культурної спадщини, створенням безпечного середовища для активного життя людей.

Економічні аспекти сталого розвитку містять досягнення економічної ефективності завдяки створенню сприятливих умов для співпраці, підвищенню рівня свідомої відповідальності виробників та користувачів, скороченню витрат життєвого циклу продукції та впровадженню ресурсозберігаючих технологій.

Екологічні цілі сталого розвитку передбачають захист природного середовища та зменшення шкідливого антропогенного впливу на оточення.

ЦІЛІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ



Рисунок 1.1 – Цілі сталого розвитку

2015 року було ухвалено резолюцію Генеральної Асамблеї ООН «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року» та визначено 17 актуальних цілей сталого розвитку (рис. 1), серед яких ціль 11 – сталий розвиток міст і громад, ціль 12 – відповідальне споживання і виробництво.

У міжнародній практиці під час створення енергоефективних будинків дієвим інструментом визначення їх якості є системи екологічної сертифікації або, як їх ще називають, «зелені стандарти». Системи екологічної сертифікації містять широкий перелік оціночних показників, серед яких екологічні, економічні та соціокультурні.

Найбільш поширеними системами сертифікації є:

– BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment method;

– LEED – Leadership in Energy and Environmental Design



– DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen.



Основою цих стандартів є метод LCA (Life Cycle Assessment) – оцінка екологічних, економічних і соціальних впливів на навколишнє середовище на всьому життєвому циклі продукції, що містить виробництво, експлуатацію та утилізацію цієї продукції. Суттєве місце в їх оцінці займають ресурсоефективність та саме енергоефективність.

Діючі вимоги законодавства ЄС

Загальний аналіз розвитку будівельного сектору свідчить про його значний вплив на енерговитрати, викиди CO₂, що негативно впливають на екологію та спричиняють зміни клімату.

Для прогресивного розвитку суспільства в Європейському Союзі формуються перспективні цілі, що визначають покращені показники рівня енерговитрат, використання альтернативних джерел енергії, покращених характеристик будівель.

На основі прогностичного моделювання запропоновано сценарії досягнення цілей підвищення енергоефективності та використання альтернативних джерел енергії, наприклад, сценарій EUCO 3232.5 затверджений 2019 року, що передбачає підвищення енергоефективності на 32,5 % та використання альтернативних джерел енергії на 32 % [9].

Базовими документами в сфері енергоефективності є Директиви Європейського Союзу.

Директива 2010/31/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 19 травня 2010 року щодо енергетичної ефективності будівель (Energy Performance of Buildings Directive 2010/31/EU (EPBD)) встановлює загальні вимоги щодо методології розрахунку енергоефективності, мінімальних вимог щодо енергоефективності нових будівель, існуючих, та тих, що підлягають реновації.

Директива 2018/844/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 30 травня 2018 року про внесення змін до Директиви 2010/31/ЄС про енергетичні характеристики будівель та Директиви 2012/27/ЄС про енергоефективність (DIRECTIVE (EU) 2018/844 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency) зазначає, що досягнення енергоефективності забудови передбачає довгострокову стратегію у досягненні для будівель енергетичних показників, що наближаються до нуля, шляхом реновації (п. 9).

В цілому ці Директиви вказують на необхідність підвищення енергоефективності забудови через: встановлення довгострокових стратегій реновації; встановлення оптимальних економічних вимог до енергоефективності для нових будівель та для існуючих будівель, що підлягають реновації; перехід із

31 грудня 2020 року до будівництва нульових енергетичних будівель (NZEB); енергосертифікацію будівель; впровадження смарт – технологій тощо.

Для країн ЄС необхідність визначення національної методології відповідно до загальних стандартів викладені у додатку 1 до EPBD згідно із Директивою 2018/844/ЄС EPBD.

Основні стандарти:

– **ISO 52000-1** – загальний стандарт, що забезпечує загальну основу оцінки енергоефективності будівель (нових та існуючих). Застосовується для оцінки загального споживання енергії в будівлі шляхом вимірювання або розрахунку, та обчислення енергоефективності з точки зору первинної енергії або інших енергетичних показників. Враховує можливості та обмеження для застосувань щодо проєктних рішень, нових та існуючих будівель, що експлуатуються або знаходяться у стадії реновації. Містить огляд загальних термінів, визначень та понять для всієї сукупності стандартів EPB;

– **ISO 52003-1** надає загальну інформацію про правильність використання результатів оцінювання EPB для різних цілей у вигляді загальних та часткових показників EPB. Він описує співвідношення між показниками EPB, вимогами EPB та рейтингами EPB;

– **ISO 52010-1** містить процедури для оцінки кліматичних даних, необхідних як умови для багатьох елементів у розрахунках енергії, що використовується, а також для розрахунку систем опалення, охолодження та вентиляції;

– **ISO 52016-1** забезпечує процедури розрахунку внутрішніх температурних та енергетичних потреб для опалення та охолодження будівлі, що є основою розрахунку використання енергії, оскільки враховується багато аспектів: теплоізоляція, герметичність будівлі та вентиляція, будівельна маса, сонячне опромінення та пасивна сонячна енергія, внутрішні теплові надходження;

– **ISO 52018-1** – стандарт, у якому наводяться варіанти показників, що забезпечують (необов'язково) конкретні вимоги EPB (після обробки) на рівні будівлі.

Рекомендація Комісії (ЄС) 2019/786 від 8 травня 2019 року щодо реконструкції будівель (Commission Recommendation (EU) 2019/786 of 8 May 2019 on building renovation (notified under document C(2019) 3352)) вказує на істотну потребу оновлення фонду забудови (п. 10), враховуючи водночас і економічну доступність і вимоги статті 2а EPBD щодо переходу до будівель із наближеним до нульового енергоспоживанням.

Особливо зазначено зв'язок забезпечення найбільш ефективного

застосування фінансових заходів, пов'язаних із якістю робіт із реконструкції у напрямку досягнення економії енергії після реновації (п. 11), що перевіряється за сертифікатом енергоефективності до реконструкції та після. Рекомендація Комісії (ЄС) 2019/786 зосереджується на положеннях щодо відновлення будівель та відповідає статтям 2а, 10, 20 та додатку I до EPBD, які містять положення про довгострокові стратегії оновлення, механізми фінансування, стимули, інформацію та обчислення енергоефективності будівель (п. 18) [14].

Рекомендація Комісії (ЄС) 2019/1019 від 7 червня 2019 року щодо модернізації будівель (Commission Recommendation (EU) 2019/1019 of 7 June 2019 on building modernization) фокусується на положеннях, що стосуються модернізації будівель і відповідає статтям 2, 8, 14, 15 та додатку I до EPBD, які містять положення про технічні інженерні системи та їх перевірку, електромобільність та розрахунок енергоефективності будівель (п. 24) [15].

Працездатність технічних будівельних систем суттєво впливає на енергоефективність будівель і тому повинна бути оптимізована, що зазначено у пункті 8 Рекомендацій Комісії (ЄС) 2019/1019. Важливо забезпечити інтегрований підхід під час поліпшення енергоефективності будівель, враховуючи заходи як для будівлі, так і для інженерних систем.

Також повинно бути забезпечено встановлення та виконання системних вимог для розширеної групи інженерних систем будівель та запровадження нових вимог щодо встановлення саморегулюючих пристроїв у будівлях (п. 9). Під час модернізації будівель необхідно покращити прозорість сертифікатів енергоефективності із документуванням частини, що змінюється, або всієї системи, якщо такі системи як опалення приміщень, кондиціонування або водяне опалення встановлюються, замінюються або модернізуються (п. 10).

З метою загальної декарбонізації економіки в будівлях можна впроваджувати інноваційні технології та встановлювати смарт-зарядки електромобілів, оскільки вони є важливою складовою переходу до чистої енергії, заснованої на заходах енергоефективності, альтернативних видах палива, поновлюваних джерел енергії (п. 11, 12). Будівельні норми можуть ефективно сприяти встановленню цільових вимог для підтримки розгортання інфраструктури підзарядки на автостоянках житлових та нежитлових будинків.

Нормативна база ЄС щодо енергоефективності системно організовує діяльність у цій сфері, регламентує методологію розрахунків, окреслює специфіку щодо нового будівництва, реновації та модернізації будівель і в цілому орієнтується на розвиток сталої, конкурентоспроможної, безпечної та декарбонізованої енергетичної системи, на досягнення цілей щодо зменшення викидів парникових газів, підвищення енергоефективності забудови.

1.2 Нормативно-правова база України у сфері енергоефективності

Повний перелік будівельних норм і нормативних документів, ухвалених Міністерством розвитку громад та територій України і його попередниками (Держбуд УРСР, Мінінвестбуд України, Держбуд України, Мінбуд України, Мінрегіонбуд України, Мінрегіоном України) та чинних станом на сьогоднішній день, міститься у виданні «Каталог будівельних норм та нормативних документів національного рівня у галузі будівництва та промисловості будівельних матеріалів України».

Згідно із Законом України «Про будівельні норми» (ст. 6, п. 10), «організація роботи з поширення, офіційного оприлюднення державних і галузевих будівельних норм, у тому числі шляхом розміщення на своєму офіційному веб-сайті баз даних із актуалізованими текстами цих норм і надання безоплатного доступу до них, інформації про затверджені нормативні акти та документи з питань нормування у будівництві, у тому числі документи міжнародних спеціалізованих організацій з нормування у будівництві, членом яких є Україна або з якими здійснюється співпраця» покладається на центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сферах будівництва та нормування у будівництві.

Джерела актуальної інформації про чинні будівельні норми

У повсякденній роботі інженера важливою є можливість оперативного доступу до будь-яких оновлень чинних у будівництві нормативно-правових актів. Актуальна інформація про затвердження та ухвалення будівельних норм і нормативних документів національного рівня, змін до них, а також їх скасування публікується в інформаційному бюлетені Мінрегіону України (інд. 74234), а також у науково-виробничому журналі «Будівництво України» (інд. 74398). Видання будівельних норм і нормативних документів національного рівня в галузі будівництва та промисловості будівельних матеріалів здійснюють:

- ДП «Укрархбудінформ», e-mail: uab90@ukr.net;
- НВФ «Інпроект» (за напрямком ціноутворення), e-mail: work@nproekt.kiev.ua;
- УНДЦЕБ «Екобуд» (за напрямком економіки, організації управління та нормування праці), e-mail: ekobudkiiev@ukr.net

Будь-який чинний законодавчий та/або нормативно-правовий акт також можна знайти на головній сторінці розділу «Законодавство України» сайту Верховної Ради України за посиланням <http://zakon3.rada.gov.ua/laws>. Висвітлення актуальних питань здійснення контролю та нагляду у будівництві,

моніторинг нормативно-правової та нормативно-технічної бази будівельної діяльності здійснюється в журналі «Вісник Будівельника» (<http://www.vb.net.ua>).

Фонд нормативних документів

Фонд нормативних документів у галузі будівництва та промисловості будівельних матеріалів формується із таких документів:

- технічні регламенти із підтвердження відповідності та інші нормативно-правові акти, що встановлюють вимоги до продукції, процесів і послуг;
- національні стандарти, національні будівельні норми, кодекси усталеної практики, каталоги;
- нормативні документи міжнародних і регіональних організацій у галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів;
- офіційні бібліографічні та інформаційні видання Мінрегіону України, міжнародних (регіональних) організацій;
- інші нормативні документи у сфері стандартизації та нормування у будівництві та промисловості будівельних матеріалів.

Утримувачем Фонду нормативних документів у сферах містобудування, будівництва та промисловості будівельних матеріалів є ДП «Укрархбудінформ» (<http://budinform.org.ua>).

Тексти всіх будівельних норм, що входять до центрального фонду будівельних норм згідно із чинним законодавством, розміщуються на офіційному вебсайті центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері будівництва. Доступ до таких текстів є безоплатним (Закон України «Про будівельні норми», ст. 8, п. 6).

Вимоги до показників енергоефективності та вимоги до теплотехнічних показників елементів теплоізоляційної оболонки будинків зазначені у ДБН В.2.6–31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

Вимоги до показника енергоефективності

№ з/п	Вид будівлі (еталонні будівлі)	Граничне значення питомого енергоспоживання будівель при опаленні та охолодженні, EP_p , кВт·год/м ² [кВт·год/м ³], для температурної зони України	
		I	II
1	Будівлі житлові (поверховість):		
	від 1 до 3	120	110
	від 4 до 9	85	75
	від 10 до 16	75	70
	17 і більше	70	65
2	Громадські будівлі (поверховість):		
	від 1 до 3	$[38\Lambda_{bci} + 15]$	$[34\Lambda_{bci} + 13]$
	від 4 до 9	[30]	[25]
	10 і більше	[25]	[20]
3	Окремі типи громадських будівель:		
3.1	Будівлі готельні	$57\Lambda_{bci} + 60$	$50\Lambda_{bci} + 55$
3.2	Будівлі закладів освіти	$[55\Lambda_{bci} + 24]$	$[52\Lambda_{bci} + 23]$
3.3	Будівлі закладів дошкільної освіти	[32]	[28]
3.4	Будівлі закладів охорони здоров'я	[30]	[26]
3.5	Будівлі торговельні	$[33\Lambda_{bci} + 17]$	$[26\Lambda_{bci} + 15]$
Примітка: Λ_{bci} - коефіцієнт компактності будівлі, м ⁻¹ ;			

Рисунок 1.2 – Граничне значення питомого енергоспоживання EP_{max} під час опалення та охолодження житлових та громадських будівель

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення R_{qmin} , $m^2 \cdot K/Вт$, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів), мансард, горищні перекриття неопалюваних горищ	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,90	0,70
6	Зенітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60

Рисунок 1.3 – Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель

Призначення будівлі	Вид огорожувальної конструкції		
	Стіни (зовнішні, внутрішні), світлопрозорі фасади	Покриття перекриття неопалюваних горищ	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, над неопалюваними підвалами та підлог на ґрунті в опалюваних приміщеннях
Житлові будівлі та будівлі закладів дошкільної освіти, закладів освіти та закладів охорони здоров'я	4,0	3,0	2,0
Нежитлові будівлі, крім зазначених вище, адміністративні та побутові, за винятком приміщень з вологим або мокрим режимом експлуатації	5,0	4,0	2,5
Виробничі будівлі з сухим та нормальним режимом експлуатації	7,0	5,0	
Виробничі будівлі з вологим та мокрим режимом експлуатації	$\theta_{int} - \theta_D$	0,8 ($\theta_{int} - \theta_D$)	
Виробничі будівлі з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м³)	12	12	
Примітка. θ_{int} - розрахункове значення температури внутрішнього повітря, що визначається згідно з таблицею Б.2 додатка Б.			

Рисунок 1.4 – Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і наведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції

Призначення будівлі	Розрахункові значення показників внутрішнього повітря	
	температури $\theta_{int}, ^\circ\text{C}$	відносної вологості $\phi_{int}, \%$
Житлові та готелі	20	55
Заклади дошкільної освіти та охорони здоров'я	22	50
Спортивні заклади	18	50
Інші громадські заклади	20	50
Примітка. При проектуванні допускається розрахункові параметри температури й вологості повітря приймати з урахуванням положень відповідних будівельних норм за призначенням будівель.		

Рисунок 1.5 – Розрахункові значення температури та відносної вологості внутрішнього повітря приміщень (для теплотехнічних розрахунків)

Приклади вимог нормативних документів

ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення, ДБН В.2.2-9-2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення: пункт 6.1.2 Громадські будинки повинні бути запроєктовані так, щоб усі входи і виходи, крім технологічних, зокрема і евакуаційні, були доступними для осіб із інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Входи у будинок повинні бути обладнані пандусом або іншим пристроєм згідно із ДБН В.2.2-40, що забезпечує можливість підйому особи з інвалідністю на рівень входу до будинку, 1-го поверху або ліфтового холу. Такий вхід повинен бути захищений від атмосферних опадів; перед ним потрібно влаштовувати площадку розміром не менше 1,5 м × 2,5 м із дренажем.

ДБН В.2.2-9-2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення: пункт 8.5.3 Блискавкозахист громадських будинків повинен виконуватись згідно із ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення.

ДБН В.2.2-9-2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення: пункт 6.1.3 У громадських будинках, а також у приміщеннях громадського призначення, вбудованих у будинки іншого призначення, крім розташованих у IV кліматичному районі, біля кожного зовнішнього входу необхідно передбачати тамбури для теплового та вітрового захисту. Ширина тамбура повинна перевищувати ширину прорізу не менше ніж на 0,15 м із кожного боку, а глибина тамбура повинна перевищувати ширину полотна дверей не менше ніж на 0,2 м. Глибина тамбура повинна бути розрахована на можливість користування особами з інвалідністю та іншими маломобільними групами населення. Глибина тамбура повинна становити не менше ніж 1,8 м, а його ширина – не менше ніж 2,2 м.

ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва: пункт 6.23. У будинках, крім будинків V ступеня вогнестійкості, дерев'яні елементи горищних покриттів треба обробляти засобами вогнезахисту, які забезпечують I групу вогнезахисної ефективності.

Таблиця 1.1 – Протиріччя вимогам в законодавстві України

У разі існування неузгодженості між:	Застосовується:
Нормами, видані одним органом	акт, виданий пізніше
Актами різних органів	акт вищого органу
Актами різної юридичної сили	акт вищої юридичної сили
Загальними і спеціальними актами	спеціальний акт
Законом і підзаконним актом	закон

За наявності у нормативно-правових актах прогалин застосовують:

- аналогію закону – рішення справи або окремого юридичного питання на основі правової норми, розрахованої на схожі випадки;
- аналогію права – рішення справи чи конкретного юридичного питання на основі принципів права, загальних начал і змісту законодавства.

Прогалини в праві – це повна або часткова відсутність в діючих нормативно-правових актах необхідних юридичних норм.

Прогалини в законі – це повна або часткова відсутність необхідних юридичних норм у цьому законі.

Джерело: Листи Мін'юсту від 26.12.2008 № 758-0-2-08-19 та від 30.01.2009 № Н-35267-18.

Приклади суперечностей у вимогах нормативних документів

ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва: пункт 6.13. У разі розташування протипожежних стін і протипожежних перегородок у місцях прилягання однієї частини будинку до іншої під кутом менше 180° необхідно, щоб ділянки зовнішніх стін, що прилягають до протипожежної стіни (перегородки) на відстані не менше ніж 4 м, були протипожежними із класом вогнестійкості не менше ніж клас вогнестійкості цієї протипожежної стіни (перегородки). Карнизи та звиси даху на цій ділянці повинні бути із незаймистих матеріалів.

ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва: пункт 7.3.20. Сходи типу СЗ потрібно виготовляти із незаймистих матеріалів. Ці сходи повинні мати ширину не менш ніж 0,8 м, майданчики на рівні евакуаційних виходів та огорожі заввишки не менше 1,2 м. Під час проектування сходів

необхідно передбачати заходи щодо захисту від обледеніння маршів, проступів і майданчиків.

ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва: пункт 7.3.22. У сходових клітках не допускається розміщувати: обладнання, яке виступає за площину стін на висоті до 2,2 м від поверхні проступів маршів і сходових майданчиків.

ДБН В.2.2-4:2018 Будинки і споруди. Заклади дошкільної освіти: пункт 8.11. Опалювальні прилади повинні бути захищені незаймистими екранами або ґратами, виготовленими із сертифікованих матеріалів.

ДБН В.2.2-4:2018 Будинки і споруди. Заклади дошкільної освіти: пункт 10.3. Встановлювати ґрати на вікнах приміщень, де знаходяться діти, не допускається.

ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд, пункт 6.13. Дерев'яні конструкції даху повинні бути відкритими, добре провітрюваними, доступними для оглядів, профілактичного ремонту і відновлення захисної обробки.

Нормативна база

Перелік нормативно-правових актів, які регулюють діяльність у сфері будівництва, містобудування і архітектури.

1. Законодавчі акти України:

- Цивільний кодекс України від 16.01.2003 № 435-IV;
- Господарський кодекс України від 16.01.2003 № 436-IV;
- Кодекс України про адміністративні правопорушення від 07.12.1984 № 8073-X;
- Кримінальний кодекс України від 05.04.2001 № 2341-III;
- Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI «Про регулювання містобудівної діяльності»;
- Закон України від 20.05.1999 № 687-XIV «Про архітектурну діяльність»;
- Закон України від 16.11.1992 № 2780-XII «Про основи містобудування»;
- Закон України від 05.11.2009 № 1704-VI «Про будівельні норми»;
- Закон України від 07.02.2002 № 3059-III «Про Генеральну схему планування території України»;
- Закон України від 14.10.1994 № 208/94-ВР «Про відповідальність за правопорушення у сфері містобудівної діяльності»;
- Закон України від 05.04.2007 № 877-V «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності»;
- Закон України від 06.09.2005 № 2806-IV «Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності»;

- Закон України від 22.03.2015 №222-VIII «Про ліцензування видів господарської діяльності»;
- Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII «Про охорону праці».
- Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII «Про оцінку впливу на довкілля».
- Закон України від 08.06.2000 № 1805-III «Про охорону культурної спадщини»;
- Закон України від 18.03.2004 № 1626-IV «Про охорону археологічної спадщини»;
- Закон України від 23.12.1993 № 3792-XII «Про авторське право і суміжні права»;
- Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII «Про енергетичну ефективність будівель».

2. Постанови кабінету міністрів України, накази центральних органів виконавчої влади, інші НПА:

- Постанова КМУ від 20.12.2006 № 1764 «Про затвердження Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд»;
- Постанова КМУ від 01.03.2006 № 240 «Про затвердження Правил підтвердження придатності нових будівельних виробів для застосування»;
- Постанова КМУ від 24.02.2010 № 197 «Про затвердження переліку центральних органів виконавчої влади, до повноважень яких належить питання нормування у будівництві»;
- Постанова КМУ від 30.06.2010 № 543 «Про затвердження Порядку розроблення, погодження, затвердження, внесення змін до будівельних норм та визнання їх такими, що втратили чинність»;
- Постанова КМУ від 23.05.2011 № 547 «Про затвердження Порядку застосування будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу»;
- Наказ Мінрегіону від 04.07.2008 № 301 «Про затвердження Порядку погодження в Мінрегіонбуді обґрунтованих відхилень від діючих будівельних норм у проектній документації при проектуванні та внесенні змін у проектну документацію об'єктів промислової забудови та інженерно-транспортної інфраструктури».

3. Організація будівництва. Договірні відносини у будівництві:

- Постанова КМУ від 01.08.2005 № 66 «Про затвердження Загальних умов укладення та виконання договорів підряду в капітальному будівництві»;
- Постанова КМУ від 08.09.1997 № 99 5 «Про Порядок затвердження

титулів об'єктів, будівництво яких здійснюється із залученням бюджетних коштів, коштів державних підприємств, установ та організацій, а також кредитів, наданих під державні гарантії»;

- Постанова КМУ від 11.07.2007 № 903 «Про авторський та технічний нагляд під час будівництва об'єкта архітектури»;

- Постанова КМУ від 27.12.2001 № 1764 «Про затвердження Порядку державного фінансування капітального будівництва»;

- Постанова КМУ від 01.08.2006 № 1045 «Про затвердження Порядку видалення дерев, кущів, газонів і квітників у населених пунктах»;

- Наказ Мінжитлокомунгоспу від 12.05.2009 № 127 «Про затвердження Методики визначення відновної вартості зелених насаджень» (МЮ від 19.06.2009 № 549/16565);

- Рішення органів місцевого самоврядування про затвердження порядків залучення, розрахунку розміру і використання коштів пайової участі у розвитку інфраструктури населеного пункту.

4. Виконання підготовчих і будівельних робіт. Прийняття об'єкта в експлуатацію:

- Постанова КМУ від 13.04.2011 № 466 «Деякі питання виконання підготовчих і будівельних робіт»;

- Постанова КМУ від 13.04.2011 № 461 «Питання прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів»;

- Постанова КМУ від 07.07.2017 № 406 «Про затвердження переліку будівельних робіт, які не потребують документів, що дають право на їх виконання, та після закінчення яких об'єкт не підлягає прийняттю в експлуатацію»;

- Наказ Мінрегіону від 24.11.2014 № 325 «Про затвердження Порядку функціонування електронної системи здійснення декларативних процедур у будівництві» (МЮ від 12.12.2014 № 1590/26367);

- Наказ Мінрегіону від 24.06.2011 № 92 «Про затвердження Порядку ведення єдиного реєстру документів, що дають право на виконання підготовчих та будівельних робіт і засвідчують прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів, відомостей про повернення на доопрацювання, відмову у видачі, скасування та анулювання зазначених документів» (МЮ від 19.07.2011 № 885/19623).

5. Державний архітектурно-будівельний контроль і нагляд:

- Постанова КМУ від 23.05.2011 № 553 «Про затвердження Порядку здійснення державного архітектурно-будівельного контролю»;

- Постанова КМУ від 19.08.2015 № 671 «Деякі питання діяльності органів

державного архітектурно-будівельного контролю»;

– Постанова КМУ від 06.04.1995 № 244 «Про затвердження Порядку накладення штрафів за правопорушення у сфері містобудівної діяльності»;

– Постанова КМУ від 19.08.2015 № 698 «Про затвердження Порядку здійснення державного архітектурно-будівельного нагляду»;

– Постанова КМУ від 07.06.2017 № 399 «Про затвердження критерію, за яким оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері містобудування та визначається періодичність проведення планових заходів державного нагляду (контролю) органами державного архітектурно-будівельного контролю»;

– Наказ Мінрегіону від 15.05.2012 № 240 «Про затвердження форм актів та інших документів, які складаються під час або за результатами здійснення державного архітектурно-будівельного контролю» (МЮ від 04.07.2012 за № 1116/21428).

Питання для самоконтролю

1. Основні терміни у сфері енергоефективного будівництва.
2. Що таке концепція сталого розвитку?
3. Основні цілі сталого розвитку.
4. Найбільш поширені системи сертифікації у міжнародній практиці.
5. Діючі вимоги законодавства ЄС.
6. Основні стандарти ЄС.
7. Джерела актуальної інформації про чинні будівельні норми в Україні.
8. Основні правові документи в Україні у сфері енергоефективного будівництва.
9. Вимоги до показника енергоефективності.
10. Суперечності між вимогами у законодавстві України.

2 АВТОРСЬКИЙ НАГЛЯД ТА ТЕХНІЧНИЙ НАГЛЯД

2.1 Правила проведення авторського нагляду

Порядок здійснення авторського нагляду під час будівництва об'єкта архітектури

Проведення авторського нагляду відбувається відповідно до Порядку, який затверджений Постановою Кабінету Міністрів України та є обов'язковим до виконання. Цей Порядок визначає механізм здійснення авторського нагляду під

час будівництва об'єкта архітектури (нового будівництва, реконструкції, реставрації, капітального ремонту будівель і споруд, а також технічного переоснащення діючих підприємств).

Авторський нагляд здійснюється архітектором – автором проекту об'єкта архітектури, іншими розробниками затвердженого проекту або уповноваженими особами (далі – генеральний проєктувальник) відповідно до законодавства та договору із замовником (забудовником) протягом усього періоду будівництва і передбачає контроль за відповідністю будівельно-монтажних робіт проекту.

Генеральний проєктувальник:

- залучає у разі необхідності для здійснення авторського нагляду субпідрядні проєктні організації, які брали участь у розробленні окремих розділів проєктної документації об'єкта архітектури;

- здійснює відповідно до договору про розроблення проекту об'єкта архітектури авторський нагляд за підготовкою робочої документації або окремих її розділів, якщо така документація розробляється іншим суб'єктом архітектурної діяльності;

- утворює групу авторського нагляду із розробників проекту або уповноважених осіб, на яку покладається здійснення авторського нагляду.

До здійснення авторського нагляду за виконанням окремих видів будівельних робіт можуть залучатися представники проєктних організацій, які не брали участі у проєктуванні. Склад групи авторського нагляду затверджується генеральним проєктувальником на весь період будівництва. Інформація про склад зазначеної групи надсилається замовнику.

Відвідування об'єкта архітектури представниками групи авторського нагляду здійснюється згідно із планом-графіком або за викликом замовника (з огляду на виробничу потребу). Якщо будівництво триває більше року, план-графік коригується за потреби із урахуванням обсягу робіт, запланованого на поточний рік.

Результати авторського нагляду фіксуються у журналі, що оформляється генеральним проєктувальником у двох примірниках, один з яких зберігається у замовника, а другий – у генерального проєктувальника. Представник групи авторського нагляду під час відвідування об'єкта архітектури вносить в обидва примірники журналу зауваження щодо виявлених відхилень від затвердженого проєкту разом із пропозиціями щодо їх усунення та ознайомлює із ними під розписку відповідального представника-підрядника.

У разі відмови підрядника виконати роботи з усунення виявлених відхилень генеральний проєктувальник письмово повідомляє про це замовнику (забудовнику) та відповідній інспекції державного архітектурно-будівельного

контролю для вжиття ними заходів згідно із законодавством.

Після прийняття об'єкта архітектури в експлуатацію генеральний проєктувальник повинен зберігати примірник журналу авторського нагляду в архіві.

2.2 Правила проведення технічного нагляду відповідно до діючого законодавства

Порядок здійснення технічного нагляду під час будівництва об'єкта архітектури

Цей Порядок визначає механізм здійснення технічного нагляду під час нового будівництва, реконструкції, реставрації, капітального ремонту будівель і споруд, а також технічного переоснащення діючих підприємств (далі – будівництво об'єкта).

Технічний нагляд забезпечує замовник (забудовник) протягом усього періоду будівництва об'єкта з метою здійснення контролю за дотриманням проєктних рішень та вимог державних стандартів, будівельних норм і правил, а також контролю за якістю та обсягами робіт, виконаних під час будівництва або зміни (зокрема шляхом знесення) такого об'єкта.

Технічний нагляд здійснюють особи, що мають виданий відповідно до законодавства архітектурно-будівельною атестаційною комісією кваліфікаційний сертифікат.

Здійснення технічного нагляду особами, що працюють у проєктних і будівельних організаціях, які виконують роботи на підконтрольних об'єктах будівництва, що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів із середніми (СС2) та значними (СС3) наслідками, не допускається.

Особи, що здійснюють технічний нагляд проводять перевірку:

- наявності документів, які підтверджують якісні характеристики конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання, що використовуються під час будівництва об'єкта: технічного паспорта, сертифіката, документів, що відображають результати лабораторних випробувань тощо;
- відповідності виконаних будівельно-монтажних робіт, конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання проєктним рішенням, вимогам державних стандартів, будівельних норм і правил, технічних умов та інших нормативних документів;
- відповідності обсягів та якості виконаних будівельно-монтажних робіт проєктно-кошторисній документації;

- виконання підрядником вказівок і приписів, виданих за результатами технічного нагляду, державного архітектурно-будівельного контролю та державного нагляду;
- обсягів прийнятих і оплачених будівельно-монтажних робіт, а також будівельно-монтажних робіт, виконаних із недоліками;
- результатів виконаних робіт, зокрема прихованих, і конструктивних елементів;
- невідповідності виробів, матеріалів та обладнання вимогам нормативних документів;
- актів робіт, виконаних із недоліками;
- якості окремих конструкцій і вузлів, будівельно-монтажних робіт усіх видів, відповідності змонтованого спецобладнання, устаткування і механізмів технічним умовам.

Особи, що здійснюють технічний нагляд, мають право вимагати від підрядника:

- 1) виконання робіт відповідно до проектно-кошторисної та іншої технічної документації, дотримання вимог нормативних документів щодо порядку виконання і прийняття робіт;
- 2) зупинення робіт у разі застосування ним матеріалів, деталей, конструкцій та виробів, які не відповідають вимогам нормативних документів;
- 3) проведення лабораторних випробувань матеріалів і конструкцій щодо їх відповідності сертифікатам якості, а обладнання – технічним (технологічним) паспортам, та своєчасного повідомлення їм про такі випробування;
- 4) усунення відхилень від проектних рішень, недоліків (дефектів) та недопрацювань і повторного надання робіт для здійснення технічного нагляду;
- 5) зупинення виконання будівельно-монтажних робіт у разі виявлення понаднормативної деформації об'єкта або загрози обвалу конструкцій та вжиття невідкладних заходів для запобігання виникненню аварії.

У разі виявлення відхилень від проектних рішень, допущених під час будівництва об'єкта, та відмови підрядника їх усунути особа, що здійснює технічний нагляд, повідомляє про це замовнику (забудовнику) і відповідній інспекції державного архітектурно-будівельного контролю для вжиття заходів відповідно до законодавства.

Відповідно до статті 11 Закону України «Про архітектурну діяльність» під час будівництва об'єкта архітектури здійснюється авторський та технічний нагляд.

Технічний нагляд забезпечується замовником та здійснюється особами, які мають кваліфікаційний сертифікат.

Авторський нагляд здійснюється архітектором – автором проекту об’єкта архітектури, іншими розробниками затвердженого проекту або уповноваженими ними особами. Авторський нагляд здійснюється відповідно до законодавства та договору із замовником.

У разі виявлення відхилень від проектних рішень, допущених під час будівництва об’єкта архітектури, та відмови підрядника щодо їх усунення особа, яка здійснює авторський або технічний нагляд, повідомляє про це замовника і орган державного архітектурно-будівельного контролю для вжиття заходів відповідно до законодавства.

Порядок проведення авторського і технічного нагляду встановлюється Кабінетом Міністрів України. Порядок здійснення авторського нагляду під час будівництва об’єкта архітектури затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.2007 № 903. Порядок здійснення технічного нагляду під час будівництва об’єкта архітектури затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.2007 № 903.

Обов’язок щодо здійснення технічного нагляду може бути покладений замовником на спеціалізовану організацію чи спеціаліста із технічного нагляду або на інженера-консультанта, із визначенням у договорі підряду їхніх повноважень.

Нормативні акти які вимагають проведення нагляду за будівництвом:

- Закон України «Про архітектурну діяльність»;
- Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»;
- Закон України «Про Фонд енергоефективності»;
- Закон України «Про будівельні норми»;
- ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва;
- ДСТУ-Н Б А.2.2-11:2014 Настанова щодо проведення авторського нагляду за будівництвом;
- Постанова Кабінету Міністрів від 11.07.2007 № 903 «Про авторський та технічний нагляд під час будівництва об’єкта архітектури».

Огляд співвідношення обсягу функцій, повноважень, форм роботи, відповідальності держархбудконтролю, авторського і технічного нагляду.

Таблиця 2.1 – Законодавчі підстави

Законодавчі підстави		
Держархбудконтроль	Технічний нагляд	Авторський нагляд
Для забезпечення під час забудови територій, розміщення і будівництва об'єктів архітектури додержання суб'єктами архітектурної діяльності затвердженої містобудівної та іншої проєктної документації, вимог вихідних даних, а також з метою захисту державою прав споживачів будівельної продукції здійснюється в установленому законодавством порядку державний архітектурно-будівельний контроль (ст. 10 Закону України «Про архітектурну діяльність»)	Під час будівництва об'єкта архітектури здійснюється технічний нагляд (ст. 11 Закону України «Про архітектурну діяльність»)	Під час будівництва об'єкта архітектури здійснюється авторський нагляд (ст. 11 Закону України «Про архітектурну діяльність»)

Таблиця 2.2 – Предмет контролю

Предмет контролю (нагляду)		
Держархбудконтроль	Технічний нагляд	Авторський нагляд
Держархбудконтроль здійснюється за дотриманням: – вимог законодавства у сфері містобудівної діяльності, проектної документації; – будівельних норм, стандартів і правил, положень містобудівної документації всіх рівнів, вихідних даних для проектування об'єктів містобудування, технічних умов, інших нормативних документів; – порядку здійснення авторського і технічного нагляду, ведення загального та (або) спеціальних журналів обліку виконання робіт, виконавчої документації; – порядку складення актів на виконані будівельно-монтажні та пусконаладжувальні роботи; – інших вимог, установлених законодавством, будівельними нормами, правилами та проектною документацією, щодо створення об'єкта будівництва (п. 2 Порядку здійснення державного архітектурно-будівельного контролю, затвердженого постановою КМУ від 23.05.2011 № 553 (далі Порядок держархбудконтролю))	Технічний нагляд здійснюється за дотриманням: – проектних рішень; – вимог державних стандартів, будівельних норм і правил, а також контролю за якістю та обсягами робіт, виконаних під час будівництва або зміни (зокрема шляхом знесення) такого об'єкта (п. 2 Порядку здійснення технічного нагляду під час будівництва об'єкта архітектури, затвердженого постановою КМУ від 11.07.2007 № 903 (далі Порядок технічного нагляду))	Авторський нагляд передбачає контроль за відповідністю будівельно-монтажних робіт проекту (п. 2 Порядку здійснення авторського нагляду під час будівництва об'єкта архітектури, затвердженого постановою КМУ від 11.07.2007 № 903 (далі Порядок авторського нагляду))

Таблиця 2.3 – Форма та періодичність здійснення заходів

Форма та періодичність здійснення заходів		
Держархбудконтроль	Технічний нагляд	Авторський нагляд
Здійснюється у порядку проведення планових та позапланових перевірок за територіальним принципом під час виконання підготовчих і будівельних робіт, архітектурних, інженерно-технічних і конструктивних рішень, застосування будівельної продукції. Періодичність проведення планових перевірок суб'єктів містобудування на об'єктах будівництва визначається відповідно до критерію, за яким оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері містобудування та визначається періодичність проведення планових заходів державного нагляду (контролю) органами державного архітектурно-будівельного контролю. Так, планові перевірки проводяться не частіше одного разу: – для об'єктів значного класу наслідків (СС3) на два роки; – для об'єктів середнього класу наслідків (СС2) на три роки; – для об'єктів незначного класу наслідків (СС1) на п'ять років. Планові перевірки об'єктів будівництва, замовниками яких є фізичні особи (громадяни), проводяться не частіше ніж один раз на півроку.	Здійснюється протягом усього періоду будівництва об'єкта. Технічний нагляд здійснюють особи, що мають виданий відповідно до законодавства архітектурно-будівельною атестаційною комісією кваліфікаційний сертифікат.	Здійснюється протягом усього періоду будівництва. Авторський нагляд здійснюється архітектором – автором проекту об'єкта архітектури, іншими розробниками затвердженого проекту або уповноваженими особами. Відвідування об'єкта архітектури представниками групи авторського нагляду здійснюється згідно із планом-графіком або за викликом замовника (з огляду на виробничу потребу). Якщо будівництво триває більш як один рік, план-графік коригується за потребою із урахуванням обсягу робіт, запланованого на поточний рік.

Таблиця 2.4 – Функції (перелік питань для перевірки будівництва)

Функції (перелік питань для перевірки будівництва)		
Держархбудконтроль	Технічний нагляд	Авторський нагляд
Посадові особи органів державного архітектурно-будівельного контролю мають право проводити перевірку: – відповідності виконання підготовчих та будівельних робіт вимогам будівельних норм, стандартів і правил, затвердженим проєктним вимогам, рішенням, технічним умовам, своєчасності та якості проведення передбачених нормативно-технічною і проєктною документацією зйомок, замірів, випробувань, ведення журналів робіт, наявності у передбачених законодавством випадках паспортів, актів та протоколів випробувань, сертифікатів та іншої документації; – відповідності будівельних матеріалів.	Особи, що здійснюють технічний нагляд проводять перевірку: – наявності документів, які підтверджують якісні характеристики конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання, що використовуються під час будівництва об'єкта; – технічного паспорта, сертифіката, документів, що відображають результати лабораторних випробувань тощо; – виконання підрядником вказівок і приписів, виданих за результатами технічного нагляду, державного архітектурно-будівельного контролю та державного нагляду; – обсягів прийнятих і оплачених будівельно-монтажних робіт, а також будівельно-монтажних робіт, виконаних з недоліками; – результатів виконаних робіт, зокрема прихованих, і конструктивних елементів; – невідповідності виробів, матеріалів та обладнання вимогам нормативних документів; – актів робіт, виконаних з недоліками.	Представник групи авторського нагляду під час відвідування об'єкта архітектури вносить в обидва примірники журналу зауваження щодо виявлених відхилень від затвердженого проєкту разом із пропозиціями стосовно їх усунення та ознайомлює з ними під розписку відповідального представника-підрядника.

Таблиця 2.5 – Повноваження

Повноваження		
Держархбудконтроль	Технічний нагляд	Авторський нагляд
Посадові особи органів державного архітектурно-будівельного контролю мають право у разі виявлення порушення вимог законодавства у сфері містобудівної діяльності, будівельних норм, стандартів і правил, містобудівних умов та обмежень, затвердженого проєкту або будівельного паспорта забудови земельної ділянки видавати обов'язкові для виконання приписи щодо усунення порушення вимог законодавства у сфері містобудівної діяльності, будівельних норм, стандартів і правил; зупинення підготовчих та будівельних робіт.	Особи, що здійснюють технічний нагляд, мають право вимагати від підрядника: – виконання робіт відповідно до проєктно-кошторисної та іншої технічної документації; – дотримання вимог нормативних документів щодо порядку виконання і прийняття робіт; – зупинення робіт у разі застосування ним матеріалів, деталей; – проведення лабораторних випробувань матеріалів і конструкцій щодо їх відповідності сертифікатам якості, а також відповідності обладнання технічним (технологічним) паспортам та своєчасного повідомлення їм про такі випробування; – усунення відхилень від проєктних рішень, недоліків (дефектів) та недопрацювань і повторного подання робіт для здійснення технічного нагляду; – зупинення виконання робіт до оформлення актів огляду прихованих робіт; – зупинення будівельно-монтажних робіт у разі виявлення понаднормативної деформації об'єкта або загрози обвалу конструкцій та вжиття невідкладних заходів для запобігання виникненню аварії.	У разі відмови підрядника виконати роботи з усунення виявлених відхилень генеральний проєктувальник: письмово повідомляє про це замовнику (забудовнику) та відповідній інспекції державного архітектурно-будівельного контролю для вжиття ними заходів згідно із законодавством

Питання для самоконтролю

1. Порядок здійснення авторського нагляду під час будівництва об'єкта архітектури.
2. Порядок здійснення технічного нагляду під час будівництва об'єкта архітектури.
3. Законодавчі підстави для держархбудконтролю.
4. Законодавчі підстави для технічного нагляду.
5. Законодавчі підстави для авторського нагляду.
6. Предмет контролю (нагляду) держархбудконтролю.
7. Предмет контролю (нагляду) технічного нагляду.
8. Предмет контролю (нагляду) авторського нагляду.
9. Форма та періодичність здійснення держархбудконтролю.
10. Форма та періодичність здійснення технічного нагляду.
11. Форма та періодичність здійснення авторського нагляду.
12. Функції (перелік питань для перевірки будівництва) держархбудконтролю.
13. Функції (перелік питань для перевірки будівництва) технічного нагляду.
14. Функції (перелік питань для перевірки будівництва) авторського нагляду.
15. Повноваження держархбудконтролю.
16. Повноваження технічного нагляду.
17. Повноваження авторського нагляду.

3 ПРИНЦИПИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА

3.1 Основні принципи проєктування енергоефективних будівель

Основні нормативні документи:

- Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»;
- ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди.

Основні положення зі Зміною № 1;

- ДБН В.2.2-15: 2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення зі Зміною № 1;

- ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування;

- ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель;

- ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель;

- ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огороджувальних конструкцій.

Основні терміни:

– **енергетична ефективність** – кількісне співвідношення між роботою, послугами, товарами або енергією на виході та витраченою енергією на вході (Закон України «Про енергетичну ефективність»);

– **енергетична ефективність будівлі** – властивість будівлі, що характеризується кількістю енергії, необхідної для створення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей у такій будівлі (Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»);

– **будівля із наближеним до нульового рівнем споживання енергії** – будівля із рівнем енергетичної ефективності, що перевищує встановлені мінімальні вимоги, в якій для формування належних умов проживання та/або життєдіяльності людей використовується енергія зі значною часткою енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії (Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»);

– **клас енергетичної ефективності будівлі** – позначення (маркування) властивості будівлі, що відповідає розрахунковому рівню енергетичної ефективності будівлі, визначене за інтервалом значень загального показника енергетичної ефективності, що встановлюється відповідно до вимог законодавства у сфері енергетичної ефективності будівель (Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»);

– **термомодернізація будівель (термомодернізація)** – комплекс робіт на прийнятому в експлуатацію закінченому будівництвом об'єкті, результатом яких є підвищення показників енергетичної ефективності будівлі, інженерних систем та їхніх елементів, теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій до рівня не нижче мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель (Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»).

Відомо, що значна кількість енергії використовується у будівельному секторі і більша її частина витрачається на опалення та кондиціонування, тому пріоритетним є розвиток проєктування енергоефективних будинків, які характеризуються раціональним використанням енергії та покращеними наведеними показниками тепловитрат порівняно із нормативними.

В Європейському Союзі мають на меті до 2030 року досягти зменшення викидів парникових газів на 40 % порівняно із 1990 роком, збільшити залучення альтернативних джерел енергії, вжити заходів із підвищення енергоефективності у новому будівництві та під час реконструкції існуючого фонду забудови.

Ухвалена Директива 2018/844/ЄС від 30 травня 2018 року про внесення змін до Директиви 2010/31/ЄС про енергетичні характеристики будівель та Директиви 2012/27/ЄС про енергоефективність (Directive (EU) 2018/844 of the

European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency) [3] містить рекомендації щодо впровадження будівель із енергоспоживанням, наближеним до нульового, зокрема під час реконструкції.

Зважаючи на значні обсяги будівель, що на сьогодні вже не відповідають сучасним нормам енергоефективності, реконструкція будівель із наближенням до стандартів будинків із нульовою енергією та пасивних будинків становить суттєвий потенціал. Рекомендації щодо проведення реновації та модернізації будівель з метою підвищення енергоефективності викладені у відповідних документах ЄС: у Рекомендації комісії (ЄС) 2019/786 від 8 травня 2019 року із реконструкції будівель (Commission Recommendation (EU) 2019/786 of 8 May 2019 on building renovation (notified under document C(2019) 3352)) [4], та Рекомендації комісії (ЄС) 2019/1019 від 7 червня 2019 року із модернізації будівель (Commission Recommendation (EU) 2019/1019 of 7 June 2019 on building modernisation) [5].

В Україні на законодавчому рівні (Закон України «Про енергетичну ефективність будівель», Стаття 12) визначені основні заходи із забезпечення (підвищення рівня) енергетичної ефективності будівель. Зокрема стимулювання та сприяння підвищенню рівня енергетичної ефективності будівель може забезпечуватися шляхом обстеження інженерних систем та запровадження незалежного моніторингу звітів про результати таких обстежень; сертифікації енергетичної ефективності та запровадження незалежного моніторингу енергетичних сертифікатів (Закон України «Про енергетичну ефективність будівель», ст. 12, п. 1).

Основними заходами із підвищення енергоефективності будівель (відповідно до Закону України «Про енергетичну ефективність будівель», ст. 12, п. 3) є: підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будівель; встановлення засобів обліку, зокрема засобів диференційного (погодинного) обліку споживання електричної енергії, та засобів автоматичного регулювання споживання енергетичних ресурсів і води; впровадження автоматизованих систем моніторингу та управління інженерними системами; підвищення енергетичної ефективності інженерних систем; використання відновлюваних джерел енергії (із використанням інженерних систем будівлі); застосування систем акумуляції теплової та електричної енергії; вжиття інших енергоефективних заходів у будівлях.

Проектування енергоефективного будинку містить раціональне поєднання містобудівних, архітектурних, об'ємно-планувальних, конструктивних та інженерно-технічних рішень. Відповідно до ухвалених підходів сталого розвитку

сучасні нормативи вимагають досягнення високого рівня енергоефективності в будинках, що проєктуються, а також під час збільшення енергоефективності існуючих.

3.2 Енергоефективне будівництво та реновація. Оболонка будівлі.

