

УТЕПЛЕННЯ, РЕМОНТ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ
ПЛОСКИХ ПОКРІВЕЛЬ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

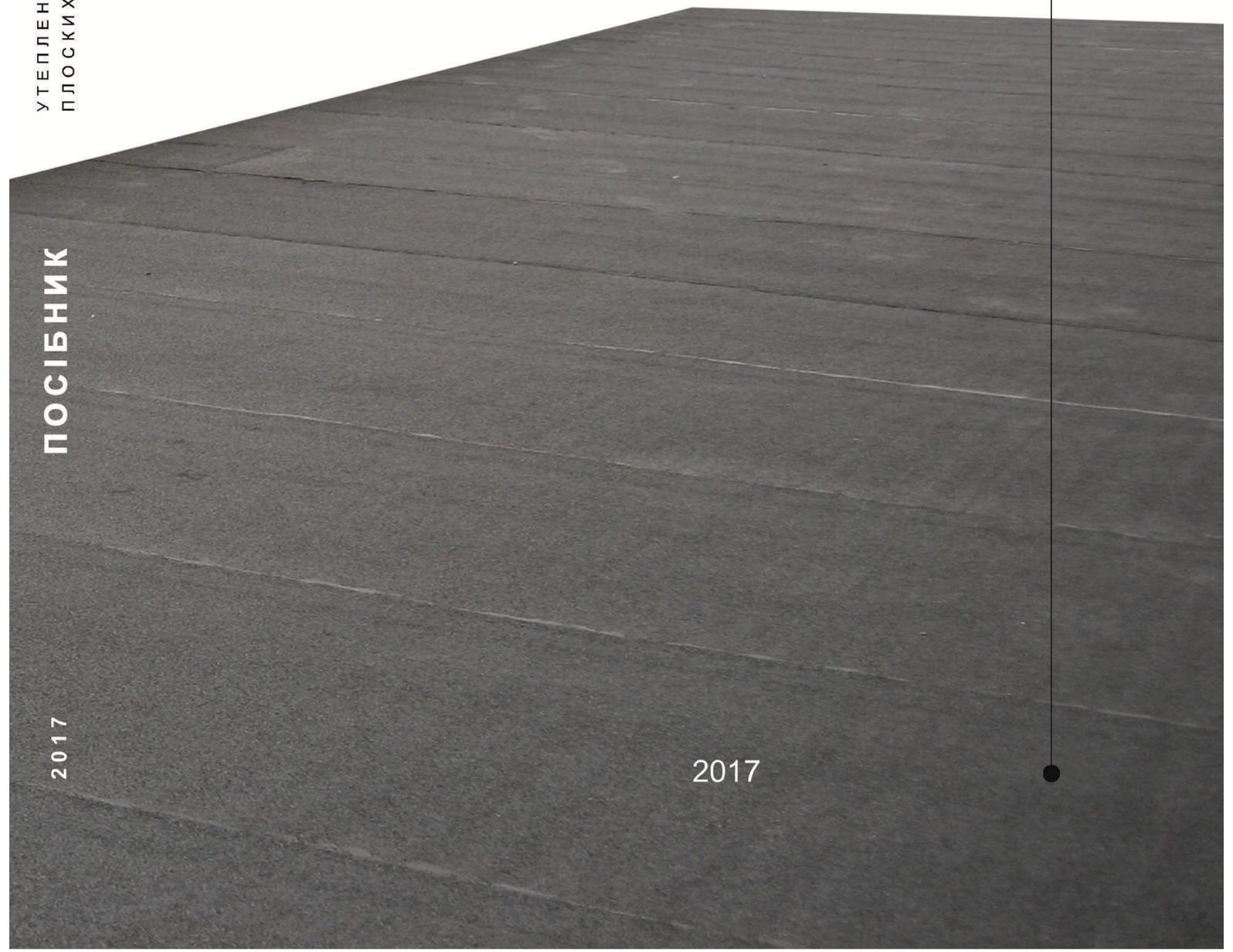
Полтавський національний
технічний університет
імені Юрія Кондратюка

**УТЕПЛЕННЯ, РЕМОНТ
ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ
ПЛОСКИХ ПОКРІВЕЛЬ
ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ**

ПОСІБНИК

2017

2017



ПОСІБНИК

УТЕПЛЕННЯ, РЕМОНТ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ ПЛОСКИХ ПОКРІВЕЛЬ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

Під загальною редакцією д.т.н., проф. О. В. Семко

Авторський колектив:

Ю. О. Авраменко; М. В. Лещенко; Н. М. Магас; О. В. Малюшицький;
В. О. Семко; С. О. Складенко; О. І. Філоненко; О. І. Юрін

2017

УДК 692.412

Утеплення, ремонт та реконструкція плоских покрівель цивільних будівель: посібник / Авраменко Ю. О., Лещенко М. В., Магас Н. М. [та ін.]; за ред. О. В. Семка. – Полтава: ПП «Астрая». – 238 с.

ISBN 978-617-7669-00-4

Рецензенти:

- О. І. Голоднов, доктор технічних наук, професор, учений секретар ТОВ «Український інститут сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського» (м. Київ);
- Г. Л. Ватуля, доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Українського державного університету залізничного транспорту (м. Харків);
- Ю. Л. Винников, доктор технічних наук, професор, професор кафедри видобування нафти і газу та геотехніки Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка (м. Полтава).

Посібник може бути використаний при виконанні робіт та розробленні проектно-кошторисної документації з утеплення, ремонту та реконструкції плоских покриттів, написаний авторським колективом викладачів та співробітників кафедри архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, а саме: О. В. Семко – загальна редакція, розділ 3; Ю. О. Авраменко – розділ 2; М. В. Лещенко – п. 4.8; Н. М. Магас – п. 1.2, 1.3; О. В. Малюшицький – п. 1.1; В. О. Семко – розділ 3; С. О. Скляренко – розділ 7; О. І. Філоненко – п. 1.4, розділи 4, 6; О. І. Юрін – розділи 4, 5.

ISBN 978-617-7669-00-4

Відповідальний за випуск: О. В. Семко, д.т.н., проф., завідувач кафедри архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

Затверджено науково-методичною радою університету
Протокол №2 від 14.12.2017 р.

ЗМІСТ

Передмова	6
Розділ 1. Дахи цивільних будівель з плоскими покрівлями та їх характерні дефекти	7
1.1 Типи дахів цивільних будівель з плоскими покрівлями	7
1.1.1 Дахи з прохідним холодним горищем. Типові рішення	8
1.1.2 Дахи з теплим горищем. Типові рішення	12
1.1.3 Суміщені дахи. Типові рішення	13
1.1.4 Суміщені дахи з вентиляльованими прошарками. Типові рішення	15
1.2 Оцінка технічного стану плоских покрівель	16
1.3 Характерні пошкодження дахів з плоскими покрівлями	21
1.4 Теплотехнічні характеристики існуючих дахів з плоскими покрівлями	28
Розділ 2. Рекомендації щодо капітального ремонту плоских покрівель	34
2.1 Загальні принципи ремонту плоских покрівель з малим ухилом	34
2.2 Основа для влаштування покрівельного килима з рулонних матеріалів	35
2.3 Порухення ухилів на покрівлі та їх відновлення	36
2.4 Основні правила влаштування покрівельного килима	38
2.5 Порухення вимог підготовки основ і правил проведення ремонтних робіт та рекомендації по відновленню	42
2.6 Рекомендації щодо усунення порушень вимог укладання покрівельного матеріалу	45
2.7 Основні правила влаштування рулонних покрівельних килимів на примиканнях до вертикальних поверхонь парапетів та стін	51
2.8 Виконання укладання покрівельного матеріалу	57
2.9 Основні правила влаштування покрівельного килима у місцях примикання до труб, анкерів та інженерного обладнання	61
2.10 Система водовідведення плоских покрівель з малим ухилом	65
Розділ 3. Загальні питання реконструкції плоских покрівель у шатрові та мансардні	67
3.1 Порівняння навантажень від плоских покрівель з шатровими та мансардними	67

3.2	Рекомендації щодо влаштування шатрової покрівлі над плоскою покрівлею	69
3.3	Рекомендації щодо влаштування мансардного поверху на плоскій покрівлі	72
3.3.1	Улаштування мансардного поверху на існуючій без ухилів покрівлі	72
3.3.2	Улаштування мансардного поверху за наявності ухилу існуючого покриття	78
Розділ 4. Теплотехнічні розрахунки покрівель цивільних будівель		80
4.1	Загальні положення вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення дахів	80
4.2	Нормування опору теплопередачі конструкцій покрівель цивільних будівель	83
4.3	Методика теплотехнічного розрахунку покрівель громадських будівель	86
4.4	Теплотехнічний розрахунок суміщеного покриття	89
4.5	Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття	93
4.6	Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття з теплопровідними включеннями	97
4.7	Методичні положення щодо розрахунку міцності утеплювача в конструкціях суміщеного покриття	104
4.8	Особливості утеплення мансардних поверхів при надбудові плоских покрівель	106
Розділ 5. Тепловологісний режим конструктивних шарів покрівель цивільних будівель		123
5.1	Оцінка вологісного режиму огорожувальних конструкцій	124
5.2	Порядок розрахунку тепловологісного стану багат шарових конструкцій	127
5.3	Розрахунок тепловологісного стану горищного перекриття до реконструкції	133
5.4	Розрахунок тепловологісного стану горищного перекриття після реконструкції	136
5.5	Розрахунок тепловологісного стану суміщеного покриття до реконструкції	141
5.6	Розрахунок тепловологісного стану суміщеного покриття після реконструкції	150
Розділ 6. Аерація дахів цивільних будинків		153
6.1	Вологісний та вентиляційний режим залізобетонного даху з холодним горищем	153
6.2	Вентиляційний режим суміщеного покриття	154
6.3	Приклад проектної пропозиції системи флюгарок на суміщеному покритті	156

6.4	Вентиляційний режим горища після реконструкції плоскої покрівлі у шатрову	159
6.5	Приклад проектною пропозиції влаштування вентиляційного режиму горища після реконструкції плоскої покрівлі у шатрову	162
Розділ 7. Рекомендації щодо складання проектно-кошторисної документації для ремонту покрівель		164
7.1	Формування вихідних даних для проектною документації	164
7.2	Розрахунок класу відповідальності об'єкта будівництва	170
7.3	Розрахунок вартості будівництва	175
7.4	Процес проектування та здавання об'єкта	181
7.5	Відповідальність учасників проектування	184
Загальні висновки		194
Терміни та визначення понять		195
Література		202
Додаток А. Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів		211
Додаток Б. Значення тиску насиченої водяної пари E , Па, при різних температурах повітря t , °С, за нормального атмосферного тиску		221
Додаток В. Значення тиску насиченої водяної пари E , Па, при різних температурах повітря t , °С, за нормального атмосферного тиску		223
Додаток Г. Альбом раціональних конструктивних рішень при ремонті та реконструкції плоских покрівель		225
Відомості про авторів		236

ПЕРЕДМОВА

Посібник може бути корисний фахівцям, які займаються обстеженням, утепленням, ремонтом та реконструкцією плоских покрівель цивільних будівель, а також студентам спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія.

У першому розділі визначено типи дахів та їх покриттів, котрі підлягали розгляду, й особливості їх температурно-вологісного режиму експлуатації; розглянуто аспекти визначення технічного стану плоских покрівель та узагальнено їх характерні дефекти. Другий розділ цілком присвячений розгляду конструктивних заходів з усунення дефектів покриття та порядку виконання ремонту плоских покрівель. Третій розділ описує загальні засади реконструкції плоских покрівель у шатрові та влаштування мансардних поверхів; наведено приклади таких конструктивних рішень, виконаних авторами. Четвертий розділ розглядає особливості вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення плоских покрівель та теплотехнічного розрахунку конструкцій під час ремонту та реконструкції плоских покрівель. У п'ятому розділі викладено порядок розрахунку тепловологісного режиму конструкцій та наведено приклади його розрахунків для різних типів плоских покрівель до і після ремонту. У шостому розділі наведено основні конструктивні заходи для аерації (природної вентиляції) дахів з плоскими покрівлями. Завершальний, сьомий розділ, містить рекомендації щодо складання проектно-кошторисної документації для ремонту покрівель.

Отже, посібник охоплює практично все коло питань, пов'язаних з відновленням експлуатаційних властивостей плоских покрівель, приведенням їх у відповідність до діючих Державних будівельних норм, і може використовуватися і студентами, і підприємцями, що виконують ремонтні роботи на плоских покрівлях.

Слід зазначити, що на сьогодні при скороченні обсягів нового будівництва частка обсягів ремонтних робіт, і в першу чергу саме робіт на даху, продовжує зростати, адже власники будівель, у котрих пошкоджене та протікає покриття, всі будівельні роботи розпочинають з ремонту чи реконструкції покрівлі.

РОЗДІЛ 1. ДАХИ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ З ПЛОСКИМИ ПОКРІВЛЯМИ ТА ЇХ ХАРАКТЕРНІ ДЕФЕКТИ

Конструкція даху передбачає улаштування:

- несучої конструкції, здатної сприймати власну вагу, корисне, снігове, вітрове навантаження;
- огорожувальної покрівлі, здатної захищати від атмосферних опадів, сонячної радіації і вітру;
- горища – простору між поверхнею покриття, зовнішніми стінами і перекриттями верхнього поверху.

Для ремонту більшості плоских покрівель застосовуються ті ж традиційні рулонні бітумні матеріали, що і 10–30 років тому, які в більшості випадків наклеюються на існуючу покрівлю. Такий ремонт не є ефективним, оскільки не вирішується питання надійності місць примикань покрівлі до стін, де спостерігається найбільша кількість пошкоджень. Килим покрівлі при частих ремонтах зазнає стовщення, що призводить до збільшення навантаження на огорожувальні конструкції і фундаменти та, як наслідок, до їх можливого пошкодження [101].

На жаль, на сьогодні ці проблеми у взаємозв'язку практично не розв'язуються. Головними причинами є гостра нестача кваліфікованих кадрів як з боку виконавців робіт, так і з боку технічного нагляду різного рівня, а також відсутність практичних посібників з ремонту покрівель з використанням нових матеріалів.

1.1. Типи дахів цивільних будівель з плоскими покрівлями

Розуміння принципів того, як повинен функціонувати дах, необхідно для вибору правильного рішення щодо ремонту конструктивних елементів, покрівлі, відновлення температурно-вологісного режиму її роботи і усунення дефектів улаштування та для конструктивних розрахунків.

У багатьох громадських та житлових будівлях серійного будівництва, що зводяться і сьогодні, застосовуються конструктивні рішення дахів, які з конструктивної точки зору визнані незадовільними для будівництва. До таких рішень можна віднести:

- суміщені дахи з непрохідним горищем (вентильованим прошарком);
- суміщені вентильовані дахи.

Як показала практика, найбільш прості в експлуатації й обслуговуванні є конструктивні рішення дахів з холодним горищем. Типові дефекти такого типу дахів досить легко усуваються.

Захищають будівлі від атмосферних опадів дахи, що складаються з несучих, огорожувальних елементів. До перших відносяться крокви з

латами, настили із залізобетонних плит, ферми та інші конструкції, які сприймають навантаження від власної ваги даху, снігу і вітру. До огороджувальних елементів даху відноситься покрівля, яка безпосередньо захищає будівлю від дощу і снігу [101].

За конструкцією дахи поділяються на горищні і безгорищні (суміщені); за формою – на скатні, пологі і плоскі [75].

Горищні дахи можуть бути холодними і теплими; суміщені з вентиляльованим прошарком і невентильовані.

1.1.1. Дахи з прохідним холодним горищем. Типові рішення

Найпоширенішим типом горищних дахів є дах з прохідним холодним горищем (рис. 1.1). Головною особливістю конструкції є забезпечення в горищному приміщенні такого температурно-вологісного режиму, при якому температура повітря була б рівною розрахунковій температурі зовнішнього повітря або перевищувала її не більше ніж на 4 °С. Таким чином, горищний простір є неопалованим (холодним). Така конструкція забезпечує найбільш сприятливий режим роботи теплової ізоляції [101, 75].

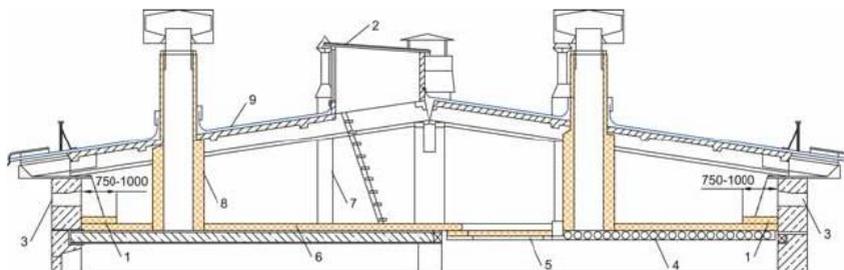


Рисунок 1.1 – Конструкція даху з прохідним холодним горищем [101]: 1 – додатковий шар теплоізоляції горищного перекриття; 2 – вихід на покрівлю; отвір для вентиляції; 3 – продухи; 4 – плита горищного перекриття; 5 – люк у горищному перекритті, утеплений та ущільнений; 6 – теплоізоляція горищного перекриття; 7 – утеплений каналізаційний стояк; 8 – утеплений каналізаційний короб

Для провітрювання на холодному горищі влаштовують вентиляційні отвори – продухи. Площа продухів повинна становити 1/300–1/500 від площі горищного перекриття. Для підвищення ефективності вентиляційні отвори повинні розташовуватися таким чином, щоб відстань між вхідними та вихідними отворами по висоті була максимальною. Відсутність продухів призводить до порушення температурно-вологісного режиму горищного приміщення.

Основною вимогою для нормальної експлуатації даху з холодним горищем є збереження різниці між температурою зовнішнього повітря і температурою повітря горища не більше 4°C . За таких умов у горищному приміщенні спостерігається нормальний температурно-вологісний режим. При порушенні температурно-вологісного режиму на конструктивних елементах утворюється конденсат, унаслідок чого може статися зволоження утеплювача і конструкцій, тобто втрата теплозахисних і міцнісних властивостей, втрата несучої здатності аж до руйнування конструкцій.

На дахах із зовнішнім організованим водовідведенням порушення температурно-вологісного режиму холодного горища призводить до інтенсивного утворення бурульок й ожеледі на карнизах даху [101].

Причини порушення температурно-вологісного режиму дахів з холодним горищем і методи їх усунення

1. Недостатня теплоізоляція горищного перекриття.

При недостатній товщині теплової ізоляції горищного перекриття втрачається найбільша кількість тепла.

Для визначення ефективності теплової ізоляції горищного перекриття необхідно провести температурні виміри поверхні теплоізоляційного шару. Для цього термометр занурюють в утеплювач на глибину 1–2 см. Температура повинна відповідати значенням, зазначеним у таблиці 1.

Утеплення горища жорсткими мінераловатними плитами із захисним шаром має ряд переваг, а саме:

- утеплювач не вбирає вологу;
- можливе пересування людей по поверхні теплоізоляції;
- додатково поверхня сандвіча може просочуватися антисептиками, що знижують можливість утворення цвілі і грибків.

При прийнятті рішення про додаткове утеплення горищного перекриття зі збереженням існуючого теплоізоляційного шару теплотехнічний розрахунок необхідно проводити з урахуванням опору теплопередачі існуючої конструкції. Для визначення фактичного опору теплопередачі проводиться інструментальне обстеження [101].

Для приведення термічного опору горищного приміщення у відповідність до вимог діючих норм необхідно провести розрахунок необхідної товщини теплоізоляційного шару. Для цього слід установити середню товщину утеплювача, яка визначається за результатами замірів. Потім, виходячи з матеріалу, визначається коефіцієнт теплопровідності.

Для утеплення горищного перекриття рекомендується використовувати теплоізоляцію з мінераловатних плит, покладених у два шари. Для нижнього шару застосовується мінераловатний утеплювач із щільністю не менше 100 кг/м^3 . Як верхній шар, котрий розподіляє тиск від корисного навантаження й ударні навантаження, – мінераловатний утеплювач із щільністю 145 кг/м^3 , товщиною 50 мм із захисним шаром з

цементно-піщаного розчину товщиною 10 мм. Плити вкладаються з перекладкою швів. Загальна товщина теплоізоляції визначається згідно з даними теплотехнічного розрахунку [82].

До початку робіт по додатковому утепленню горищного перекриття його слід очистити від наявного будівельного, побутового сміття. Неприпустимо наявність сміття під шаром утеплювача, біля карнизів і навколо конструкцій інженерного обладнання [101].

Щоб уберегти утеплювач від зминання, необхідно влаштовувати дерев'яні трапи завширшки не менше 400 мм, товщина дошки – 30 мм, з урахуванням доступу по них до інженерних комунікацій, слухових вікон і т. д. (рис. 1.2).

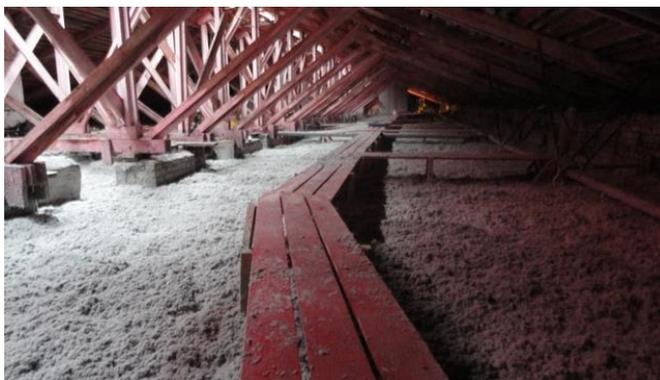


Рисунок 1.2 – Дерев'яні трапи [82]

2. Відсутність підсилення теплоізоляційного шару по периметру зовнішніх стін горищного перекриття.

По периметру горищного приміщення необхідно вкладати додатковий шар утеплювача, який повинен бути в два рази товщим від визначеного за розрахунком на ширину 0,75 – 1 м [101].

Відсутність додаткового шару теплової ізоляції у зовнішніх стін є причиною додаткових тепловтрат горищного приміщення і підвищує вірогідність промерзання в кутах житлових кімнат верхнього поверху .

3. Проникнення тепла в горищне приміщення зі сходової клітки.

Для виключення проникнення теплого повітря зі сходової клітки, де нормована температура +15 °С, двері і люки горищних приміщень повинні бути теплоізовані, ущільнені або замінені на протипожежні утеплені металеві двері. Для щільного причинення обов'язково потрібні ущільнювальні прокладки з морозостійкої гуми, поролону або інших пружних матеріалів. Двері і люки для входу на горище повинні бути закриті на замок. Не щільно закриті і не утеплені люки і двері горищного приміщення є джерелом додаткових тепловтрат горища [101, 75].

4. Відсутність або недостатня теплоізоляція трубопроводів, розташованих на горищі.

Усі трубопроводи, розташовані в горищному приміщенні, повинні бути теплоізованими з урахуванням нормованої температури зовнішнього повітря. Не допускається наявність оголених і неутеплених ділянок (рис. 1.3) і тріщин у теплоізоляції трубопроводів [101].



Рисунок 1.3 – Відсутність утеплення та кріплення трубопроводу

При порушенні теплоізоляції необхідно її відремонтувати, оголені ділянки утеплити. При недостатній ізоляції утеплити трубопровід матом прошивним, який кріпитися за допомогою металевої сітки, дроту або склотканини. Необхідно також ізолювати розширювальні баки, збірники повітря, запірну та регулюючу арматуру. Теплоізоляцію можна виконати коробами з двох шарів покрівельної сталі з мінераловатним утеплювачем між ними або двошаровими чохлами з мішкковини з шарами утеплювача між ними [101,82].

5. Відсутність або недостатня теплоізоляція вентиляційних шахт і коробів.

Вентиляційні коробки та шахти, які проходять через горищні приміщення, повинні бути утеплені й герметизовані. Щілини і зазори в вентиляційних коробах разом із шахтою не допускаються. Утеплення вентиляційних коробів і шахт виконується ефективними теплоізоляційними матеріалами, а герметизація – будь-яким матеріалом типу пергаменту або руберойду.

Каналізаційні стояки при проходженні через горище з'єднуються розтрубами вгору, щоб конденсат, котрий утворюється в трубах, не потрапляв через стики на перекриття. У разі наявності такого дефекту

розтруб повністю повинен бути герметизований самоклеючим рулонним матеріалом або герметизуючими стрічками [101, 75].

Каналізаційний стояк обов'язково утеплюється шаром мінеральної вати щільністю не менше 35 кг/м^3 , товщиною 10–12 см [33].

6. Відсутність або недостатня площа вентиляційних продухів.

Вентиляція горищного приміщення здійснюється через вентиляційні карнизні і гребеневі продухи, продухи у фризівих панелях, слухові вікна і витяжні шахти. При недостатній площі і неправильному розташуванні вентиляційних продухів неможливо забезпечити ефективне провітрювання горищного приміщення.

Площа перетину продухів повинна становити не менше $1/300$ – $1/500$ від площі горищного перекриття, тобто на кожні 1000 м^2 площі горища необхідно не менше 2 м^2 продухів. Продухи обладнуються решітками або сітками, щоб птахи не проникали на горище. Слухові вікна обладнуються жалюзійними ґратами на всю площу вікна. Пропускна здатність жалюзі має становити 70%. Слухові вікна повинні бути відкриті цілодобово [101, 33].

1.1.2. Дахи з теплим горищем. Типові рішення

Основними перевагами дахів з теплим горищем є: поліпшення вентиляції будівлі, підвищення надійності покрівлі, простота конструкції, зменшення тепловтрат, можливість огляду і ремонту. Приміщення теплого горища є камерою статичного тиску, відокремленою в кожній секції герметичністю конструкції. Вентиляційні блоки виводяться на горище на висоту 600 мм. Видалення повітря з горищного простору здійснюється через загальну витяжну шахту – одну на кожну секцію, що встановлюється в середній зоні, висотою не менше 4,5 метрів від рівня горищного перекриття (рис. 1.4) [101, 75].

Температура повітря горищного приміщення повинна бути 12 – $14 \text{ }^\circ\text{C}$ за рахунок теплого повітря, яке надходить з вентиляційних блоків, і надходжень тепла від трубопроводів, а також через неутеплене горищне перекриття.

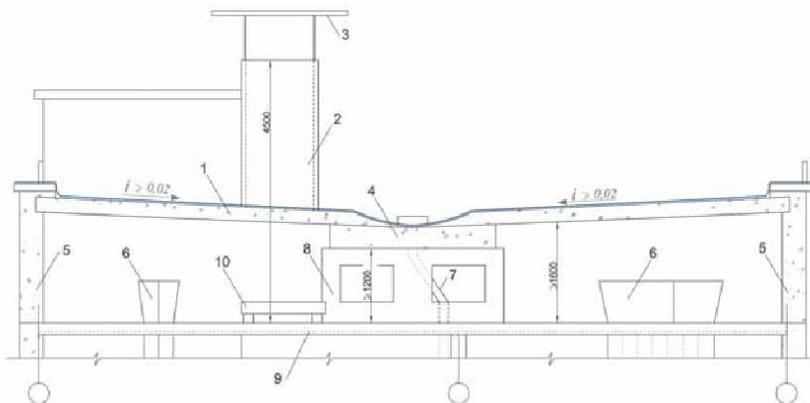


Рисунок 1.4 – Конструкція даху з теплим горищем [101]: 1 – легкобетонна панель з рулонною покрівлею; 2 – витяжна вентиляційна шахта; 3 – захисний навіс; 4 – панель лотка; 5 – зовнішні стіни горища; 6 – оголовок вентиляційного блока; 7 – внутрішній водовідвід; 8 – опорна панель; 9 – горищне перекриття; 10 – водозбірний лоток

Причини порушення температурно-вологісного режиму дахів з теплим горищем та методи їх усунення

Порушення вентиляції теплого горища.

Головною умовою забезпечення температурного режиму теплого горища є правильна схема організації вентиляції – збереження принципу камери статичного тиску. Це дозволяє теплому повітрю з вентиляційних шахт рівномірно розподілятися в горищному просторі, прогріваючи його.

Поширеним дефектом, що порушує температурно-вологісний режим теплого горища, є «зависання» вентиляційних блоків, у результаті чого температура повітря горищного приміщення опускається нижче нормативних значень [101].

Можна виділити дві причини виникнення дефекту: перша – двері на горище відкриті або негерметичні, при цьому порушується принцип статичного тиску і шахта перестає витягувати тепле повітря з вентиляційних блоків, такий же ефект спостерігається при відкритих або неущільнених міжсекційних дверях; друга – якщо між двома секціями відсутня герметичність, якщо стіни вентиляційної шахти виконані з цементно-стружкових плит (ЦСП), необхідно виконати утеплення пінополістирольними плитами, закриваючи другим шаром ЦСП [101, 75].

1.1.3. Суміщені дахи. Типові рішення

Конструкція суміщеного даху з технологічної точки зору є найбільш простим і дешевим рішенням улаштування утеплення даху (рис. 1.5). Саме

з цієї причини така конструкція отримала дуже широке розповсюдження при влаштуванні дахів промислових будівель. Традиційна конструкція передбачає укладання пароізоляції безпосередньо на плиту перекриття верхнього поверху. Потім укладається утеплювач, формуються ухили, наприклад, керамзитовим гравієм і заливається армована стяжка. Перед укладанням покрівельного килима стяжка покривається бітумним праймером і наклеюється покрівельний килим. У більшості випадків приклеювання покрівлі здійснюється по всій поверхні (суцільно) [75].

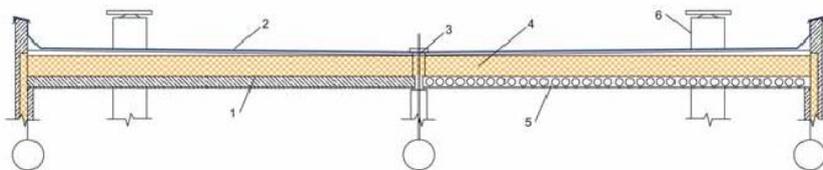


Рисунок. 1.5 – Конструкція даху із суміщеним покриттям [101]: 1 – шар пароізоляції; 2 – рулонний килим; 3 – водоприймальна воронка внутрішнього водостоку; 4 – теплоізоляційний шар; 5 – плита покриття; 6 – вентиляційна шахта

Причини порушення температурно-вологісного режиму суміщених дахів і методи їх усунення

Основною особливістю суміщеного даху є розташування утеплювача між двома шарами з низькою паропроникністю, що призводить до конденсаційного зволоження теплоізоляції, втрати теплозахисних властивостей і руйнування. Таким чином, волога в суміщеній покрівлі може накопичуватися як при пошкодженні покрівельного килима, так і в результаті конденсації пари, що міститься в повітрі приміщень верхнього поверху будівлі. Особливо швидке накопичення конденсаційної вологи може відбуватися при дефектах у пароізоляції.

Без установлення пристроїв для виведення пари вся волога, що потрапила в конструкцію покрівлі, з неї не вийде. Після заміни покрівельного килима в жарку безхмарну погоду можуть відбуватися протікання, через те що волога, котра накопичилася в утеплювачі, витісняється вниз у приміщення [101].

У результаті насичений вологою шар теплоізоляції необхідно замінювати, що в рамках капітального ремонту не є можливим через значні витрати. Це робить такі дахи практично ремонтнепридатними та ремонтнедоступними.

Установка покрівельних аераторів (флюгарок) (рис. 1.6) і пристрій дихаючої покрівлі не осушує зволожений теплоізоляційний шар, а лише

знижує тиск водяної пари під покрівельним килимом, запобігаючи тим самим утворення здуття [82].

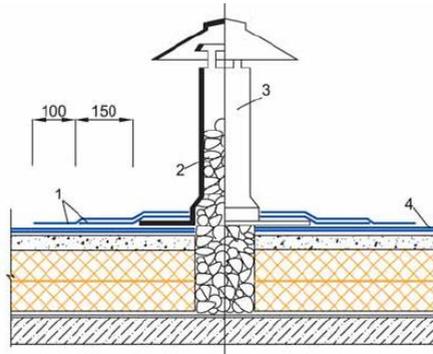


Рисунок 1.6 – Конструкція покрівельного аератора на суміщеному покритті [101]: 1 – додатковий шар покрівельного килима; 2 – керамзитовий гравій; 3 – покрівельний аератор ; 4 – основний покрівельний килим.

Промерзання плити покриття.

Через зниження теплозахисних властивостей суміщеного даху, через насичення утеплювача вологою відбувається падіння температури на внутрішній поверхні плити (стелі верхнього поверху). У результаті можливе порушення температурно-вологісного режиму приміщень, розташованих на верхньому поверсі, і навіть поява конденсаційної вологи і промерзань на стелі.

При надходженні скарг на порушення температурно-вологісного режиму приміщень верхнього поверху необхідно провести інструментальне обстеження з вимірюванням температурних полів на внутрішній поверхні плити покриття, визначенням стану тепло- і пароізоляційних шарів покриття, і розробити технічні рішення щодо капітального ремонту або реконструкції даху [82, 101].

1.1.4. Суміщені дахи з вентиляльованими прошарками. Типові рішення

Конструкція безгорищного вентиляльованого даху містить вентиляльований зовнішнім повітрям прошарок (рис. 1.7), який служить для видалення вологи з шару утеплювача й охолодження горищного переkritтя в літній період. Висота вентиляльованого прошарку становить у низькій частині не більше 600 мм [75].

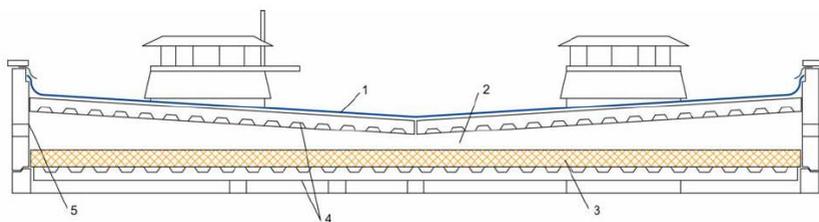


Рисунок 1.7 – Конструкція даху із суміщеним покриттям та вентиляльованим прошарком [101]: 1 – покрівельний килим; 2 – вентиляльований прошарок; 3 – теплоізоляція; 4 – з/б плита; 5 – вентиляційний отвір

У суміщених дахах з вентиляльованими прошарками волога з теплоізоляційного шару виводиться через вентиляльований прошарок. Порушення температурно-вологісного режиму суміщеного даху з вентиляльованим прошарком може привести до утворення рясного конденсату на охолоджених поверхнях і виникнення протікання. Особливо це помітно після заміни старого багатшарового покрівельного килима на новий двошаровий. У результаті цього протікання в морозну погоду можуть суттєво посилитися.

Через конструктивні особливості такого типу дахів виявити причини порушень температурно-вологісного режиму досить важко і тому потрібно провести інструментальне обстеження силами спеціалізованої організації [101].

Через зниження теплозахисних властивостей утеплювача при неправильній експлуатації горища з вентиляльованим прошарком, а також через порушення при монтажі покриття, а саме, нерівномірний розподіл теплоізоляції на горищному перекритті, можливе виникнення промерзань плити перекриття.

1.2. Оцінка технічного стану плоских покрівель

Вибір найбільш раціонального методу ремонту багатшарової покрівлі є досить складним і відповідальним завданням, оскільки велика частина дефектів і пошкоджень водоізоляційного килима прихована у внутрішніх його шарах, а відсутність об'єктивної і повної інформації про технічний стан покрівлі часто змушує експлуатаційників і ремонтників вибирати не найкращі технологічні рішення, а також навмисно завищувати обсяги і, як наслідок, вартість ремонтних робіт (для зниження ризику появи після ремонту покрівлі нових протікань). Тому перед початком проектних та фізичних робіт з ремонту чи реконструкції покрівлі необхідно визначити її технічний стан.

Відповідно до ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ» [14] будівельні об'єкти повинні знаходитися в такому стані, щоб вони могли використовуватися за призначенням згідно з проектом протягом усього встановленого терміну експлуатації. Якщо конструкція зазнає фізичного зносу і її стан викликає недопустиме зростання ризику, пов'язаного з подальшою експлуатацією об'єкта, необхідно провести ремонт, який відновить роботоздатність конструкції, змінити умови її експлуатації або провести повну заміну. Пошкодження або погіршення стану будівель і споруд, окремих конструкцій та основ виявляються в результаті оглядів і обстежень, що проводяться через певні проміжки часу.

Обстеження та визначення технічного стану покрівлі виконують згідно з ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2013 «Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення і оцінки їх технічного стану» [36]. Під час обстеження покрівель визначають: тип покрівлі; відповідність матеріалу покрівельного покриття схилу даху; стан покрівлі і внутрішніх водостоків; наявність вентиляційних продухів, їх співвідношення з площею даху.

Основним дефектом плоских покрівель є втрата герметичності у результаті механічних дій на покрівлю, порушення щільності з'єднання між окремими елементами покрівлі, атмосферної корозії елементів покрівлі, корозії елементів гідроізоляції, появи тріщин у матеріалах покрівлі через розтягувальні напруження в матеріалі при нерівномірному осіданні основи.

За розмірами руйнування покриттів пошкодження можна поділити на:

а) точкові, зосереджені на площі до 1 м²;

б) локальні, розміщені на площі до 100 м²;

в) суцільні, тобто часті точкові або сполучені локальні пошкодження, що займають у цілому більше 40 % площі покрівлі.

Точкові пошкодження найчастіше є результатом механічної дії на покрівлю: проломи, прориви, здуття, тріщини, загортання полотнищ рулонного матеріалу; наскрізні прорізи, раковини, лущення, наскрізні тріщини мастикового гідрозахисного шару. Локальні пошкодження, як правило, є наслідком низької якості застосованих матеріалів і виконання робіт, до яких належать: старіння водоізоляційного шару в ендовах і примиканнях; загортання полотнищ рулонного килима; відшарування, здуття одного з шарів рулонної покрівлі; розриви покрівельного килима над стиками плит покриття; розриви гідроізоляційного шару при нерівномірному осіданні основи; відшарування в ендовах, тріщини в примиканнях; корозії, відшарування, суцільне лущення мастикового гідроізоляційного шару у водозбірному лотку.

До підготовчих робіт огляду покрівлі з рулонних матеріалів входить розчищення найбільш характерних місць покрівлі від сміття, бруду та пилу, прибирання в цих місцях гравійної посипки з оголенням основного

покрівельного килима. Огляд покриття починають із стелі несучої конструкції. Спочатку перевіряють стан конструкції та інженерних комунікацій, що проходять крізь покриття.

В обстеження покрівлі включають візуальний огляд, інструментальні виміри, відбір зразків і вирубок матеріалів покриття і покрівлі, комплекс лабораторних випробувань. Візуально визначають стан відкритих елементів конструкцій даху: нижньої площини покриття, захисного верхнього шару покрівлі і деталей примикань покрівлі. Інструментальними замірами визначають площу покрівлі та площу руйнувань, розміри прогинання та просідання. Лабораторними дослідженнями визначають стан прихованих конструктивних елементів: паро-, термоізоляції і вирівнюючої стяжки.

Для визначення повної картини руйнувань виявляють сліди протікання покрівлі на стелі і стінах приміщень, що розташовані безпосередньо під дахом. Сліди протікань наносять на план покриття та суміщають їх з відміченими пошкодженнями покрівельного килима. Якщо виникають труднощі із визначенням місць протікань, використовується локальне zalивання окремих ділянок покрівлі. При цьому ділянки покрівлі, що випробовуються, виокремлюють від інших ділянок покрівлі валиком, який улаштовують з цементного розчину, висотою 100 мм.

При зовнішньому огляді оцінюють суцільність та цілісність покриття із занесенням у протокол таких даних:

а) щодо покрівлі – наявність сміття, бруду і місць механічних пошкоджень на її поверхні, стан примикань покрівлі, наявність тріщин у покрівельному килимі, пошкодження покрівлі різними конструкціями (стояками, відтяжками антен тощо);

б) щодо стелі – наявність тріщин, прогинів, місць протікання, висолів і слідів корозії арматури та металевих закладних;

в) щодо деталей покриття – стан карнизних вузлів, огорожі даху, випусків та облаштувань вентиляційних каналів і шахт, виходів на дах, деформаційних швів, опор стояків і відтяжок;

г) щодо систем водовідводу – умови видалення води: наявність застійних «блюдець», фактичні ухили даху, ступінь забруднення водоприймальних воронок, ступінь замокання парапетів, фасадних стін і цоколя. Дефекти заносять до окремого протоколу.

Під час обстеження у зимовий період фіксуються зони і глибини відкладання снігу на поверхні даху, ступінь обмерзання прикарнизної частини і вентиляційних каналів.

За наявності точкових і локальних пошкоджень, зон протікань визначають місця розташування і розміри ділянок з такими пошкодженнями. За наявності суцільних протікань покрівель додатково виконують вирубки ізоляційного матеріалу у цих зонах і за допомогою лабораторних випробувань визначають стан цих покриттів.

За даними обстеження розробляють схему дефектів та схему протікань.

Аналіз результатів обстеження покрівель здійснюють для встановлення технічного стану покрівлі. Визначають категорію технічного стану покрівель за таблицею 1.1 (таблиця В.7.1 додатка В [36])

Таблиця 1.1

Класифікаційні ознаки технічного стану покрівель

Категорія технічного стану	Дефекти покрівельного шару	Протікання
«1»	Відсутні, окремі точкові	Немає
«2»	Точкові, окремі локальні	Немає
«3»	Масові локальні, обсяг яких менше 40 % усієї площі	Окремі, не більше 20 % площі
«4»	Сполучені локальні, обсяг яких більше 40 % усієї площі	Масові

Фізичний знос конструкції покриття даху будинку визначають за СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0015:2009 «Правила визначення фізичного зносу житлових будинків» [118].

Під фізичним зносом конструкцій, технічних пристроїв і будинків у цілому мається на увазі втрата ними первісних техніко-експлуатаційних показників (міцності, стійкості, надійності і т. ін.) унаслідок дії природно - кліматичних, технічних факторів та життєдіяльності людини.

Величина фізичного зносу на момент його визначення характеризує ступінь погіршення технічних і пов'язаних з ними експлуатаційних показників будинків (конструкцій, технічних пристроїв) порівняно з первісними і виражається співвідношенням вартості об'єктивно необхідних робіт для усунення ознак фізичного зносу до їх вартості відтворення.

Величина фізичного зносу окремих конструкцій, технічного обладнання або їх ділянок визначається за таблицею 1.2 (таблиця 6.9.1 [118]) шляхом порівняння ознак фізичного зносу з виявленими під час обстеження.

В таблиці надається приблизний склад робіт з усунення фізичного зносу, до якого не включені супутні й опоряджувальні роботи, що виконуються під час ремонту покрівлі, технічного обладнання або її ділянки (частини). Пошкодження визначаються у відсотках від усієї оглянутої площі.

Таблиця 1.2

Таблиця фізичного зносу конструкцій і елементів житлових будинків.

Покрівлі рулонні

Ознаки зносу	Фізичний знос, %	Приблизний склад робіт
Поодинокі дрібні пошкодження і пробоїни в покрівлі і місцях примикання до вертикальної поверхні; прогин настінних жолобів	0–20	Частковий ремонт покрівлі, жолобів
Здуття поверхні, тріщини, розриви (місцями) верхнього шару покрівлі, що вимагає зміни до 10% покрівлі; іржавіння і значні пошкодження настінних жолобів та огорожувальної решітки; проникнення вологи в місця примикання до вертикальної поверхні; пошкодження деталей водоприймального пристрою (в плоских дахах)	21–40	Заміна верхнього шару руберойду з розрізанням у місцях вздуття і додатковим покриттям ще одним шаром; ремонт жолобів, решіток і водоприймальних пристроїв
Руйнування верхнього і частково нижнього шару покриття; здуття, що потребує заміни від 10 до 25% покриття покрівлі; іржавіння і руйнування настінних жолобів або водоприймальних пристроїв, звисів і компенсаторів, протікання покрівлі місцями; масове пошкодження огорожувальної решітки	41–60	Ремонт покрівлі з покриттям двома шарами руберойду; заміна жолобів, звису і компенсаторів, покриття парпетів і т.п.; ремонт огорожувальної решітки
Масове протікання, відшарування покриття від основи, відсутність частин покриття, огорожувальна решітка зруйнована	61–80	Повна заміна покрівлі

При визначенні фізичного зносу конструктивних елементів та інженерного обладнання одночасно з їх технічним станом урахуються нормативні терміни їх служби, що встановлюються згідно з додатком Б [118]. Так, для покрівлі із рулонних матеріалів усереднений терміни служби в містах складає 10–12 років залежно від капітальності будинку. Цей термін переключається з приблизною періодичністю проведення капітального ремонту рулонних покрівель будівель – 10–15 років, що визначено у Положенні про безпечну та надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд [92]. У ньому ж наведено приблизний перелік робіт з поточного та капітального ремонтів будівель і споруд та їх конструктивних елементів. Для рулонної покрівлі приблизний перелік робіт наведено у табл. 1.3

Таблиця 1.3

Приблизний перелік робіт з поточного та капітального ремонту.
Покрівлі рулонні

Поточний ремонт	Капітальний ремонт
<ol style="list-style-type: none"> 1. Відновлення захисного шару в місцях оголення арматури залізобетонних конструкцій. 2. Ремонт слухових вікон. 3. Відновлення або ремонт виходів на дах. 4. Ремонт окремих місць покрівлі з рулонних матеріалів з перекриттям до 20 % загальної площі покриття або повне покриття покрівлі без заміни існуючих елементів. 5. Ремонт окремих частин настінних жолобів і карнизних спусків. Закріплення зірваних сталевих листів. 6. Ремонт чи відновлення покриттів навколо димових труб та інших виступаючих частин на покрівлі. 7. Закріплення сталевих парпетів, ремонт оголовоків вентиляційних шахт газоходів, каналізаційних стояків та інших виступаючих частин на покрівлі. 8. Відновлення і ремонт драбин на дахах. 9. Періодичне промащування рулонних покрівель нафтобітумною мастикою. 10. Ремонт воронок внутрішніх водостоків. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Підсилення конструкцій покриття при заміні типів покриття, а також при корозії вузлів й інших елементів металевих і залізобетонних конструкцій. 2. Ремонт несучих конструкцій світлових ліхтарів. 3. Ремонт пристроїв для відкривання переплетень світлових ліхтарів. 4. Часткова чи повна заміна старих елементів покриття, а також заміна їх на більш прогресивні і довговічні. 5. Часткова (більше ніж 20 % загальної площі покрівлі) чи загальна зміна або заміна всіх елементів покрівлі. 6. Перебудова покрівлі у зв'язку з заміною матеріалу покрівлі. 7. Часткова чи загальна заміна настінних жолобів, спусків і покриттів димових труб та інших виступаючих пристроїв над покрівлею.

1.3. Характерні пошкодження дахів з плоскими покрівлями

Основні пошкодження дахів з плоскими покрівлями найчастіше пов'язані з різними деформаціями килиму покриття:

- розшарування та розриви килиму покриття (рис 1.8);



Рисунок 1.8 – Розшарування та розриви килиму покриття

– негерметичність килима покриття у місцях встановлення металевих стійок, виходів каналізаційних стояків і т.і. (рис. 1.9);



Рисунок 1.9 – Негерметичність килима покриття у місцях встановлення металевих стійок, виходів каналізаційних стояків

– відрив килима покриття від парапету, вентиляційних каналів, стін надбудов (рис. 1.10);



Рисунок 1.10 – Відрив килима покриття від парапету, вентиляційних каналів, стін надбудов

- руйнування бітумного покриття на надбудовах даху (рис. 1.11);



Рисунок 1.11 – Руйнування бітумного покриття на надбудовах даху

Пошкодження килиму покриття може бути наслідком порушення ухилу водовідведення та утворення безстічних майданчиків (рис. 1.12).



Рисунок 1.12 – Порушення ухилу водовідведення та утворення безстічних майданчиків на плоскій покрівлі

Різного роду пошкодження цегляної кладки парапету, вентиляційних каналів, стін надбудов на плоскому покритті можна виділити окремою групою. Сюди відносимо зволоження цегляної кладки та вивітрювання будівельного розчину в ній (рис. 1.13), руйнування цегляної кладки парапету (рис. 1.14), вентиляційних каналів (рис. 1.15). Зволоження та пошкодження цегляної кладки парапету, зазвичай, виникає внаслідок руйнування парапетних плит (рис. 1.16) чи відсутності (відриву) сталевих фартуків парапетного покриття (рис. 1.17).



Рисунок 1.13 – Зволоження цегляної кладки та вивітрювання будівельного розчину в ній



Рисунок 1.14 – Руйнування цегляної кладки парапету



Рисунок 1.15 – Руйнування цегляної кладки вентиляційних каналів



Рисунок 1.16 – Руйнування парапетних плит



Рисунок 1.17 – Відсутність (відрив) сталевих фартуків парапетного покриття

Система водовідведення на плоских покрівлях може бути організована внутрішня та зовнішня. Характерні дефекти та пошкодження організованого внутрішнього водовідведення – пошкодження чи відсутність водоприймальної воронки (рис. 1.18), порушення ухилу водовідведення (рис. 1.19). Характерні дефекти та пошкодження організованого зовнішнього водовідведення – негерметичність рулонного килиму в місцях його сполучення з водоприймальними воронками (рис. 1.20), замкання та руйнування опоряджувального шару стін у місцях примикання водоприймальної воронки (рис. 1.21).



Рисунок 1.18 – Пошкодження чи відсутність водоприймальної воронки



Рисунок 1.19 – Порушення ухилу водовідведення



Рисунок 1.20 – Негерметичність рулонного килиму в місцях його сполучення з водоприймальними воронками



Рисунок 1.21 – Замокання та руйнування опоряджувального шару стін у місцях примикання водоприймальної воронки

Для плоских покриттів з холодним горищем основним недоліком є порушення тепловологісного та аераційного режиму горища, що призводить до зволоження утеплювача, утворення чорної плісняви на поверхні конструкцій. Детально питання порушення та відновлення тепловологісного та аераційного режиму горища буде розглянуто у розділі 6 посібника.

1.4 Теплотехнічні характеристики існуючих дахів з плоскими покрівлями

Існуючий фонд житлових та громадських будинків в Україні в основному був створений у період коли при проектуванні та будівництві в першу чергу заощаджували початкові витрати, а енергетичні експлуатаційні витрати у розрахунках кінцевої ефективності приймалися як вторинні показники. Тому зовнішні огорожувальні конструкції будівель, зокрема покрівлі, мають теплотехнічні показники в 3–4 рази нижчі за мінімально допустимі згідно сучасних вимог [22]. Розглянемо деякі варіанти існуючих дахів з плоскими покрівлями для визначення теплотехнічних характеристик конструкції.

Залізобетонний горищний дах з холодним горищем

Даний тип даху розглянемо на прикладі будівлі корпусу лікарні в м. Полтава. Конструктивне рішення даху наведено на рис. 1.22

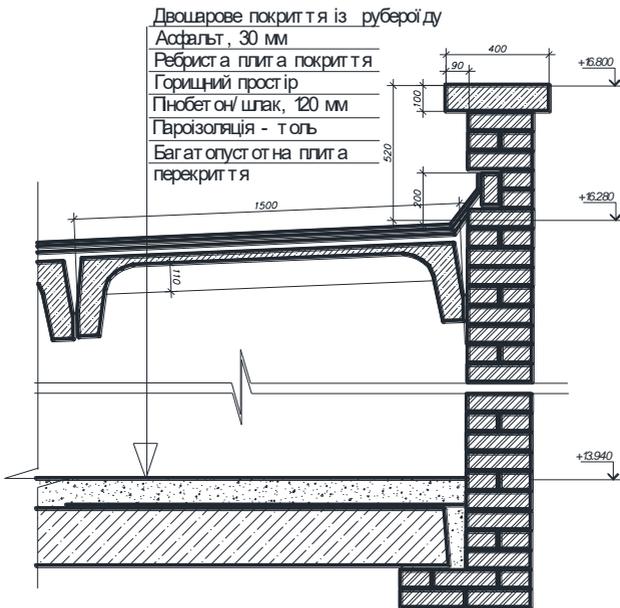


Рисунок – 1.22 Залізобетонний дах з холодним горищем

Склад та товщина утеплюючого шару над перекриттям горища визначалися шурфуванням: бетон ніздрюватий – 120 мм; толь – 2 мм; залізобетонна плита з круглими порожнинами – 220 мм (рис. 1.23)



Рисунок – 1.23 Стан утеплювача на горіщному перекритті

Проведено теплотехнічний розрахунок існуючого перекриття за вимогами ДБН В.2.6-31:2016 [22]. Розрахункова схема наведена на рис. 1.24.

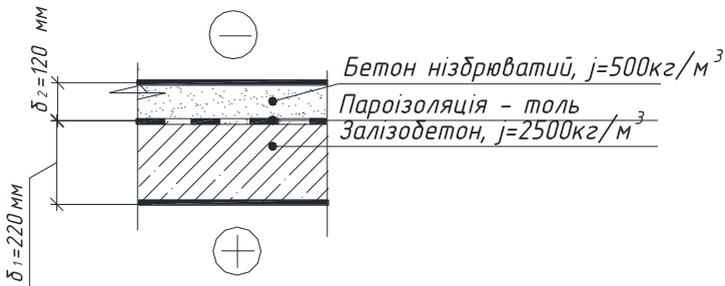


Рисунок – 1.24 Розрахункова схема існуючого перекриття

Розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів огорожувальної конструкції згідно з ДСТУ Б В.2.6-189:2013 [49]:

залізобетон – $\lambda_1 = 2,04$ Вт/м·К;

бетон ніздрюватий – $\lambda_2 = 0,16$ Вт/м·К ;

Приведений опір теплопередачі покриття будинку:

$$R_{\Sigma_{np.n}} = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{1}{\alpha_{зн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,12}{0,16} = 1,06 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де $\alpha_{\text{вн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013 [49]:

$$\alpha_{\text{вн}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$\alpha_{\text{зн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо за дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013 [49]:

$$\alpha_{\text{зн}} = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Місто Полтава належить до I температурної зони України, для якої мінімально допустиме значення опору теплопередачі горищного перекриття

$$R_{q\text{min}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Існуюча конструкція горищного перекриття не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2016 [22] оскільки

$$R_{\Sigma \text{пр.н}} = 1,06 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} < R_{q\text{min}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Суміщене покриття

Даний тип даху розглянемо на прикладі будівлі корпусу лікарні в м. Полтава. Конструктивне рішення покриття наведено на рис. 1.25

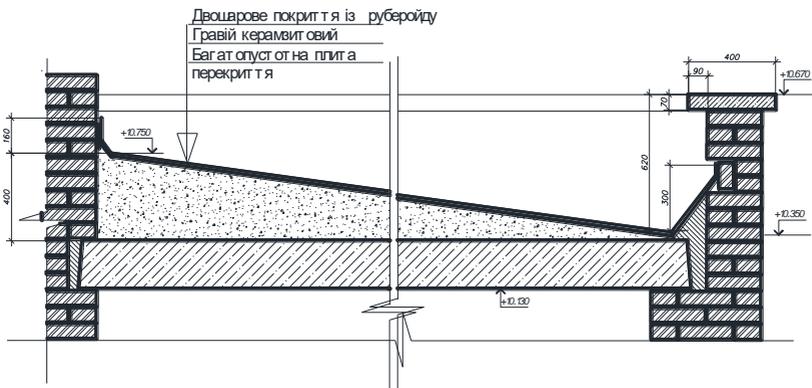


Рисунок 1.25 – Суміщене покриття

Склад та товщина утеплюючого шуру суміщеного покриття визначалися шурфуванням (рис. 1.26): руберойд – 20 мм; асфальтобетонна стяжка – 20 мм; керамзит – 400 мм; залізобетонна плита з круглими порожнинами – 220 мм.



Рисунок – 1.26 Склад покрівлі, шурф

Проведено теплотехнічний розрахунок існуючого покриття за вимогами ДБН В.2.6-31:2016 [22]. Розрахункова схема наведена на рис. 1.27.

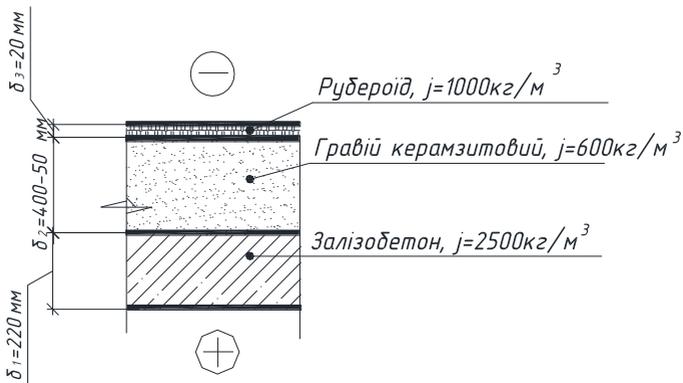


Рисунок – 1.27 Розрахункові схема існуючого покриття

Розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів огорожувальної конструкції згідно з ДСТУ Б В.2.6-189:2013 [49]:

залізобетон – $\lambda_1 = 2,04$ Вт/м·К;

гравій керамзитовий – $\lambda_2 = 0,2$ Вт/м·К ;

руберойд – $\lambda_3 = 0,17$ Вт/м·К;

Приведений опір теплопередачі покриття будинку:

$$R_{\Sigma np.n} = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{1}{\alpha_{зн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,4(0,05)}{0,2} + \frac{0,02}{0,17} = 2,38 (0,63) \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де $\alpha_{вн}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013 [49]:

$$\alpha_{вн} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)};$$

$\alpha_{зн}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо за дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013 [49]:

$$\alpha_{зн} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Місто Полтава належить до I температурної зони України, для якої мінімально допустиме значення опору теплопередачі покриття

$$R_{qmin} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Існуюча конструкція даху не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2016 [22] оскільки

$$R_{\Sigma np.n} = 2,28(0,63) \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{qmin} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Ще один варіант теплотехнічного розрахунку існуючого суміщеного покриття розглянемо на прикладі будівлі лабораторного корпусу в м. Полтава. Проведена перевірка теплоізоляційних характеристик конструкції за розрахунковою схемою 1.28.

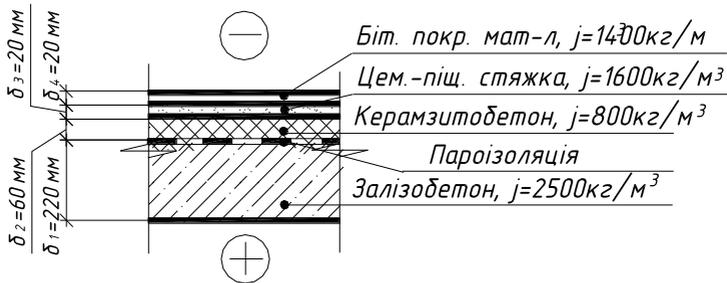


Рисунок – 1.28 Розрахункова схема існуючого покриття

Розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів огорожувальної конструкції згідно з ДСТУ Б В.2.6-189:2013 [49]:

залізобетон – $\lambda_1 = 2,04\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$;

керамзитобетон – $\lambda_2 = 0,31\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$;

цементно-піщана стяжка – $\lambda_3 = 0,81\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$;

бітумний покрівельний матеріал – $\lambda_4 = 0,27\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$;

Приведений опір теплопередачі покриття будинку:

$$R_{\Sigma_{пр.н}} = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{1}{\alpha_{зн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,06}{0,31} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,02}{0,27} = 0,56\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Місто Полтава належить до I температурної зони України, для якої мінімально допустиме значення опору теплопередачі покриття

$$R_{q\min} = 6,0\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Існуюча конструкція даху не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2013 [22] оскільки

$$R_{\Sigma_{пр.н}} = 0,56\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q\min} = 6,0\text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

РОЗДІЛ 2. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ ПЛОСКИХ ПОКРІВЕЛЬ

Збереження і довговічність усієї будівлі в першу чергу забезпечується правильним складом даху, створенням нормального температурно-вологісного режиму в горищному приміщенні і своєчасним виконанням капітального і поточного ремонтів дахів.

Капітальний ремонт найчастіше передбачає повну заміну покрівлі: зняття старого килима, підготовку основи для влаштування нової покрівлі. Безумовно, нова покрівля повинна відрізнятися від колишньої підвищеною довговічністю і ремонтпридатністю, тобто вимагає застосування матеріалів з тривалими термінами служби і нових конструктивних рішень [33, 101].

Ремонт дахів, вибір перспективних матеріалів і рішень конструктивних вузлів на покрівлі (місце примикань і сполучень) необхідно виконувати відповідно до конструктивних рішень і необхідних температурно-вологісних режимів усієї покрівлі й окремих її елементів (самої покрівлі, горища, тепло- і пароізоляції, несучих елементів). Ігнорування цих факторів може створити умови для швидкого виходу з ладу навіть якісно виконаної покрівлі [101].

2.1. Загальні принципи ремонту плоских покрівель з малим ухилом

Розуміння принципів того, як повинна функціонувати покрівля, необхідне для вибору правильного рішення щодо ремонту конструктивних елементів, покрівлі, відновлення температурно-вологісного режиму її роботи й усунення дефектів пристрою і конструктивних розрахунків.

На підставі відомості дефектів покрівлі, вимірювання ухилів її поверхні, оцінювання стану конструкцій та обладнання, що виступають над покрівлею, визначається обсяг ремонту [101, 21].

Роботи по ремонту покрівель з повним зніманням старого покрівельного килима виконуються по захватках в наступній послідовності:

- зняття металевих фартухів з парапетів, прижимних планок примикань покрівлі до вертикальних конструкцій;
- зняття існуючого килима, що виконується захватками;
- підготовка основи;
- приймання прихованих робіт;
- улаштування покрівельного килима з ролонних матеріалів у наступному порядку: влаштування додаткових шарів килима на воронках внутрішнього водостоку, карнизах та в єндовах, далі – влаштування нижнього шару рядового покрівельного килима;

- перевірка ухилів на покрівлі, вирівнювання ухилів;
- улаштування додаткових шарів і нижнього шару на стиках рулонної покрівлі на вертикальних поверхнях;
- улаштування верхнього шару покрівлі і на примиканнях до вертикальних поверхнь;
- установка елементів кріплення покрівельного килима на примиканнях, елементів з оцинкованої сталі, покрівельних аераторів і т.п [101].

Роботи по ремонту покрівлі допускається проводити при температурі зовнішнього повітря не нижче морозостійкості матеріалу і за відсутності снігопаду, ожеледиці, дощу. Якщо матеріали при зберіганні піддаються тривалому впливу температури нижче мінус 15 °С, то перед застосуванням їх необхідно витримати не менше 4-х годин при температурі плюс 15–20 °С [21].

Під час ремонту покрівлі зі зніманням існуючого покрівельного килима його демонтаж необхідно здійснювати захватками. Щоб уникнути виникнення протікання в період ремонтних робіт, на всіх відкритих ділянках (без покрівельного килима) має бути влаштовано нижній шар нового покрівельного килима протягом тієї ж робочої зміни, в яку виконано демонтаж.

Роботи по ремонту покрівель повинні виконуватися спеціалізованими бригадами під технічним керівництвом і контролем будівельного майстра, з дотриманням вимог з техніки безпеки, діючих правил з охорони праці і протипожежної безпеки [101].

Вище дефекти дахів охарактеризовані за їх частотою виникнення та впливом на збереження і довговічність експлуатації покрівлі. Нижче приведені конструктивні рішення для їх усунення. Переважна більшість дефектів являють собою протікання покрівлі, що є наслідком одночасного впливу декількох факторів [101].

2.2. Основа для влаштування покрівельного килима з рулонних матеріалів

Ухили на покрівлі необхідні для того, щоб забезпечити швидке відведення води з поверхні покрівлі в сторону водоприймальних воронок, внутрішнього і зовнішнього водостоку, ринв і карнизних звисів. Основою під покрівельний килим для плоских дахів можуть служити рівні поверхні:

- залізобетонних плит, шви між якими закладені цементно-піщаним розчином марки не нижче 150;
- монолітної теплоізоляції з легких бетонів з міцністю на стиск не менше 0,15 МПа;
- вирівнюючих монолітних стяжок з цементно-піщаного розчину й асфальтобетону, міцністю на стиск не менше 15 і 0,8 МПа відповідно;

– збірних сухих стяжок з плоских азбестоцементних листів товщиною не менше 10 мм або цементно-стружкових плит товщиною не менше 12 мм.

Згідно з нормативними вимогами [33] щодо рівності основи під укладання покрівлі, технічні вимоги з відповідними допустимими відхиленнями наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Технічні вимоги щодо рівності основи під укладання покрівлі

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
Допустимі відхилення поверхні основи при рулонній і безрулонній емульсійній і мастичній ізоляції та покрівлі: уздовж ухилу і на горизонтальній поверхні поперек ухилу і на вертикальній поверхні зі штучних матеріалів: уздовж і поперек ухилу	± 5 мм	Вимірjuвальний, технічний огляд, не менше 5 вимірів на кожні 70–100 м ² поверхні або на ділянці меншої площі в місцях, визначених візуальним оглядом
	± 10 мм	
	± 10 мм	
Відхилення площини елемента від заданого ухилу (по всій площі)	0,2%	
Товщина елемента конструкції (від проектної)	10%	
Число нерівностей (плавних обрисів протяжністю не більше 150 мм) на площі поверхні 4 м ²	Не більше 2	

2.3. Порухення ухилів на покрівлі та їх відновлення

Неправильно виконані ухили призводять до утворення безстічних майданчиків на покрівлі (рис. 2.1), які можна визначити або за наявності калюж відразу після дощу, або за характерними відбитками після висихання в них води (рис. 2.1). Дрібні калюжі, глибина яких не перевищує 7–9 мм, що виникають на поверхні покрівельного матеріалу через наявність допустимих відхилень рівності основи (див. табл. 2.1) і напусків матеріалу в швах, є допустимими [101, 82].

Найбільш небезпечними є застійні зони біля воронок (рис. 2.2), настінних жолобів або в місцях примикань покрівлі до карнизного звису. У цих місцях велика вірогідність пошкодження покрівельного килима. Калюжа, як правило, є причиною, що призводить до прискореного виходу з ладу зазначених покрівельних вузлів і виникнення протікання [100].



Рисунок 2.1 – Безстічні майданчики на покрівлі:
а) калюжі; б) сліди висихання калюж



Рисунок 2.2 – Застійні майданчики на покрівлі:
а) біля парапетів; б) біля воронок

При замерзанні води на поверхні покрівельного матеріалу лід розширюється і пошкоджує захисну засипку. У результаті застійні зони призводять до посиленого відшарування грубозернистого посипання, що захищає бітум від старіння. Це прискорює старіння матеріалу, а також сприяє погіршенню водовідведення. Посипання накопичується в місцях водоприймальних воронок, погіршуючи стік води, або вітром змитається до парапетів. Пил, що скупчується в застійних зонах, добре утримує воду і утворює середовище, сприятливе для зростання моху і трави (рис. 2.3), а зайве посипання прискорює цей процес [100, 101].

Подальше накопичення бруду і сміття приводить до утворення живильного середовища, достатнього для зростання більших рослин і дерев. Протікання в таких місцях можуть бути пов'язані з біологічним руйнуванням водоізоляційного килима (рис. 2.4).



Рисунок 2.3 – Застійні майданчики з наявністю рослинності (з сайту <http://www.brig.by>)



Рисунок 2.4 – Руйнування гідроізоляційного килима рослинністю (з сайтів [brig.by](http://www.brig.by), [izotekh-spb.ru](http://www.izotekh-spb.ru))

Так як саме нерівності основи призводять до утворення застійних зон, необхідно особливу увагу приділяти цьому питанню.

2.4 Основні правила влаштування покрівельного килима

Насамперед особливу увагу потрібно приділити підготовці основи покрівлі. Після того як основу під покрівельний килим вирівняно, очищено від пилу і сміття, можна починати підготовку до влаштування покрівельного матеріалу. Перш за все необхідно перевірити вологість основи. При

влаштуванні рулонної ізоляції і покрівлі ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 [33] чітко обмежує вологість основи (табл. 2.2):

Таблиця 2.2

Допустима вологість основ при нанесенні всіх складів, крім складів на водній основі

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
Допустима вологість основ при нанесенні всіх складів, крім складів на водній основі, не повинна перевищувати: бетонних цементно-піщаних, гіпсових і гіпсо-піщаних будь-яких підстав при нанесенні матеріалів на водній основі	4%	Вимірвальний, технічний огляд, не менше 5 вимірів рівномірно на кожні 50-70 м ² основи, реєстраційний
	5%	
	До появи поверхнево-крапельної вологи	

Звичайні прилади для визначення вологості дають дуже велику похибку вимірювання, але можна оцінити вологість основи за допомогою підручних матеріалів. Основа вважається вологою і на неї не можна наплавляти суцільно покрівельний матеріал, якщо:

1. Стара покрівля мала здуття по всій поверхні покрівельного килима.
2. При розливі на основу розігрітого майже до кипіння бітуму (близько 180 °С) марки БНК 90/30 відбувається його кипіння.
3. При закриванні плівкою ділянки основи розміром 1000x100 мм під нею відбувається утворення крапельок конденсату. Плівку укладають на основу, приклеюючи край на двосторонній скотч. Укладання плівки повинно проводитися до обіду, а перевірку на утворення конденсату проводять на наступний ранок [100, 101].

Для забезпечення необхідного зчеплення матеріалів покрівельного килима, що наплавляються на основу, необхідно ґрунтувати. Ґрунтування виконують валиками або щітками.

Ґрунтування дозволяє збільшити зчеплення матеріалу з основою до десятків тон на один квадратний метр, тоді як вітрове навантаження на таку покрівлю не перевищує 250 кг/м².

Після дотримання вищезазначених рекомендацій можна приступати до розкладки рулонів покрівельного матеріалу.

До початку укладання покрівельного килима на покрівлі в зоні водоприймальних воронок наклеюється шар посилення з матеріалу без посипання розміром не менше 700 x 700 мм [100].

На підготовлену основу розкочують рулон, укладання матеріалу починається з найнижчої точки покрівлі. У покрівлях з організованим внутрішнім водостоком – від водоприймальної воронки. У покрівлях із зовнішнім організованим або неорганізованим водостоком – від карнизного звису або настінної ринви.

Розкатка рулонів здійснюється в одному напрямку паралельно або перпендикулярно ухилу, при ухилах більше 15% – тільки уздовж ухилу (рис. 2.5).

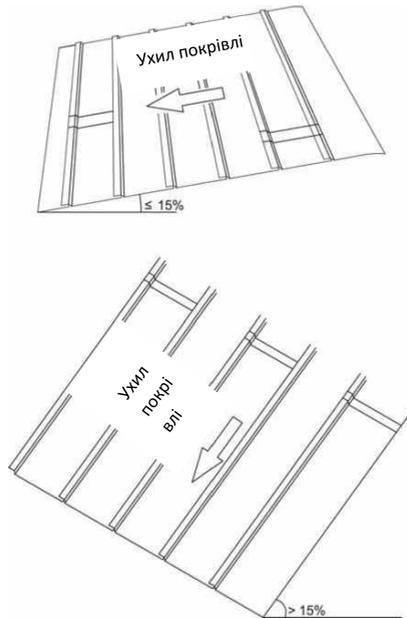


Рисунок 2.5 – Схема розкатки рулонів гідроізоляційного килима [101]

Згідно з ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 [33] «Перехресна наклейка полотнищ ізоляції і покрівлі не допускається».

Перше полотнище покрівельного матеріалу першого шару розташовують таким чином, щоб бічний напуск із сусіднім полотнищем проходив через воронку внутрішнього водостоку.

Ширина бокового напуску повинна бути 80–100 мм, а торцевого – не менше 150 мм. Відстань між торцевими напусками сусідніх рулонів – не менше 500 мм (рис. 2.6) [101].

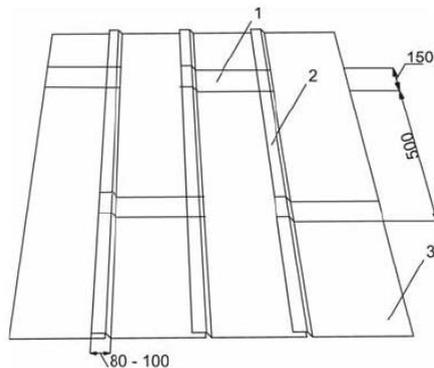


Рисунок 2.6 – Схема улаштування торцевих напусків рулонів гідроізоляційного килима [101]: 1 – поперечний нахлест килима; 2 – повздовжній нахлест; 3 – покрівельний килим.

Другий шар матеріалу починають укладати також від воронки. Перше полотнище розташовують таким чином, щоб центр воронки розташовувався по центру полотнища покрівельного матеріалу. Бічні напуски полотнищ покрівельного матеріалу другого шару повинні бути зміщені щодо бічних напусків матеріалу першого шару мінімум на 300 мм [33]. Зазвичай при наплавленні матеріалів полотнища другого шару зміщують на половину ширини рулону. Торцеві напуски полотнищ першого і другого шару також повинні бути зміщені відносно один одного не менш ніж на 500 мм (рис. 2.7) [100, 101].

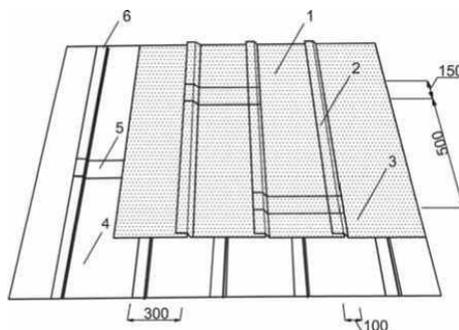


Рисунок 2.7 – Схема улаштування торцевих напусків шарів рулонів гідроізоляційного килима [101]:

1 – поперечний нахлест верхнього шару рулонного килима, 2 – повздовжній нахлест верхнього шару, 3 – верхній шар покрівельного килима, 4 – нижній шар покрівельного килима, 5 – поперечний нахлест нижнього шару, 6 – повздовжній нахлест нижнього шару

2.5 Порухнення вимог підготовки основ і правил проведення ремонтних робіт та рекомендації по відновленню

Варто зазначити, що перераховані нижче дефекти недопустимі при влаштуванні покрівельного килима плоскої покрівлі.

а) Наплавлення покрівельного матеріалу на вологу основу.

На вологу, а тим більше на мокру, основу неможливо якісно наплавити покрівельний матеріал. При розігріві матеріалу пропановим пальником утворюється валик розплавленої бітумної маси з температурою 120–140°C. Під розігрітою бітумною масою вода, що залишилася в порах цементно-піщаної стяжки, починає інтенсивно випаровуватися, тому домогтися якісного приклеювання матеріалу до основи без утворення пухирів неможливо [101]. Улітку в спеку здуття виникають відразу після наплавлення покрівельного матеріалу на основу, а в холодну погоду – при наплавленні другого шару. При виникненні здуття матеріал розшаровується по основі, при цьому нижній шар бітумного в'язучого залишається на основі, а основа з верхнім шаром піднімаються паром (рис. 2.8). При цьому розплавлене бітумне в'язуче легко видаляється з основи [82].



Рисунок 2.8 – Здуття покрівельного килима (з сайту mkrovlya.ru)

У разі неможливості висушити основу по сухій верхній поверхні стяжки можна влаштувати перший шар покрівлі, застосувавши матеріал з частковою приклеюкою, а для виведення пари передбачити установку покрівельних аераторів (флюгарок), рівномірно розташованих по всій площі покрівлі з розрахунку один аератор на 100 м² покрівлі (рис. 2.9) [33]. Особливо це важливо при ремонтах і влаштуванні суміщених покрівель.

Застосування таких конструктивних рішень дозволить уникнути виникнення бульбашок. Пара, що утворюється, буде перерозподілятися під покрівельним килимом і виходити через флюгарки. Якщо неможливо

висушити верхню поверхню основи, покрівлю можна влаштовувати тільки з механічним кріпленням до основи нижнього шару покрівельного килима.



Рисунок 2.9 – Приклад улаштування флюгарок (аераторів) на покрівлі (з сайту goldkryshi.ru)

б) Перегрів при наплавленні.

Такий дефект з'являється, коли на матеріал впродовж значного відрізка часу діють високі температури (полум'я пальника, струмінь гарячого повітря, інфрачервоне випромінювання).

Перегрів при наплавленні покрівельного матеріалу призводить або до руйнування армуючої основи й ослаблення покрівлі, або до деструкції полімеру і перетворення модифікованого бітуму в окислений. При руйнуванні основи будь-які деформації можуть викликати розрив покрівельного матеріалу і призвести до протікання [100, 101].

Такий дефект можна визначити за наступними візуальними ознаками:

- 1) занадто великий витік бітуму зі шва, більше 25 мм (рис. 2.10).
- 2) грубозернисте посипання під власною вагою втопилося в бітумне в'язуче матеріалу (рис. 2.10) [101].

При занадто інтенсивному і тривалому нагріванні матеріалу бітумне в'язуче сусіднього рулону розігрівається настільки, що грубозерниста посипка під власною вагою занурюється в бітум. При цьому поверхня матеріалу залишається незахищеною від ультрафіолетового випромінювання, що призведе до прискореного старіння покрівлі, розтріскування бітуму і скорочення безремонтного терміну експлуатації даху [100].

При виникненні вищезазначеного потрібно демонтувати дефектне місце та влаштовувати покрівельний килим заново.



Рисунок 2.10 – Результати перегріву матеріалу

в) Укладання покрівлі на непогрунтовану основу.

Дуже часто основи не ґрунтують. Мотивують це тим, що матеріал і так буде триматися, якщо трохи сильніше розігріти нижній шар при наплавленні. На поверхні цементно-піщаних стяжок, як правило, знаходяться незв'язані частки і цементне молоко. Ґрунтовка пов'язує ці частинки з основою. Відсутність праймування призводить до поганої адгезії (зчеплення) нижнього шару покрівлі з основою з цементно-піщаної стяжки або збірної стяжки. Те ж саме відбувається, якщо поверхня перед наплавленням не очищена від сміття і пилу. В результаті покрівельний матеріал погано тримається на основі, що може призвести до відриву покрівлі вітром [82, 101].

Такий дефект недопустимий при ремонтних роботах, тому потрібно чітко дотримуватися технології влаштування покрівельного килима.

г) Укладання покрівлі на полістиролбетон без вирівнюючої стяжки.

Останнім часом для створення ухилів на покрівлі використовують полістиролбетон. Використання цього матеріалу для влаштування ухилів має як переваги, так і недоліки. Головним недоліком є неможливість якісно наплавити покрівельний матеріал на таку поверхню, так як на ній знаходиться велика кількість полістирольних кульок, котрі під час наплавлення вигорають, зменшуючи площу і якість приклеювання покрівельного матеріалу. Наплавлений матеріал легко відділяється від основи руками (рис. 2.11). До того ж одержуваний у будівельних умовах полістиролбетон зі щільністю до 400 кг/м^3 має невисоку міцність, що може призвести до відшарування покрівлі через руйнування верхнього шару цього матеріалу під час експлуатації покрівлі. Схожі проблеми виникають і на основах з похилоутворюючим шаром з пінобетону, перлітобетону [101].



Рисунок 2.11 – Відрив покрівельного килима (з сайту remstroykrov.ru)

Для того щоб підвищити якість приклеювання покрівлі та її надійність, необхідно виконати поверх полістиролбетону армовану цементно-піщану стяжку товщиною 40–50 мм або збірну стяжку з пресованого плоского шиферу. Збірну стяжку укладають в один шар. Щоб запобігти викривленню листів плоского шиферу, його ґрунтують бітумним праймером з обох сторін. Додатково листи плоского шиферу скріплюють між собою клепами.

При влаштуванні покрівель з похилоутворюючим шаром з легких бетонів (керамзитобетону, перлітобетону, полістиролбетону, пінобетону) нижній шар покрівельного килима необхідно виконувати із частковим приклеюванням покрівельного матеріалу до основи і встановлювати флюгарки, що відводять пар [101].

2.6 Рекомендації щодо усунення порушень вимог укладання покрівельного матеріалу

а) Перехресне укладання полотнищ покрівельного матеріалу.

При перехресному влаштуванні полотнищ матеріалів сусідніх шарів (рис. 2.12) відбувається перетин бічних напусків полотнищ. У місцях перетину виходить чотири шари матеріалу, наплавлених один на одного. Як правило, таке укладання не призводить до утворення безстічних майданчиків, але таке накладення дуже важко якісно проплавити. Тому протікання найчастіше і відбуваються в місцях бічних швів [101].

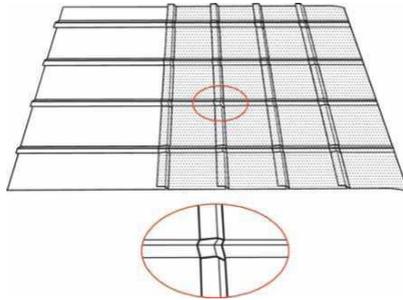


Рисунок 2.12 – Схема перетину бічних напусків полотнищ [101]

Правильно буде виконувати наклеюку полотнищ матеріалу першого і другого шару в одному напрямку згідно з правилами укладання матеріалу.

б) Зміна напрямку укладання покрівельного килима.

Цей дефект зустрічається на покрівлі рідко. Найчастіше цю помилку допускають у місцях сполучення з парапетом. Зміна напрямку укладання (рис. 2.13) призводить до збільшення товщини килима на одну або дві товщини матеріалу перпендикулярно стоку води. При дотриманні величини напусків полотнищ дефект не є критичним, але необхідно додатково перевірити герметичність швів.

При збільшенні товщини до двох шарів матеріалу ця помилка призводить до утворення застійних зон у місцях сполучення скатів покрівлі або у розжолобках [101].



Рисунок 2.13 – Зміна напрямку улаштування полотнищ рулонного килима [101]

в) Герметичність бічних і торцевих швів і розміри швів покрівельного килима.

При правильному наплавленні матеріалу з бічного шва виступає в'язучий матеріал, що є свідченням герметичності бокового або торцевого шва. При локальному розшаруванні в бічних швах полотнищ (рис. 2.14), так званих «ротиків», необхідно відновити герметичність бічних швів. Проплавити такі місця за допомогою стандартної газового пальника практично неможливо, так як це призведе до перегріву матеріалу навколо місця ремонту. Закласти холодною мастикою таке місце теж не вийде, так як склеюванню завадять залишки незгорілої поліетиленової плівки [100, 101].



Рисунок 2.14 – Локальні розшарування бічних швів [101]

Єдиний варіант ремонту локальних розшарувань у швах полягає в прогріванні місця за допомогою будівельного фену з щільною насадкою. Місця, де матеріал відшаровується по посипанню (рис. 2.15), необхідно очистити і проплавити паяльником знову [100].



Рисунок 2.15 – Локальні розшарування покрівельного килима по посипці [101].

Значні за протяжністю розшарування швів поєднуються з неякісним наплавленням покрівельного килима на основу. При виявленні дефекту необхідно провести розтин покрівельного килима в таких місцях. Про неякісну приклеюку свідчить практично недеформований індикаторний малюнок на нижньому боці матеріалу (рис. 2.16). Відновлення герметичності швів за допомогою влаштування латок або часткового ремонту в таких випадках є неефективним [101].



Рисунок 2.16 – Відсутність деформацій індикаторного малюнка [101]

Усі торцеві шви матеріалу верхнього шару без витоків бітумного в'язучого або такі, що мають складки, повинні перевірятися на герметичність. При перевірці необхідно спробувати відірвати верхній матеріал по шву від нижнього. Якщо розрив відбувається по посипанню, то такий шов визнається дефектним і проводиться його ремонт.

Ще одним дефектом швів є недостатній розмір напусків полотнищ матеріалу. Недотримання величини напусків полотнищ матеріалу пов'язано з неправильним виставленням напусків перед згортанням матеріалів або його зміщенням при змотуванні.

Ширина бічного напуску повинна становити 80–100 мм, а торцевого – не менше 150 мм [33].

На нижньому шарі при величині бічного напуску менше 80 мм на дефектну ділянку шва встановлюється латка із смуги покрівельного матеріалу шириною не менше 200 мм. При виявленні дефекту при влаштуванні верхнього шару на дефектну ділянку встановлюють латку зі смуги матеріалу з посипанням шириною не менше 300 мм, по 150 мм в кожную сторону від шва, при цьому поверхню вже укладеного матеріалу прогривають пальником, а посипання занурюють в бітумно-полімерне в'язуче матеріалу шпателем [101].