Види енергоефективних будівель

В світовій практиці сформувалась низка визначень будинків залежно від кількості енергії, що використовується в них:

- «Старі будинки» (будівлі до 1970-х років) потребують для свого опалення 300 кВт·год/(м²·рік);

- «Нові будинки» (ті, що були збудовані до 2000 року) потребують для свого опалення 150 кВт·год/(м²·рік);

- «Будинок низького споживання енергії» (впроваджено з 2002 р.) потребують для свого опалення 60 кВт·год/(м²·рік);

- «Будинки з низькими енергопотребами» із річними енерговитратами на опалення до 70 кВт·год/(м²·рік);

- «Будинок нульової енергії» – (zero net energy (ZNE) building, net-zero energy building (NZE), net zero building(NZB)) – це будинок із нульовим енергетичним балансом протягом року, який може досягатись шляхом сезонного накопичення та перерозподілу енергії різними архітектурно-конструктивними та інженерними методами. Нульовий річний баланс протягом року визначається через розрахунок отриманої та витраченої кількості енергії, чи викидів CO₂, або вартості отриманої та використаної енергії;

- «Будинок плюсової енергії» – будинок, в якому отримується енергії більше, ніж будівля потребує протягом року. Для цього може застосовуватись комплекс інженерного обладнання, зокрема геліоколектори, теплові помпи, вітрогенератори;

- «3-літрова будівля» потребує для свого опалення близько 30 кВт·год/(м²·рік) на обігрів;

- «1,5-літрова будівля» потребує для свого опалення близько 15 кВт·год/(м²·рік) на обігрів;

- «Пасивний будинок» – це будівля, для якої тепловий комфорт (ISO 7730) можна досягти виключно шляхом нагрівання або після охолодження свіжої повітряної маси, яка необхідна для досягнення достатніх умов якості повітря в приміщенні без необхідності додаткової рециркуляції повітря. Є цілісною концепцією зі створення енергоефективних, комфортних, доступних та екологічних будівель із дотриманням чітко визначених кількісних показників [6];

– «Мультикомфортний будинок», запропонований корпорацією Saint-Gobain, крім базових енергетичних стандартів «Пасивного будинку», передбачає досягнення високого рівня комфорту завдяки гарній акустиці, оптимальному освітленню, якості повітря, пожежній безпеці та екологічності;

– «Активний будинок» («Active house») – енергоефективна будівля із досягненням комфортних умов проживання, позитивного енергетичного балансу будинку без негативного впливу на середовище.

Також, в архітектурно-будівельній практиці використовуються національні стандарти – «Кліма-Комфорт» (Австрія), «Minergie» (Швейцарія) тощо.

В Німеччині, зокрема, запроваджені стандарти:

– EnEV – Standart – це стандарт, який вимагає обов’язкового визначення кількості витрат первинної енергії житлових та нежитлових будинків; також стосується вимог щодо теплової оболонки будівлі та енергії, що використовується або виробляється у системах опалення, вентиляції, кондиціонування, гарячого водопостачання, освітлення (лише для нежитлових будинків), біокліматичного дизайну та поновлюваної енергії [9];

– KfW Efficiency House (70, 55, 40, 40 plus) базується на двох критеріях – загальній потребі в енергії та показниках тепловитрат через оболонку будівлі. Наприклад, в будинку KfW-Effizienzhaus 40 Plus – витрачається 40 % первинної енергії та тепловтрати через оболонку складають 55 % порівняно зі стандартним будинком. Під час реконструкції будинків орієнтуються на стандарт KfW Efficiency House 55 чи 70. Досягнення таких показників дає можливість отримання фінансових дотацій.

Класифікація будівель також проводиться за класами їх енергоефективності. В Україні запроваджено сертифікацію енергетичної ефективності, що є «видом енергетичного аудиту, під час якого здійснюється аналіз інформації щодо фактичних або проєктних характеристик огорожувальних конструкцій та інженерних систем, оцінюється відповідність розрахункового рівня енергетичної ефективності встановленим мінімальним вимогам до енергетичної ефективності будівель та надаються рекомендації щодо підвищення рівня енергетичної ефективності будівель, що враховують місцеві кліматичні умови, є технічно та економічно обґрунтованими».

Відповідно до Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» 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 із 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, на яку надається державна підтримка та яка має наслідком досягнення класу енергетичної ефективності будівлі не нижче мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівлі.

Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11.07.2018 № 172 «Про затвердження Порядку проведення сертифікації енергетичної ефективності та форми енергетичного сертифіката» та Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 01.12.2021 № 309 «Про внесення змін до Порядку проведення сертифікації енергетичної ефективності та форми енергетичного сертифіката» встановлюють: порядок та механізм проведення сертифікації енергетичної ефективності, що містить процедури збору та обробки інформації про фактичні або проєктні характеристики огорожувальних конструкцій та інженерних систем, оцінки відповідності розрахункового рівня енергетичної ефективності встановленим мінімальним вимогам до енергетичної ефективності, розроблення рекомендацій щодо підвищення рівня енергетичної ефективності; форму енергетичного сертифіката (рис. 3.1).

NZEB / PASSIVE HOUSE

NZEB

За визначенням будівля із наближеним до нульового рівнем споживання енергії – це будівля із рівнем енергетичної ефективності, що перевищує встановлені мінімальні вимоги, в якій для формування належних умов проживання та/або життєдіяльності людей використовується енергія переважно із відновлюваних джерел.

Досягти такого рівня енергоефективності можливо тільки на основі цілісної концепції, що містить архітектурні, конструктивні, інженерні, технологічні заходи, отримання енергії з альтернативних джерел для покриття енергопотреб будівлі.

Директивами ЄС встановлено вимогу щодо будівництва із 2021 року всіх нових будівель як будівель із близьким до нульового рівнем споживання енергії (NZEB) [13]. В період із 2011 по 2018 роки країни ЄС сформували національні плани щодо створення будівель NZEB. В національних планах уточнюється

визначення поняття будівлі із наближеним до нульового рівнем споживання енергії, аналізується підґрунтя для впровадження стандарту NZEB, визначаються кроки щодо реалізації його для нових будівель та існуючих під час їхньої реконструкції.

Адреса (місцезнаходження) будівлі:																	
Ідентифікатор об'єкта будівництва:																	
Відомості про об'єкт сертифікації																	
Функціональне призначення та назва будівлі:																	
Відомості про конструкцію будівлі																	
Загальна площа, (м²):																	
Загальний об'єм, (м³):																	
Опалювана площа, (м²):																	
Опалюваний об'єм, (м³):																	
Кількість поверхів:																	
Рік прийняття в експлуатацію:																	
Кількість під'їздів або входів:																	
Шкала класів енергоефективності		Клас енергетичної ефективності та питоме енергоспоживання															
		<table border="1"> <tr> <td><</td> <td></td> </tr> <tr> <td><</td> <td></td> </tr> <tr> <td>≤</td> <td>←</td> </tr> <tr> <td>≤</td> <td></td> </tr> <tr> <td>≤</td> <td></td> </tr> <tr> <td>≤</td> <td></td> </tr> <tr> <td>></td> <td></td> </tr> </table>		<		<		≤	←	≤		≤		≤		>	
<																	
<																	
≤	←																
≤																	
≤																	
≤																	
>																	
Питоме споживання первинної енергії:																	
Питомі викиди парникових газів:																	
Дані енергоаудитора:		Номер та дата реєстрації:															

Рисунок 3.1 – Форма енергетичного сертифікату будівлі

PASSIVE HOUSE

«Пасивний будинок», як вже було зазначено, є цілісною архітектурно-інженерною системою, що проєктується із дотриманням чітко визначених кількісних показників енерговитрат для досягнення сприятливого мікроклімату та забезпечення енергопотреб на його функціонування. Концепція «Пасивного» будинку створена Б. Адамсоном та В. Фейстом, який 1996 року заснував у Дармштадті (Німеччина) Passivhaus Institut (Інститут пасивного будівництва).

Стандартом «Пасивного будинку» встановлюється:

– питома витрата енергії на опалення (визначається за допомогою програмного продукту «Пакет планування Пасивного будинку» (PHPP)) не повинна перевищувати 15 кВт·год/(м²·рік), а в кліматичних зонах, де потрібно охолодження повітря, питома витрата енергії на охолодження також становить 15 кВт·год/(м²·рік);

– кількість енергії для всіх побутових потреб (опалення, гаряча вода та побутова електроенергія) не повинна перевищувати 60 кВт·год/(м²·рік) («Passive House Classic»);

– результат тесту на герметичність має задовольняти $\leq 0,6$ зміни повітря/год із різницею тиску 50 Па;

– температурний комфорт має бути забезпечений протягом року, водночас період перегріву має становити не більше 10 % із температурою у приміщенні вище за 25 °С.

З 2015 року до критеріїв оцінки енергоефективності «Пасивних будинків» (PHPP 9) додано критерій «Поновлювана первинна енергія» (PER – Primary Energy Renewable) та оновлено стандарти «Пасивних будинків» (рис. 3.2).

Сучасними класами «Пасивних будинків» є:

– **«Passive House Classic»** споживає первинної енергії 60 кВт·год/(м²·рік);

– **«Passive House Plus»** споживає первинної енергії 45 кВт·год/(м²·рік) та генерує 60 кВт·год/(м²·рік);

– **«Passive House Premium»** споживає первинної енергії 30 кВт·год/(м²·рік) та генерує 120 кВт·год/(м²·рік).



Рисунок 3.2 – Класи «Пасивних будинків»

Сертифікат EnerPHit був впроваджений Інститутом пасивного будівництва для умов реконструкції, оскільки досягнути високих стандартів «Пасивного будинку» під час реконструкції будинку дещо складніше.

Відповідності сертифікату можна досягнути або методом використання компонентів «Пасивного будинку», або методом досягнення певного рівня

енерговитрат; обидва варіанти враховують кліматичні умови району забудови.

Використання компонентів «Пасивного будинку» дозволяє задовольнити критеріям показників теплоізолюючих якостей огорожувальних конструкцій, світлопрозорих конструкцій та ефективності вентиляції.

Критерій EnerPHit щодо питомих витрат енергії на обігрів встановлюється відповідно до клімату, наприклад, для помірно-холодного показник становить 25 кВт·год/(м²·рік), для помірно теплого – 20 кВт·год/(м²·рік).

Підвищення енергоефективності під час реконструкції досягається покращенням теплоізоляції, усуненням теплових містків (містків холоду), поліпшенням повітронепроникності, використанням вікон високої якості, вентиляції з ефективною рекуперацією тепла, ефективним виробництвом тепла, використанням відновлюваних джерел енергії.

Концепція проектування «Пасивного будинку»

Концепція проектування «Пасивного будинку» полягає у застосуванні комплексу відповідних архітектурних, конструктивних, інженерних та технологічних рішень системно спрямованих на досягнення максимальної енергоефективності (рис. 3.3).

Основними прийомами проектування «Пасивного будинку» є:

- використання архітектурних, об'ємно-планувальних та конструктивних рішень, що зменшують вплив несприятливих погодних умов, максимізують використання сонячної енергії системами пасивного сонячного обігріву, наближаються до компактної форми;
- мінімізація тепловтрат будинком шляхом створення безперервної утепленої та повітронепроникної огорожувальної конструкції,
- відсутність теплових містків (містків холоду);
- використання примусової вентиляції з теплообмінниками, утилізація тепла, отриманого в будинку;
- мінімізація енерговитрат у будинку;
- максимальне використання ресурсів альтернативних джерел енергії;
- застосування сучасного інженерного обладнання (теплообмінники, теплові помпи, сонячні колектори тощо).

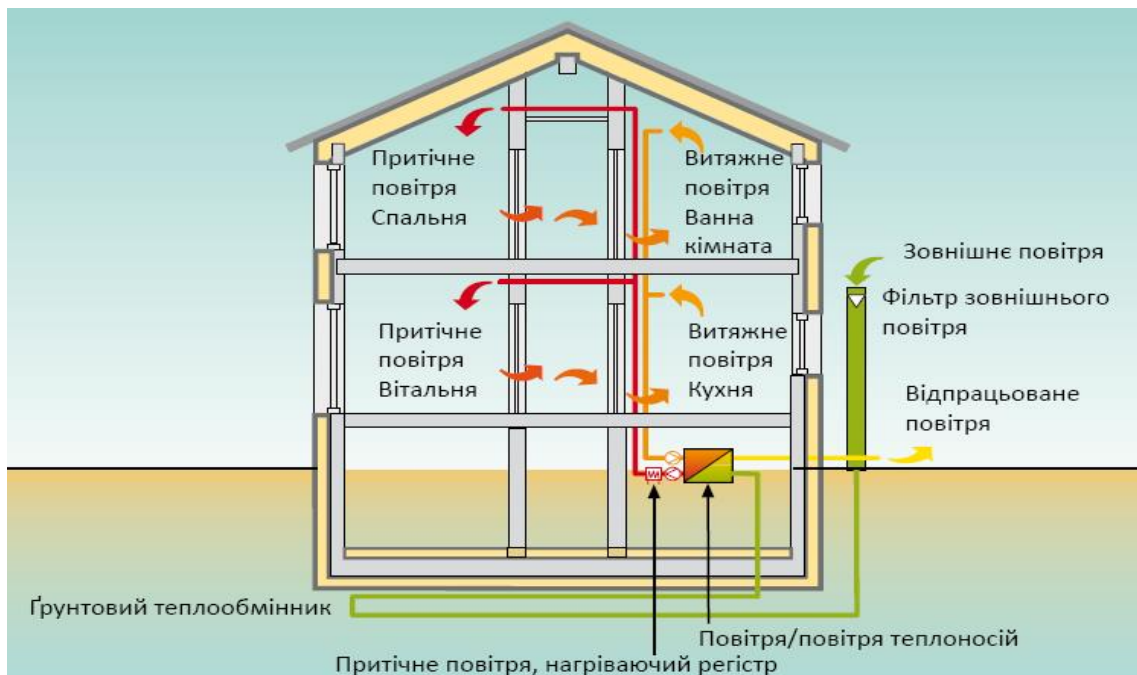


Рисунок 3.3 – Принципова схема функціонування «Пасивного будинку»

Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальні рішення енергоефективних будинків спрямовані на зменшення тепловтрат, отримання сонячної енергії та її акумуляцію в зимовий період та регуляцію сонячного випромінювання влітку.

Найбільш раціональними є прийоми створення компактних об'ємів, орієнтованість планувальної структури на сприятливі напрямки (для ефективного сонячного опромінення – південь), зменшення поверхонь несприятливої орієнтації (північної).

Об'ємно-планувальна структура будинку повинна відповідати умові раціонального використання акумульованої в будинку енергії. Бажаним є розміщення основних приміщень із орієнтацією їх на сприятливі напрямки (схід, південь), а допоміжних – коридорів, холів, сходів, службових тощо – із орієнтацією на несприятливі напрямки (північ, північ-схід, північ-захід), влаштування тамбурів та застлених буферних просторів.

Загальними для енергоефективних будинків є вимоги щодо компактності будинку. Показник компактності будинку розраховується як відношення загальної площі внутрішніх поверхонь зовнішніх огорожувальних конструкцій до опалювального об'єму будівлі.

Важливими прийомами під час формування енергоефективних будинків є:

- максимальне розкриття приміщень на сприятливі напрямки;

– створення термального масиву конструкцій приміщення, що обігрівається;

– диференційоване вирішення фасадів (максимальне заскління південних фасадів, мінімальна кількість прорізів на північних фасадах).

Максимальне отримання сонячної енергії за допомогою архітектурних, об'ємно-планувальних та інженерних рішень є однією з ключових особливостей енергоефективних будинків.

Активні системи використання сонячної енергії – системи отримання, перетворення, акумуляції енергії сонячного випромінювання та розподілу її у будинку за допомогою інженерного обладнання (теплових та фотоелектричних геліоколекторів).

Найбільш простий спосіб, що найчастіше застосовується для отримання сонячної енергії в будівлі – пасивний сонячний обігрів.

Пасивні системи сонячного обігріву забезпечують отримання та накопичення енергії для обігріву будинку завдяки її акумуляції природним шляхом у його масивних конструкціях.

Спосіб ввімкнення елементів пасивного сонячного обігріву визначається типом системи, особливостями функціонального призначення, об'ємно-планувальною структурою будинку.

За типом пасивні системи можуть бути прямого чи непрямого обігріву.

Найбільш поширений вид пасивного сонячного обігріву – пряме опромінення приміщень. Основні архітектурні рішення цієї системи – максимальне розкриття скління на сприятливі сторони світу, наявність термального масиву конструкцій приміщення, що обігрівається. Системи пасивного сонячного обігріву здебільшого використовуються в холодну пору року, а для літнього періоду необхідно передбачати сонцезахист.

В системі прямого обігріву тепло сонячного опромінення отримується безпосередньо в приміщеннях – в «сонячних кімнатах», зимових садах – через бокове, верхнє чи змішане освітлення (рис. 3.4, а).

В системі непрямого обігріву тепло передається через масив конструкції, як, наприклад, стіни із масивних матеріалів, стіна «Тромба – Мішеля» тощо (рис. 3.4, б).

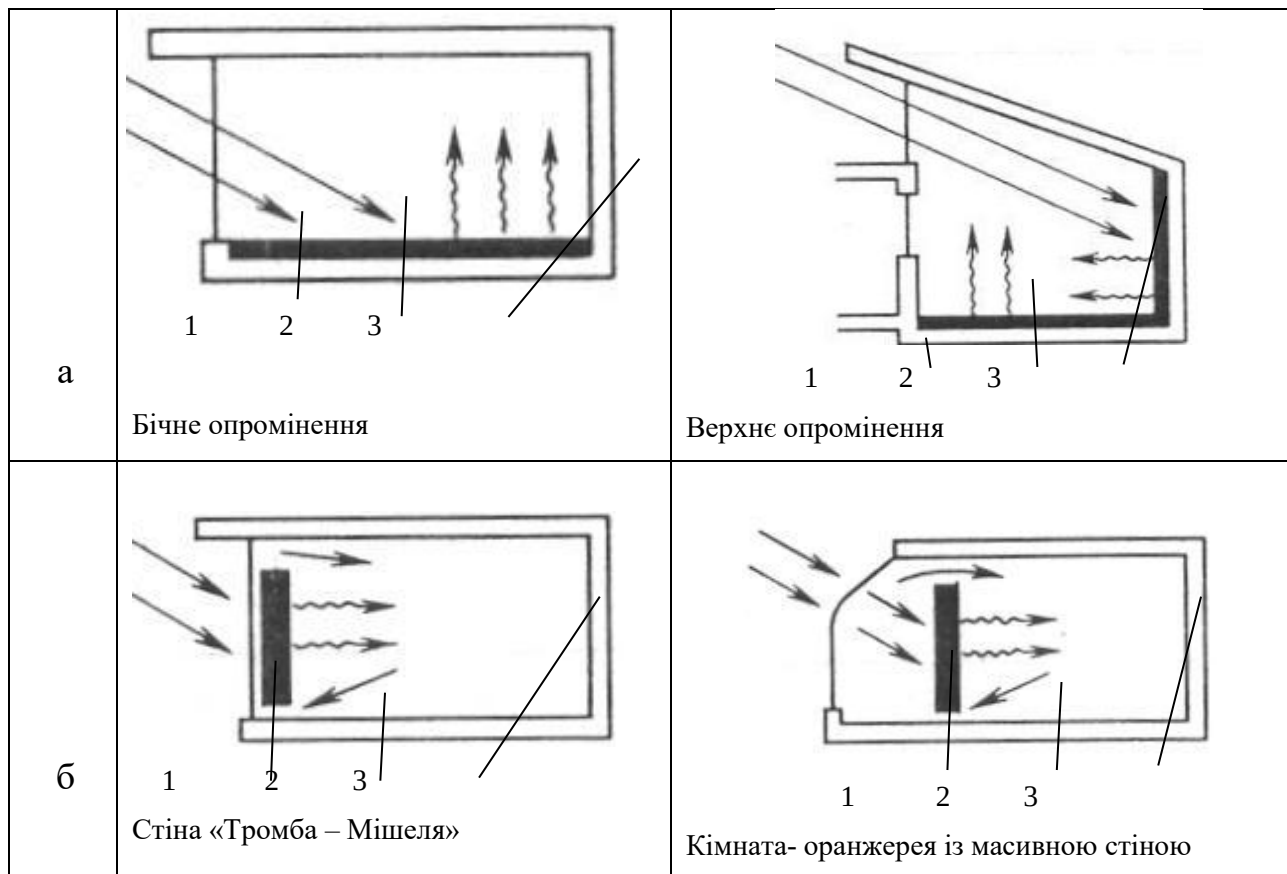


Рисунок 3.4 – Схеми систем пасивного сонячного обігріву:

а) прямий обігрів; б) непрямий обігрів;

1 – термальний масив, 2 – приміщення, 3 – огорожувальні конструкції

Оболонка будівлі

Оболонка «Пасивного будинку» має бути теплоізолюваною та повітронепроникною. Застосовують так зване «правило олівця» – контур утеплення та повітронепроникної оболонки має бути неперервним (рис. 3.5).

Під час проєктування «Пасивних будинків» необхідно дотримуватись встановлених вимог щодо теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій, заповнення віконних прорізів, ефективної вентиляції із рекуперацією, забезпечення повітронепроникності із проведенням тесту на герметичність, уникнення теплових містків (містків холоду) (рис. 3.6).

Всі огорожувальні конструкції мають бути добре ізолюваними. За стандартом «Пасивного» будинку для умов прохолодного клімату коефіцієнт теплопередачі (U-value) становить 0,15 Вт/(м²К).

Двері та вікна повинні бути високоякісними, із використанням ефективних рам (профілів), із застосуванням low-e, із заповненням прошарків між склом аргоном або криптоном, щоб запобігти передачі тепла. U-value вікон для прохолодного клімату становить 0,80 Вт/(м²К) або менше, із значеннями g (g-value) близько 50 % (g-value – загальний коефіцієнт пропускання сонячної енергії).

Система вентиляції, яку застосовують у будинках, може бути природною, примусовою та гібридною.

Традиційно в будівлях проєктувалась природна вентиляція із провітрюванням через вікна та обов'язковим влаштуванням вентиляційних каналів. Попри ефективність видалення відпрацьованого повітря із приміщення є негативний ефект втрати теплової енергії із повітрям, що відводиться через вентиляційну систему.

Одним із прийомів раціонального використання акумульованого тепла у будинку є система контрольованої примусової вентиляції із системою рекуперації, яка утилізує теплову енергію потоку відпрацьованого повітря для нагріву свіжого повітря, що надходить ззовні. Із зовнішнього середовища регульованою системою вентиляції подається оптимальна кількість повітря, що нагрівається у теплообміннику. Це запобігає зайвим енерговтратам, утворенню протягів і неприємних холодних потоків у приміщенні.

Гібридна система вентиляції передбачає влаштування системи примусової вентиляції із рекуперацією і допускає вентиляцію через вікна.

В пасивному будинку якісна вентиляція забезпечує високу якість повітря та енергозбереження – приблизно 75 % тепла відпрацьованого повітря у теплообміннику передається свіжому повітрю, що надходить до будівлі.

3.3 Конструкції без теплових містків та мінімізація теплових містків під час реновації

Обов'язковою вимогою під час проєктування і зведення «Пасивних будинків» є брак теплових містків. Характерними місцями, де можуть виникнути теплові містки (містки холоду) є стики конструкцій, примикання елементів, кути, стінки будівлі (рис. 3.7). Якщо неможливо повністю уникнути цього ефекту, його негативний вплив має бути мінімізований. Пропонується використовувати конструктивні вузли, що пройшли сертифікацію в Інституті пасивного будівництва. Коефіцієнт витрат через теплові містки позначається (ψ) та має бути якнайменшим (рис. 3.7, рис. 3.8).



Рисунок 3.5 – «Правило олівця» – Оболонка будинку має неперервний контур утеплення та є повітронепроникною

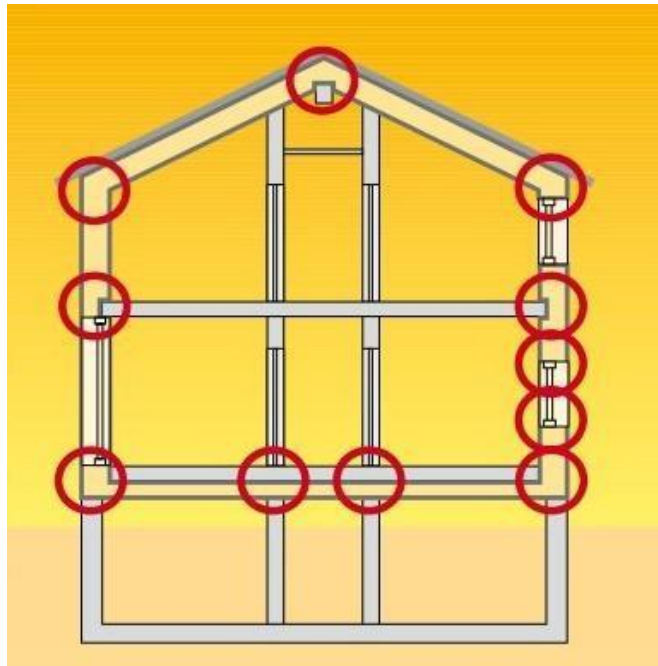


Рисунок 3.6 – Можливі місця розташування теплових містків (містків холоду)

Аналіз оболонки будівлі на наявність теплових містків (містків холоду) в процесі проектування відбувається на основі розрахунків та комп'ютерного моделювання, наприклад, програмами TRISCO, Flixo, ArchiPHYSIK, TRNSYS та у середовищі програмних пакетів Autodesk, Graphisoft Archicad, Nemetschek Allplan, у разі BIM (Building information modeling) та BEM (Building energy modeling) моделювання, програмами параметричного моделювання (наприклад, Honeybee – Therm) тощо.

Перевірка якості повітронепроникності та суцільної теплоізоляції оболонки «Пасивного будинку» проводиться методом тестування на герметичність та методом тепловізійної зйомки.

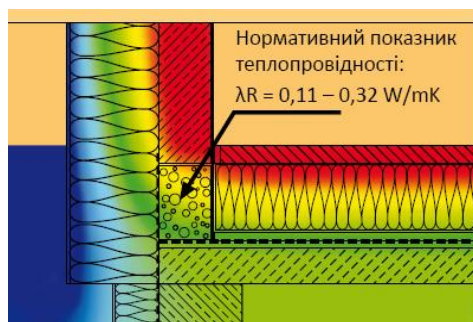


Рисунок 3.7 – Зовнішня стіна та фундаментна плита
(psi) = -0,02 Вт/мК

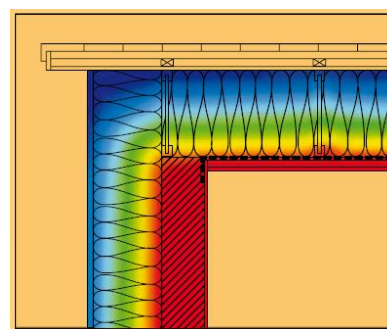


Рисунок 3.8 – Вітрова фронтона дошка
(psi) = -0,5Вт/мК

Принципи проектування пасивних будинків застосовуються до:

- різних типологічних груп будівель – житлових та нежитлових, громадських;
- нових будівель, що проектуються;
- існуючих будівель для підвищення їх енергоефективності під час їхньої термомодернізації, реконструкції, санації тощо.

«Мультикомфортні будинки» поєднують принципи проектування «Пасивних будинків» та заходи забезпечення температурного та акустичного комфорту, освітлення, якості повітря, а також пожежної безпеки та екології.

В «Мультикомфортному будинку» так само, як у «Пасивному будинку» на опалення має витратитись не більше 15 кВт·год/(м²·рік).

Температурний комфорт у «Мультикомфортному будинку» передбачає збалансований температурний режим, що водночас відповідає кліматичними умовам та характеру діяльності людини у приміщеннях. Візуальний комфорт передбачає максимальне використання природного освітлення у приміщеннях. Для створення психологічно комфортного середовища велике значення має візуальний зв'язок із оточенням завдяки використанню світлопрозорих конструкцій. Залежно від розміру та орієнтації вікна пропонується певний вид застібання – відбиваючий чи електрохромний, за необхідності із зовнішнім затіненням. Комфорт щодо забезпечення якісним повітрям у приміщеннях досягається високоякісною вентиляцією із рекуперацією тепла. Акустичний комфорт забезпечується достатньою звукоізоляцією у конструкціях та звукопоглинаючими поверхнями у приміщеннях.

Формування «Активних будинків» («**Active house**») також відповідає означеним принципам та спрямоване на досягнення комфортних умов проживання, позитивного енергетичного балансу будинку без негативного впливу на середовище.

«Активний будинок» – це енергоефективний будинок, де основними категоріями оцінки якості є комфорт, енергія, довкілля. В категорії «Комфорт» розглядаються температурний комфорт, якість повітря та природне освітлення. Будівельні конструкції та опоряджувальні матеріали, що застосовуються, не повинні негативно впливати на якість повітря. В категорії «Енергія» подано енергопотреб, енергонадходження, використання первинної енергії. В «Активних будинках» передбачено використання альтернативних джерел енергії. Багато із таких будівель виробляють більше енергії, ніж потребують. В категорії «Довкілля» визначається екологічність конструкцій, витрати питної води, екологічне навантаження на довкілля. Особлива увага приділяється раціональному використанню ресурсів «Reduce – replace – reuse, recycle»

(зменшити потреби – замінити – використати повторно, переробити).

В Україні на основі концепцій «Мультикомфортного» та «Активного» будинків створено енергоефективний будинок OptimaHouse (арх. О. Кучерявий). Будинок розроблений за сприянням концерну Saint-Gobain, компаній VELUX, «ВЕКА Україна», Schneider Electric, Metrotile та «Доступне житло».

Отже, сучасна практика проектування, зведення, експлуатації енергоефективних будівель охоплює будівлі із наближеним до нульового рівнем споживання енергії, «Пасивні будинки», «Мультикомфортні» та «Активні» будинки, які активно впроваджуються в архітектурно-будівельній галузі.

Питання для самоконтролю

1. Основні нормативні документи.
2. Основні терміни.
3. Що таке клас енергетичної ефективності будівлі?
4. Що таке термомодернізація будівель?
5. Що є основними заходами із підвищення енергоефективності будівель?
6. Що містить проектування енергоефективного будинку?
7. Види енергоефективних будівель.
8. Що таке «Пасивний будинок»?
9. Що таке «Мультикомфортний будинок»?
10. Що таке «Активний будинок»?
11. Класифікація будівель за класами їх енергоефективності в Україні.
12. Стандарт «Пасивного будинку».
13. Назвіть сучасні класи «Пасивних будинків».
14. Концепція проектування «Пасивного будинку».

4 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ РОБІТ НА ВСІХ СТАДІЯХ БУДІВНИЦТВА

4.1 Прийняття робіт і введення в експлуатацію в Україні. Прийняття робіт і введення в експлуатацію в ЄС

Порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів

Цей Порядок встановлює механізм та умови прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів.

Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів здійснюється комісією і полягає у підтвердженні нею готовності до експлуатації об'єктів нового будівництва, реконструкції, реставрації, капітального

ремонту, комунікацій та споруд інженерної і транспортної інфраструктури, їх інженерно-технічного оснащення та забезпечення, пускових комплексів, черг будівництва (далі – закінчені будівництвом об'єкти) відповідно до погодженої та затвердженої в установленому порядку проєктної документації.

Приймальна комісія утворюється інспекцією державного архітектурно-будівельного контролю, яка видала дозвіл на виконання будівельних робіт на підставі письмової заяви замовника об'єкта будівництва, форма якої затверджується в установленому порядку Мінрегіонбудом.

Замовник зобов'язаний не пізніше ніж за три робочі дні до початку роботи приймальної комісії повідомити про це органи, представники яких входять до складу приймальної комісії.

До заяви додаються:

- проєктна документація, погоджена та затверджена в установленому законодавством порядку;
- перелік видів будівельно-монтажних робіт із зазначенням суб'єктів господарювання, які їх виконали;
- інформація про відповідальних інженерно-технічних працівників;
- комплект виконавчої документації на будівельно-монтажні роботи згідно із переліком, визначеним нормативними документами;
- документи, що свідчать про відповідність використаних матеріалів, конструкцій, виробів та обладнання встановленим вимогам нормативних документів;
- результати досліджень якості питної води, ґрунту, атмосферного повітря залежно від конкретних умов будівництва;
- акт про закладення проєктної документації до страхового фонду документації, якщо такий об'єкт будівництва входить до переліку об'єктів і споруд, за якими проєктна документація закладається до страхового фонду документації в установленому Мінрегіонбудом та МНС порядку;
- висновок посадової особи інспекції державного архітектурно-будівельного контролю, яка здійснювала нагляд за будівництвом об'єкта, про можливість прийняття об'єкта в експлуатацію.

Для об'єктів будівництва, що підлягають обов'язковому науково-технічному супроводженню, також додається звіт про таке супроводження.

Інспекція державного архітектурно-будівельного контролю розглядає подані матеріали і в разі відповідності їх п. 3 цього Порядку протягом трьох робочих днів утворює приймальну комісію.

Якщо подані замовником документи не відповідають вимогам пункту 3 цього Порядку, заява із доданими до неї документами повертається замовнику протягом трьох робочих днів із моменту її реєстрації.

Замовник може звернутися повторно до інспекції державного архітектурно-будівельного контролю лише після усунення виявлених недоліків.

До складу приймальної комісії входять представники замовника, генерального проєктувальника, страхової компанії (один з яких є головою приймальної комісії), генерального підрядника, інспекції державного архітектурно-будівельного контролю, відповідного комітету доступності (за згодою), а також представники органу виконавчої влади чи органу місцевого самоврядування та експлуатаційних організацій за їх згодою. Включення до складу приймальної комісії представників інших органів здійснюється в установлених законодавством випадках.

Порядок роботи приймальної комісії визначає її голова за погодженням із генеральним підрядником.

Приймальна комісія перевіряє відповідність:

- архітектурних, конструктивних та інженерно-технічних рішень закінченого будівництвом об'єкта погодженому та затвердженому проєкту, виконавчій документації, державним стандартам, будівельним нормам і правилам, технічним умовам, іншим нормативним документам;
- виконаних будівельно-монтажних робіт вимогам нормативної документації;
- результатів проведених індивідуальних і комплексних випробувань обладнання нормативним показникам;
- змонтованого інженерного, технологічного обладнання та документального підтвердження відповідності виконаних робіт вихідним даним.

На закінченому будівництвом об'єкті повинні бути виконані всі передбачені проєктною документацією та державними стандартами, будівельними нормами і правилами роботи, а також змонтоване і випробуване обладнання.

На об'єкті виробничого призначення, де встановлено технологічне обладнання, повинні бути проведені пусконаладжувальні роботи згідно із технологічним регламентом, передбаченим проєктом, створено безпечні умови для роботи виробничого персоналу та перебування людей відповідно до вимог нормативно-правових актів із охорони праці та промислової безпеки, пожежної та техногенної безпеки, екологічних та санітарних норм.

Прийняття в експлуатацію закінченого будівництвом об'єкта, склад пускових комплексів якого змінено із порушенням встановленого порядку, заборонено.

Якщо закінчений будівництвом об'єкт приймається в експлуатацію у I або IV кварталі, строки виконання окремих видів робіт (із оздоблення фасадів, упорядкування території тощо) можуть бути перенесені у зв'язку із несприятливими погодними умовами. Перелік таких робіт і терміни їх виконання визначаються приймальною комісією, про що робиться відповідний запис в акті готовності об'єкта до експлуатації.

Якщо проектною документацією передбачено виділення окремого пускового комплексу, він може бути прийнятий в експлуатацію окремо від об'єкта в цілому. Водночас в житловій частині будинку повинні бути створені належні умови для її безпечної експлуатації. В окремих випадках до прийняття об'єкта в експлуатацію замовник, який затвердив проєкт, може вносити погоджені в установленому порядку пропозиції щодо зміни складу пускових комплексів. Водночас зі складу пускових комплексів не повинні виключатися будівлі та споруди санітарно-побутового призначення, а також ті, що передбачені для створення безпечних умов життєдіяльності.

Житлові будинки, в яких квартири та інші приміщення побудовані за кошти фізичних та юридичних осіб, можуть прийматися в експлуатацію без виконання внутрішніх опоряджувальних робіт, які не впливають на експлуатацію будинків, якщо це обумовлено інвестиційним договором про будівництво та за умови дотримання санітарних, протипожежних і технічних вимог. Перелік внутрішніх опоряджувальних робіт, без виконання яких можливе прийняття в експлуатацію житлових будинків, визначається Мінрегіонбудом.

Житлові будинки, в яких квартири побудовані за кошти державного бюджету, місцевих бюджетів, що передбачені для соціально незахищених верств населення (інвалідів, учасників Великої Вітчизняної війни, багатодітних сімей, громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, та інших), приймаються в експлуатацію за умови виконання опоряджувальних робіт у повному обсязі.

Результати роботи приймальної комісії оформляються актом готовності об'єкта до експлуатації, форма якого затверджується в установленому порядку Мінрегіонбудом.

Акт готовності об'єкта до експлуатації оформляється замовником і підписується головою та членами приймальної комісії.

Член приймальної комісії, що відмовився підписати акт готовності об'єкта до експлуатації, зобов'язаний у письмовій формі подати голові та членам приймальної комісії обґрунтування своєї відмови.

Керівник члена приймальної комісії, який не підписав акт готовності об'єкта до експлуатації, зобов'язаний у триденний строк взяти безпосередню участь у врегулюванні спірних питань і має право підписати акт готовності об'єкта до експлуатації замість члена приймальної комісії, який відмовився від підписання акта готовності об'єкта до експлуатації.

Якщо у зазначений термін акт готовності об'єкта до експлуатації не підписаний членом приймальної комісії або його керівником та не подані письмові обґрунтування відмови від підписання акта готовності об'єкта до експлуатації, він вважається таким, що підписаний представником цього органу без зауважень.

Виявлені на закінченому будівництвом об'єкті недоліки повинні бути усунені у строк, визначений приймальною комісією. У разі неготовності об'єкта до експлуатації приймальна комісія складає відповідний акт із висновками та обґрунтуванням. Для прийняття в експлуатацію закінченого будівництвом об'єкта комісія може бути утворена повторно лише після усунення виявлених недоліків.

Перевірка приймальною комісією готовності об'єкта до експлуатації проводиться протягом 10-ти робочих днів від дати її утворення.

На підставі акта готовності об'єкта до експлуатації інспекція державного архітектурно-будівельного контролю протягом двох робочих днів від дати його підписання видає замовнику або уповноваженій ним особі свідоцтво про відповідність збудованого об'єкта проєктній документації, вимогам державних стандартів, будівельних норм і правил (далі – свідоцтво) за формою, затвердженою в установленому законодавством порядку Мінрегіонбудом.

Датою прийняття в експлуатацію закінченого будівництвом об'єкта є дата видачі зареєстрованого інспекцією державного архітектурно-будівельного контролю свідоцтва.

Приймальна комісія не має права вимагати виконання на закінченому будівництвом об'єкті додаткових видів робіт, крім передбачених проєктною документацією та вихідними даними.

Інспекції державного архітектурно-будівельного контролю протягом трьох робочих днів після видачі свідоцтва повідомляють про його видачу орган місцевого самоврядування або місцеву державну адміністрацію, на території яких розташований об'єкт будівництва, та орган статистики.

Свідоцтво є підставою для укладення договорів про постачання на об'єкти будівництва необхідних для їх функціонування ресурсів (води, газу, тепла, електроенергії), долучення даних про такі об'єкти будівництва до державної статистичної звітності та оформлення права власності на них.

Голова та члени приймальної комісії несуть персональну відповідальність за виконання покладених на них завдань. Суперечки, пов'язані із видачею свідоцтва, вирішуються в установленому законодавством порядку.

Особливості прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів, що розташовані на території іноземних держав і є власністю України, визначаються МЗС за погодженням із Мінрегіонбудом з урахуванням вимог законодавства щодо місцезнаходження об'єкта будівництва.

Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів, що є власністю іноземних держав, міжнародних організацій, іноземних юридичних та фізичних осіб на території України, здійснюється відповідно до цього Порядку.

Якщо міжнародними договорами України встановлено інші правила, ніж ті, що містяться у цьому Порядку, застосовуються правила міжнародних договорів України.

4.2 Організація контролю якості будівництва

Об'єкт, що здається, повинен відповідати функціональним, технологічним, конструктивним та естетичним ознакам.

Функціональні ознаки – це відповідність об'єкта своєму призначенню.

Технологічні ознаки або технологічність рішень показують відповідність проєктів конкретним умовам побудови будівель та споруд.

Конструктивні ознаки характеризують міцність, довговічність, стійкість та надійність роботи окремих конструкцій, вузлів та частин будівлі.

Естетичні ознаки характеризують відповідність об'єктів, що будуються соціальним, ідеологічним та культурним потребам суспільства (архітектурна виразність, національно-історична композиція та зовнішня оздоба).

Для забезпечення високої якості будівництва створена система управління якістю готової будівельної продукції (будівель, споруд, комплексів) та контролю якості БМР.

Система управління якістю готової будівельної продукції ґрунтується на нормативно-технічній документації (НДТ). Основними видами НДТ із будівництва, які регулюють якість БМР, матеріалів, та виробів є: БНіП, ДБН, ТУ

та відомчі вказівки. НТД обов'язкова до застосування усіма проєктними, будівельними організаціями незалежно від їх відомчої підпорядкованості.

Контроль якості будівництва в системі управління якістю готової будівельної продукції поділяється на *внутрішній* та *зовнішній контроль*.

Внутрішній контроль якості БМР здійснюється безпосередньо керівництвом та виробничо-технічним персоналом будівництва: головний інженер, виконроб, майстер, бригадир, будівельна лабораторія. Внутрішній контроль якості включає: вхідний, операційний та приймальний контроль.

Вхідний контроль містить перевірку якості проєктно-кошторисної документації, яка надходить від замовника та будівельних матеріалів, перевірку конструкцій, виробів та обладнання на відповідність вимогам проєкту, ТУ, паспортам.

Операційний контроль здійснюється після закінчення виробничих операцій або окремих процесів до початку наступних робіт, контроль здійснюється за схемами операційного контролю, розробленими у складі ПВР.

Приймальний контроль здійснюється під час прийому прихованих БМР та закінчених конструктивних елементів та частин обсягів (роботи нульового циклу, фундаменти під обладнання тощо).

Зовнішній контроль якості будівництва містить технічний контроль замовників, авторський нагляд проєктних організацій, ДАБК, Держсаннагляд, Держпотнагляд, технічну інспекцію профспілок, фінансуючі контори банків.

Замовник постійно контролює якість будівельних матеріалів, конструкцій, виробів та якість БМР, відповідність їх БНіП, проєктам, кошторисам, ТУ. Робітники технічного нагляду замовника несуть відповідальність за погану якість робіт, прийнятих від будівельників, за несвоєчасне оформлення актів на приховані роботи тощо.

Авторський нагляд проєктних організацій здійснюється за будівництвом складних і експериментальних об'єктів; за будівництвом об'єктів із кошторисною вартістю понад 200 тисяч гривень; за комплексною забудовою мікрорайонів та житлових кварталів в містах із чисельністю населення понад 1 млн; за будівництвом всіх об'єктів у сейсмічних районах і районах вічної мерзлоти; на просадних ґрунтах; за будівництвом цехів із використанням процесів та апаратури із тиском 10 МПа і більше.

Авторський нагляд зобов'язаний:

- проводити нагляд за відповідністю будівель та споруд, що будуються, затвердженій проєктно-кошторисній документації;
- забезпечити своєчасне надходження на будівництво робочих креслень та вирішувати всі технічні питання;

- спостерігати за правильною технологією БМР;
 - перевіряти наявність паспортів і лабораторних аналізів та випробувань матеріалів, деталей і конструкцій;
 - контролювати розбивку та закріплення осей будівель і споруд, вертикальних позначок основ, фундаментів, перекриттів та покриттів;
 - під час будівництва будівель і споруд зі збірного залізобетону брати участь у складанні актів про правильність монтажу збірних конструкцій, якість;
 - вносити зміни в креслення, вести журнал авторського нагляду.
- Все це необхідно здійснювати у контакті із технаглядом замовника та іншими органами.

4.3 Методи та цілі періодичних перевірок

Основна мета та напрями проведення контролю.

Метою контролю за використанням коштів, спрямованих на фінансування будівництва, є встановлення:

- обґрунтованості визначення потреби в фінансових ресурсах на будівництво;
- дотримання норм законодавства під час використання коштів, спрямованих на будівельні роботи;
- достовірності відображення в бухгалтерському обліку та фінансовій звітності фінансово-господарських операцій, пов'язаних із виконанням будівельних робіт.

Основними напрямками контролю є:

- обґрунтованість (наявність законних підстав) виділення коштів на проведення будівництва;
- дотримання вимог чинного законодавства під час проведення закупівлі товарів, робіт і послуг за державні кошти;
- дотримання вимог чинного законодавства під час укладання контрактів (договорів);
- забезпечення та наявність проектно-кошторисної та іншої технічної документації;
- стан розрахунків між замовником і підрядником та правильність відображення фінансово-господарських операцій, пов'язаних із будівництвом у бухгалтерському обліку та фінансовій звітності;
- правильність визначення вартості будівництва (вартість будівельно-монтажних робіт; правильність визначення розміру коштів на утримання служби замовника, організацію будівництва, авторський нагляд, виконання проектно-

пошукових робіт; витрати, пов'язані із пусконаладжувальними роботами та комплектацією, устаткуванням і матеріалами тощо).

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 (в разі необхідності) технічного завдання.

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

Вимірювання геометричних розмірів та складання обмірних креслень здійснюється зі ступенем деталізації, необхідної для визначення обсягів робіт із 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.

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

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;
- обмірні креслення.

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.

Обстеження проводиться шляхом:

- проведення аналізу дефектів і пошкоджень, які змінили основні проєктні та розрахункові характеристики будівельних конструкцій, інженерних мереж і систем внаслідок позапроєктних впливів (пожежі, стихійного лиха, аварії, 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 несучих 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 наступного обстеження, конструктивних рішень про відновлення та підсилення окремих будівельних конструкцій, загальних висновків.

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.

За результатами основного обстеження виконавцем складається звіт за результатами обстеження.

4.4 Технічні інструменти та обладнання для контролю якості

Комплекс заходів, спрямованих на перевірку технічного стану, визначення технічного спрацювання та залишкового ресурсу будівель та конструкцій

За результатами технічного обстеження визначається можливість подальшої експлуатації споруд, реконструкції чи необхідність відновлення, посилення та ремонту. Робота з обстеження конструкцій, будівель та споруд полягає в отриманні даних, що характеризують дійсний технічний стан будівельних конструкцій з метою з'ясування можливості подальшої безпечної експлуатації. Результати проведеного обстеження оформляються у вигляді технічного висновку з описом та фотофіксацією дефектів, висновками та рекомендаціями щодо проведення ремонтних робіт.

Основними методами під час обстеження будівель та споруд є такі методи:

- візуальний: використовується для візуального визначення дефектів, застосовується на початковому етапі обстеження;
- ультразвуковий: застосовується для визначення прихованих дефектів у матеріалах та конструкціях, контролю товщини металоконструкцій; дозволяє визначити міцність бетону, глибину тріщин у бетоні або кам'яній мурівлі. Є одним із основних методів контролю якості зварних з'єднань;
- електромагнітний: застосовується для контролю деталей, виготовлених з електропровідних матеріалів; дозволяє виявляти поверхневі тріщини, порожнечі;
- тепловізійний: застосовується для визначення рівня теплозахисту будівлі, дозволяє провести діагностику систем опалення, визначити зони аномального перегріву електроустаткування;
- нівелювання, теодолітна зйомка дозволяє визначити об'ємну деформацію будівлі, а також осідання фундаменту.

Стан і готовність будівлі, конструктивних елементів і їх поверхонь контролюють візуально, а також із застосуванням методів контролю, інструментів і приладів, які наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Методи і способи контролю якості обробних робіт і покриттів

Параметри, які контролюють	Спосіб контролю	Прилади, інструменти і пристосування, які використовуються під час контролю
1	2	3
1. Відхилення від вертикальності	Вимір відхилень від вертикальності	Нахиломір рівневий, рівень; набір щупів, штангенциркуль

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
2. Відхилення від горизонтальності	Вимір відхилень від горизонтальності	рівень; теодоліт
3. Наявність і розміри тріщин	Наявність – візуально; розміри (довжину, ширину, глибину) – виміром	Лінійки металеві; рулетки; набір щупів
4. Відхилення радіусу криволінійних поверхонь від проєктної величини	Вимір відхилення радіусу криволінійних поверхонь	Лекала; контрольна двометрова рейка
5. Відхилення ширини укосів від проєктної величини	Вимір відхилень ширини укосу	Лінійки металеві; косинці
6. Відхилення тяги від прямої лінії в межах між кутами перетину тяги	Вимір відхилень тяги від прямої лінії	Рейки завдовжки до 3 м; косинці; рівень
7. Міцність основи	Вимір міцності матеріалу основи методами: 1. Неруйнівного контролю: а) простукування дерев'яним молотком; б) по ДСТУ Б В.2.7-220 (метод пружного відскоку, метод пластичних деформацій, метод ударного імпульсу, метод відриву); в) за ДСТУ Б В.2.7-226 (ультразвуковий метод визначення міцності) 2. Визначення міцності підконтрольним зразком, відібраним із конструкції за ДСТУ Б В.2.7-214; ДСТУ Б В.2.7-224; ДСТУ Б В.2.7-223	Киянка формувальна; Киянка; Молоток Шмидта, молоток Кашкарова; прилади типу КМ, ВСМ, ПМ-2, Ц-22, А-1; індикатори годинного типу; лупа; мікроскопи Ультразвуковий прилад УК-14П, ультразвуковий прилад УК-10. Свердлильні верстати типу за ТУ 22-5774; випробувальні машини; розпилювальні верстати типів УРБ-175 або УРБ-300 із різальною інструментовкою

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
8. Вологість конструкції (поверхнева)	Вимір вологості нейтронним методом; вимір вологості дієлькометричним методом (не менше трьох вимірів на 10 м ² поверхні)	Вологоміри; електронний вологомір ВСКМ-Т2 або інші вологоміри
9. Сполучення суміжних поверхонь, радіус заокруглення або фаски	Вимір радіусу заокруглень	Косинець; лекала
10. Рівність поверхні, висота виступів і глибина западин	Вимір просвітів між рейкою	Рейка дерев'яна завдовжки 3 м; штангенциркуль; набір щупів

Наявність і стан механізмів і інструментів, використаних під час виконання робіт з утеплення фасадів, перевіряють візуально, а також відповідно до методів, вказаних у нормативних документах на ці механізми та інструменти.

Перелік параметрів, які необхідно контролювати під час виконання усіх видів робіт з утеплення фасадів, виконаних із застосуванням сухих сумішей, а також рекомендовані способи і засоби контролю наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Контрольовані параметри, методи і способи їх контролю

Параметри, які контролюють	Спосіб контролю	Засоби контролю
1	2	3
1. Температура довкілля	Вимірювання температури в процесі виконання робіт і до набору проектної міцності	Термометри із межами вимірів температури від мінус 30 °С до плюс 50 °С
2. Швидкість вітру	Вимірювання швидкості вітру в процесі виконання робіт	Анемометр

Продовження таблиці 4.2

1	2	3
3. Співвідношення сухої суміші і води	Візуально під час об'ємного дозування сухої суміші і води згідно із паспортом на суху суміш	
4. Тривалість перемішування сухої суміші і води	Вимірювання часу, що витрачається на перемішування	Годинник, секундомір двострілочний
5. Рухливість робочого складу (суміші розчину)	Вимір рухливості робочого складу	Конус
6. Технологічна послідовність і відповідність кількості операцій за кожним видом обробки	Візуально – в процесі виконання робіт з обробки; у разі виникнення сумнівів – видалення обробних шарів до основи на вибраних ділянках	

Методи контролю виконання робіт з утеплення фасадів, а також використовувані засоби вимірів наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Методи контролю виконуваних робіт з утеплення фасадів

Параметр, який контролюється	Спосіб контролю	Засіб контролю
1	2	3
1. Товщина склеювального шару	Вимір товщини склеювального шару	Лінійка металева, набір щупів; штангенциркуль
2. Ширина стиків між плитами	Вимір ширини стиків між плитами	Лінійка металева, набір щупів
3. Наявність, кількість і площа дефектів у плитах утеплювача	Встановлення кількості дефектів і визначення їх розмірів	Лінійка металева, штангенциркуль
4. Порядок розташування плит утеплювача на фасаді	Вертикально в процесі виконання робіт	

Продовження таблиці 4.3

1	2	3
5. Відхилення товщини ізоляційного шару від проекту; Наявність нерівностей на поверхні плит утеплювача після їх приклеювання	Вимірювання товщини ізоляційного шару; Визначення кількості і розмірів виступів і западин	Лінійка металева; Рейка завдовжки 3 м; набір щупів
6. Правильність з'єднання теплоізоляційного матеріалу з плоским і похилим дахом, вікнами і дверима	Візуально	
7. Товщина армованого шару	Вимір товщини армованого шару відразу після його нанесення	Набір щупів; лінійка металева; рулетка
8. Товщина штукатурного шару	Вимір товщини штукатурного шару відразу після нанесення	Набір щупів; лінійка металева
9. Якість обтинькування	Візуально перевіряють відповідність кольору і фактури виконаної штукатурки вимогам проекту	
10. Якість облаштування деформаційних швів	Візуально за повнотою заповнення шва герметизуючою мастикою	
11. Якість теплоізоляції конструкцій, що захищають	Контроль за ДСТУ Б В.2.7-101	Тепловізор

Питання для самоконтролю

1. Порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів.
2. Які документи додаються до заяви?
3. Хто входить до складу приймальної комісії?
4. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів, що є власністю іноземних держав.
5. Ознаки готовності об'єкта.
6. Види контролю якості.
7. Зобов'язання авторського нагляду.

8. Мета періодичних перевірок.
9. Які існують основні напрями контролю?
10. Які існують основні методи під час обстеження будівель та споруд?

5 ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ З ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ЗОВНІШНІХ ТА ВНУТРІШНІХ СТІН ДЛЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ

5.1 Системи ізоляції фасадів та зовнішніх стін.

Помилки монтажу і способи їх попередження.

Дефекти системи утеплення і заходи щодо їх усунення

Системи ізоляції фасадів та зовнішніх стін

Класифікація систем ізоляції фасадів і загальні принципи

Залежно від типу несучої конструкції і системи ізоляції розрізняють такі види фасадних систем:

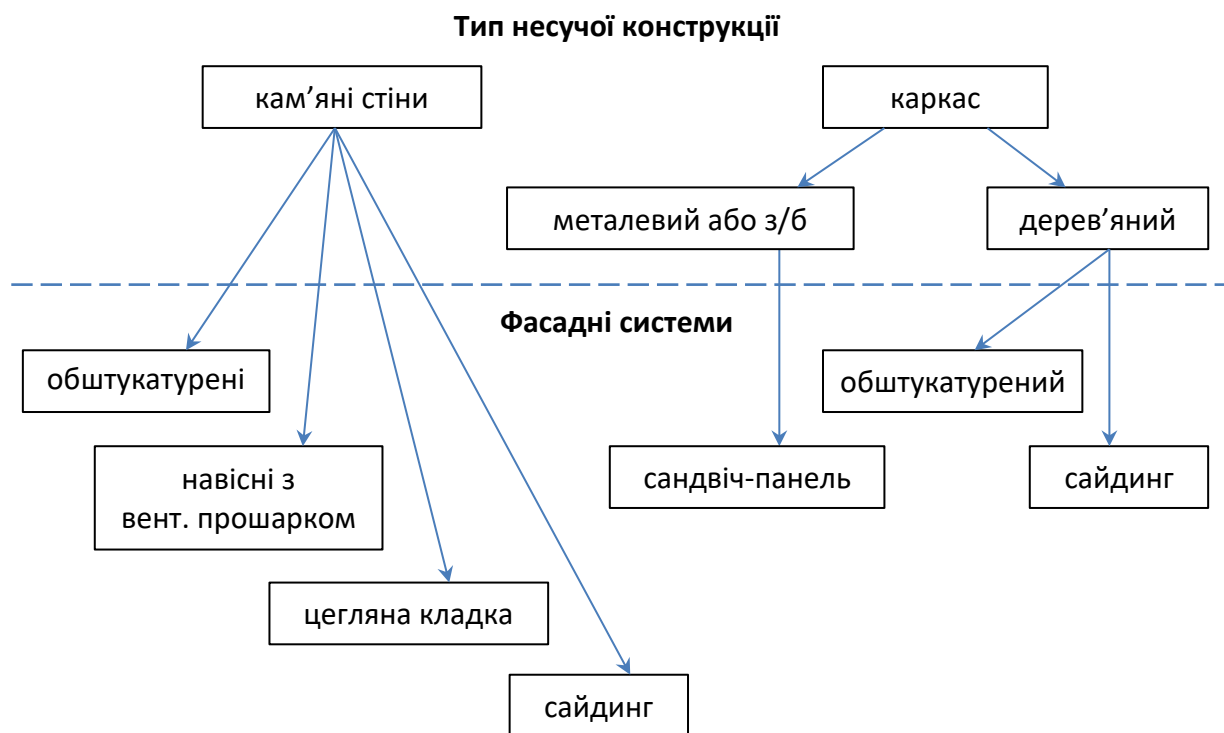


Рисунок 5.1 – Схема типу несучої конструкції

Штукатурні фасади – це системи із теплоізоляцією і оздоблювальним шаром із тонко або товстошарової штукатурки, призначені для зовнішнього утеплення стін будівель різного призначення. Товщина оздоблювального шару тонкошарового тинькувальної системи становить 4,5–5 мм, товстошарової – 20–30 мм.

У конструкції із тонким штукатурним шаром утеплювач приклеюють до несучого шару стіни і додатково зміцнюють розпірними дюбелями. Кріплення товстошарової штукатурки здійснюється за допомогою спеціальних кріпильних елементів і неіржавної сталевий сітки.

Навісні фасадні системи утеплення із вентиляційним проміжком – це конструкція, в якій утеплювач захищений від атмосферних впливів навісним облицюванням, яке встановлене на кронштейнах із утворенням повітряного каналу між облицюванням і утеплювачем. Як облицювальні матеріали системи можуть застосовуватися різні плити із природних кам'яних матеріалів, кераміки, керамограніта, фіброцементу, скла, а також металеві та полімерні фасадні панелі (сайдинг).

Недоліком системи є застосування в конструкції утеплення кронштейнів, які є містками холоду. Для зменшення негативного впливу містків холоду пропонуємо не використовувати кронштейни з алюмінію, а застосовувати неіржавну сталь.

Під час проектування стін з вентиляльованим повітряним прошарком (стіни з вентиляльованим фасадом) потрібно керуватися такими рекомендаціями:

- повітряний прошарок повинен мати товщину не менше за 60 мм і не більше за 150 мм; її необхідно розміщувати між зовнішнім шаром і теплоізоляцією; необхідно передбачати різання повітряного потоку по висоті кожні три поверхи із перфорованих перегородок;

- під час розрахунку наведеного опору теплопередачі необхідно враховувати всі теплопровідні включення, зокрема кріпильні елементи облицювання і теплоізоляції;

- зовнішній шар стіни повинен мати вентиляційні отвори, сумарна площа яких визначається із розрахунку 75 см^2 на 20 м^2 площі стін, включно із площею вікон;

- нижні (верхні) вентиляційні отвори зазвичай необхідно поєднувати із цоколями (карнизами), причому для нижніх отворів більш характерне поєднання функцій вентиляції та відведення вологи;

- необхідно застосовувати жорсткі незаймисті теплоізоляційні матеріали щільністю не менше за $80\text{--}90 \text{ кг/м}^3$, які мають на боці, що звернений до прошарку, вітро- або повітрозахисну паропроникну мембрану;

- під час використання в якості зовнішнього шару облицювання із плит штучних або натуральних каменів горизонтальні шви повинні бути розкриті (не повинні заповнюватися ущільнюючим матеріалом).

Шарувата (колодязна) мурівля являє собою тришарову конструкцію. Несуча стіна може бути виконана із цегли, каменів і блоків зі шпаруватих

бетонів, бетонних блоків із пустотами. Далі розташований шар теплоізоляції і зовнішній шар із лицьової цегли, який виконує захисно-декоративну функцію. Внутрішня і зовнішня частини тришарової мурівлі поєднуються між собою спеціальними закладними деталями – гнучкими зв’язками із корозійностійких сталей або композиційних полімерних матеріалів (на основі базальтових, вуглецевих та інших волокон).

Недоліком системи є застосування у конструкції утеплення закладних деталей, які є містками холоду. Для зменшення негативного впливу містків холоду пропонуємо не використовувати закладні деталі з алюмінію, а застосовувати неіржавну сталь або композитні матеріали.

Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з оздоблювальним шаром із тонкошарової штукатурки

Система із тонкошарової штукатурки є багатошаровою конструкцією, що складається із теплоізоляції, армованого штукатурного шару і захисно-декоративного штукатурного шару. Такі системи найбільш ефективні через брак всередині них жорстких зв’язків, які можуть бути містками холоду.

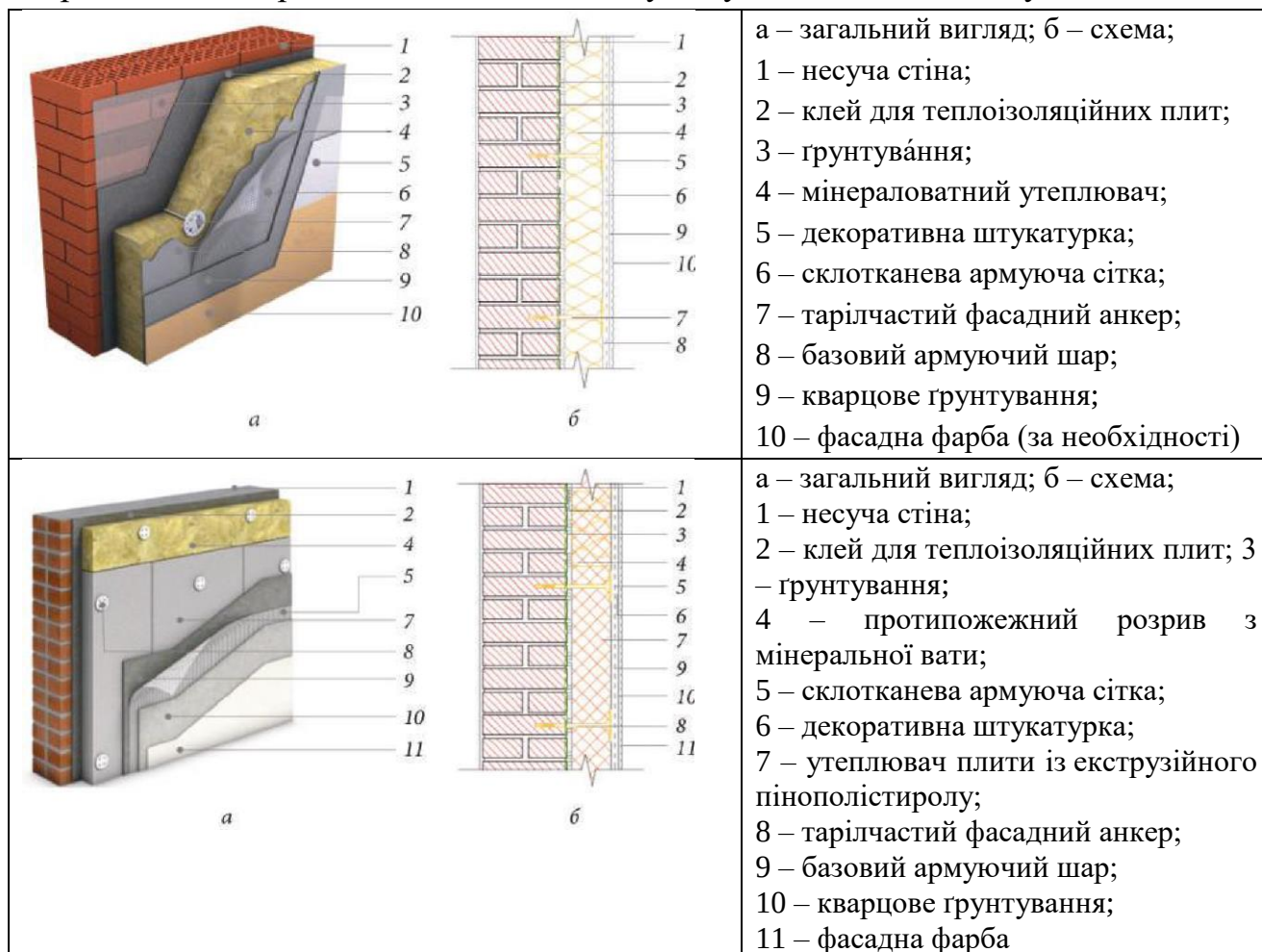


Рисунок 5.2 – Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з оздоблювальним шаром із тонкошарової штукатурки

Основою для фасадної системи можуть бути несучі, самонесучі стіни зі штучних матеріалів (цегла, каміння, шпарувато-бетонні і бетонні блоки щільністю не менше 800 кг/м³ і класом за міцністю не менше В2,5) і монолітного залізобетону (із мінімальною міцністю В15).

Для фасадних систем зовнішнього утеплення будівель необхідно застосовувати дюбелі, які мінімізують створення містків холоду. Необхідно використовувати дюбелі із серцевиною ПВХ. Використання дюбелів із металевою серцевиною необхідно обмежити.

Кількість дюбелів для кріплення утеплювача повинна бути відповідно до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Кількість дюбелів на м² у крайовій зоні

Вітровий район згідно із ДБН В.1.2-2:2006	Висота будинку, м			
	До 5 поверхів	5–9 поверхів	9–16 поверхів	16–25 поверхів
1, 2, 3	6	8	10	12
4, 5	8	10	12	14
Кількість дюбелів на м ² у звичайній зоні				
	Пінополістирольні плити		Мінераловатні плити	
До 5 поверхів	4		6	
5–16 поверхів	6		8	
16–25 поверхів	8		10	
Значення крайової зони				
Кількість поверхів	до 9		9–16	16–25
Ширина торця будинку (м)	12		12–18	більш ніж 18
Крайова зона (м)	1,0		1,5	2,0

Дюбелі у звичайній зоні розміщуються по периметру плити та в середині, охоплюючи перпендикулярно розміщені шви двох рядів плит.

По попередньо погрунтованій поверхні огорожувальної конструкції плити приклеюють клейовою сумішшю до фасаду із площею контакту не менше 40 % площі плити (схема нанесення клею згідно із рекомендаціями виробника системи), а для мінераловатної плити не менше 75 % (суцільне нанесення клею зубчастим шпателем згідно із рекомендаціями виробника системи), потім закріплюють тарілчастими дюбелями. Схема кріплення залежить від товщини армованого штукатурного шару і змінюється поярусно залежно від висотності будівлі.

Нанесення клейової суміші на утеплювач необхідно згідно із технологічною картою виробника системи утеплення, але водночас звернути увагу на обов'язкове нанесення клеючої суміші по краях плити утеплювача суцільним шаром. Це забезпечить неможливість доступу повітря до стіни.

Армований базовий штукатурний шар отримують шляхом нанесення на поверхню теплоізоляції штукатурного розчину з укладанням у неї армуючої сітки і подальшим вирівнюванням поверхні.

Захисно-декоративний штукатурний шар захищає конструкцію від кліматичних впливів і визначає колірне рішення і фактуру фасаду будівлі. Фасади із оздоблювальним штукатурним шаром на мінераловатному базальтовому утеплювачі є незаймистими, тому обмежень за пожежною безпекою такі системи не мають і можуть застосовуватись в будинках усіх ступенів вогнестійкості.

Фасади із оздоблювальним штукатурним шаром по утеплювачу із пінополістиролу дозволені до застосування на будівлях заввишки до 75 м усіх ступенів вогнестійкості і всіх класів конструктивної і функціональної пожежної безпеки, крім будівель дитячих дошкільних закладів, спеціалізованих (неквартирних) будинків для людей похилого віку та інвалідів, лікарень, спальних корпусів шкіл-інтернатів і дитячих установ, шкіл, позашкільних навчальних закладів, середніх спеціальних навчальних закладів, професійно-технічних училищ. Крім того, для фасадних систем з утеплювачем із пінополістиролу є додаткові протипожежні вимоги: використання тільки пінополістиролу з антипіренами; виконання під час монтажу спеціальних протипожежних розривів із незаймистої базальтової мінеральної вати, які перешкоджають поширенню вогню всередині утеплювача. Такі розриви влаштовуються у вигляді обрамлення навколо віконних, дверних блоків, а також у вигляді міжповерхових, стартових і фінішних прокладок.

Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з оздоблювальним шаром із товстошарової штукатурки

Особливістю цієї системи є роздільна робота стіни основи, теплоізоляційного шару і базового шару, армованого сталевією сіткою. Передача навантаження через шарнірні плаваючі анкери дозволяє компенсувати температурні і механічні деформації штукатурних шарів системи і зменшити їхній вплив на основу будівлі.



Рисунок 5.3 – Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з оздоблювальним шаром із товстошарової штукатурки

Утеплювач із мінераловатних плит або плит із екструзійного пінополістиролу монтують шляхом наколювання на рухому частину стрижнів-крюків. Армований базовий штукатурний шар товщиною від 20 мм до 40 мм після повного затвердіння відповідно до проєкту прорізають по всій товщині горизонтальними і вертикальними швами шириною 6 мм із кроком не більше за 15 м. Крайній вертикальний шов повинен розташовуватися не ближче 150 мм від кута фасаду будівлі. Горизонтальні шви зашпаровують мастикою, що твердіє (сіліконовою).

Захисно-декоративний штукатурний шар захищає конструкцію від кліматичних впливів і визначає колірне рішення і фактуру фасаду будівлі. Для улаштування захисно-декоративного шару використовують мінеральні штукатурні суміші (цементні, вапняні або цементно-вапняні), що мають високу паропроникність, а також полімерні штукатурні компоненти, що дозволяють застосовувати їх у поєднанні із плитами з кам'яної вати.

Систему утеплення із товстим штукатурним шаром можна влаштовувати на тих же типах будівель, що і з тонким штукатурним шаром.

Навісні фасадні системи зовнішнього утеплення будівель із повітряним прошарком

Навісні фасадні системи являють собою багатошарові конструкції, загальними конструктивними елементами яких є: кронштейни (несучі та опорні), напрямні, теплоізоляційний шар, повітряний прошарок, зовнішнє облицювання, кріпильні елементи, елементи примикання системи до конструкцій будівлі.

Особливість НФС полягає в тому, що конструкція має захисний екран від атмосферних опадів, відокремлений від системи вентиляльованим проміжком. За рахунок цього теплоізоляційний шар завжди підтримується у сухому стані, і фасад в цілому не підлягає руйнівному впливу заморожування – відтавання. Повітряний прошарок між шаром теплоізоляції і облицюванням виготовляється розміром 40–60 мм.

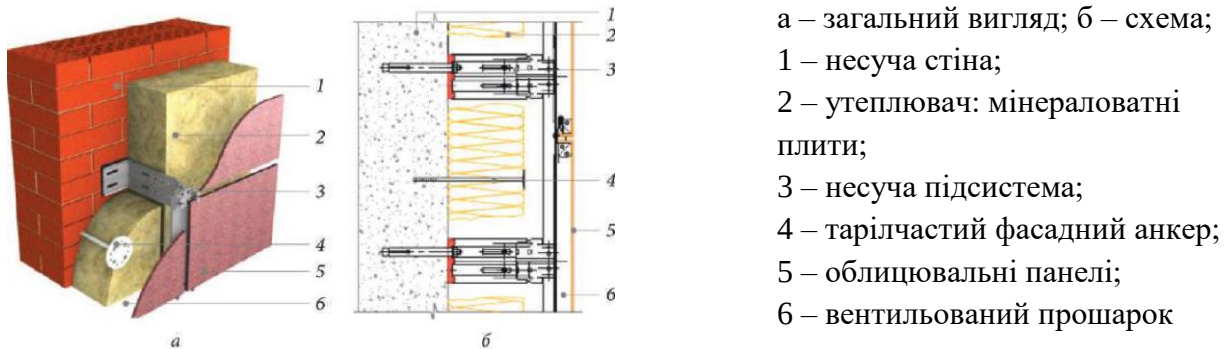


Рисунок 5.4 – Навісні фасадні системи зовнішнього утеплення

Матеріалами для елементів під конструкції можуть бути корозійно-стійкі та низьколеговані сталі, а також алюмінієві сплави.

Недоліком системи є застосування у конструкції утеплення консолей, які є містками холоду. Для зменшення негативного впливу містків холоду пропонуємо не використовувати консолі з алюмінію, а застосовувати неіржавну сталь або композитні матеріали. В місцях кріплення консолей до несучої стіни необхідно використовувати термоізолюючі прокладки.

Під час розрахунку теплового опору R конструкції навісного фасаду необхідно враховувати зменшення R містками холоду (кронштейни, дюбелі).

Теплоізоляційний шар повинен мати низьку теплопровідність, високу паропроникність, довговічність, не агресивність до металевих елементів системи, а також належати до групи незаймистих матеріалів. Теплоізоляція може встановлюватися в один або два шари. У разі двошарового утеплення необхідно забезпечувати перекриття швів зовнішнього і внутрішнього шарів.

Утеплювач має бути захищений від видування (дії вітру) мікрочастинок та волокон вітрозахисним бар'єром або застосовувати спеціальний утеплювач, стійкий до вивітрювання.

Навісні системи з повітряним проміжком застосовуються на споруджуваних і реконструйованих будинках різних конструктивних систем висотою до 75 м різних рівнів відповідальності.

Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з облицюванням із цегли

Система утеплення з облицюванням із цегли являє собою багатошарову конструкцію для оздоблення зовнішніх стін, до складу яких входять такі

елементи: внутрішній шар, виготовлений зі штучних матеріалів або монолітного залізобетону, теплоізоляція, повітряний проміжок і зовнішній лицьовий шар із цегли.

Недоліком системи є застосування у конструкції утеплення закладних деталей, які є містками холоду. Для зменшення негативного впливу містків холоду пропонуємо не використовувати закладні деталі з алюмінію, а застосовувати неіржавну сталь або композитні матеріали.

Система має високий рівень стабільності клімату внутрішніх приміщень і є вентильованою, що дозволяє не перегріватися у теплий період року і не накопичувати конденсат в утеплювачі у холодний період року.

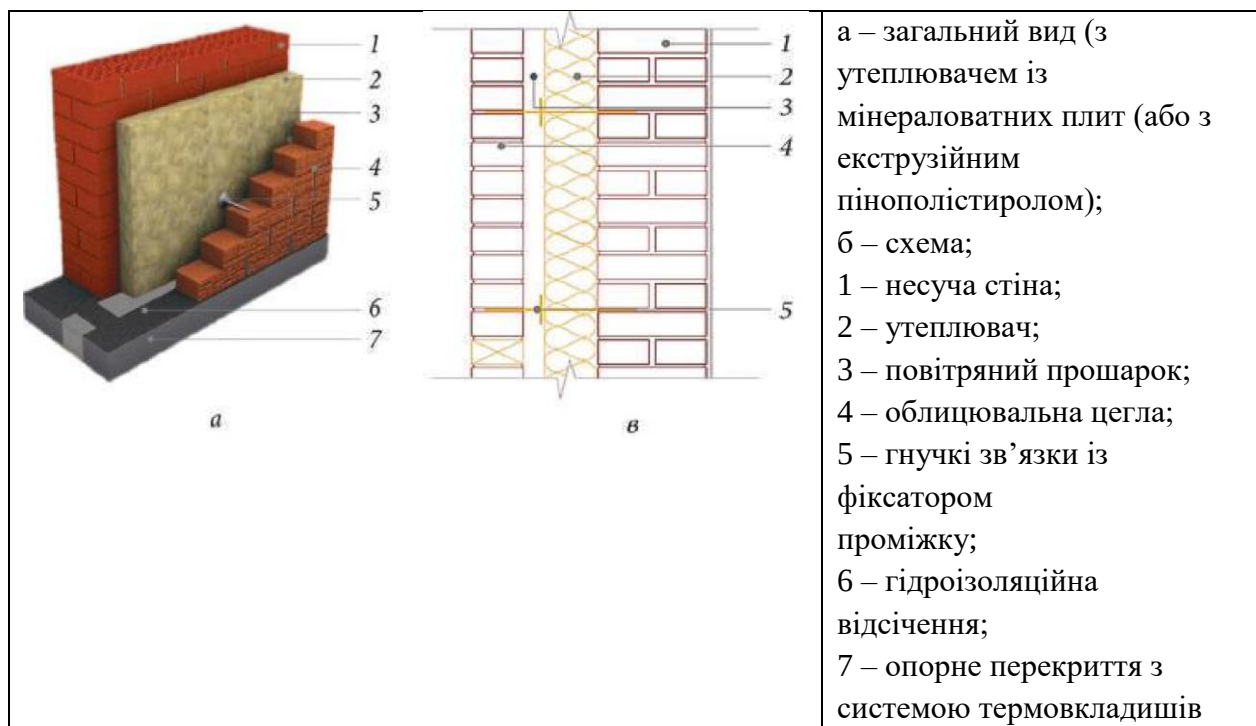


Рисунок 5.5 – Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з облицюванням із цегли

Фасадна система застосовується в якості самонесучої огорожувальної конструкції монолітно-каркасних будинків. Під час багатопверхового будівництва система спирається на міжповерхове перекриття. Для попередження утворення суцільного «містка холоду» у перекриття під час монолітних робіт монтуються термовкладиші з екструзійного пінополістиролу.

У малоповерховому будівництві (висотою до 9 м) систему можна розглядати як несучий елемент будівлі. В такому випадку перекриття спираються на внутрішню частину стіни, зовнішня мурівля зводиться безперервно на висоту будівлі, і тому система термовкладишів не потрібна.

Як матеріал несучої стіни можуть бути використані блоки зі шпаруватого бетону (щільністю не менше за 600 кг/м^3), цегла або монолітний залізобетон.

Для влаштування облицювального шару можуть застосовуватися цегла або камені керамічні лицьові пластичного формування, а також силікатна цегла. Під час облицювання силікатною цеглою цоколь, пояси, парапети і карниз виготовляють із керамічної цегли. Цегляне облицювання стін поєднане із внутрішнім шаром із цегли або шпарувато-бетонними блоками точковим рядом (в кожному 4–6-му ряду), який відіграє роль жорсткого зв'язку.

Теплозахист у шаруватій мурівлі забезпечує шар ефективної теплоізоляції – теплоізоляційні плити, що мають хорошу паропроникність і жорсткість. Можливо також застосування утеплювача з екструзійного пінополістиролу.

У разі влаштування системи із повітряним проміжком шириною 10–20 мм для його вентиляції влаштовуються продухи (отвори) у нижній і верхній частинах стіни для підтримки необхідного тепловологісного режиму всередині конструкції. Розмір таких отворів береться із розрахунку 75 см на 20 м поверхні стіни. Для влаштування продуху використовується або пустотіла цегла, покладена на ребро, або спеціальні вентиляційні коробки.

Утеплювач має бути захищений від видудання мікрочастин та волокон вітрозахисним бар'єром або застосовувати спеціальний утеплювач, стійкий до вивітрювання.

Для запобігання обвалення зовнішнього облицювального шару його з'єднують із внутрішньою мурівлею гнучкими зв'язками (поперечними стрижнями) із низьковуглецевої холоднотягнутої сталі у вигляді дроту. Також можливе застосування гнучких зв'язків із базальтопластика. Цей елемент додатково підтримує утеплювач у проєктному положенні (рис. 5.6).

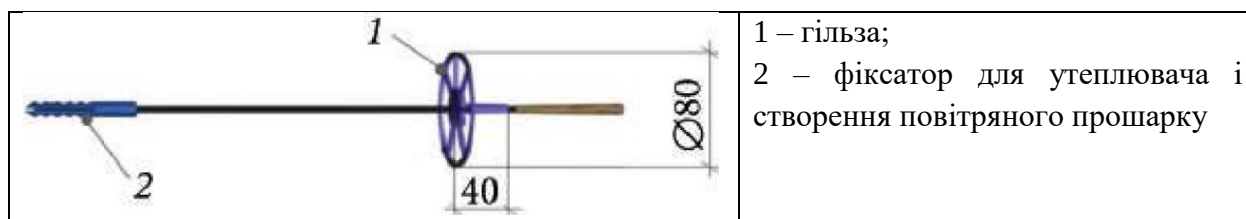


Рисунок 5.6 – Конструкція дюбелю

Для компенсації температурних коливань в облицювальному шарі необхідно влаштовувати горизонтальні і вертикальні температурно-деформаційні шви. Горизонтальні температурно-деформаційні шви товщиною не менше за 30 мм треба розташовувати по всій товщині стіни на рівні перекриття. Відстань між вертикальними температурно-деформаційними швами у зовнішньому облицювальному шарі необхідно брати залежно від розташування

зовнішніх стін щодо сторін світла: для північної – 12–14 м, західної – 7–8 м, південної – 8–9 м, східної – 10–12 м.

Парапети, пояси, підвіконня тощо повинні мати надійні зливи із цинкованої сталі, які забезпечують відведення атмосферної вологи і виключають можливість її збігання безпосередньо по стіні.

Системи зовнішнього утеплення з облицюванням із цегли можуть застосовуватися на споруджуваних і реконструйованих будинках різних конструктивних систем висотою до 75 м різних рівнів відповідальності.

Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з облицюванням вініловим сайдингом

Система утеплення з облицюванням вініловими фасадними панелями (вініловим сайдингом) являє собою багатошарову конструкцію, до складу якої входять такі елементи: внутрішній шар, виготовлений із кам'яної мурівлі або монолітного залізобетону, дерев'яний каркас для фіксації теплоізоляційних плит, утеплювач і зовнішнє облицювання із вінілових фасадних панелей.

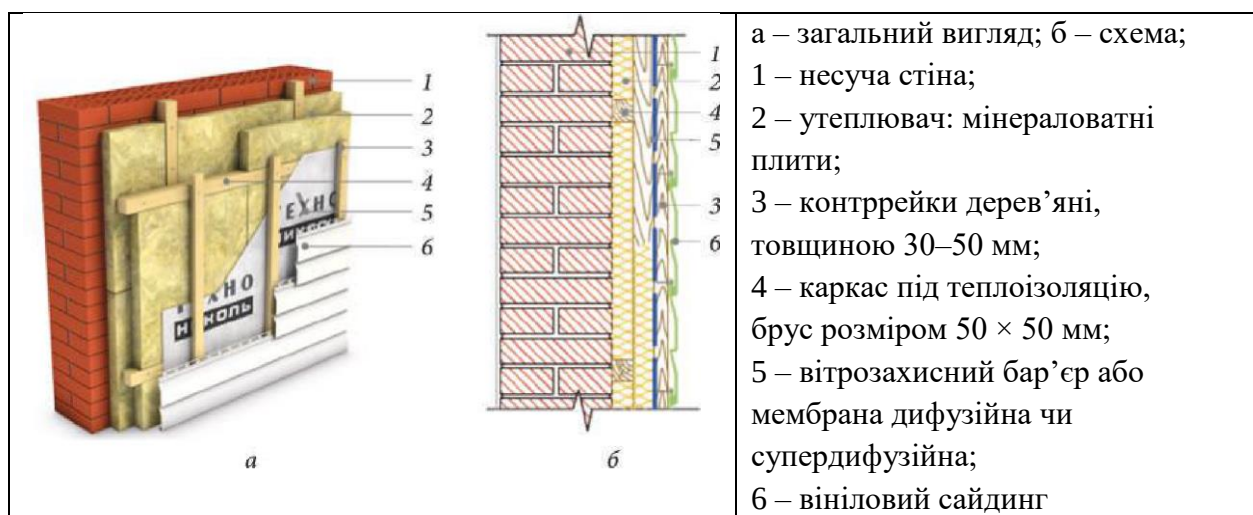


Рисунок 5.7 – Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з облицюванням вініловим сайдингом

В якості несучого елемента обрешітки для кріплення сайдингових панелей можуть бути використані дерев'яні рейки або металеві профілі, призначені для фасадних робіт.

Решетування встановлюється по периметру облицьованих стін, включно із фронтонами дахів, і по периметру вікон, дверей, інших прорізів і отворів. Воно може розташовуватися горизонтально і вертикально. Встановлене решетування повинно забезпечувати рівну поверхню.

В якості теплоізоляції цієї системи застосовують легкі мінераловатні плити з низькою стискаемістю.

Для захисту утеплювача від вивітрювання і від зволоження атмосферними опадами теплоізоляційні плити вкриваються дифузійною мембраною.

Монтаж сайдингових панелей здійснюється відповідно до інструкцій та рекомендацій виробника системи.

Таблиця 5.2 – Помилки монтажу і способи їх попередження

Можливі помилки	Наслідки	Правильне рішення
1	2	3
Вплив погодних умов під час монтажу		
Виконання робіт під час тривалої дії прямих сонячних променів у спекотні дні літа	Висихання і розшарування армувального шару: сітчасті тріщини у шарі оздоблення	Не монтувати у разі сильної прямої дії сонця чи під час літньої спеки
Монтаж за низьких температур і високої вологості повітря	Процес схоплювання уповільнюється, клей і штукатурка тривалий час залишаються м'якими. В'язучий компонент штукатурки може бути вимитий дощем	Уникати монтажу за низьких температур і високої вологості повітря. Фасади необхідно захищати від безпосереднього впливу дощу
Монтаж за температури повітря нижче +5 °C, нічні заморозки	На вологій від дощу замерзлій стіні не можна досягти нормальної адгезії. Водорозчинні розчини втрачають здатність схоплювання	Уникати монтажу, якщо очікується температура повітря нижче +5 °C, або влаштувати локальний захист та обігрів
Підготовка поверхні основи		
Наклеювання стрічок утеплювача на порошну, вкриту вихлопами або нагріту поверхню основи	Під час монтажу теплоізоляційної системи не забезпечено необхідний рівень адгезії	Очистити поверхню від розподіляючих речовин, за необхідності трохи звожити або застосувати ґрунтування
Наклеювання стрічок утеплювача на поверхню стіни, вологу від дощу або від зайвого зволоження	Недостатній рівень адгезії; небезпека утворення підвищеного вологонакопичення в системі	Дати можливість висохнути

Продовження таблиці 5.2

1	2	3
Приклеювання до старих, непоглинаючих шарів фарби або до поверхні із металу, штучного матеріалу	Недостатній рівень адгезії	Видалити старі шари фарби, застосувати високоадгезійні синтетичні ґрунтування або клеї, додати дюбельних кріплень
Монтаж теплоізоляційної системи до самої поверхні землі	Виникає небезпека набрякання через бризки води; забруднення шару оздоблення, небезпека ураження мохом і грибками	Слід виготовити цокольну частину висотою не менше 30 см
Порядок монтажу теплоізоляційних плит		
Немає перев'язки швів	На плитах в місцях швів у оздоблюваному шарі виникають тріщини. Є небезпека поширення тріщин по кільком плитам	Монтаж плит із перев'язкою швів не менше 100 мм
Мозаїка із залишків плити	Є небезпека недостатнього закріплення частини плит	Використовувати цілісні плити. Нещільно підігнані плити, відкриті шви між рядами плит, клейова і армована маса, яка потрапила у щілини, створює небезпеку виникнення тріщин. Проміжки між плитами треба ущільнити, за необхідності додатково заповнити смугами теплоізоляційного матеріалу
Різниця у товщині сусідніх плит	Різкі переходи у товщині армуючого шару. Є небезпека виникнення тріщин у шарі фінішної штукатурки	Плити треба монтувати без перепадів. За необхідності нерівності відшліфувати

Продовження таблиці 5.2

1	2	3
Відкрита тріщина заповнена звичайним пінозаповнювачем	Небезпека виникнення здуття і тріщин у шарі штукатурки як наслідок набрякання пінозаповнювача	Відкриті тріщини між теплоізоляційними плитами потрібно заповнити смужками, вирізаними із того ж матеріалу, що і плити, або використовувати спеціальні пінозаповнювачі
Приклеювання теплоізоляційних плит		
Недостатня кількість клею	Плити відходять від поверхні основи, вигинаються – утворення щілин на шарі штукатурки, зсув плит	Необхідно наносити достатню кількість клею
Плити нещільно притиснуті до стіни	Плити вигинаються – утворення щілин на шарі штукатурки	Плити потрібно щільно притиснути до стіни
Недостатнє склеювання у центральній частині плити	Виникнення склепіння у центральній частині плити	Нанесення клейової суміші на утеплювач необхідно здійснювати згідно із технологічною картою виробника системи утеплення, але водночас звертати увагу на обов'язкове нанесення клейової суміші по краях плити утеплювача суцільним шаром. Це забезпечить неможливість доступу повітря до стіни
Неповна клейова смужка по периметру плити	Вигинання країв плит. Цим зумовлені тріщини на штукатурці	Приклеювати треба точково-смуговим методом
В клейову масу доданий пісок	Недостатній рівень адгезії через порушення складу продукту	Клей треба використовувати відповідно до рекомендацій виробника

Продовження таблиці 5.2

1	2	3
Підготовка теплоізоляційних плит для покриття армувальним шаром		
Пінополістирольні плити занадто довго підлягали впливу погодних умов (наприклад, ультрафіолетового випромінювання)	Верхня поверхня перешкоджає адгезії. Геометричні розміри плити змінюються, з'являються проміжки між сусідніми плитами.	Пінополістирольні плити необхідно відшліфувати
Плити не очищені від шліфувального пилу	Розподіляючі речовини і пил перешкоджають адгезії	Шліфувальний пил і розподіляючі речовини треба ретельно видалити
Армувальний шар		
Армуюча сітка без напуску або з недостатнім напуском. Додатковий шар сітки на кутах віконного отвору відповідно до рекомендацій виробника	Виникнення тріщин штукатурки	Напуск смужок армувальної сітки повинен складати не менше за 100 мм
Клей наноситься на поверхню дуже тонко, сітка не занурена у клей	Армувальна сітка не знімає натягу – виникають тріщини; видимі місця напуску армуючої сітки	Армуючу сітку потрібно рівномірно закладати у армуючу масу досить глибоко
Армуюча сітка безпосередньо закріплена на ізоляційній плиті, і на неї нанесений клей	Армуюча сітка не знімає напруги, не виконує функцій армування. Клей недостатньо добре контактує із плитою. Як наслідок – виникають тріщини, порожнечі і відшарування клею від поверхні плити	Спочатку наноситься шар клею, потім рівномірно занурюється сітка і знову наноситься шар клею. Сітка повинна перебувати приблизно посередині армованого шару або ближче до поверхні
Складки на армуючій сітці і розрізання складок	Виникнення тріщин на штукатурці	Армуючу сітку треба монтувати без складок, на сітці не можна робити надрізи
Армувальної сітки немає	Виникнення тріщин у проміжках між плитами	Армуючу сітку необхідно монтувати згідно із рекомендаціями виробника системи

Продовження таблиці 5.2

1	2	3
Армування проводилося у кілька стадій із повним твердінням кожного з шарів	Розшарування армованого шару	Не допускається вирівнювати затверділий армувальний шар
Декоративно-захисний шар		
Штукатурка нанесена більш тонким шаром відносно розміру структурного зерна	Нерівномірна структура штукатурки	Товщина повинна відповідати розміру зерна наповнювача
Поверхня непоґрунтована	Сітчасте розклеювання, недостатня адгезія штукатурки до армованого шару	Ґрунтування повинно накладатися відповідно до рекомендацій виробника системи
Кольорова мінеральна або силікатна штукатурка не пофарбована паропроникною силікатною або силіконовою фарбою	Виникнення ефекту плям. Нерівномірний колірний тон	Фарбування штукатурки паропроникною силікатною або силіконовою фарбою відповідного колірного тону
Інші помилки		
Дуже темний шар фінішного оздоблення	Через велику термічну напругу на шарі штукатурки виникають тріщини	Застосовувати світлі тони штукатурки з індексом світлості не менше 20. Допустима насиченість кольору залежить від типу штукатурки
Фасадна фарба і штукатурка занадто щільні і недостатньо паропроникні	Вимальовуються шви плит, на обтинькованій поверхні виникають плями від вологи; відбувається відшарування фарби	Використовувати «дихаючі», відповідні системі штукатурки, фасадні фарби (тільки силікатні і силіконові). Рекомендується використовувати матеріали для системи утеплення від одного виробника. Вони мають правильно підібрані показники паропроникності

Закінчення таблиці 5.2

1	2	3
Немає ущільнювальних стрічок і спеціальних профілів у місцях примикань	Виникнення тріщин, зволоження утеплювача	Необхідно дотримуватися технології монтажу
Неправильна установка водовідвідних елементів	Зволоження утеплювача, відшарування армованого і декоративно-захисного шарів	Необхідно дотримуватися технології монтажу
Деформаційні шви будівель перекриті теплоізоляційними плитами	Виникнення тріщин у шарах теплоізоляційних систем	Установку деформаційних швів треба повторювати в системі утеплення і виконувати відповідно до вимог виробника системи

Таблиця 5.3 – Дефекти системи утеплення і заходи щодо їх усунення

Дефекти теплоізоляції	Опис дефектів	Заходи щодо їх усунення	Технологія і матеріали
1	2	3	4
Дефекти, які не впливають на функціональні властивості системи утеплення			
Зміна зовнішнього вигляду системи утеплення	Спостерігається зміна колірного відтінку покриття	Додаткове фарбування із дотриманням системного принципу	
Природне старіння декоративно-захисного шару	Зміна кольору покриття забруднення. Обростання грибками, водоростями	Перефарбування сануючим покриттям	
	Невеликі, нечасті мікротріщини шириною менше за 0,2 мм в декоративно-захисному шарі	Перефарбування сануючим покриттям	

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4
		Нанесення нових армованого і декоративно-захисного шарів із дотриманням системного принципу	
	Незначні відшарування ділянок декоративно-захисного шару	Локальний ремонт пошкоджених ділянок. Перефарбування сануючим покриттям	
		Нанесення нових армованого і декоративно-захисного шарів із дотриманням системного принципу	
Дефекти, що впливають на функціональні властивості системи теплення			
Дефекти декоративно-захисного шару	Часті павутиноподібні тріщини шириною більше за 0,2 мм, що проходять крізь весь декоративно-захисний шар	Улаштування нового декоративно-захисного шару	Повне видалення декоративно-захисного шару. Перевірка несучої здатності армованого шару і його очищення. Грунтування. Захисно-оздоблювана штукатурка відповідно до системного принципу. За необхідності фінішне фарбування
	Часті відшарування ділянок декоративно-захисного шару		

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4
Дефекти армованого шару	Часті павутиноподібні тріщини, що проходять над армуючим матеріалом або крізь весь армований шар	Улаштування нових армованого і декоративно-захисного шарів	Повне видалення декоративно-захисного та армованого шарів до плит утеплювача. Перевірка несучої здатності теплоізоляційного шару і його очищення. За браком несучої здатності теплоізоляційного шару допускається виготовляти додаткове кріплення анкерними пристроями, що повинно підтверджуватися відповідними розрахунками. Улаштування нових армованого і декоративно-захисного шарів
	Тріщини по швах теплоізоляційних плит, що проходять через армований шар		
	Сильні відшарування, спучування, розшарування декоративно-захисного та армованого шарів		
Втрата функціональних властивостей утеплення	Механічні ушкодження теплоізоляційного шару системи утеплення	Локальний ремонт пошкоджених шарів системи утеплення	Заміна пошкодженого фрагмента теплоізоляційного шару. Локальне улаштування нових армованого і декоративно-захисного шарів. Вирівнювальне фарбування

Закінчення таблиці 5.3

1	2	3	4
	Втрата несучої здатності (обвалення) ділянок теплоізоляційного шару	Заміна ділянок системи утеплення	Перевірка несучої здатності всього теплоізоляційного шару. За умови локальних пошкоджень і достатньої несучої здатності теплоізоляційного шару всієї системи усунення дефекту треба зробити локальний ремонт тільки пошкоджених шарів системи утеплення. За браком несучої здатності теплоізоляційного шару допускається виконувати додаткове кріплення анкерними пристроями, що повинно підтверджуватися відповідними розрахунками, або робити демонтаж існуючої і монтаж нової системи утеплення
		Демонтаж існуючої і монтаж нової системи утеплення	Демонтаж існуючої системи утеплення. Утилізація матеріалів. Монтаж нової системи утеплення

5.2 Внутрішня теплоізоляція

Під час проектування нових будівель, реконструкції та капітального ремонту існуючих будівель, шари теплоізоляційних матеріалів необхідно розташовувати із зовнішнього боку несучої частини стін, використовуючи конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією згідно із нормативною документацією. *Не рекомендовано* застосовувати конструктивні рішення із шарами з теплоізоляційних матеріалів із внутрішнього боку конструкції через можливе надмірне накопичення вологи в теплоізоляційному шарі, що призводить до незадовільного тепловологісного стану конструкції і приміщень в цілому, а також до погіршення теплової надійності оболонки будівлі.

Ізоляцію зсередини рекомендується прокладати, якщо ізоляція зовні виявляється неможливою або пов'язана із високими витратами (наприклад, якщо необхідно зберегти фасад, якщо будинок є пам'яткою архітектури тощо). Під час ізоляції зовнішньої стіни із внутрішнього боку між ізоляцією зсередини і зовнішньою стіною взимку зазвичай температура опускається нижче за точку роси. Необхідно уникати небезпеки промерзання стіни. Тому виникає реальна небезпека випадання конденсату і псування від вогкості.