Торцеві напуски шириною менше 80 мм повинні ремонтуватися латкою, що перекриває дефектне місце не менше ніж на 150 мм у кожен сторону [82].

з) Хрестоподібні стики покрівельного матеріалу.

Часто покрівельний матеріал укладають таким чином, що торцеві шви полотниць шикуються в одну лінію (рис. 2.17; 2.18). Такий дефект аналогічний перехресному наплавленню рулонів матеріалу по шарах, так як теж призводить до збільшення в місцях торцевих напусків товщини гідроізоляційного килима в два рази (рис. 2.13).



Рисунок 2.17 – Відсутність розходжень торцевих швів

У таких місцях волога може потрапляти під покрівельний килим, так як отримати якісне і герметичне з'єднання чотирьох шарів складно.

При зміщенні стиків сусідніх полотниць приблизно на половину ширини рулону все одно не вдається уникнути накладень у бічних напусках верхнього і нижнього шарів [101].

Зазначені дефекти призводять до неякісного виконання швів у таких місцях і є однією з причин виникнення протікання.

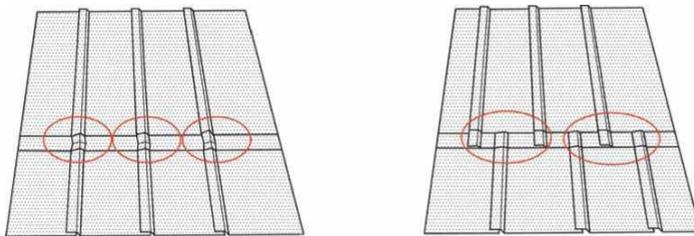


Рисунок 2.18 – Хрестоподібні та Т-подібні стики при неправильному улаштуванні покрівельного килима [101]

д) Порушення порядку розкладки матеріалу.

При порушенні порядку розкладки матеріалу від найнижчих точок покрівлі в сторону вододілу вода буде стікати в шов, а не по шву (рис. 2.19), що може стати причиною протікання. Такий дефект особливо небезпечний в місцях примикання покрівлі до конструктивних елементів. При влаштуванні покрівельного килима необхідно чітко виконувати правила укладання рулонів, особливо в місцях примикань до вертикальних поверхонь [101].

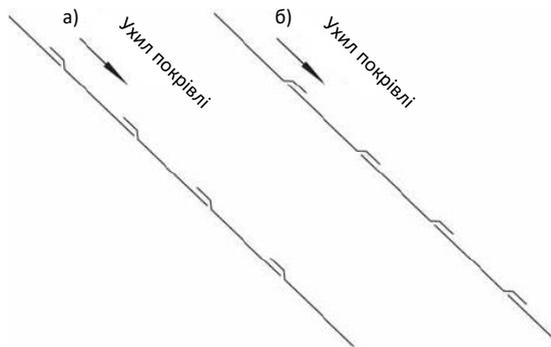


Рисунок 2.19 – Правильне (б) та неправильне (а) улаштування нахлестів [101]

е) Додаткова обробка швів після виконання наплавлення покрівлі.

Додаткова обробка швів призводить до пошкодження покрівельного матеріалу і збільшення ймовірності протікання. Необхідно чітко запам'ятати, що якщо покрівельний матеріал наклеєний якісно, то ніяка додаткова обробка швів не потрібна. Часто під додатковою обробкою швів підрядник приховує погіршності в своїй роботі.

Можна виділити два типи додаткової обробки: механічна обробка за допомогою розігрітого металевого предмета, наприклад шпателью або арматури, і промазка шва бітумною мастикою [100, 101].

При механічній обробці шва покрівельний матеріал пошкоджується до основи (рис. 2.20), верхній шар бітумного в'язучого видаляється з матеріалу.

Крім того, незахищений від ультрафіолету бітум буде швидше старіти, що призведе до його розтріскування в шві.



Рисунок 2.20 – Пошкодження покрівельного килима при додатковій обробці [101]

У іншому випадку поверхня шва, оброблена бітумною мастикою (рис. 2.21), починає розтріскуватися під впливом ультрафіолету, що призводить у підсумку до руйнування бітумного шару покрівельного килима, а це може стати причиною виникнення протікання.



Рисунок 2.21 – Обробка шва мастикою (а) та наслідки її старіння (б)

2.7. Основні правила влаштування рулонних покрівельних килимів на примиканнях до вертикальних поверхонь парпетів та стін

а) Підготовка основи.

При підготовці до наплавлення покрівельного килима на вертикальну поверхню її вирівнюють. Якщо поверхня виконана зі штучних матеріалів, то її необхідно оштукатурити розчином марки не нижче М150 або обшити пресованими плоскими азбестоцементними листами. Обшивання парпету такими листами має перевагу порівняно з оштукатурюванням, так як немає необхідності чекати, доки схопиться і висохне штукатурний розчин.

Просушити і погрунтувати азбестоцементні листи можна в підсобному приміщенні, а на покрівлі тільки підрізати під розмір [101, 82].

Щоб якісно виконати примикання покрівлі до вертикальної поверхні, необхідно влаштувати перехідний бортик або плавний перехід (викружки) з цементно-піщаного розчину, асфальту, або жорсткої мінераловатної плити чи інших матеріалів.

Згідно з ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 [33], «перехідний бортик повинен виконуватися під кутом 45° , висотою не менше 100 мм. Викружки необхідно виконувати по радіусу $R = 100$ мм».

Викружки або перехідний бортик дозволяють якісно проклеїти шви і шари матеріалу на переході до вертикальної поверхні.

Ще одним призначенням викружки або перехідного бортика можна вважати вирівнювання температурних полів у місці перетину двох поверхонь. Тому з цієї точки зору слід улаштувати перехідний бортик висотою не менше 150 мм, а викружки – по радіусу не менше 150 мм. Винятком є перехідні бортики, виконані з ефективної теплоізоляції, які рекомендується виконувати висотою 100 мм (рис. 2.22) [101].

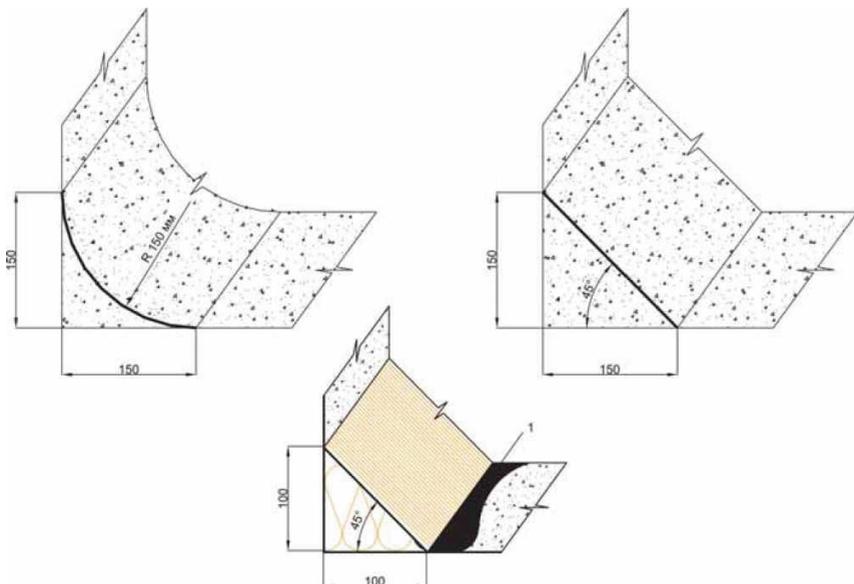


Рисунок 2.22 – Схеми улаштування перехідних бортиків [101]

До вологості основи пред'являються такі ж вимоги, як і при влаштуванні основного покрівельного килима.

Для забезпечення необхідного зчеплення покрівельного килима з основою, останню необхідно ґрунтувати. Для ґрунтування можна

використовувати бітумний праймер або праймер бітумний емульсійний. Грунтовку наносять валиками або щітками. Слід зазначити, що використання замість грунтовки розігрітого будівельного бітуму (марок БН 90/10 або БН 70/30) не дозволяє просочити поверхню і поліпшити зчеплення матеріалу з основою.

б) Розкладка рулонів покрівельного матеріалу.

Неприпустимо відразу заводити матеріал з горизонтальної поверхні на вертикальну одним рулоном, не пориваючи шари на перехідному бортику.

Для того, щоб покрівельний килим не порвався в місці переходу з горизонтальної частини на перехідній бортик, його проклеюють додатковою смугою матеріалу або піднімають нижній шар килима на перехідній бортик (рис. 2.23) [82].

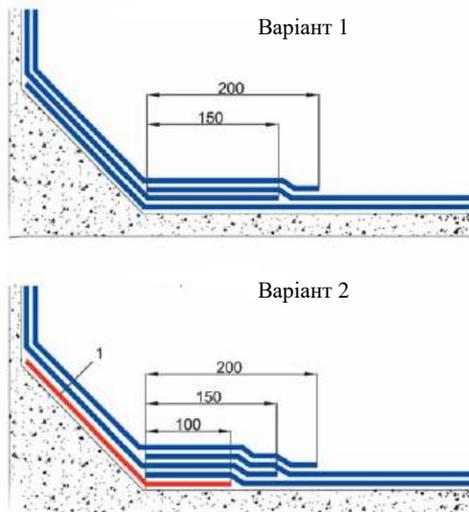


Рисунок 2.23 – Варіанти улаштування покрівельного килима в місцях перехідних бортиків [101]: 1 – додатковий шар підсилення.

Нижній шар покрівельного килима на вертикальній поверхні повинен бути заведений на горизонтальну не менше ніж на 150 мм від краю перехідного бортика, а верхній – на 200 мм [82].

Ширина бокового напуску повинна бути 80–100 мм, а самі бічні напуски різних шарів повинні бути зміщені по відношенню один до одного не менш, ніж на 300 мм [82].

При укладанні рулонів основного покрівельного килима перпендикулярно вертикальній поверхні полотнища покрівельного матеріалу першого шару додаткового покрівельного килима на примиканні розташовують таким чином, щоб їх бічний напуск був зміщений по відношенню до бічного накладання полотнищ покрівельного килима рядової покрівлі не менше ніж на 200 мм (рис. 2.24) [101].

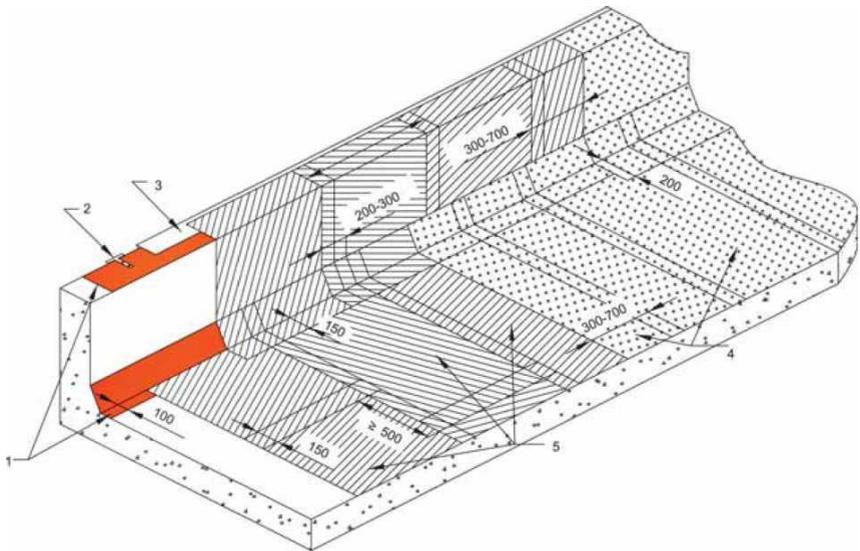


Рисунок 2.24 – Варіанти улаштування покрівельного килима в місцях перехідних бортиків [101]: 1 – додатковий шар матеріалу; 2 – Т-подібний кистиль; 3 – відлив з оцинкованої сталі; 4 – верхній шар матеріалу; 5 – нижній шар матеріалу.

Висота запуску покрівельного матеріалу на вертикальну поверхню повинна бути не менше 300 мм, але не повинна перевищувати 400 мм, при влаштуванні примикань з бітумних матеріалів, і 700 мм – з бітумно-полімерних. При висоті парапету до 700 мм бітумно-полімерний матеріал рекомендується заводити на парапет з установкою металевго відливу (рис. 2.25). При обклеюванні горизонтальної частини парапету зверху на відлив з оцинкованої сталі повинно заходити не менше двох шарів покрівельного матеріалу, при цьому обов'язкове улаштування додаткового шару покрівельного матеріалу. Таким чином, металевий відлив влаштовується не на всю ширину парапету, а тільки з боку фасаду з виносом за його площину 8 – 12 см для захисту фасаду від намокання. При цьому на парапеті повинен бути забезпечений ухил у бік водостоку не менше 5% [101].

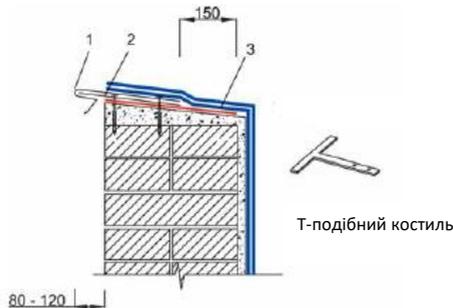


Рисунок 2.25 – Улаштування покрівельного килима при заведенні на парапет [82]: 1 – відлив з оцинкованої сталі; 2 – Т-подібний костиль; 3 – додатковий шар покрівельного матеріалу

в) *Механічне кріплення покрівельного килима на вертикальній поверхні.*

Існують різні варіанти фіксації краю покрівельного килима на вертикальній поверхні залежно від матеріалу, з якого виготовлена стіна, і наявності або відсутності «штраби» або «видри».

При відсутності штраби край покрівельного килима рекомендується закріпити спеціальною алюмінієвою крайовою рейкою або за допомогою шайб з оцинкованого металу (рис. 2.26). Рейки і шайби повинні мати відгини або інші ребра жорсткості, а отвори в рейках повинні бути витягнутої форми для компенсації подовження при нагріванні [101, 82].



Рисунок 2.26 – Улаштування крайових рейок [101]

При кріпленні краю покрівельного килима крайовими рейками і шайбами необхідно дотримуватися таких правил:

- рейки повинні встановлюватися із зазором 5–10 мм між краями сусідніх рейок;

- при кріпленні не допускається використовувати забивні дюбель-цвяхи або дюбелі. Кріплення проводиться універсальним саморізом з пластиковою гільзою;

- закріплення краю килима проводиться з кроком 200–250 мм. Для цього в рейках пробиті отвори з кроком 100 мм, кріплення встановлюється через 1 отвір. Шайби так само встановлюються через 200–250 мм;

- у місцях зміни висоти запуску килима крайовою рейкою обрамляють і вертикальні краї матеріалу;

- на кутах рейки ріжуться на частини і закріплюються окремо. Перше кріплення встановлюється на відстані 30–70 мм від кута. Наступне кріплення – через 100 мм, кожне наступне – через 200 мм;

- закріплюючи рейку на заштукатуреній цегляній стіні або парапеті, перше кріплення встановлюють, відступаючи не менше ніж на 50 мм від кута;

- при установці крайової рейки на стіну з панельних плит на швах плит рейку встановлюють із зазором, як розмір шва. Додатково місце шва прикривається фартухом з оцинкованої сталі. Кріплення фартуха виконується з одного боку шва;

- верхній відгин крайової рейки необхідно загерметизувати поліуретановим герметиком. Можна замість герметика використовувати мастику, але обов'язково для захисту від УФ-випромінювання засипати по мастиці шар грубозернистого посипання;

- при закріпленні краю на вертикальній поверхні шайбами, шайби встановлюються з кроком 200–250 мм, покрівельний матеріал на примиканні по верху промазують мастикою, армуючи її серп'яною, а вище на стіні закріплюють відлив з оцинкованої сталі. У цьому випадку відлив з оцинкованої сталі встановлюють у вузьку штробу, що знаходиться вище оштукатурених поверхонь. Герметизацію примикання проводять тільки по краю відливу.

При установці фартухів з оцинкованої сталі необхідно:

- відлив кріпити покрівельними універсальними оцинкованими саморізами із захисним покриттям, діаметром 4,8–5,5 мм і з поліамідною пластиковою гільзою (дюбелем). Стандартні поліпропіленові і поліетиленові гільзи розм'якшуються при високих температурах, до яких нагрівається покрівля;

- кріплення виконується з кроком 200–250 мм;

- верхній край фартуха повинен бути промазаним поліуретановим або тіколовим герметиком;

– довжина одного фартуха не повинна перевищувати 2500 мм. Напуск в з'єднанні фартухів – 30–50 мм. У напустах кріплення не встановлюють [101].

2.8. Виконання укладання покрівельного матеріалу

Некваліфіковані будівельники іноді допускають такі відхилення:

а) Відсутність перехідного бортика.

Практично на кожній покрівлі зустрічаються примикання до вертикальних поверхонь парапетів, стін та інженерного устаткування. При обклеюванні таких місць часто виникають складки або відшарування у швах (рис. 2.27, а), при цьому матеріал перегрівають і витягають основу або просто її розривають.

Неприпустимо відразу заводити матеріал з горизонтальної поверхні на вертикальну одним рулоном, не розриваючи шари на перехідному бортику. Така приклейка призводить до виникнення дефектів у вигляді складок (рис. 2.27, б), бульбашок і розшарування швів [101].



Рисунок 2.27 – Наслідки відсутності перехідного бортика

За відсутності такого елемента на готовій покрівлі необхідно очистити вертикальну поверхню від покрівельного матеріалу і виконати перехідний бортик з утеплювача міцністю на стиск при 10% деформації не менше 60 кПа. Перехідний бортик приклеїти до основи за допомогою мастики покрівельної гарячої і виконати примикання заново.

б) Відшарування від вертикальної поверхні.

Дефект характеризується зміщенням униз додаткових шарів, заведених на вертикальну поверхню, з утворенням повітряних мішків (бульбашок) і відривом краю матеріалу від місця вертикальної поверхні.

Причин виникнення таких дефектів кілька:

- порушення технології наклейки матеріалу на вертикальній поверхні через недостатній розігрів матеріалу при наплавленні;
- порушення технології підготовки поверхні перед наклеюю матеріалу – часто вертикальні поверхні не ґрунтують [101, 82];
- відсутність або недостатня механічна фіксація покрівельного килима на вертикальній поверхні:
- якщо поверхні зі штучних матеріалів не оштукатурені на висоту запуску покрівельного килима.

Відшарування матеріалу від вертикальної поверхні з утворенням повітряних порожнин, зсув униз верхнього краю килима з утворенням складок (рис. 2.28) також є наслідками поганого розігріву матеріалу при наплавленні або відсутності ґрунтовки при підготовці поверхні [82].



Рисунок 2.28 – Відшарування матеріалу від вертикальної поверхні

При влаштуванні примикання до вертикальної поверхні неможливо якісно наплавити матеріал на поверхню, що виконана зі штучних матеріалів. Це пов'язано з тим, що окремі блоки утворюють ступінчасті нерівності, і при наплавленні на таку стіну матеріал приклеюється не по всій поверхні, а тільки на виступах. У результаті, як і при недостатньому нагріванні матеріалу при наплавленні, матеріал відшаровується від вертикальної поверхні.

Однак навіть при правильному виконанні наклейки покрівельного килима на вертикальну поверхню можливе його зміщення. Це пов'язано з тим, що влітку покрівля під сонцем може прогріватися до 85°C, в'яжучий матеріал розм'якшується і може зміщуватися під власною вагою без відклеювання. У цьому випадку матеріал залишається приклеєним на всій поверхні, тільки в місці перегину утворюється складка. Швидкість цього процесу залежить тільки від теплостійкості матеріалу. При якісному наплавленні дефект проявляє себе в період від двох до п'яти років після виконання робіт.

При виявленні дефекту на покрівлі необхідно очистити вертикальну поверхню від покрівельного матеріалу і виконати заново улаштувати примикання покрівельного килима до вертикальної поверхні, дотримуючись усіх правил [101].

в) Помилки при закріпленні краю матеріалу на вертикальній поверхні та встановлення відливів.

Досить часто для кріплення краю покрівельного килима на вертикальних поверхнях використовують фартухи з оцинкованої сталі або металеві смуги. Таке рішення не запобігає зміщенню матеріалу, так як сталева смуга завтовшки 0,55–0,7 мм, не маючи відгину у верхній частині і інших ребер жорсткості, легко деформується в місці кріплення і не притискає матеріал до основи. Відливи з оцинкованої сталі товщиною 0,55 мм також занадто м'які і не можуть утримати матеріал на вертикальній поверхні (рис. 2.29).



Рисунок 2.29 – Деформації притискаючої планки

Ще однією помилкою, що часто зустрічається, є неправильне прикріплення фартухів з оцинкованої сталі до стіни. Через більш високий коефіцієнт температурного розширення сталі фартуха порівняно з матеріалом стіни відбувається розхитування кріплення. При використанні для кріплення забивних дюбелів-цвяхів або забивних дюбелів-цвяхів з пластикової гільзою приблизно через два роки фартух відвалюється.

Те ж відбувається при установці кріплення в місці напуску фартухів. Закріплюючи таким чином фартухи, покрівельник об'єднує їх в один металевий масив, не даючи можливості зміщуватися в місцях напусків при нагріванні.

Невірно закріплене примикання необхідно закріпити заново, використовуючи крайову рейку або шайби.

Якщо неправильне закріплення призвело до зміщення покрівельного килима з вертикальної поверхні, то необхідно матеріал з вертикальної поверхні видалити і виконати улаштування додаткових шарів на

вертикальній поверхні заново, після чого необхідно матеріал закріпити [101].

з) Недостатня висота запуску на вертикальну поверхню.

Недостатня висота запуску покрівельного килима на вертикальну поверхню – менше 300 мм, призведе до намокання стіни, особливо під час танення снігу, і потрапляння вологи під покрівлю.

Недостатня висота запуску покрівельного килима на вертикальну поверхню в поєднанні з неоштукатуреними цегляними парапетами призводить до періодичного зволоження стику стелі і стіни верхнього поверху під час кожної відлиги. Сніг набивається в щілини між стіною і покрівлю, тане, зволожуючи стелю верхнього поверху або стіну горища.

При виявленні такого дефекту необхідно видалити старий покрівельний килим з вертикальної поверхні і виконати ізоляцію вузла примикання заново [100].

д) Протікання через парапетні покриття з оцинкованої сталі.

Відсутність ухилу в бік водостоку на верхній поверхні парапету, зворотний ухил у бік фасаду або недостатній винос краю відливу від стіни фасаду призводить до передчасного руйнування зовнішньої стіни і фасадного оздоблення (рис. 2.30). Намокання відбувається як під час дощу, так і при таненні снігу.



Рисунок 2.30 – Руйнування облицювання зовнішніх стін

При установці оцинкованого покриття парапету внапуск краї оцинковки піднімають, утворюючи локальне зниження, в якому утворюються калюжі або крижані затори, що викликають протікання. Проклейка стиків парапетних покриттів або додаткова герметизація в місцях напуску не забезпечує достатньої герметичності (рис. 2.31) [101].



Рисунок 2.31 – Сліди від протікань у швах парапетних карнизів

При виявленні дефекту необхідно виконати наступне.

При висоті парапету до 700 мм необхідно видалити старий покрівельний килим з вертикальної поверхні, виконати ізоляцію вузла примикання заново, використовуючи бітумно-полімерний матеріал, з установкою відливу з оцинкованої сталі.

Якщо висота парапету більше 700 мм або покрівельний матеріал не повністю заведений на парапетну стіну, а правильно зафіксований на вертикальній поверхні або заведений у штрабу, то необхідно демонтувати існуюче покриття з оцинкованої сталі і виконати його заново. При цьому краї покриття необхідно з'єднувати між собою фальцевим з'єднанням [82].

2.9. Основні правила влаштування покрівельного килима у місцях примикання до труб, анкерів та інженерного обладнання

а) Основні прийоми влаштування примикань до труби.

Для виконання примикання до труби використовують еластичний перехідник з гуми (рис. 2.32) або металевої, пластикову гільзу з фланцем. Гумові перехідники (фітинги) виробляються для труб діаметром від 10 до 350 мм. Їх вплавляють між нижнім і верхнім шаром покрівельного килима. У місцях проходу труб через покрівлю покрівельний килим підсилюють, наклеюючи додатковий шар до укладання нижнього шару покрівельного килима. Надійне з'єднання фітинга з покрівлею забезпечує рифлена спідниця [100].



Рисунок 2.32 – Перехідники для перепуску труб крізь покрівельний килим [101]

Гумовий перехідник надягають зверху на трубу. Верхня частина фітинга має ступінчасту форму, завдяки цьому може використовуватися на трубах, близьких по діаметру. Підрізаючи верх, домагаються щільного облягання труби верхньою частиною фітинга. У разі, якщо на трубу надіти фітинг неможливо (труба не має відкритої верхньої частини), то необхідно використовувати металевий стакан, який зварюється на місці установки [101].

Розігріваючи поверхню матеріалу нижнього шару, вдвлюють спідницю перехідника в шар в'язучого (рис. 2.33). У разі, якщо матеріал нижнього шару тонкий і недостатній для вплавлення гумової спідниці, необхідно підлити розігрітої мастики або додати в'язучого можна з обрізків покрівельного матеріалу [100, 101].



Рисунок 2.33 – Улаштування перехідника на трубі [101]

До наплавлення матеріалу верхнього шару на верхню частину спідниці необхідно нанести шар бітумно-полімерного в'язучого, далі наплавляється матеріал верхнього шару із захисною посипкою. Якщо через

неправильну підрізку матеріалу верхнього шару між краєм матеріалу і конусною частиною перехідника є зазори, їх необхідно заповнити розігрітим в'язучим з обрізків матеріалу. Зверху місця заповнення в'язучим засипаються захисною посипкою [101].

Верхня частина перехідника обробляється герметиком з улаштуванням відповідного хомута на трубі. Герметик наноситься під гуму, прилеглу до труби, і додатково – зверху на місце стику гуми і труби.

Альтернативою перехідників з гуми є установка металевої гільзи з фланцем (рис. 2.34).

Для монтажу на покрівлі найкраще використовувати гільзи з міді або пластику. Покрівельна мідь і пластик мають краще зчеплення з бітумно-полімерними матеріалами.

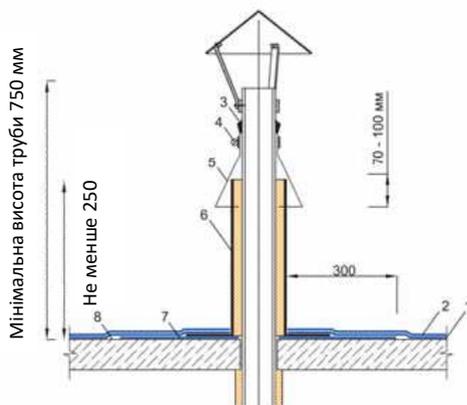


Рисунок. 2.34 – Примикання до труби з використанням металевої гільзи [82]: 1 – нижній шар покрівельного килима; 2 – верхній шар покрівельного килима; 3 – герметик поліуритановий; 4 – металевий хомут; 5 – фартух з оцинкованої сталі; 6 – металевий стакан; 7 – додатковий шар покрівельного килима; 8 – основа під покрівельний килим

Гільза з фланцем установлюється до наплавлення матеріалу нижнього шару. У місці установки повинен бути наплавлений підсилюючий шар. Посилення роблять з матеріалу з основою зі склотканини або поліефіру розміром, що перевищує на 300 мм розмір фланця. Гільзу встановлюють на шар гарячої мастики. По краю фланець гільзи додатково закріплюють до основи не менше ніж 4-ма кріпильними елементами. До наплавлення матеріалу нижнього шару на фланець наносять шар гарячої мастики. Після наплавлення нижнього шару наплавляють верхній. На край металевого фланця потрібно наплавляти зверху не менше 2-х шарів матеріалу [101].

Вище гільзи надягають спідницю з оцинкованої сталі, що перекриває зазор між трубою і гільзою.

Спідниця повинна перекривати верхній край гільзи на 70–100 мм. Верхній відгин спідниці зверху герметизують поліуретановим герметиком.

Усі труби повинні бути забезпечені зверху захисними ковпаками (флюгарками), причому діаметр ковпака повинен бути більше діаметра труби мінімум на 60 мм. Відстань від краю труби до нижньої площини ковпака має становити 150 – 300 мм [101].

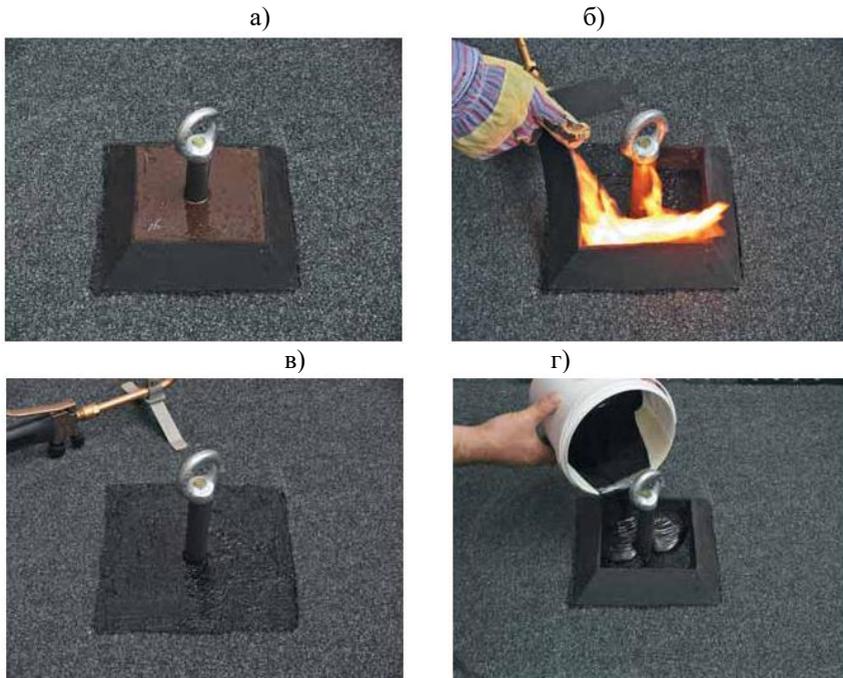


Рисунок 2.35 – Герметизація анкерів або труб, установлених на даху [101]:

- а) загальний вигляд герметизації анкерів або труб; б) установлення полімерної рамки; в) утеплення посипки у місці встановлення рамки; г) заливка рамки бітумно-поліуритановим герметиком

Для герметизації анкерів або труб, установлених на даху, найкраще застосовувати спеціальну рамку (рис. 2.35, а). Для якісної гідроізоляції відстань між краєм рамки й елементами, що відзолуються, не повинна бути менше 1 см. Якщо елементів багато, між ними повинен бути зазор у 15 мм. Спочатку рамку приміряють під елемент, потім у квадраті, утвореному зовнішніми краями рамки, утоплюють посипання (рис. 2.35, в). Рамка вплавляється в матеріал (рис. 2.35, б). Якщо матеріал тонкий необхідно

підлити розігріту СБС-мастику. Після того, як рамка встановлена на покрівельний килим, обсяг усередині неї заливається двокомпонентним бітумно-поліуретановим герметиком (рис. 2.35, г) [101].

б) Дефекти примикань до труб.

Часто при влаштуванні покрівлі покрівельний матеріал намагаються завести безпосередньо на трубу. Таке рішення в подальшому призводить до протікання в цьому місці. Через зміни температури труба, що проходить через дах, є рухомою щодо плити покриття. Навіть невеликі температурні зрушення призводять до відшарування матеріалу, наклеєного на трубу, або розривів по периметру сполучення.

Використання пластикових каналізаційних труб повністю виключає можливість їх обклеювання через низьку стійкість до нагрівання.

При ремонті слід видалити покрівельний килим з поверхні труби і зчистити грубозернисту посипку з покрівлі навколо труби на відстань, достатню для установки фітинга. Далі виконати примикання згідно з описом [100, 101].

2.10. Система водовідведення плоских покрівель з малим ухилом

Системи водовідведення дозволяють ефективно видаляти талі і дощові води з даху, забезпечуючи захист плоских покрівель, стін і фундаментів від різного роду пошкоджень, що виникають у результаті регулярного впливу вологи.

Особливу увагу при ремонті плоскої покрівлі потрібно приділяти не тільки стану системи водовідведення, але їх розміщенню з урахуванням рельєфу покрівлі, площі водозбору, яка допускається, на одну воронку і конструкції будинку, будівлі, споруди згідно з розрахунком [19, 20].

Приєднання до одного стояка воронок, розташованих на різних рівнях, допускається у випадках, коли загальна розрахункова витрата по стояку залежно від його діаметра (див. табл. 2.3) не перевищує значення, котре відповідає значенню розрахункової витрати дощової води на водостічний стояк.

Таблиця 2.3

Діаметр водостічного стояка, мм	85	100	150	200
Розрахункова витрата дощової води на водостічний стояк, л/с	10	20	50	80

У випадку невідповідності зазначеним будівельним нормам реконструкцію системи внутрішнього водовідведення потрібно виконувати за спеціально розробленим окремим проектом із заміною внутрішніх

водостоків (збільшеного діаметра) або встановленням системи примусового відведення.

Надзвичайно важливо правильно змонтувати водовідведення з плоскої покрівлі – помилки в облаштуванні системи й ухилів покрівлі призведуть до зволоження зовнішнього покриття, протікання покрівлі. Калюжі від дощу досить швидко випаровуються з гідроізоляційного килима, не пошкоджуючи його, у той час як тала вода застоюна в період відлиг, перемерзає і поступово розриває покрівельний матеріал. У результаті волога потрапляє в утеплювач, знижуючи його функціональні параметри. Організація відводу води – необхідний захід із захисту плоскої покрівлі даху.

Дефекти водостічної системи іноді відносять до проблем ремонту сантехнічного обладнання або ремонту фасаду житлового будинку, однак, так як функцією водостічної системи є відведення води саме з покрівлі, її ремонт потрібно відносити до покрівельних робіт. Така ж ситуація характерна і для системи зовнішнього водостоку – коли при капітальному ремонті покрівлі забувають відремонтувати водостічну систему.

РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПЛОСКИХ ПОКРІВЕЛЬ У ШАТРОВІ ТА МАНСАРДНІ

3.1. Порівняння навантажень від плоских покрівель з шатровими та мансардними

Авторами за 30 років накопичено значна вибірка результатів шурфування плоских покрівель громадських будівель.

99% існуючих будівель з плоскими покрівлями мають збірне залізобетонне покриття з панелей прольотом 6, 9, 12 м з круглими порожнинами або ребристими. Навантаженнями від таких панелей варіюється від 1,7 до 2,5 кПа.

Стики між панелями, як правило, замоноличуються і виконується вирівнююча цементна стяжка товщиною 5–20 мм, навантаження від якої – 0,15–0,5 кПа, по ній – пароізоляція вагою 0,08–0,10 кПа.

На будівлях, збудованих до 2000 року, утеплювач має товщину від 100 до 500 мм. з різною об'ємною вагою, а в будівлях віком понад 60 років – це як правило – шлак або інші легкі промислові відходи (γ_0 – 6–14 кН/м³) (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Загальний вигляд шурфу на покрівлі

В будівлях віком 50–20 років утеплювач – керамзит, як правило, забруднений піском, будівельним сміттям (γ_0 – 6–12 кН/м³) або плитний піногазобетон (γ_0 – 2–8 кН/м³) (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Склад шарів утеплювача плоскої покрівлі громадської будівлі

Особливо слід підкреслити, що не допускається прийняття навантаження від конструкцій покриття без аналізу результатів фактично виконаного шурфування в 3–6 місцях покрівлі.

По утеплювачу виконувалась цементна стяжка товщиною 10–30 мм, по якій улаштовувався руберойдний килим.

Зважаючи на те, що ремонт покрівлі, як правило, виконувався поклейкою нових шарів зверху по існуючих, загальна товщина шарів руберойду може перевищувати 200–300 мм (що може скласти 3–5 кПа). При визначенні навантажень на плоску покрівлю слід визначати навантаження від снігу з урахуванням снігових мішків $\mu=1,4-3$ від парапетів, прибудов, споруд на покрівлі, перепадів висоти існуючих та нових проєктованих будівель (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Прогин панелі покриття, перевантаженої 30 см руберойдної покрівлі

З урахуванням вищевикладеного, навантаження від конструкцій покриття з утеплювачем, які підлягають демонтажу при реконструкції покрівлі, можуть становити 3–6 кПа.

Особливо слід урахувати, що при заміні плоскої покрівлі шатровою або мансардною, зменшується снігове навантаження за рахунок ліквідації снігових мішків (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Загальний вигляд снігових мішків від споруд на покрівлі

Отже при демонтажі існуючих шарів руберойду, стяжки, застарілого утеплювача можна в переважній більшості випадків досягти навіть зменшення навантаження на несучі конструкції будівлі при переобладнанні плоскої покрівлі в шатрову або навіть мансардний поверх (з урахуванням тимчасових навантажень 1,5–2 кПа для житлових або адміністративних приміщень).

3.2. Рекомендації щодо влаштування шатрової покрівлі над плоскою покрівлею

При реконструкції плоскої покрівлі в шатрову слід приймати ухил нової шатрової покрівлі не менше ніж $1/4$, або понад 15° . Такий ухил є мінімальним для стикування листів профнастилу по довжині без використання полімерних ущільнювачів. Опирання несучих конструкцій шатрової покрівлі залежить від технічного стану нижчерозташованих конструкцій плоскої покрівлі. Як правило, це залізобетонні панелі з порожнинами або ребристі по несучих цегляних стінах (балках або фермах).

Існуючий покрівельний килим та утеплювач рекомендується демонтувати. Установлення нових несучих конструкцій шатра зверху існуючого килима можливе лише при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні із забезпеченням надійної анкеровки з існуючими залізобетонними конструкціями покриття. Такий варіант не забезпечує потрібну жорсткість опорних частин шатра і може застосовуватись лише у виняткових випадках – при неможливості навіть тимчасового розкриття останнього поверху будівлі для впливу атмосферних опадів.



Рисунок 3.5 – Загальний вигляд дерев'яних несучих конструкцій шатрової покрівлі над гуртожитком

При демонтажі існуючих шарів утеплювача навантаження від нової шатрової покрівлі з використанням ефективного мінераловатного утеплювача буде суттєво меншим, ніж від старої (крім випадку використання керамічної черепиці для покрівлі). Це дозволяє використовувати зменшений крок і проліт опорних стійок 1,5–3 м з опиранням на поздовжні ребра ребристих панелей або здвоєні стики панелей з порожнинами.



Рисунок 3.6 – Загальний вигляд підкосів і в'язей дерев'яних несучих конструкцій шатрової покрівлі над гуртожитком

Такі розміри несучих конструкцій дозволяють використовувати не широко поширені перерізи дерев'яних кроквяних рам (від 5х10 см до 7х12 см) (див. рис. 3.5–3.7).

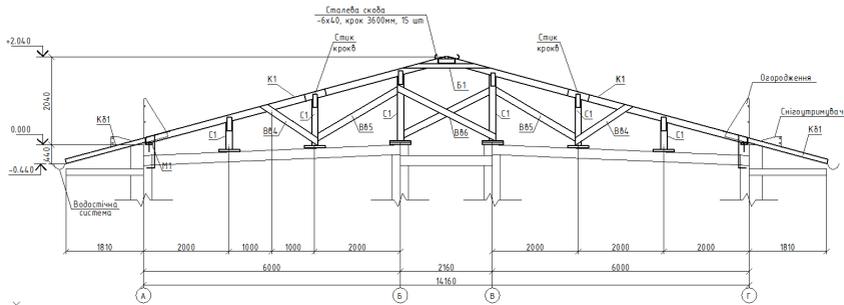


Рисунок 3.7 – Схема розрізу дерев'яних несучих конструкцій шатрової покрівлі над гуртожитком

У деяких випадках існуючий ухил плоских покрівель $1/10 \dots 1/20$ зменшує потрібну висоту стійок нового шатра, але ускладнює обслуговування горища нової шатрової покрівлі, що вимагає влаштування утеплення горища (особливо в карнизних частинах) до монтажу покрівельного настилу.

Як правило, шатрова покрівля виконується з холодним горищем, що вимагає обов'язкових заходів із забезпечення аерації горища, а саме:

- улаштування продухів у карнизній частині;
- улаштування вентиляційних через жалюзійні решітки слухових вікон (рис. 3.8);
- вивід вентиляційних коробів з існуючої плоскої покрівлі на нову – шатрову, можна з використанням нових вентиляційних труб – на гребеневу частину шатрової покрівлі.

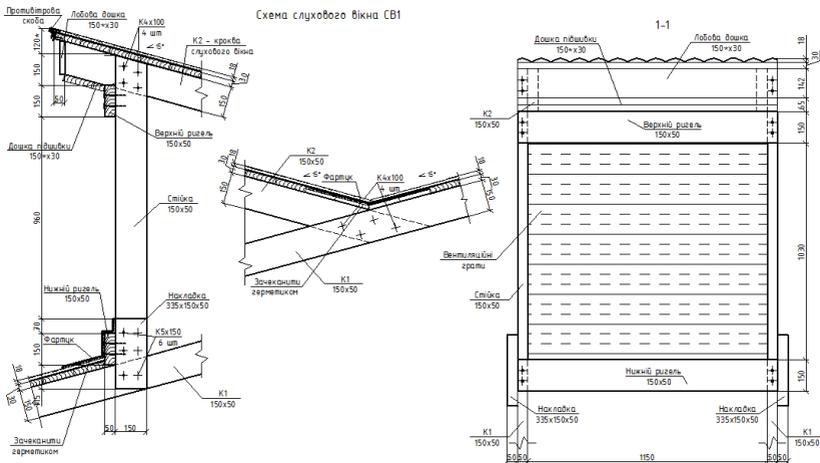


Рисунок 3.8 – Схема дерев'яних несучих конструкцій слухового вікна шатрової покрівлі над гуртожитком

Для обслуговування горища – при використанні утеплювача з м'якої мінервати – слід застосовувати дощаті трапи.