Особливості утеплення зсередини

Основною проблемою внутрішнього утеплення стін є той факт, що сама стіна не стає тепліше і навіть починає більше промерзати. Це призводить до того, що точка роси, тобто місце, де волога із теплого повітря приміщення починає конденсуватися, переноситься ще ближче до внутрішнього краю стіни або на її поверхню. Водночас конденсат обов'язково призведе до вогкості і руйнування самої стіни і оздоблювального шару, погіршення теплоізоляційних властивостей матеріалу утеплювача і, як наслідок, тепловтрати знову будуть високими і вологість зростатиме. Найбільше руйнувань від вогкості буде у цегляних стін. Щоб цього уникнути, необхідно вибрати утеплювачі із мінімальною паропроникністю, вологопоглинанням і відсутністю будь-яких швів або стиків під час монтажу, через які конденсат міг би опинитися всередині приміщення, а повітря – у просторі між стіною та ізолятором. Під ці критерії абсолютно не підпадають такі матеріали, як мінеральна вата, рідка кераміка, коркове покриття, гіпсокартон, тепла штукатурка тощо. Внутрішню теплоізоляцію необхідно виготовляти вкрай обережно, щоб знизити температурні мости на поверхових перекриттях і внутрішніх стінах до мінімального рівня. Неправильне нанесення внутрішньої теплоізоляції може викликати суттєві структурні пошкодження за рахунок утворення вологи.

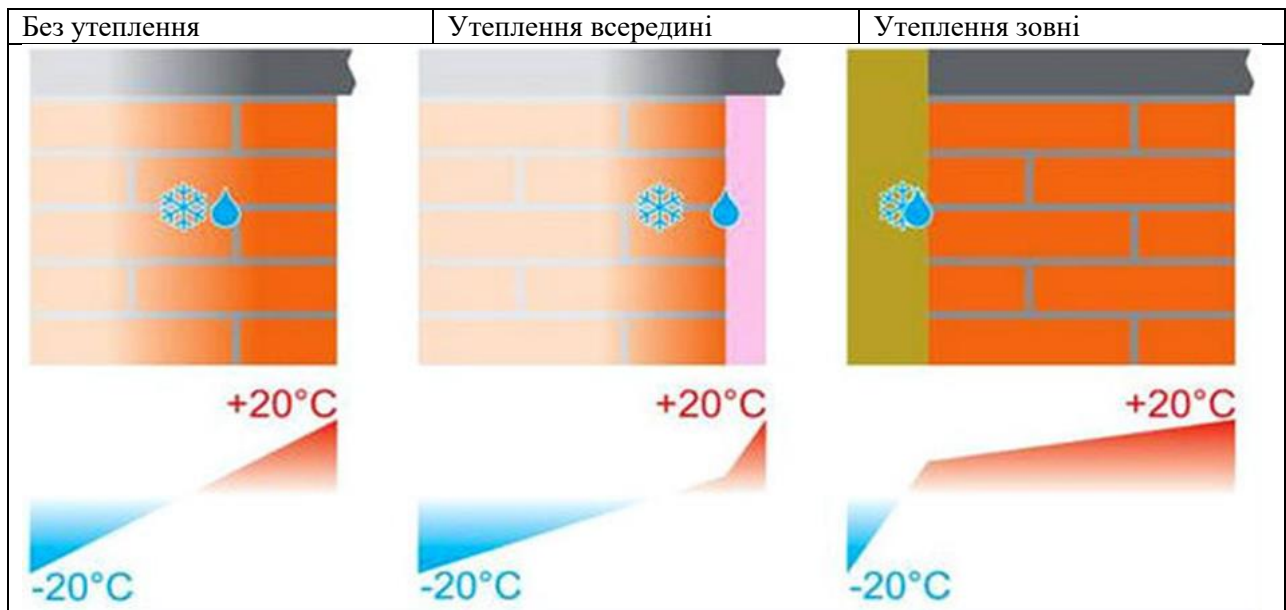


Рисунок 5.8 – Робота утеплення всередині і зовні на практиці: наочна схема

Щоб уникнути конденсації вологи за теплоізоляційним шаром, необхідно досягти прилягання всієї площі теплоізоляційного матеріалу до стіни і не допустити проникнення повітря із приміщення за шар теплоізоляції. Крім того, необхідно забезпечити достатній захист фасаду від дощу (особливо, якщо це каркасний будинок), тому що зі стіни із внутрішньою теплоізоляцією волога видаляється гірше.

Переваги:

- зберігається зовнішній вигляд будівлі;
- можливість проведення санації поетапно в різних приміщеннях і незалежно від погодних умов;
- в опалювальний період приміщення швидше нагріваються.

Недоліки:

- товстий шар ізоляції веде до втрати площі у приміщеннях і більш сильного впливу теплових містків;
- небезпека виникнення будівельної шкоди, особливо в зоні неминучих теплових містків (наприклад, на стелі і внутрішніх стінах). Особливо схильні до ризику торці балок у конструкції балкових стель, оскільки вони можуть легко гнити в результаті конденсації, а потім втрачати свою несучу здатність;
- трубопроводи у зовнішній стіні можуть постраждати від морозу;
- погіршується акумулююча здатність масивних зовнішніх будівельних елементів;
- зменшується житлова площа;
- ізоляція під час проживання значно обмежує життя мешканців.

Внутрішня ізоляція (без пароізоляції)

Ця система більш стійка до помилок. Поверхня стіни, що утеплюється повинна бути абсолютно рівною і щільно прилягати до утеплювача. Хорошим варіантом для внутрішньої теплоізоляції є капілярно-активні теплоізоляційні матеріали, наприклад, силікат кальцію, мінеральне волокно або глина, що забезпечують паропроникність. Вони без шкоди відображають вологу назад у приміщення.

Типові ізоляційні матеріали для внутрішньої ізоляції (без пароізоляції):

- панелі з мінеральної піни або силікату кальцію (завдяки капілярному ефекту вони добре поглинають вологу, розподіляють її по площі та швидко віддають);
- теплоізоляційна штукатурка.

Внутрішня ізоляція (з пароізоляцією)

Ця система не є стійкою до помилок під час монтажу, що може призвести до великих втрат. Роботи необхідно виконувати дуже якісно, невелика помилка може завдати максимальної шкоди. У разі неякісного виконання робіт велика ймовірність появи плісняви всередині конструкції. У разі внутрішньої ізоляції із використанням мінеральної вати, панелей з пінополістиролу, вакуумних панелей тощо на внутрішньому боці шару ізоляції повинен бути нанесений добре функціонуючий пароізоляційний шар для того, щоб уникнути конденсації за ізоляцією. Для цього всі з'єднання паропроникної мембрани і всі з'єднання із підлогою, стелею і внутрішніми стінами повинні бути ретельно проклеєні паронепроникною клейкою стрічкою. В якості альтернативи пароізоляції може бути застосоване піноскло, яке із затримкою за часом може виділяти поглинену вологу назад всередину приміщення.

Типові ізоляційні матеріали для внутрішньої ізоляції (із пароізоляцією):

- ізоляційна деревно-волокниста плита та інші відновлювальні ізоляційні матеріали;
- плити із екструдованого пінополістиролу (XPS);
- скловата та мінеральна вата;
- вакуумні теплоізоляційні плити.

Порядок проведення робіт з утеплення

Після того як обрано конкретний спосіб і підрахована вартість утеплення стін, можна розпочинати закупівлю матеріалів і монтажні роботи. Однак є низка аспектів, які визначають час і умови, у яких можна провести утеплення стін зсередини. Ні в якому разі не варто економити на матеріалах або пропускати пункти технологічного процесу. Будь-яка спроба скоротити витрати може згодом перетворитися на великі проблеми.

Проводити роботи із дотриманням технології утеплення стін можна тільки

у теплу пору року в період без опадів і підвищеної вологості зовнішнього повітря. Необхідно максимально просушити стіну. Для прискорення процесу і осушення всієї глибини стіни краще використовувати теплові гармати або обігрівачі. Це дозволить зменшити вологість до мінімуму. Рекомендується використовувати матеріали для системи утеплення від одного виробника. Вони мають правильно підібрані показники паропроникності.

Насамперед стіна готується до нормального стану. Повністю приберіть всі покриття: шпалери, фарбу, елементи декору і облицювання. Штукатурку найкраще також прибрати аж до підстави, тобто до цегли або бетонної плити. Вся поверхня стіни очищається від забруднень і пилу за допомогою пиłosоса і віника. Особливо ретельно очищаються місця, де стіни були особливо вологими і утворився грибок.

Наступним етапом стає обробка стін антисептичними засобами і ґрунтування. Після кожної операції треба дати стіні добре просохнути. Ґрунтувати необхідно ґрунтуванням із глибоким проникненням.

У разі використання нагрівальних елементів або пінопласту необхідно обтинькувати стіну і вирівняти, використовуючи розчини із домішкою гідрофобізаторів або готові суміші, які призначені для обробки ванних кімнат або басейнів. Водночас краще використовувати метод обтинькування із використанням маяків, якщо розмір перепадів рівня стіни перевищує 10 мм. Шар штукатурки повинен природним шляхом висохнути протягом декількох днів для придбання нормальної міцності. Прискорювати цей процес за допомогою обігрівачів не варто. Штукатурка також ґрунтується. Цей етап не стосується бетонних стін, які і так є рівними. Все, що можна зробити, – це додатково закласти всі стики вологостійким розчином, герметиком або мастикою.

Після цього можна зміцнювати і наносити матеріал для утеплення стін. Після монтажу знову необхідний період висихання. Потім буде наноситися фінальний обробний матеріал (шпалери, плитка, пробка, фарбування тощо).

5.3 Типові заходи модернізації для вікон і дверей.

Монтаж вікон і дверей

Типові помилки монтажу вікон і дверей та їх виправлення

Під час термомодернізації будівлі, прозорі елементи будівлі, такі як вікна і двері, є вкрай важливими елементами, які, у більшості випадків, будуть замінені на елементи з оновленою системою і склінням. Для оптимізації ефективності важливо добре координувати різні функції нових елементів, такі як: денне світло; природна вентиляція; захист від спеки влітку (наприклад, за допомогою

сонцезахисних пристроїв); захист від холоду і утримання тепла взимку.

Вікна та двері повинні відповідати вимогам законодавства і нормам щодо питань безпеки (евакуаційний вихід, ризик падіння і випадання), доступність для людей з особливими потребами.

Вимоги до матеріалів

Вікна та двері є багатофункціональними елементами будівлі. Резюме спектра експлуатаційних якостей вікон і зовнішніх дверей дає Європейський стандарт на продукцію EN 14351-1. Коректна установка цих елементів будівлі і їх з'єднання із конструкціями будівлі є вкрай важливими факторами, що впливають на функціональність і робочий ресурс.

Найбільш поширеними матеріалами для віконних рам і зовнішніх дверей є: дерево, дерево – алюміній (дерев'яна рама із зовнішнім покриттям з алюмінію для кращого захисту від погодних впливів), алюміній (термоізований) і синтетичні матеріали (ПВХ).

Рами із ПВХ найбільш широко поширені і легкодоступні. Одна з причин: приваблива ціна (порівняно з іншими матеріалами).

Таблиця 5.6 – Мінімальні вимоги до вікон/дверей

Параметр	Мінімальні критерії	Відповідний стандарт	Коментарі
1	2	3	4
Водонепроникність	9A	ДБН В.2.6-31 EN 12208	
Повітрянепроникність	Клас 4	ДБН В.2.6-31 EN 12207	
Теплопровідність (U-коефіцієнт) вікон	$U_w < 1,11$ Вт/(м ² ·К) або краще	ДБН В.2.6-31 EN ISO 10077-1 2006	Калькуляція відповідно до EN ISO 10077-1 2006, заснована на окремих коефіцієнтах для рами, скла і фіксаторів

Продовження таблиці 5.6

1	2	3	4
Сонячна проникність	Величина g < 0,6	EN 410	
Шумозахист	$R_w, P > 42$ дБ	ДБН В.1.1-31 EN ISO 717-1	
Стійкість до зламу	WK1 або краще	ENV 1627	

Таблиця 5.7 – Мінімальні вимоги до зовнішніх дверей

Параметр	Мінімальні критерії	Відповідний стандарт	Коментарі
1	2	3	4
Водонепроникність	9A	ДБН В.2.6-31 EN 12208	
Повітронепроникність	Клас 4	ДБН В.2.6-31 EN 12207	
Теплопровідність (U-коефіцієнт) вікон	$U_w < 1,42$ Вт/(м ² ·К) або краще	ДБН В.2.6-31 EN ISO 10077-1 2006	Калькуляція відповідно до EN ISO 10077-1 2006, заснована на окремих коефіцієнтах для рами, скла і фіксаторів
Сонячна проникність	Величина g < 0,6 або краще	ДБН В.2.5-28 EN 410	
Шумозахист	$R_w, P > 42$ дБ	ДБН В.1.1-31 EN ISO 717-1	
Стійкість до зламу	WK2 або краще	ENV 1627	
Механічний ресурс	Клас 3	EN 12400, EN 1191	Тільки для основних зовнішніх дверей

Площа одного віконного блоку, з яких складається вікно, не повинна перевищувати 6 м^2 , водночас площа елементів вікна, які відчиняються, не повинна перевищувати $2,5 \text{ м}^2$. Площа двополотного дверного блоку не повинна перевищувати 5 м^2 .

Технічні вимоги

Проектна документація повинна містити загальне архітектурно-конструктивне креслення конструкцій віконних або дверних блоків із зазначенням розмірів стулок і їх складових, типу відчинення вікна або дверей, класу опору теплопередачі, класу повітропроникності, класу водонепроникності, класу звукоізоляції, класу опору вітровому навантаженню, класу загального коефіцієнта світлопропускання.

У проектній документації треба передбачити та розробити:

- вузли примикань віконних (дверних) блоків до елементів стінових прорізів із урахуванням специфіки конструкції стін і конкретних віконних та дверних блоків, що встановлюються;
- опис додаткових пристосувань для пасивного регулювання мікроклімату приміщень (пристрої провітрювання, сонцезахисту, жалюзі тощо).

Віконні та дверні блоки необхідно розташовувати по товщині стінової конструкції залежно від конструкції та матеріалу стіни.

Монтаж вікон і дверей

Особливе значення має технічно правильне з'єднання віконних і дверних елементів зі стіною будівлі, включно із самою конструкцією, геометрією з'єднань, кріпленням, термоізоляцією і герметизацією. З'єднання повинно бути ретельно спроектовано разом із іншими заходами щодо термомодернізації будівлі, такими як зовнішня система теплоізоляції. Під час ремонту будівлі із заміною вікон рекомендується встановлювати вікна разом із утепленням фасаду.

Зовнішня ділянка з'єднувального шва повинна захищати його від дії дощу та ультрафіолету, сприяти проходженню пару зсередини шва назовні.

Середня ділянка з'єднувального шва повинна виконувати необхідні теплоізоляційні функції.

Внутрішня ділянка з'єднувального шва повинна перешкоджати проникненню пари із приміщення.

З'єднання вікон/дверей та стін будівлі повинно відповідати вимогам зі стабільності, теплоізоляції, вологонепроникності і звукоізоляції. Мінімальна відстань між віконною/дверною рамою і стінним отвором повинна бути принаймні 10 мм, максимальна – не більше 20 мм.

Якщо розміри блоку чи прорізу не відповідають розмірам вікна треба провести додаткову підготовку прорізу/блоку, зокрема із застосуванням

розширювачів – спеціальних додаткових деталей, які приєднують до коробки вікна або дверей, що дозволяє збільшити ширину і висоту вікна із кроком 2 см за незмінних розмірів скління.

Підготовка прорізу

Перед початком улаштування вікон або дверей необхідно підготувати проріз та перевірити, виконавши такі роботи:

- відповідність розмірів прорізу номінальним розмірам із урахуванням допустимих відхилень;
- співвісність вікон за вертикаллю та горизонталлю;
- прямолінійність прорізів;
- перпендикулярність кутів прорізу;
- якість поверхні прорізу у зоні примикань вікон та дверей до стін будівлі.

В разі необхідності змінюють розміри прорізів з метою надання прямолінійності поверхням та перпендикулярності кутам. Водночас застосовують матеріали, сумісні із матеріалами конструкції стіни і віконного чи дверного блоку.

Здійснюють простукування наявної штукатурки на укосах та близьких ділянках стін, визначають наявність можливих порожнин, міцність тримання шару штукатурки. Певні місця у разі необхідності ремонтують.

Окрайки та поверхні зовнішніх та внутрішніх укосів повинні бути очищені від слідів розчину, бруду та пилу, а в зимовий період – від снігу та льоду.

Дефектні місця поверхні (тріщини, раковини, відколи тощо) повинні бути зашпакльовані водостійкими матеріалами.

Здійснюється чистове затирання (обробка поверхні шліфуванням) на існуючих укосах стін, використовуючи, наприклад, шари армуючої будівельної суміші (яка використовується для зовнішньої системи теплоізоляції). Поверхня отвору в стіні повинна бути гладкою (максимально акуратною) і рівною для того, щоб зробити якісну герметизацію.

Забороняється під час зовнішніх ремонтних робіт використовувати розчини на основі гіпсових в'язучих речовин та подібних їм не водостійких матеріалів.

Встановлення блоку

Коробки віконних або дверних блоків повинні бути встановлені на нижні несучі колодки-підкладки. За допомогою розпірних колодок-підкладок, а також тимчасово встановлених клинів віконному чи дверному блоку надають проєктне положення. Несучі колодки-підкладки розташовують по кутам коробок (під поворотними завісами), у зоні стійок та вертикальних імпостів.

Опірні колодки-підкладки повинні бути розташовані на відстані від 150 мм

до 200 мм від лінії внутрішніх кутів рам. Водночас підкладки по довжині повинні бути не менше 100 мм, а за шириною більше ніж підставний профіль, але менше ніж товщина коробки віконного чи дверного блоку. Опірні колодки-підкладки не повинні перешкоджати подальшому проведенню безперервного процесу ізоляційних робіт. Тому за своїм розміром повинні бути трохи менше (на $1\text{ мм} \pm 0,5\text{ мм}$) ширини коробки віконного або дверного блоку і не повинні виступати за межі ширини коробки.

Кріплення блоку

Кріплення віконного/дверного елемента має враховувати навантаження, що передаються, міцність оточуючих структурних елементів і руху в з'єднанні. Кріплення вікон і дверей необхідно здійснювати тільки механічним способом, щоб забезпечити задане перенесення навантажень (монтажна піна не може використовуватися в якості єдиного засобу кріплення).

Під час встановлення механічних кріпильних елементів потрібно дотримувати таких правил:

- отвір треба висвердлити; не дозволяється використання ударних інструментів (виняток – бетонна стіна);
- під час кріплення у цегляну кладку отвір за можливості потрібно свердлити у шві, заповненому розчином;
- несуча здатність та довжина дюбелів повинна відповідати конструкції стіни, водночас враховують вказівки виробників кріпильних елементів;
- просвердлені отвори необхідно продувати від пилу;
- враховувати розташування опорних несучих колодок-підкладок.

Кріплення вікон і дверей до стін потрібно виготовляти за допомогою спеціальних механічних засобів:

- дюбелів будівельних (цегляна, бетонна основа);
- шурупів-саморізів будівельних (дерев'яна основа);
- пластин монтажних, товщина яких повинна становити не менше 1,5 мм.

До стіни кожен монтажну пластину кріплять за допомогою двох шурупів діаметром не менше 5 мм та завдовжки не менше 40 мм. Використання цвяхів для кріплення монтажної пластини до вікон або дверей заборонено.

Анкерне кріплення здатне сприймати великі навантаження зусилля зрізу, вигину, відриву. Його застосовують у бетонних та цегляних стінах, у стінових конструкціях із натурального каменю.

Для запобігання деформацій коробок віконних і дверних блоків треба враховувати загальні правила дотримання відстані між місцями кріплення:

- для вікон із ПВХ профілів – кріплення із кроком не більше ніж 700 мм;

– для дерев'яних та алюмінієвих вікон – кріплення із кроком не більше ніж 800 мм.

Відстань від осі горизонтального імпоста до найближчої точки кріплення повинна бути близько 150 мм, для кольорових ПВХ профілів – 250 мм.

Кріпильні елементи треба затягувати рівномірно по всьому периметру віконного або дверного блоку, не допускаючи його перекосів.

Головки дюбелів та шурупів треба заглиблювати у внутрішній фальц профілю коробки блоку, зверху отвори кріплення повинні бути закриті декоративними заслінками.

Із використанням дюбелів або будівельних шурупів у нижній горизонтальній частині вікна виникає вірогідність попадання дощової води у стіну (через нещільності у зовнішньому контурі засобу кріплення та через наскрізні просвердлені отвори у коробці віконного блоку під улаштування дюбеля або шурупа), тому після монтажу їх треба загерметизувати.

Після закінчення робіт зі встановлення кріпильних механічних елементів необхідно видалити допоміжні клини крім колодок-підкладок. Ще раз треба виконати перевірку за вертикаллю, горизонталлю та діагоналлю блоків.

В разі необхідності з'єднання декількох віконних або дверних блоків між собою або віконного блоку із балконним дверним блоком треба використовувати з'єднувальні профілі.

Ізоляція примикань віконних і дверних блоків до стін будинків

Якісний монтаж вікон і дверей забезпечує виконання з'єднання у трьох шарах:

- внутрішній герметизуючий шар (непроникний для дифузії) пароізоляційна стрічка;
- теплоізолюючий шар;
- зовнішній герметизуючий шар (відкритий для дифузії, стійкий до сильних дощів) гідроізоляційна стрічка.

Для встановлення вікон рекомендується використовувати підставочний профіль із характеристиками, не нижчими ніж у віконної рами.

Нові вікна можуть бути встановлені у 3-х типах позицій:

- монтаж вікна всередині зовнішньої стіни, або у чверть;
- монтаж вікна вщерть із зовнішньою стіною.
- монтаж поза стіною (монтаж із виносом) можливий лише з монтажем теплоізоляції.

Найкращий варіант з точки зору теплоізоляції.

Під час виготовлення зовнішньої системи теплоізоляції рекомендується встановлювати вікна вщерть із зовнішньою стіною, оскільки застосування теплоізоляції в такому випадку набагато простіше.

Монтаж вікон і дверей повинен виконуватися компетентними, досвідченими і навченими робітниками.

Необхідні кроки в роботі, що являють собою багат шарову модель:

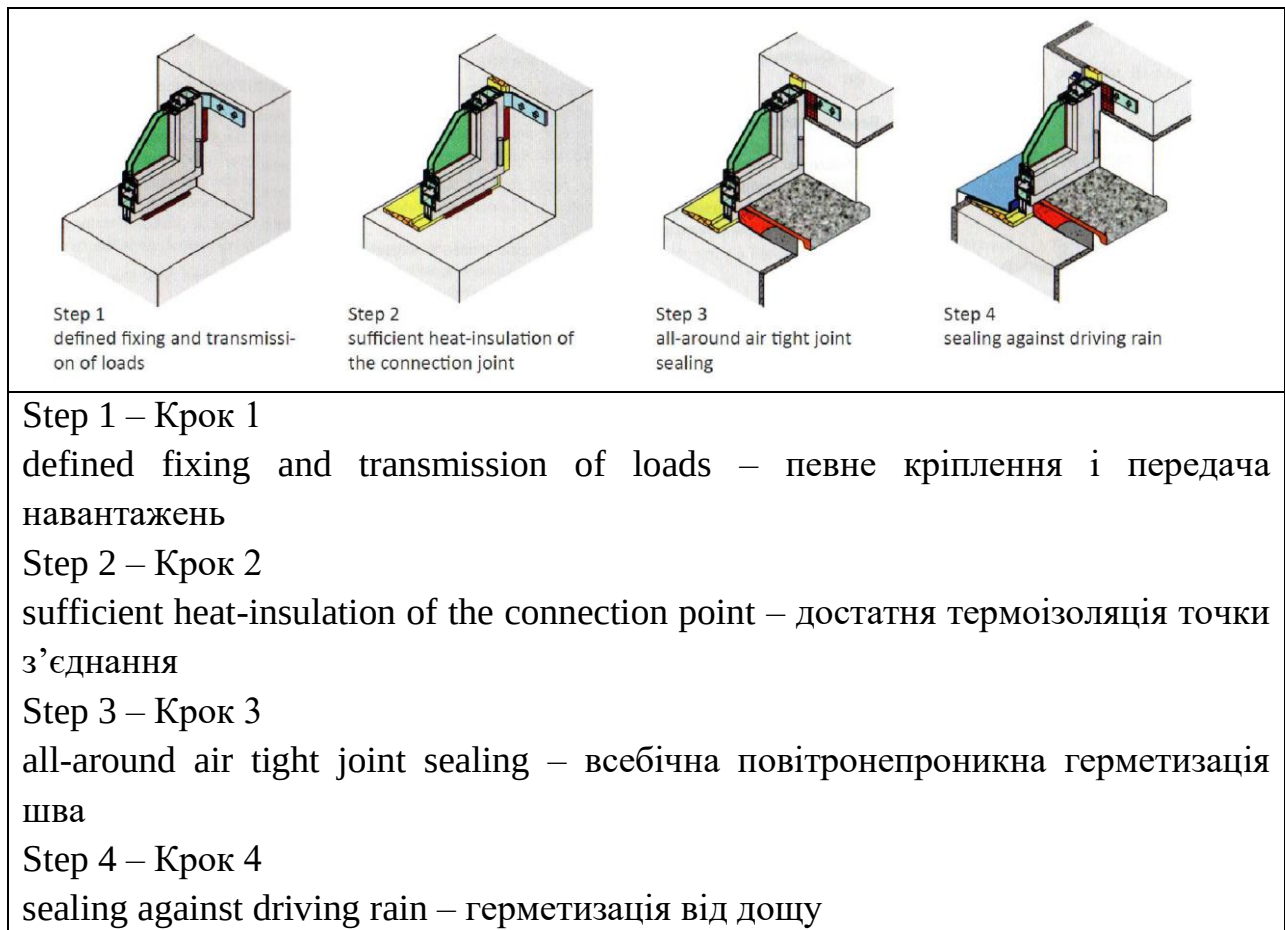


Рисунок 5.9 – Кроки монтажу вікон і дверей

Для ізоляції примикань віконних і дверних блоків використовують ізоляційні матеріали:

- однокомпонентні пінополіуретани, монтажні (монтажні піни) – для тепло- і звукоізоляції;
- попередньо стиснуті ущільнювальні стрічки;
- однокомпонентні акрилові, герметизуючі матеріали (для зовнішнього захисту від зволоження з'єднувального шва, герметизації окремих ділянок підвіконня);
- імпрегнуванні ущільнюючі стрічки та прокладки;
- ізоляційні плівки.

Незалежно від виду ізоляційного матеріалу допустима температура його експлуатації повинна бути від мінус 30 °С до плюс 70 °С.

Структура пінополіуретану в перерізі повинна бути суцільно рівномірною, щільною, із закрито-комірковою структурою в межах від 90 % до 100 %, без видимих дефектів, відшарувань від поверхонь, що ізолюють, не повинно бути наскрізних отворів, просідань, кратерів, раковин глибиною та шириною більше ніж 10 мм.

Роботи з ізоляції із використанням пінополіуретанів монтажних, герметизуючих матеріалів, ущільнюючих стрічок та ізоляційних плівок необхідно проводити тільки за плюсової температури повітря від 5 °С до 35 °С.

Попередньо стиснуту ущільнювальну стрічку встановлюють перед монтажем віконного чи дверного блоку по периметру прорізу, або до зовнішніх боків коробки віконного чи дверного блоку за допомогою самоклеючого шару стрічки.

Паропроникні водонепроникні стрічки (гідроізоляційні мембрани) монтують за допомогою клею або самоклеючих монтажних смужок та кріплять до зовнішнього боку коробки віконного чи дверного блоку і до зовнішнього відкосу.

Виконання внутрішньої пароізоляційної ділянки можливо такими засобами:

- за допомогою встановлення пароізоляційних стрічок;
- закриття монтажної піни пароізоляційним герметиком;
- виготовлення пароізоляційної ділянки під час встановлення укосів зі спеціальних панелей.

Під час опорядження внутрішніх укосів (гіпсокартон, ПВХ-панелі, тришарові панелі тощо) використовують пароізоляційну стрічку зі спіненого поліетилену з алюмінієвою фольгою, яка бутилкаучуковою монтажною смужкою кріпиться до внутрішніх вертикальних та стельових поверхонь укосу, водночас паперова смужка, що захищає внутрішній клейкий шар, не знімається. Можливі інші варіанти встановлення цієї стрічки залежно від матеріалу поверхні укосу, однак єдиною умовою є вимога кріплення внутрішнього клейкого шару до коробки на ширину не менше ніж 10 мм.

Типові помилки монтажу вікон і дверей та їх виправлення

У багатьох громадських будівлях деякі із вікон вже були замінені на ПВХ-вікна із подвійним склінням. Досвід показує, що якість монтажу у таких вікон часто дуже низька.

Зазвичай можна спостерігати такі типові помилки, допущені під час монтажу:

1. Не встановлена теплоізоляція на віконний відкос, тому що немає місця. Віконний відкос повинен бути вкритий теплоізоляцією із товщиною принаймні 5 см, віконна рама повинна бути накрита із напуском на 2 см.

2. Не здійснено герметизацію, яка б забезпечила повітро- і водонепроникну герметизацію (герметизуючі мембрани). Вбудоване вікно не дає очікуваної економії і поліпшення енергоефективності, навіть якщо саме вікно і було хорошої якості. Неконтрольований потік повітря, в результаті негерметизованого належним чином з'єднання між віконною рамою і стінами будівлі, може істотно зменшити енергоефективність віконної системи.

3. Зовнішні підвіконня не мають обрамлення окрайка, яке б забезпечило водонепроникне з'єднання з укосом.

4. Проміжок між рамою і укосом заповнений монтажною піною, надлишки якої не обрізані. Сама піна не закрита і тому не захищена від УФ-випромінювання (піна проявляє явні ознаки розпаду – стає шпаруватою і змінює колір).

5. Нижній профіль встановлений на дерев'яних вставках, які випирають і всередину, і назовні.

6. Віконні рами прикріплені безпосередньо до стіни за допомогою простих шурупів і синтетичних заглушок, замість анкерних болтів, ПВХ-профілі частково пошкоджені під час монтажу.

Для поліпшення якості нещодавно (але неправильно) встановлених вікон, рекомендується застосувати такий підхід:

1. Провести оцінку з метою визначення, які вікна доцільно ремонтувати, а які – повністю замінити. Вивчення дефектів має проводитися фахівцем.

Рекомендовані критерії:

– прийнятна енергоефективність вікна U -коефіцієнт $< 1,11 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$;
достатньо місця для застосування зовнішньої теплоізоляції на відкосі вікна ($> 5 \text{ см}$);

– правильне кріплення;

– пошкодження;

– можливість правильно встановити нове підвіконня.

Вікна, які не відповідають цим критеріям потрібно замінити.

2. Вікна, які не можна належним чином відремонтувати, потрібно замінити. Нові вікна повинні бути встановлені відповідно до вимог та рекомендацій із монтажу.

3. Вікна, які можна відремонтувати, повинні бути відремонтовані відповідно до наведених нижче рекомендацій.

Опис заходів із ремонту

Усунення дефектів є дуже трудомістким процесом і вимагає не тільки досвідчених і кваліфікованих робітників, але і хорошого координування із виконавцем, який буде встановлювати зовнішню систему теплоізоляції. Юридичні питання (претензії щодо гарантії, гарантійний термін тощо) ремонту нещодавно встановлених вікон необхідно взяти до уваги.

Потрібно передбачити такі роботи:

- демонтувати відлив та підвіконня (якщо вони вже встановлені);
- обрізати вставки під нижнім профілем якомога ближче до рами; прибрати всі можливі мостики холоду, такі як металеві вставки, шматки цегли, що використовувались як вставки тощо;
- обрізати надлишки монтажною піни і прибрати пошкоджені і пухкі частини; заповнити пустоти новою монтажною піною;
- нанести шар для чистового затирання бетону (обробка поверхні шліфуванням) на наявний укіс із використанням армуючого шару будівельної розчинної суміші (так, як вона використовується для зовнішньої системи теплоізоляції); затірку потрібно зробити так близько до рами вікна, як це можливо;
- віконні профілі повинні бути очищені від будь-яких забруднень (наприклад монтажною піною);
- вжити заходів щодо герметизації монтажного шва, що складається із герметизуючої мембрани по всьому периметру вікна зовні і всередині; герметизуюча мембрана на клейкій основі прикріплюється до віконної рами і з'єднує її з укосом відповідно до рекомендацій заводу виробника;
- після виконання робіт з улаштування зовнішньої системи теплоізоляції необхідно встановити зовнішні відливи.

5.4 Практичні аспекти встановлення вікон та дверей.

Вузли встановлення вікон/дверей. Захист від сонця

Помилка	Причина і наслідки	Примітка
Неякісно підготовлений проріз	Якісний монтаж блоку неможливий	
Неналежне очищення основи	Сміття, частки незатверділого розчину заважають піні зв'язуватися із віконною підкладкою. Під час розмокання через опади забруднення пропускають вологу у будинок. Саме це стає причиною продування	
Неправильний вибір габаритів вікна через помилки під час вимірювань віконного отвору	Якщо конструкція вікна занадто велика, не вистачить місця для ізоляції. Якщо вікна надто маленькі, виглядати вони будуть непривабливо	
Неправильний монтаж пластикового вікна відносно теплоізоляції стін	Цей монтажний дефект призводить до формування містків холоду. Вікно необхідно розташовувати всередині одношарової стіни, на краю ізоляції в двошаровій або тришаровій площині теплоізоляції	

Неякісне осадження віконної системи в стіні, що не дозволяє правильно здійснити ущільнення	Допустимий проміжок між отвором і рамою – не більше 4 см. Між лиштвою і рамою оптимальний проміжок – 150 мм.	
Закорковування дренажного отвору у профілі	Щоб відлив не перевищував внутрішнє підвіконня, потрібно застосовувати додаткові профілі. Закриті дренажні канали призводять до накопичення вологи в рамі та можливого «розірвання» профілю у разі замерзання	
Відсутність підвіконної планки	Дефект призводить до пропускання води під раму профілю, зволоженню стіни, корозії дюбелів. Для монтажу зовнішнього підвіконня планка під ним повинна бути вужча за раму	
Свердління профілю в нижній частині	Вкрай небажано і може призвести до корозії армування, руйнування пластику. Краще використовувати для монтажу ПВХ анкерні пластини	

Слабке кріплення профілю до стіни	Пластикові вікна встановлені неправильно, якщо для фіксації профілю у віконному отворі використовується занадто мало дюбелів або анкерів. Вікна зміщуються, деформується рама, тріскається штукатурка. На вікнах з'являється конденсат, їх продуває	
Фіксація кріплення без попередньої розмітки	Виникає загроза для міцності і жорсткості конструкції	
Осадження профільної системи без підтримуючих клинів, їх розташування у невідповідних місцях.	Під час розміщення рами безпосередньо на стіні, на утеплювачі вона може рухатися, провокуючи розтріскування штукатурки і деформацію віконної конструкції	
Стики недостатньо заповнюються монтажною піною	Утворюються теплові містки. Піну необхідно застосовувати акуратно, домагаючись щільного заповнення проміжку між рамою і схилом	

Опорні колодки не вкривають монтажною піною	Цей дефект призводить до промерзання вікон	
Невикористання пароізоляційної стрічки всередині і гідроізоляційної – зовні вікна.	Провокує швидку спрацьованість вікон. Потрібно захистити ізолятор зсередини пароізоляційним матеріалом, зовні – паропроникним, краще плівками і стрічками. Можливе накопичення вологи у монтажному шві, деформація та руйнування укосів. Виникнення грибка.	
Неправильна довжина і нанесення гідроізоляційної стрічки	Необхідно відміряти досить довгу стрічку з урахуванням кутів і розміщувати в отворі так, щоб вона закривала собою кути стиків	
Відсутність обсадної коробки	Пластикові вікна встановлені неправильно, якщо у них немає обсадної коробки. Під час осідання будинку отвір стискає раму, що ускладнює відкривання стулок, призводить до деформації пластику, руйнування склопакетів	Особливо важливо під час встановлення вікон у дерев'яних будинках

Не враховано температурне розширення пластикового профілю	Пластиковий профіль розширюється під впливом високих температур, що потрібно враховувати під час монтажу ПВХ-вікон. Кріплення має розташовуватися не дуже низько – максимум у 180 мм від внутрішніх кутів коробки	
Відсутність металевих відливів унеможлиблює ефективне водовідведення від вікна	Через опади облицювання укосів тріскається. Якщо немає стандартних радіаторів опалення, тепле повітря не омиває склопакети, і ті пітніють незалежно від вуличної температури	
Відсутність зволоження під час нанесення монтажної піни	Волога необхідна не для захисту від пилу, а для якісної полімеризації піни	
Зрізання монтажної піни	Зрізаючи монтажну піну, попсуймайстри фарбують її герметиком, отримуючи герметизацію із нульовою ефективністю. Необхідно правильно вибирати і наносити	

піну на стики
конструкцій. Купуйте
продукт перевірених
марок у магазинах.
Якісна піна формує
дрібношпарувате
покриття, а не «пух».

Вузли встановлення вікон / дверей

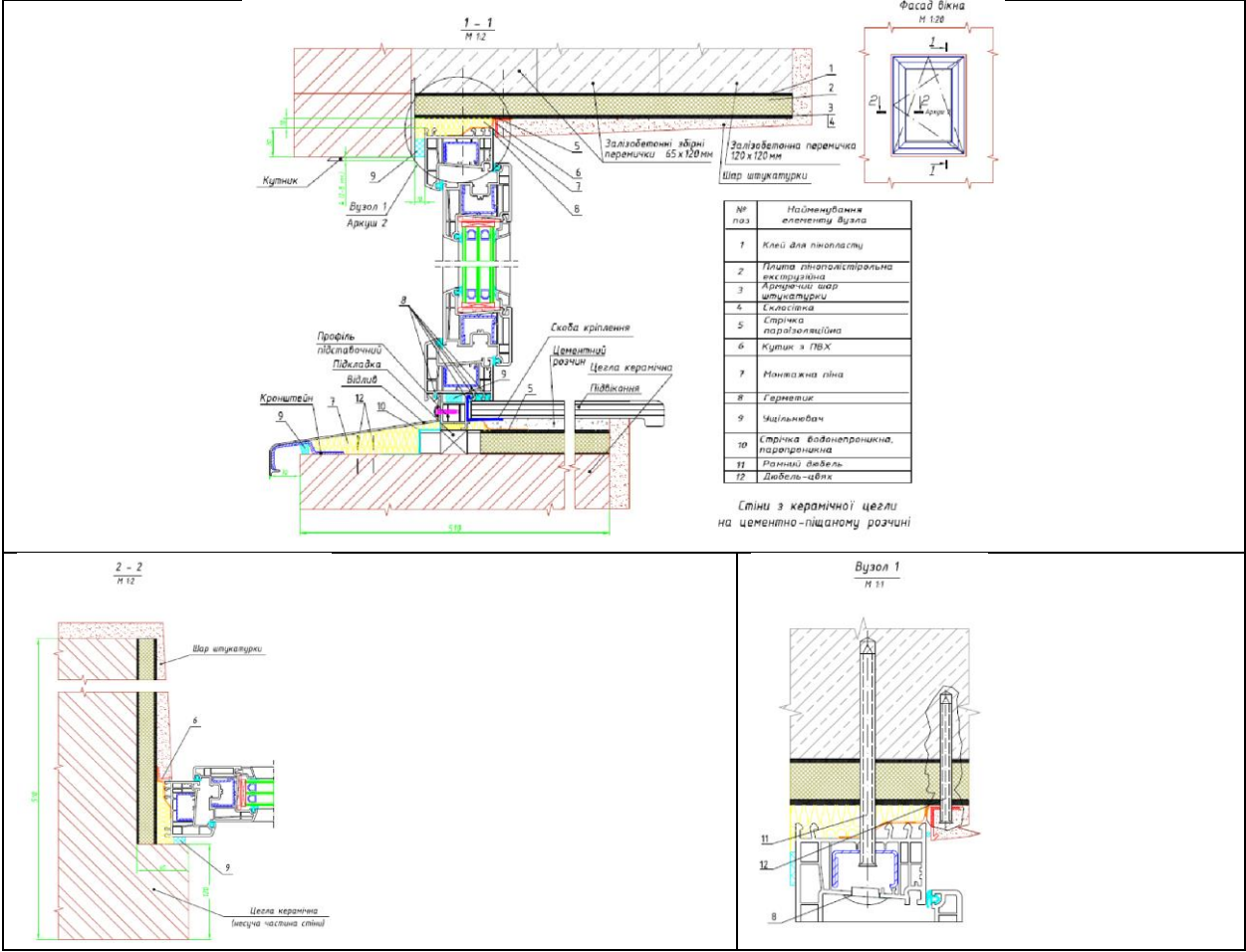


Рисунок 5.10 – Монтаж вікна у стіну без утеплення

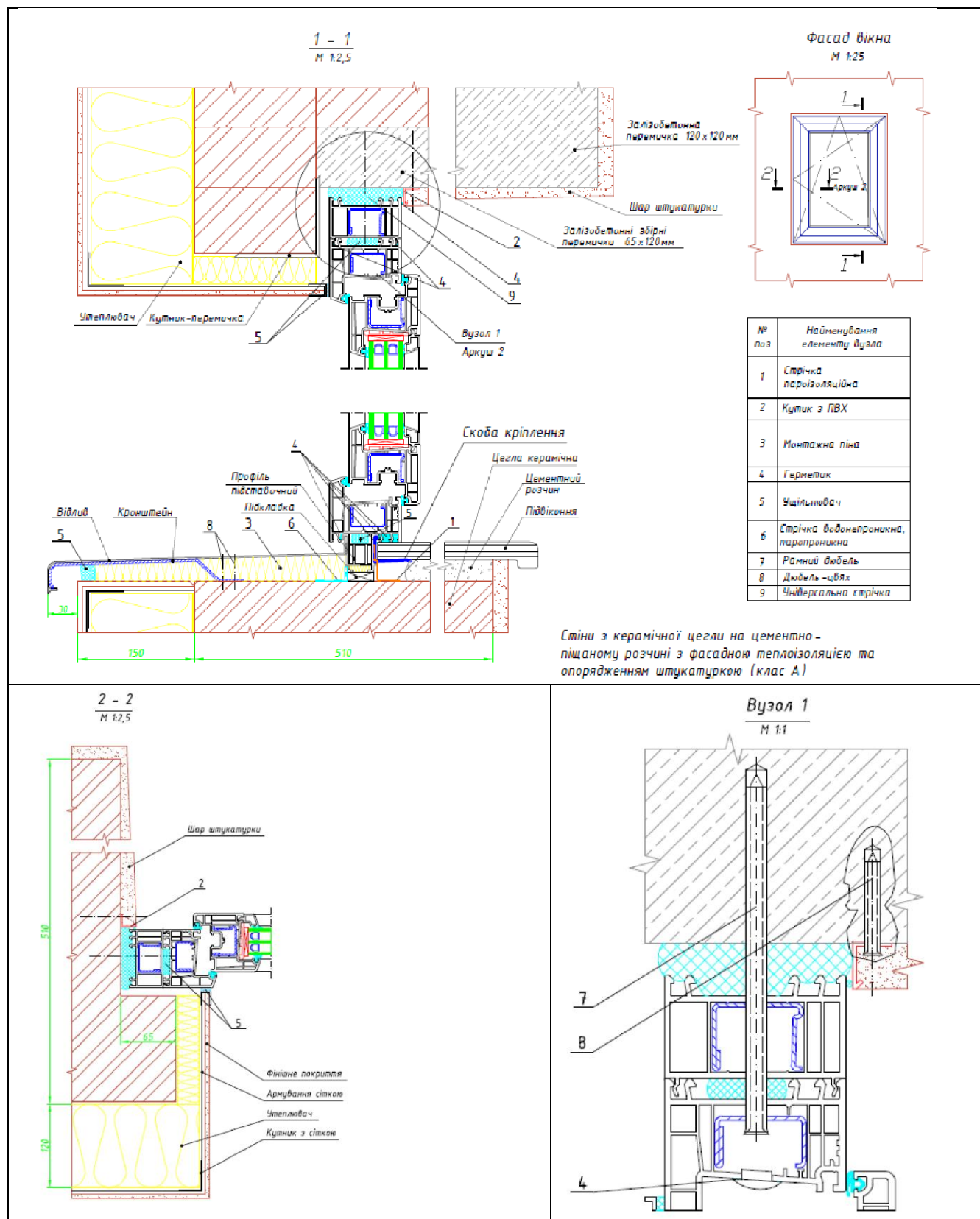


Рисунок 5.11 – Монтаж вікна у стіну із зовнішнім утепленням та утепленням відкосів

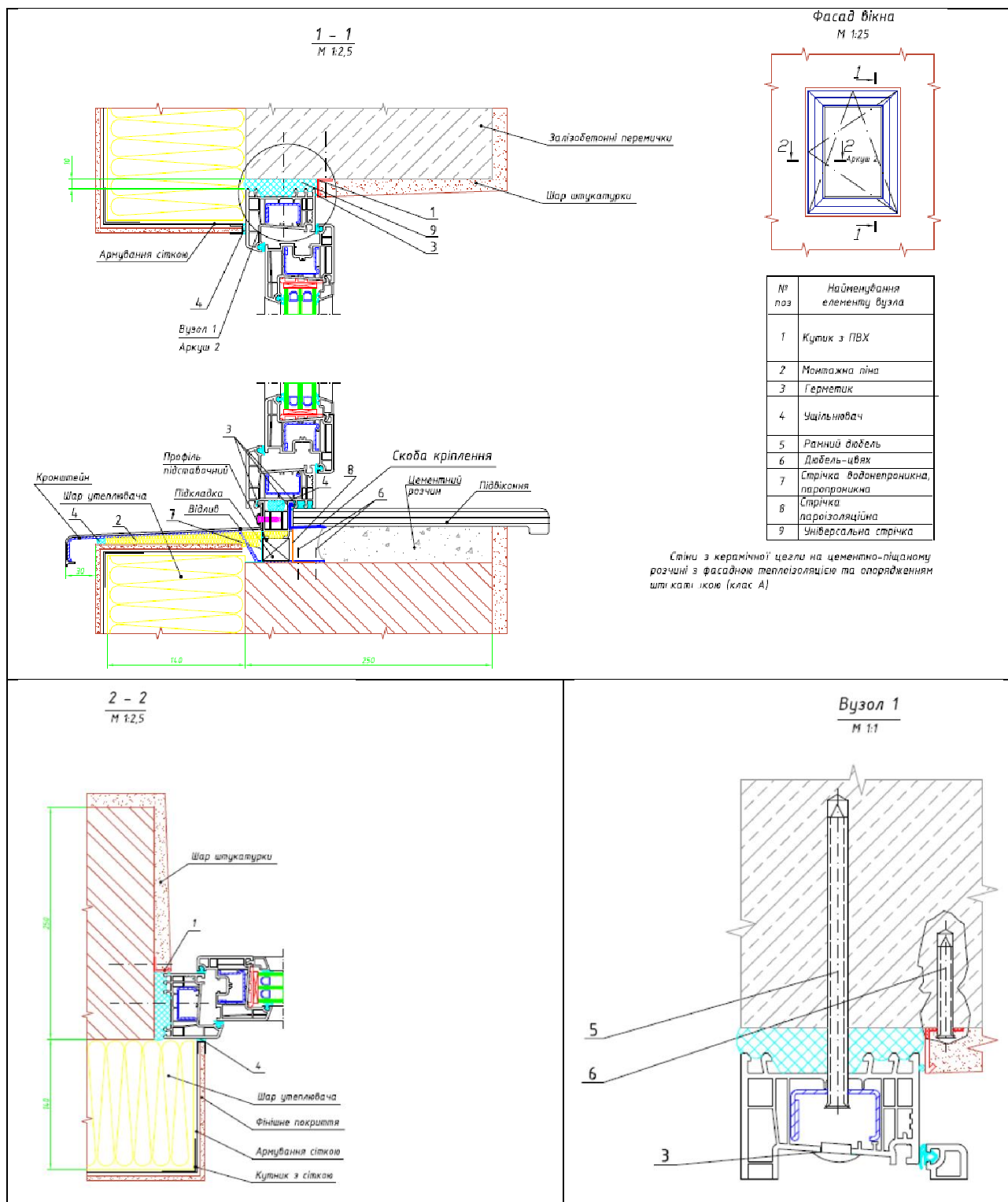


Рисунок 5.12 – Монтаж вікна у стіну із зовнішнім утепленням

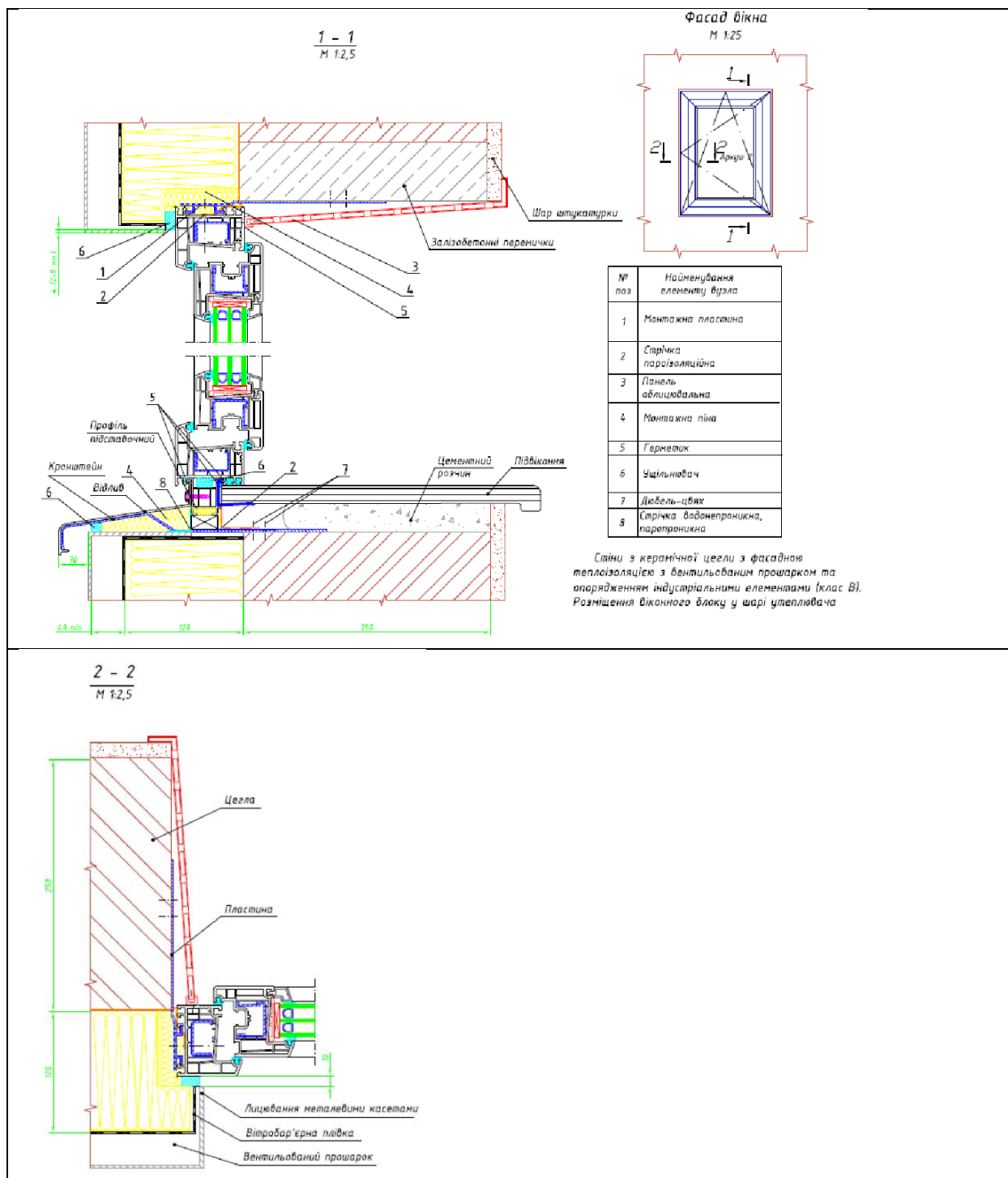


Рисунок 5.13 – Монтаж вікна зовні несучої стіни

Завершення робіт

Після завершення всіх монтажних-ізоляційних робіт із дотриманням технологічних проміжків часу їх виконання перевіряють стан дренажних отворів, встановлюють захисні ковпачки на елементи кріплення та зливні отвори, проводять остаточне регулювання стулок. На дверні блоки встановлюють лиштви.

Для вікон та дверей, виготовлених із ПВХ та алюмінієвих профілів, із поверхонь стулок та коробок треба видалити поверхневу захисну плівку.

Захист від сонця

Вікна відповідають не лише за тепловтрати, але і роблять свій внесок у надходження тепла за рахунок проникнення сонячного світла або інсоляції. Визначальною величиною є коефіцієнт пропускання світла (коефіцієнт g) скління. Чим вище цей показник, тим більше тепла може потрапити у приміщення. У вікнах із високим рівнем теплозахисту можливий показник 0,5. Залежно від будівлі і її географічного місця розташування має сенс вибирати значення g відповідно до основного напрямку відносно сторін світу, з метою збільшення сонячного тепла на півдні і уникнення нагрівання під час орієнтації на схід і захід через низьке ранкове і вечірнє сонце. Під час планування необхідно вибирати правильне поєднання таких параметрів, як розмір вікна, значення g і затінення.

Значення g для вікон, що встановлюються, зменшувати не рекомендується, оскільки це погано впливає на енергоефективність. Краще для літнього періоду встановити жалюзі, які здійснюють захист від сонця.

Нові вікна мають нижчий коефіцієнт теплопередачі U_w . Чим нижче коефіцієнт U_w , тим менше тепловтрати. Водночас важливим є не лише скління. Найбільші втрати тепла виникають на рамах. Особливо високий рівень енергозбереження мають вікна із спеціальними ізольованими рамами або із багатокамерними рамами. Поперечні планки, що розділяють скло, підвищують тепловтрати. Вікна із «теплою рамкою» – це енергоефективні вікна, в яких сполучний профіль окрайків віконного скла поліпшений за рахунок полімерних рамок. Тому вирішальним чинником під час вибору вікна є не лише коефіцієнт теплопередачі скління U_g , але і коефіцієнт теплопередачі усього вікна, що означає як U_w .

В Україні є сертифіковані лабораторії із вимірювання тепловтрат усієї віконної конструкції. Лабораторія проводить комплекс випробувань і складає Протокол випробувань на віконну і дверну конструкцію. Там також вказані інші характеристики конструкції (волого-, звуко-, паро-, повітропроникність, кількість циклів відкривання/закривання, вигин конструкції під час вітрового навантаження). Наявність такого Протоколу говорить про наявність повноцінного виробництва конструкцій.

Під час попадання прямої сонячної радіації рекомендується зовні встановлювати жалюзі, віконні віконниці або ролети для теплозахисту влітку. Вони утримують сонячні промені до того, як вони потрапляють у приміщення. У разі великих площ вікон, орієнтованих на південь, схід або захід, а також у разі

мансардних вікон доцільним захистом від літнього перегрівання може виявитися не лише установка прилеглих ролетів і жалюзі, але і сонцезахисне скло.

Якщо теплоізоляція стін або вентиляція недостатні, то після заміни вікон або їх герметизації на зовнішніх стінах може утворюватися волога і пліснява. Тому необхідно добре провітрювати приміщення. Можна також передбачити додаткові заходи із вентиляції (вентиляційні ґрати зовнішнього повітря, вентиляційна установка) або автоматичні клапани припливної вентиляції, вони врізаються безпосередньо у віконну конструкцію під час виготовлення (на заводі – виробнику віконних конструкцій). Реагують на параметр «вологість». З цієї причини модернізацію вікон і фасаду доцільно проводити одночасно за один етап будівництва.

Після заміни вікон у будівлі необхідно забезпечити провітрювання і роботу системи вентиляції для унеможливлення появи плісняви. Під час заміни вікон рекомендується одночасно проводити утеплення будівлі, що зменшує ризик появи цвілі.

Основні пункти

Під час модернізації вікон важливо враховувати наступні моменти:

1. Сполучний шов між віконною рамою і стіною має бути якомога вужчим. Проте необхідна мінімальна ширина шва повинна складати від 6 мм до 15 мм (залежно від конкретної системи).

2. Для герметизації вікна необхідно використати нетвердкий герметик (наприклад стислу ущільнюючу стрічку) і/або паронепроникну ущільнюючу стрічку. Важливо, щоб для герметизації монтажного з'єднання використовувалася стрічка ущільнювача, яка зможе забезпечити дифузію пари зсередини назовні. Це означає, що внутрішня ущільнювальна стрічка має бути більш паронепроникною порівняно із зовнішнім шаром. Будівельна піна не є повітронепроникною і не може замінити внутрішнє або зовнішнє ущільнення.

3. Необхідно ізолювати і герметизувати шов стику під вікном на місці установки підвіконня зовні. Важливо відмітити, що під час установки зовнішнього підвіконня у нижньому надрізі біля віконної рами має бути прокладена по боках теплоізоляційна комбінована система, а також необхідно забезпечити водонепроникність між штукатуркою фасаду за допомогою клейкої стрічки. Волога не повинна потрапляти до теплоізоляції фасаду.

4. Внутрішнє ущільнення має бути герметичне і стійке щодо дифузії.

5. Необхідно добре герметизувати короби від ролет. Тут також не варто використати будівельну піну. Ролети є тепловим мостом, для якого має бути передбачена додаткова теплоізоляція всередині або зовні.

6. Якщо у вікнах передбачені віконниці, то це необхідно врахувати і під час робіт із теплоізоляції зовнішніх стін. Необхідно уникати температурних мостів на кріпленнях.

7. Для контролю використовується тест на герметичність або термографія, які виявляють температурні мости.

В Україні дуже детально описана вимога до монтажу віконних конструкцій, а саме у ДСТУ Б.В.2.6-79:2009 Конструкції будинків і споруд. Шви з'єднувальні місць примикань віконних блоків до конструкцій стін. Загальні технічні умови. Окрім цього, є широкий перелік нормативних документів усіх етапів виробництва, проєктування, монтажу і обслуговування таких конструкцій.

Монтаж відливу

Нижче викладені важливі аспекти, які необхідно взяти до уваги під час остаточного проєктування:

1) матеріал для відливів – поцинкована тонколистова сталь або алюміній;

2) з'єднання зливів із прилеглими елементами будівлі (віконною рамою, укосом, напрямними для сонячного затінення тощо);

3) відлив, матеріал якого водонепроникний (як натуральний камінь) або не має форми жолоба, вимагає наявності другого водовмісного герметизуючого шару;

4) будь-які рухи відливу (внаслідок терморозширення або вітрового навантаження) не повинні компенсуватися фасадною системою теплоізоляції, але повинні поглинатися або самою системою підвіконня і/або встановленням гнучкого матеріалу;

5) ухил зливу повинен бути не менше за 5 градусів;

6) клиноподібний блок термоізоляції повинен бути встановлений під відливом;

7) випуск відливу за межі фасаду повинен бути не менше за 40 мм.

Рекомендуються два типи монтажу зливів у системі зовнішньої теплоізоляції:

1. Зливи встановлюються після завершення теплоізоляції стіни / завершення обтинькування: з'єднання із укосом вікна через герметизуючу стрічку. Система – водонепроникна завдяки двом водовмісним герметизуючим шарам.

Перевага: встановлення зливів не залежить від встановлення ВКСТ.

Недолік: герметизуюча стрічка підлягає впливу дощу, УФ-випромінювання.

2. Злив встановлюється разом із виготовленням системи зовнішньої теплоізоляції / обтинькуванням: кінцевий профіль підвіконь встановлюється разом із зовнішньою системою теплоізоляції. Кінцевий злив підвіконь вбудовується у систему теплоізоляції.

Мінімальна висота базового профілю вікна повинно бути 30 мм, якщо злив попередньо монтується разом із зовнішньою системою теплоізоляції. Якщо злив встановлюється після закінчення монтажу зовнішньої теплоізоляції / обтинькування, мінімальна висота повинна бути 50 мм.

Переваги: злив вбудовується безпосередньо у зовнішню систему теплоізоляції.

Недолік: установка зливів повинна координуватися із установкою ВКСТ.

Монтаж зливів повинен виконуватися компетентними, досвідченими і навченими робітниками.

Монтаж підвіконня

Підвіконня встановлюють на монтажну піну. В місцях контакту із рамою перед встановленням блоку наносять смужку герметика, потім підвіконня заводиться під коробку за рівнем і підбивається клинами знизу із кроком від 500 мм до 2000 мм. Якщо відстань між підвіконням і нижньою частиною прорізу завелика (більше ніж 60 мм), то її можна скоротити до розміру від 30 мм до 60 мм за допомогою цементно-піщаного розчину по всій площині (можливе використання цегли, пилових ніздрюватих блоків тощо).

У разі винесення підвіконня більше ніж на 1/3 його ширини від площини стіни рекомендується додаткове встановлення кріпильних кронштейнів. Прогин підвіконня із навантаженням силою 1000 Н повинен бути не більше ніж 2 мм на 1 м довжини підвіконня.

Максимально допустиме вільне винесення підвіконня не має перевищувати 300 мм, у разі винесення підвіконня більше ніж 100 мм треба встановлювати несучі кутики із кроком не менше ніж 500 мм. Послідовність встановлення підвіконня може бути змінено згідно із рекомендаціями виробника підвіконь.

Необхідно враховувати, що у підвіконному просторі будуть встановлені радіатори опалення. Відповідно до конструкції та особливостей роботи системи опалення необхідно розраховувати встановлення підвіконня.

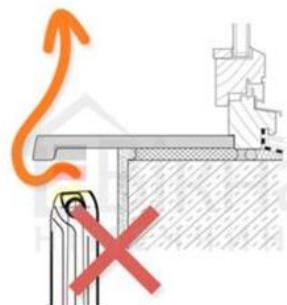
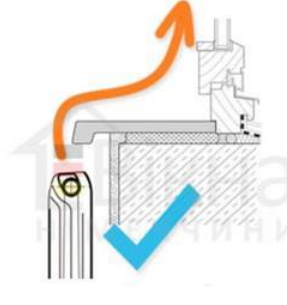
	
Вікно не обдувається теплим повітрям	Вікно обдувається теплим повітрям

Рисунок 5.14 – Монтаж підвіконня

Питання для самоконтролю

1. Класифікація систем ізоляції фасадів
2. Що таке штукатурні фасади?
3. Що таке навісні фасадні системи?
4. Що таке шарувата (колодязна) кладка?
5. Для чого призначені горизонтальні і вертикальні температурно-деформаційні шви?
6. Які основні помилки монтажу і способи їх попередження.
7. Дефекти системи утеплення.
8. Порядок проведення робіт з утеплення.
9. Особливості утеплення зсередини.
10. Що треба передбачити у проєктній документації?
11. Які роботи виконуються під час підготовки прорізу?

6 ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ З УТЕПЛЕННЯ ПОКРІВЕЛЬ, ГОРИЩНОГО ПЕРЕКРИТТЯ, ПІДЛОГИ НА ГРУНТІ, ЦОКОЛЯ. ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ

6.1 Термомодернізація будівель із плоским суміщеним покриттям: з'єднання конструкції плоского даху з елементами будівлі (стіни, що виступають, парапет даху тощо); з'єднання із проникненнями у даху; з'єднання із дверима; деформаційні шви; водовідведення з покрівлі; конструктивна схема звису даху; парапет. Покрівлі, що експлуатуються (тераси)

Загальна інформація

Дах є найбільш схильною до зовнішніх дій частиною будівель. Велика частина теплової енергії у будівлі втрачається через дах.

Плоске суміщене покриття

Плоске суміщене покриття найбільш поширений тип серед плоских дахів, під якими немає технічного поверху. У структурі суміщеного покриття термоізоляційний шар знаходиться над несучою конструкцією (плитою перекриття плоскої покрівлі), що в результаті робить температуру несучого шару наближеною до температури усередині будівлі. Під час монтажу такого типу даху необхідно прокласти пароізоляцію під шаром утеплювача, щоб уникнути проникнення вологи у термоізоляційний матеріал всередині будівлі. Така конструкція даху не переносить помилок.

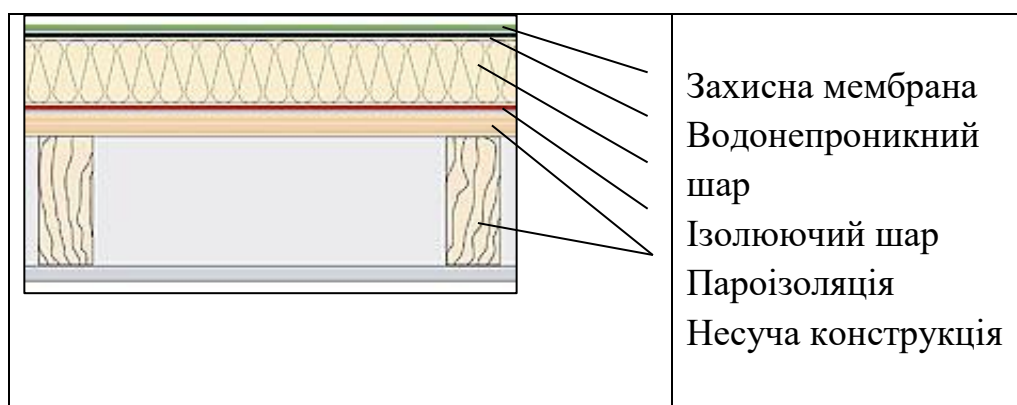


Рисунок 6.1 – Плоске суміщене покриття у розрізі

Дах із покриттям, що вентильовується

У конструкції даху із покриттям, що вентильовується, основний шар теплоізоляції знаходиться під несучою конструкцією. Для того, щоб уникнути утворення внутрішнього конденсату в конструкції, необхідно забезпечити хорошу вентиляцію між шаром термоізоляції і несучою конструкцією. Така конструкція даху простіша у реалізації, ніж плоске суміщене покриття.

Конструкція даху із покриттям, що вентильовується не рекомендується для використання під час спорудження нових плоских дахів через додаткові вимоги до вентиляції порожнин у даху і складнощі з припиненням теплових мостів всередині системи.

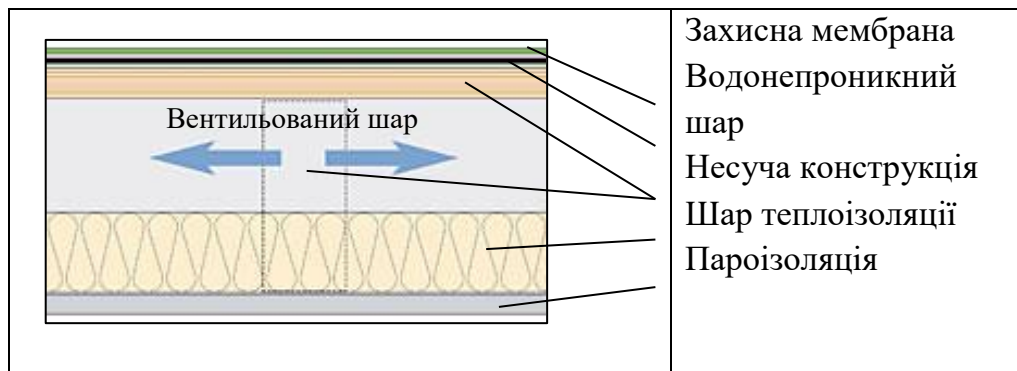


Рисунок 6.2 – Дах із покриттям, що вентилується у розрізі

Рекомендовані монтажні заходи для плоского суміщеного покриття

Конструкція плоского даху, що не вимагає вентиляції, із бітумною водонепроникною мембраною є найбільш поширеною конструкцією плоского даху. Найбільш поширені перекриття – це багатопустотні залізобетонні плити, змонтовані горизонтально або під нахилом.

Зазвичай термомодернізація плоского даху співпадає із ремонтом водонепроникного шару, що в результаті експлуатації не виконує функцій гідроізоляції.

Є два варіанти із відновлення водонепроникності існуючого даху: демонтаж пошкоджених шарів гідроізоляції та монтаж нової гідроізоляції або накладення нової системи зверху пошкоджених шарів гідроізоляції.

У будь-якому випадку, першим кроком є необхідність перевірити стан несучої конструкції даху, а також існуючої гідроізоляції даху. У разі термомодернізації, видалення існуючих шарів даху і влаштування нових є найбільш прийнятним методом.

Оновлена конструкції даху повинна бути легшою, ніж демонтована, і зменшити навантаження на несучу конструкцію даху, яка могла зазнати пошкоджень у зв'язку із довготривалим проникненням вологи.

Накладення нової системи зверху існуючих шарів гідроізоляції рекомендується тільки тоді, коли існуюча система даху в цілому справна, суха, не зіпсована вологою і підходить для накладення системи зверху (матеріали системи для накладення мають бути сумісними із матеріалами вже наявної системи).

Початком будь-якої модернізації даху повинно бути детальне вивчення структури існуючої конструкції даху та проведення обстеження стану несучих конструкцій даху.

Вивчення структури наявного суміщеного даху повинне принаймні містити такі кроки:

- 1) оцінка структури даху: визначення типу та структури даху;

2) водовідведення із покрівлі: у багатьох випадках нахилу плоского даху недостатньо; обростання водоростями і стояча вода є індикаторами недостатнього нахилу; водовідведення із покрівлі буває або внутрішнім (дощоприймач), або зовнішнім; особливу увагу необхідно приділити з'єднанню дощоприймача із гідроізолюючим шаром;

3) втручання у покрівлю: встановлення необхідних втручань у покрівлю, таких як вентиляційні канали, вентиляційні шахти, основи для обладнання або інших надбудов;

4) помітні дефекти герметизуючого шару: придушини, тріщини, шви, що розійшлися;

5) помітні дефекти елементів: стики із втручаннями у покрівлю, покриття парапету покрівлі тощо;

6) відведення дощової води: герметичність самопливної системи водовідведення (зовнішній водостік і горизонтальні жолоби); матеріал зовнішнього водостоку і горизонтальних жолобів;

7) огляд несучої плити знизу: очевидні зміни кольору, плями вологи, відшарування фарби або штукатурки на стінах, плісневий грибок тощо є ознаками протікання даху.

Довготривале замокання, а також оголення арматури вимагає проведення експертизи несучої здатності із залученням спеціалізованої організації.

Діагностика даху із виявлення вологи, яка проникає всередину конструкції даху
Існує декілька методів для виявлення води у внутрішніх конструкціях, наприклад, отримання зображення термографічним способом і складання схеми місць проникнення вологи без пошкодження даху.

Якщо є підозра, що шар утеплювача заповнений вологою, герметизуючий шар даху необхідно розкрити у декількох місцях, щоб з'ясувати фактичну структуру шарів даху, кількість вологи і отримати достовірну інформацію для кваліфікованої пропозиції із модернізації, визначити необхідність розміщення устаткування на даху – такого як антени, вентиляційне устаткування тощо.

Типові заходи із модернізації

Відповідні заходи із модернізації даху мають бути відібрані з огляду на результати дослідження конструктиву. Основні етапи комплексної модернізації:

– видалення існуючих шарів конструкції плоского даху до покрівельної плити;

– встановлення нової сучасної конструкції плоского даху, що складається з таких шарів: ґрунтування; пароізоляція; шар утеплювача – приклеєні або механічно зафіксовані (екструдований пінополістирол, мінеральна вата); гідроізоляційна мембрана (бітумна мембрана, синтетична мембрана, наливні

системи); захисна мембрана (у разі потреби, за наявності додаткових шарів над гідроізоляцією); гравійний шар (чи «зелений дах») згори в якості додаткової УФ-захисту і захисту проти механічних ушкоджень (необов'язково);

- мінімальний нахил даху має відповідати вимогам законодавства (рекомендується нахил даху робити більшим, оскільки це підвищує надійність стоку води);

- системи внутрішнього водовідведення будівлі мають бути оновлені (рекомендується внутрішнє водовідведення під час реконструкції змінювати на зовнішнє, оскільки внутрішнє водовідведення більш схильне до засмічування);

- після встановлення нової конструкції даху, необхідно перевірити якість гідроізоляції (наприклад, затопивши дах тощо); це повинно бути частиною процедури остаточного приймання;

- з'єднання герметизуючої мембрани мають бути ретельно прикріплені до елементів, що виступають, таких як парапет даху; краї покрівлі мають бути ретельно вкриті гідроізолюючим фартухом; усі металеві фартухи і ринви повинні виконуватися із листового поцинкованого металевих листа;

- за можливості рекомендується максимально запобігати втручанням у конструкцію даху (втручання у покрівлю, яких не можна уникнути, такі як витяжні шахти вентиляції, вентиляційні канали, труби для прокладення кабелю тощо мають бути інтегровані у нову конструкцію даху із найменшою можливою кількістю теплових мостів);

- з'єднання плоского даху із карнизом, парапетом даху і елементами будівлі, що виступають, має бути якісно змонтовані;

- усі будівельні роботи повинні виконуватися належним чином навченими і кваліфікованими робітниками.

Вимоги до матеріалів

Конструкції плоского даху, які не потрібно вентилювати є системою, тому усі її частини (компоненти) мають бути добре підібрані. Конкретні шари системи залежать від таких складових:

- конструкції перекриття (залізобетонна покрівельна плита, пустотна плита перекриття тощо);

- навантаження, які повинен витримувати дах (напр. нова вентиляційна установка тощо);

- цільового призначення даху (для ходіння тільки під час технічних робіт, тераса на даху, «зелений дах»);

- вибраного гідроізоляційного матеріалу (бітумна мембрана, синтетична мембрана, наливні системи);

- норм навантаження за вітром і снігом.

Конструкції плоского даху (суміщене перекриття) містять такі основні компоненти:

- пароізоляцію;
- шар термоізоляції – пінополістирол, екструдований пінополістирол, мінеральна вата тощо;
- гідроізоляційну мембрану (бітумна мембрана, синтетична мембрана, наливні системи);
- захисна мембрана (за потребою).

Пароізоляція

Пароізоляція під шаром утеплювача запобігає потраплянню до термоізоляції вологи у вигляді пари всередині будівлі.

Місця з'єднання пароізоляції мають бути загерметизовані; з'єднання із частинами будівлі, що виступають, повинні виконуватися із особливою увагою до забезпечення герметичності шва.

Термоізоляція

Тип та товщина термоізоляції, що вимагається для будівлі, вибирається зважаючи на такі чинники:

- теплові характеристики даху (загальний коефіцієнт опору теплопровідності R);
- передбачувані навантаження на покрівельну плиту;
- необхідна компресійна міцність (здатність ізоляційного матеріалу витримувати навантаження, що накладаються безпосередньо на поверхню системи даху);
- роботи які будуть проводитися на даху (як під час будівельних робіт, так і після їх завершення);
- сумісність із іншими покрівельними компонентами;
- необхідна вогнестійкість;
- необхідні акустичні характеристики;
- екологічні характеристики.

Гідроізоляційна мембрана

Всі гідроізоляційні матеріали та інші системні компоненти мають бути частиною запроектованої гідроізоляційної системи і повинні (за можливості) постачатися одним виробником.

У існуючих будівлях найбільш поширеною гідроізоляційною мембраною є бітумна гідроізоляційна мембрана.

Важливі деталі будівництва

З'єднання конструкції плоского даху з елементами будівлі (стіни, що виступають, парапет даху тощо).

Напуск гідроізоляційного шару на виступаючі поверхні повинен бути не менше за 15 см.

Гідроізоляційний шар має бути механічно зафіксований у ділянці верхнього краю для запобігання зісковзуванню мембрани, наприклад, за допомогою притискної планки.

Проникнення води під мембрану даху має бути унеможливлене застосуванням герметичного з'єднання із використанням, наприклад, профілів, які захищають від дощу, або гідроізолюючого покриття стіни.

Галтель (наприклад, із термоізолюючого матеріалу) повинна використовуватися для з'єднання даху з елементами будівлі, що виступають.

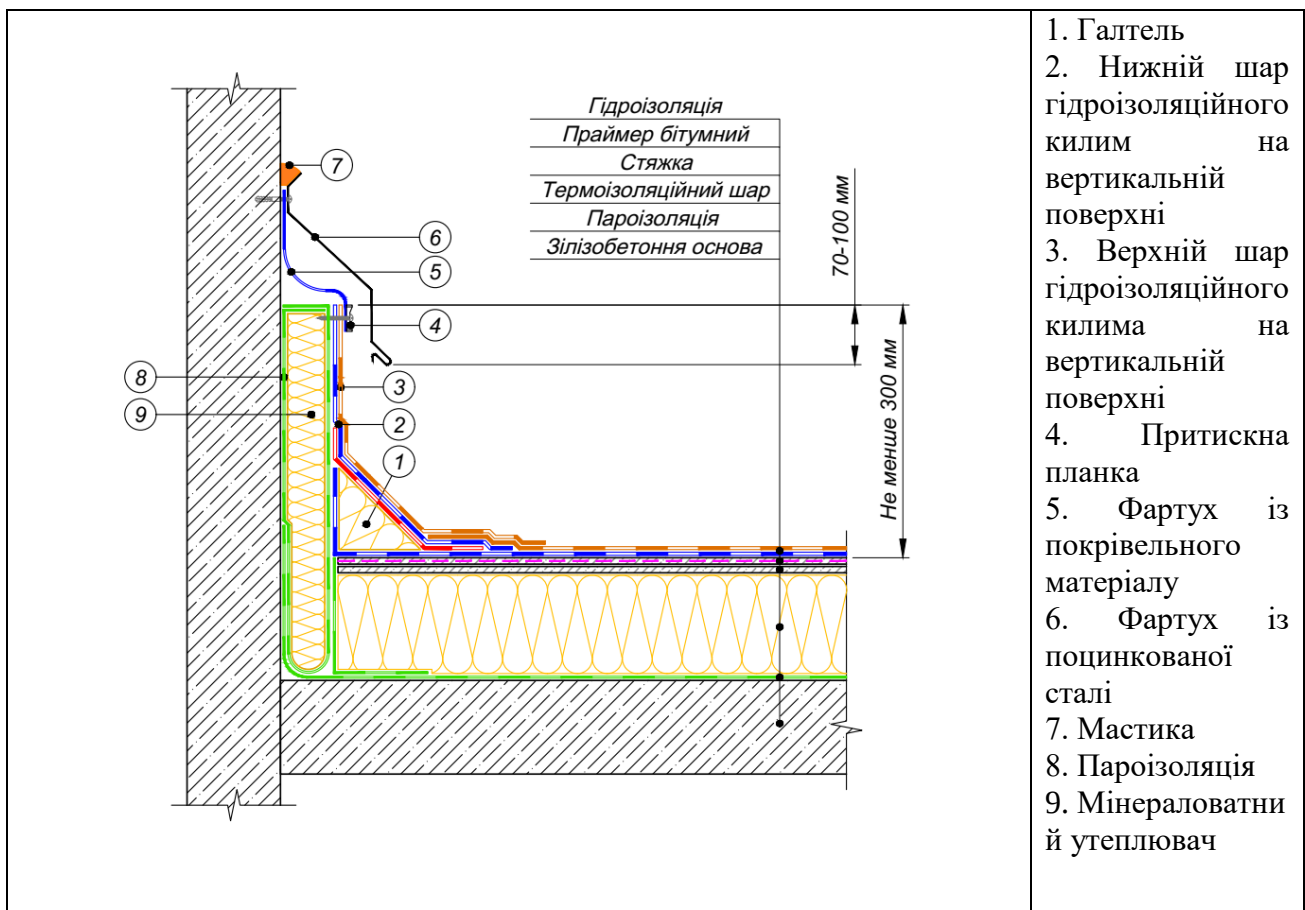


Рисунок 6.3 – З'єднання конструкції плоского даху і елементів будівлі, що виступають

З'єднання із проникненнями в даху

Димарі, вентиляційні шахти, труби, основи для колон, щогл, кріплень належать до втручань у дах. В цілому втручань у дах необхідно уникати,

наскільки це можливо, оскільки вони є слабкими місцями гідроізоляційного шару. Декілька втручань у дах потрібно об'єднувати в одне велике.

Важливі моменти під час проведення робіт із монтажу

Втручання у дах повинні розглядатися як з'єднання. Їх можна виконувати або за допомогою клейкого фланця, перфорованого ущільнюючого прокладення, затискного з'єднання, або за допомогою наливної системи гідроізоляції.

Відстань між втручаннями у дах та іншими елементами будівлі, такими як з'єднання зі стіною, що виступає, деформаційними швами або краєм даху має бути принаймні 300 мм. Це забезпечить створення високоякісного і міцного з'єднання.

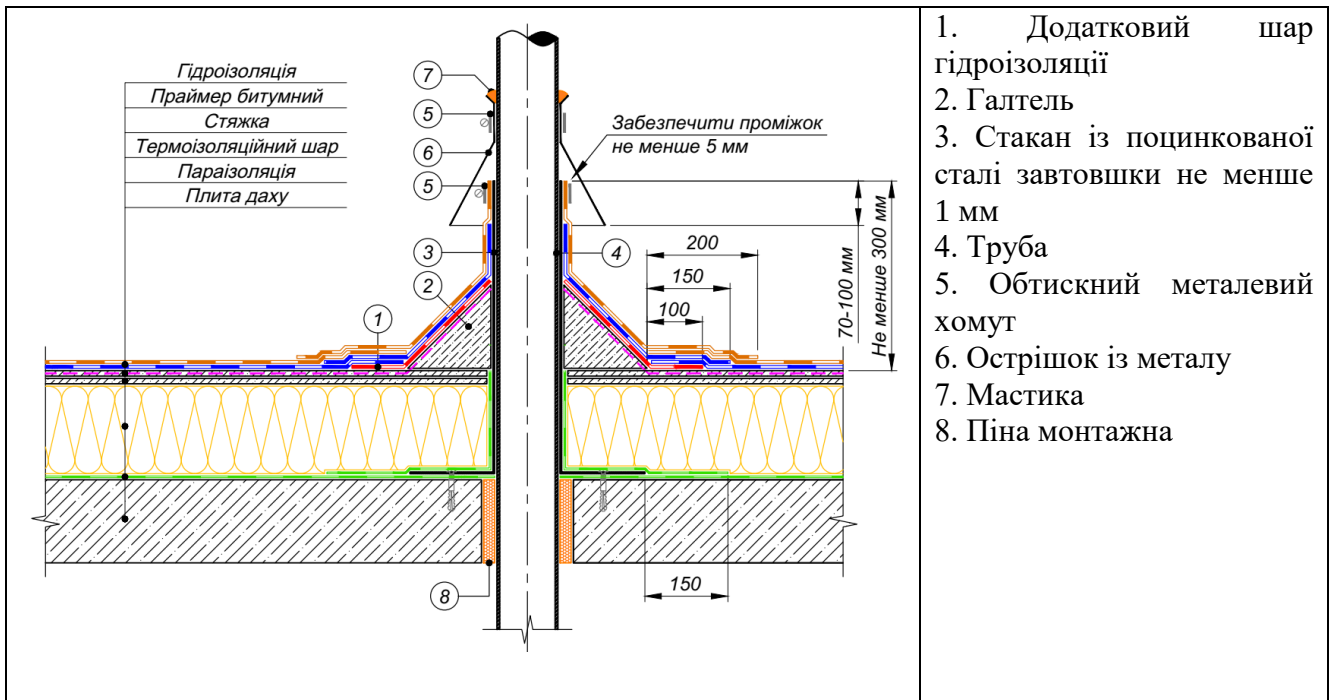


Рисунок 6.4 – З'єднання із втручанням у дах за допомогою клейкого фланця

З'єднання із двома

Висота порогу дверей має бути не менше за 150 мм над поверхнею покриття. Це повинно перешкодити воді проникнути через поріг у будівлю за несприятливих погодних умов (дощ, снігопад тощо).

Скорочення висоти до 50 мм можливе, якщо встановлено систему водоутримання для терас (наприклад дренажні канали із ґратчастою накривкою).

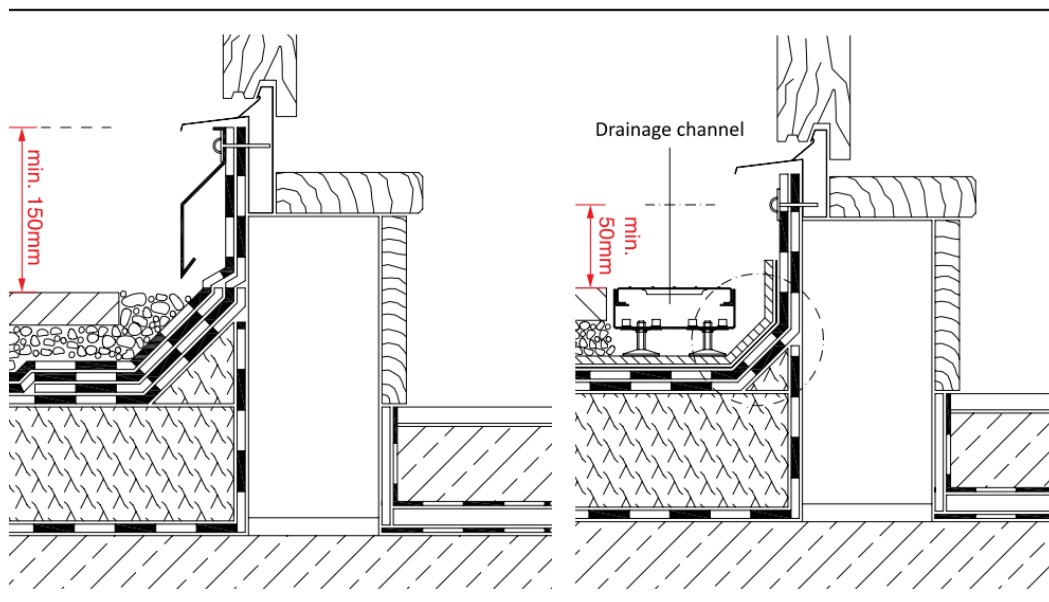


Рисунок 6.5 – З'єднання із дверима, схематичне креслення

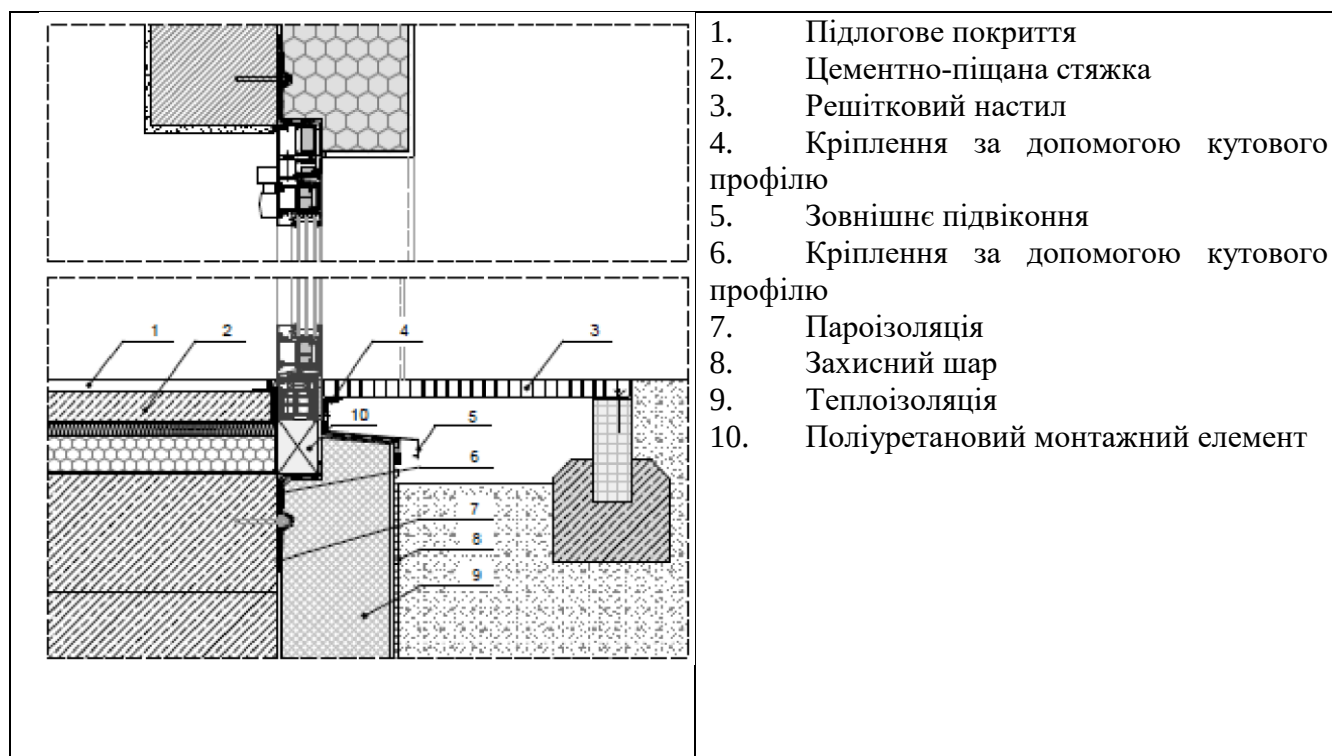


Рисунок 6.6 – Встановлення дверей без містка холоду

Деформаційні шви

Деформаційні шви мають бути підняті над гідроізоляційним шаром і виготовлені у вигляді підвищення на поверхні даху (наприклад, із використанням клину, зробленого із термоізоляційного матеріалу).

Частини даху, які розділені деформаційними швами повинні дренуватися незалежно.

Гідроізоляція також повинна містити деформаційні шви.

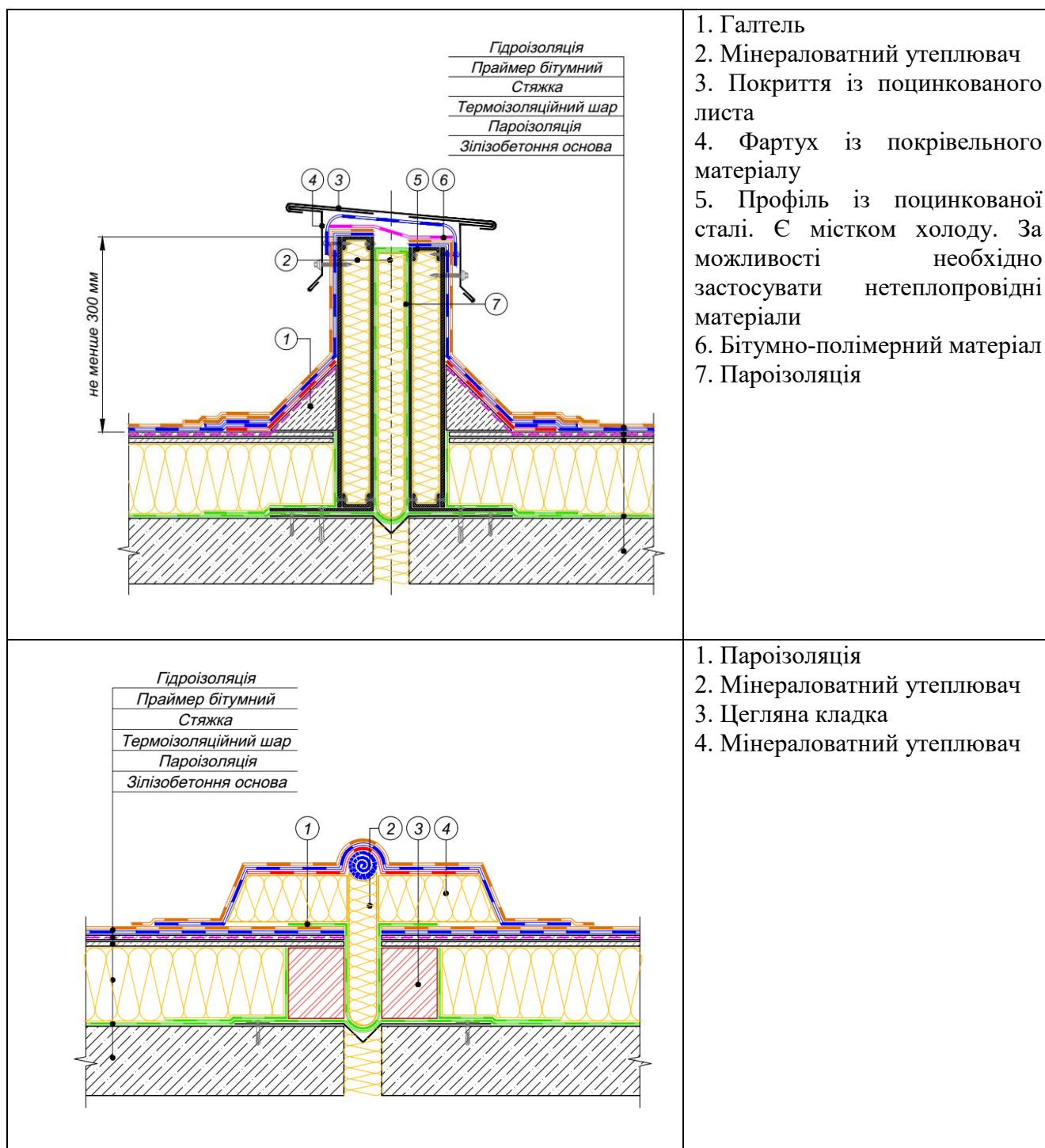


Рисунок 6.7 – Деформаційні шви: виконання із використанням клину і стійки (для великих деформацій)

Водовідведення із покрівлі

Плоскі дахи із водовідведенням всередину повинні мати принаймні дві стічні воронки. Вихідні отвори повинні знаходитися у найнижчих точках даху.

Водостічні воронки мають бути зафіксовані у структурі даху. Для термоізованих структур дахів із гідроізоляцією, водостічна воронка із двох частин повинна використовуватися для того, щоб з'єднати гідроізоляцію і мембрану. Якщо під ними є які-небудь опалювальні приміщення, необхідно використати тільки термоізовані водостічні воронки.

Для технічного обслуговування водостічні воронки мають бути легкодоступні: для терас над воронками мають бути встановлені знімні ґрати; незалежно від покриття тераси, що гарантує запобігання ушкоджень від воронки до гідроізоляційного шару. У разі озеленення даху або покриття гравійним шаром, воронку потрібно обійти.

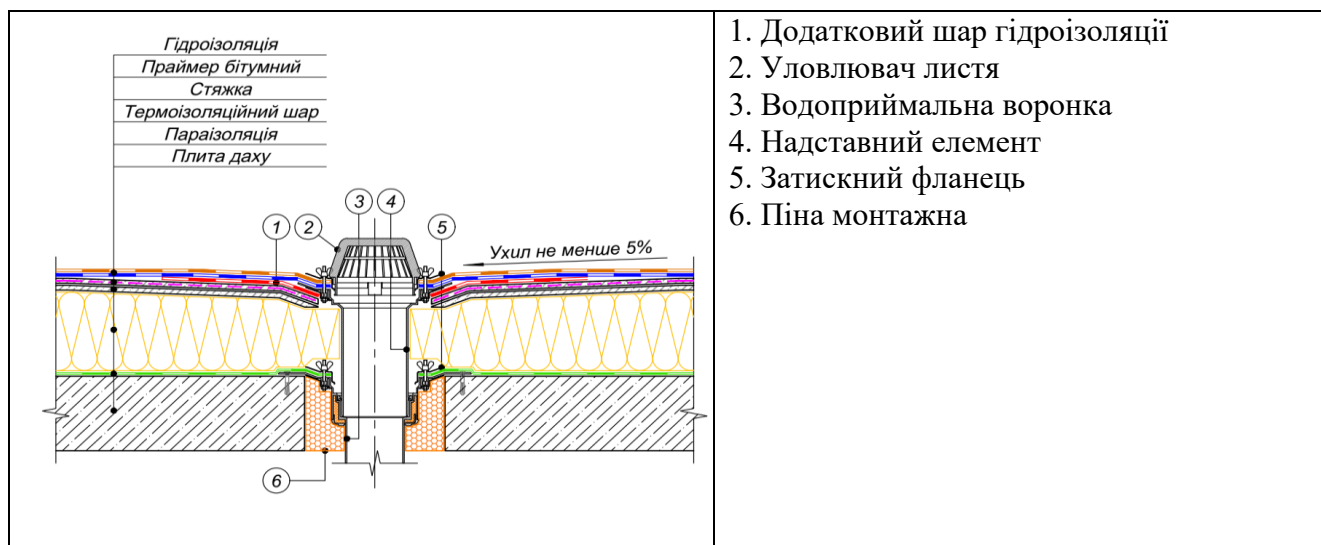


Рисунок 6.8 – Схематичне креслення воронки із двох частин для термоізованого даху із вологоізоляцією і звичайною системою самопливного дренажу

Конструктивна схема звисання даху

У разі водовідведення назовні, із підвісними ринвами, місце з'єднання із мембраною даху має бути оснащено гідроізолюючим фартухом.

Дерев'яний крайовий брус або металеві профілі можуть використовуватися для закріплення гідроізолюючого фартуха. Вони мають бути на 10 мм нижче, ніж термоізолюючий шар.