Кроквяні рами рекомендується попарно об'єднати хрестовими в'язями, а в повздовжньому напрямку влаштувати підкісну систему, яка створює жорсткі вузли примикання крокв шатра до стійок та розвантажує за рахунок роботи підкосів кроквяні ригелі шатра (див. рис. 3.7).

При будівництві шатрової покрівлі з дерев'яних конструкцій обов'язково слід виконувати антипіренову та протигрибкову обробку всіх дерев'яних елементів.

При виконанні шатрової покрівлі в металі – обов'язково слід виконати антикорозійний захист нових кроквяних конструкцій.

3.3. Рекомендації щодо влаштування мансардного поверху на плоскій покрівлі

3.3.1. Улаштування мансардного поверху на існуючій без ухилів покрівлі

На громадських та житлових будівлях 1960–1990рр. будівництва зустрічаються випадки горизонтальної поверхні залізобетонних панелей покриття, на яких ухил 1–3% створювався зміною товщини утеплювача (як правило, керамзиту), товщина котрого у найвищій точці покрівлі може сягати 500–800 мм. Для мансардних поверхів на плоскій покрівлі демонтаж усіх існуючих шарів плоскої покрівлі – необхідний.

Щоправда інколи допускається проводити остаточне прибирання елементів плоскої покрівлі після влаштування нового мансардного покриття, що дозволяє зменшити ризики замокання нижчерозташованих поверхів будівлі (рис. 3.9).



Рисунок 3.9 – Демонтаж елементів покриття плоскої покрівлі після встановлення дерев'яних несучих конструкцій шатрової покрівлі

Несучі конструкції покриття рекомендується обпірати на несучі стіни останнього поверху будівлі, укріплені монолітним залізобетонним поясом (рис. 3.10) перерізом не менш ніж 250x250 мм з бетону С20/25, армованого поздовжньою арматурою 4Ø18 А400 С та поперечною у вигляді хомутів Ø8 А240 С крок 150 мм.

Даний пояс забезпечує сумісну роботу існуючих конструкцій та надійне анкерування нових конструкцій мансардного поверху.

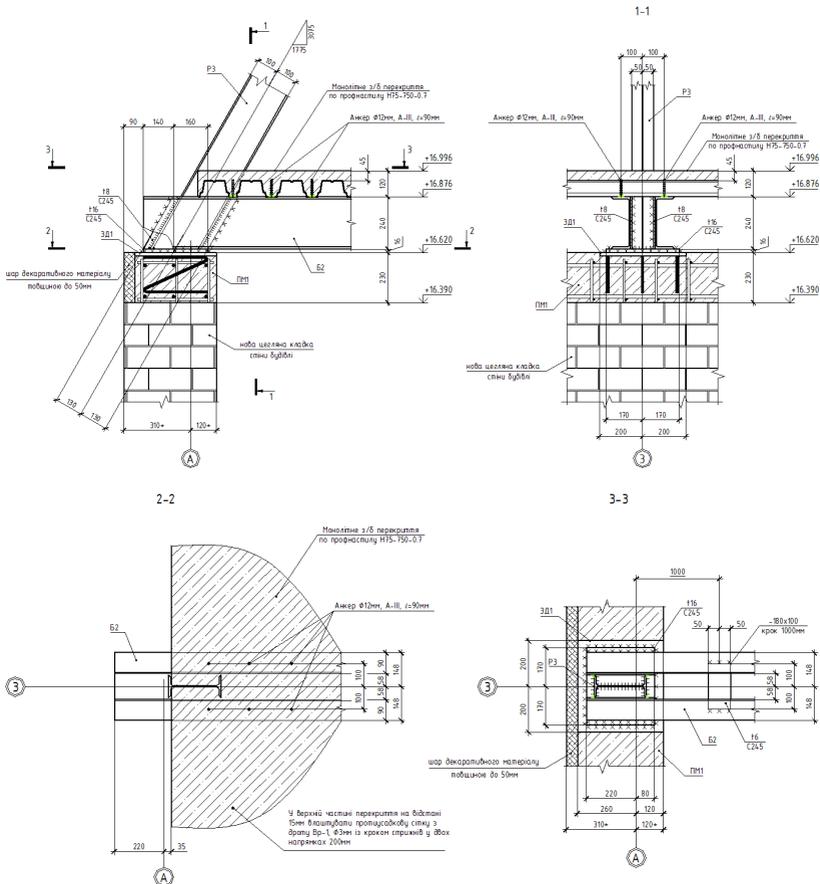


Рисунок 3.10 – Опорний вузол сталевих несучих конструкцій мансарди

Для покриття мансардного поверху рекомендується використовувати сталеві (або дерев'яні) конструкції рамного (рамно-підкосного) типу з жорсткими вузлами примикання ригеля до колони (рис. 3.11). Ухил покриття мансарди рекомендується приймати $1/4 (>15^\circ)$.

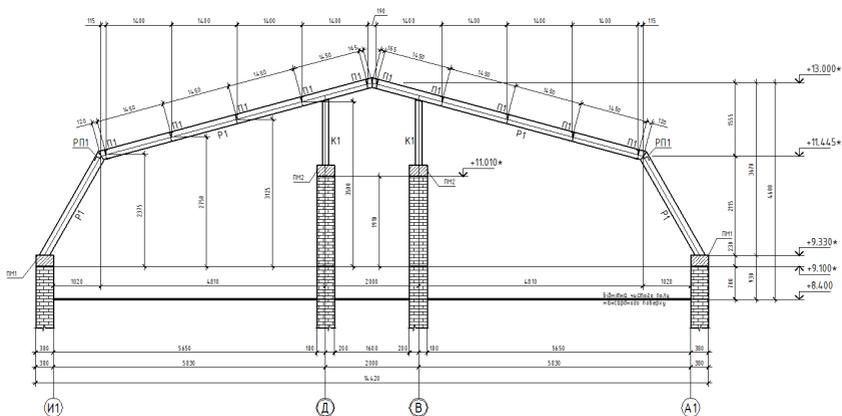


Рисунок 3.11 – Варіант сталевій рами мансарди з надбудовою цегляних стін

Якщо відстань між несучими стінами більше 9 (12) метрів, рекомендується виконувати ригель покриття мансарди у вигляді ферми (наскрізної конструкції) з використанням нижнього поясу як елемента кріплення підвісної стелі та несучої конструкції для утеплювача покриття мансарди (рис. 3.12).

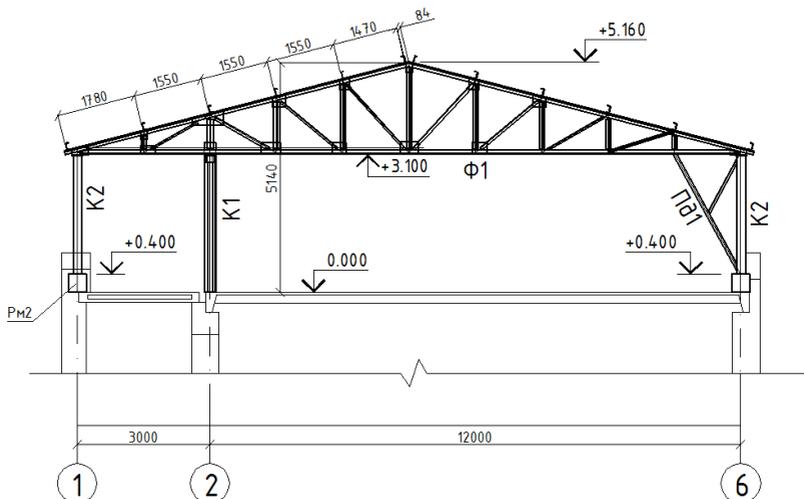


Рисунок 3.12 – Варіант сталевій рами мансарди з ригелем у вигляді ферми над плитами покриття прольотом 12 м

Обпирання стійок мансарди на існуючі конструкції приймається, як правило, шарнірне, крім випадків підсилення нижчерозташованих конструкцій стін (стійка, пілястр) сталевим фахверком (за розрахунками).

Огороджувальні конструкції мансардного поверху рекомендується використовувати з легких конструктивних елементів у вигляді набірного сандвіча:

- зовнішній сайдинг;
- вітробар'єр;
- теплоізоляція (жорсткі мінераловатні плити);
- пароізоляція;
- внутрішній шар гіпсокартону.

Детальні розрахунки надійності таких несучих і огорожувальних конструкцій дивись у роботі [103].

Поперечна жорсткість рам мансарди забезпечується встановленням вертикальних в'язей, як правило, порталного типу і розпорок по стиснутих елементах ригелів, а також установленням горизонтальних в'язей хрестового типу у в'язевому блоці рам мансарди (див. рис. 3.13, 3.14).

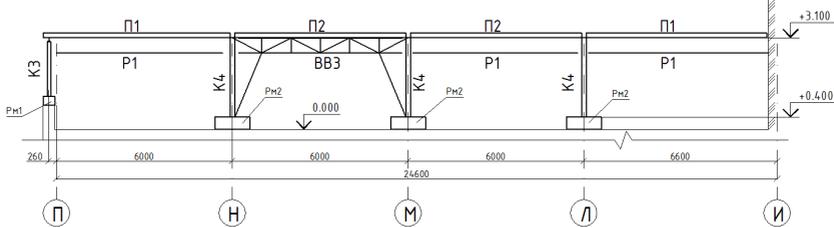


Рисунок 3.13 – Варіант вертикальних порталних повздовжніх в'язей сталевих рам мансарди

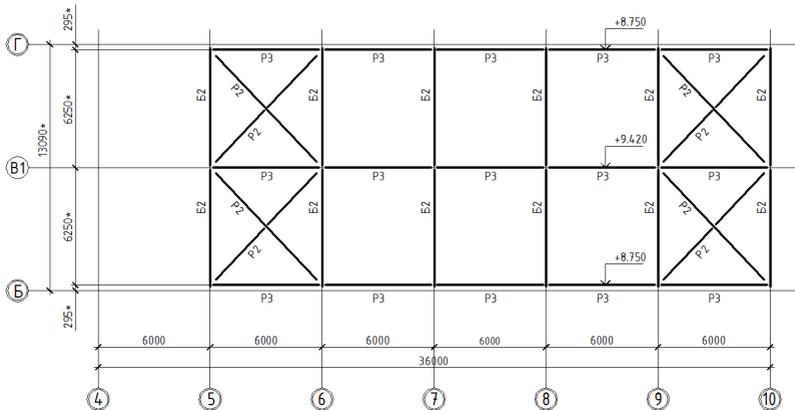


Рисунок 3.14 – Горизонтальні в'язі сталевих рам мансарди

Для виконання перекриття під мансардним поверхом рекомендується, як правило, підсилення залізобетонних конструкцій покриття або влаштування нового перекриття, вище існуючого (див. розділ 3.3.2).

Для підсилення панелей із порожнинами рекомендується виконувати влаштування залізобетонних або сталезалізобетонних балок в порожнинах існуючих панелей (див. рис. 3.15).

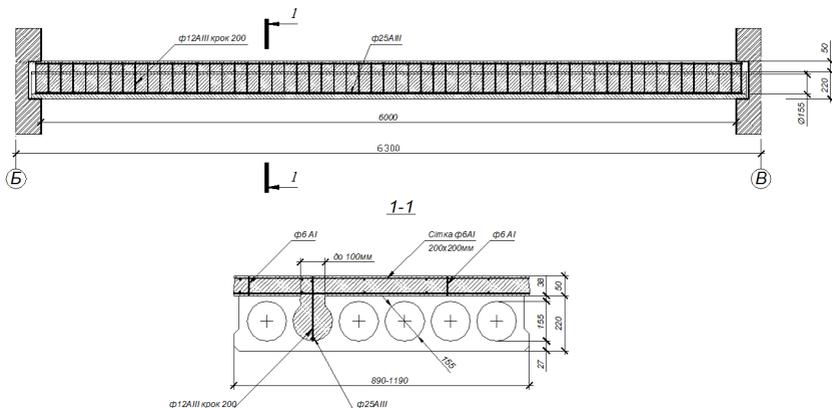


Рисунок 3.15 – Варіант підсилення залізобетонних панелей з порожнинами

Рибисті панелі, як правило, підсилюються підведенням сталевих балок підсилення в рівні повздовжніх ребер панелей (рис. 3.16)

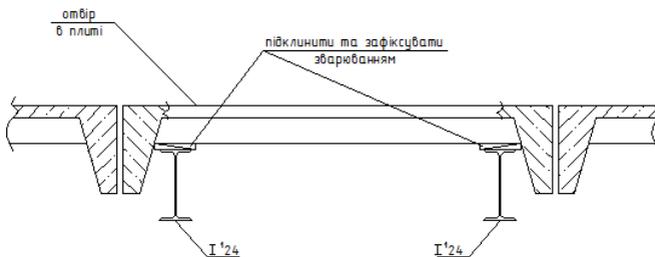


Рисунок 3.16 – Варіант підсилення залізобетонних ребристих панелей

По існуючим панелям для забезпечення їх жорсткості та сумісної роботи влаштовується нова монолітна залізобетонна плита, армована сіткою Ø6A240C 200x200 із бетону С 20/25 із забезпеченням анкерівки з балками підсилення та поверхнею існуючих залізобетонних панелей перекриття.

Усі перегородки мансардного поверху рекомендується виконувати легкими гіпсокартонними по сталевим холодноформованим профілям.

3.3.2. Улаштування мансардного поверху за наявності ухилу існуючого покриття

Задача надбудови мансардного поверху при надбудові будівлі з ухилом несучих конструкцій існуючого перекриття має більш складний і загальний характер, ніж надбудова, розглянута в підрозділі 3.3.1. Найбільш цікава задача такого типу, вирішена авторами, стосувалась надбудови сталеві одноповерхової рамної конструкції прольотом 24 м, виконаної в м. Кременчук (рис. 3.17). У цьому випадку несучі конструкції мансарди виконані у вигляді сталеві ферми прольотом 24 м висотою 5 м з поелементним збиранням на будівельному майданчику. Існуюча сталева рама в результаті надбудови виявилась розвантаженою, адже було зняте снігове навантаження на ригель, а стійки були навантажені з ексцентриситетом, що сприяв зменшенню згинального моменту в карнизних вузлах. Отже, збільшилось тільки вертикальне повздовжнє навантаження на фундаменти будівлі, які виявились виконаними з достатнім запасом. У несучій 24-метровій фермі мансарди нижній пояс було використано як головну балку сталезалізобетонного перекриття, виконаного по другорядних сталевих балках прольотом 6 м (крок ферми).

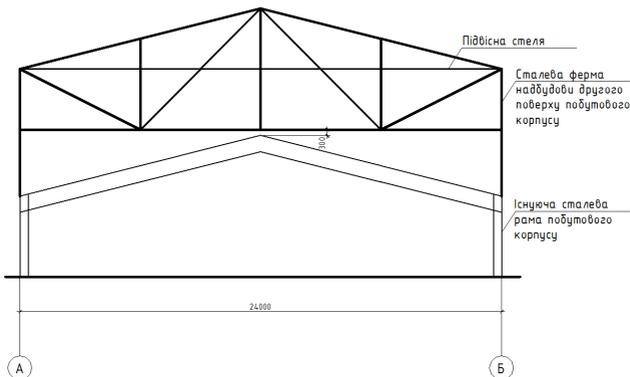


Рисунок 3.17 – Схема надбудови сталеві ферми прольотом 24 м мансардним поверхом в рівні несучих сталевих ферм

Отже, мансардні поверхи всередині кроквяних ферм можна влаштовувати навіть при значній відстані несучих конструкцій, наприклад при надбудові за системою «Фламінго».

При надбудові мансардного поверху по залізобетонних панелях з ухилом при прольотах 6–9 м рекомендується влаштовувати монолітне сталезалізобетонне перекриття по сталевих балках (рис. 3.18).

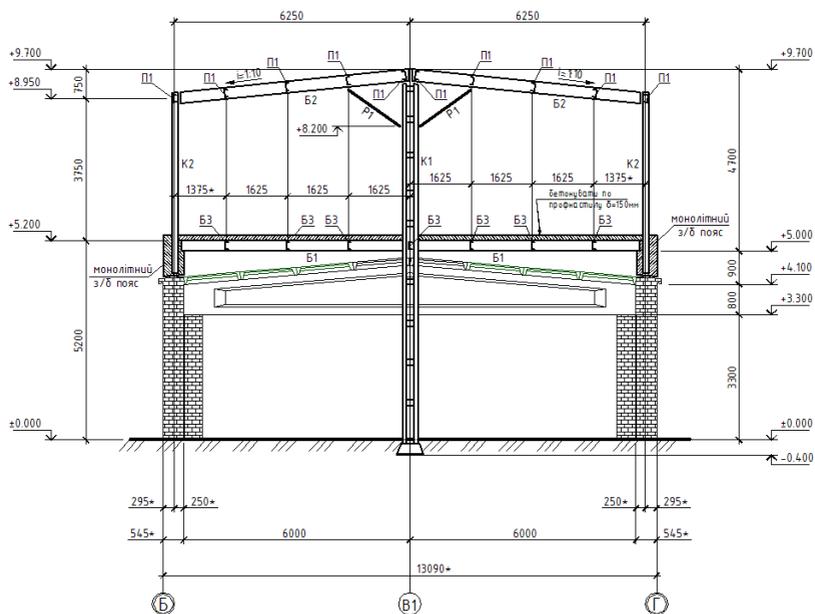


Рисунок 3.18 – Схема надбудови гаража з двоскатною залізобетонною балкою прольотом 12 м мансардним поверхом із сталезалізобетонною рамою

РОЗДІЛ 4. ТЕПЛОТЕХНІЧНІ РОЗРАХУНКИ ПОКРІВЕЛЬ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

При впливі різних за величиною температур на поверхні покрівель необхідний і фактичний їх опір теплопередачі визначається за теплотехнічним розрахунком.

Теплотехнічні розрахунки виконуються для будівель цивільного та промислового призначення відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2016 [22].

Кінцевою метою теплотехнічного розрахунку є визначення товщини утеплювача для прийнятого конструктивного рішення огороження та конкретних умов експлуатації.

4.1. Загальні положення вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення дахів

Теплоізоляційний шар залежно від типу та густини теплоізоляційних виробів, що використовують, може виконуватись:

- одношаровим – на основі теплоізоляційних виробів одного типу та густини;
- багатошаровим – на основі двох або більше теплоізоляційних виробів різної густини та/або типу;
- комбінованим – на основі багатошарових теплоізоляційних виробів одного типу, виконаних із шарів різної густини, що сполучені між собою за рахунок як хімічної, так і фізичної адгезії.

У загальному випадку теплоізоляційні матеріали повинні відповідати вимогам нормативних документів на відповідний тип продукції: вироби з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому – ДСТУ Б В.2.7-167 [60], ДСТУ Б В.2.7-169 [61]; вироби з мінеральної вати на основі скляного штапельного волокна – ДСТУ Б В.2.7-56 [55]; вироби зі спіненого пінополістиролу – ДСТУ Б EN 13163 [69]; вироби з екструдованого пінополістиролу – ДСТУ Б EN 13164 [70]; вироби перлітобентонітові – ДСТУ Б В.2.7-15 [53]; вироби з ніздрюватих бетонів – ДСТУ Б В.2.7-45 [54], ДСТУ Б В.2.7-164 [59]; пінополіуретани – ДСТУ Б В.2.7-150 [57], ДСТУ Б В.2.6-187 [48]; вермикуліт спучений – ДСТУ Б В.2.7-280 [64]; пісок і щебінь перлітовий спучені – ДСТУ Б В.2.7-157 [58]; теплоізоляційні розчини та вироби з піноскла – вимогам чинної нормативно-технічної документації.

Вибір теплоізоляційного матеріалу здійснюють для наступних типів конструкцій покриття будівлі:

- перекриття холодних горіщ;
- суміщених дахів.

Визначальними при виборі теплоізоляційного матеріалу є наступні фізико-технічні показники якості згідно з ДСТУ Б В.2.7-195 [63]:

- гранична температура застосування;
 - вологість;
 - водопоглинання;
 - морозостійкість;
 - паропроникність;
 - група горючості;
 - міцність на стиск/границя міцності при стиску;
 - стисливість;
 - границя міцності при зсуві;
 - границя міцності при розтягу у напрямку, перпендикулярному до поверхні;
 - густина;
 - правильність геометричної форми.
- Додатково до перелічених вище показників необхідно керуватися наступними показниками якості:
- розрахункова теплопровідність;
 - термін ефективної експлуатації.

Узагальнені технічні вимоги до фізико-технічних показників якості теплоізоляційних матеріалів залежно від типу конструкції, де вони використовуються, наведені в таблиці 4.1.

Строк ефективної експлуатації теплоізоляційних виробів, що використовують для теплоізоляції покрівель, повинен бути не менше ніж розрахунковий строк служби збірної конструктивної системи, але у всіх випадках не менше ніж 25 років.

Вибір теплоізоляційних матеріалів за показником горючості необхідно здійснювати за вимогами ДБН В.1.1-7 [11] та ДБН В.2.6-14 [21].

Теплоізоляційний шар необхідно розташовувати із зовнішньої сторони несучої частини огорожувальної конструкції.

Товщину теплоізоляційного шару визначають за результатами розрахунку опору теплопередачі згідно з пунктом 4.5 цього посібника.

Характеристики теплопровідності теплоізоляційних матеріалів конкретного виробника в розрахункових умовах експлуатації необхідно приймати за результатами випробувань згідно з ДСТУ Б В.2.7-182 [62]. Результати проведених випробувань повинні підтверджуватися кожних п'ять років.

За відсутності даних теплопровідності теплоізоляційного матеріалу конкретного виробника в розрахункових умовах експлуатації допускається приймати значення розрахункової теплопровідності згідно з додатком А посібника.

Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів при проектуванні необхідно приймати згідно з додатком А посібника або таблицею 1 [49].

Таблиця 4.1
Технічні вимоги до теплоізоляційних матеріалів [49, табл. 1]

№	Найменування показника	Тип конструкції		
		Покриття		
		горищні	суміщені	
			одношарові	двошарові
1	Гранична температура застосування °С, не менше	-	70	70
2	Вологість, %, не більше	2,0	1,0	1,0
3	Водопоглинання при частковому зануренні, % за об'ємом, не більше	-	-	-
4	Морозостійкість, циклів, не менше	-	-	-
5	Паропроникність, мг/(м·год·Па), не менше	-	-	-
6	Група горючості	Згідно з вимогами ДБН В.2.6-14		
7	Міцність на стиск/ границя міцності при стиску, МПа, не менше	-	0,04	0,05
8	Стисливість під навантаженням 2000 Па, %, не більше	-	-	-
9	Межа міцності при зсуві, МПа, не менше	-	-	-
10	Межа міцності при розтягу у напрямку перпендикулярному до поверхні, МПа	-	0,005	0,005
11	Густина, кг/м ³ , не менше	-	-	-
12	Строк ефективної експлуатації, умовних років, не менше	25	25	25

Емісія шкідливих хімічних речовин в атмосферне повітря від теплоізоляційних матеріалів, які використовують у конструкціях теплоізоляційної оболонки житлових та громадських будівель, не повинна перевищувати граничнодопустимих концентрацій (ГДК) і повинна відповідати вимогам ДСП 201 [30].

Теплоізоляційні матеріали, що використовують у конструкціях теплоізоляційної оболонки будинків, повинні відповідати вимогам ДГН 6.6.1.-6.5.001 [27], ДБН В.1.4-0.01 [15], ДБН В.1.4-0.02 [16], ДБН В.1.4-1.01

[17], ДБН В.1.4-2.01 [18] та супроводжуватися висновками державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України.

4.2. Нормування опору теплопередачі конструкцій покрівель цивільних будівель

Згідно з нормами [22] для зовнішніх огороджувальних конструкцій опалюваних будинків:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q.min} , \quad (4.1)$$

$$\Delta t_{np} \leq \Delta t_{cr} , \quad (4.2)$$

$$\tau_{в.min} > t_{min} , \quad (4.3)$$

де $R_{\Sigma np}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції чи непрозорої частини огороджувальної конструкції (для термічно однорідних огороджувальних конструкцій визначається опір теплопередачі R_{Σ}), $m^2 \cdot K/Вт$;

$R_{q.min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції чи непрозорої частини огороджувальної конструкції, $m^2 \cdot K/Вт$;

Δt_{np} – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, $^{\circ}C$;

Δt_{cr} – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, $^{\circ}C$;

$\tau_{в.min}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огороджувальній конструкції, $^{\circ}C$;

t_{min} – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, $^{\circ}C$.

Основним документом, що нормує тепलोзахист житлових і громадських будівель, є ДБН В.2.6-31-2016 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» [22].

Мінімально допустиме значення $R_{q.min}$ опору теплопередачі непрозорих огороджувальних конструкцій житлових і громадських будинків встановлюється згідно з таблицею 4.2 залежно від температурної зони експлуатації будинку.

Територію України розбито на 2 температурні зони (рис. 4.1) за кількістю градусо-днів опалювального періоду (НГД). До 2-ї зони (НГД < 3500 гд) віднесено Ужгород, Одеса, Миколаїв, Херсон, Запоріжжя і Крим;

до 1-ї зони (НГД ≥ 3501) – територію областей України, що не наведені вище.

Таблиця 4.2

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будинків, $R_{q.min}$, [22, табл. 1]

№ поз.	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q.min}$, $m^2 \cdot K/Вт$, для температурної зони	
		I	II
1	Суміщені покриття	6,0	5,5
2	Горищні перекриття неопалювальних горищ	4,95	4,5



Рисунок 4.1 – Температурні зони території України

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Δt_{cr} , °C, установлюється залежно від призначення будинку і виду огорожувальної конструкції згідно з таблицею 4.3.

Мінімально допустима температура внутрішньої поверхні, t_{min} , непрозорих огорожувальних конструкцій у зонах теплопровідних включень при розрахунковому значенні температури зовнішнього повітря, прийнятому залежно від температурної зони експлуатації будинку згідно з таблицею 4.4, повинна бути не менше ніж температура точки роси, t_p , за розрахунковими значеннями температури й відносної вологості

внутрішнього повітря, які приймаються залежно від призначення будинку згідно з таблиці 4.5 або таблиці В.2 [22].

Таблиця 4.3

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\Delta t_{ст}$, °С, [22, табл. 5]

Призначення будинку	Вид огорожувальної конструкції
	Покриття та перекриття горіщ
Житлові будинки, дитячі дошкільні заклади, навчальні заклади та заклади охорони здоров'я	3,0
Нежитлові будівлі, крім зазначених вище, адміністративні та побутові, за винятком приміщень з вологим або мокрим режимом експлуатації	4,0

Таблиця 4.4

Розрахункові температури зовнішнього повітря

Температурна зона	I	II
Розрахункова температура зовнішнього повітря, °С	мінус 22	мінус 19

Таблиця 4.5

Розрахункові значення температури й вологості повітря приміщень [22, табл. В.2]

Призначення будинку	Розрахункова температура внутрішнього повітря, $t_{в}$, 0С	Розрахункове значення відносної вологості, $\varphi_{в}$, %
Житлові будівлі та готелі	20	55
Громадські будівлі адміністративного призначення, офіси, заклади торгівлі	20	50
Навчальні заклади та заклади охорони здоров'я	21	50
Дитячі дошкільні заклади	22	50

4.3. Методика теплотехнічного розрахунку покрівель громадських будівель

При ремонті та реконструкції покрівель цивільних будівель зазвичай виконується:

- розрахунок опору теплопередачі існуючої огорожувальної конструкції (з метою встановлення відповідності опору теплопередачі огорожувальної конструкції нормам теплозахисту);
- розрахунок товщини додаткового шару утеплювача (в разі невідповідності опору теплопередачі існуючої огорожувальної конструкції нормам теплозахисту);
- перевірка теплозахисних властивостей огорожувальної конструкції, після додаткового утеплення, їх відповідність нормам теплозахисту (формули 4.1, 4.2 та 4.3).

Розрахунок опору теплопередачі R_{Σ} термічно однорідної, без теплопровідних включень, огорожувальної конструкції виконується за формулою

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}, \quad (4.5)$$

де $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнти тепловіддачі відповідно внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймається за таблицею 4.6 або додатком Б [49];

Таблиця 4.6

Розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої $\alpha_{\text{в}}$ та зовнішньої $\alpha_{\text{з}}$ поверхонь огорожувальних конструкцій [49, дод. Б]

№	Тип конструкції	Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м ² ·К)	
		$\alpha_{\text{в}}$	$\alpha_{\text{з}}$
1	Суміщені покриття	8,7	23
2	Горищні покриття	8,7	12
3	Горищні перекриття	8,7	6

δ_i – товщина i -го шару конструкції, м;

n – кількість шарів огорожувальної конструкції;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації А або Б (розрахункова теплопровідність), Вт/(м·К), визначається за додатком А посібника або таблицею А1 [49].

Умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях визначаються за таблицею 4.7 або додатком В [22] залежно від вологісного режиму приміщень.

Вологісний режим приміщень визначається за таблицею 4.8 або таблицею В.1 [22] в залежності від розрахункової температури t_b та відносної вологості φ_b внутрішнього повітря.

Таблиця 4.7

Вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях [22, дод. В]

Вологісний режим приміщень	Умови експлуатації
Сухий	А
Нормальний	Б
Вологий	Б
Мокрий	Б

Таблиця 4.8

Градація вологісного режиму приміщень [22, табл. В.1]

Вологісний режим	Вологість внутрішнього повітря, φ_b , %, при		
	$t_b \leq 12 \text{ }^\circ\text{C}$	$12 < t_b \leq 24 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_b > 24 \text{ }^\circ\text{C}$
Сухий	$\varphi_b < 60$	$\varphi_b < 50$	$\varphi_b < 40$
Нормальний	$60 \leq \varphi_b \leq 75$	$50 \leq \varphi_b \leq 60$	$40 \leq \varphi_b \leq 50$
Вологий	$75 < \varphi_b$	$60 < \varphi_b \leq 75$	$50 < \varphi_b \leq 60$
Мокрий	-	$75 < \varphi_b$	$60 < \varphi_b$

Розрахункова температура t_b та відносна вологість φ_b внутрішнього повітря визначається за таблицею 4.5 або таблицею В.2 [22].

При проектуванні огорожувальних конструкцій окремих приміщень розрахункові параметри температури й вологості повітря уточнюються з урахуванням вимог інших чинних нормативних документів.

Розрахунок приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$ термічно неоднорідної, непрозорої огорожувальної конструкції виконується за формулою

$$R_{\Sigma пр} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J k_j \cdot L_j + \sum_{k=1}^K \Psi_k \cdot N_k}, \quad (4.6)$$

де F_{Σ} – загальна площа конструкції, м^2 ;

$R_{\Sigma i}$ – опір теплопередачі i -ої термічно однорідної частини конструкції, ($\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$), визначається згідно з формулою (4.5);

F_i – площа i -ої термічно однорідної частини конструкції, м^2 ;

k_j – лінійний коефіцієнт теплопередачі j -го лінійного теплопровідного включення, м;

L_j – лінійний розмір (проекція) j -го лінійного теплопровідного включення, м;

Ψ_k – точковий коефіцієнт теплопередачі k -го точкового теплопровідного включення, Вт/К;

N_k – загальна кількість k -их точкових теплопровідних включень, шт.

Визначення лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі необхідно здійснювати на підставі розрахунків двомірних та тримірних температурних полів відповідно. Методика розрахунків установлена згідно з ДСТУ ISO 10211-1 [71], ДСТУ ISO 10211-2 [72].

Лінійні коефіцієнти теплопередачі поширених лінійних теплопровідних включень наведені в додатку Г [49], точкові коефіцієнти теплопередачі – в додатку Д [49].

Визначення приведенного опору теплопередачі $R_{\Sigma пр}$ також можливе на основі розрахунку температурних полів. Існують програми, такі як HEAT2D/HEAT2Df, Heat3D, Temper-3d, ELCUT, Stratum 2000, TFTA v.1.0, Wet1D, Pole SP та інші, котрі дозволяють отримувати двомірні та тримірні температурні поля.

Перевіряється виконання першої вимоги теплозахисту (формула 4.1). Якщо $R_{\Sigma} < R_{q.min}$ (перша вимога теплозахисту не виконується), змінюється конструкція огороження. Зазвичай у ході реконструкції або ремонту зовнішнього огороження частину шарів замінюють або повністю видаляють.

Після зміни конструкції огороження визначають товщину додаткового шару утеплювача за формулою

$$\delta_{ут.p} \geq \lambda_{ут.p} \left[R_{q.min} - \left(\frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{зн}} \right) \right], \quad (4.7)$$

де $\lambda_{ут.p}$ – теплопровідність додаткового шару утеплювача, Вт/(м·К), у розрахункових умовах експлуатації.

Наступним етапом розрахунку є перевірка трьох вимог теплозахисту (формули 4.1, 4.2 та 4.3).

Для цього визначається опір теплопередачі R_{Σ} або приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma пр}$.

Опір теплопередачі визначається за формулою

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{yt}}{\lambda_{yt,p}} . \quad (4.8)$$

Приведений опір теплопередачі визначається за формулою (4.6) або за результатами розрахунку температурного поля.

Температурний перепад $\Delta t_{пр}$ між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С, визначається за формулою

$$\Delta t_{пр} = t_B - \tau_{в.пр}, \quad (4.9)$$

де $\tau_{в.пр}$ – приведена температура внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С.

Для термічно однорідної огорожувальної конструкції Δt зазвичай на визначається. У разі необхідності визначення Δt у формулу (4.9) підставляють значення температури внутрішньої поверхні τ_B , яке розраховується за формулою

$$\tau_B = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_{\Sigma} \times \alpha_B} . \quad (4.10)$$

Підставивши у формулу (4.9) значення τ_B , отримуємо для термічно однорідної огорожувальної конструкції формулу для визначення Δt

$$\Delta t = t_B - \left(t_B - \frac{t_B - t_3}{R_{\Sigma} \times \alpha_B} \right) = \frac{t_B - t_3}{R_{\Sigma} \times \alpha_B} . \quad (4.11)$$

Для термічно неоднорідної огорожувальної конструкції $\tau_{в.пр}$ визначається на основі розрахунку температурного поля.

Мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні t_{min} визначається для термічно однорідних огорожувальних конструкцій за формулою (4.10), а для неоднорідних, у місцях теплопровідних включень – на основі розрахунку температурного поля.

4.4. Теплотехнічний розрахунок суміщеного покриття

Розглянемо теплотехнічний розрахунок суміщеного покриття даху з малим ухилом на прикладі корпусу лікарні у м. Полтава, що підлягала реконструкції. Конструкція існуючого покриття наведена на рисунку 4.2.

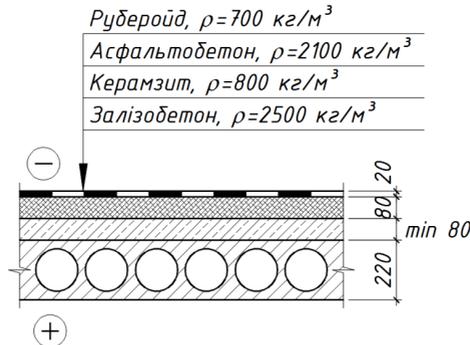


Рисунок 4.2 – Конструкція суміщеного покриття

Ухил покрівлі для стоку поверхневих вод забезпечувався шаром керамзиту. Середня товщина шару керамзиту складала 80 мм. Ця товщина і враховувалася у теплотехнічному розрахунку. Шар пароізоляції внаслідок незначного впливу на опір теплопередачі конструкції не враховувався.

Визначаємо опір теплопередачі існуючої конструкції суміщеного покриття за формулою

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{зн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,08}{0,23} + \frac{0,08}{1,05} + \frac{0,02}{0,17} = 0,759 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

де $\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнти тепловіддачі відповідно внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, приймаємо за таблицею 4.6 або додатком Б [49];

$$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}), \alpha_{\text{зн}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}),$$

$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$ – товщина, м, відповідно шару залізобетону (приймаємо приведену товщину, без порожот), керамзиту (приймаємо у найнижчий точці покрівлі, біля водоприймальної воронки), асфальтобетону та руберойду;

$$\delta_1 = 0,12 \text{ м}, \delta_2 = 0,08 \text{ м}, \delta_3 = 0,08 \text{ м}, \delta_4 = 0,02 \text{ м}.$$

За таблицею 4.5 або таблицею В.2 [22] визначаємо значення температури й відносної вологості внутрішнього повітря. Для лікувальних закладів $t_{\text{в}} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi_{\text{в}} = 50 \%$.

Тоді за таблицею 4.8 або таблицею В.1 [22] вологісний режим приміщень – нормальний.

За таблицею 4.7 або додатком В [22] вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях – Б.

λ_{1p} , λ_{2p} , λ_{3p} , λ_{4p} – теплопровідність, Вт/(м·К), у розрахункових умовах експлуатації Б відповідно шару залізобетону, керамзиту, асфальтобетону та руберойду, приймаємо за додатком А посібника або таблицею А.1 [49].

$$\lambda_{1p} = 2,04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \lambda_{2p} = 0,23 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \lambda_{3p} = 1,05 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \\ \lambda_{4p} = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}.$$

Згідно з додатком Б [22] м. Полтава знаходиться в І-й температурній зоні. Тому за табл. 3 [22] мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції горіщного перекриття складає

$$R_{q,min} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Так як $R_{\Sigma} = 0,759 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q,min} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, то теплозахисні властивості покриття не відповідають нормам.

Конструкція суміщеного покриття після реконструкції наведена на рисунку 4.3.

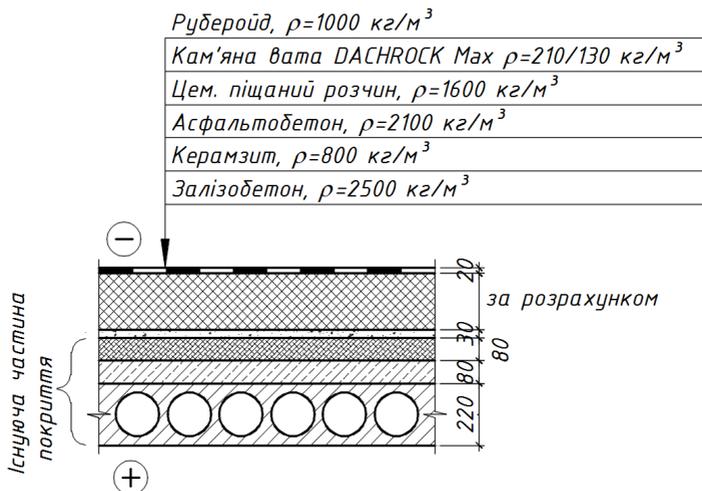


Рисунок 4.3 – Конструкція суміщеного покриття після реконструкції

Визначаємо товщину утеплювача за формулою

$$\delta_{\text{ут}} = \lambda_{\text{ут.р}} \left(R_{q \text{ min}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_{1\text{р}}} - \frac{\delta_2}{\lambda_{2\text{р}}} - \frac{\delta_3}{\lambda_{3\text{р}}} - \frac{\delta_4}{\lambda_{4\text{р}}} - \frac{\delta_6}{\lambda_{6\text{р}}} - \frac{1}{\alpha_{\text{зн}}} \right) =$$

$$= 0,04 \left(6,0 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,12}{2,04} - \frac{0,08}{0,23} - \frac{0,08}{1,05} - \frac{0,03}{0,81} - \frac{0,02}{0,17} \right) = 0,208 \text{ м,}$$

де $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_6$ – товщина, м, відповідно шару залізобетону, керамзиту, асфальтобетону, цементно-піщаного розчину та руберойду;

$$\delta_1 = 0,12 \text{ м, } \delta_2 = 0,08 \text{ м, } \delta_3 = 0,08 \text{ м, } \delta_4 = 0,03 \text{ м, } \delta_6 = 0,02 \text{ м;}$$

$\lambda_{1\text{р}}, \lambda_{2\text{р}}, \lambda_{3\text{р}}, \lambda_{4\text{р}}, \lambda_{\text{ут.р}}, \lambda_{6\text{р}}$ – теплопровідність, Вт/(м·К), у розрахункових умовах експлуатації Б відповідно шару залізобетону, керамзиту, асфальтобетону, цементно-піщаного розчину та руберойду, приймаємо за додатком А посібника або таблицею А.1 [49].

$$\lambda_{1\text{р}} = 2,04 \text{ Вт/(м·К), } \lambda_{2\text{р}} = 0,23 \text{ Вт/(м·К), } \lambda_{3\text{р}} = 1,05 \text{ Вт/(м·К),}$$

$$\lambda_{4\text{р}} = 0,81 \text{ Вт/(м·К), } \lambda_{\text{ут.р}} = 0,04 \text{ Вт/(м·К), } \lambda_{6\text{р}} = 0,17 \text{ Вт/(м·К).}$$

Приймаємо товщину утеплювача $\delta_{\text{ут.п}} = 0,21$ м (3 шари по 70 мм).

Перевіряємо три вимоги теплозахисту (формули 4.1, 4.2 та 4.3). Для цього визначаємо опір теплопередачі конструкції сумішеного покриття за формулою

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{зн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1\text{р}}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2\text{р}}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3\text{р}}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4\text{р}}} + \frac{\delta_{\text{ут.п}}}{\lambda_{\text{ут.р}}} + \frac{\delta_6}{\lambda_{6\text{р}}} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,08}{0,23} + \frac{0,08}{1,05} + \frac{0,03}{0,81} + \frac{0,21}{0,04} + \frac{0,02}{0,17} = 6,05 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт.}$$

Визначаємо температурний перепад $\Delta t_{\text{пр}}$ між температурою внутрішнього повітря $t_{\text{в}}$ і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С, за формулою

$$\Delta t = \frac{t_{\text{в}} - t_3}{R_{\Sigma} \times \alpha_{\text{в}}} = \frac{21 - (-22)}{6,05 \times 8,7} = 0,8 \text{ }^{\circ}\text{С,}$$

де t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, °С, приймаємо за таблицею 4.4 або додатком В [22].

$$t_3 = -22 \text{ }^{\circ}\text{С.}$$

За таблицею 4.3 або таблицею 5 [22] допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Δt_{cr} , °С, становить

$$\Delta t_{cr} = 4 \text{ °С.}$$

Визначаємо мінімальну температуру внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції за формулою

$$\tau_B = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_{\Sigma пр} \times \alpha_B} = 21 - \frac{21 - (-22)}{6,05 \times 8,7} = 20,2 \text{ °С.}$$

Визначаємо температуру точки роси t_p у наступній послідовності:

За додатком Б посібника або табл. Б.1 [52] при температурі повітря $t_B = 21 \text{ °С}$ парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює $E_B = 2487 \text{ Па}$.