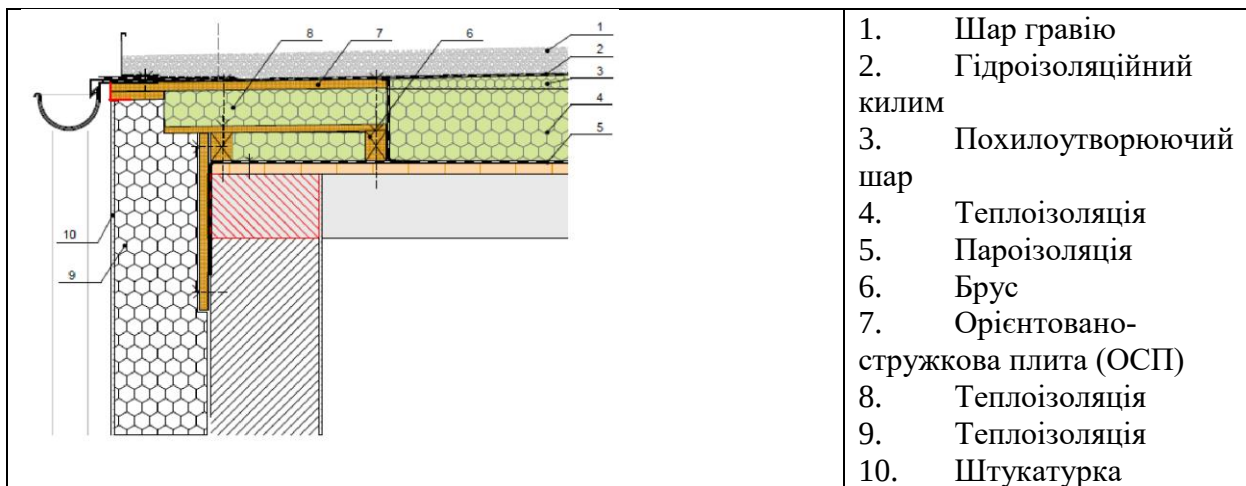


Рисунок 6.9 – Схематичне креслення конструкції звису даху із дерев'яним крайовим брусом і підвісною ринвою

По краях даху необхідно встановити крайовий брус або парапет (крім випадків водовідведення назовні із підвісною ринвою).

Необхідно змонтувати або крайовий профіль або парапет із покриттям із листового заліза.

Висота парапету має бути не менше 10 см над поверхнею гідроізоляційного килиму

Виступ крайового бруса або покриття повинен мати крапельник на відстані принаймні 2 см від елементів будівлі.

Конструкція парапету повинна витримувати навантаження вітру.

Покриття парапету завжди повинне мати нахил у бік даху.

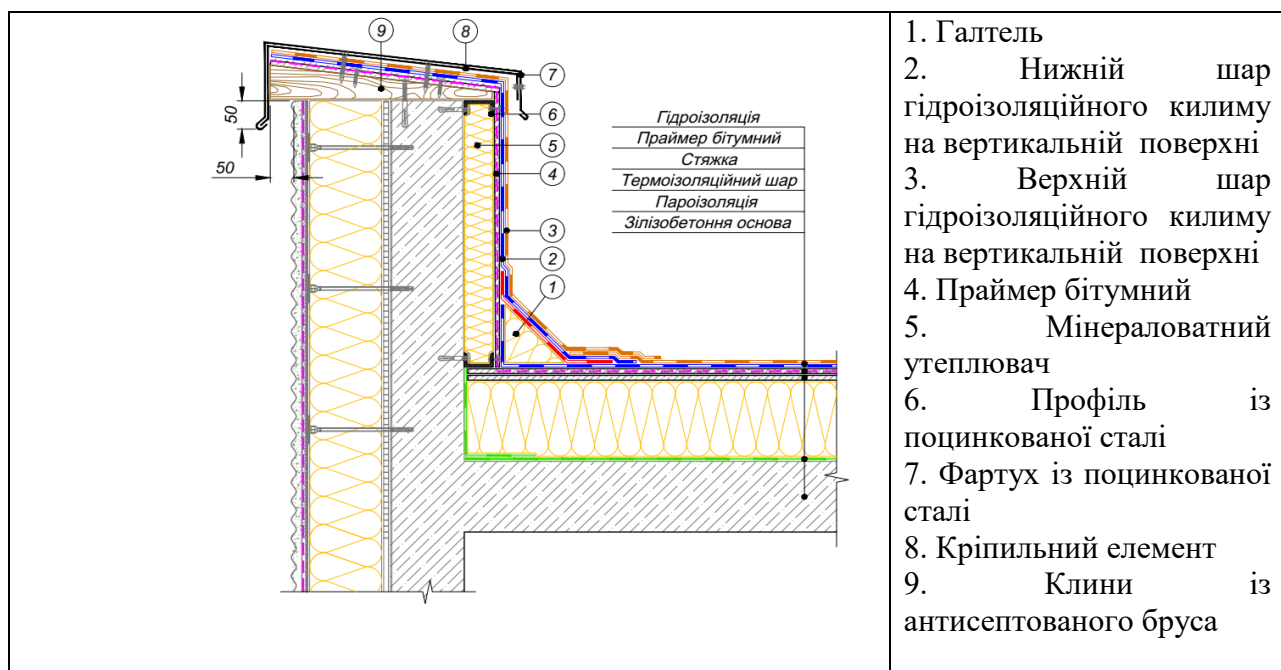
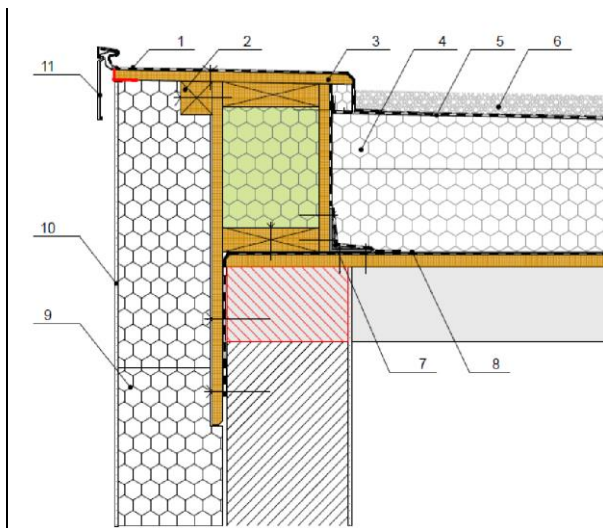


Рисунок 6.10 – Схематичне креслення парапету даху із покриттям із листового металу, яке осушується у бік даху



1. Гідроізоляційний килим
2. Брус
3. Орієнтовано-стружкова плита (ОСП)
3. Теплоізоляція
4. Гідроізоляційний килим
5. Шар гравію
6. Кріплення за допомогою кутового профілю
7. Пароізоляція
8. Теплоізоляція
9. Штукатурка
10. Листова жерсть

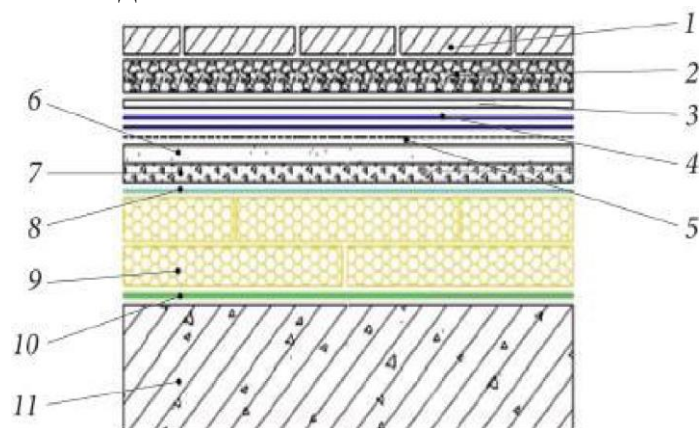
Рисунок 6.11 – Парапет даху для енергоефективного будинку

Покрівлі, що експлуатуються (тераси)

Типові системи покрівлі, що експлуатуються

Покриття, що експлуатується, виготовляються як із традиційним розташуванням шарів, так і з інверсійним. Такі покриття проєктують під пішохідне навантаження, автомобільне навантаження, комбіновані варіанти у поєднанні із зеленою зоною.

Система традиційної покрівлі, що експлуатується із тротуарною плиткою під пішохідне навантаження



- 1 – тротуарна плитка
- 2 – дренажний шар із гравію (товщиною не менше за 50 мм);
- 3 – розділовий шар із голкопробивного геотекстилю
- 4 – гідроізоляційне покриття із бітумних напрямних матеріалів – два шари;
- 5 – бітумний праймер
- 6 – армована цементно-піщана стяжка
- 7 – похилоутворюючий шар
- 8 – розділовий шар
- 9 – утеплювач із екструзійного пінополістиролу – два шари;
- 10 – пароізоляція;
- 11 – несуча основа – залізобетонна плита перекриття

Під час проєктування покриття, що експлуатується, необхідно вирішити питання із відведенням поверхневої води, також повинен бути передбачений дренаж із конструкції підлоги.

Дощова вода повинна відводитись із поверхні через воронки і водовідвідні лотки. Для відведення води із конструкції підлоги необхідно влаштовувати дренажний шар, який повинен складатись із дренажного ядра і елемента, що фільтрує. Для запобігання появи неприємних запахів на покрівлі необхідно передбачати вентиляцію дренажного шару, тобто передбачити віддушини.

Для захисту від попадання цементного молока у шви теплоізоляційного матеріалу і створення ковзаючого шару по утеплювачу необхідно передбачити розділовий шар із полімерної плівки, зверху якої влаштовується розподільна залізобетонна плита із подальшим укладанням асфальтобетону.

Під час влаштування похилоутворюючого шару необхідно відмовитися від сипких матеріалів (наприклад керамзитового гравію) і використовувати легкі види бетонів. У разі руйнування або переміщення сипких матеріалів під час експлуатації даху може відбутися руйнування верхніх шарів покрівельного килима.

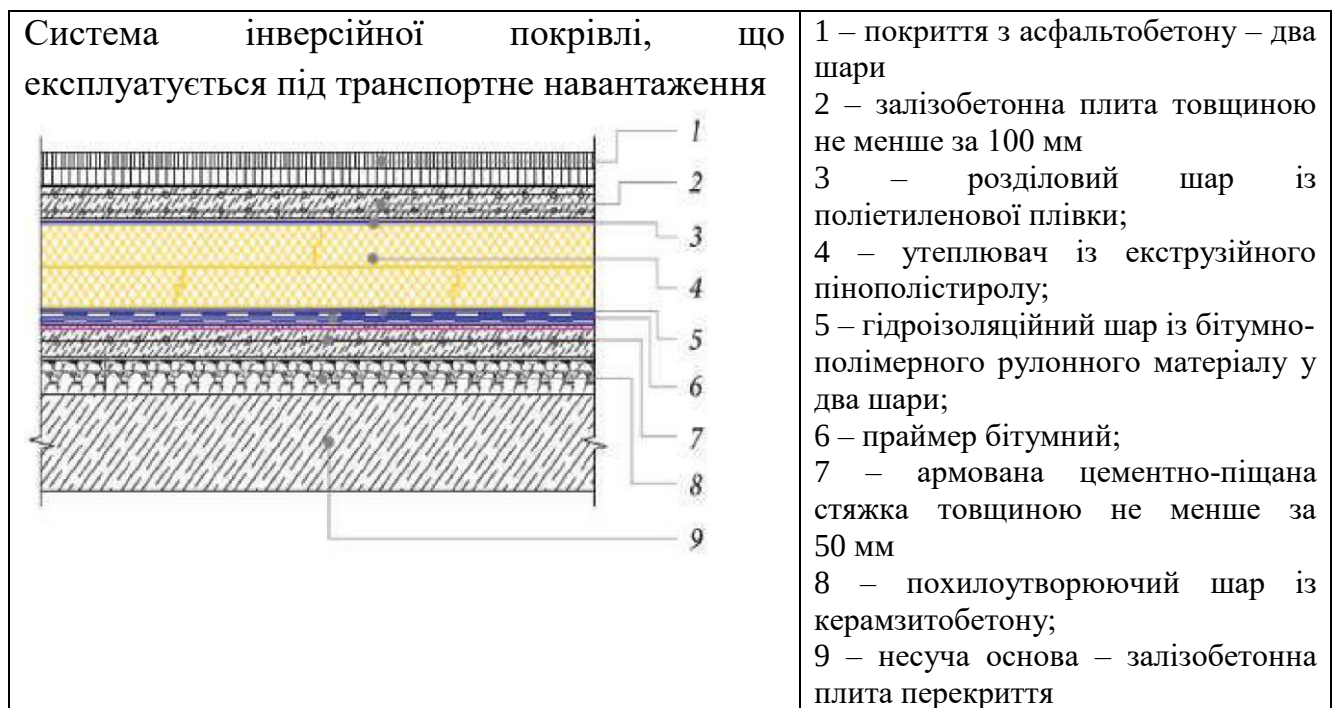


Рисунок 6.13 – Система інверсійної покрівлі, що експлуатується під транспортне навантаження

Під час проектування паркінгу на покритті повинні бути враховані додаткові навантаження, які можуть виникнути під час руху, гальмування і стоянки автомобілів згідно із діючими нормами.

На експлуатованих покриттях додатковий шар гідроізоляційного килима на парапетах, стінах та подібних конструкціях необхідно захистити від механічних пошкоджень.

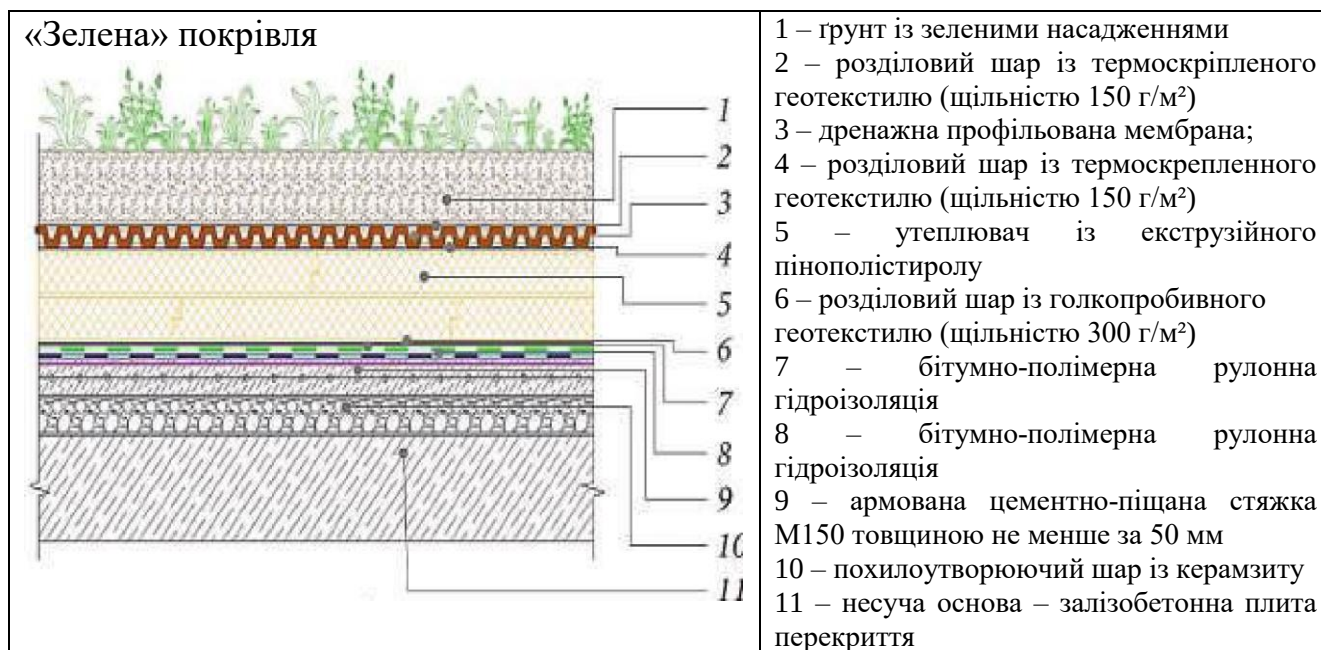


Рисунок 6.14 – «Зелена» покрівля

Влаштування «зеленої» покрівлі передбачається на конструкціях покриттів: плоске, із нахилом менше за 5°, скатний дах із нахилом 5–15°. «Зелена» покрівля на скатному даху із нахилом більше за 15° потребує спеціальних рішень щодо закріплення рослинного ґрунту.

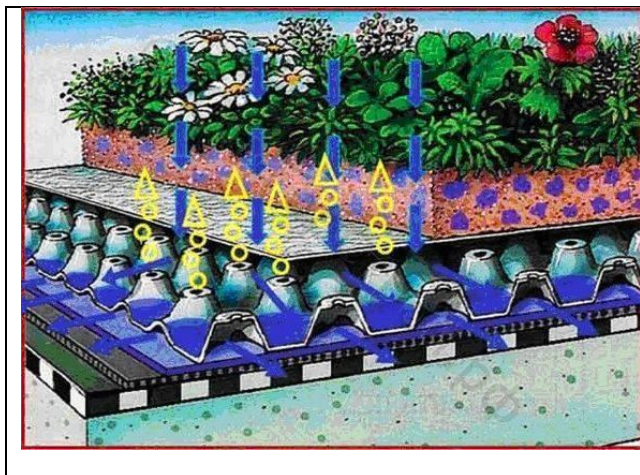
«Зелену» покрівлю будівлі розділяють на такі типи:

- з інтенсивним озелененням;
- з «легким» озелененням (поодинокі дерева та високі чагарники);
- з трав'яним рослинним покриттям, де ходіння людей передбачено по спеціальних доріжках;
- розміщення рослин у спеціальних ємностях із ґрунтом.

Під час проєктування «зеленої» покрівлі необхідно передбачати систему поливу і видалення надлишкової вологи з ґрунтового шару крізь систему водовідведення. Потрібно враховувати захисні функції верхнього рослинного шару, який оберігає гідроізоляційний шар від механічних пошкоджень, перегрівання, криги і промерзання. Рослинний шар треба передбачати товщиною не менше за 150 мм.

Під час проєктування необхідно з'ясувати:

- нахил ґрунтового шару;
- систему відведення ґрунтової води, дренаж;
- протикореневий захист гідроізоляції.



Обов'язковою складовою будівельних систем «Зеленої» покрівлі є два шари гідроізоляційного бітумно-полімерного покриття, що захищає систему від проростання коренів. Додана зверху матеріалу товста полімерна плівка стає захистом від механічного пошкодження гідроізоляційного шару коренями рослин. Верхнім шаром є рослинний субстрат із зеленими насадженнями.

Рисунок 6.15 – «Зелена» покрівля

Залежно від видів рослин, які використовуються для «зелених» дахів, розрізняють легке і інтенсивне озеленення. Під час влаштування дахів із легким озелененням застосовуються трав'янисті і так звані ґрунтопокривні рослини: газонні трави, мохоподібні рослини тощо. На дахах із інтенсивним озелененням можуть вирощуватися практично всі види рослин, які використовуються під час звичайного ландшафтного проектування: трав'янисті рослини, чагарники, невеликі дерева.

Товщина рослинного субстрату для «зелених» дахів із легким озелененням становить від 30 мм до 150 мм, інтенсивним – понад 150 мм.

В якості утеплювача в експлуатованих покрівлях застосовуються плити із екструзійного пінополістиролу, які укладаються в 1 або 2 шари. Плити укладаються зі з'єднанням у ґару (шпонку) для запобігання накопичення вологи, що просочилась з поверхні даху між шарами теплоізоляції. Під час укладання теплоізоляційних плит у 2 шари товщина верхнього шару повинна бути не менше товщини нижнього шару теплоізоляції. Ця умова необхідна для того, щоб поверхня верхнього і нижнього шарів теплоізоляції знаходилася нижче «точки роси» («точка роси» зазвичай знаходиться у верхній третині шару теплоізоляції). В іншому разі не виключено замерзання води, що знаходиться між шарами теплоізоляційних плит.

Для дренажного шару експлуатованих і «зелених» дахів застосовують гравій (фракція 10–20 мм) або профільовані полімерні мембрани, укладені між двома шарами термоскріпленого геотекстилю; мінімальна товщина шару гравію – 40 мм. Геотекстиль виконує функції розподільчого, що зміцнює і фільтруючого шарів.

Видалення води з поверхні експлуатованих і «зелених» дахів необхідно передбачити улаштуванням системи внутрішнього організованого водовідводу.

У системах водовідведення «зелених» і експлуатованих дахів використовуються багаторівневі воронки, що забезпечують відведення води не тільки з поверхні даху, але і з рівня дренажного шару і водоізоляційного килима.

На площах покрівлі більше за 30 м² у стягненні необхідно зробити деформаційні осідні шви із розміром карт не більше 5 м × 5 м. На основах, що мають такі шви, необхідно зробити їх дублювання.

Під час нанесення матеріалів необхідно керуватися технологічною картою, технічними описами на матеріали, а також діючими нормативними документами.

Роботи треба виконувати за температури повітря та основи від +5 °С до +30 °С і відносної вологості повітря 60 %.

6.2 Термоізоляція будівель із горищним дахом: мансардне вікно, зенітний ліхтар; слухове вікно; монтаж вікна.

Теплоізоляція перекриття підвалу.

Підлога на ґрунті. Цоколь (надземна та підземна частина)

Термоізоляція будівель із горищним дахом

Типові заходи модернізації для дахів і горищ

Застосування термоізоляції по перекриттю горища забезпечує поліпшення енергоефективності будівлі. Якщо в якості утеплювача використовується мінеральна вата, покращується протипожежний захист і шумоізоляція. Для можливості обслуговування поверх утеплювача опоряджують ходовими трапами.

Пароізоляцію у горищному перекритті необхідно передбачати відповідно до ДБН В.2.6-31. У місцях примикання її до стін горища (чи протипожежних стін) шар пароізоляції повинен бути заведений на висоту не менше за товщину утеплювача.

Теплоізоляційний шар горищного перекриття для дахів необхідно передбачати із матеріалів груп горючості НГ або Г1 згідно із ДБН В.1.1-7. Товщину шару необхідно брати відповідно до теплотехнічного розрахунку згідно із ДБН В.2.6-31.

У місцях безпосереднього контакту несучих дерев'яних конструкцій із кам'яними, бетонними чи залізобетонними матеріалами (опори, балки, мауерлати, ферми тощо) необхідно передбачати гідроізоляційні прокладки. Дерев'яні підкладки, на які встановлюються опорні частини несучих елементів конструкції, необхідно передбачати із антисептованої і просоченої вогнезахисними сумішами деревини. Металеві накладки у з'єднаннях дерев'яних конструкцій повинні бути відокремлені від деревини шаром гідроізоляції.

Дерев'яні конструкції даху мають бути відкритими, добре провітрюваними, доступними для технічних оглядів, профілактичного ремонту і поновлення захисної обробки. З цією метою в окремих частинах горищного простору необхідно влаштовувати продухи, аератори тощо.

Глухе закладання частин дерев'яних конструкцій у кам'яні, бетонні стіни не допускається.

Дерев'яні крокви і лати горищних покриттів необхідно піддавати вогнезахисній обробці відповідно до ДБН В.1.1-7.

Для конструкції скатної покрівлі необхідно враховувати такі важливі моменти:

- 1) конструкція даху має бути водонепроникною і в справному технічному стані;
- 2) якщо використовується покрівля із металевого листа, необхідно використати підпокрівельну гідроізоляційну плівку, щоб запобігти проникненню водного конденсату у термоізоляцію;
- 3) горище має бути недоступне для птахів та інших тварин;
- 4) конструкція даху має враховувати вимоги щодо пожежної безпеки

Під час термоізоляції горища необхідно брати до уваги такі важливі аспекти:

1. Питоме навантаження плити перекриття. Часто вже існує шар термоізоляції насипного типу із цементним стягуванням поверх (наприклад, «керамзит»). Нанесення додаткової термоізоляції із цементним стягуванням поверх збільшить питоме навантаження. Необхідно заздалегідь провести експертизу несучих конструкцій.

2. Для уникнення теплових мостів на з'єднаннях між стінами і стелею, стіни необхідно термоізувати на висоту принаймні 1 м від рівня перекриття.

3. Має бути передбачена можливість вентиляції горища.

4. Існуючий дах має бути водонепроникним і в справному технічному стані.

5. Повинні бути враховані вимоги щодо пожежної безпеки та вимоги до матеріалів.

Термоізоляція даху у разі горища під скатним дахом

Найбільш поширеним матеріалом є мінеральна вата, в плитах або в рулонах.

Термоізоляція підлог технічних поверхів

Крім термоізоляції мінеральною ватою, можна також використовувати термоізоляцію екструдованим пінополістиролом, із покриттям цементним стягуванням. Це дозволяє витримувати велике вагове навантаження. Важливо, щоб поверхня основи (плити), на яку укладаються термоізоляційні плити, була

рівною (наприклад, можна зробити вирівнювання піском) для того, щоб гарантувати рівномірний розподіл навантаження. Цементне стягування буде захистом від вогню для екструдованого пінополістиролу.

Рекомендовані монтажні заходи

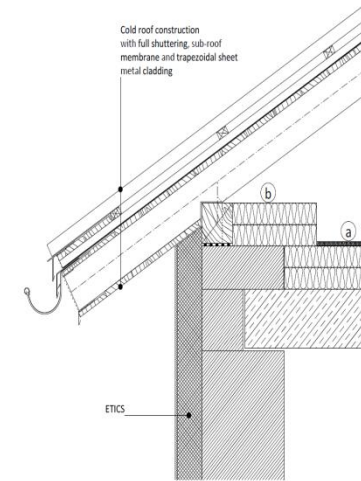


Рисунок 6.16 – Термоізоляція бетонної плити даху скатної покрівлі

За можливості необхідно утеплювач стіни з'єднувати із утеплювачем даху. В даному випадку (рис. 6.16) закривання утеплювачем мауерлату заборонено законодавством України.

Деталь (a) (рис. 6.16): якщо верхнє перекриття без проміжних опор зроблене із залізобетону, то гідроізоляцію та мембрану монтувати не потрібно. Рекомендується наносити термоізоляцію у два шари (наприклад, 2 см × 10 см мінвати або пінополістирольних плит загальна термоізоляція 20 см). По-перше, плити легше укладати і підганяти; по-друге, шви між плитами можна зробити у шаховому порядку, щоб звести до мінімуму втрати через шви.

Деталь (b) (рис. 6.16): верх мурування вкритий термоізоляційним матеріалом для мінімізації ефекту геометричного термального моста у верхньому кутку кімнати.

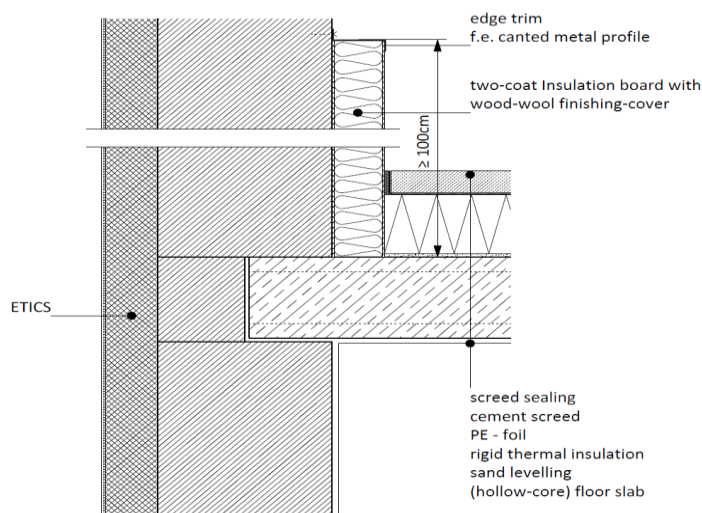


Рисунок 6.17 – Термоізоляція перекриття технічного поверху

Мансардне вікно, зенітний ліхтар

Вибір мансардного вікна

Вибір мансардного вікна здійснюється з урахуванням призначення і режиму температурної вологості експлуатації приміщення. Для житлових приміщень – спалень, дитячих, віталень, кабінетів – із нормальним режимом вологості (менше 55 %) застосовуються дерев'яні мансардні вікна. Для «вологих» приміщень – ванна, санвузол, басейн, зимовий сад – із вологістю усередині більше 55 % застосовується більш вологостійке вікно.

Визначення розмірів віконного блоку виконується з урахуванням кута нахилу даху і кроквяної системи споруди, а також умов оптимального огляду і освітленості приміщення.

Порядок виконання робіт

Підготовчі роботи виконуються перед початком встановлення мансардних вікон і містять такі операції:

- очищення місця встановлення вікон і конструкцій, що перебувають нижче, від сторонніх предметів і будівельного сміття;
- встановлення підмостків на рівній поверхні під місцем встановлення мансардних вікон і закріплення строп монтажного поясу до надійної основи;
- виконання розкриття даху в місці установки мансардних вікон із використанням спеціальних інструментів.

Основні роботи полягають у встановленні мансардних вікон і додаткових елементів відповідно до проєктного рішення.

Завершальні роботи полягають у відновленні покрівельного матеріалу в місці встановлення вікна: з'єднанні облицювання і матеріалу покрівлі.

Встановлення мансардних вікон

Для оптимального огляду і зручного відчинення мансардні вікна розміщують так, щоб верх вікна розташовувався на висоті 180–200 см від підлоги, а відстань від підлоги до нижньої частини вікна складала 80–90 см.

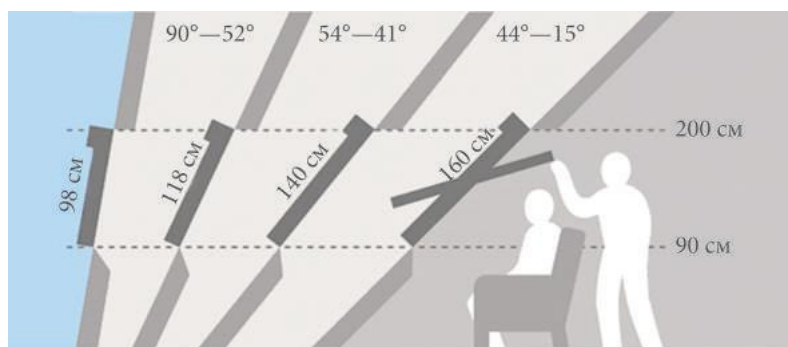


Рисунок 6.18 – Вибір розміру і висоти встановлення мансардного віконного блоку

Мансардні вікна встановлюються у підготовлений отвір у несучій конструкції покрівлі. Коробка мансардного вікна кріпиться до кроквяних конструкцій за допомогою спеціальних монтажних кутиків. Проміжок між кроквяним брусом і коробкою вікна повинен складати від 10 мм до 30 мм. Цей проміжок заповнюється м'якою теплоізоляцією (наприклад смугами спіненого поліетилену) для утеплення укосів мансардного вікна.

Система облицювання мансардних віконних блоків повинна враховувати конструкцію покрівельного покриття, тип покрівельного матеріалу (плоский або профільований) і забезпечувати відведення опадів від віконної коробки. Деталі облицювання кріпляться внапуск з метою виключення проникнення води. Під час встановлення облицювання для профільованих покрівельних матеріалів важливо, щоб шпаруватий ущільнювач і гнучкі частини нижньої секції облицювання були підігнані щільно до покрівельного матеріалу, щоб уникнути попадання дощу і снігу під облицювання і покрівельний матеріал.

Під час влаштування облицювання на дахах із покрівельним матеріалом з бітумної черепиці нижня секція облицювання повинна перекривати покрівельний матеріал із таким же нахльостуванням, який застосовується під час укладання покрівельного килима.

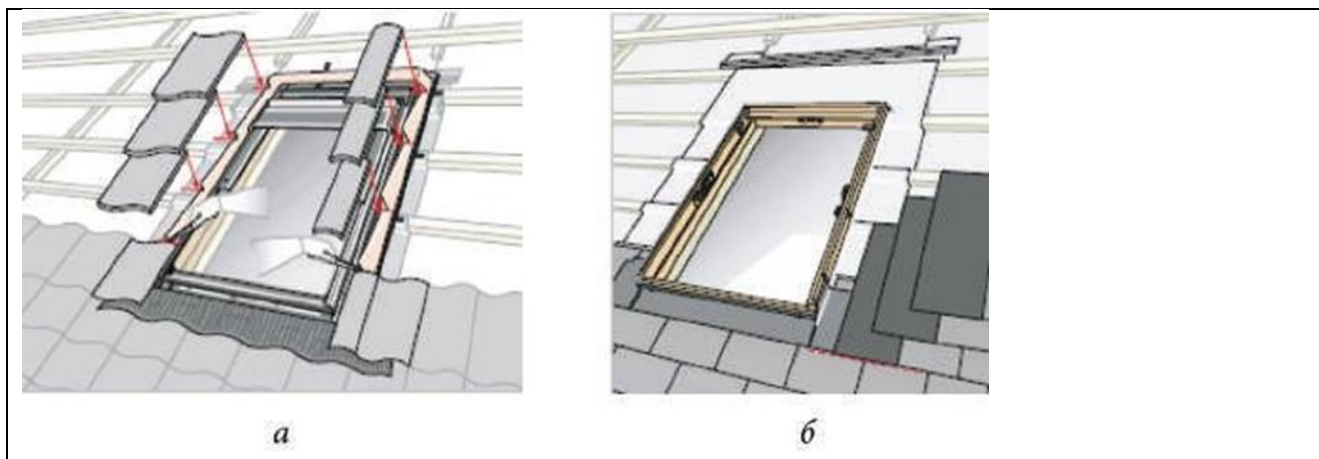
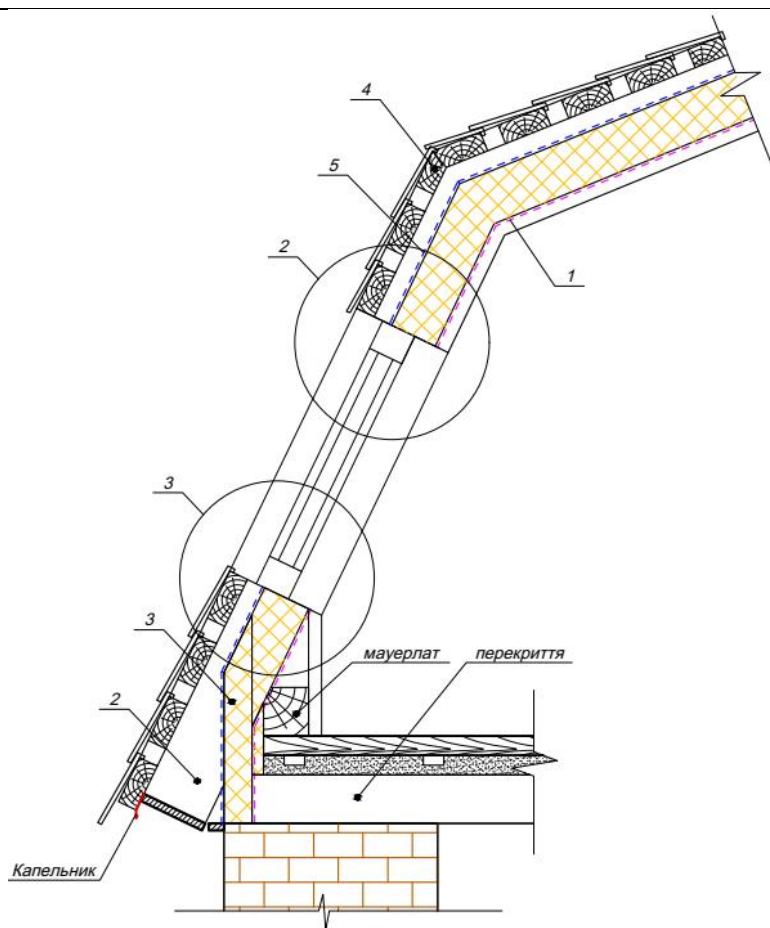


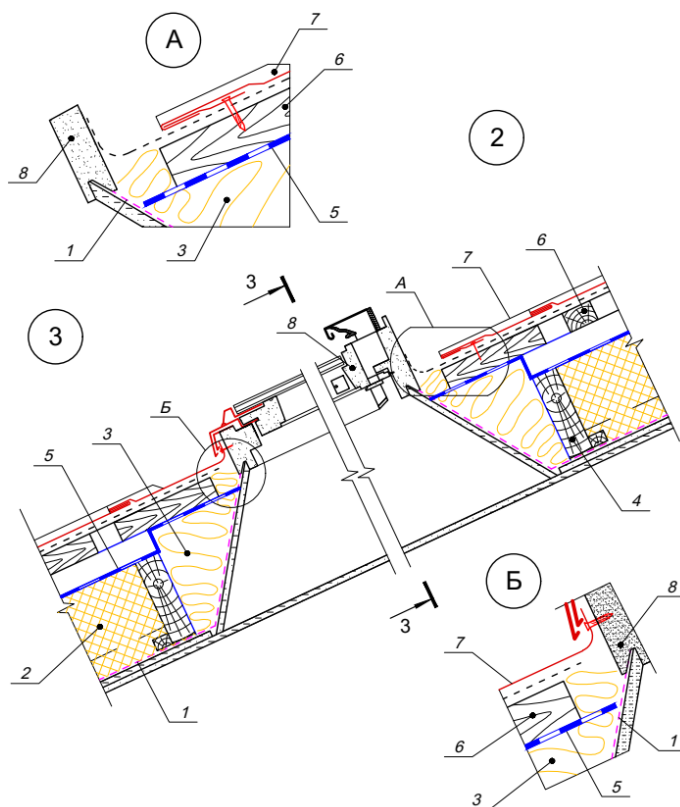
Рисунок 6.19 – Улаштування облицювання:

а – для профільованого покрівельного матеріалу; б – для плоских покрівель із бітумною черепицею

Мансардні вікна можуть встановлюватися як окремо один від одного (поодинокі встановлення), так і групами (комбіновані встановлення). У разі комбінованого встановлення відстані між коробками вікон по горизонталі і вертикалі повинні складати 100 мм. Згідно із рекомендаціями для мансардних поверхів під час використання мансардних вікон площа світлових отворів повинна складати не менше 10 % площі підлоги освітлюваного приміщення.



1. Пароізоляція
2. Крокви дерев'яні
3. Теплоізоляційні плити із кам'яної вати
4. Риштування
5. Гідро-вітрозахисна мембрана



1. Пароізоляція
2. Теплоізоляційні плити із кам'яної вати
3. Вкладень із плит кам'яної вати
4. Обв'язувальний брус
5. Гідро-вітрозахисна мембрана
6. Решетування
7. Металева покрівля
8. Віконний блок

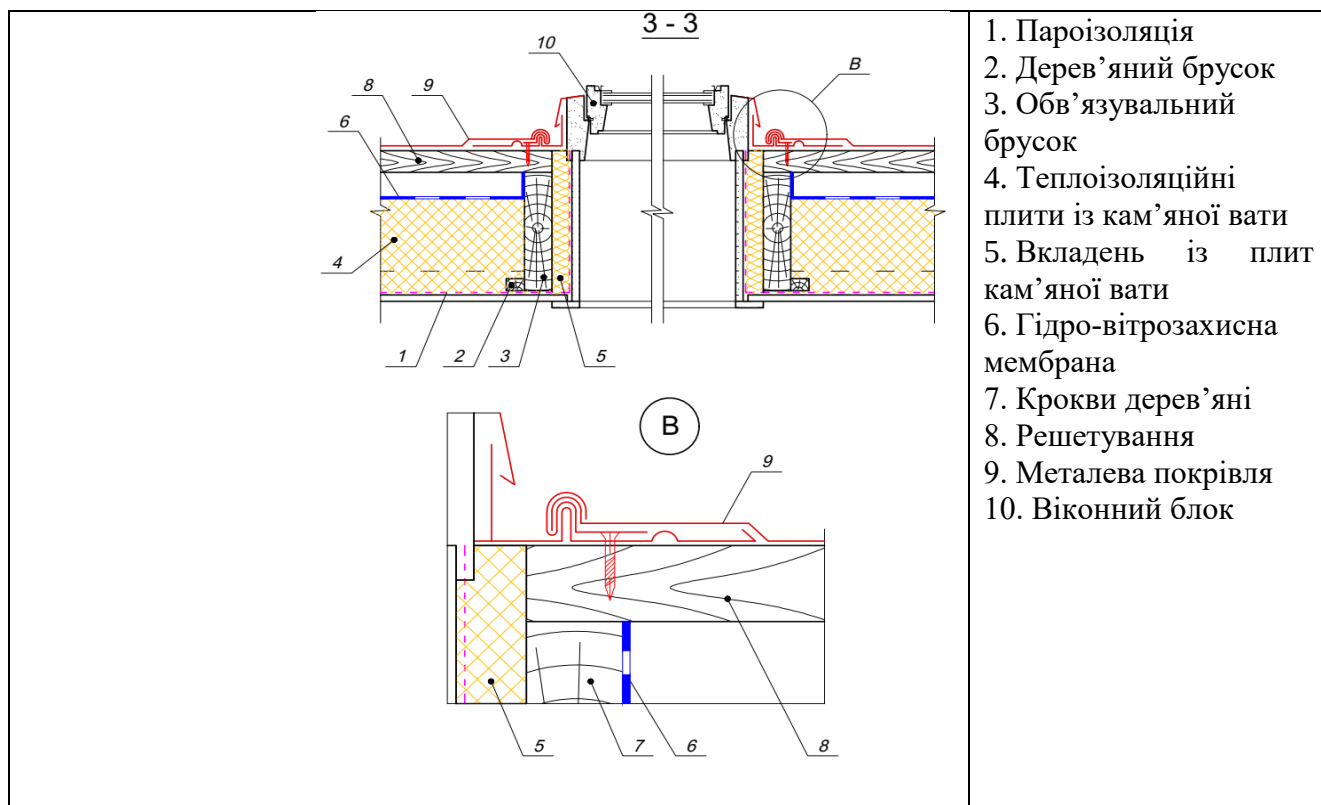


Рисунок 6.20 – Вузли встановлення мансардних вікон

Слухове вікно



Рисунок 6.21 – Слухове вікно

Слухові вікна з'явилися близько двохсот років тому як функціональний і декоративний елемент для прикраси будівлі, провітрювання і освітлення горищних приміщень.

Види слухових вікон

Існує чотири головні типи слухових вікон:

1. У щипцевій стіні. Місце розташування такої конструкції – верх торцевої стіни між скатами. Зазвичай ця ділянка має трикутну форму. Таке слухове вікно досить легко монтувати, оскільки ніяких додаткових конструкцій для нього не потрібно.

2. Дормер. Така конструкція розташовується над схилом даху і виступає над ним. Конструкція такого елементу не проста. Найголовніше – посилити несучу конструкцію покрівлі і добре гідроізолювати вікно. Дормер, зі свого боку, має безліч модифікацій: двоскатний, односхилий, арочний, трикутний, вбудований, панорамний.

3. Антидормер. Є протилежним дормеру, влаштовується у самому схилі даху і не виступає за його межі. Цей тип слухового вікна мало поширений, хоча його легше сконструювати і витрат на нього йде менше. Але водночас зменшується корисна площа горищного приміщення.

4. Похиле вікно. Інша назва – мансардне вікно, яке знаходиться на одній лінії з покрівлею.

Корисні поради

Не варто розміщувати слухові віконні конструкції поблизу фронтів, на малій відстані від коника і біля карнизів. Крок між вікнами має бути таким, щоб можна було без зусиль укласти покрівельний матеріал. Якщо відстань буде маленькою, в проміжках накопичуватиметься сніг, а профілактичні огляди даху будуть ускладнені. Тому мінімальний крок між вікнами – 80 см.

Нижній край віконного отвору повинен знаходитися на висоті близько 90 см від рівня підлоги горища. Вибір висоти вільний і залежить від висоти стелі самої мансарди.

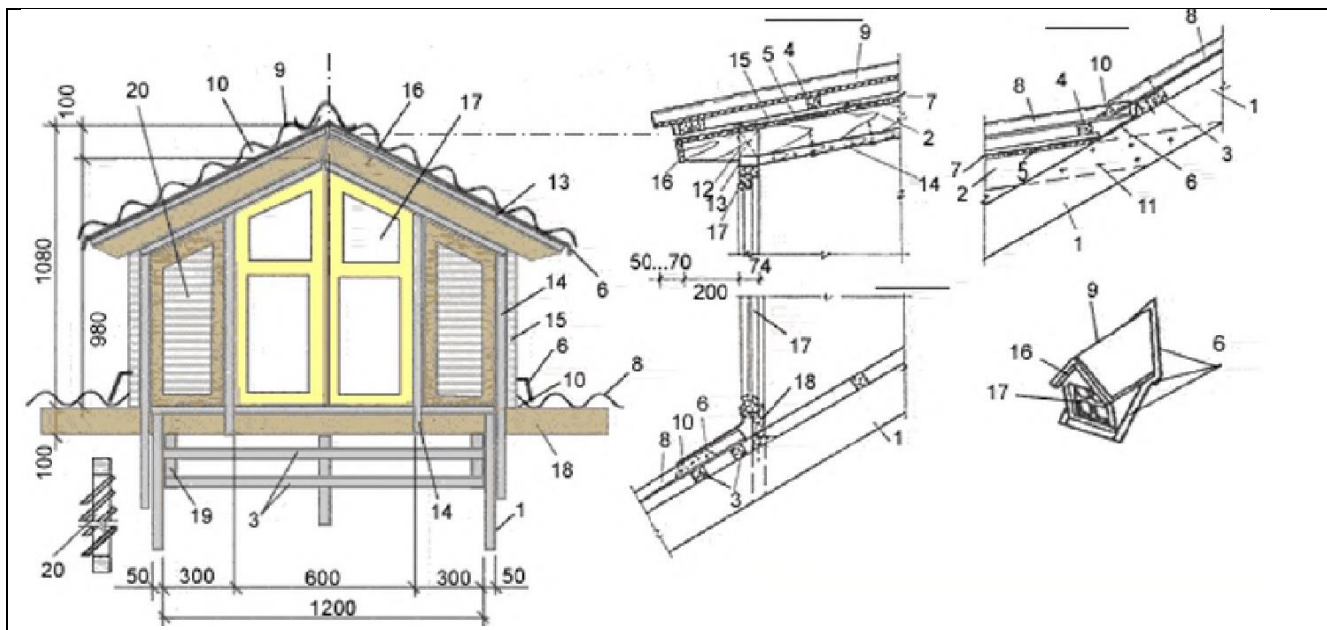


Рисунок 6.22 – Варіант улаштування слухового вікна із двосхилою покрівлею:
 1 – кров'яна нога покрівлі (50 мм × 180 мм); 2 – кров'яна нога слухового вікна (50 мм × 100 мм); 3 – решетування покрівлі (60 мм × 50 мм); 4 – решетування слухового вікна (60 мм × 50 мм); 5 – підшивка покрівлі слухового вікна (50 мм × 24 мм); 6 – фартух поцинкований із листової сталі між покрівлею даху та слуховим вікном; 7 – шар руберойду (пароізоляції); 8 – хвилястий азбестоцементний лист покрівлі даху; 9 – хвилястий азбестоцементний лист слухового вікна; 10 – галтель із цементно-піщаного розчину; 11 – будівельні покрівельні цвяхи; 12 – ригель поперечний між стійками (50 мм × 80 мм); 13 – ригель верхній поперечний по стійкам (44 мм × 74 мм); 14 – стійка (50 мм × 50 мм); 15 – рейка облицювальна (50 мм × 24 мм); 16 – лобова дошка (100 мм × 50 мм); 17 – блок слухового вікна; 18 – нижній ригель слухового вікна (50 мм × 100 мм); 20 – решітки жалюзійні

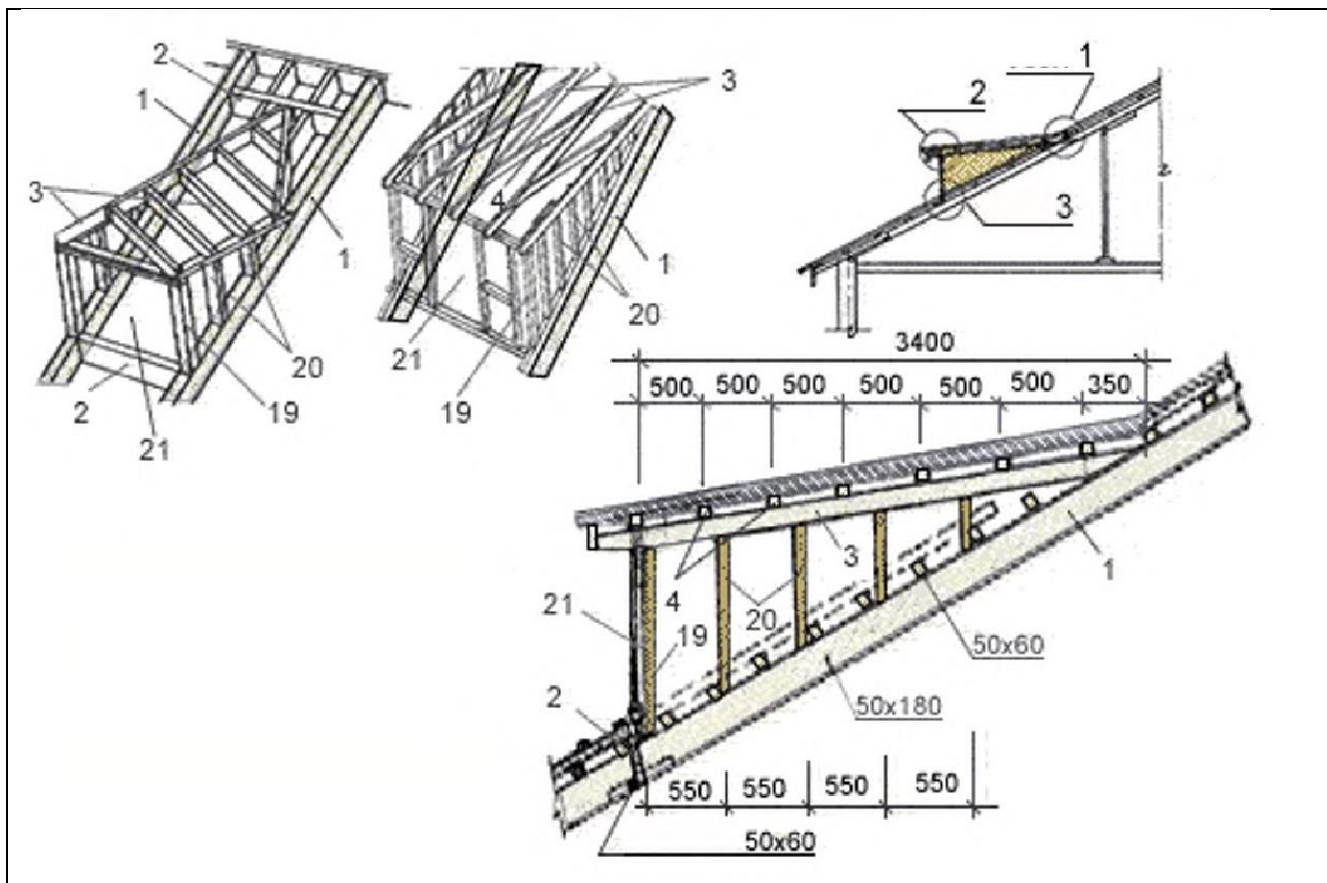


Рисунок 6.23 – Варіант слухового вікна із одно- і двосхилою покрівлею:

- 1 – кроква покрівлі будівлі із кроком крокв за проєктом; 2 – опорний ригель;
 3 – кроква слухового вікна; 4 – обрешітка слухового вікна; 19 – стійка опорна;
 20 – стійка проміжна; 21 – віконний проріз

Для забезпечення нормальних умов експлуатації горищного простору необхідно передбачати його природне освітлення через вікна, вентиляцію через вентиляційні прорізи, патрубки. Загальна площа вікон повинна бути не менше за 2 % площі горищного перекриття будівлі. Водночас у конструкції світлових вікон необхідно передбачати жалюзі або можливість фіксованого відчинення рами вікна. Заповнення вікон у теплому горищі повинно бути герметичним.