Визначаємо парціальний тиск водяної пари за формулою

$$e_B = E_B \times \varphi_B \times 0,01 = 2487 \times 50 \times 0,01 = 1244 \text{ Па.}$$

За додатком Б посібника або табл. Б.1 [52] парціальному тиску водяної пари $e_B = 1244 \text{ Па}$ відповідає температура точки роси $t_p = 10,2 \text{ °С}$.

Так як

$$\begin{aligned} R_{\Sigma} &= 6,05 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{q.min} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}; \\ \Delta t &= 0,8 \text{ °С} < \Delta t_{cr} = 4 \text{ °С}; \\ \tau_B &= 20,2 \text{ °С} > t_p = 10,2 \text{ °С}, \end{aligned}$$

то всі вимоги теплозахисту виконуються.

Конструкція суміщеного покриття відповідає нормам теплозахисту.

4.5. Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття

Розглянемо теплотехнічний розрахунок горищного перекриття на прикладі корпусу лікарні у м. Полтава, що підлягав реконструкції. Над останнім поверхом лікарні розташований технічний поверх, який не опалюється. Утеплювач розташований на перекритті останнього поверху. Шар пароізоляції внаслідок незначного впливу на опір теплопередачі конструкції не враховувався.

Конструкція існуючого перекриття наведена на рисунку 4.4.

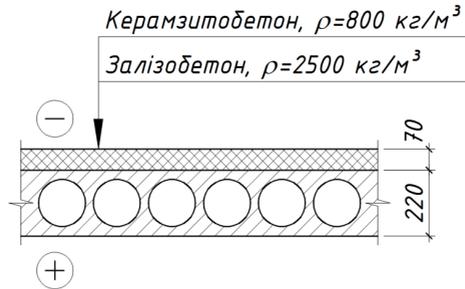


Рисунок 4.4 – Конструкція горючого перекриття

Визначаємо опір теплопередачі існуючої конструкції суміщеного покриття за формулою

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,07}{0,31} = 0,483 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

де $\alpha_{\text{в}}$, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі відповідно внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), приймаємо за таблицею 4.6 або додатком Б [49];

$$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); \alpha_3 = 12 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}).$$

δ_1 , δ_2 , δ_3 , δ_4 – товщина, м, відповідно шару залізобетону (приймаємо приведену товщину, без порожот), керамзитобетону;

$$\delta_1 = 0,12 \text{ м}, \delta_2 = 0,07 \text{ м}.$$

За таблицею 4.5 визначаємо значення температури й відносної вологості внутрішнього повітря. Для лікувальних закладів $t_{\text{в}} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi_{\text{в}} = 50 \%$.

Тоді за таблицею 4.8 вологісний режим приміщень – нормальний.

За таблицею 4.7 вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях – Б.

λ_{1p} , λ_{2p} , – теплопровідність, Вт/(м · К), у розрахункових умовах експлуатації Б, відповідно шару залізобетону, керамзитобетону, приймаємо за додатком А посібника або таблицею А.1 [49].

$$\lambda_{1p} = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}), \lambda_{2p} = 0,31 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}).$$

Згідно з додатком Б [22] м. Полтава знаходиться в І-й температурній зоні. Тому за табл. 3 [22] мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції горищного перекриття складає

$$R_{q.min} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт.}$$

Так як $R_{\Sigma} = 0,483 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q.min} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, то теплозахисні властивості горищного перекриття не відповідають нормам.

Конструкція горищного перекриття після реконструкції наведена на рисунку 4.5.

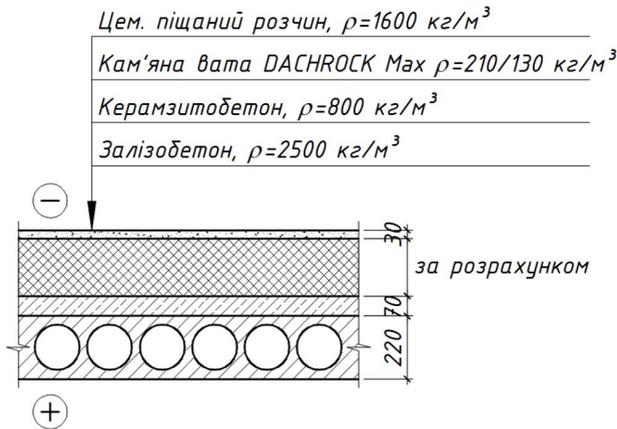


Рисунок 4.5 – Конструкція горищного перекриття після реконструкції

Шар гідроізоляції, розташований між утеплювачем та стяжкою з цементно-піщаного розчину, не враховуємо внаслідок незначного впливу на опір теплопередачі конструкції.

Визначаємо товщину утеплювача за формулою

$$\delta_{ут} = \lambda_{ут.p} \left(R_{q.min} - \frac{1}{\alpha_{в}} - \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} - \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} - \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} - \frac{1}{\alpha_{зн}} \right) =$$

$$= 0,04 \left(4,95 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{12} - \frac{0,12}{2,04} - \frac{0,07}{0,31} - \frac{0,03}{0,81} \right) = 0,177 \text{ м,}$$

де $\delta_1, \delta_2, \delta_4$ – товщина, м, відповідно шару залізобетону, керамзиту та цементно-піщаного розчину;

$$\delta_1 = 0,12 \text{ м, } \delta_2 = 0,07 \text{ м, } \delta_4 = 0,03 \text{ м,}$$

λ_{1p} , λ_{2p} , λ_{4p} , $\lambda_{ут.п}$ – теплопровідність, Вт/(м · К), у розрахункових умовах експлуатації Б відповідно шару залізобетону, керамзиту, цементно-піщаного розчину та утеплювача, приймаємо за додатком А або таблицею А.1 [49].

$$\begin{aligned}\lambda_{1p} &= 2,04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \lambda_{2p} = 0,31 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \\ \lambda_{4p} &= 0,81 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \lambda_{ут.п} = 0,04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}.\end{aligned}$$

Приймаємо товщину утеплювача $\delta_{ут.п} = 0,18$ м.

Перевіряємо три вимоги теплозахисту (формули 4.1, 4.2 та 4.3). Для цього визначаємо опір теплопередачі горючого перекриття за формулою

$$\begin{aligned}R_{\Sigma} &= \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{1}{\alpha_{зн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} + \frac{\delta_{ут.п}}{\lambda_{ут.п}} = \\ &= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,07}{0,31} + \frac{0,03}{0,81} + \frac{0,18}{0,04} = 5,02 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.\end{aligned}$$

Визначаємо температурний перепад $\Delta t_{пр}$ між температурою внутрішнього повітря $t_{в}$ і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С, за формулою

$$\Delta t = \frac{t_{в} - t_{з}}{R_{\Sigma} \times \alpha_{в}} = \frac{21 - (-22)}{5,02 \times 8,7} = 1 \text{ }^{\circ}\text{С},$$

де $t_{з}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, °С, приймаємо за таблицею 4.4 або додатком В [22].

$$t_{з} = -22 \text{ }^{\circ}\text{С}.$$

За таблицею 4.3 або таблицею 5 [22] допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Δt_{cr} , °С, становить

$$\Delta t_{cr} = 4 \text{ }^{\circ}\text{С}.$$

Визначаємо мінімальну температуру внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції за формулою

$$\tau_B = t_B - \frac{t_B - t_{\text{зн}}}{R_{\Sigma \text{пр}} \times \alpha_B} = 21 - \frac{21 - (-22)}{2,05 \times 8,7} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Визначаємо температуру точки роси t_p в наступній послідовності.

За додатком Б посібника або табл. Б.1 [52] при температурі повітря $t_B = 21 \text{ } ^\circ\text{C}$ парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює $E_B = 2487 \text{ Па}$.

Визначаємо парціальний тиск водяної пари за формулою

$$e_B = E_B \times \varphi_B \times 0,01 = 2487 \times 50 \times 0,01 = 1244 \text{ Па}.$$

За додатком Б або табл. Б.1 [52] парціальному тиску водяної пари $e_B = 1244 \text{ Па}$ відповідає температура точки роси $t_p = 10,2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Так як

$$R_{\Sigma} = 5,02 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{q,\text{min}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$\Delta t = 1 \text{ } ^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{cr}} = 4 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\tau_B = 20 \text{ } ^\circ\text{C} > t_p = 10,2 \text{ } ^\circ\text{C},$$

то всі вимоги теплозахисту виконуються.

Конструкція горищного перекриття відповідає нормам теплозахисту.

4.6. Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття з теплопровідними включеннями

Розглянемо теплотехнічний розрахунок горищного перекриття з теплопровідними включеннями на прикладі будівлі лікарні у м. Полтава, що підлягала реконструкції.

Конструкція існуючого горищного перекриття наведена на рисунку 4.6.

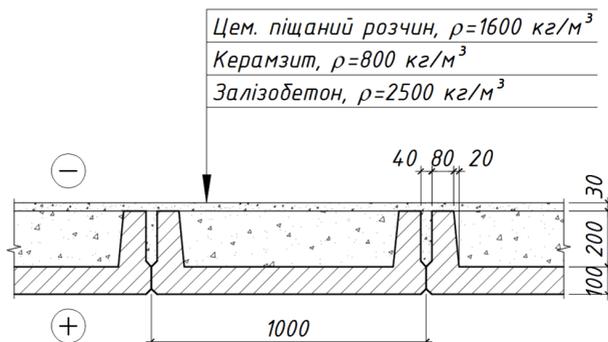


Рисунок 4.6 – Конструкція горищного перекриття з теплопровідними включеннями

Згідно з додатком А або таблицею А.1 [49] теплопровідність, $Вт/(м \cdot К)$, в розрахункових умовах експлуатації Б складає:

- залізобетону $\lambda_{1p} = 2,04 \text{ Вт}/(м \cdot К)$;
- керамзиту $\lambda_{2p} = 0,23 \text{ Вт}/(м \cdot К)$;
- цементно-піщаної розчину $\lambda_{3p} = 0,81 \text{ Вт}/(м \cdot К)$.

Приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma пр}$ горіщного перекриття з теплопровідними включеннями визначається за результатами розрахунку температурного поля конструкції. На рисунку 4.7 наведена розрахункова схема горіщного перекриття, прийнята для розрахунку температурного поля.

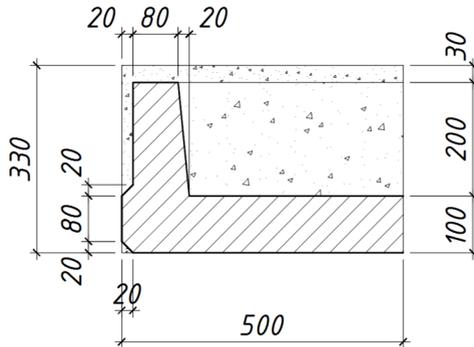


Рисунок 4.7 – Розрахункова схема горіщного перекриття, прийнята для розрахунку температурного поля

На рисунку 4.8 наведено температурне поле горіщного перекриття.

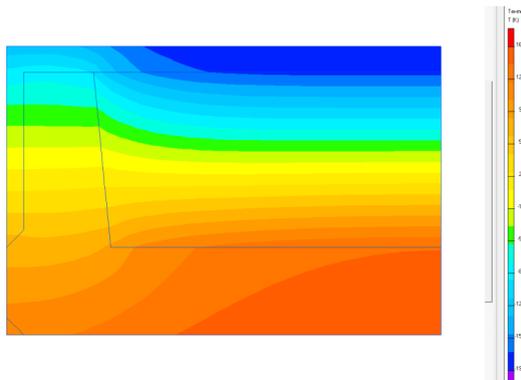


Рисунок 4.8 – Температурне поле горіщного перекриття

На рисунку 4.9 показано напрямок руху теплового потоку крізь горіщне перекриття.

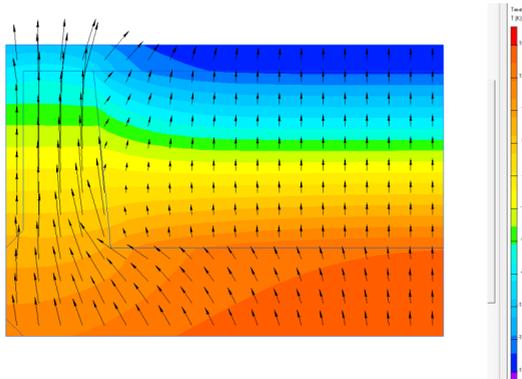


Рисунок 4.9 – Напрямок руху теплового потоку крізь горіщне перекриття

Визначаємо приведений опір теплопередачі горіщного перекриття за формулою

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) F_{\text{в}}}{Q_{\text{в}}} = \frac{(21 - (-22)) \times 0,5}{28,982} = 0,742 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

де $Q_{\text{в}}$ – тепловий потік, Вт, що проходить крізь внутрішню поверхню розрахункової схеми, визначаємо за результатами розрахунку температурного поля,

$$Q_{\text{в}} = 28,982 \text{ Вт};$$

$F_{\text{в}}$ – площа розрахункової схеми, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\text{в}} = \ell \cdot h = 0,5 \times 1 = 0,5 \text{ м}^2,$$

де ℓ – довжина розрахункової схеми, м

$$\ell = 0,5 \text{ м};$$

h – висота розрахункової схеми, м

$$h = 1 \text{ м}.$$

Визначаємо температурний перепад $\Delta t_{\text{пр}}$ між температурою внутрішнього повітря $t_{\text{в}}$ і приведеною температурою внутрішньої поверхні $\tau_{\text{в.пр}}$ огорожувальної конструкції за формулою

$$\Delta t_{\text{пр}} = t_{\text{в}} - \tau_{\text{в.пр}} = 21 - 14,3 = 6,7 \text{ } ^\circ\text{C},$$

де $\tau_{\text{в.пр}}$ – приведена температура внутрішньої поверхні огороження, $^\circ\text{C}$, визначаємо за розрахунком температурного поля,

$$\tau_{\text{в.пр}} = 14,3 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

На рисунку 4.10 представлений графік розподілу температури по внутрішній поверхні горіщного перекриття.

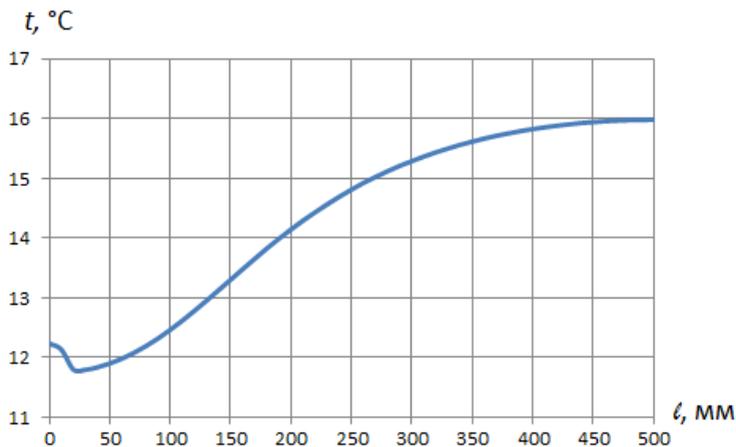


Рисунок 4.10 – Розподіл температури по внутрішній поверхні горіщного перекриття

За графіком на рисунку 4.10 мінімальна температура внутрішньої поверхні $\tau_{\text{в.мін}} = 11,8 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Так як

$$R_{\Sigma\text{пр}} = 0,742 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q,\text{мін}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$\Delta t_{\text{пр}} = 6,7 \text{ } ^\circ\text{C} > \Delta t_{\text{ср}} = 4 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\tau_{\text{в.пр}} = 11,8 \text{ } ^\circ\text{C} > t_{\text{р}} = 10,2 \text{ } ^\circ\text{C},$$

то перша та друга вимоги теплозахисту (формули 4.1, 4.2 та 4.3) не виконуються.

Конструкція горіщного перекриття не відповідає нормам теплозахисту.

Конструкція горіщного перекриття після реконструкції наведена на рисунку 4.11.

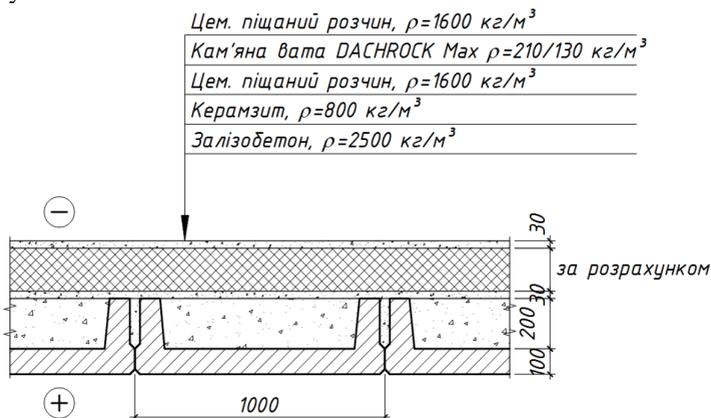


Рисунок 4.11 – Конструкція горіщного перекриття з теплопровідними включеннями після реконструкції

Згідно з додатком А посібника або таблицею А.1 [49] теплопровідність, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, в розрахункових умовах експлуатації Б складає:

- залізобетону $\lambda_{1p} = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;
- керамзиту $\lambda_{2p} = 0,23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;
- цементно-піщаної розчину $\lambda_{3p} = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;
- утеплювача $\lambda_{\text{ут.р}} = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

На рисунку 4.12 наведена розрахункова схема горіщного перекриття, прийнята для розрахунку температурного поля.

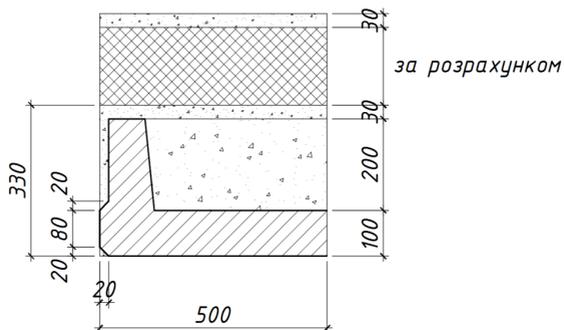


Рисунок 4.12 – Розрахункова схема горіщного перекриття після реконструкції, що прийнята для розрахунку температурного поля

Товщина утеплювача підбиралася таким чином, щоб виконувалися всі вимоги теплоізоляції (формули 4.1, 4.2 та 4.3). Результати розрахунків температурного поля показали, що для виконання вимог теплозахисту товщина шару утеплювача повинна складати 0,17 м.

На рисунку 4.13 наведено температурне поле горіщного перекриття з товщиною утеплювача 0,17 м.

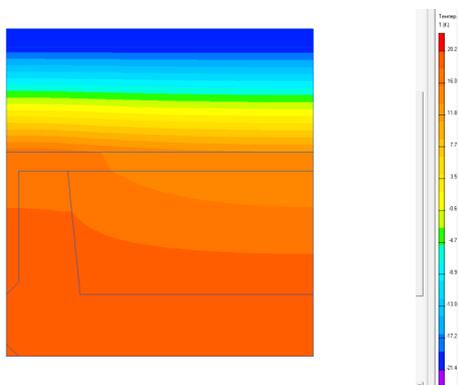


Рисунок 4.13 – Температурне поле горіщного перекриття

Визначаємо приведений опір теплопередачі горіщного перекриття за формулою

$$R_{\Sigma пр} = \frac{(t_{в} - t_{з})F_{в}}{Q_{в}} = \frac{(21 - (-22)) \times 0,5}{4,21} = 5,107 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

де $Q_{в}$ – тепловий потік, Вт, що проходить крізь внутрішню поверхню розрахункової схеми, визначаємо за результатами розрахунку температурного поля,

$$Q_{в} = 4,21 \text{ Вт}.$$

Визначаємо температурний перепад $\Delta t_{пр}$ між температурою внутрішнього повітря $t_{в}$ і приведеною температурою внутрішньої поверхні $\tau_{в,пр}$ огорожувальної конструкції $\tau_{в,пр}$ за формулою

$$\Delta t_{пр} = t_{в} - \tau_{в,пр} = 21 - 20 = 1 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

де $\tau_{в,пр}$ – приведена температура внутрішньої поверхні огороження, $^{\circ}\text{C}$, визначаємо за розрахунком температурного поля,

$$\tau_{в.пр} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

На рисунку 4.14 представлений графік розподілу температури по внутрішній поверхні горючого перекриття.

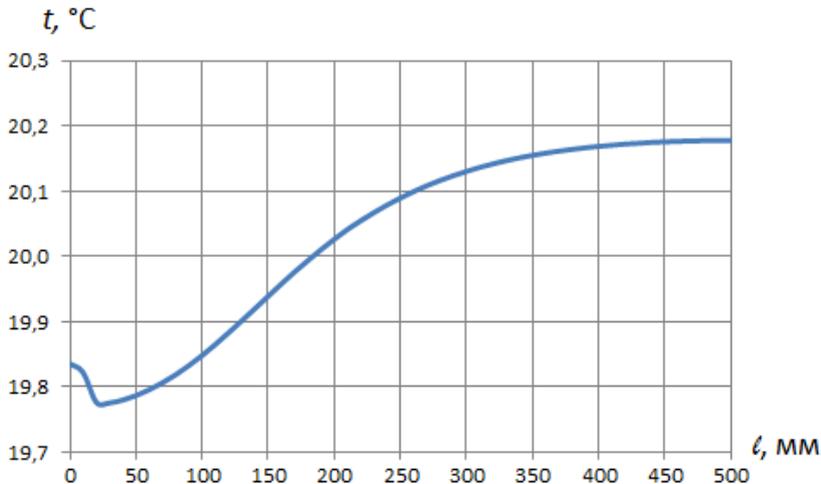


Рисунок 4.14 – Розподіл температури по внутрішній поверхні горючого перекриття

За графіком на рисунку 4.14 мінімальна температура внутрішньої поверхні $\tau_{в.мін} = 19,8 \text{ }^\circ\text{C}$.

Так як

$$R_{\Sigma пр} = 5,107 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{q,мін} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$\Delta t_{пр} = 1 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t_{cr} = 4 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\tau_{в.пр} = 19,8 \text{ }^\circ\text{C} > t_p = 10,2 \text{ }^\circ\text{C}.$$

то всі вимоги теплозахисту (формули 4.1, 4.2 та 4.3) виконуються.

Конструкція горючого перекриття відповідає нормам теплозахисту.

Щоб визначити вплив теплопровідних включень на теплозахисні властивості горючого покриття, визначаємо опір теплопередачі без їх урахування за формулою

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{1}{\alpha_{зн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_{ут.п}}{\lambda_{ут.п}} + \frac{\delta_5}{\lambda_{5p}} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,2}{0,23} + \frac{0,03}{0,81} + \frac{0,17}{0,04} + \frac{0,03}{0,81} = 5,411 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Як видно, опір теплопередачі $R_{\Sigma} = 5,411 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ більше приведенного опору $R_{\Sigma\text{пр}} = 5,107 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$. Тобто, якщо не враховувати теплопровідні включення, теплозахисні властивості огороження в цьому випадку завищуються на 6 %.

Розглянувши приклади теплотехнічних розрахунків суміщеного покриття, горищного перекриття та горищного перекриття з теплопровідними включеннями, наведених у пп. 4.4, 4.5, 4.6, можна зробити наступні висновки:

- за дослідженнями теплозахисні властивості існуючих конструкцій суміщеного покриття та перекриття неопалюваних горищ не відповідають сучасним вимогам щодо енергоефективності – опір теплопередачі їх на 85 – 90% менше нормованих значень;

- утеплення конструкцій суміщеного покриття та перекриття неопалюваних горищ, особливо у комплексній термомодернізації, зменшить витрати на опалення та конденсацію будівлі, а також підвищить якісні показники її мікроклімату;

- при визначенні товщини додаткового шару утеплювача необхідно враховувати наявність теплопровідних включень, які можуть значно зменшувати теплозахисні властивості огороження;

- для визначення приведенного опору теплопередачі конструкцій суміщеного покриття та перекриття неопалюваних горищ необхідно використовувати розрахунки температурних полів;

- після реконструкції внаслідок збільшення опору теплопередачі конструкції суміщеного покриття та перекриття неопалюваних горищ тепловологісний стан покращується.

4.7. Методичні положення щодо розрахунку міцності утеплювача в конструкціях суміщеного покриття

Розрахунок міцності утеплювача від дії рівномірно розподіленого навантаження

При розрахунку на міцність від дії рівномірно розподіленого навантаження повинна виконуватись умова

$$N_{pp} < \sigma, \quad (4.12)$$

де N_{pp} – сумарне розрахункове значення навантаження на утеплювач від дії рівномірно розподіленого навантаження, МПа;

σ – міцність на стиск утеплювача при 10% деформації, МПа, визначають за даними випробувань, ТУ на продукцію тощо.

При визначенні сумарного розрахункового значення рівномірно розподіленого навантаження на утеплювач ураховують постійне

навантаження (власна вага) та змінне навантаження (снігове навантаження, вага стаціонарного обладнання тощо).

Збір навантажень виконують згідно з ДБН В.1.2-2[12] в залежності від:

- місця розташування об'єкта;
- конструкції покриття (вид та кількість шарів матеріалу покриття);
- призначення будівлі;
- габаритних розмірів та виду покриття, його конфігурації, наявності виступаючих елементів, перепадів тощо.

У загальному випадку розрахункове значення навантаження на утеплювач від дії рівномірно розподіленого навантаження N_{pp} визначають за формулою

$$N_{pp} = \sum_{i=1}^i q_i \times \gamma_{f,m,i} + S_m, \quad (4.13)$$

де q_i – характерне значення від дії i -го рівномірно розподіленого навантаження, МПа, визначають за проектними даними згідно з ДБН В.1.2-2 [12], ДБН В.1.2-14 [14];

$\gamma_{f,m,i}$ – коефіцієнт надійності за граничним навантаженням, приймають за ДБН В.1.2-2 [12];

S_m – граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття, МПа, визначають відповідно до розділу 8 ДБН В.1.2-2 [12].

При виконанні конструкції покриття по профільованому настилу необхідно враховувати площу сприйняття навантаження утеплювачем на 1 м^2 залежно від геометричних параметрів профільованого настилу.

У випадку невиконання умови (4.12) необхідно передбачити зміну конструктивного рішення покриття.

Розрахунок міцності утеплювача від дії зосередженого навантаження

При розрахунку на міцність від дії зосередженого навантаження повинна виконуватись умова

$$N_3 < \sigma_{cm}, \quad (4.14)$$

де N_3 – розрахункове значення навантаження на утеплювач від дії зосередженого навантаження, МПа;

σ_{cm} – міцність на стиск утеплювача від точкового навантаження при деформації 5 мм, МПа, визначають за даними випробувань, ТУ на продукцію тощо.

При визначенні розрахункового значення зосередженого навантаження на утеплювач враховують змінні навантаження, такі як навантаження від людей, від устаткування тощо.

У загальному випадку розрахункове значення навантаження на утеплювач від дії зосередженого навантаження N_z визначають за формулою

$$N_z = m \times \frac{\gamma_{fm}}{F}, \quad (4.15)$$

де m – навантаження, кг;

γ_{fm} – коефіцієнт надійності за навантаженням, для навантажень від устаткування приймають за ДБН В.1.2-2 [12], для навантажень від людей приймають з урахуванням коефіцієнта динамічності, що дорівнює 1,2;

F – площа, на яку діє навантаження.

У випадку невиконання умови (4.14) необхідно передбачити зміну конструктивного рішення покриття (опори під обладнання, параметрів утеплювача тощо).

Для конструкцій суміщеного покриття з улаштуванням багат шарової теплоізоляції вищенаведені розрахунки необхідно виконувати для кожного шару утеплювача окремо.

4.8. Особливості утеплення мансардних поверхів при надбудові плоских покрівель

Функції і планувальні вирішення мансарди. Функціонально-планувальний аспект використання мансарди визначається в основному призначенням будівлі, а планувальні особливості пов'язані зі структурою будівлі і з нижчерозташованими приміщеннями [135].

Мансардний поверх може займати всю площу будівлі, або його частину, але, як правило, в межах нижніх стін базової будівлі. Архітектурно-планувальні рішення можуть мати широкий діапазон, а приміщення – будь-яку площу і конфігурацію.

При проектуванні мансарди слід заздалегідь вибирати її планувальну схему (наприклад: секційна, коридорна, змішана). Для звичайного житла приймається, здебільшого, секційна структура плану. Для спеціальних видів житла може бути прийнята коридорна, або змішана схема. Вибір планувального варіанта має бути заснований на аналізі планувальної схеми будівлі-основи, визначений при вивченні соціальної потреби такого житлового утворення і виконаний відповідно до діючих нормативних вимог.

Типологічні і функціональні особливості формування мансардних просторів громадських будівель ідентичні загальним принципам будівництва мансард житлових будівель. При розміщенні приміщень у мансардному поверсі громадських будівель можуть бути використані дві

планувальні системи: звичайна (надбудова), в якій функції об'єднані; автономна, в якій функції розподілені.

Існує декілька варіантів розташування мансарди залежно від конфігурації даху (рис. 4.15): а), б) – в одному рівні, класичний двоскатний дах; в) – в одному рівні, дах зі змінним кутом нахилу (ламаний); г) – в одному рівні, дах з виносними консолями; д) – у двох рівнях, дах зі зміщеними елементами обпирання.

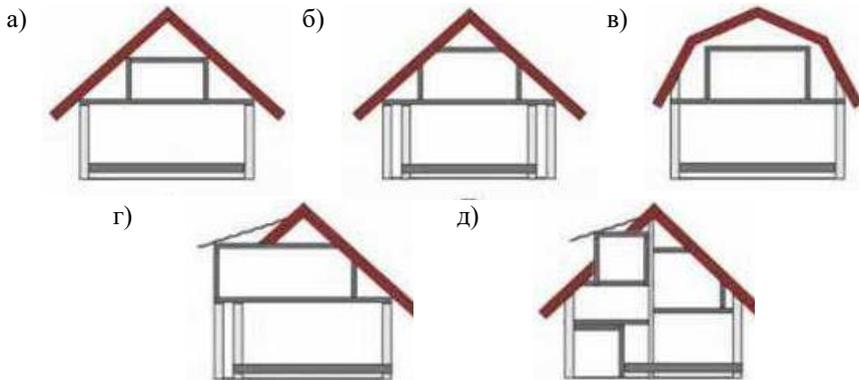


Рисунок 4.15 – Типи мансард в залежності від конфігурації даху (з сайту masterovoy.com.ua)

Проектування мансардного поверху

Застосування легких несучих елементів, огорожувальних конструкцій, деталей і будівельних матеріалів є основною вимогою до проектування мансардних поверхів.

Вибір планувального варіанта мансарди має бути заснований на аналізі планування будівлі-основи. Велику роль, залежно від рівня зорового сприйняття, відводять лініям і формам, що визначаються геометрією даху. Важливою умовою розміщення мансардних приміщень є їх взаємозв'язок з комунікаційною структурою будівлі-основи. Необхідна взаємодія та забезпечення спільної роботи запроєктованих інженерних систем з існуючими. Особливе значення мають форма і габарити приміщень, вибір світлопрозорого огороження (вертикальних або похилих вікон), їх розміщення з урахуванням інтер'єру. Конструктивна схема, матеріал огорожувальних конструкцій і деталі мансарди проектується з урахуванням єдності будівлі-основи та її архітектурних форм. Мансарда з крутоскатним дахом вимагає особливого підходу до вибору покрівельного матеріалу, забезпечення теплозахисту, герметизації і гідроізоляції. Зведення мансарди без відселення мешканців основної будівлі вимагає спеціального

методу максимальної безпеки проведення робіт, обмеження ваги конструкцій і деталей споруди, елементів захисту і безпеки.

Проектування паро- і теплоізоляції згідно з ДБН В.2.6-220 [26]

Для захисту утеплювача та елементів покрівлі мансарди слід передбачати пароізоляційний шар.

Пароізоляційний шар повинен бути безперервним по всій поверхні конструкції, на яку він укладається, стики (бокові напуски) рулонних матеріалів герметично склеєні, зварені чи сплавлені. Бокові напуски пароізоляційних рулонних матеріалів повинні становити не менше 100 мм.

Основою під пароізоляційний шар суміщених покриттів повинна служити ретельно вирівняна поверхня несучих елементів покриття чи похилоутворюючого шару. При цьому слід передбачати наклеювання рулонних накладок і компенсаторів, які запобігають руйнуванню пароізоляційного шару над стиковими сполученнями елементів покриття.

У місцях примикання елементів покриття до стін та інших конструкцій, що проходять через нього, пароізоляція повинна продовжуватись на висоту, що дорівнює товщині теплоізоляційного шару. У місцях деформаційних швів пароізоляція повинна перекирвати краї накладного компенсатора.

Теплоізоляційний шар суміщеного даху слід призначати відповідно до теплотехнічного розрахунку і розрахунку на міцність на стиск при 10% деформації згідно з ДБН В.2.6-31 [22] і ДСТУ Б В.2.6-189 [49].

Передбачати безпосереднє укладання покрівельних килимів на поверхню плитних утеплювачів з міцністю на стиск, меншою ніж 0,06 МПа, не допускається.

Безпосередній контакт теплоізоляції з екструзійного пінополістиролу з полівінілхлоридною мембраною не допускається. Необхідно передбачити розділовий шар із склополотна з поверхневою густиною 100 г/м² або геотекстилю.

За основу під теплоізоляційний шар на покритті слід приймати:

– для плитних утеплювачів з густиною менше 225 кг/м³ – поверхню пароізоляційного шару, вирівняну поверхню монолітного похилоутворюючого шару з легких бетонів, вирівняну поверхню несучих елементів покриття. Слід передбачати закріплення плит локально, на ухилах 8,5° і більше – додаткове закріплення проти сповзання;

– для утеплювачів із щільністю 300 кг/м³ і більше – поверхню пароізоляційного шару, вирівняні поверхні монолітного (із легких бетонів) чи сипкого (із керамзитового гравію) похилоутворюючого шару і вирівняну поверхню несучих елементів покриття при укладанні таких плит насухо. На ухилах 8,5° і більше слід передбачати закріплення плит проти сповзання; ухил основи із сипкого похилоутворюючого шару не повинен перевищувати 3°;

– для монолітних і сипких утеплювачів – поверхню пароізоляційного шару, безпосередньо поверхню несучих елементів покриття; на ухилах 15% і більше монолітний теплоізоляційний шар потребує додаткового закріплення проти сповзання; сипкі теплоізоляційні шари допускається застосовувати на ухилах, що не перевищують 5%.

У проекті будівлі з несучим покриттям із металевого профільованого настилу і теплоізоляційного шару з матеріалів низької горючості (Г1) згідно з ДБН В.1.1-7 [11] необхідно передбачати заповнення порожнин ребер настилу на довжину не менше 250 мм з негорючих матеріалів (мінеральної вати тощо), в місцях примикань настилу до стін, деформаційних швів та до кожного боку гребнів і ендів покриття.

Відсутність настилу збірної стяжки допускається за умови, що загальна товщина h мінераловатного утеплювача більша половини відстані a між гребнями несучого металевого профнастилу, тобто $h \geq a/2$. Мінімальна площа поверхні спирання шару утеплювача на ребрах несучого профнастилу повинна складати не менше 30%.

Улаштування похилоутворюючого шару поверх утеплювача не рекомендовано. Для влаштування похилоутворюючого шару можливо застосувати клиноподібну теплоізоляцію.

Теплоізоляційний шар для всіх типів горищних дахів, крім одно-, двоповерхових будинків п'ятого ступеня вогнестійкості, згідно з ДБН В.1.1-7 [11] слід передбачати з негорючих чи матеріалів низької горючості.

Ефективне зниження тепловтрат забезпечується попередженням видудання тепла з поверхні теплоізоляційного шару за допомогою вітровологозахисної мембрани з паропроникною здатністю (дифузійна мембрана), величина якої повинна бути не менше $900 \text{ г/м}^3 \cdot 24 \text{ год}$.

Для всіх видів скатних дахів, виконаних з металу, металочерепиці, керамічної або бітумної черепиці, слід передбачати в конструкції даху паро- і гідроізоляцію.

Гідробар'єр з перфорованої поліпропіленової плівки повинен бути розміщений між утеплювачем і покрівлею із зазором 10 – 15 мм.

Дифузійні мембрани гідробар'єра дозволено розмішувати безпосередньо на утеплювачі.

Пароізоляційну плівку – паробар'єр – необхідно розмішувати під утеплювачем з боку приміщення. При використанні антиконденсаційних плівок слід розмішувати їх шорсткою поверхнею до утеплювача.

Теплотехнічний розрахунок конструктивних вузлів покрівлі мансардних поверхів.

Через конструктивні вузли покрівлі мансардних поверхів відбуваються найбільші тепловтрати всього даху. Тому при проектуванні мансард необхідно влаштовувати ефективну теплоізоляцію для

забезпечення нормативних вимог, які висуваються до огорожувальних конструкцій [22, 49, 56, 26].

Розглянемо теплотехнічний розрахунок конструктивних вузлів-моделей мансардної покрівлі з легкими сталевими тонкостінними несучими елементами на прикладі житлового будинку у м. Полтава. Згідно з п. 4.3 посібника для конструктивних вузлів потрібно перевірити три вимоги теплозахисту.

Оскільки конструкція даху має теплопровідні включення, теплотехнічний розрахунок виконувався на основі розрахунку двовірних температурних полів конструктивних вузлів. Моделювання проводилося за допомогою програмного комплексу THERM 7.3 методом скінченних елементів.

Для моделювання було обрано п'ять конструктивних вузлів покрівлі мансарди (рис. 4.16): 1 – карнизний вузол; 2 – гребеневий вузол; 3 – проміжний вузол з вертикальною частиною даху; 4 – проміжний вузол з ламаними частинами даху; 5 – проміжний вузол.

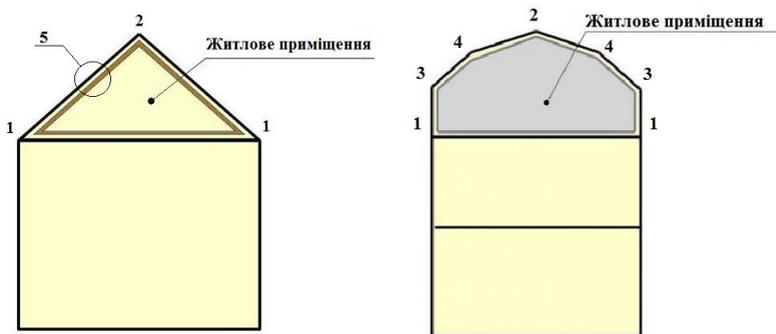


Рисунок 4.16 – Схема розміщення конструктивних вузлів у конструкції даху

Склад конструкції покрівлі мансардного поверху (проміжний вузол №5) та розрахункова схема, прийнята для розрахунку температурних полів, приведені на рисунку 4.17.

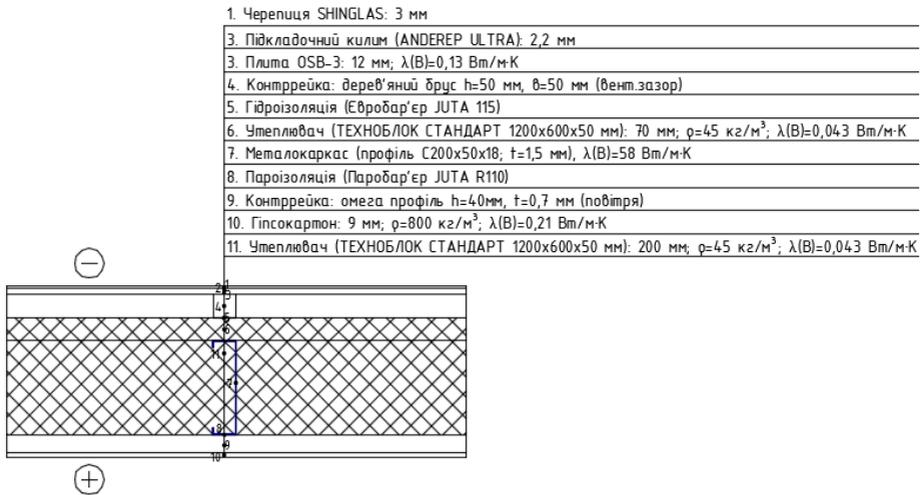


Рисунок 4.17 – Склад конструкції покрівлі мансардного поверху та розрахункова схема проміжного вузла №5

На рисунку 4.18 наведено температурне поле проміжного вузла №5.

На рисунку 4.19 показано напрямок руху теплового потоку крізь проміжний вузол №5 мансардного поверху.

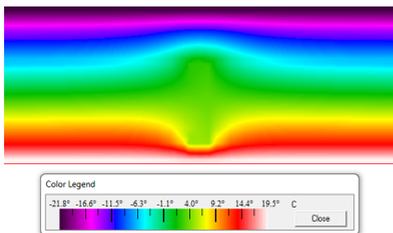


Рисунок 4.18 – Температурне поле проміжного вузла №5

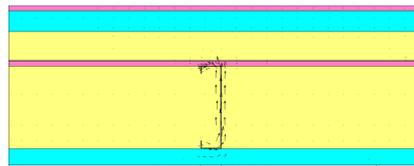


Рисунок 4.19 – Напрямок руху теплового потоку крізь проміжний вузол №5

Згідно з ДСТУ Б В.2.6-189 [49], приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховується за формулою

$$R_{\Sigma np} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{j=1}^J \frac{F_j}{\alpha_{\theta} + R_j + \frac{1}{\alpha_3}}}, \quad (4.16)$$

де α_6, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $Bm/(m^2 \cdot K)$, (приймаються згідно з додатком Б [49]);

R_j – термічний опір термічно однорідної зони, що визначається експериментально або на підставі розрахунків двомірного (тримірного) температурного поля й розраховується за формулою

$$R_j = \frac{\overline{\tau_{6j}} - \overline{\tau_{3j}}}{q_j} \quad (4.17)$$

де $\overline{\tau_{6j}}; \overline{\tau_{3j}}$ – середні температури внутрішньої і зовнішньої поверхонь термічно однорідної зони відповідно, $^{\circ}C$;

q_j – густина теплового потоку через термічно однорідну зону, Bm/m^2 ;

F_j – площа j -ї термічно однорідної зони, m^2 ;

F_{Σ} – площа огорожувальної конструкції, m^2 .