Рисунок 6.24 – Монтаж слухового вікна

Облаштування слухових вікон на покрівлі починається відразу ж після монтажу загальної кроквяної системи усього даху. Все треба передбачити заздалегідь. Каркас під слухове вікно роблять із брусів, але іноді бічні стінки викладають цеглиною. Водночас бічні стінки повинні спиратися на балки перекриття і бути розташованими під прямим кутом до зовнішньої стіни. Якщо проріз вікна занадто широкий, треба компенсувати навантаження. Для цього використовують посилені кроквяні ноги (2–3 штуки разом), що обрамляють віконний отвір.

Фахівці не рекомендують врубку перемичок в крокви, це послаблює усю конструкцію. Оптимальний варіант для фіксації усіх елементів – кріпильні деталі з металу. Підвищену увагу треба приділяти монтажу гідроізоляційного шару. Конструкція вікна утеплюється таким же матеріалом, що і вся покрівля.

Каркас для вікна є ще одним мініатюрним дахом, тому під час розрахунків треба бути дуже уважним. Відповідаючи на питання, як зробити каркас для слухового вікна, наводимо нижче послідовність роботи:

1. Захистити отвори підготовленими за розміром кроквяними ногами із міцних дерев'яних брусів, які зможуть витримати навантаження усього каркаса.
2. Укласти поперечні балки, при цьому найнижчий елемент повинен знаходитися на рівні стіни будинку, а верхній – залежно від висоти вікна.
3. Встановити вертикальні стійки на нижню горизонтальну балку, яка знаходиться на рівні зовнішньої стіни, і зв'язати їх за допомогою верхнього поперечного бруса.
4. Скріпити раму із верхньою балкою, використовуючи продовжні бруси.
5. Перевірити розташування каркаса як по вертикалі, так і по горизонталі.

6. Укласти коньковий брус і кроквяні ноги мініатюрного даху вікна. Краще виготовити шаблон і по ньому вирізати ці елементи.

7. Обшити стінки з обох сторін міцним вологостійким матеріалом.

Покриття на дах вікна і на саму покрівлю будівлі монтують одночасно, щоб дах вийшов цілісним, міцним і якісним.

6.3 Основні вимоги з організації і технології виконання робіт

Всі роботи з утеплення та наступного оздоблювання покрівель виконувати із застосуванням сухих будівельних сумішей за температури навколишнього середовища не нижче за +5 °С та не вище за +30 °С у дві зміни.

До складу робіт з утеплення покрівель входять:

- підготування поверхонь зовнішніх огороджуваних конструкцій до виконання робіт з утеплення;
- прикріплення перфорованих цокольних профілів по його периметру;
- ґрунтування поверхні зовнішніх огороджувальних конструкцій ґрунтувальною сумішшю;
- приготування клейової розчинової суміші із сухої суміші та води;
- нанесення клейової розчинової суміші на поверхню плит утеплювача та приклеювання їх до поверхні огороджуваних конструкцій;
- заповнення ущільнюючим матеріалом місць примикання плит утеплювача до віконних та дверних рам, а також місць з'єднання плит утеплювача із карнизною плитою;
- улаштування деформаційних швів у термоізолюючому покритті;
- закріплення плит утеплювача на огороджувальних конструкціях за допомогою з'єднувальних елементів (дюбелів, гвинтів із гайками та шайбами);
- приготування клейової розчинової суміші із сухої суміші та води та нанесення її на поверхню утеплювача;
- укріплення перфорованих кутиків на торцях першого поверху, а також по периметру віконних прорізів будинку, приклеювання склосітки по всьому фасаду будинку;
- влаштування додаткового/посиленого захисного шару, армованого склосіткою на поверхні цоколю та першого поверху;
- влаштування підсилення склосіткою у кутах віконних та дверних прорізів;
- влаштування суцільного захисного шару з укладанням армованої склосітки;

- ґрунтування поверхні гідрозахисного розчину ґрунтувальною сумішшю;
- приготування декоративних штукатурних сумішей із сухої суміші та води;
- обтинькування поверхні фасаду;
- укріплення в нижніх частинах віконних прорізів металевих козирків;
- фарбування фасаду будинку фарбами або гідрофобними сумішами.

До початку робіт із влаштування системи фасадної теплоізоляції класу А необхідно здійснити:

- огляд, перевірку будівельного об'єкта та визначення готовності його до виконання робіт із влаштування системи фасадної теплоізоляції класу А;
- розробку проєкту виконання робіт;
- планування та улаштування будівельного майданчика біля об'єкта, що утеплюється;
- встановлення лісів (та/або навішування колисок) та підйомників для підняття на потрібну висоту матеріалів, виробів, інструментів та пристроїв;
- доставку на будівельний майданчик та складання матеріалів, виробів, інструментів та пристроїв;
- підготовку будівельного об'єкта до виконання робіт з улаштування системи фасадної теплоізоляції класу А.

Питання для самоконтролю

1. Методи для виявлення води у внутрішніх конструкціях.
2. Які є типові заходи із модернізації?
3. Які є вимоги до матеріалів?
4. Як облаштовують водовідведення з покрівлі?
5. Типові системи покрівлі, що експлуатуються.
6. Типи «зеленої» покрівлі будівлі.
7. Типові заходи модернізації для дахів і горищ.
8. Термоізоляція підлог технічних поверхів.
9. Порядок виконання робіт під час облаштування мансардного вікна.
10. Види слухових вікон.

7 ВИДИ ТЕПЛОВИХ МІСТКІВ

7.1 Поширені види теплових містків. Вплив теплових містків

Типові теплові містки:

- зовнішня стіна і дах;
- плоский дах;
- вікна і двері;
- вікна і двері;
- підвіконний парапет;
- коробки для рольставен;
- балкони і козирки;
- цоколь;
- внутрішні стіни.

Необхідно пам'ятати, що кожна будівельна технологія, крім багатьох переваг, має також недосконалості. Однією із поширених проблем є питання виникнення теплових містків. Ми обговоримо, як саме розташувати об'єкти у технології легкої забудови із шаруватих плит, щоб нівелювати ці дефекти.

Під час кожної побудови є можливість виникнення різного виду помилок і прорахунків. На жаль, помітна більшість із них визначається лише під час експлуатації об'єкта. Одним із таких потаємних дефектів є наявність термічних містків у тепловій перегородці будівлі. Причиною таких місць є зазвичай виконавчі чи проєктні помилки.

Теплові містки є фрагментом зовнішньої перегородки об'єкта, який характеризується більш низькою термічною ізоляцією, ніж елементи, які межують із ним. Наявність таких місць призводить до значних теплових втрат, капання водяної пари, а також до зволоження матеріалів і розвитку цвілі та грибків.

У будівництві є два головні типи теплових містків. Лінійні охоплюють деякий простір зі зменшеною товщиною або її перервністю, на якому бракує ізоляції. Іншим типом є термічні очкові містки, що з'являються, наприклад, через пробиття термоізоляції. Здійснюючи технологію легкої забудови із шаруватих плит, ми повинні також змиритися із цією проблемою.

Виробники виробляють тільки шаруваті плити із поліуретану, вихваляють його як єдиний матеріал із ідеально підігнаним замком, через що шаруваті плити в обмеженій сфері створюють термічні містки.

Термічні містки виникають зазвичай під час монтажних робіт на скріпленні плит. Це явище доводить виникнення так званих пунктів

промерзання, які дуже не вигідно впливають на сукупність конструкції. Головним аспектом є втрата теплової енергії, а потім – збільшення витрат, пов'язане із обігрівом об'єкта. Із часом пункти промерзання можуть призвести до виникнення вологості, плісняви, навіть знищення матеріалу.

Тому важливий докладний і точний монтаж плит. Якщо врахувати доручення виробника, можна мінімізувати виникнення будь-яких теплових містків. Найбільшу увагу необхідно звернути на місця з'єднань плит, особливо у кутах стін та дахів. Насамперед потрібно відповідно ущільнити ці місця за допомогою монтажною піни або прокладки із поліуретану. Також необхідно точно виготовити всі відливи та змонтувати їх за допомогою відповідних гвинтів чи болтів.

Таким чином ми нівелюємо можливість виникнення будь-яких дефектів і недоліків. Через закладені стінові та покрівельні шаруваті плити ми мінімізуємо виникнення пунктів промерзання і забезпечимо собі ощадливість і легку експлуатацію будівельного об'єкта.

Місток холоду – невелика ділянка у будь-якій частині будівлі, теплопровідність якої значно вища, ніж на решті площі конструкції; її ще називають тепловий або температурний міст. Подібні елементи значно зменшують енергоефективність будівлі. Саме вони є головною причиною утворення конденсату, потім утворюється вогкість, грибок і пліснява, потроху відшаровуються шпалери, штукатурка вкривається сіткою дрібних тріщин. Наслідки руйнівного впливу містків холоду на будівлю виправити досить складно, тому бажано запобігти появі температурних мостів ще під час проєктування та будівництва будинку.

Небезпека містків холоду:

- збільшення тепловтрат;
- конденсат призводить до цвілі;
- з'являється вогкість;
- повільно руйнується будівля.

Постійна вогкість і пліснява погано впливають на здоров'я людей, які перебувають у будинку.

Візуально побачити містки холоду практично неможливо. Це можна здійснити лише за допомогою тепловізора. У кожній будівлі існують місця, на які треба звернути особливу увагу, якщо хочете запобігти згубних для будинку наслідкам здавалося б крихітних ділянок, де розташовані містки холоду. Теплові мости найчастіше з'являються у місцях:

- з'єднання фундаменту та несучої стіни;
- з'єднання несучих стін із дахом;

- зовнішні кути;
- віконні та дверні отвори;
- балкони, декоративні елементи та виступи;
- місця кріплення різних металевих елементів до основи будівлі.

Типи містків холоду

Геометричні утворюються через архітектурні особливості будинку, наприклад, коли стіни переходять у кути, а кут має менші теплозахисні якості, ніж площини.

Конструктивні обумовлені наявністю в одній конструкції будівельних матеріалів із різними коефіцієнтами теплопровідності. Наприклад, якщо в цегляному будинку встановлені бетонні перемички для віконних або дверних отворів.

Лінійні – містки із перериванням теплоізоляційного шару, наприклад, біля віконного або дверного отвору.

Точкові з'являються у місцях кріплення елементів інженерних комунікацій, анкерів, болтів.

Як отримати теплий будинок без містків холоду

Найефективніший спосіб – попередити можливість їх появи, але практично це не завжди можливо. Якщо містки холоду в будівлі все ж таки є, намагайтеся мінімізувати їх негативний вплив під час утеплення будинку. Краще провести зовнішнє утеплення по периметру всього будинку, створивши безперервну лінію із утеплювача.

Особливу увагу необхідно звернути на якість прилягання ізолятора до поверхні та до місць стику стін із перекриттями та покрівлею, віконними та дверними укосами. Необхідно правильно підібрати товщину утеплювача. Термоізоляція потребує не тільки фасаду, а й фундаменту та покрівлі. Важливо попередньо підготувати стіни, перед встановленням утеплювача зашпаклювати всі тріщини та нерівності, герметично позакладати шви між стіною та вікном. Утеплення фундаменту треба з'єднати із утеплювачем стін суцільною лінією.

Усунути містки холоду потрібно не лише з міркувань економії тепла, але й щоб забезпечити комфортне та безпечне перебування у будинку.

7.2 Типові теплові містки: зовнішня стіна і дах; плоский дах; вікна і двері; підвіконний парапет; коробки для рольставен; балкони і козирки; цоколь; внутрішні стіни

Що таке тепловий місток? Це всі ті місця у зовнішній стіні і в покрівельному покритті, які характеризуються підвищеною теплопровідністю і

погано термоізолювані. В результаті, якщо температура зовнішнього повітря буде значно нижчою, ніж у будинку, місток охолоне. Втрати тепла за наявності містка холоду може бути вищими на 30 відсотків. Це означає, що він є серйозною проблемою як для будівництва, так і для економії.

Через містки тепла не тільки втрачається тепло. Вони є дуже небажаними і з інших причин. Мости холоду, що знаходяться у даху, сприяють утворенню конденсату, що може призводити до розвитку цвілі. Вона небезпечна для здоров'я людей, що проживають у будівлі, а також для стабільності конструкції даху. Пам'ятайте, що дерево на даху, навіть добре просочене, із часом псується від вологи. Якщо під час робіт із утеплення не перейматися питанням усунення містків холоду, то не тільки термоізоляція буде малоефективною, в довгостроковій перспективі можна зіткнутися із необхідністю ремонту кроквяної системи.

Як дізнатися, що в термоізоляції покрівлі існують містки тепла? Насамперед ми повинні замислитися над холодом у мансардних приміщеннях, який не зникає навіть тоді, коли у нас щільно зачинені вікна і двері, а система опалення працює в нормальному режимі. У той час як на нижніх поверхах затишно і тепло, в мансардних приміщеннях така атмосфера, ніби там тривалий час гуляв вітер.

Само собою зрозуміло, що використання таких мансардних приміщень стає некомфортним, особливо, якщо там знаходиться спальня або робочий кабінет. Одне із рішень полягає у збільшенні обігріву, але це не найкраща ідея. На мансарді стане тепліше, але багато тепла буде витрачено даремно. Тому це будуть гроші, які ми випускаємо в атмосферу без будь-якої вигоди для себе.

Ознакою наявності містків холоду є також наявність грибків і цвілі, які з'являються на стелі і на стінах мансарди. Вони найімовірніше є результатом впливу вологи. Волога також може бути без помітних слідів на кшталт розводів на стінах, але в приміщенні може відчуватися неприємний запах. Такий мікроклімат у мансардному приміщенні не сприяє довгому перебуванню у них мешканців, а також є шкідливим для здоров'я.

Приміщення з наявністю цвілі сприяють розвитку різних видів інфекцій, особливо дихальних шляхів. Якщо ви хочете облаштувати мансарді кімнати для дітей, переконайтеся, що подбали про повне і професійне виконання всіх елементів будівельного проєкту.

Містки холоду найбільш часто виникають у чутливих ділянках будови, які знаходяться в місцях приєднання різних площин. Найчастіше вони з'являються на ділянках контакту підлоги зі стіною цоколя, в місцях монтажу дверей та вікон і в місцях примикання даху до стіни. Містки холоду можуть також з'явитися в

ізоляції, особливо коли ми використовуємо традиційні теплоізоляційні матеріали, такі як полістирол і мінеральну вату. Якщо між плитами ізоляції панелі є навіть невеликий проміжок, він може стати причиною холодної стіни в цьому місці.

Про недопущення виникнення містків холоду в покрівлі необхідно також дбати під час проведення покрівельних робіт. Особливо під час виконання примикань до вентканалів і димоходів, карниза і ендов. Саме ці місця не тільки схильні до підвищеного впливу вологи, але також можуть бути причиною втрати тепла із внутрішньої частини будівлі.

Один із способів усунення містків холоду є використання альтернативних теплоізоляційних матеріалів, таких як пінополіуретан або целюлоза у гранулах. Спосіб нанесення цих матеріалів зменшує ризик допущення помилки. Вони щільно заповнюють навіть найдрібніші мікротріщини.

Плоскі покрівлі сьогодні стали набагато більш популярними, ніж ще десятиліття тому. Подібна затребуваність пов'язана зокрема із тим, що в процесі зведення таких дахів штучні покрівельні покриття не використовуються. Обходиться така конструкція набагато дешевше порівняно з аналогами скатного типу.

Влаштування плоского даху приватного будинку бере до уваги необхідність формування килима із покрівельних матеріалів на основі бітуму. Важливо, щоб пиріг плоского даху в результаті був максимально привабливим і еластичним, завдяки чому можна повноцінно компенсувати ймовірність деформації основи внаслідок механічних та температурних впливів. З ними зазвичай доводиться час від часу стикатися в процесі експлуатації будівлі; цей фактор обов'язково враховується на такому етапі, як проектування будинків.

Основою для створення плоского даху зазвичай є теплоізоляційні матеріали, аналогічно використовуються стяжки із цементу або несучі плити перекриття.

Найчастіше зустрічаються експлуатовані покрівлі, призначені для облаштування будівель, на поверхні яких планується розміщення предметів різного типу або вихід людей. Специфічною властивістю влаштування плоских покрівель з матеріалів, що скеровуються є необхідність укладання стяжки або жорсткої основи безпосередньо на шар гідроізоляції – у такий спосіб покрівельний пиріг виходить більш надійним.

Не експлуатований дах призначений для тих споруд, на поверхню яких люди виходити точно не будуть. Жорстка основа покрівельного пирога в цьому випадку не потрібна, оскільки будь-який вплив на поверхню зводиться до мінімуму. Якщо буде потрібно вийти на поверхню такого даху, то для

забезпечення безпеки необхідно використовувати особливі трапи або містки, щоб навантаження розподілялося більш рівномірно.

Класичний дах вкривається ще м'якою плоскою покрівлею. Монтаж влаштування плоскої покрівлі такого типу простий – пиріг її складається з основи, досить жорсткої, з укладеними на неї тепло-, паро- та гідроізоляційними шарами. Утеплювачем в цьому випадку є мінеральна вата, додатково застосовуються бітумні рулонні матеріали.

Плоскі покрівлі інверсійного типу відрізняються від традиційних розміщенням теплоізоляційного шару зверху гідроізоляції. Таким чином можна забезпечити захист матеріалів від впливу температурних перепадів, УФ-випромінювання та інших агресивних впливів.

Вентильовані покрівлі мають свої особливості складання пирога: перший шар його кріпиться на клей або спеціальні фіксатори, що запобігають утворенню вологи в утеплювачі. Додатково таку покрівлю захищають від тиску пара спеціальних повітряних порожнин, розміщених між основою і покрівельним килимом.

Незалежно від того, про який тип покрівлі йдеться, всі вони влаштовані практично однаково: на основу укладається пароізоляція, після чого використовується ще два шари – тепло- і гідроізоляція плоского даху. Несучою основою в цьому випадку стає плита ЗБВ або стяжка, завдяки якій можна вирівняти поверхню по максимуму. Якщо влаштування плоскої експлуатованої покрівлі таке, що нахил даху становить не більше за 15 %, то і стяжка встановлюється на розжолобок, після чого її монтують на скати. В іншому випадку формування стяжки здійснюється в зворотному порядку.

Особливості покриття

Найчастіше використовуються мастики і рулонні матеріали. У першому випадку мова йде про суміш, виготовлену на основі смол – еластичних і гідрофобних. Рулонні матеріали залишаються актуальними у всі часи; з їх допомогою формується плоска покрівля, що вирізняється відмінними технічними та експлуатаційними характеристиками. Таке покриття надійне, укласти його просто, якщо дотримуватися технології влаштування плоского даху. Вона відрізняється стійкістю до дії температурних перепадів.

Місток холоду – це елемент або частина основної конструкції, який пропускає через себе холод. Таким чином, всі прагнуть позбутися таких містків, адже необхідна максимально герметична конструкція, яка буде добре утримувати тепло всередині приміщення.

Отже, багато хто прагне побудувати будинок, який, в ідеалі, не буде втрачати тепло і пропускати холод всередину. Ідеальною була б абсолютно

герметична, шпарувата (із низькою теплопровідністю) конструкція. Але всім нам потрібне сонячне світло й тепло, що передається сонцем, а без влаштування вікон сонячне світло в приміщення не потрапить. Таким чином, вікно є дуже добрим містком холоду в стіні. Так що ж робити з цими містками холоду? Давайте спробуємо розібратися в цьому детальніше.

Таке явище, як «плач» вікна – це один із проявів містка холоду. Вікно набагато тонкіше ніж стіни будинку, тому теплопровідність у нього краще, тобто холоду пройти крізь скло простіше, ніж крізь стіну. Конденсат на вікнах – це результат зміщення точки роси конструкції, тому під кожним вікном встановлюються радіатори або конвектори (під час використання вітражних вікон, тобто вікно має висоту від підлоги до стелі).

У разі поганого утеплення укосів вікон (містків холоду) збільшуються витрати на обігрів приміщення, оскільки можливі втрати до 1/3 від загального обсягу. Укоси вікон і дверей – це тільки один із можливих варіантів утворення містків холоду. Також хорошими провідниками можуть бути колони, стійки і ригелі під час каркасного будівництва.

Якщо під час влаштування стіни використовується каркас, тоді стійки, крім несучої функції, що можуть виконувати функцію містка холоду. Щоб цього не відбувалося, потрібно подбати про виконання правильного монтажу утеплювача стін. Також, щоб зменшити ймовірність утворення містків холоду, в якості матеріалу для стійок використовується дерево (теплопровідність дерева набагато менша ніж теплопровідності металу або бетону).

Існують містки холоду, які можна усунути, але бувають і такі, з якими доводиться тільки змиритися. Яскравим прикладом є залізобетонна плита перекриття, яка спирається на несучі стіни. Оскільки край плити виходить на край площини зовнішньої стіни і межує із зовнішнім середовищем, тому є гарним провідником холоду всередину будинку.

Щоб зменшити теплопровідність плити, її додатково утеплюють. Але все ж цього недостатньо. Найефективнішим способом буде влаштування розриву в шарі бетону і утеплення арматурного каркаса теплоізоляційним матеріалом. Зазвичай цей спосіб не використовується в будівництві через економічні фактори.

Як ми вже казали, будь-яке вікно або двері мають менший опір теплопередачі, ніж ціла стіна, тому під час влаштування та монтажу цих конструкцій необхідно використовувати теплоізоляційні матеріали, зокрема утеплення укосів. Так само потрібно подбати про якість виконання стиків примикань віконних і дверних рам до стін.

Не варто забувати про теплопровідності вікон під час проєктування будинку. Так влаштування вікна у приміщенні з північної сторони будинку призведе до значних втрат тепла в зимовий період, а влаштування великого вікна із південної сторони будинку дозволить приміщенню поглинути більше сонячного світла і тепла відповідно.

Не всі ставлять собі питання, як балкон може виконувати функцію містка холоду? Насправді все дуже просто – несучою конструкцією балкона є залізобетонна плита, яка з'єднується із плитою перекриття. Це необхідна умова під час влаштування виносного балкона, щоб він зміг витримати експлуатаційне навантаження. Оскільки балконна плита рідко утеплена зовні, тому і є містком холоду.

Щоб запобігти потраплянню холоду в приміщення через балконну плиту використовуються поліуретанові вкладені по периметру балкона. Ще один спосіб – це використання в металевому каркасі плити неіржавної арматури. Теплопровідність неіржавної сталі в три рази менша за теплопровідність звичайної арматури. Також можна використовувати склопластикову арматуру.

Дуже часто виникає ситуація, коли необхідно прикріпити [що саме прикріпити?] до зовнішньої стіни і для цього потрібно використати металевий анкер, який згодом буде добре проводити холод у приміщення. Сучасні технології дозволяють уникнути цього виду містка холоду. Для цього використовуються спеціальні хімічні анкери. Вони бувають двох видів: ін'єкційні та ампульні.

Як перший, так і другий види хімічних анкерів запобігають контакту металу несучого анкера із зовнішньою стіною. Відмінність лише у способі монтажу. Так, під час використання ампульного хімічного анкера в просвердлений отвір вставляється ампула зі спеціальною сумішшю, яка розбивається під час монтажу металевго анкера. Після застигання суміші анкер можна навантажувати. Під час використання ін'єкційного хімічного анкера, застосовують спеціальний пістолет, завдяки якому потрапляє до отвору із металевим анкером.

Таким чином, під час будівництва будинку потрібно звертати увагу на конструктивні стики, які можуть згодом стати містками холоду. Так під час утеплення фасаду стики між плитами утеплювача повинні бути мінімальними і загерметизированими. Часто припускаються помилки, використовуючи для заповнення стиків клей, на який монтується утеплювач. Утеплювач повинен монтуватися щільно один до одного.

Також може виконувати функцію містка холоду мурувальне шво, тому чим воно тонкіше, тим меншими є тепловтрати у приміщенні. В якості наповнювача

розчину можна використовувати перлітовий пісок. Це дозволить зменшити теплопровідність мурівлі шва.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть типові теплові містки.
2. Як виникають термічні містки?
3. Небезпека містків холоду.
4. У яких місцях найчастіше з'являються теплові містки?
5. Типи містків холоду.
6. Використання альтернативних теплоізоляційних матеріалів.

8 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

8.1 Принципи енергоефективного проєктування систем теплопостачання, вентиляції, охолодження, енергопостачання

Вимоги до інженерних систем

Системи теплозабезпечення повинні відповідати вимогам згідно із ДБН В.2.5-67. Необхідно застосовувати обладнання інженерних систем (крім систем протипожежного захисту) класом енергоефективності за його визначеності для даного типу обладнання не нижче ніж «С» та не нижче ніж клас енергоефективності інженерної системи. Рекомендується застосовувати обладнання більш високого класу енергоефективності, ніж клас енергоефективності інженерної системи.

Системи теплоспоживання будівель мають бути обладнані регуляторами теплового потоку.

Встановлення дефлекторів на викиді витяжних систем не допускається, крім сміттєпроводів. Припливно-витяжні установки рекомендується проєктувати з утилізаторами теплоти витяжного повітря.

Підвищення енергоефективності систем вентиляції та зменшення питомої вентиляційної потужності необхідно враховувати згідно із ДСТУ Б EN 13779. Для забезпечення відповідного класу енергоефективності у системах вентиляції необхідно застосовувати: механічну припливну та/або витяжну вентиляцію, що працює за потреби. Регулювання за потреби містить змінний режим роботи системи за часом (наприклад, нічне зменшення витрат повітря, зменшення у неробочі години тощо) та/або регулювання відповідно до поточних (фактичних) потреб у вентиляції (наприклад, відповідно до присутності людей, концентрації

CO₂ у повітрі приміщення тощо); механічну припливно-витяжну вентиляцію з утилізацією теплоти повітря, що видаляється (окрему для кожного приміщення, що обслуговується, або загальну для декількох приміщень або будівлі). Зблоковану (поєднану в одному блоці) припливно-витяжну установку необхідно проектувати з утилізаторами теплоти витяжного повітря.

Економію енергії, що споживається інженерними системами, від підвищення класу енергоефективності їх технічного оснащення, автоматизації, моніторингу й управління необхідно визначати згідно із ДСТУ Б EN 15232.

Розміщення опалювальних приладів зазвичай треба передбачати під віконними прорізами стін з урахуванням специфічних тепловтрат через зовнішні стіни згідно із ДСТУ 9190, зокрема зі встановленням тепловіддзеркалювальної теплоізоляції між приладами й зовнішньою стіною.

Енергоефективні заходи щодо систем опалення

Згідно із ДБН В.2.2.-3:2018 рекомендовано підключення будівель до централізованого теплопостачання, інакше необхідно проектувати місцеві теплогенератори у поєднанні із джерелами альтернативної енергії за відповідного обґрунтування доцільності їх використання.

Необхідно під час проектування систем опалення брати розрахункові температури повітря згідно із таблицею 14 ДБН В.2.2.-3:2018. В існуючих будівлях закладів освіти необхідно виконувати реконструкцію теплових вузлів з метою зменшення витрат теплової енергії.

Варто виконувати улаштування теплових вузлів із можливістю регулювання витрат теплової енергії залежно від параметрів внутрішнього та зовнішнього повітря, окрім цього необхідним є влаштування пристроїв для зменшення теплового потоку у неробочий час, що є обов'язковою умовою ДБН В.2.5-67-2013.

Необхідно виявляти та усувати недоліки елеватора, що можуть сприяти зменшенню ефективності використання тепла та його перевитратам, а саме:

1. Низький ККД елеватора (різниця тиску у зовнішніх теплових мережах на вході в будівлі повинна перевищувати циркуляційний тиск, що потрібний для циркуляції води у системі не менше ніж у 10 разів).

2. Припинення циркуляції води у системі внаслідок зменшення тиску у тепловій мережі. Неефективне регулювання температури води в системі опалення зі зміною температурних показників зовні через сталість коефіцієнта підмішування.

Надлишкова подача тепла або його нестача

Якщо температура в трубопроводах співпадає із температурою теплоносія в системі опалення, не рекомендовано використання елеваторів та змішувальних

помп. Проте їх можна встановлювати для регулювання витрат тепла.

Рекомендованим є влаштування індивідуального теплового пункту із залежним або незалежним підключенням системи опалення.

У разі збільшення термічного опору зовнішніх огорожувальних конструкцій внаслідок термомодернізації, рекомендованим є використання переривчастого опалення зі зменшенням розрахункової кількості тепла у вихідні, період канікул, святкові дні (орієнтовний потенціал зменшення споживання тепла до 50 %; кількість днів переривчастого опалення за один опалювальний період може складати до 60 діб). Цю функцію також можна використовувати у нічні години. Доцільно впроваджувати використання теплопостачання від теплової помпи у комбінації із тепломережею в осінній та весняний періоди опалення, а в періоди низьких температур використовувати пікове джерело теплоти – тепломережу.

Енергоефективні заходи щодо систем вентиляції

Під час розробки проєктів модернізації систем вентиляції необхідно враховувати вимоги щодо повітрообміну приміщень. Нормативних параметрів повітряного середовища рекомендується досягати за рахунок системи вентиляції:

- природної;
- механічної;
- змішаної.

Рекомендовано влаштування механічного та природного видалення повітря, що здійснюється за допомогою припливно-витяжних установок. Ці системи повинні містити вузли для очищення припливного повітря, а також пристрої для нагрівання повітря із використанням теплоти витяжного повітря для підігріву припливного. Не допускається зменшення витрат тепла в будівлях обладнаних гравітаційною (природною) системою вентиляції за рахунок скорочення кількості повітря, оскільки це погіршить умови перебування у будівлях та збільшить кількість шкідливих речовин у приміщеннях. Водночас варто також не допускати надмірного припливу холодного повітря, кількість якого повинна бути розрахована відносно конструктивно-планувальних рішень будівлі, температури повітря, герметичності будівлі, висоти приміщень, напрямку та швидкості вітру.

Рекомендується влаштувати регульовані вентиляційні витяжні ґратки (решітки), які встановлюються на вентиляційних шахтах і повітропроводах для зменшення кількості повітря, що видаляється, та інфільтраційних втрат тепла, що суттєво зростають зі зниженням температури зовнішнього повітря.

Рекомендується встановити рекуператори або регенератори для нагрівання припливного повітря у механічних системах вентиляції з метою більш ефективної економії теплової енергії (у цілому встановлення теплообмінників повинно привести до скорочення загальних витрат тепла у будівлі; бажаним є не менше 10–12 %).

Варто враховувати, що залежно від комбінації обладнання (функціональних блоків) вентиляційної установки системи вентиляції можуть бути різного типу: припливними, витяжними та припливно-витяжними. Тип вентиляційних установок повинен відповідати обраному технологічному рішенню та складатися із відповідних йому комбінацій функціональних блоків, параметри яких розраховуються під характеристики конкретної будівлі.

Енергоефективні заходи щодо систем гарячого водопостачання

До енергозберігаючих заходів належать заходи щодо зменшення витрат теплової енергії на обігрів води у системах гарячого водопостачання за рахунок підвищення ефективності регулювання відпуску гарячої води, встановлення приладів для регулювання температури гарячої води, використання раціональних схем підключення теплообмінників гарячого водопостачання до теплових мереж.

Рекомендовано після реалізації заходів модернізації систем гарячого водопостачання проводити планові перевірки та профілактику встановленого обладнання та використання ІТП та/або ЦТП.

Варто впроваджувати додаткові заходи із підвищення ефективності систем гарячого водопостачання:

- зменшення витрат води за рахунок встановлення насадок-аераторів;
- встановлення термостатичних змішувачів;
- здійснення контролю витоків води та тиску в системі;
- здійснення контролю за питомими показниками, а не абсолютними, що повинно передбачати можливість проводити більш точний аналіз ефективності систем гарячого водопостачання.

Необхідно передбачати діагностику та відновлення роботи циркуляційних трубопроводів з метою запобігання втратам води під час її охолодження. Потрібно встановлювати лічильники води на вході трубопроводу від зовнішніх мереж для обліку. Окрім цього необхідно встановлювати лічильники на циркуляційному та подавальному трубопроводах під час підключення внутрішніх систем гарячого водопостачання до зовнішніх мереж.

Не допускається скорочення витрат гарячої води за рахунок погіршення умов споживання гарячої води відвідувачами та персоналом будівлі. Варто регулювати тиск води у системі перед водозабірними приладами. Нормативами допускається тиск у межах 0,05 МПа. Тобто зменшення тиску перед краном із

0,3 МПа до 0,05 МПа дає можливість скоротити витрати води з 0,3 л/с до 0,12 л/с (у 2,5 рази). Регулювання тиску води можна досягти за рахунок встановлення спеціальних регуляторів тиску у системі водопостачання будівлі. Варто брати до уваги залежність щодо витрати енергії і палива на нагрівання води, яка є прямо пропорційною скороченню її витрат.

Варто брати до уваги, що під час нагрівання води із використанням електричної енергії витрати енергії на гаряче водопостачання збільшуються. Рекомендовано використання для приготування гарячої води сонячної енергії та вторинних енергоресурсів із використанням теплових pomp, що залучені до схем приготування гарячої води.

Доцільним необхідно вважати використання геліоколекторів, яке дозволить економити 50–60 % річної потреби необхідної енергії. Водночас необхідно передбачати можливість повного переходу на обігрів води сонячною енергією лише у літній період. Доцільно використовувати теплопостачання від сонячних колекторів на забезпечення потреб гарячого водопостачання в теплий період року у комбінації із тепломережею, а в інші періоди року, коли інтенсивність сонячного випромінювання незначне, використовувати додаткове джерело теплоти – теплову мережу або електричну мережу.

Також під час розробки системи ГВП необхідно розглядати децентралізовані системи ГВП, які влаштовані безпосередньо в місцях водорозбору гарячої води від ємнісних або проточних електронагрівачів, що повинно дозволити не застосовувати циркуляцію та забезпечити малу протяжність трубопроводів.

Рекомендації щодо впровадження альтернативних та відновлювальних джерел енергії

Впровадження проєктів використання відновлювальних джерел енергії є рекомендованим заходом підвищення енергетичної автономності. Цей захід потребує уважного аналізу та обґрунтування економічної доцільності із ефективним використанням енергії. До можливих варіантів відновлювальних джерел енергії у цій сфері належать:

- вітрова;
- сонячна;
- тверде паливо.

Під час підготовки проєктних пропозицій із альтернативних джерел енергії важливим моментом є оцінка потенціалу регіону, де передбачене їхнє впровадження.

Питання для самоконтролю

1. Основні вимоги до систем теплозабезпечення.
2. Основні принципи підвищення енергоефективності систем вентиляції.
3. Енергоефективні заходи щодо систем опалення.
4. Енергоефективні заходи щодо систем вентиляції.
5. Енергоефективні заходи щодо систем гарячого водопостачання.
6. Використання відновлювальних джерел енергії.

9 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ

9.1 Основні поняття вентиляції, регенерації тепла, охолодження; ізоляція вентиляційних каналів; теплоізоляція повітропроводів на вулиці; теплоізоляція холодо- та повітропроводів у приміщеннях; теплова ізоляція вентиляційного обладнання

Відповідно до вимог нормативної документації у будівлях та спорудах необхідно передбачати технічні рішення, які забезпечують:

- 1) нормовані параметри мікроклімату та концентрацію шкідливих речовин у повітрі зони обслуговування приміщень житлових будинків, громадських будівель і споруд, будівель адміністративного та побутового призначення;
- 2) нормовані параметри мікроклімату та концентрацію шкідливих речовин у повітрі робочої зони виробничих, лабораторних та складських (виробничих) приміщень у будівлях будь-якого призначення;
- 3) нормовані рівні шуму та вібрацій від роботи обладнання та систем опалення і внутрішнього теплопостачання, вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування та охолодження повітря (опалювально-вентиляційного обладнання);
- 4) вибухо- та пожежобезпечність опалювально-вентиляційного обладнання;
- 5) охорону атмосферного повітря від вентиляційних викидів шкідливих речовин;
- 6) механічну безпеку, електробезпеку, виконання вимог охорони праці під час монтажу, налагодження, випробувань та експлуатації опалювально-вентиляційного обладнання;

7) ефективне використання енергоресурсів для опалення та внутрішнього теплопостачання, вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування і охолодження повітря;

8) надійність та ремонтпридатність систем опалення та внутрішнього теплопостачання, вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування і охолодження повітря, а також можливість доступу до їх обладнання, засувно-регулювальної арматури, приладів і деталей, різних з'єднань для огляду, технічного обслуговування та заміни, налагодження.

Вентиляція (від лат. Ventilatio – провітрювання) – процес видалення відпрацьованого повітря із приміщення і заміна його зовнішнім. У необхідних випадках проводиться: кондиціонування повітря, фільтрація, підігрів або охолодження, зволоження або осушення, іонізація тощо. Вентиляція забезпечує санітарно-гігієнічні умови (температуру, відносну вологість, швидкість руху повітря і чистоту повітря) повітряного середовища у приміщенні, сприятливі для здоров'я і самопочуття людини, що відповідають вимогам санітарних норм, технологічних процесів, будівельних конструкцій будівель, технологій зберігання тощо.

В процесі вентиляції із приміщення утилізується не тільки відпрацьоване повітря, але і частина теплової енергії. Взимку це призводить до збільшення рахунків на енергоресурси.

Скоротити невиправдані витрати не на шкоду повітрообміну дозволить рекуперація тепла у системах вентиляції централізованого і локального типу. Для регенерації теплової енергії використовуються різні види теплообмінників – рекуператори.

Основні поняття вентиляції і регенерації тепла

У перекладі з латинської рекуперація означає відшкодування або зворотне отримання. Відносно теплообмінних реакцій рекуперація характеризується як часткове повернення енергії, витраченої на проведення технологічного дії з метою застосування в цьому ж процесі. У вентиляційних системах принцип рекуперації використовується для економії теплової енергії.

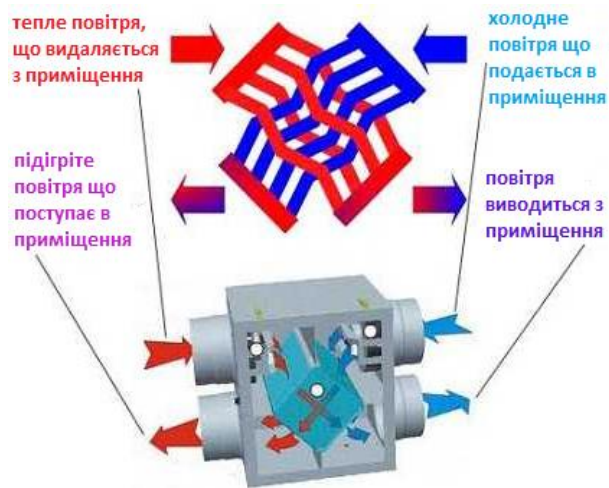


Рисунок 9.1 – Схема рекуперації повітря у системах вентиляції

За аналогією відбувається рекуперація охолодження у спекотну погоду – теплі припливні маси нагрівають «відпрацьовану» воду і їх температура знижується.

Від відпрацьованого повітря, що видаляється назовні, забирається частина тепла і передається свіжому повітрю, що надходить у приміщення. Це дозволяє зменшити тепловтрати в середньому до 70 %.

Процес регенерації енергії здійснюється в рекупераційному теплообміннику. Пристрій передбачає наявність теплообмінного елемента і вентиляторів для прокачування різноспрямованих потоків повітря. Для керування процесом і контролю якості подачі повітря використовується система автоматики.

Конструкція розроблена так, щоб припливні потоки, що видаляються перебували в окремих відсіках і не змішувалися (теплоутилізація здійснюється через стінки теплообмінника).

Недоліки використання систем рекуперації:

1. Енергозалежність. Купівля кліматичного обладнання виправдана, якщо споживання електроенергії буде значно менше, ніж її економія після встановлення рекуператора.

2. Випадання конденсату. Через різницю температур на стінках теплообмінника може утворитися конденсат. Взимку є ймовірність обмерзання, що загрожує стрімким зменшенням ККД або виходом рекуператора з ладу. Сучасні рекуператори мають систему підігріву, щоб запобігти утворенню ожеледі.

3. Гучна робота. Деякі моделі в процесі експлуатації гуркотять. Якщо вдень цей недолік не особливо відчутний, то вночі шум викликає дискомфорт. Рекуператори із поліпшеною ізоляцією працюють тихо.

Переваги використання систем рекуперації:

1. Енергоефективність. Зменшення витрат на тепlopостачання та кондиціонування.
2. Комфорт. Забезпечення нормативного мікроклімату приміщень. Зменшення концентрації CO₂, зменшення можливості появи плісняви, сторонніх запахів та інших шкідливих речовин.

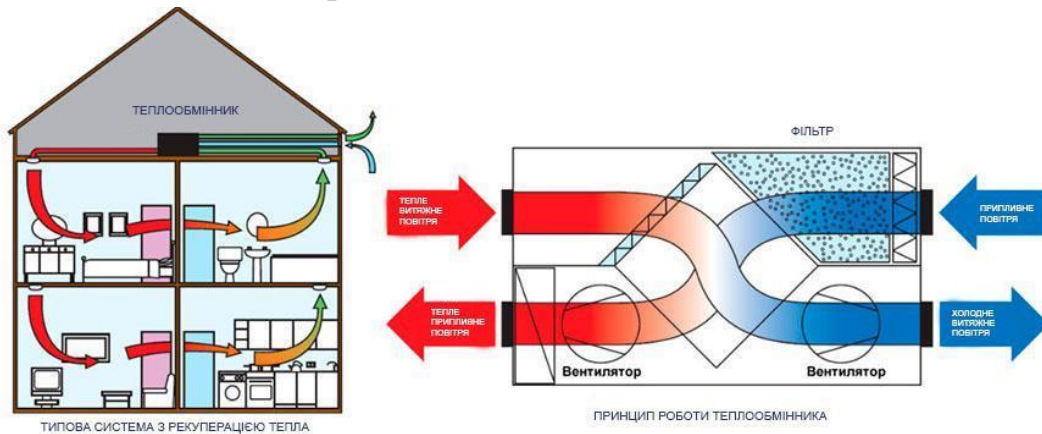


Рисунок 9.2 – Принцип роботи рекуператорів

На сьогодні різними виробниками виготовляються рекуператори різних типів, кожен з яких має свої переваги та недоліки.

Труби холодного повітря, які подають зовнішнє повітря до вентиляційного блоку з рекуперацією тепла, потребують особливої уваги.

Повітроводи, які перетинають оболонку будівлі

Під час монтажу необхідно забезпечити герметичність і усунути містки холоду.

З точки зору будівельної фізики зовнішні повітроводи – це зовнішні стіни, які були інтегровані у будівлю. З одного боку – холодне зовнішнє повітря, з іншого – тепле внутрішнє повітря як у зовнішній стіні. Отже, вони повинні бути також ізольовані.

Труби вентиляції з холодним повітрям повинні бути ізольовані паронепроникною теплоізоляцією, щоб уникнути конденсації.

Часто використовується мінеральна вата з алюмінієвим ламінуванням, але вона не дуже підходить. Якщо вона не повністю герметична, її легко пошкодити, до того ж вона поглинає дуже багато вологи і втрачає свій ізолюючий ефект.

Спеціальна паронепроникна ізоляція коштує дуже дорого і тому використовується тільки для товщини 2–3 см, що недостатньо для теплової ізоляції. Тому вентиляційні пристрої повинні бути розташовані якомога ближче до зовнішньої стіни. Це дозволяє трубам вентиляції з холодним повітрям бути короткими.

Особливо вдалим рішенням є ізоляція повітроводів за допомогою паронепроникної ізоляції товщиною 3–4 см, а потім нанесення ізоляції з мінеральної вати з алюмінієвим ламінуванням зверху. Отримуємо дуже хорошу і не дуже дорогу теплоізоляцію. Тоді ризик конденсації мінімальний.

Ізоляція вентиляційних каналів

Ізоляція каналів холодного повітря всередині будівлі

Труби холодного повітря, які подають зовнішнє повітря до вентиляційного блоку із рекуперацією тепла, потребують особливої уваги.

Повітроводи, які перетинають оболонку будівлі. Під час монтажу необхідно забезпечити герметичність і усунути містки холоду.

З точки зору будівельної фізики, зовнішні повітроводи – це зовнішні стіни, які були інтегровані в будівлю. З одного боку – холодне зовнішнє повітря, з іншого – тепле внутрішнє повітря, як у зовнішньої стіни. Отже, вони повинні бути також ізольовані.

Труби вентиляції з холодним повітрям повинні бути ізольовані паронепроникною теплоізоляцією, щоб уникнути конденсації.

Часто використовується мінеральна вата з алюмінієвим ламінуванням, але вона не дуже підходить. Якщо вона не повністю герметична або пошкоджена, вона поглинає дуже багато вологи і втрачає свій ізолюючий ефект.

Спеціальна паронепроникна ізоляція дуже дорога і тому використовується тільки для товщини 2–3 см, що недостатньо для теплової ізоляції.

Тому вентиляційні пристрої повинні бути розташовані якомога ближче до зовнішньої стіни. Це дозволяє трубам вентиляції з холодним повітрям бути короткими.

Особливо вдалим рішенням є ізоляція повітроводів за допомогою паронепроникної ізоляції товщиною 3–4 см, а потім нанесення ізоляції з мінеральної вати з алюмінієвим ламінуванням зверху. Отримуємо теплоізоляцію дуже хорошу і не дуже дорогу. Тоді ризик конденсації мінімальний.

Ізоляція повітроводів для припливної вентиляції

Повітроводи, які транспортують тільки свіже повітря (без нагрівання або охолодження повітрям), не потребують теплоізоляції. Це може бути застосовано, якщо ці повітропроводи проходять через приміщення з однаковим рівнем температури.

Ізоляція повітропроводів для опалення чи охолодження

Вентиляційні канали, призначені для охолодження або обігріву будівлі, повинні бути належним чином ізольовані. Енергія повинна надходити в приміщення, для яких вона призначена, і не втрачатися на шляху.