Для конструкцій з визначеними значеннями лінійного коефіцієнта теплопередачі теплопровідних включень, k_j , $Bm/(m \cdot K)$, (відповідно до п. 5 [49]) приведений опір теплопередачі розраховується за формулою

$$R_{np} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_{\Sigma i}} F_i + \sum_{j=1}^m k_j L_j} \quad (4.18)$$

де k_j – лінійний коефіцієнт теплопередачі, $Bm/(m \cdot K)$, j -го теплопровідного включення огорожувальної конструкції, що не включений в таблицю Г.1 [49], значення цього показника визначаються за результатами розрахунків двомірних (тримірних) температурних полів згідно з порядком визначення лінійного коефіцієнта теплопередачі;

L_j – лінійний розмір, m , j -го теплопровідного включення за внутрішньою поверхнею термічно неоднорідної огорожувальної конструкції.

Порядок визначення лінійного коефіцієнта теплопередачі, k_j , $Bm/(m \cdot K)$ за ДБН В.2.6-31 [22].

Визначається густина теплового потоку $\overline{q_1}$ і $\overline{q_2}$, Bm/m^2 , через кожний вузол (стик) конструкції огороження, утворений перетином суміжних термічно однорідних конструкцій, протяжністю L , m , з відомими теплотехнічними характеристиками (рис. 4.20).

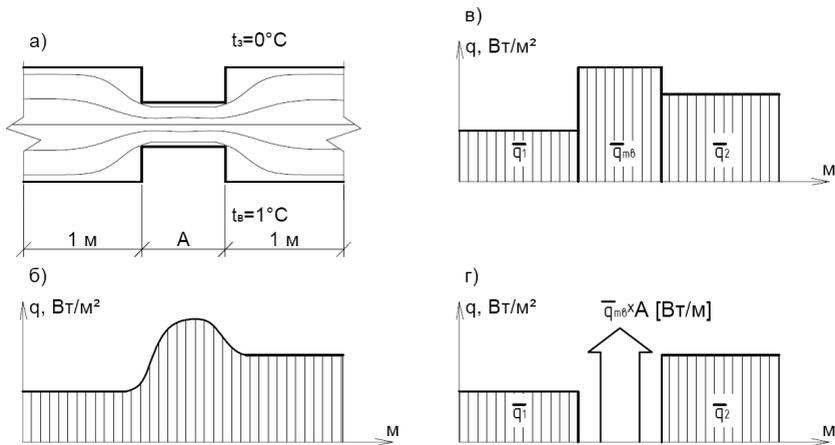


Рисунок 4.20 – Принципи моделювання при визначенні лінійного коефіцієнта теплопередачі [22]:

- а) температурне поле вузла; б) епюра густини теплового потоку вузла;
 в) модель визначення густини теплового потоку вузла;
 г) густина теплового потоку з використанням поняття лінійного коефіцієнта теплопередачі

Густину теплового потоку, що проходить через огорожувальну конструкцію з теплопровідним включенням, $q_{заг}$, $Вт/м^2$, визначають на підставі результатів розрахунків двовірного температурного поля. Середнє значення густини теплового потоку, що проходить через теплопровідне включення (вузол, стик), $\overline{q_{м6}}$, $Вт/м^2$, визначають за формулою

$$\overline{q_{м6}} = q_{заг} - (\overline{q_1} + \overline{q_2}). \quad (4.19)$$

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначають за формулою

$$k = \frac{\overline{q_{м6}} \cdot A}{t_e - t_i}, \quad (4.20)$$

де A – ширина теплопровідного включення, м;

t_e , t_i – відповідно внутрішня та зовнішня температури повітря, °С.

Загальні втрати тепла через огорожувальну конструкцію з теплопровідним включенням визначаються за формулою

$$Q_{заг} = \left(\sum_{i=1}^3 \frac{F_j}{R_{\Sigma i}} + k_j L_j \right) (t_e - t_i), \quad (4.21)$$

де $R_{\Sigma j}$, F_j – опір теплопередачі та площа j -го фрагмента основного поля конструкції.

У цій роботі розрахунки виконувались від зворотного – при відомих значеннях теплових характеристик однорідних ділянок огорожувальної конструкції визначалась густина теплового потоку в місці теплопровідного включення.

Розміри моделі конструктивного вузла №5 по внутрішній поверхні огорожувальної конструкції приймалися такими: довжина та висота – 1 м.

Лінійний коефіцієнт теплопередачі проміжного вузла №5 дорівнює згідно з формулою (4.20)

$$k = \frac{15,956 \cdot 0,05}{20 - (-22)} = 0,019 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}).$$

Визначаємо приведений опір теплопередачі суміщеного покриття мансарди за формулою (4.18)

$$R_{np} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_{\Sigma i}} F_i + \sum_{j=1}^m k_j L_j} = \frac{1}{\frac{0,95}{6,57} + 0,020 \cdot 1} = 6,11 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}.$$

Визначаємо температурний перепад Δt_{np} між температурою внутрішнього повітря t_e і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\tau_{e,np}$ за формулою

$$\Delta t_{np} = t_e - \tau_{e,np} = 20 - 19 = 1^\circ \text{C}.$$

де $\tau_{e,np}$ – приведена температура внутрішньої поверхні огороження в місці теплопровідного включення, $^\circ\text{C}$, визначаємо за розрахунком температурного поля:

$$\tau_{e,np} = 19^\circ \text{C}.$$

Так як

$$R_{\Sigma np} = 6,11 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} > R_{q,\text{min}} = 6,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт};$$

$$\Delta t_{np} = 1^\circ \text{C} < \Delta t_{cr} = 4^\circ \text{C};$$

$$\tau_{e,np} = 19,0^\circ \text{C} > t_p = 10,2^\circ \text{C},$$

усі вимоги теплозахисту (формули 4.1, 4.2 та 4.3) виконуються. Конструкція даху мансардної покрівлі відповідає нормам теплозахисту.

При моделюванні проміжного конструктивного вузла мансардної покрівлі приймалися ідеальні (теоретичні) умови експлуатації, конструктивні з'єднання всіх матеріалів та граничні умови. При експлуатації такої покрівлі є ймовірність невиконання однієї із вимог теплозахисту, тому в місцях теплопровідних включень рекомендується влаштовувати термопрокладки та забезпечити щільне прилягання теплоізоляційного матеріалу до каркасних елементів.

Моделювання інших конструктивних вузлів №1, №2, №3 та №4 (рис. 4.16) виконувалось аналогічно до умов, що висувалися до вузла №5. Як мауерлат було запроєктовано дерев'яний брус.

Карнизний вузол №1 може мати різні варіанти утеплення, залежно від типу конструкції мансарди (рис. 4.15), тому було запропоновано промодельовати чотири варіанти (рис. 4.21).

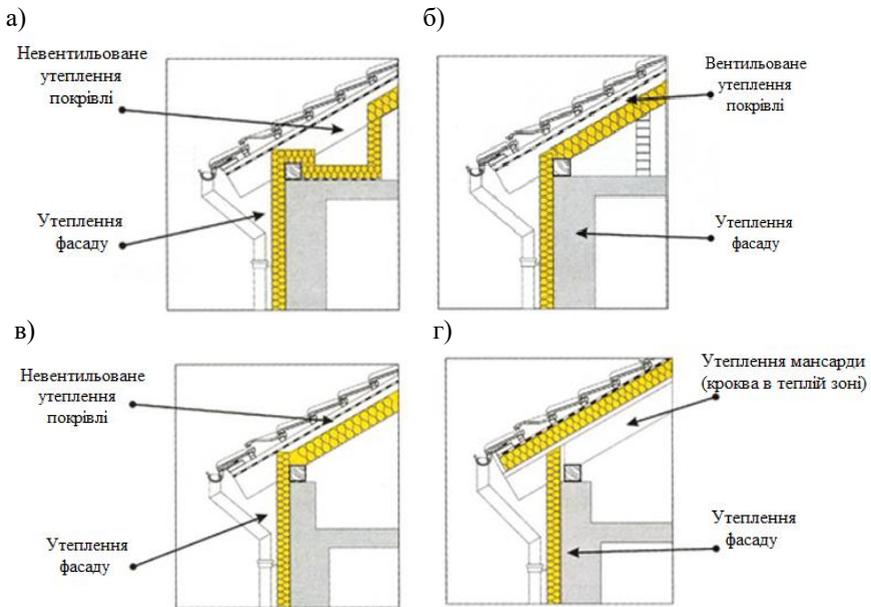


Рисунок 4.21 – Варіанти утеплення карнизного вузла в залежності від типу конструкції мансарди (з сайту strecha-krov.sk):

а), б) – при частковій експлуатації мансардного поверху;

в), г) – при повній експлуатації мансардного поверху

На рисунку 4.22 наведена розрахункова схема карнизного вузла №1 (а) мансардного поверху, прийнята для розрахунку температурних полів.

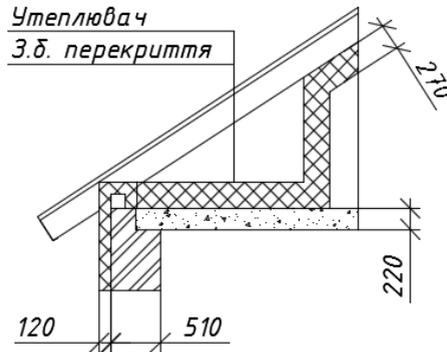


Рисунок 4.22 – Розрахункова схема карнизного вузла №1 (а), прийнята для розрахунку температурного поля

На рисунку 4.23 наведено температурне поле карнизного вузла №1 (а).

На рисунку 4.24 показано напрямок руху теплового потоку крізь карнизний вузол №1 (а) мансардного поверху.

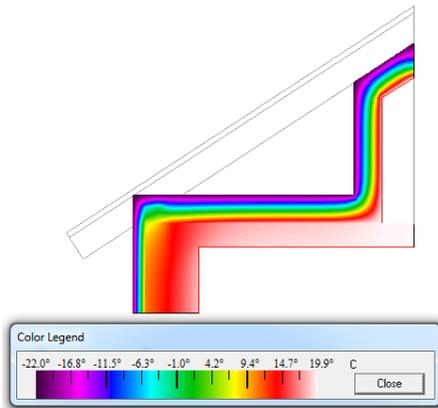


Рисунок 4.23 – Температурне поле карнизного вузла №1 (а)

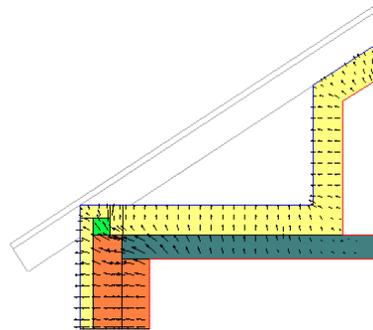


Рисунок 4.24 – Напрямок руху теплового потоку крізь карнизний вузол №1 (а)

На рисунку 4.25 наведена розрахункова схема карнизного вузла №1 (б) мансардного поверху, прийнята для розрахунку температурних полів.

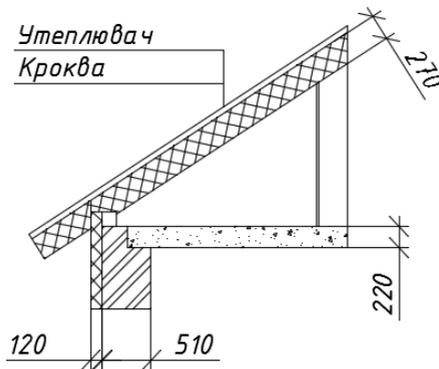


Рисунок 4.25 – Розрахункова схема карнизного вузла №1 (б), прийнята для розрахунку температурного поля

На рисунку 4.26 наведено температурне поле карнизного вузла №1 (б).

На рисунку 4.27 показано напрямок руху теплового потоку крізь карнизний вузол №1 (б) мансардного поверху.

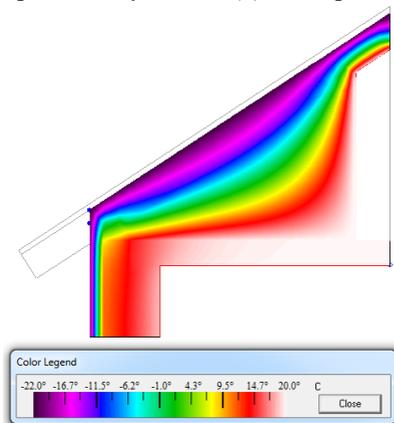


Рисунок 4.26 – Температурне поле карнизного вузла №1 (б)

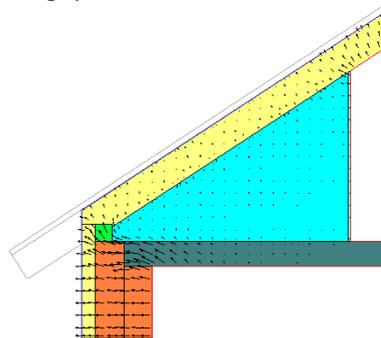


Рисунок 4.27 – Напрямок руху теплового потоку крізь карнизний вузол №1 (б)

На рисунку 4.28 наведена розрахункова схема карнизного вузла №1 (в) мансардного поверху, прийнята для розрахунку температурних полів.

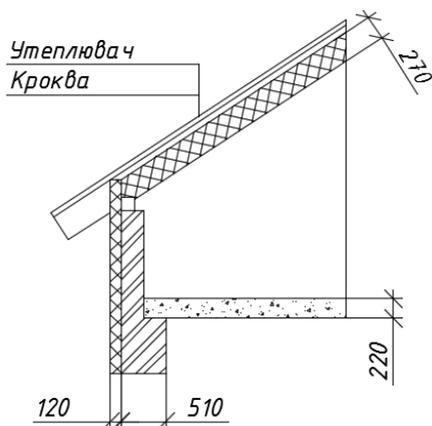


Рисунок 4.28 – Розрахункова схема карнизного вузла №1 (в), прийнята для розрахунку температурного поля

На рисунку 4.29 наведено температурне поле карнизного вузла №1 (в).

На рисунку 4.30 показано напрямок руху теплового потоку крізь карнизний вузол №1 (в) мансардного поверху.

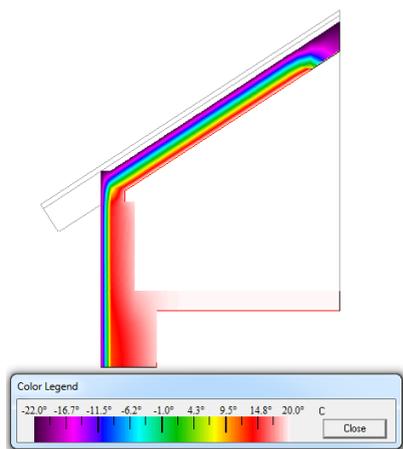


Рисунок 4.29 – Температурне поле карнизного вузла №1 (в)

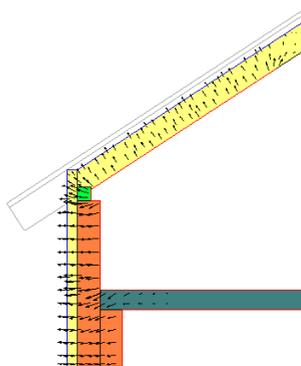


Рисунок 4.30 – Напрямок руху теплового потоку крізь карнизний вузол №1 (в)

На рисунку 4.31 наведена розрахункова схема карнизного вузла №1 (г) мансардного поверху, прийнята для розрахунку температурних полів.

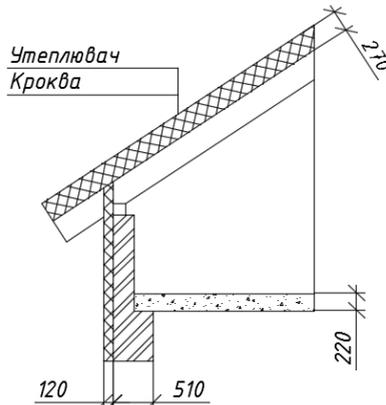


Рисунок 4.31 – Розрахункова схема карнизного вузла №1 (г), прийнята для розрахунку температурного поля

На рисунку 4.32 наведено температурне поле карнизного вузла №1 (г).
На рисунку 4.33 показано напрямок руху теплового потоку крізь карнизний вузол №1 (г) мансардного поверху.

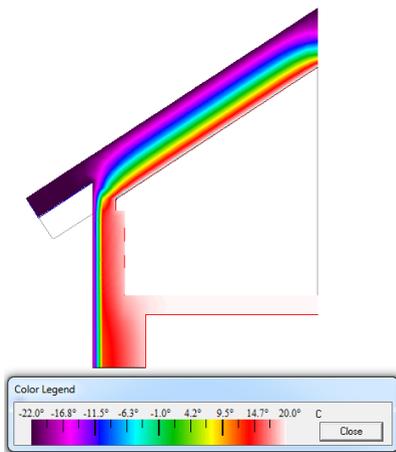


Рисунок 4.32 – Температурне поле карнизного вузла №1 (г)

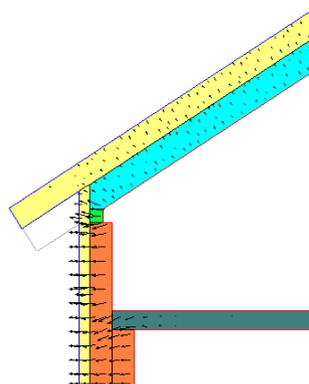


Рисунок 4.33 – Напрямок руху теплового потоку крізь карнизний вузол №1 (г)

Результати теплотехнічного розрахунку карнизного вузла №1 були зведені в таблицю 4.9.

Таблиця 4.9

Результати розрахунку карнизного вузла №1

	$R_{np}, (M^2 \cdot K) / Bm$	$\Delta t_{np}, ^\circ C$	$\tau_{e,np}, ^\circ C$
а)	6,64	1,6	18,4
б)	14,80	1,3	18,7
в)	6,00	2,3	17,7
г)	13,77	2,0	18,0

Так як значення R_{np} , Δt_{np} та $\tau_{e,np}$ для всіх чотирьох варіантів більші або рівні нормативним, то три вимоги теплозахисту (формули 4.1, 4.2 та 4.3) виконуються.

З результатів видно, що для конструкцій карнизного вузла у варіантах б) та г), на виконання вимог (4.2) та (4.3), значення приведенного опору теплопередачі перевищує нормативне більше ніж у два рази. Тобто якщо не враховувати теплопровідні вclusions, то теплозахисні властивості огороження в цьому випадку завищуються на 50 %.

На рисунку 4.34 наведена розрахункова схема гребеневого вузла №2 мансардного поверху, прийнята для розрахунку температурних полів. Склад конструкції приведений на рисунку 4.17.

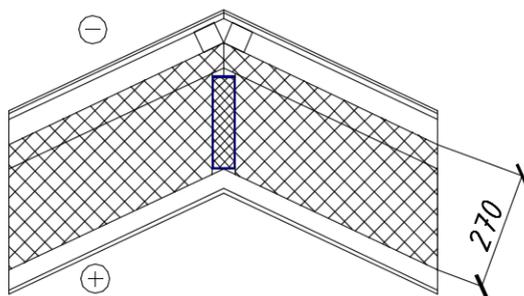


Рисунок 4.34 – Розрахункова схема гребеневого вузла №2, прийнята для розрахунку температурного поля

На рисунку 4.35 наведено температурне поле гребеневого вузла №2.

На рисунку 4.36 показано напрямок руху теплового потоку крізь гребневий вузол №2 мансардного поверху.

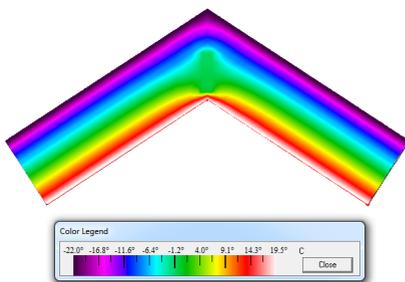


Рисунок 4.35 – Температурне поле гребеневого вузла №2

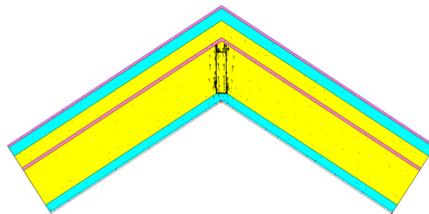


Рисунок 4.36 – Напрямок руху теплового потоку крізь гребеневий вузол №2

Розміри моделі конструктивного вузла №2 по внутрішній поверхні огорожувальної конструкції приймалися такими: довжина $l=2$ м, висота $h=1$ м.

Ширину температурного включення в гребеному вузлі не можна фізично виміряти по внутрішній поверхні покрівлі, оскільки всі металеві включення знаходяться в геометричній площині, яка не перетинається із внутрішньою поверхнею огорожувальної конструкції. Цей вузол має точкове теплопровідне включення.

Визначаємо приведений опір теплопередачі гребеневого вузла покрівлі мансарди за формулою

$$R_{np} = \frac{(t_a - t_z) F_e}{Q_e} = \frac{(20 - (-22)) \cdot 2}{9,5357} = 8,809 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/\text{Bm},$$

де Q_e – тепловий потік, Bm , що проходить крізь внутрішню поверхню розрахункової схеми, визначаємо за результатами розрахунку температурного поля:

$$Q_e = 9,5357 \text{ Bm},$$

F_e – площа розрахункової схеми, m^2 , визначаємо за формулою

$$F_e = l \cdot h = 2 \times 1 = 2 \text{ m}^2.$$

Визначаємо температурний перепад Δt_{np} між температурою внутрішнього повітря t_a і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\tau_{e,np}$ за формулою

$$\Delta t_{np} = t_a - \tau_{e,np} = 20 - 18 = 2^\circ \text{C},$$

де $\tau_{e,np}$ – приведена температура внутрішньої поверхні огороження в місці теплопровідного включення, $^\circ \text{C}$, визначаємо за розрахунком температурного поля:

$$\tau_{e,np} = 18^{\circ}\text{C}.$$

Так як

$$R_{\Sigma np} = 8,809\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} > R_{q,\text{min}} = 6,00\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт};$$

$$\Delta t_{np} = 2^{\circ}\text{C} < \Delta t_{cr} = 4^{\circ}\text{C};$$

$$\tau_{e,np} = 18,0^{\circ}\text{C} > t_p = 10,2^{\circ}\text{C},$$

То всі вимоги теплозахисту (формули 4.1, 4.2 та 4.3) виконуються. Конструкція даху мансардної покрівлі відповідає нормам теплозахисту.

Моделювання проміжного вузла з вертикальною частиною даху №3 та проміжного вузла з ламаними частинами даху №4 (див. рис. 4.16) виконувалося аналогічно умовам проміжного вузла №5. Результати показали, що при однакових конструктивних параметрах вузли №3, №4 та №5 мають однакові теплотехнічні показники.

При експериментальних дослідженнях конструктивними схемами передбачено досить якісну теплоізоляцію всіх теплопровідних включень. Розрахунки конструкцій суміщеного покриття мансарди виконувались для ідеальних (теоретичних) умов їх виготовлення та експлуатації. Але, як свідчить практика, в реальних умовах будівництва часто спостерігаються дефекти конструкцій у такому вигляді: теплоізоляція містка холоду виконується не досить якісно, особливо в місцях з'єднання декількох металевих елементів, також можливе накопичення вологи в утеплювачі та ін. Тому в при проектуванні ефективної теплоізоляції суміщених покриттів з теплопровідними включеннями пропонується виконувати ймовірнісний аналіз основних теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій із ЛСТК при зміні фізичних характеристик. Це дозволить оцінити показники безвідмовної роботи за трьома основними теплотехнічними критеріями – приведеним опором теплопередачі, перевищенням значень перепаду температур між приведеною температурою внутрішньої поверхні конструкції та температурою внутрішнього повітря над значеннями температури, допустимими за санітарно-гігієнічними вимогами та за критерієм зниження локальних значень температур внутрішньої поверхні до температури конденсації пари повітря.

РОЗДІЛ 5. ТЕПЛОВОЛОГІСНИЙ РЕЖИМ КОНСТРУКТИВНИХ ШАРІВ ПОКРІВЕЛЬ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

Небажане зволоження матеріалів конструкції покриття може бути викликано такими видами вологи: будівельною (технологічною), атмосферною, експлуатаційною, гігроскопічною, що конденсується.

Будівельна волога вноситься у конструкцію огороження при виготовленні елементів будинку, а також у період виконання будівельно-монтажних робіт. Для видалення надлишкової будівельної вологи бажано планувати початок експлуатації будинків із настанням теплого періоду року. У першу зиму експлуатації варто забезпечити більш інтенсивне опалення і вентиляцію. Ці заходи будуть сприяти видаленню надлишкової вологи в кам'яних будинках у перші 2–3 роки, надалі будівельна волога не буде негативно впливати на вологісний режим огороження.

Атмосферна волога проникає в конструкції внаслідок дощів, талих вод. Захист від атмосферної вологи забезпечується матеріалами, що мало вбирають вологу.

Будівельні матеріали мають властивість поглинати з повітря (сорбувати) вологу, яка називається гігроскопічною. Усунути ці явища важко.

Конденсація вологи з повітря тісно пов'язана з температурно-вологісним режимом приміщення, а також із вологозахисними якостями зовнішніх огорожень. Конденсація вологи можлива як на поверхні огороження, так і в його товщі.

Підвищення вологості матеріалів веде до зниження теплозахисних якостей огорожувальних конструкцій. Вологий матеріал – сприятливе середовище для розвитку грибків, цвілі й інших біологічних процесів. Вогкість у приміщеннях може бути причиною ряду захворювань людей. Підвищена вологість матеріалів зовнішніх огорожувальних конструкцій знижує їх довговічність унаслідок руйнації при періодичному заморожуванні й відтаванні, веде до розшарування конструкції через утворення прошарків із льоду. Останнє характерно для будинків-холодильників із низькотемпературними камерами.

Застосування в сучасному будівництві багат шарових конструкцій, у тому числі з ефективними утеплювачами, потребує особливої уваги до прогнозування їх вологісного режиму з метою забезпечення необхідної довговічності й експлуатаційних властивостей.

Найбільшу небезпеку для огорожень становить гігроскопічне (сорбційне) і конденсаційне зволоження.

При проектуванні теплоізоляційної оболонки будинку на основі багат шарових конструкцій треба розташовувати з внутрішньої сторони

конструкції шари з матеріалів, що мають більш високий опір паропроникненню.

Для видалення вологи та для запобігання водонакопиченню у товщі конструкції влаштовують (за можливості) вентилявані повітряні прошарки. Вони мають бути розташовані між зовнішнім захисно-опоряджувальним шаром та шаром теплоізоляції.

Для традиційних суміщених покриттів будинків обов'язковим є встановлення пароізоляційного шару нижче шару утеплювача.

Основним заходом, що виключає конденсацію вологи в суміщених покриттях, є вентиляція їх товщі зовнішнім повітрям. Обов'язковим елементом системи вентиляції покрівель є вентиляційний прошарок, що влаштовується під покрівельним килимом та з'єднується із зовнішнім повітрям через відкриті канали по периметру покриття з робочим перерізом площею, що дорівнює $1/500$ площі поверхні покриття. Запобігання конденсації водяної пари в конструкції покриття сприяє застосування флюгарок.

Зв'язок між внутрішнім повітрям та прошарком недопустимий.

5.1. Оцінка вологісного режиму огороджувальних конструкцій

При проектуванні зовнішніх огорожень слід уживати заходів щодо:

- запобігання можливості зволоження матеріалів огороджувальної конструкції;
- уникнення можливості конденсації водяної пари на внутрішній поверхні огороджувальної конструкції;
- запобігання можливості конденсації водяної пари в товщі огороджувальної конструкції;
- забезпечення умови від'ємного або нульового річного балансу вологи в товщі огороджувальних конструкцій (умови виведення за період вологовіддачі всієї вологи, що сконденсувалася за період вологонакопичення).

Алгоритм визначення тепловологісного стану огороджувальних конструкцій наведено на рис. 5.1.

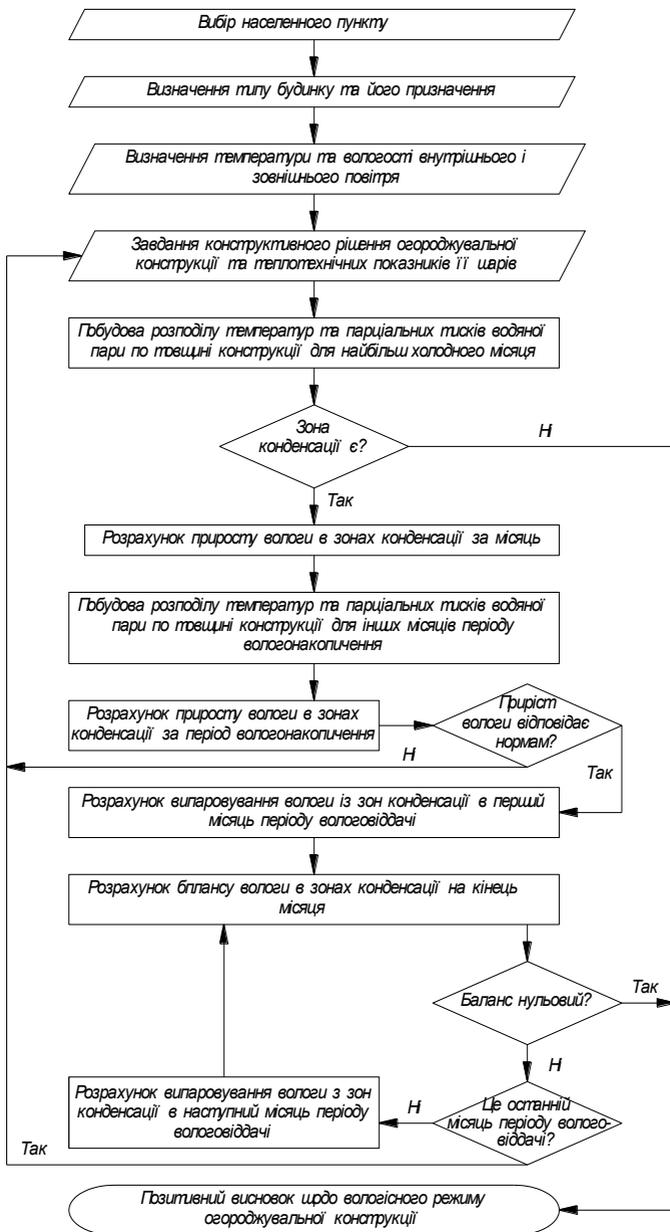


Рисунок 5.1 – Алгоритм визначення тепловологісного стану огорожувальних конструкцій

Згідно з ДБН В.2.6-31-2016 [22] для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків обов'язкове виконання умови

$$\Delta w \leq \Delta w_{\text{д}}, \quad (5.1)$$

де Δw – збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, за холодний період року, % за масою;

$\Delta w_{\text{д}}$ – допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу, в шарі якого може відбуватися конденсація вологи, % за масою, що встановлюється згідно з таблицею 5.1 залежно від виду матеріалу.

Таблиця 5.1

Допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу, $\Delta w_{\text{д}}$, у конструкції в холодний період року

Найменування матеріалу	Значення $\Delta w_{\text{д}}$, %
Мінераловатні та скловолокнисті вироби	2,5
Пінополістирол	2,0
Пінополіуретан	3,0
Плити з карбамідо-формальдегідних пінопластів	7,0
Ніздрюваті бетони (газобетон, пінобетон, газосилікат тощо)	1,2
Бетони легкі	1,2
Вироби перлітові	2,0
Плити з природних органічних та неорганічних матеріалів	7,0
Вироби з кремнезиту	2,5
Цегляне мурування	1,5
Піногазоскло	1,5
Мурування з силікатної цегли	2,0
Засипки з керамзиту, шунгізиту	3,0
Важкий бетон, цементно-піщаний розчин	2,0

Для від'ємного або нульового річного балансу вологи в товщі огорожувальних конструкцій необхідне виконання наступної умови:

$$W_{\text{зп}} \leq W_{\text{вп}}, \quad (5.2)$$

де $W_{\text{зп}}$ – кількість накопиченої в товщі огорожувальної конструкції вологи, що сконденсувалася за період вологонакопичення року, $\text{кг}/\text{м}^2$;

$W_{\text{вп}}$ – кількість вологи, що випаровується з огорожувальної конструкції за період вологовіддачі року, $\text{кг}/\text{м}^2$.

5.2. Порядок розрахунку тепловологісного стану багат шарових конструкцій

Розрахунок тепловологісного стану огорожувальних конструкцій будинків та споруд слід виконувати графоаналітичним методом або за допомогою спеціального програмного забезпечення для типових конструктивних рішень огорожувальних конструкцій будинку.

При цьому прийняті наступні припущення:

- розрахунок проводиться за стаціонарними умовами дифузії водяної пари;
- конструкція є плоскою та термічно однорідною;
- опори паропереходу внутрішньої та зовнішньої поверхонь конструкції дорівнюють нулю;
- у межах однорідного шару конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари змінюється за лінійним законом;
- якщо має місце конденсація вологи в товщі конструкції, то вона триває або на межі двох сусідніх шарів (зона конденсації – площа), або зона конденсації має товщину, що дорівнює товщині певного шару (зона конденсації – шар).
- опір паропроникності замкнутого повітряного прошарку в конструкції дорівнює нулю.

Розрахунок тепловологісного стану огорожувальної конструкції починають з аналізу умов дифузії водяної пари найбільш холодного місяця року, для чого виконують наступні розрахунки.

Визначають опори паропроникненню кожного шару R_{ex} та конструкції в цілому $R_{e\Sigma}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$)/ мг , за наступними формулами:

$$R_{ex} = \frac{\delta_j}{\mu_j} \quad (5.3)$$

$$R_{e\Sigma} = \sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\mu_j}, \quad (5.4)$$

де n – загальна кількість шарів у конструкції;

δ_j – товщина j -го шару, м ;

μ_j – коефіцієнт паропроникності матеріалу j -го шару, $\text{мг}/(\text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па})$, що визначають відповідно до додатка А посібника або табл. А.1 [49];

Визначають розрахункові значення температури t_b , $^{\circ}\text{C}$, та відносної вологості φ_b , %, внутрішнього повітря (таблиця 4.5 або додаток В [22]).

Визначають розрахункові значення температури t_3 , $^{\circ}\text{C}$, та відносної вологості φ_3 , %, зовнішнього повітря, як кліматичні параметри січня, згідно з таблицею 2 [34].

Визначають розподіл температур $t(x)$, °С, по товщині конструкції за формулою

$$t(x) = t_b - \frac{t_b - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_b} + R_x \right), \quad (5.3)$$

де t_b – внутрішня температура приміщення, °С, яку визначають залежно від призначення приміщення відповідно до таблиці 4.5 або табл. В.2 [22], або проектної документації будинку;

t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, °С, яку визначають відповідно до таблиці 2 [34], в залежності від регіону України, як середню місячну температуру повітря;

R_Σ – опір теплопередачі огорожувальної конструкції, (м² · К)/Вт;

α_b – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), приймають згідно з таблицею 4.6 або додатком Б [49];

R_x – опір теплопередачі частини огорожувальної конструкції, що розташована між внутрішньою поверхнею та площиною, для якої проводиться розрахунок, (м² · К)/Вт;

x – теж саме, що у формулі (5.4).

Розрахунок опорів теплопередачі R_Σ і R_x проводиться відповідно до розділу 4.

Визначають парціальний тиск насиченої водяної пари E , Па, на внутрішній (E_b) та зовнішній (E_3) поверхнях огорожувальної конструкції та на всіх інших межах шарів (E_x) за розподілом $t(x)$ згідно з додатком В.

У довільному масштабі викреслюють умовний переріз огорожувальної конструкції, в якому товщина кожного шару дорівнює його значенню опору паропроникненню (рис. 5.2–5.3).

На осі, що паралельна лініям меж шарів, задають шкалу парціального тиску p , Па, та на відповідних межах відкладають значення E_x . Ці значення з'єднують ламаною лінією E .

Визначають парціальні тиски водяної пари e , Па, на внутрішній (e_b) та зовнішній (e_3) поверхні огородження відповідно за формулами:

$$e_b = 0,01 \cdot \varphi_b \cdot E_b, \quad (5.4)$$

$$e_3 = 0,01 \cdot \varphi_3 \cdot E_3, \quad (5.5)$$

Отримані значення e_b та e_3 відкладають на умовному перерізі у масштабі шкали p та з'єднуються відрізком прямої – лінією e .

Якщо лінії E і e не перетинаються, то конденсація водяної пари в товщі огорожувальної конструкції відсутня, й умови (5.1) та (5.2) слід вважати виконаними.

Якщо лінії E та e перетинаються, то в товщі конструкції утворюється зона (або зони) конденсації водяної пари, подальший розрахунок проводять за наступною методикою.

З точок e_v та e_3 проводять дотичні до лінії E . Точки дотику позначають як p_v та p_3 відповідно:

1. Якщо точки дотику співпадають ($p_v = p_3 = p_k$), то ламана $e_v p_k e_3$ являє собою лінію розрахункового розподілу парціального тиску водяної пари в товщі конструкції, а зона конденсації являтиме собою площину, що проходить через точку p_k .

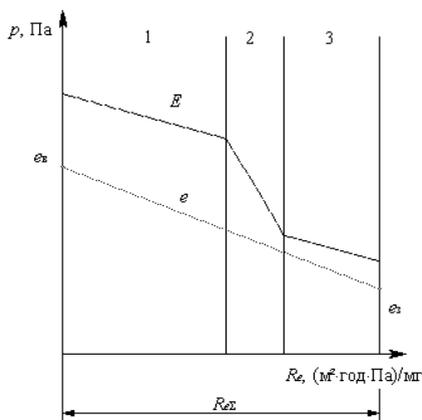
2. Якщо точки дотику не співпадають ($p_v \neq p_3$), але вони належать одній ланці лінії E , то лінією розрахункового розподілу парціального тиску водяної пари в товщі конструкції буде ламана $e_v p_v p_3 e_3$, а зона конденсації являтиме собою шар, що знаходиться між точками p_v і p_3 .

3. Якщо точки дотику обох дотичних не співпадають ($p_v \neq p_3$) та знаходяться на різних ланках лінії E , то в товщі огороження утворюються окремі ізольовані зони конденсації водяної пари.

Для зони (або зон) конденсації виконують розрахунок приросту вологи за період τ , год, розрахункового місяця року.

За наявності конденсації водяної пари при розрахунку для найбільш холодного місяця року згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 [34] аналогічні графічні побудови слід робити для усіх місяців року, в яких має місце конденсація вологи в товщі огороження. Ці місяці складають період накопичення вологи у конструкції.

На рисунку 5.2 наведена розрахункова схема за відсутності конденсації водяної пари в огороженні, а на рисунку 5.3 – зона конденсації – площина між шарами 2 та 3.



Рисунку 5.2 – Конденсація водяної пари в товщі конструкції відсутня

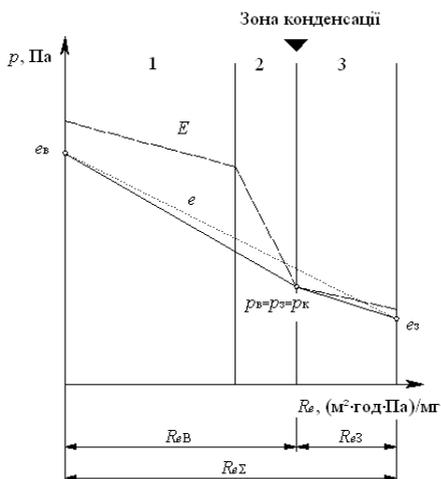


Рисунок 5.3 – Зона конденсації – площина між шарами 2 та 3

Розрахункові формули для визначення кількості накопиченої шарами багатшарової огорожувальної конструкції вологи, що сконденсувалася за розрахунковий місяць (за розрахунковою схемою на рис. 5.3).

1. Кількість водяної пари i_B , мг/(м²·год), що надходить до зони конденсації зі сторони приміщення,

$$i_B = \frac{e_B - p_K}{R_{eB}}. \quad (5.6)$$

2. Кількість водяної пари, мг/(м²·год), що виводиться назовні із зони конденсації,

$$i_3 = \frac{p_K - e_3}{R_{e3}}. \quad (5.7)$$

3. Кількість вологи W , кг/м², що конденсується в конструкції за розрахунковий місяць,

$$W_{\text{зп}} = \tau(i_B - i_3) \cdot 10^{-6}. \quad (5.8)$$

Так як для сумішених покриттів характерна схема наведена на рисунку 5.3, з однією площиною конденсації розташованою під руберойдним килимом, то інші схеми вологонакопичення наведені у [34], не розглядаємо.

За результатами розрахунку для кожного місяця періоду накопичення вологи визначають сумарну кількість вологи, що накопичується в зоні конденсації за цей період $W_{\text{зп}}$.

Розрахунок приросту вологи Δw , %, у шарі матеріалу, у якому відбувається конденсація вологи (у разі розташування зони конденсації на межі шарів приріст розраховується для шару, прилеглого до зони конденсації з боку внутрішньої поверхні), проводиться за формулою

$$\Delta w = \frac{W}{\delta_k \cdot \rho_k} 100\%, \quad (5.9)$$

де δ_k – товщина шару матеріалу, у якому відбувається накопичення вологи, що конденсується, м;

ρ_k – густина шару матеріалу, в якому відбувається накопичення вологи, що конденсується, кг/м^3 .

Місяці, в яких конденсація вологи не відбувається, складають період вологовіддачі. Розрахунок кількості вологи, що випаровується з конструкції за цей період, починають з першого місяця, що настає після закінчення періоду вологонакопичення.

Для розрахунку кількості вологи, що випаровується за відповідний місяць із зон конденсації, що утворилися за період накопичення вологи, парціальний тиск водяної пари в межах кожної зони приймають рівним тиску насиченої водяної пари відповідно до температури в цій зоні.

Будується лінія падіння парціального тиску в товщі огороження $e_b E_1 E_2 \dots E_j \dots E_N e_3$, де $E_1, E_2, \dots, E_j, \dots, E_N$ – тиски насиченої водяної пари у відповідних зонах конденсації, N – кількість зон конденсації у товщі огороження.

Якщо j -та зона конденсації – шар, то для побудови лінії падіння парціального тиску приймається середня температура у шарі, а E_j відкладається посередині шару, а зона конденсації – шар замінюється на зону конденсації – площину.

За умови, якщо парціальний тиск водяної пари внутрішнього повітря e_b буде більшим, ніж тиск насиченої водяної пари в зоні конденсації p_k , а кількість водяної пари, що надходить до зони конденсації, буде меншою, ніж видаляється, процес випаровування вологи слід вважати таким, що йде тільки у напрямку до зовнішнього повітря.

За умови, якщо парціальні тиски водяної пари внутрішнього повітря e_b та зовнішнього повітря e_3 менші, ніж тиск насиченої водяної пари в зоні конденсації p_k , то процес випаровування вологи слід вважати таким, що йде в обох напрямках.

Після розрахунку кількості вологи, що випарилась протягом місяця з зони конденсації, визначають баланс вологи у зоні конденсації на початок

наступного місяця періоду вологовіддачі. Якщо у зоні баланс від'ємний, то це свідчить, що з конструкції випарилась уся волога, що накопичилась у ній за період вологонакопичення, тобто виконується умова (5.2).

Якщо ж у конструкції залишалась волога, то проводять розрахунок за вищенаведеною методикою для наступного місяця періоду вологовіддачі.

Розрахунок закінчується місяцем, для якого виконується умова (5.2). Якщо умова (5.2) не виконується протягом періоду вологовіддачі, це свідчить, що конструкція не задовольняє вимоги ДБНВ.2.6-31:2016 [22].

Розрахункова схема періоду вологовіддачі з однією зоною випаровування наведена на рисунку 5.4.

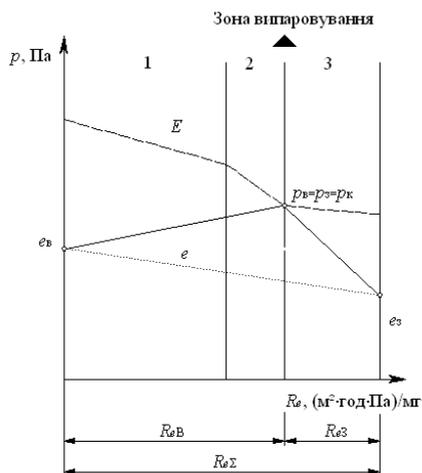


Рисунок 5.4 – Вологовіддача з огороження з однією зоною випаровування

Розрахункові формули для визначення кількості вологи, що випарується за розрахунковий місяць періоду вологовіддачі:

1. Кількість водяної пари i_v , мг/(м²·год), що видаляється із зони конденсації в сторону приміщення дорівнює

$$i_v = \frac{p_k - e_v}{R_{eB}}.$$

2. Кількість водяної пари i_3 , мг/(м²·год), що виводиться назовні із зони конденсації дорівнює

$$i_3 = \frac{p_k - e_3}{R_{e3}}.$$

3. Кількість вологи W , кг/м², що випаровується із зони конденсації за розрахунковий період

$$W_{\text{пл}} = \tau(i_B + i_3) \cdot 10^{-6}.$$

5.3. Розрахунок тепловологісного стану горіщного перекриття до реконструкції

Розглянемо приклад розрахунку тепловологісного стану горіщного перекриття до реконструкції на прикладі корпусу лікарні в м. Полтава. Конструкція горіщного перекриття будівлі до реконструкції наведена на рисунку 5.5.

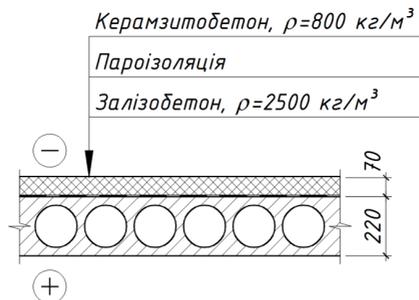


Рисунок 5.5 – Конструкція горіщного перекриття

За даними обстеження пароізоляційний шар виконаний з обмазки бітумом. Опір паропроникненню шару пароізоляції дорівнює $R_{e.2} = 0,3$ (м² · год · Па)/мг.

Визначаємо опори паропроникненню кожного шару огорожувальної конструкції, (м² · год · Па)/мг, за наступними формулами:

$$R_{e1} = \frac{\delta_1}{\mu_1} = \frac{0,12}{0,03} = 4 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па)/мг;}$$

$$R_{e3} = \frac{\delta_2}{\mu_2} = \frac{0,07}{0,19} = 0,368 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па)/мг;}$$

де μ_1 , μ_2 – коефіцієнти паропроникності, мг/(м · год · Па), залізобетону та керамзитобетону, котрі визначають за додатком А посібника або табл. А.1 [49];

$$\mu_1 = 0,03 \text{ мг/(м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}, \mu_2 = 0,19 \text{ мг/(м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}.$$

Визначаємо температуру та відносну вологість внутрішнього повітря приміщення. Для лікарні згідно з таблицею 4.5 або таблицею В.2 [22] вони становитимуть відповідно: $t_b = 21 \text{ }^\circ\text{C}$; $\varphi_b = 50 \%$.

За додатком Б посібника або табл. Б.1, [52] при температурі внутрішнього повітря $t_b = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює $E_b = 2487 \text{ Па}$.

Визначаємо парціальний тиск водяної пари внутрішнього повітря за формулою

$$e_b = E_b \times \varphi_b \times 0,01 = 2487 \times 50 \times 0,01 = 1244 \text{ Па.}$$

Визначаємо температуру та відносну вологість зовнішнього повітря. За таблицею 2 [34] $t_3 = -5,6 \text{ }^\circ\text{C}$. За таблицею 24 [34] $\varphi_3 = 85 \%$.

За додатком Б або табл. Б.1, [52] при температурі зовнішнього повітря $t_3 = -5,6 \text{ }^\circ\text{C}$ парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює $E_3 = 382 \text{ Па}$.

Визначаємо парціальний тиск водяної пари зовнішнього повітря за формулою

$$e_3 = E_3 \times \varphi_3 \times 0,01 = 382 \times 85 \times 0,01 = 325 \text{ Па.}$$

Визначаємо температуру на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції, $^\circ\text{C}$, за формулами:

0-й перетин (на внутрішній поверхні огородження)

$$t_0 = t_b - \frac{t_b - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_b} \right) = 21 - \frac{21 - (-5,6)}{0,483} \left(\frac{1}{8,7} \right) = 14,7 \text{ }^\circ\text{C},$$

де R_Σ – опір теплопередачі огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, визначаємо за формулою

$$\begin{aligned} R_\Sigma &= \frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{1}{\alpha_3} = \\ &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,07}{0,31} + \frac{1}{12} = 0,483 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}, \end{aligned}$$

де α_b , α_3 – коефіцієнти тепловіддачі відповідно внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, приймаємо за таблицею 4.6 або додатком Б [49];

$$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}), \alpha_3 = 12 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

λ_{1p} , λ_{2p} , – теплопровідність, Вт/(м·К), відповідно шару залізобетону, керамзитобетону у розрахункових умовах експлуатації Б, приймаємо за додатком А або таблицею А.1 [49].

$$\lambda_{1p} = 2,04 \text{ Вт/(м·К)}, \lambda_{2p} = 0,31 \text{ Вт/(м·К)}.$$

1-й перетин (між залізобетоном та пароізоляцією)

$$t_1 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} \right) = 21 - \frac{21 - (-5,6)}{0,483} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} \right) = 11,4 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

2-й перетин (між пароізоляцією та керамзитобетоном)

Так як шар пароізоляції внаслідок незначного впливу на опір теплопередачі конструкції не враховувався, то

$$t_2 = t_1 = 11,4 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

3-й перетин (на зовнішній поверхні огородження)

$$\begin{aligned} t_3 &= t_B - \frac{t_B - t_3}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} \right) = \\ &= 21 - \frac{21 - (-5,6)}{0,483} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,07}{0,31} \right) = -1 \text{ }^{\circ}\text{C}. \end{aligned}$$

Використовуючи отримані значення температур за додатком Б або табл. Б.1, [52] визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції:

0-й перетин $E_0 = 1674$ Па;

1-й перетин $E_1 = 1349$ Па;

2-й перетин $E_2 = 1349$ Па;

3-й перетин $E_3 = 562$ Па;

Визначаємо, для яких шарів матеріалів огорожувальної конструкції необхідно виконувати розрахунок приросту вологи.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будуємо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e (рисунок 5.6).

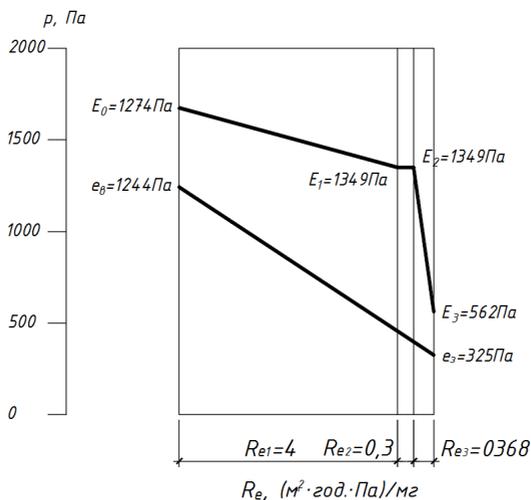


Рисунок 5.6 – Розподіл парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e по товщині огородження в січні

Так як лінії E та e не перетинаються, конденсація водяної пари в товщі огороджувальної конструкції відсутня, і умови (формули 5.1 та 5.2) в [52] слід вважати виконаними.

5.4 Розрахунок тепловологісного стану горіщного перекриття після реконструкції

Розглянемо приклад розрахунку тепловологісного стану горіщного перекриття після реконструкції на прикладі корпусу лікарні в м. Полтава. Конструкція горіщного перекриття будівлі після реконструкції наведена на рисунку 5.7.

За даними обстеження пароізоляційний шар виконаний з обмазки бітумом. Опір паропроникненню шару пароізоляції дорівнює $R_{e,2} = 0,3 (\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}) / \text{мг}$.

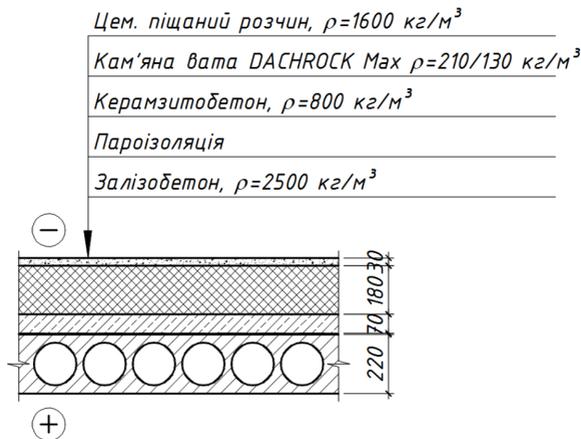


Рисунок 5.7 – Конструкція горіщного перекриття після реконструкції

Визначаємо опори паропроникненню кожного шару огорожувальної конструкції, $(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па})/\text{мг}$, за наступними формулами:

$$R_{e1} = \frac{\delta_1}{\mu_1} = \frac{0,12}{0,03} = 4 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па})/\text{мг};$$

$$R_{e2} = \frac{\delta_2}{\mu_2} = \frac{0,07}{0,19} = 0,368 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па})/\text{мг};$$

$$R_{e3} = \frac{\delta_3}{\mu_3} = \frac{0,18}{0,3} = 0,6 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па})/\text{мг};$$

$$R_{e4} = \frac{\delta_4}{\mu_4} = \frac{0,03}{0,09} = 0,333 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па})/\text{мг}.$$

де μ_1, μ_2 – коефіцієнти паропроникності, $\text{мг}/(\text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па})$, залізобетону, керамзитобетону, утеплювача та цементно-піщаного розчину, що визначають за додатком А посібника або табл. А.1[49];

$$\mu_1 = 0,03 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па}), \mu_2 = 0,19 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па});$$

$$\mu_3 = 0,3 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па}), \mu_4 = 0,09 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па}).$$

Визначаємо температуру та відносну вологість внутрішнього повітря приміщення. Для лікарні згідно з таблицею 4.5 або таблицею В.2 [22] вони становитимуть відповідно: $t_b = 21 \text{ }^\circ\text{C}$; $\varphi_b = 50 \%$.

За додатком Б посібника або табл. Б.1 [52] при температурі внутрішнього повітря $t_b = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює $E_b = 2487 \text{ Па}$.

Визначаємо парціальний тиск водяної пари внутрішнього повітря за формулою

$$e_b = E_b \times \varphi_b \times 0,01 = 2487 \times 50 \times 0,01 = 1244 \text{ Па.}$$

Визначаємо температуру та відносну вологість зовнішнього повітря. За таблицею 2 [34] $t_3 = -5,6$ °С. За таблицею 24 [34] $\varphi_3 = 85$ %.

За додатком Б посібника або табл. Б.1 [52] при температурі зовнішнього повітря $t_3 = -5,6$ °С парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює $E_3 = 382$ Па.

Визначаємо парціальний тиск водяної пари зовнішнього повітря за формулою

$$e_3 = E_3 \times \varphi_3 \times 0,01 = 382 \times 85 \times 0,01 = 325 \text{ Па.}$$

Визначаємо температуру на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції, °С, за формулами:

0-й перетин (на внутрішній поверхні огородження)

$$t_0 = t_b - \frac{t_b - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_b} \right) = 21 - \frac{21 - (-5,6)}{5,02} \left(\frac{1}{8,7} \right) = 20,4 \text{ °С,}$$

де R_Σ – опір теплопередачі огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, визначаємо за формулою

$$\begin{aligned} R_\Sigma &= \frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} + \frac{1}{\alpha_3} = \\ &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,07}{0,31} + \frac{0,18}{0,04} + \frac{0,03}{0,81} + \frac{1}{12} = 5,02 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}, \end{aligned}$$

де α_b, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі відповідно внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, приймаємо за таблицею 4.6 або додатком Б [49];

$$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}), \alpha_3 = 12 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$\lambda_{1p}, \lambda_{2p}, \lambda_{3p}, \lambda_{4p}$ – теплопровідність, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, відповідно шару залізобетону, керамзитобетону, утеплювача та цементно-піщаного розчину в розрахункових умовах експлуатації Б, котру приймаємо за додатком А посібника або таблицею А.1 [49].

$$\lambda_{1p} = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}), \lambda_{2p} = 0,31 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$\lambda_{3p} = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}), \lambda_{4p} = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}).$$

1-й перетин (між залізобетоном та пароізоляцією)

$$t_1 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} \right) = 21 - \frac{21 - (-5,6)}{5,02} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} \right) = 20,1 \text{ }^\circ\text{C}.$$

2-й перетин (між пароізоляцією та керамзитобетоном)

Так як шар пароізоляції внаслідок незначного впливу на опір теплопередачі конструкції не враховувався, то

$$t_2 = t_1 = 20,1 \text{ }^\circ\text{C}.$$

3-й перетин (між керамзитом та утеплювачем)

$$\begin{aligned} t_3 &= t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} \right) = \\ &= 21 - \frac{21 - (-5,6)}{5,02} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,07}{0,31} \right) = 18,9 \text{ }^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

4-й перетин (між утеплювачем та цементно-піщаним розчином)

$$\begin{aligned} t_3 &= t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} \right) = \\ &= 21 - \frac{21 - (-5,6)}{5,02} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,07}{0,31} + \frac{0,18}{0,04} \right) = -5 \text{ }^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

5-й перетин (на зовнішній поверхні огородження)

$$\begin{aligned} t_3 &= t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} \right) = \\ &= 21 - \frac{21 - (-5,6)}{5,02} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,07}{0,31} + \frac{0,18}{0,04} + \frac{0,03}{0,81} \right) = -5,2 \text{ }^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

Використовуючи отримані значення температур за додатком Б посібника або табл. Б.1, [52] визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, на перетині шарів матеріалів огороджувальної конструкції:

$$0\text{-й перетин } E_0 = 2399 \text{ Па};$$

$$1\text{-й перетин } E_1 = 2354 \text{ Па};$$

$$2\text{-й перетин } E_2 = 2354 \text{ Па};$$

3-й перетин $E_3 = 2185$ Па;

4-й перетин $E_4 = 401$ Па;

5-й перетин $E_5 = 395$ Па.

Визначаємо, для яких шарів матеріалів огорожувальної конструкції необхідно виконувати розрахунок приросту вологи.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будемо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e (рисунок 5.8).

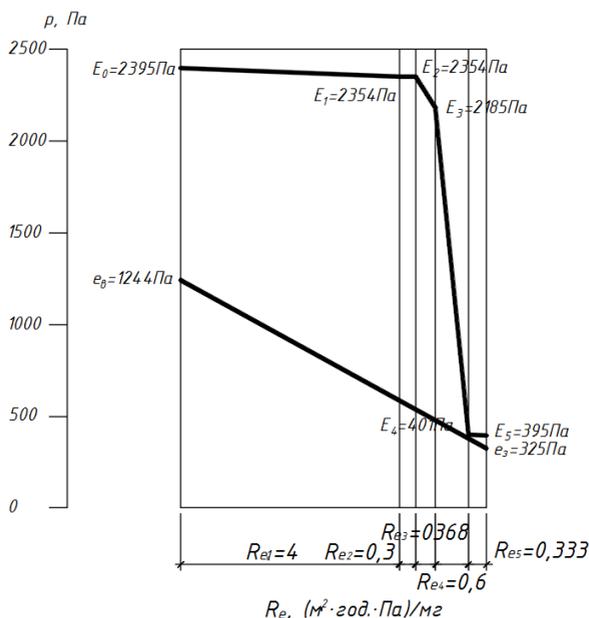


Рисунок 5.8 – Розподіл парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e по товщині огородження в січні

Так як лінії E та e не перетинаються, конденсація водяної пари в товщі огорожувальної конструкції відсутня, і умови (формули 5.1 та 5.2) [52] слід вважати виконаними.

5.5. Розрахунок тепловологісного стану суміщеного покриття до реконструкції

Розглянемо приклад розрахунку тепловологісного стану суміщеного покриття до реконструкції на прикладі корпусу лікарні в м. Полтава. Конструкція суміщеного покриття будівлі до реконструкції наведена на рисунку 5.9.

За даними обстеження пароізоляційний шар виконаний з обмазки бітумом. Опір паропроникненню шару пароізоляції дорівнює $R_{e,2} = 0,3$ ($\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$)/мг, а руберойдного килиму $R_{e,5} = 5,6$ ($\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$)/мг.

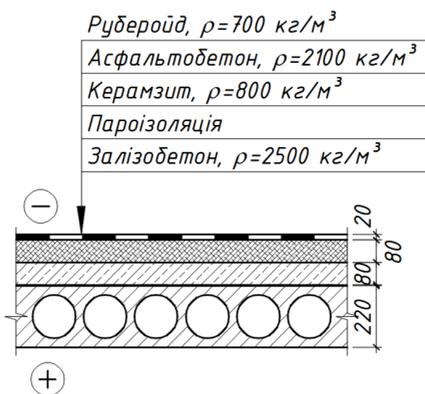


Рисунок 5.9 – Конструкція суміщеного покриття до реконструкції

Визначаємо опори паропроникненню кожного шару огорожувальної конструкції, ($\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$)/мг, за наступними формулами:

$$R_{e1} = \frac{\delta_1}{\mu_1} = \frac{0,12}{0,03} = 4 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}/\text{мг};$$

$$R_{e3} = \frac{\delta_2}{\mu_2} = \frac{0,08}{0,21} = 0,381 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}/\text{мг};$$

$$R_{e4} = \frac{\delta_3}{\mu_3} = \frac{0,08}{0,008} = 10 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}/\text{мг},$$

де μ_1 , μ_3 , μ_4 – коефіцієнти паропроникності, мг/(м · год · Па), залізобетону, керамзиту та асфальтобетону, що визначають за додатку А посібника або табл. А.1 [49];

$$\mu_1 = 0,03 \text{ мг/(м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}, \mu_3 = 0,21 \text{ мг/(м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па)},$$

$$\mu_4 = 0,008 \text{ мг/(м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}$$

Визначаємо температуру та відносну вологість внутрішнього повітря приміщення. Для лікарні згідно з таблицею 4.5 або таблицею В.2 [22] вони становитимуть відповідно: $t_b = 21$ °С; $\varphi_b = 50$ %.

За додатком Б посібника або табл. Б.1, [52] при температурі внутрішнього повітря $t_b = 21$ °С парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює $E_b = 2487$ Па.

Визначаємо парціальний тиск водяної пари внутрішнього повітря за формулою

$$e_b = E_b \times \varphi_b \times 0,01 = 2487 \times 50 \times 0,01 = 1244 \text{ Па.}$$

Визначаємо температуру та відносну вологість зовнішнього повітря. За таблицею 2 [34] $t_3 = -5,6$ °С. За таблицею 24 [34] $\varphi_3 = 85$ %.

За додатком Б посібника або табл. Б.1, [52] при температурі зовнішнього повітря $t_3 = -5,6$ °С парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює $E_3 = 382$ Па.

Визначаємо парціальний тиск водяної пари зовнішнього повітря за формулою

$$e_3 = E_3 \times \varphi_3 \times 0,01 = 382 \times 85 \times 0,01 = 325 \text{ Па.}$$

Визначаємо температуру на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції, °С, за формулами:

0-й перетин (на внутрішній поверхні огородження)

$$t_0 = t_b - \frac{t_b - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_b} \right) = 21 - \frac{21 - (-5,6)}{0,759} \left(\frac{1}{8,7} \right) = 17 \text{ °С,}$$

де R_Σ – опір теплопередачі огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, визначаємо за формулою

$$\begin{aligned} R_\Sigma &= \frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} + \frac{\delta_5}{\lambda_{5p}} + \frac{1}{\alpha_3} = \\ &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,08}{0,23} + \frac{0,08}{1,05} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{1}{23} = 0,759 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}, \end{aligned}$$

де α_b , α_3 – коефіцієнти тепловіддачі відповідно внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, приймаємо за таблицею 4.6 або додатком Б [49];

$$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}), \alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$\lambda_{1p}, \lambda_{3p}, \lambda_{4p}, \lambda_{5p}$ – теплопровідність, Вт/(м·К), відповідно шару залізобетону, керамзиту, асфальтобетону та руберойдного килиму в розрахункових умовах експлуатації Б, приймаємо за додатком А посібника або таблицею А.1 [49].

$$\begin{aligned}\lambda_{1p} &= 2,04 \text{ Вт/(м·К)}, \lambda_{3p} = 0,23 \text{ Вт/(м·К)}; \\ \lambda_{4p} &= 1,05 \text{ Вт/(м·К)}, \lambda_{5p} = 0,17 \text{ Вт/(м·К)};\end{aligned}$$

1-й перетин (між залізобетоном та пароізоляцією)

$$t_1 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} \right) = 21 - \frac{21 - (-5,6)}{0,759} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} \right) = 14,9 \text{ }^\circ\text{C}.$$

2-й перетин (між пароізоляцією та керамзитом)

Так як шар пароізоляції, внаслідок незначного впливу на опір теплопередачі конструкції не враховувався то

$$t_2 = t_1 = 14,9 \text{ }^\circ\text{C}.$$

3-й перетин (між керамзитом та асфальтобетоном)

$$\begin{aligned}t_3 &= t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} \right) = \\ &= 21 - \frac{21 - (-5,6)}{0,759} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,08}{0,23} \right) = 2,7 \text{ }^\circ\text{C}.\end{aligned}$$

4-й перетин (між асфальтобетоном та руберойдним килимом)

$$\begin{aligned}t_4 &= t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} \right) = \\ &= 21 - \frac{21 - (-5,6)}{0,759} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,08}{0,23} + \frac{0,08}{1,05} \right) = 0,1 \text{ }^\circ\text{C}.\end{aligned}$$

5-й перетин (на зовнішній поверхні огородження)

$$\begin{aligned}t_5 &= t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} + \frac{\delta_5}{\lambda_{5p}} \right) = \\ &= 21 - \frac{21 - (-5,6)}{0,759} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,08}{0,23} + \frac{0,08}{1,05} + \frac{0,02}{0,17} \right) = -4,1 \text{ }^\circ\text{C}.\end{aligned}$$

Використовуючи отримані значення температур за додатком Б посібника або табл. Б.1 [52] визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції:

0-й перетин $E_0 = 1937$ Па;

1-й перетин $E_1 = 1659$ Па;

2-й перетин $E_2 = 1659$ Па;

3-й перетин $E_3 = 743$ Па;

4-й перетин $E_4 = 616$ Па;

5-й перетин $E_5 = 433$ Па.

Визначаємо, для яких шарів матеріалів огорожувальної конструкції необхідно виконувати розрахунок приросту вологи.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будемо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e (рисунок 5.10).

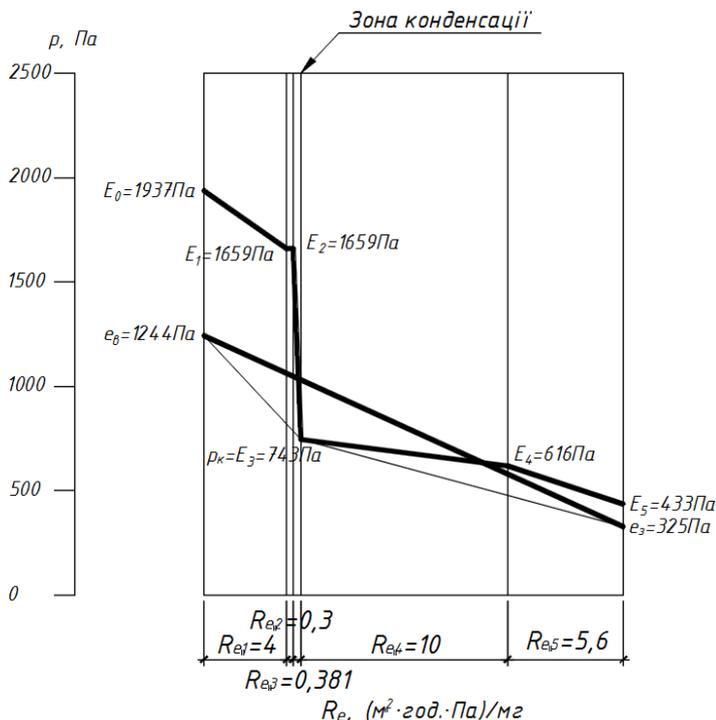


Рисунок 5.10 – Розподіл парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e по товщині огородження в січні

Так як лінії E та e перетинаються, в товщі конструкції утворюється зона конденсації водяної пари.

З точок e_b та e_3 проводять дотичні до лінії E . Точку дотику позначаємо як p_k . Так як конденсація водяної пари відбувається у перетині 3, то $p_k = E_3 = 743$ Па.

Для зони конденсації виконуємо розрахунок приросту вологи за період τ , год, у січні.

Визначаємо кількість водяної пари i_b , мг/(м²·год), що надходить до зони конденсації зі сторони приміщення за формулою

$$i_b = \frac{e_b - p_k}{R_{ев}} = \frac{1244 - 743}{4,681} = 107,03 \text{ мг/(м}^2 \cdot \text{год)},$$

де $R_{ев}$ – опір паропроникненню, (м² · год · Па)/мг, частини огорожувальної конструкції, розташованої між внутрішньою поверхнею та зоною конденсації, визначаємо за формулою

$$R_{ев} = R_{e1} + R_{e2} + R_{e3} = 4 + 0,3 + 0,381 = 4,681 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па)/мг}.$$

Визначаємо кількість водяної пари, мг/(м²·год), що виводиться назовні із зони конденсації за формулою

$$i_3 = \frac{p_k - e_3}{R_{e3}} = \frac{743 - 325}{15,6} = 26,8 \text{ мг/(м}^2 \cdot \text{год)},$$

де $R_{ев}$ – опір паропроникненню, (м² · год · Па)/мг, частини огорожувальної конструкції розташованої між зоною конденсації та зовнішньою поверхнею визначаємо за формулою

$$R_{e3} = R_{e4} + R_{e5} = 10 + 5,6 = 15,6 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па)/мг}.$$

Визначаємо кількість вологи W , кг/м², що конденсується в конструкції, за січень за формулою

$$W_1 = \tau(i_b - i_3) \cdot 10^{-6} = 744(107,03 - 26,8) \times 10^{-6} = 0,06 \text{ кг/м}^2,$$

де τ – тривалість періоду вологонакопичення, год., визначаємо за формулою

$$\tau = 24 \times 31 = 744 \text{ год},$$

де 24 – кількість годин у добі;

31 – кількість діб у січні.

Так як у січні відбувається вологонакопичення в огорожувальній конструкції, то виконуємо подібні розрахунки для усіх місяців року, в яких має місце конденсація вологи в товщі огороження. Ці місяці складають період накопичення вологи у конструкції.

За результатами розрахунку для кожного місяця періоду накопичення вологи визначаємо сумарну кількість вологи, що накопичується в зоні конденсації за даний період $W'_{3п}$ (у цьому випадку це – листопад, грудень, лютий, березень).

Результати розрахунку наведені у таблиці 5.2.

Виконувати розрахунок кількості вологи, що випаровується з конструкції за цей період, починають з першого місяця, що настає після закінчення періоду вологонакопичення. Перший місяць випаровування вологи – це квітень.

Визначаємо температуру та відносну вологість зовнішнього повітря. За таблицею 2 [34] $t_3 = 9\text{ }^\circ\text{C}$. За таблицею 24 [34] $\varphi_3 = 66\%$.

За додатком Б посібника або табл. Б.1, [52] при температурі зовнішнього повітря $t_3 = 9\text{ }^\circ\text{C}$ парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює $E_3 = 1148\text{ Па}$.

Визначаємо парціальний тиск водяної пари зовнішнього повітря за формулою

$$e_3 = E_3 \times \varphi_3 \times 0,01 = 1148 \times 66 \times 0,01 = 758\text{ Па.}$$

Визначаємо температуру на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції, $^\circ\text{C}$, за формулами:

0-й перетин (на внутрішній поверхні огороження)

$$t_0 = t_b - \frac{t_b - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_b} \right) = 21 - \frac{21 - 9}{0,759} \left(\frac{1}{8,7} \right) = 19,2\text{ }^\circ\text{C.}$$

1-й перетин (між залізобетоном та пароізоляцією)

$$t_1 = t_b - \frac{t_b - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} \right) = 21 - \frac{21 - 9}{0,759} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} \right) = 18,3\text{ }^\circ\text{C.}$$

2-й перетин (між пароізоляцією та керамзитом)

Так як шар пароізоляції внаслідок незначного впливу на опір теплопередачі конструкції не враховувався, то

$$t_2 = t_1 = 18,3\text{ }^\circ\text{C.}$$

3-й перетин (між керамзитом та асфальтобетоном)

$$t_3 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} \right) =$$

$$= 21 - \frac{21 - 9}{0,759} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,08}{0,23} \right) = 12,8 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

4-й перетин (між асфальтобетоном та руберойдним килимом)

$$t_4 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} \right) =$$

$$= 21 - \frac{21 - 9}{0,759} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,08}{0,23} + \frac{0,08}{1,05} \right) = 11,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

5-й перетин (на зовнішній поверхні огородження)

$$t_5 = t_B - \frac{t_B - t_3}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} + \frac{\delta_5}{\lambda_{5p}} \right) =$$

$$= 21 - \frac{21 - 9}{0,759} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,08}{0,23} + \frac{0,08}{1,05} + \frac{0,02}{0,17} \right) = 9,7 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Використовуючи отримані значення температур за додатком Б посібника або табл. Б.1 [52] визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, на перетині шарів матеріалів огороджувальної конструкції:

0-й перетин $E_0 = 2227$ Па;

1-й перетин $E_1 = 2105$ Па;

2-й перетин $E_2 = 2105$ Па;

3-й перетин $E_3 = 1479$ Па;

4-й перетин $E_4 = 1358$ Па;

5-й перетин $E_5 = 1203$ Па.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будемо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e (рисунк 5.11).

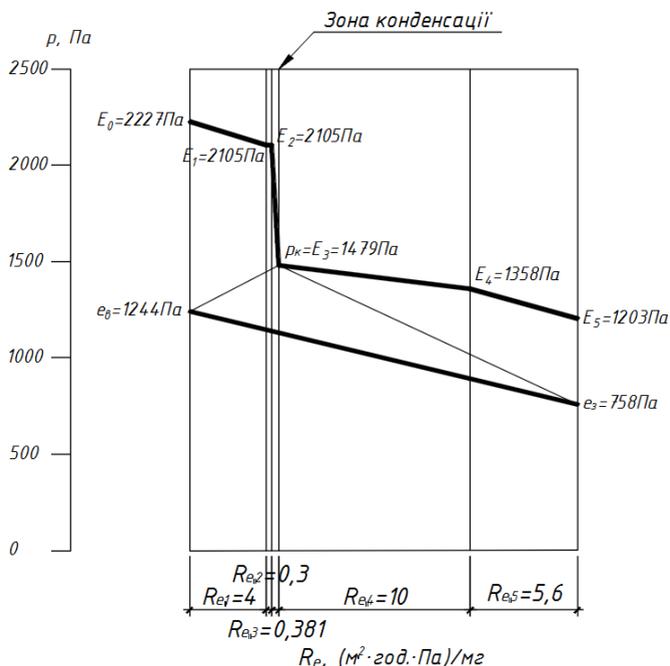


Рисунок 5.11 – Розподіл парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e по товщині огородження в квітні

Виконуємо розрахунок вологовіддачі за період τ , год, у квітні.

Визначаємо кількість водяної пари i_B , мг/(м²·год), що видаляється із зони конденсації у бік приміщення, за формулою

$$i_B = \frac{p_K - e_B}{R_{eB}} = \frac{1479 - 1244}{4,681} = 50,203 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Визначаємо кількість водяної пари i_3 , мг/(м²·год), що виводиться назовні із зони конденсації,

$$i_3 = \frac{p_K - e_3}{R_{e3}} = \frac{1479 - 758}{15,6} = 46,218 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Визначаємо кількість вологи W_4 , кг/м², що конденсується в конструкції за квітень, за формулою

$$W_4 = \tau(i_B + i_3) \cdot 10^{-6} = 720(50,203 + 46218) \times 10^{-6} = 0,069 \text{ кг}/\text{м}^2,$$

де τ – тривалість періоду вологонакопичення, год., визначаємо за формулою

$$\tau = 24 \times 30 = 720 \text{ год,}$$

де 24 – кількість годин у добі;

30 – кількість днів у квітні.

Виконуємо розрахунок для наступних місяців року до тих пір, поки не буде виконуватися умова (формула 5.2). Результати розрахунку наведені у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Річний баланс вологи в товщі огорожувальної конструкції будинку

Місяць року	Кількість вологи, що сконденсувалась в огорожувальній конструкції, кг/м ² , $W_{зп}$	Кількість вологи, що випарилась із зони конденсації, кг/м ² , $W_{лп}$
Листопад	0,011	
Грудень	0,046	
Січень	0,06	
Лютий	0,053	
Березень	0,017	
Квітень		-0,069
Травень		-0,156
	$\Sigma=0,187$	$\Sigma=0,225$

За проведеними розрахунками встановлено, що в такій конструкції покриття процес конденсації водяної пари відбувається протягом п'яти місяців: листопада, грудня, січня, лютого та березня. В інші місяці року відбувається процес випаровування вологи, що сконденсувалась. При цьому встановлено, що за перші два місяці після закінчення процесів конденсації (квітень, травень) випаровується вся волога, що сконденсувалась за п'ять зимових місяців, отже, виконується умова за формулою (5.2) в ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 [52].

$$W_{зп} = 0,187 \text{ кг/м}^2 \leq W_{лп} = 0,225 \text{ кг/м}^2$$

Оцінюємо збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, за холодний період року. У цьому випадку зволожується шар керамзиту, оскільки він є прилеглим до зони конденсації з боку внутрішньої поверхні огороження.

$$\Delta w = \frac{W_{\text{зп}}}{\delta_{\text{к}} \cdot \rho_{\text{к}}} 100 = \frac{0,187}{0,08 \times 800} \times 100 = 0,292 \%,$$

де $\delta_{\text{к}}$ – товщина шару матеріалу, в якому відбувається накопичення вологи (керамзит), що конденсується, м;

$$\delta_{\text{к}} = 0,08 \text{ м};$$

$\rho_{\text{к}}$ – густина шару матеріалу, в якому відбувається накопичення вологи (керамзит), що конденсується, кг/м³;

$$\rho_{\text{к}} = 800 \text{ кг/м}^3.$$

Згідно з таблицею 5.1 або табл. 8 [22] допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу за період вологонакопичення для керамзиту складає $\Delta w_{\text{д}} = 3 \%$. Тобто умова за формулою (5.1) також виконується.

$$\Delta w = 0,292 \% < \Delta w_{\text{д}} = 3 \%,$$

Конструкція суміщеного покриття задовольняє вимоги норм.

5.6. Розрахунок тепловологісного стану суміщеного покриття після реконструкції

Розглянемо приклад розрахунку тепловологісного стану суміщеного покриття після реконструкції на прикладі корпусу лікарні в м. Полтава. Конструкція суміщеного покриття будівлі після реконструкції наведена на рисунку 5.12.

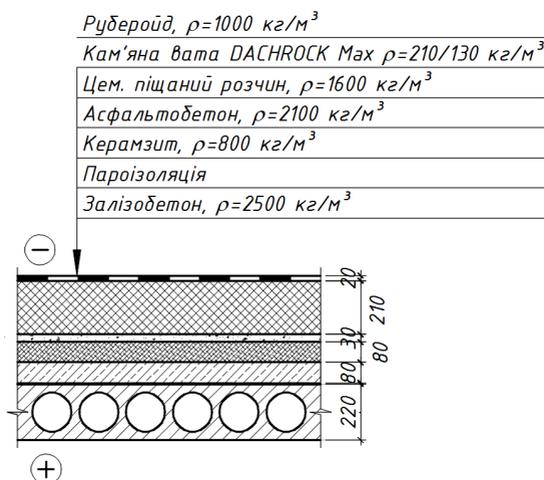


Рисунок 5.12 – Конструкція сумішеного покриття до реконструкції

Результати вологонакопичення та вологовіддачі наведені у таблиці 5.3

Таблиця 5.3

Річний баланс вологи в товщі огорожувальній конструкції будинку

Місяць року	Кількість вологи, що сконденсувалась в огорожувальній конструкції, кг/м^2 , $W_{\text{зп}}$	Кількість вологи, що випарилась із зони конденсації, кг/м^2 , $W_{\text{дп}}$
Листопад	0,01	
Грудень	0,025	
Січень	0,029	
Лютий	0,025	
Березень	0,007	
Квітень		0,052
Травень		0,118
	$\Sigma=0,096$	$\Sigma=0,17$

За проведеними розрахунками встановлено, що в цій конструкції покриття процес конденсації водяної пари відбувається протягом п'яти місяців: листопада, грудня, січня, лютого та березня. В інші місяці року відбувається процес випаровування вологи, що сконденсувалась. При цьому встановлено, що за перші два місяці після закінчення процесів конденсації (квітень, травень) випаровується вся волога, що сконденсувалась за п'ять зимових місяців, отже, виконується умова за формулою (5.2) в ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 [52].

$$W_{\text{зп}} = 0,096 \text{ кг/м}^2 \leq W_{\text{лп}} = 0,17 \text{ кг/м}^2.$$

Оцінюємо збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, за холодний період року. У цьому випадку зволожується шар утеплювача, оскільки він є прилеглим до зони конденсації з боку внутрішньої поверхні огороження.

$$w = \frac{W_{\text{зп}}}{\delta_{\text{к}} \cdot \rho_{\text{к}}} 100 = \frac{0,096}{0,21 \times 150} \times 100 = 0,3 \%,$$

де $\delta_{\text{к}}$ – товщина шару матеріалу, у якому відбувається накопичення вологи (утеплювач), що конденсується, м;

$$\delta_{\text{к}} = 0,21 \text{ м};$$

$\rho_{\text{к}}$ – густина шару матеріалу, в якому відбувається накопичення вологи (керамзит), що конденсується, кг/м^3 .

$$\rho_{\text{к}} = 150 \text{ кг/м}^3.$$

Згідно з таблицею 5.1 або табл. 8 [22] допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу за період вологонакопичення для керамзиту складає $\Delta w_{\text{д}} = 2,5 \%$. Тобто умова за формулою (5.1) також виконується.

$$\Delta w = 0,3 \% < \Delta w_{\text{д}} = 2,5 \%.$$

Конструкція суміщеного покриття задовольняє вимоги норм.

РОЗДІЛ 6. АЕРАЦІЯ ДАХІВ ЦИВІЛЬНИХ БУДИНКІВ

6.1. Вологісний та вентиляційний режим залізобетонного даху з холодним горищем

Розглянемо дах з холодним горищем на прикладі корпусу лікарні у м. Полтава. Конструктивна система будинку – стінова з подовжньою несучою стіною.

Будівля має чотири поверхи. Дах горищний з холодним горищем висотою 1,7 м з малим ухилом. Плити покриття – ребристі 6x1,5 м з обпиранням на поперечні цегляні опори. Покриття рулонне – два шари руберойду по асфальтобетонному шару 20 мм. Поперечний ухил (4%) – за рахунок розкладки плит покриття, подовжній – за рахунок бетонного шару. Перекриття над останнім поверхом – збірні залізобетонні панелі з круглими порожнинами, 220 мм. Пароізоляційний шар – шар толю. Теплоізоляційний шар (бетон ніздрюватий, 120 мм) зруйновано та змішано з будівельним сміттям. 11 із 17 вентиляційних отворів горища забиті дошками або засклені (рис. 6.1).