Ізоляція повітроводів тільки для припливної вентиляції

Повітроводи, які транспортують тільки свіже повітря (без нагрівання або охолодження повітрям), не потребують теплоізоляції. Це може бути застосовано, якщо ці повітропроводи проходять через приміщення з однаковим рівнем температури.

Герметичність / проникнення паронепроникного шару

Перетин повітропроводами зовнішніх стін має бути паронепроникним. Вентиляційний канал повинен бути герметично з'єднаний із повітронепроникним шаром зовнішньої стіни або конструкції даху.

Повітропровід не повинен перебувати в безпосередньому контакті з теплою стіною або конструкцією даху. Теплоізоляція вентиляційних труб повинна бути проведена зовні, щоб уникнути теплових мостів.

Кріплення повітропроводу повинно здійснюватися без примикання безпосередньо до труб. Такий тип кріплення дозволяє уникнути втрат тепла (тому що немає точкових теплових включень).

Теплову ізоляцію опалювально-вентиляційного обладнання, трубопроводів систем внутрішнього теплопостачання, повітроводів, димовідводів та димоходів необхідно передбачати:

- для запобігання опікам;
- для забезпечення тепловтрат, менших за допустимі;
- для виключення конденсації вологи;
- для виключення замерзання теплоносія у трубопроводах, що прокладені в неопалюваних приміщеннях або в приміщеннях, які штучно охолоджуються.

Вибір товщини теплоізоляційного шару з метою енергозбереження визначається економічними міркуваннями. Теплоізоляція, обмежуючи теплообмін між повітрям, що проходить по повітроводу, і зовнішнім середовищем, під час експлуатації системи вентиляції дозволяє отримати певну економію енергоресурсів.

Оскільки повітроводи зазвичай з'єднують кілька приміщень в будівлі, незахищені повітряні канали можуть бути засобом передачі вогню під час спалахування в одному із відсіків. Для того, щоб уникнути займання вентиляції, необхідно встановити захисний шар протипожежних ізоляційних матеріалів.

Системи підготовки і розподілу повітря створюють шуми, що передаються, зокрема через систему повітропроводів. Шум виникає не тільки через турбулентність повітряного потоку, що проходить по повітроводу, а й від роботи вентилятора, в процесі якої створюється вібрація та інші акустичні ефекти. По повітроводу шум може поширюватися з приміщення у приміщення.

Утворення конденсату може призводити до корозійних пошкоджень повітропроводів і утворення цвіль. Крім цього, волога може проникати в приміщення, спричиняючи пошкодження обробки і обстановки. Для запобігання цього явища необхідно, щоб температура зовнішньої поверхні повітропроводу була не нижче за температуру точки роси повітря приміщення, в якому прокладений повітропровід.

Товщину теплоізоляції необхідно брати відповідно до нормативної документації.

Матеріали, які можуть використовуватися в якості ізоляції

Вироби на основі мінеральних волокон. До них належать мінеральна вата для повітроводів, а також скляна вата. Подібні матеріали легко набувають необхідної форми, і постачаються в рулонах різної товщини. Ефективно справляються зі своїм завданням, забезпечуючи якісну теплоізоляцію. Мінеральна вата не горить і відповідає вимогам пожежної безпеки, а ще в ній не заводяться грибки і цвіль. Водночас матеріал є доступним за своєю вартістю.

Піноеластомерні матеріали. Належать до категорії піноматеріалів, випускаються у вигляді пластин із закритими шпарами. Є вогнестійкими samozagashnymi матеріалами. Не підлягають впливу біологічних шкідників, не поглинають вологу.

9.2 Герметичність систем охолодження та вентиляції

Згідно із ДБН В.2.5-67:2013 п. 7.11.8 клас герметичності повітроводу необхідно вибирати залежно від факторів: тиск повітря, чистота повітря. Повітроводи залежно від застосування повинні відповідати певному класу щільності, як зазначено у таблиці 9.1, ДБН В.2.5-67:2013.

Таблиця 9.1 – ДБН В.2.5-67:2013 – Клас щільності повітроводів

Клас щільності	Коефіцієнт повітропроникності	Сфера застосування
1	2	3
А	0,027	Обмежене застосування. Для ділянок відкритих повітроводів системи, які прокладають у межах приміщення, що обслуговується, або у приміщенні для вентиляційного обладнання (крім повітроводів витяжного повітря з неприємним запахом і забрудненнями та повітроводів місцевих відсмоктувачів). Клас А також відповідає мінімальному класу герметичності відповідно до ДСТУ EN 1886 для блоків обробки повітря, секцій обладнання і венткамер та інших складових системи.

Продовження таблиці 9.1

1	2	3
В	0,009	Типове застосування. Загальна мінімальна вимога для повітроводів, зокрема для всіх витяжних повітроводів під надлишковим тиском всередині будівлі, за винятком приміщень для вентиляційного обладнання. Застосовується для транзитних ділянок (зокрема колекторів, шахт та інших вентиляційних каналів) повітроводів систем загальнообмінної та аварійної вентиляції, систем повітряного опалення, кондиціонування й охолодження повітря, систем місцевих відсмоктувачів, повітроводів будь-яких систем із нормованою межею вогнестійкості, димоходів та димових труб.
С	0,003	Підвищені вимоги. Підвищені вимоги до класу щільності необхідно застосовувати у випадках, якщо система повітроводів має значну загальну площу поверхонь відносно повного потоку повітря, або якщо витікання та підсмоктування повітря не дозволяють забезпечити необхідні якість повітря та умови тиску в приміщеннях, створюють загрозу конденсації, а також для вентиляційних систем підвищеного тиску тощо.
Д	0,001	Спеціальне застосування. Клас застосовують за спеціальними умовами, а також у випадках, наведених вище для класу С, особливо в системах із підвищеними гігієнічними вимогами або за вимогами енергоефективності.

Класифікацію, що надана для щільності повітроводів, застосовують також для інших складових і загалом для системи вентиляції та кондиціонування повітря.

Під час проектування клас щільності повітроводу необхідно обирати таким чином, щоб витікання повітря за рахунок ексфільтрації із позитивним тиском у повітроводі або підсмоктування повітря за рахунок інфільтрації із негативним тиском у повітроводі, не перевищували певного відсотка від загальної витрати повітря у системі в робочих режимах. Для забезпечення певної продуктивності системи і зменшення енерговитрат цей відсоток за розрахунком не повинен перевищувати 6 % для повітроводів класу А та 2 % для повітроводів класу В. Система повітроводів класу щільності С або Д повинна забезпечувати практично повну неможливість витікання або підсмоктування повітря крізь корпус (допустимі втрати від 0,2 % до 0,7 %).

Контроль герметичності

ДСТУ-Н Б В.2.5-73-2013 Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем, п. 4.17: «...перевірити на герметичність ділянки повітропроводу, що приховуються будівельними конструкціями, методом

аеродинамічних випробувань по ДСТУ 12.3.018-79, за результатами перевірки на герметичність скласти акт огляду прихованих робіт за формою обов'язкового застосування, додаток 6 СНіП 3.01.01-85».

ДСТУ EN 1886-2005 Системи вентиляції та кондиціонування повітря. Кондиціонери повітря центральні. Механічні характеристики. Випробування. (EN 1886-1998, IDT), п. 5.1.1: «Таблиця 2 Класи центральних кондиціонерів повітря залежно від витоку повітря через корпус за негативного тиску 400 Па».

Таблиця 9.2 – Класи центральних кондиціонерів повітря залежно від витоку повітря через корпус за негативного тиску 400 Па

Клас витоку	Максимальний рівень витоку	Клас фільтра
3A	3,96	G 1 – 4
A	1,32	F 5 – 7
B	0,44	F 8 – 9

ДСТУ EN 1886-2005, п. 5.1.2: «Таблиця 3 Класи центральних кондиціонерів повітря залежно від витоку повітря через корпус за позитивного тиску 700 Па».

Таблиця 9.3 – Класи центральних кондиціонерів повітря залежно від витоку повітря через корпус за позитивного тиску 700 Па

Клас витоку	Максимальний рівень витоку
3A	5,70
A	1,90
B	0,63

ВСН 279-85 Інструкція з герметизації вентиляційних і санітарно-технічних систем, п. 1.52: Перевірка якості робіт із герметизації з'єднань повітроводів містить поопераційний контроль: якості виготовлення сполучних частин (фланців, бандажів, рейок тощо), дотримання співвісності і паралельності торців з'єднувальних частин, правильності укладання ущільнювачів, рівномірності затягування прогоничей, відповідності сортаменту і якості застосовуваних герметизуючих матеріалів терміну їх придатності, якості підготовки металевих поверхонь до нанесення ущільнювачів тощо.

Таблиця 9.4 – Перевірка якості робіт

Технологічна операція	Контролюючий показник	Необхідна кількість	Спосіб контролю
1	2	3	4
Очищення поверхні металу перед герметизацією	Чистота поверхні металу після механічного очищення	Відсутність іржі, окалини та інших відкладень	Візуальний огляд
	Чистота поверхні металу після хімічного очищення	Відсутність масляних та інших жирових забруднень	Протирання чистою тканиною (відсутність жирових плям на тканині)
Приготування герметизуючого розчину	Наявність необхідних компонентів	Відповідно з ТУ та даною конструкцією	-
	Термін зберігання компонентів	Непрострочений термін зберігання	По документації
	Співвідношення компонентів у розчині	Відповідно з даною конструкцією	Зважування
Нанесення герметизуючого розчину	Товщина шару	Відповідно з даною конструкцією	Візуально
Герметизація з'єднання (операція в цілому)	Консистенція розчину		Дослідним шляхом (відсутність густини або розтікання)
	Час витримки		Вимірювання часу
	Температура витримки		Вимірювання температури навколишнього середовища
	Щільність з'єднання	Відсутність витоків (втягувань) повітря	Випробування вентиляційної системи на щільність

Питання для самоконтролю

1. Які технічні рішення необхідно передбачати у будівлях та спорудах?
2. Наведіть принципову схему рекуперації повітря у системах вентиляції.
3. Недоліки використання систем рекуперації.
4. Переваги використання систем рекуперації.
5. Опишіть принцип роботи рекуператорів.

6. Для чого передбачають ізоляцію опалювально-вентиляційного обладнання?

7. Що враховують вимоги до теплової ізоляції опалювально-вентиляційного обладнання?

8. Залежно від чого вибирають клас герметичності повітроводу?

9. Як відбувається перевірка якості робіт із влаштування герметичності?

10 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ

10.1 Опалення: ізоляція труб; термостатичні клапани: клапани із попереднім налаштуванням RA-N для двотрубних систем водяного опалення; клапани із підвищеною пропускною спроможністю RA-G; динамічний термостатичний клапан Danfoss (Danfoss Dynamic Valve)

Опалення – штучний обігрів приміщень з метою відшкодування тепловтрат і підтримки на заданому рівні температури, що відповідає умовам теплового комфорту і/або вимогам технологічного процесу.

Характеристики застосовуваного обладнання та систем опалення повинні відповідати вимогам щодо економії енергії. Належне виконання рекомендацій та правил щодо проєктування системи опалення та дотримання їх під час монтажних робіт надасть максимальний ефект опалення від енерговитрат.

Ізоляція труб

Основним завданням будь-якої теплоізоляції є довгостроковий і стійкий захист ізольованих поверхонь. Ізоляція теплопроводів спрямована на запобігання втрат тепла, тобто збереження необхідної (високої) температури, а також на захист теплоносія від промерзання у холодну пору року і несприятливих впливів навколишнього середовища.

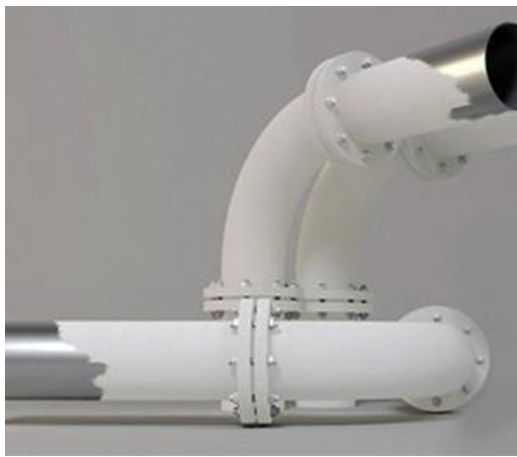
Теплоізоляційні конструкції передбачаються з таких елементів:

- теплоізоляційного шару;
- армуючих і кріпильних деталей;
- пароізоляційного шару;
- покривного шару.

Захисні покриття поверхні, що ізолюється від корозії, не входить до складу теплоізоляційної конструкції.

Різноманітний асортимент теплоізоляційних матеріалів у формі еластичних трубчастих оболонок різного діаметра, рулонів і матів із різними

захисними покриттями допоможе підібрати якісний і надійний утеплювач. Найголовнішими властивостями, якими повинен володіти ізоляційний матеріал для трубопроводів опалення, є низька теплопровідність і висока пожежостійкість.



Рідка теплоізоляція

Завдяки своїй структурі рідка теплоізоляція дозволяє виконувати монтаж у важкодоступних місцях, легко наноситься, досить стійка до високих температур, має низьку теплопровідність за мінімальної товщини, створює хороший антикорозійний захист. Є екологічно безпечною. Під час її використання не потрібне додаткове провітрювання. Широко застосовується у побутових і виробничих приміщеннях.



Мінеральна вата

Мінеральна вата із базальтового волокна виробляється із природної сировини. Завдяки своїй вогнестійкості і стійкості до тривалого впливу високих температур, широко застосовується під час ізоляції тепломагістралей, на високотемпературних об'єктах і в протипожежної ізоляції. Має тривалий термін експлуатації (50 років). Стійка до кислот, лугів, морської води. Екологічність і безпека дозволяють широко використовувати цей утеплювач в житлових приміщеннях. Залежно від діаметра труб використовуються: базальтові циліндри або мінераловатні мати для утеплення труб великого діаметру і обладнання, які мають захисні покриття.



Пінополістирол

Пінополістирол (Пінопласт) на 98 % складається з повітря і лише на 2 % із полістиролу. Така структура і надає чудові властивості матеріалу. Легкий, міцний, екологічно безпечний. Має низьку теплопровідність і вологопоглинання. Зберігає свої властивості протягом 50 років. «Шкаралупи» з пінополістиролу складаються із двох половинок з кріпильними замками і легко монтуються. Мають різні діаметри, ідентичні діаметрам труб, що випускаються.



Спінений поліетилен

Завдяки своїй закритокоміркуватій структурі спінений поліетилен має низький коефіцієнт теплопровідності, незаймистий, не поглинає вологу і є хорошою антикорозійним захистом. Легко монтується і демонтується завдяки своїй гнучкості та еластичності. Абсолютно екологічний і широко застосовується в дитячих, медичних установах і на різних виробництвах. Випускається у вигляді трубчастих оболонок і полотна, може мати захисне покриття з алюмінієвої фольги тощо.



Спінений каучук

Спінений каучук завдяки своїй закритошпаруватій структурі не зволожується і не накопичує вологу, забезпечуючи надійний захист трубопроводів від корозії. Великий діапазон робочих температур робить матеріал незамінним у суворих кліматичних умовах і складних експлуатаційних режимах. Великі пожежостійкі властивості і здатність до самозагасання дозволяють використовувати на об'єктах із підвищеними вимогами до пожежної безпеки. Легко монтується на будь-які складні поверхні і важкодоступні місця, не вимагає додаткових покриттів. Трубна ізоляція зі спіненого каучуку за своїми експлуатаційними характеристиками перевершує інші.



Пінополіуретан

Цей матеріал відрізняється низькою гігроскопічністю, екологічністю, відмінними теплоізоляційними властивостями. Матеріал надовго зберігає свої характеристики. Така ізоляція перевершує мінеральну вату і зменшує тепловтрати до мінімуму. Оболонка виробів для прокладання в землі виготовлена з полімеру ПЕ, або з поцинкованого заліза для відкритої прокладання. Це забезпечує надійний захист від корозії.

Рисунок 10.1 – Теплоізоляційні матеріали



Утеплення фасонних елементів (кранів, засувок тощо). Для утеплення використовуються термочохли – гнучкі знімно-роз’ємні теплоізоляційні конструкції багаторазового використання. Форма і габарити термочохлів підбираються і зшиваються таким чином, щоб термочохол ідеально підходив до форми ізолюваного об’єкта. Кріпиться термочохол на арматурі за допомогою різних видів ременів, шнурів залежно від форми елемента теплової мережі. Термочохол складається з двох частин: внутрішня частина – гнучкий теплоізоляційний матеріал, зовнішня частина – покривний шар із міцної технічної тканини. Термочохли дозволяють легко і оперативно отримати доступ до поверхні різного устаткування, що вимагає тепло- і звукоізоляції. Теплоізоляційні матеріали: базальтові мати, склополотно, кріогель, пірогель, спінений каучук.

Рисунок 10.2 – Теплоізоляція фасонних елементів

Товщину теплоізоляції беруть відповідно до нормативної документації.

Таблиці і вимоги нормативної документації враховують:

- номінальний діаметр трубопроводу;
- систему, до якої належить трубопровід;
- місце розташування трубопроводу в будинку або споруді;
- небезпеку замерзання;
- ймовірність контакту із зовнішнім повітрям або зовнішнє прокладання;
- умови виникнення конденсату;
- небезпека розвитку бактерій *Legionella*.

Вимоги, що зазначені до товщини шару теплоізоляції, однаково належать до:

- подавального трубопроводу систем;
- зворотного трубопроводу систем.

Порядок виконання робіт

Насамперед до початку виконання робіт з утеплення необхідно підготувати поверхню: очистити від бруду та іржі, нанести два шари ґрунтуючої фарби.

У разі використання рулонного матеріалу:

- 1) укласти теплоізоляцію по спіралі так, щоб кожен новий виток перекривав попередній на 3–5 см;
- 2) закріпити утеплювач за допомогою алюмінієвого дроту;
- 3) здійснити намотування руберойду або алюмінієвої фольги і зміцнити його дротом.

У разі використання готових гільз:

- 1) гільзи надягають на трубопровід (у кожній з них є поздовжній розріз з клейовими краями);
- 2) утеплювач склеюється: для цього необхідно видалити захисну стрічку, розміщену вздовж поздовжнього розрізу, і трохи натиснути на гільзу, щоб кінці герметично зімкнулися;
- 3) шви додатково проклеюються фольговою клейкою стрічкою.

Під час виконання робіт у підземній частині:

- 1) труби вкриваються смолою для запобігання зовнішньої корозії;
- 2) зверху накладається утеплювач і притискається дротом;
- 3) намотується шар руберойду для забезпечення надійної гідроізоляції;
- 4) комунікація вкривається трубами більшого діаметра із ПВХ або готовими пластиковими гільзами для захисту від механічного впливу і тиску з боку ґрунту.

Основні помилки, що ведуть до тепловтрат або перемерзання трубопроводу:

- незнання технології монтажу;
- неправильний розрахунок шару теплоізоляції трубопроводів;
- неправильний вибір матеріалу для утеплення.

Термостатичні клапани

Автоматичний регулятор температури повітря у приміщенні – це пристрій, призначений для автоматичного підтримання заданої споживачем або оператором температури повітря у приміщенні шляхом регулювання витрати теплоносія/холодоносія в опалювальному приладі/приладі охолодження, зокрема опалювальної/охолоджувальної панелі.

Приклади автоматичних регуляторів температури повітря у приміщенні: автоматичний радіаторний терморегулятор, що складається із клапана терморегулятора та привода прямої дії (термостатичного елемента); електронний регулятор витрати теплоносія/холодоносія, що складається із клапана та привода непрямої дії, яким керує термостат або автоматизована система управління.

Терморегулятор автоматично підтримує задану температуру шляхом кількісного регулювання теплоносія, що надходить до теплообмінного приладу. Його відмінною рисою порівняно із вентилям і краном ручного (пасивного) регулювання є стабільність і точність підтримки температури повітря на рівні теплового комфорту. Це досягається технічними характеристиками терморегулятора і забезпеченням на стадії проектування системи оптимальних умов його ефективної роботи.

Терморегулятор складається із двох з'єднаних воедино частин – термостатичної головки і термостатичного клапана.

Основним елементом термостатичної головки є сенсор. Він відстежує температуру повітря у приміщенні і реагує на її зміни. Являє собою замкнену тонкостінну циліндричну оболонку із поздовжньою гофрованою бічною поверхнею, яка називається сильфоном. Сильфон заповнений ексклюзивною речовиною. Реагуючи на зміну температури повітря, він розширюється і стискається (подібно пружині). Через натискний штифт впливає на шток та засув клапану. Засув перекриває прохід теплоносія, здійснюючи кількісне регулювання тепловим потоком теплообмінного приладу.

Термостатичні клапани охоплюють будь-які системи забезпечення мікроклімату. Водночас вони мають конструктивні відмінності, викликані особливостями системи та застосовуваними в ній теплообмінними приладами.

Клапани, призначені для двотрубних систем із помповою циркуляцією теплоносія, характеризуються підвищеним гідравлічним опором, мають

вбудований запрограмований дросель для з'єднання гідравлічних кілець. Прямоточні і кутові конструкції дозволяють реалізувати різноманітні способи підключення опалювальних приладів до трубопроводів.

Клапани, призначені для однетрубних систем та гравітаційних двотрубних систем, характеризуються підвищеною пропускною спроможністю. Такі клапани мають фіксовані значення пропускної спроможності.

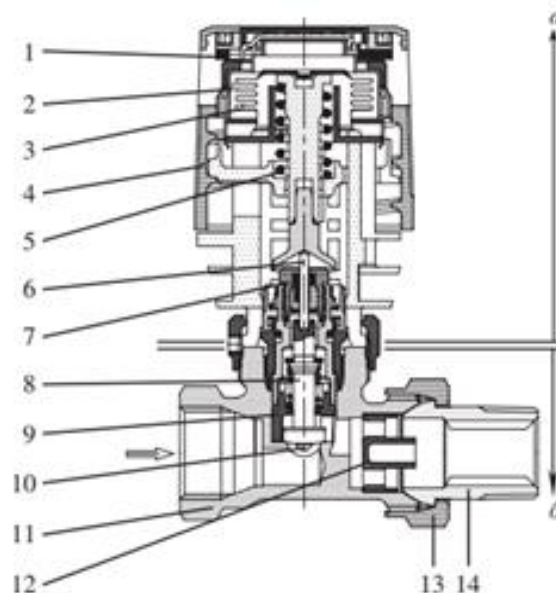


Рисунок 10.1 – Терморегулятор із вбудованим сенсором:

- а – регулятор (термостатична головка); б – термостатичний клапан:
- 1 – обмежувальні кільця; 2 – термостатичний сенсор; 3 – сильфон; 4 – шкала налаштування; 5 – пружина налаштування; 6 – натискний штифт;
 - 7 – ущільнювальне кільце; 8 – шток; 9 – дросель; 10 – конус клапана (засув);
 - 11 – корпус клапана; 12 – стабілізатор потоку; 13 – накидна гайка;
 - 14 – патрубок (хвостовик)

Клапани із попереднім налаштуванням RA-N для двотрубних систем водяного опалення

Клапани застосовують у двотрубних помпових системах водяного опалення.

Вони оснащені вбудованим пристроєм попереднього (монтажного) налаштування пропускної спроможності. Усі клапани можна комбінувати з різними термостатичними елементами Danfoss 3, а також із термоелектричними приводами.

До встановлення термостатичного елемента (під час проведення будівельно-монтажних робіт) температуру в приміщенні можна регулювати вручну за допомогою пластикового захисного ковпачка. Корпус клапана

виготовляють з латуні та вкривають зовнішню поверхню нікелем.

Натискний штифт у сальниковому ущільненні виготовлено із неіржавної сталі. Штифт не потребує змащування під час всього терміну експлуатації клапана.

Сальникове ущільнення може бути замінено без зливу води із системи.

Попереднє налаштування

Налаштування на розрахункове значення здійснюють легко і точно без застосування будь-якого інструменту:

- зніміть захисний ковпачок або термостатичний елемент;
- підніміть кільце налаштування;
- поверніть кільце налаштування так, щоб бажане значення на шкалі встановилося навпроти установочної позначки, розташованої з боку вихідного отвору клапана (заводське налаштування – «N»);
- опустіть кільце настройки.

Попереднє налаштування може здійснюватися у діапазоні від «1» до «7» із кроком 0,5. У положенні «N» клапан повністю відкритий.

Необхідно уникати встановлення налаштування на заштриховану частину шкали.

Після монтажу термостатичного елемента попереднє налаштування є прихованим і, у такий спосіб, захищеним від несанкціонованого втручання.

Клапани із підвищеною пропускною спроможністю RA-G

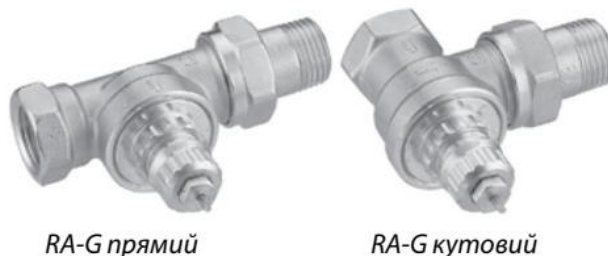


Рисунок 10.2 – Клапани із підвищеною пропускною спроможністю

Клапани із підвищеною пропускною спроможністю застосовують переважно у помпових однетрубних і гравітаційних двотрубних системах водяного опалення.

Клапани мають фіксовані значення пропускної спроможності. Усі клапани можна комбінувати з різними термостатичними елементами Danfoss, а також із термоелектричними приводами.

До встановлення термостатичного елемента (під час проведення будівельно-монтажних робіт) температуру в приміщенні можна регулювати

вручну за допомогою пластикового захисного ковпачка.

В однотрубній системи опалення можливість регулювання тепловіддачі опалювального приладу доволі обмежена через незначне охолодження теплоносія (dT) у приладі (залежність тепловіддачі опалювального приладу від зміни витрати теплоносія наведена на рис. 10.3).

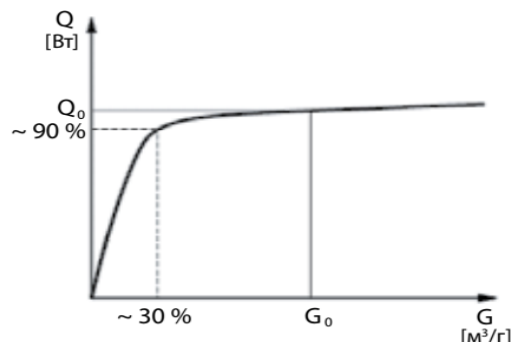


Рисунок 10.3 – Залежність тепловіддачі опалювального приладу від зміни витрати теплоносія

Це означає, що в однотрубних системах опалення:

- 1) перевищення витрати теплоносія щодо номінального значення не призведе до відчутного збільшення тепловіддачі опалювального приладу;
- 2) зменшення витрати теплоносія до 30 % від номінального значення зменшить тепловіддачу опалювального приладу лише на $\sim 10\%$;
- 3) зменшення тепловіддачі опалювального приладу на 10 % не призведе до недогріву приміщень завдяки тому, що поверхня опалювального приладу зазвичай обирається із запасом.

В однотрубній системи опалення із терморегуляторами обов'язково має бути встановлена замикальна ділянка між подавальним і зворотним трубопроводами. Діаметр замикальної ділянки зазвичай повинен бути на один типорозмір меншим, ніж діаметр підвідних ділянок.

Клапан RA-G обирають того ж діаметра, що і діаметр підвідних ділянок.

Якщо дотримуватися зазначених правил, витрата теплоносія через опалювальний прилад завдяки підвищеній пропускній здатності клапана RA-G, буде складати приблизно 30 % від номінального значення (коефіцієнт затікання – 0,3).

Якщо діаметр замикальної ділянки такий, як і діаметр підвідних ділянок трубопроводів, рекомендується застосовувати дросель замикальної ділянки для забезпечення необхідного коефіцієнта затікання теплоносія до опалювального приладу.

Динамічний термостатичний клапан DANFOSS (DANFOSS DYNAMIC VALVE)



Рисунок 10.4 – Клапани терморегуляторів

Клапани терморегуляторів серії RA-DV із автоматичною стабілізацією перепаду тиску теплоносія застосовують у двотрубних системах опалення разом із будь-якими термостатичними елементами Danfoss із вбудованим приєднувальним механізмом.

Динамічні клапани RA-DV оснащені пристроєм обмеження витрати для попереднього налаштування максимальної витрати теплоносія у діапазоні від 25 л/г до 135 л/г.

Клапан RA-DV має вбудований регулятор тиску, який утримує перепад тиску на постійному рівні 0,1 бар, за рахунок чого досягається стала витрата теплоносія.

Клапан RA-DV постачають із захисним пластиковим ковпачком. За допомогою цього ковпачка можна вручну регулювати температуру в приміщенні лише під час проведення будівельно-монтажних робіт (до встановлення термостатичного елемента).

Особливості використання динамічних клапанів:

- балансування витрати теплоносія на кожному радіаторі;
- простота в експлуатації;
- конструкція клапана 2-в-1;
- менше компонентів системи;
- не потрібно обчислювати Kv або авторитет клапану;
- простий контроль перепаду тиску;
- новий вимір ефективності;
- покращений процес регулювання температури;
- підвищений рівень комфорту;
- скорочення електроспоживання завдяки оптимізації роботи помпи;
- оптимізація роботи котельні або централізованої системи тепlopостачання;

- надійна робота;
- автоматично збалансована система;
- споживачі не мають змоги впливати на баланс системи;
- менше скарг від мешканців.

Особливості монтажу:

1) термостатичний клапан встановлюється на подавальній підводці приладу опалення;

2) клапан термостата повинен бути встановлений таким чином, щоб рух теплоносія через нього здійснювався у напрямку стрілки на корпусі крана;

3) головка термостату не повинна підлягати впливу прямих сонячних променів і тепла.

Якщо прилад опалення закритий (фіранкою), то утворюється теплова зона, температура в якій вище кімнатної, і термостат не може ефективно регулювати кімнатну температуру. У цьому випадку необхідно використовувати термостатичну головку із виносним сенсором або термостатичну головку із дистанційним регулюванням.

Особливості використання:

1. Захисний ковпачок у термостатичних клапанів служить для захисту на час транспортування і промивання під час пуску. Не рекомендується використовувати його для блокування і замикання клапана.

2. Вісь штоку клапана повинна знаходитися в горизонтальному положенні для забезпечення оптимального регулювання кімнатної температури. Водночас термоголовка не повинна підлягати впливу прямих сонячних променів і тепла від сторонніх джерел, наприклад, телевізора.

3. Після закінчення опалювального періоду клапан повинен бути повністю відкритий проти годинникової стрілки, щоб запобігти скупченню сторонніх часток на сидлі клапана.

4. Забороняється встановлювати додаткову засувну арматуру на замикальну ділянку (байпас).

5. Забороняється встановлювати клапани для двотрубною системи в однострубну і навпаки.

6. Не допускається використовувати фарбу і мастила на основі нафтопродуктів для ущільнення з'єднання клапана із приладом опалення.

7. Під час вимкнення і зняття опалювального приладу з метою обережності вихідні патрубки арматури необхідно заглушити.

10.2 Прилади опалення, їх розміщення.

Особливості систем опалення у будівлях різного призначення

Опалювальний прилад – пристрій для обігріву приміщення шляхом передачі теплоти від теплоносія, що надходить від джерела теплоти в навколишнє середовище.

Вид опалювальних приладів треба вибирати відповідно до характеру і призначення опалювальних будівель, споруд і приміщень. Водночас потрібно враховувати тип системи опалення, вид і параметри теплоносія, техніко-економічні міркування.

Рекомендації щодо вибору опалювальних приладів містяться в нормативній документації.

Опалювальні прилади необхідно розташовувати біля зовнішніх стін, переважно під вікнами. У разі такого розміщення рух теплого повітря від нагрівального приладу перешкоджає утворенню спадних холодних потоків від вікон і холодних поверхонь стін. Якщо під вікнами розмістити прилади не можна, допускається установка їх у зовнішніх або внутрішніх стін. Під час установки приладів під вітринами їх необхідно розміщувати по всій довжині світлових прорізів.

Досвід європейських країн показує, що із добре утепленою будівлею встановлювати прилади опалення можна будь-де.

Доступ повітря до радіатора не повинен бути ускладнений, тому його потрібно розміщувати там, де не планується встановлення меблів. Радіатор повинен бути закріплений суворо вертикально без відхилень і перекосів від горизонталі.

Стіну за радіатором бажано обклеїти металізованою термоізоляцією. За рахунок цього батарея буде гріти повітря в кімнаті, а не стіну. Металізоване покриття буде відображати ІК (інфрачервоне) випромінювання в приміщення.

У будівлях сучасного будівництва опалювальні прилади встановлюються біля стін, а із масивними цегляними стінами їх краще встановлювати в нішах глибиною до 130 мм, що влаштовуються у стінах або під вікнами. Мінімальні розміри ніші по довжині і розміщення в ній опалювального приладу в разі приєднання його на прямій підводці показано на рисунку 10.5. Якщо на підводці до опалювального приладу влаштовується качка, то ширина ніші повинна перевищувати довжину опалювального приладу на 0,6 м.

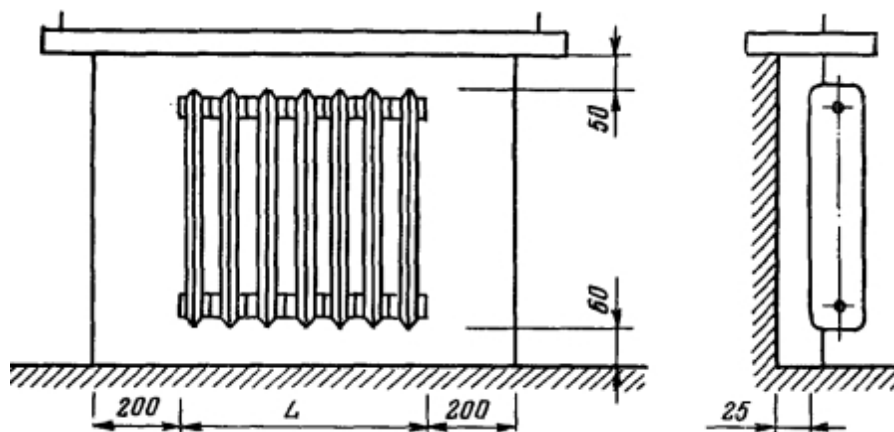


Рисунок 10.5 – Мінімальні допустимі розміри для встановлення радіаторів у нішах

У будівлях будь-якого призначення до опалювальних приладів повинен бути забезпечений доступ для їх огляду, ремонту та очищення.

У житлових будинках, гуртожитках та готелях опалювальні прилади можна розміщувати і не по осі віконного отвору. Для уніфікації заготовлень радіаторних вузлів застосовують зміщене встановлення опалювальних приладів. Стояк в цьому випадку розташовують на відстані $150 \text{ мм} \pm 50 \text{ мм}$ від укосу віконного прорізу, а підводки мають постійну довжину: $380 \text{ мм} \pm 20 \text{ мм}$. Із діаметром підводок 25 мм довжина їх береться 500 мм.

Розміщення приладів у нішах глибиною понад 130 мм або укриття їх декоруючими ґратами або щитами призводить до зменшення тепловіддачі і до необхідності збільшення їхньої обігрівальної площі. Тому така установка приладів допустима лише за наявності достатніх обґрунтувань.

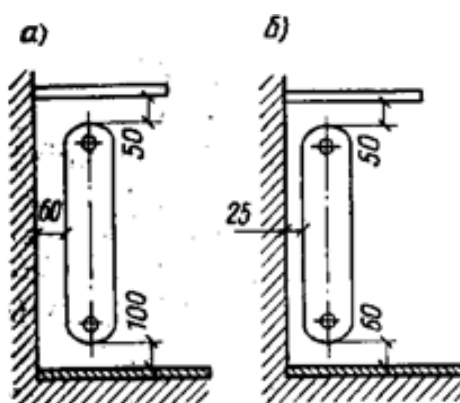


Рисунок 10.6 – Мінімальні відстані від будівельних конструкцій до радіаторів та конвекторів:

а – в лікарнях, санаторіях та дитячих закладах; б – в приміщеннях із нормальними санітарно-гігієнічними вимогами

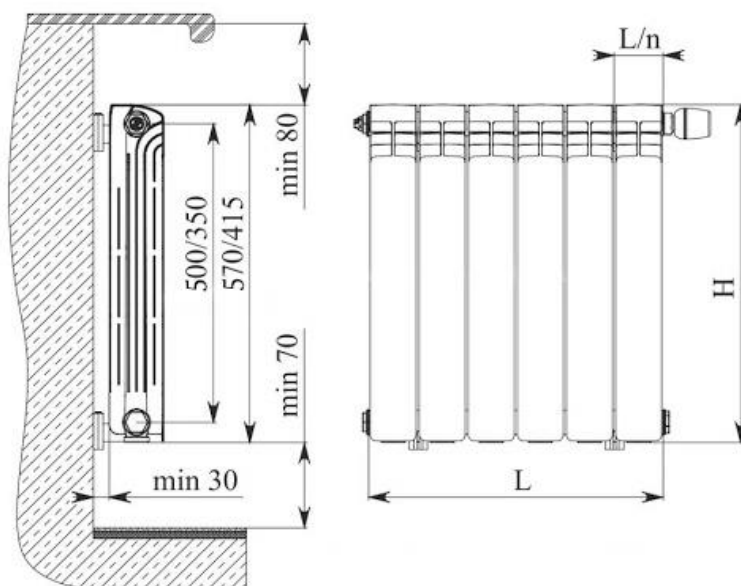


Рисунок 10.7 – Приклад рекомендації заводу виробника біметалевих радіаторів щодо монтажу опалювального приладу

У приміщеннях, що мають висоту понад 5 м і другий ярус вікон або світлові ліхтарі, опалювальні прилади необхідно розташовувати не тільки внизу, але також під вікнами другого ярусу і під ліхтарями із розрахунком відшкодування частини тепловтрат верхньої зони приміщення.

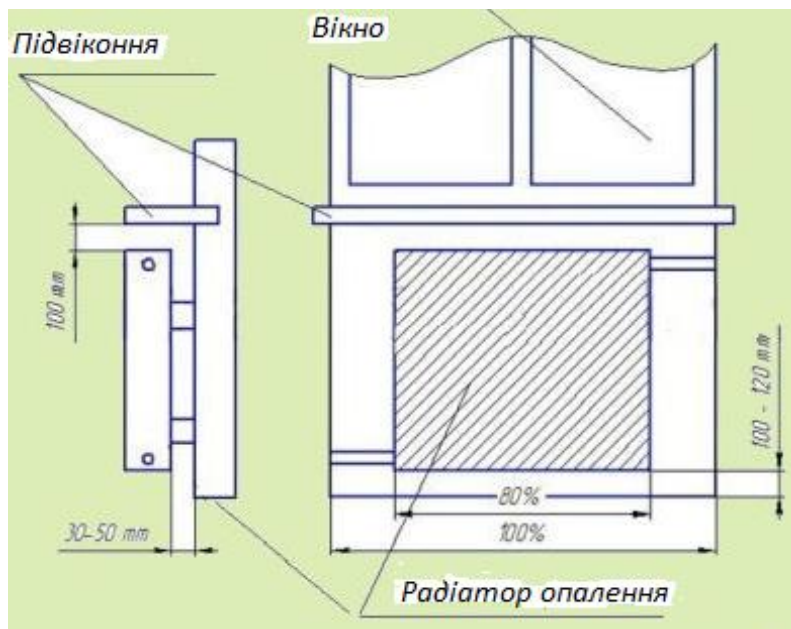


Рисунок 10.8 – Приклад рекомендації заводу виробника сталевих панельних радіаторів щодо монтажу опалювального приладу

Опалювальні прилади, призначені для обігріву сходових клітин у будівлях до чотирьох поверхів, встановлюють в одному місці – біля входу у сходову

клітку. Приєднувати такі прилади потрібно до окремих стояків за однотрубною проточною схемою. У будівлях більшої поверховості обігрів сходових клітин здійснюється підігрівачами повітря, що розташовуються також у нижніх частинах сходових клітин. Нагрівальними елементами підігрівачів повітря можуть бути чавунні ребровані труби або конвектори, або високі конвектори з кожухом. Встановлення опалювальних приладів у відсіках тамбурів, що мають одинарні зовнішні двері, не дозволяється.

Досвід європейських країн показує, що із добре утепленою будівлею встановлювати прилади опалення для опалення сходових клітин необов'язково. Опалювальний прилад (зокрема опалювальну панель, а також рушникосушарку, приєднану до системи опалення) необхідно забезпечити автоматичним регулятором температури повітря приміщення (терморегулятором або електронним регулятором витрати теплоносія).

Автоматичні регулятори температури повітря допускається не встановлювати на опалювальних приладах у приміщеннях, де є вірогідність замерзання теплоносія (сходова клітка, вестибюль, сміттєзбірна камера житлового будинку). Рекомендується в таких приміщеннях застосовувати автоматичні терморегулятори без засувної функції (із захистом від замерзання теплоносія) та захистом від несанкціонованого втручання.

Автоматичні терморегулятори допускається не встановлювати на опалювальних приладах чергової або фонові систем за умови забезпечення автоматичного регулювання температури повітря на приладах обігрівальної системи (електричних приладах-доводичах, приладах системи кондиціонування тощо).

Особливості систем опалення в будівлях різного призначення

Заклади дошкільної освіти. Система опалення водяна із радіаторами, панелями та конвекторами за температури теплоносія не більше ніж 95 °С; водночас температура поверхні захисної огорожі опалювального приладу та трубопроводу не повинна перевищувати 40 °С. У приміщеннях дитячих навчально-виховних закладів для опалювальних приладів, зокрема панелей, необхідно передбачати захисні легкі дерев'яні, пластикові або металеві огорожі (не допускається використання деревостружкових та деревоволокнистих плит), для трубопроводів – теплову ізоляцію; у сходових клітках та вестибюлях для опалювальних пристроїв необхідно застосовувати огорожі із незаймистих матеріалів.

Температура поверхні підлоги ігрових, що розміщуються на першому поверсі, а також спалень та роздягалень для ослаблених дітей протягом опалювального періоду повинна бути 23 ± 1 °С за рахунок підігрівання підлоги.

На поверхні обхідних доріжок басейну в період експлуатації повинна підтримуватися температура 27 ± 1 °С.

Заклади освіти. Максимальна розрахункова температура теплоносія, який подається до опалювальних приладів закладів загальної середньої освіти, не повинна перевищувати 90 °С у двотрубних і 95 °С в однокотлових системах.

Системи опалення потрібно проектувати зі змінним тепловим режимом, в яких необхідно забезпечувати залежне від погодних умов автоматичне регулювання теплового потоку системи опалення із додатковим його коригуванням за усередненою температурою внутрішнього повітря або за температурою повітря у характерному за призначенням будівлі приміщенні, що має найбільш питомі тепловтрати. Рекомендується застосовувати коригування за другим способом. За наявності самостійних систем, які обслуговують їдальню, навчальні майстерні та інші групи приміщень, регулятори теплового потоку за погодними умовами встановлюють безпосередньо на відгалуженнях до цих груп приміщень.

Крім того, опалювальні прилади необхідно забезпечувати автоматичним регулятором температури повітря у приміщенні (терморегулятор або електронний регулятор витрати теплоносія).

Громадські будинки та споруди. Система опалення водяна із радіаторами, панелями та конвекторами за температури теплоносія для двотрубних систем не більше ніж 95 °С; для однокотлових – не більше ніж 105 °С. Квартирна водяна система з радіаторами або конвекторами за температури теплоносія не більше ніж 95 °С.

Житлові будинки. Система опалення водяна із радіаторами, панелями та конвекторами за температури теплоносія для двотрубних систем не більше ніж 95 °С; для однокотлових – не більше ніж 105 °С. Квартирна водяна система з радіаторами або конвекторами за температури теплоносія не більше ніж 95 °С.

Чим краще утеплена будівля, тим меншою може бути температура теплоносія у системі опалення і меншими витрати у мережі.

Питання для самоконтролю

1. Що є основним завданням будь-якої теплоізоляції?
2. Елементи теплоізоляційної конструкції.
3. Які теплоізоляційні конструкції ви знаєте?
4. Що враховують таблиці і вимоги нормативної документації?
5. Основні помилки, що ведуть до тепловтрат або перемерзання трубопроводу.
6. Для чого призначені клапани із попереднім налаштуванням RA-N?

7. Де застосовують клапани терморегуляторів серії RA-DV?
8. Які особливості використання динамічних клапанів?
9. Відповідно до чого обирають вид опалювальних приладів?
10. Де необхідно розташовувати опалювальні прилади?
11. Особливості систем опалення у закладах освіти.
12. Особливості систем опалення у житлових будинках.

11 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

11.1 Проникнення герметичного шару; встановлювальний рівень; повітронепроникні настінні розетки

Проникнення герметичного шару

У разі перетину герметичних огорожувальних конструкцій інженерними мережами (електричними кабелями, вентиляційними повітропроводами, трубами опалення) необхідно зберегти цілісність шару герметичності. Для цього необхідно під час монтажу використовувати герметизуючі муфти.



Рисунок 11.1 – Перетин герметичних огорожувальних конструкцій інженерними мережами

На рисунку 11.1 відображено некоректне прокладання кабелів у пучках, за якого неможливо забезпечити герметичність із використанням герметизуючих муфт.

Установний рівень

Для монтажу розеток, вимикачів, світильників зазвичай використовуються стіни. Але в сучасних будинках стіна має шар пароізоляції, який може бути пошкоджений. Тому для монтажу можна використовувати додатковий шар стіни, який не має у своєму складі шару пароізоляції. Водночас пошкодження неможливі під час монтажу обладнання на стіну (або стелю), так і під час експлуатації будинку у випадку виникнення бажання встановити додаткові елементи.



Рисунок 11.2 – Приклад установного (монтажного) рівня в облицюванні покрівлі. Місце для електричних кабелів без проникнення у герметичний шар

Приклад установного (монтажного) рівня в облицюванні стіни



Рисунок 11.3 – Використання додаткового шару стіни. Приклад установного (монтажного) рівня в облицюванні стіни

Повітронепроникні настінні розетки

В будинках, де в конструкції зовнішньої стіни необхідно змонтувати електричні розетки і водночас не пошкодити шар пароізоляції, виникає необхідність у герметизації підрозетника. Прикладом такого обладнання є підрозетник Multifix Air виробництва Schneider Electric. В герметичних підрозетниках кабельні введення герметичного типу.



Рисунок 11.4 – Герметичні підрозетники

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.
14. Ушацький С. А. Організація зведення і реконструкції будівель та споруд : навч. посіб. для студентів ВНЗ / С. А. Ушацький. – Київ : Вища школа, 1992. – 183 с.
15. Савйовський В. В. Реконструкція будівель і споруд : навч. посіб. / В. В. Савйовський. – Київ : Ліра, 2018. – 320 с.
16. 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.
17. Савйовский В. В. Ремонт та реконструкция гражданских зданий : навч. посіб. / В. В. Савйовский, О. Н. Болотських. – Харків : «Ватерпас», 1999. – 287 с.

18. Черненко В. К. Технологія монтажу будівельних конструкцій : навч. посіб. / В. К. Черненко, О. Ф. Осипов, Г. М. Тонкачєєв. – Київ, 2010. – 372 с.
19. 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.
20. Єнін П. М. Теплопостачання : навч. посіб. У 7 ч. Ч. 1. Теплові мережі і споруди / П. М. Єнін, Н. А. Швачко. – Київ : Кондор, 2007. – 244 с.
21. Ковальчук В. А. Теплопостачання : навч. посіб. / В. А. Ковальчук, Т. С. Мацнєва. – Рівне : НУВГП, 2013. – 300 с.
22. Системи централізованого теплопостачання з інтеграцією відновлювальних джерел енергії : монографія / [О. П. Арсєньєва, В. М. Бабаєв, І. В. Білецький та ін.] ; за ред. О. П. Арсєньєвої ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бєкєтова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бєкєтова, 2023. – 217 с.
23. Колонтаєвський Ю. П. Фотоенергетика : навч. посіб. / Ю. П. Колонтаєвський, Д. В. Тугай, С. В. Котелевець ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бєкєтова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бєкєтова, 2019. – 160 с.
24. Посібник з енергоаудиту / [Пер Шубак, Детлеф Борст, Артем Саф'янц, Анатолій Чернявський]. – Мюнхен : Видавництво Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, – 2020. – 148 с.

Електронне навчальне видання

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

**КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ У БУДІВНИЦТВІ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(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»)*

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

План 2025, поз. 241Л

Підп. до друку 10.06.2025. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 10,6.

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.