Рисунок 6.1 – Вентиляційні отвори холодного горища

У холодному горищі проходять труби системи опалення. Для зменшення тепловтрат замість теплоізоляції труб опалення закрили вентиляційні отвори горища. Внаслідок цього в горищному просторі підвищений уміст вологи – на внутрішній поверхні ребристих плит покриття чорна пліснява по всій площі даху (рис. 6.2).



Рисунок 6.2 – Чорна пліснява на внутрішній поверхні плит покриття та корозія труб

Для відновлення вентиляційного режиму холодного горища залізобетонного даху було рекомендовано:

- для провітрювання горищного простору, унеможливлення накопичення вологи в утеплювачі та обмеження поширення чорної плісняви на внутрішніх поверхнях горища **ВІДКРИТИ ВСІ ВЕНТИЛЯЦІЙНІ ПРОДУХИ У СТИНАХ ГОРИЩА**. Для захисту від птахів установити сталеві повітрязабірні ґрати з ламелями під 45 градусів;
- для скорочення тепловтрат системою опалення з верхньою розводкою труби в межах холодного горища теплоізулювати мінераловатними матами **MULTIROCK ROLL** товщиною 50 мм.

6.2. Вентиляційний режим суміщеного покриття

Основним заходом, який виключає конденсацію вологи в суміщених покриттях, є вентиляція їх товщі зовнішнім повітрям. Улаштування пароізоляції біля внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій має при цьому допоміжне призначення – для зменшення кількості елементів і спрощення конструкції вентиляційних систем.

Елементами вентиляційних систем слід призначати (у міру ускладнення):

- повітряний прошарок над шаром теплоізоляції;
- компенсатори з осушувальними патрубками;
- продухи з карнизними і рядовими флюгарками;
- канали з магістральними флюгарками.

Вентиляційні продухи і канали слід передбачати тільки у товщі негорючих теплоізоляційних матеріалів: мінімальна межа вогнестійкості покрівельного килима при цьому повинна складати не менше ніж 0,5 год при мінімальній межі розповсюдження вогню по ньому, що дорівнює нулю.

Методика вибору і розрахунку вентиляційних систем наведена в додатку 4 ДБН В.2.6-14-97 [21].

На покриттях з ухилом до 10% при наклеюванні покрівельного килима на поверхню вирівнюючих стяжок основним і обов'язковим елементом вентиляційної системи повинен бути повітряний прошарок, який розміщується під покрівельним килимом і сполучається із зовнішнім повітрям через його відкриту крайку по периметру покриття; при переході від нормального до мокрого вологісного режиму експлуатації приміщень під покриттям вентиляційна система з повітряним прошарком доповнюється продухами і каналами у товщі теплоізоляційного шару.

На покриттях з ухилом понад 10%, а також при наклеюванні покрівельного килима безпосередньо на поверхню теплоізоляційного шару застосування повітряного прошарку виключається; основними елементами вентиляційних систем у цих випадках повинні бути повітряні продухи і канали у товщі теплоізоляційного шару у поєднанні їх із зовнішнім повітрям через систему флюгарок.

Для створення повітряного прошарку слід передбачати локальне (крапкове чи смугове) приклеювання покрівельного килима до основи; при цьому крапкове і смугове приклеювання повинні бути рівномірними і складати: крапкове – 5% і смугове – 25% загальної площі покрівельного килима на ухилах 0 і менше 2,5% і відповідно 10 і 30% на похилах 2,5 і менше 5%, 15% і 35% на похилах 5 і менше 10%; при крапковому локальному закріпленні слід призначати наклеювання покрівельного килима на підкладці із перфорованого руберойду.

Трикутні компенсатори в поєднанні з повітряними прошарками передбачають розрізу під ними всієї товщі покрівельного килима, що зумовлює наступне їх застосування:

- безпосередньо на поверхні покрівлі вздовж основних схилів покриття – у складі однопрогонових покриттів незалежно від їх похилу;
- тільки вздовж поперечних і поздовжніх гребенів водорозділів – у складі плоских (з ухилом до 10%) багатопрогонових покриттів;
- тільки вздовж поперечних гребенів водорозділів – у складі уклонних багатопрогонових покриттів (з ухилом 10% і більше).

Для сполучення порожнин компенсатора із зовнішнім повітрям слід передбачати застосування осушувальних патрубків із оцинкованої покрівельної сталі або пластмаси з екрануючим захистом вихідного отвору.

Вентиляційні продухи слід передбачати завширшки 20 мм і глибиною, рівною товщині теплоізоляційного шару; при ширині до 20 мм утеплення дна продуху не потрібне.

Утворення продухів забезпечується:

- розкладанням на покритті теплоізоляційного шару плит з утворенням між ними повітряних проміжків завширшки 20 мм, які у вигляді

чітко окреслених лінійних пазів розрізають теплоізоляційний шар і через задану відстань повторюються вздовж схилу покриття;

- те саме, але заформуванням у товщу монолітного теплоізоляційного шару брусків-вкладишів завтовшки 20 мм з подальшим вийманням їх після завершення процесу тужавіння матеріалу монолітного утеплювача;

- те саме, але закладанням у товщу насипного утеплювача гнутого П-подібного профілю завширшки 20 мм із перфорованої оцинкованої покрівельної сталі.

Вентиляційні канали слід передбачати в товщі теплоізоляційного шару в суміщених покрівлях багатопрогонових будинків, а саме:

- на плоских покриттях (з ухилом до 10%) уздовж поперечних і поздовжніх гребенів водорозділів;

- на схильних покриттях (з ухилом 10% і більше) – тільки вздовж поперечних гребенів водорозділів.

Канали повинні бути завширшки 60–100 мм і завглибшки на всю товщину теплоізоляційного шару з утепленням дна вкладишем із смуги мінеральної вати завтовшки 20 мм і перекриті накладками із оцинкованої покрівельної сталі або листової пластмаси.

Для сполучення пропусків і каналів із зовнішнім повітрям слід передбачити застосування прикарнизних, рядових і магістральних флюгарок із оцинкованої покрівельної сталі чи пластмаси з екрануючим захистом вихідного отвору. При кріпленні покрівельного килима безпосередньо на поверхню теплоізоляційного шару застосування повітряного прошарку виключається; основними елементами вентиляційних систем прийняти систему флюгарок.

6.3. Приклад проектної пропозиції системи флюгарок на суміщеному покритті

Як приклад наведемо проектну пропозицію влаштування системи флюгарок при реконструкції суміщеного даху будівлі лікарні у м. Полтава. Як утеплювач використовувалися плити DACHROCK MAX товщиною 150 мм (див. рис. 6.3). Основою під теплоізоляційний шар прийнято поверхню пароізоляційного шару ROCKWOOL.

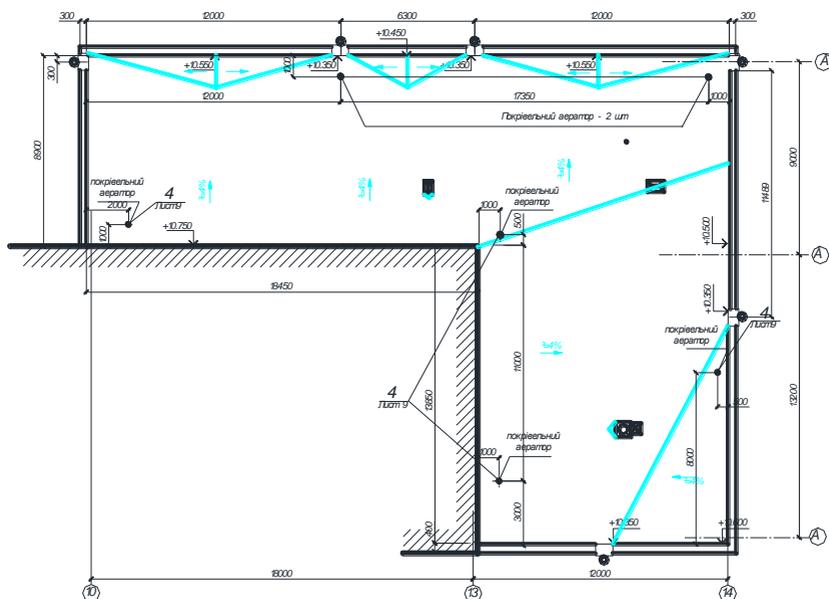


Рисунок 6.4 – Схема розміщення покрівельних аераторів

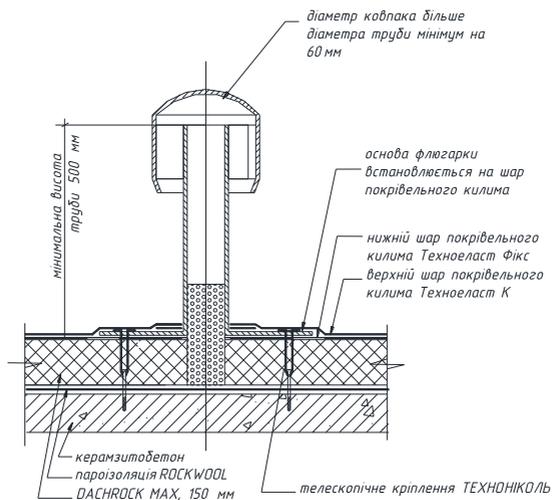


Рисунок 6.5 – Покрівельний аератор

У нижньому шарі, в місці установки аератора, прорізано отвір діаметром 120 мм через утеплювач до пароізоляційного шару. Отвір засипано керамзитом. Для кращого зчеплення горизонтальної частини аератора з покрівельним килимом на його поверхню нанесено герметик. Аератор додатково закріплено саморізами до стяжки основи: 6 саморізів по усьому колу спідниці аератора. Потім наплавлено верхній шар покрівельного килима так, щоб аератор опинився в місці торцевого напускання двох покрівельних полотнищ, напускання при цьому складає 150 мм.

6.4. Вентиляційний режим горища після реконструкції плоскої покрівлі у шатрову

Якісна експлуатація дахів, своєчасне проведення профілактичного ремонту покрівельного покриття, створення нормального температурно-вологісного режиму горищного перекриття, періодична обробка дерев'яних елементів антисептиком – усе це сприяє значному збільшенню терміну експлуатації елементів даху.

У горищному просторі потрібно забезпечити температурний режим, при якому різниця температури зовнішнього і внутрішнього повітря повинна складати не більше 2–4°C. Необхідна різниця температур досягається як улаштуванням вентиляції горищного приміщення (рис. 6.6), так і забезпеченням достатньої теплоізоляції перекриття трубопроводів та вентиляційних шахт, що проходять через горище. Це дозволить запобігти підтаванню снігу, утворенню бурульок та обледеніння на даху, а також утворенню конденсату на конструктивних елементах.

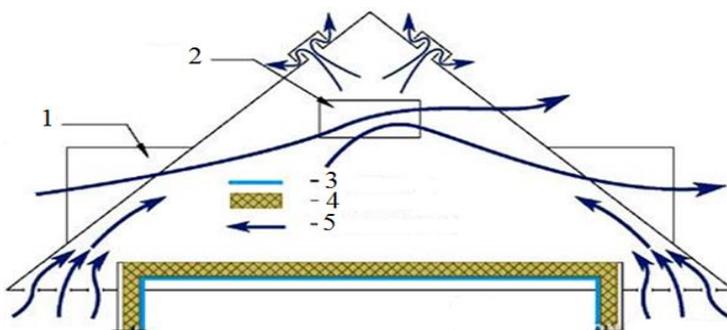


Рисунок 6.6 – Схема утеплення, пароізоляції і вентиляції нежилого горищного приміщення: 1 – слухове вікно; 2 – вентиляційний отвір (вікно) в щипцевій стіні; 3 – пароізоляція; 4 – утеплювач; 5 – повітря, що входить і виходить з повітряної камери.

Узимку накопичення на даху льоду, як правило, супроводжується протіканням покрівлі, з'являється неорганізований водостік з покрівлі, що викликає зволоження і забруднення фасаду, руйнування водостічних труб, обрушення льоду зі схилів. Основною причиною обледеніння і зволоження даху є наявність у горищному просторі надлишкового тепла та вологи, що поступають через горищні перекриття та покрівлю під впливом сонця.

Під час невеликих морозів температура повітря горищного приміщення більше 0°C . При цьому сніг на даху розтає, а вода, як тільки досягає холодних ділянок покрівлі над карнизом, замерзає. Внаслідок високої відносної вологості повітря в горищному просторі утворюється рясний конденсат на внутрішній поверхні холодної покрівлі. Коли температура опускається нижче 0°C , на ній випадає іній. Іноді на внутрішній поверхні покрівлі збирається така кількість конденсату і води від танення інію, що стікаючи, вона може істотно зволожити чи навіть промочити горищне перекриття.

Природне провітрювання горищних приміщень лише через жалюзійні решітки слухових вікон, що знаходяться на схилах даху, неефективне внаслідок нераціонального розташування вентиляційних отворів на одному рівні. При організації вентиляції приміщень, поряд із забезпеченням необхідного повітрообміну, важливе значення має отримання повного охоплення зовнішнім повітрям усього підпокрівельного простору. При розміщенні малопродуктивних вентиляційних отворів у розосереджених по даху слухових вікнах це положення не виконується. У горищному приміщенні утворюються зони з застійним повітрям.

Найкращий ефект природного провітрювання досягається при влаштуванні вентиляційних отворів під схилом (рис. 6.7) і гребенем покрівлі. Площа перерізу слухових вікон та продухів повинна складати не менше $1/300 - 1/500$ площі горищного приміщення. Карнизні продухи виконують у вигляді щілини між цеглою та покрівлею (щілинні продухи) шириною 2–2,5 см або влаштовують окремі отвори (розміром 20×20 см) у прикарнизних частинах стіни з обов'язковим установленням решітки. Пригребеневі продухи роблять у вигляді суцільної щілини шириною 5 см або у вигляді окремих отворів (флюгарок) через 6–8 м.

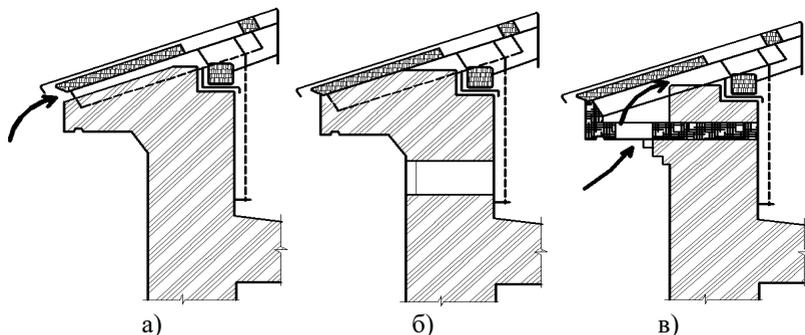


Рисунок 6.7 – Види вентиляційних карнизних продухів: а – підкарнизний щілинний продух; б – прикарнизний точковий продух; в – прикарнизний продух

Щілинні продухи в гребеневій частині даху з дерев'яними несучими елементами наведено на рис. 6.8. Для їх улаштування в гребені даху здвигають вниз по скату краї обрешітки. Над щілиною влаштовують дощатий оголовок, який перешкоджає потраплянню в горище приміщення атмосферних опадів. Поверхню оголовка покривають покрівельною сталлю.

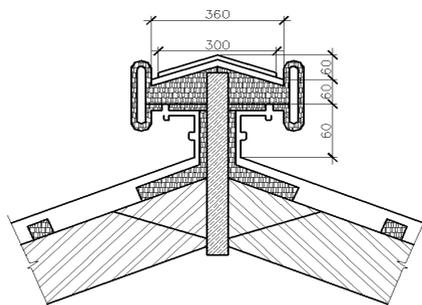


Рисунок 6.8 – Конструкція гребеневої щілини (оголовок).

Карнизні продухи виконують важливу роль у забезпеченні збереження настінних частин даху (кінців стропильних ніг, мауерлату, обрешітки, схилів покрівлі), які знаходяться в найбільш несприятливих умовах експлуатації. Постійне проникнення через них повітря викликає провітрювання конструкції. Карнизні продухи полегшують контроль за станом покрівлі в найбільш схильних до пошкоджень місць. У центральному корпусі рекомендується відновити карнизні точкові продухи та встановити на них решітку для захисту від птахів.

6.5. Приклад проектної пропозиції влаштування вентиляційного режиму горища після реконструкції плоскої покрівлі у шатрову

Для влаштування вентиляційного режиму горища після реконструкції плоскої покрівлі у шатрову рекомендовано взяти наступні заходи: влаштувати карнизні точкові продухи, на вентиляційні отвори встановити решітки (з комірками 20x20 мм), які перешкодить гніздуванню в них птахів.

Розрахунок необхідної кількості карнизних продухів (на прикладі будівлі навчального закладу у м. Полтава):

Площа даху складає 3040 м². Периметр даху – 432 м. Для забезпечення вентиляції холодних дахів площа вентиляційних отворів має складати 1/300 – 1/500 площі даху. $3040/400=7,6$ м² – необхідна площа вентиляційних продухів. Площа одного точкового продуха $M 0,15 \times 0,15 = 0,023$ м². Кількість продухів – $7,6/0,023=330$ шт. Крок устанавлення продухів – $432/330 \approx 1,3$ м. Рекомендовано встановлення продуху через секцію, тобто з кроком 1200 мм.

Облицювання такого карнизу (рис. 6.9) рекомендується виконувати плитами Аквапанель® Зовнішня, розроблених компанією KNAUF.

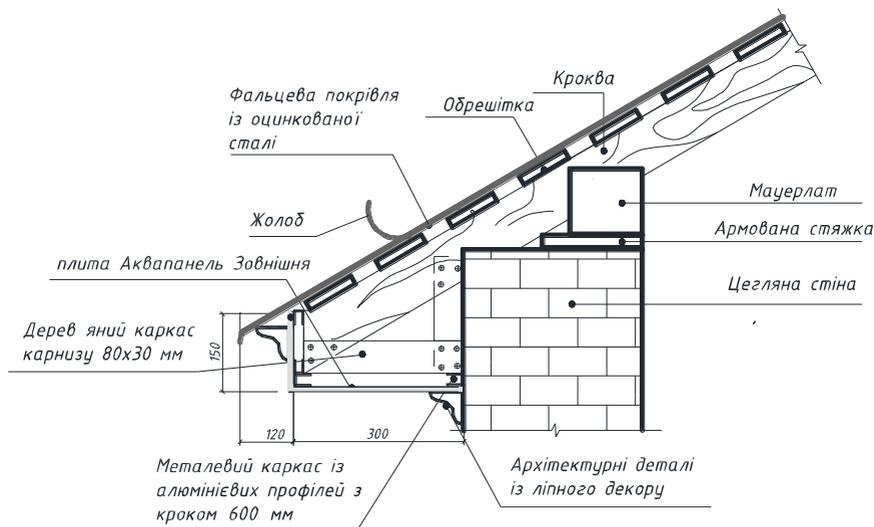


Рисунок 6.9 – Схема карниза зовнішньої стіни

Плити кріпляться на сталевий каркас, відстань між несучими стійками не повинна перевищувати 600 мм; кріплення виконують шурупами. Спочатку по центру плити, після цього по кутах і вздовж крамок, при монтажі плита повинна щільно прилягати до каркаса; відстань між

шурупами повинна бути не більше 250 мм. Відстань від кромки до шурупа – не менше 15 мм, шурупи не повинні провертатися, попереднього просвердлювання не потрібно; між плитами залишають зазор 3–5 мм, для цього використовуються монтажні розпірки; монтаж плит проводиться із зміщенням вертикальних стиків на відстань, рівну кроку стійок. Після монтажу всі стики та місця кріплення заповнюються шпаклювальною сумішшю; армуюча стрічка шириною 30 мм укладається в середину шва в свіжонанесену суміш; армування кутів виконується шляхом удавлювання кутового профілю в попередньо нанесену штукатурно-клейову суміш. Останнім етапом є фарбування фасадною фарбою.

Монтажні роботи виконуються в наступній послідовності:

- відбити стару штукатурку з карнизів/видалити листове оздоблення, зачистити поверхню від бруду;
- обробити дерев'яні елементи крокв антисептиком;
- змонтувати дерев'яний каркас з дошок 80x30 мм по кроквах за схемою;
- змонтувати каркас з металопрофілю з поперечним кроком 600 мм;
- підшивку карнизів виконати з використанням плит Аквапанель®Зовнішня;
- місця кріплення заповнити шпаклювальною сумішшю з армуючою стрічкою шириною 30 мм, яка укладається в середину шва в свіжонанесену суміш; армування кутів виконати шляхом вдавлення кутового профілю в попередньо нанесену штукатурно-клейову суміш;
- улаштувати вентиляційні продухи в горизонтальній площині карнизу розміром 150x150 мм з кроком 1200 мм – 330 шт;
- влаштувати декоративні елементи з пінополіуретану (карнизна планка);
- оздоблення виконати фасадною фарбою Ceresit білого кольору.

Фасадний декор будівлі рекомендується виконати за допомогою ліпнини з пінополістиролу з мінеральним покриттям – пінополістирол покривається лугостійкою армувальною сіткою та шаром мінеральної штукатурки. Фасадний декор з пінопласту легкий і не створює навантаження на стіни та фундамент будівлі; матеріал не схильний до пліснявиння, грибків, гниття; стійкий до впливу води, морозостійкий.

РОЗДІЛ 7. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО СКЛАДАННЯ ПРОЕКТНО-КОШТОРИСНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ДЛЯ РЕМОНТУ ПОКРІВЕЛЬ

Усі роботи по ремонту та реконструкції покрівель будівель відносяться до будівельних робіт. Частина із них не потребує розроблення проектної документації, в деяких випадках виконані роботи не потребують проходження експертизи чи отримання дозволів на виконання робіт. Слід зауважити, що завдяки особливостям фінансування бюджетних організацій багато Замовників досить часто вимагають включення до капітального ремонту чи реконструкції окремих робіт, що можуть бути віднесені до поточного ремонту.

Відповідальний виконавець (керівник виконання робіт) до початку робіт повинен дати ряд визначень виду будівельних робіт, класу наслідків (відповідальності), черговості будівництва та джерел фінансування, які будуть впливати на перелік та склад розділів проектно-кошторисної документації, порядок їх затвердження, вартість виконання робіт та т.п. Проектно-кошторисна документація – затвержені текстові та графічні матеріали, якими визначаються містобудівні, об'ємно-планувальні, архітектурні, конструктивні, технічні, технологічні рішення, а також кошториси об'єктів будівництва.

Розглянемо порядок розробки та склад проектної документації відповідно по всій процедурі проектування.

7.1. Формування вихідних даних для проектної документації

Склад вихідних даних визначений рядом нормативних документів. Слід зауважити, що при розробці нормативних документів було встановлено орієнтовні склади даних документів. Проте в окремих випадках проектувальнику доводиться дослівно цитувати та дотримуватись переліку, наведеного у нормативних документах, або додавати до цього переліку дані, що не мають відношення до розробки проекту. Здебільшого це пов'язано із низькою кваліфікацією працівників контролюючих органів, особистою ініціативою інженерів, працівників державного казначейства, бухгалтерів, сантехніків, садівників та ін. сторонніх працівників Замовника, помилково долучених до процесу будівництва, а також іншими незбагненими та непередбачуваними процесами.

Спілкування із Замовником – особливий процес, що потребує від керівника теми знання всього процесу розробки та погодження проектно-кошторисної документації.

Зазвичай **перше**, що має бути уточнено – вид будівництва, що планується. На існуючих об'єктах роботи, що плануються, можуть бути віднесені до капітального ремонту або реконструкції покрівлі. Різниця у цих

процесах впливає із визначення та полягає в основному у факті зміни призначення горючого простору або зміни геометричних розмірів покрівлі, що призводять до зміни розмірів усієї будівлі в цілому. Слід зауважити, що відповідно до листа-роз'яснення Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій утеплення будівлі, що призводить до незначних змін розмірів будівлі за рахунок додавання шарів утеплювача, відноситься все ж до капітального ремонту будівлі. Визначення виду будівництва впливає на вартість виконання будівельних та проектних робіт за рахунок уведення обов'язкових підвищувальних коефіцієнтів ($k=1-1,2$) та склад проекту.

Другий етап перемовин – визначення виду фінансування. Різниця полягає у відповідальному підході до формування назви проекту та порядку проходження експертизи.

На **третьій** стадії встановлюється перелік видів робіт, що плануються виконуватись. З огляду на досвід проектування можна поставити акцент на наступних ситуаціях.

1. Замовник у найкращому із найгірших випадків не є фахівцем у будівництві. Тому процес перемовин може бути ускладненим нерозумінням технічних і нормативних вимог, прагненням отримати максимум при мінімальних фінансових вкладеннях та т.п.

2. Замовник інколи помилково вважає себе людиною, що прекрасно досвідчена у проектуванні, будівництві, проходженні експертизи, польотах у космос і т.п. Це один із найгірших випадків, коли доводиться доказувати нефахівцю необхідність виконання додаткових, зайвих із його точки зору, будівельних робіт. Можна лише порадити молодим фахівцям не надто прислухатися до подібних замовників – жодні кошти не варті втраченого доброго імені проектувальника та проектної організації. Порушення та відступи від вимог нормативних документів можуть призвести до потенційно небезпечних для життя та здоров'я людей аварійних ситуацій, а також до чималої фінансової відповідальності.

3. На жаль, зустрічаються недобросовісні Замовники, що можуть ситуативно чи навмисно порушувати взяті на себе зобов'язання. Зі свого досвіду нам відомо, що були люди, котрі наслідки власних помилок при замовленні намагались перекласти на плечі проектувальника, приховували факти порушення режиму експлуатації будівлі, а в кінці проекту намагались відмовитись сплачувати частину робіт або навпаки «навісити» без оплати додаткові роботи та інші неприємні і критичні ситуації.

4. Перелік робіт, що плануються, досить часто може змінюватись у процесі проектування чи будівництва і з об'єктивних причин. Ці зміни іноді можуть призвести до суттєвого збільшення обсягу проектних робіт.

5. Важливий фактор вихідних даних – наявність проектної документації на існуючу будівлю, матеріалів попередніх обстежень та паспортизації. Замовник може помилково вважати за проект креслення

інвентаризації або не звертати увагу на повний проект будівлі (аргументуючи його значним віком, терміном після проектування, непрезентабельним зовнішнім виглядом альбомів креслень, небажанням пошукати креслення в архіві та ін. подібними факторами). Як і в процесі обстеження, при огляді об'єкта важливо провести опитування досвідчених працівників цієї будівлі, місцевих жителів поважного віку та ін. потенційно причетних та інформованих осіб.

6. Приховані обсяги робіт, про які Замовник може навіть не замислювався, які фактично приховані за матеріалом оздоблення та виникають лише в процесі будівництва та ін.

Четвертий крок – погодження переліку вихідних даних. Зокрема ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво» [10] визначає такі:

- містобудівні умови й обмеження забудови земельної ділянки;
- технічні умови на підключення до інженерних мереж;
- завдання на проектування (додаток Б, ДБН А.2.2-3:2014 [10]);
- інші вихідні дані (додаток А, ДБН А.2.2-3:2014) [10].

Важливим документом, що може забезпечити проектувальника від виконання додаткових неоплачених обсягів проектування, є технічне завдання на проектування. Досить часто молоді проектувальники помилково лінуються чи бояться образити Замовника недовірою при оформленні протоколів перемовин, вимогою підпису схем реконструкції та ін. подібних документів. Орієнтовний вигляд технічного завдання наведено у таблиці 7.1, що пройшла численні експертизи та перевірена значним досвідом проектування.

Назва виду будівництва повинна бути відображена у назві проекту. У більшості випадків у працівників експертизи склалась традиція (що не відображена у вимогах нормативів) вимагати назву проекту, що починається із визначення виду будівництва. Досить поширеною помилкою є зміна назви проекту у різній документації. Особливо це важливо при розробці проекту за бюджетні кошти. Назва проекту повинна в будь-якому випадку дослівно відповідати рішенню компетентного органу на виділення цільових коштів на будівництво. Із досвіду проектування відомий випадок, коли рішення сесії міської ради містило помилку, яка була виявлена на стадії проектування і свідомо повторена у назві проекту.

Переважає більшість даних, наведених у технічному завданні, повинна ґрунтуватись на підставі листів та довідок від Замовника. У випадку залучення бюджетних коштів дані повинні надаватись організацією, на рівень вищою у структурі Замовника. Наприклад, при проектуванні капітального ремонту покрівлі школи дані про об'єкт будівництва повинні надаватись не від імені директора школи, а від начальника районного відділу освіти.

Таблиця 7.1

(початок)

Додаток № _____
до договору № _____

від _____ 2017 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на розробку проектно-кошторисної документації на об'єкті:

Реконструкція покриття громадської будівлі за адресою ...

1	Назва і місце розташування об'єкту	Реконструкція покриття громадської будівлі за адресою ... Адреса: 36000, вул. ..., буд. ..., с. ... р-ну, Полтавської обл.
2	Підстава для проектування	Лист- замовлення № _____ від _____ 2017р.
3	Джерело фінансування	Місцевий бюджет
4	Призначення	Адміністративна будівля
5	Вид будівництва	Реконструкція
6	Замовник
7	Проектувальник
8	Підрядник (генпідрядник)	...
9	Стадійність проектування	Одностадійне. Робочий проект.
10	Інженерні вишукування	Технічний звіт про оцінку технічного стану будівлі
11	Клас наслідку об'єкта	ССІ
12	Вихідні дані про особливі умови будівництва (сейсмічність, група осідання ґрунтів, підроблювані чи підтоплювані території і т.п.)	Особливі умови – відсутні. Впливи на оточуюче середовище – відсутні.
13	Основні архітектурно-планувальні, містобудівні вимоги та характеристики об'єкта, що проектується	– капітальний ремонт покрівлі будівлі із заміною покриття на сталевий профільований лист; – стяжка будівлі сталевими тяжами (без виконання перевірочних розрахунків основ та фундаментів); – усі рішення з енергозбереження залишити існуючими, без змін (питання теплової ізоляції будівлі буде вирішено окремим проектом по окремому замовленні Замовником); – усі рішення по блискавкозахисту, протипожежних заходах залишити існуючими, без змін; – підключення до інженерних мереж освітлення та електрифікації – здійснити до існуючої мережі будівлі, підвищення потужності – не передбачено

Таблиця 7.1
(продовження)

14	<i>Черговість проектування та будівництва</i>	<i>В одну чергу</i>
15	<i>Термін будівництва</i>	<i>2017 рік</i>
16	<i>Указівки про необхідність:</i> – розробки окремих проектних рішень в декількох варіантах; – попереднього погодження проектних рішень; – виконання демонстраційних матеріалів, макетів, креслень інтер'єрів; – виконання науково-дослідних, експериментальних робіт у процесі проектування та будівництва; – технічного захисту інформації	<i>не потрібне</i> <i>не потрібне</i> <i>не потрібне</i> <i>не потрібне</i> <i>не потрібне</i>
17	<i>Потужність або характеристика об'єкта, виробнича програма</i>	<i>10 чол. робітників, 20 відвідувачів, 50 тимчасових відвідувачів</i>
18	<i>Вимоги по благоустрою ділянки, інженерного захисту територій та споруд, інвестиційних намірах, розділу ОВОС, режиму безпеки та охорони праці, розробці спеціальних заходів</i>	<i>відсутні</i>
19	<i>Вимоги до інвесторської кошторисної документації, що розробляється</i>	<i>Кошторисну документацію виконати згідно з вимог ДСТУ Б Д.1.1-2013 «Правила визначення вартості будівництва» (далі ДСТУ) При розробленні кошторисної документації використати наступні показники: – заробітна плата для розряду 3.8 тарифної сітки для будівельних робіт, монтажних та ремонтних робіт – 3590 грн; – усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат – 1,38 грн/люд-год; – усереднений показник для визначення розміру кошторисного прибутку – 2,96 грн/люд-год. Перелік витрат, що їх слід урахувати в зведеному кошторисному розрахунку:</i>

Таблиця 7.1
(закінчення)

19	Вимоги до інвесторської кошторисної документації, що розробляється	<ul style="list-style-type: none"> – утримання служби замовника – урахувати в розмірі 2,5% від суми глав 1–9; – витрати замовника по формуванню страхового фонду документації – не враховувати; – витрати замовника на проведення експертизи проектно-кошторисної документації – враховувати; – кошти на покриття ризиків усіх учасників будівництва – не враховувати ; – кошти на покриття додаткових робіт, пов'язаних з інфляційними процесами – не враховувати; – кошторисна вартість проектних робіт – врахувати згідно з договором в сумі ... грн коп.; – авторський нагляд – врахувати згідно з договором в сумі ... грн. ...коп.; – витрати на відрядження – врахувати грн; – витрати на виконання робіт в зимовий період – не враховувати – підготовка експлуатаційних кадрів – не враховувати.
20	Термін проектування	до ... календарних днів
21	Кількість примірників проектної документації	4 примірники проекту та електронний варіант
22	Виконання інвестиційної експертизи	Виконується Замовником

Головний інженер проекту, к.т.н. _____ С.О. Скляренко

Директор _____

Замовник _____

Усі проекти, що відносяться до існуючих будівель, повинні ґрунтуватись на основі вишукувань. Для проектів капітального ремонту достатньо акту оцінки технічного стану у скороченому вигляді. Для проектів реконструкції обов'язкове виконання технічного звіту про інструментальне обстеження будівлі. Обидва документи повинні виконуватись під керівництвом (за підписом і особистою печаткою) відповідального виконавця – експерта по оцінці технічного стану будівель і споруд (рис. 7.1).

Іншою складовою вихідних даних є містобудівні умови та обмеження. Цей документ надається районним архітектором і містить перелік вимог до об'єкта будівництва, що обов'язково повинні бути враховані при розробці проекту. У більшості випадків для отримання містобудівних умов і обмежень необхідно розробити окремий вид документа – містобудівний розрахунок. Слід зазначити, що частина проектів не потребує отримання містобудівних умов і обмежень. Перелік таких випадків устанавлюється Мінрегіонбудом у «Переліку об'єктів будівництва, для проектування яких містобудівні умови та обмеження не надаються» [86]. У нашому випадку це стосується всіх капітальних ремонтів та проектів реконструкції житлових і нежитлових приміщень без зміни їх зовнішньої конфігурації, улаштування в існуючих житлових будинках, адміністративно-побутових будівлях підприємств та громадських будівлях убудованих приміщень громадського призначення.

7.2. Розрахунок класу відповідальності об'єкта будівництва

Останнім із основних підготовчих етапів є розрахунок класу наслідків (відповідальності) об'єкта будівництва. Віднесення об'єкта до певного класу наслідків відповідно до п. 6 ст. 32 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» (зі змінами та доповненнями) [99] здійснюється проектною організацією за погодженням із Замовником будівництва. Об'єкту присвоюється найвищий клас наслідків (відповідальності) за одним із критеріїв, устанавлених частиною п'ятою цієї статті. Усі об'єкти поділяються за такими класами наслідків (відповідальності): незначні наслідки – СС1; середні наслідки – СС2; значні наслідки – СС3.

Відповідно до частини 2 статті 32 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» (зі змінами та доповненнями) [99] клас наслідків визначається згідно з вимогами будівельних норм, стандартів, нормативних документів і правил, затверджених згідно із законодавством:

– ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво» [10];

– ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ» [14];

– ДСТУ-Н Б В.1.2-16-2013 «Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва» [35].

Відповідно до листа Міністерства юстиції України від 30.01.2009 р. №Н-35267-18 у випадку суперечності норм підзаконного акту нормам закону слід застосовувати норми закону, оскільки він має вищу юридичну силу.

Відповідно до п. 4.8 ДСТУ-Н Б В.1.2-16-2013 [35] при підрахунку осіб, яким може загрожувати небезпека для життя чи здоров'я, вважають, що на об'єкті постійно перебувають люди, якщо вони знаходяться там більше 8-ми годин на добу та не менше 150 днів на рік (загалом не менше 1200 годин за рік).

Вважається, що решта людей перебувають на об'єкті тимчасово. Кількість людей повинна бути прийнята не відповідно до ситуації станом на сьогодні, а за максимальними технічними показниками об'єкта будівництва.

Характеристика про кількість людей, що перебувають у зоні об'єкта, котра передбачена у ДСТУ-Н Б В.1.2-16-2013 [35], протирічить Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» [99], а тому не розглядається.

Можливий економічний збиток розраховується за Постановою КМУ № 175 від 15.02.2002 року та Настанови щодо застосування будівельних норм у частині віднесення об'єктів будівництва до категорії складності для подальшого проектування і експертизи (схваленого рішенням НТР Мінрегіонбудом України від 16.06.2011 №59).

Збитки від руйнування та пошкодження основних фондів невірничого призначення розраховуються згідно з формулою

$$\Phi = c \sum_i^n P_i \left(1 - \frac{1}{2} T_{ef} \times K_{a,i} \right) \quad (7.1)$$

При попередньому оцінюванні вартість будівлі можна прийняти за об'єктом-аналогом або опосередкованою вартістю будівництва.

До незначних наслідків (СС1) не можуть бути віднесені об'єкти, характеристики можливих наслідків від відмови (стану об'єкта, при якому неможливо використовувати його або складову частину за функціональним призначенням) яких перевищують:

- рівень можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, які постійно перебуватимуть на об'єкті, – 50 осіб;
- рівень можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, які періодично перебуватимуть на об'єкті, – 100 осіб;
- рівень матеріальних збитків чи соціальних втрат, пов'язаних із припиненням експлуатації або з втратою цілісності об'єкта, – 2500 мінімальних заробітних плат;

- нове будівництво яких здійснюється в охоронній зоні пам'яток культурної спадщини національного та місцевого значення (розміри охоронної зони не можуть бути менші за два горизонтальні або два вертикальні розміри пам'ятки);
- об'єкти підвищеної небезпеки, ідентифіковані відповідно до Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» [97];
- житлові будинки понад чотири поверхи.

До значних наслідків (ССЗ) відносяться такі об'єкти, характеристики можливих наслідків від відмови (стану об'єкта, при якому неможливо використовувати його або складову частину за функціональним призначенням) яких перевищують:

- рівень матеріальних збитків чи соціальних втрат, пов'язаних із припиненням експлуатації або з втратою цілісності об'єкта, – понад 15000 мінімальних заробітних плат;
- рівень можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, які періодично перебуватимуть на об'єкті, понад – 1000 осіб;
- пам'ятки культурної спадщини, визначені відповідно до Закону України «Про охорону культурної спадщини» [98];
- об'єкти підвищеної небезпеки, ідентифіковані відповідно до Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» [97];
- житлові, громадські або багатофункціональні будівлі заввишки понад 100 метрів та/або з рівнем можливої небезпеки для здоров'я і життя людей понад 400 осіб, які постійно перебувають на об'єкті.

Віднесення об'єкта до певного класу наслідків (відповідальності) здійснюється проектною організацією за погодженням із замовником будівництва. Об'єкту присвоюється найвищий клас наслідків (відповідальності) за одним із критеріїв, наведених вище.

Правильність визначення класу наслідків (відповідальності) перевіряється під час проведення експертизи проектів, якщо здійснення такої експертизи є обов'язковим відповідно до закону. В окремих випадках при виникненні суперечностей перевірку розрахунку здійснюють представники Державної архітектурно-будівельної інспекції.

Про розгляді складних випадків можна рекомендувати методичний посібник «Деякі особливості визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва». [29].

**МІНІСТЕРСТВО РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ, БУДІВНИЦТВА
ТА ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ**
АТЕСТАЦІЙНА АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА КОМІСІЯ

Серія АЕ № 001431

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ СЕРТИФІКАТ
відповідального виконавця окремих видів робіт (послуг),
пов'язаних із створенням об'єкта архітектури

Експерт
(повномовна професія)

Виданий про те, що **Семко Володимир Олександрович**
(прізвище, ім'я, по батькові)

пройшов(ла) професійну атестацію, що підтверджує його (її) відповідність кваліфікаційним вимогам у сфері діяльності, пов'язаної із створенням об'єктів архітектури, професійну спеціалізацію, необхідний рівень кваліфікації і знань.

Категорія: **Експерт**

Кваліфікаційний сертифікат видано згідно з рішенням Атестаційної архітектурно-будівельної комісії (далі – Комісія) від _____ № _____
(рішенням **відповідної** _____ секції Комісії
від **07.02.2013** № **20** _____, затвердженням президією
Комісії **07.02.2013 № 20-Е** _____).

Зареєстрований у реєстрі атестованих осіб **07.02** **2013** року
за № **1365** _____.

Роботи (послуги), пов'язані із створенням об'єктів архітектури, спроможність виконання яких визначено кваліфікаційним сертифікатом: **Технічне обстеження будівель і споруд.**

Дата видання **07.02** **2013** року

Голова Атестаційної архітектурно-будівельної комісії  **Барзилович Д.В.**
(прізвище, ім'я, по батькові)



Рисунок 7.1 – Приклад кваліфікаційного сертифіката експерта з оцінки технічного стану

Про індекси зміни вартості
станом на 1 жовтня 2015 року

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України направляє інформацію щодо індексів зміни вартості будівельних робіт, продукції промислового виробництва та опосередкованої вартості будівництва об'єктів соціального призначення станом на 1 жовтня 2015 року, що наведені у таблицях 1, 2, 3, 4, 5.

Зазначені індекси та показники мають довідковий характер і можуть застосовуватися при прогнозуванні обсягів капітальних інвестицій, при перерахуванні їх у зіставлений рівень цін, для приведення вартісних показників об'єктів-аналогів у поточний рівень цін при визначенні кошторисної вартості будівництва на перших стадіях проектування.

Додаток: на 2 арк.

Перший заступник Міністра

В.А. Негода

166048

Пономаренко Ірина Борисівна
Поталова Тетяна Валеріївна
284-05-63

Міністерство регіонального розвитку, будівництва
та житлово-комунального господарства України
№7/15-12656 від 26.10.2015



ТАБЛИЦЯ 5. Опосередкована вартість будівництва об'єктів соціального призначення, які споруджуються на території України (з урахуванням ПДВ)

Найменування об'єкта	Одиниця місткості	Вартість одиниці місткості (з урахуванням ПДВ), грн.
Адміністративні будинки	кв.м загальної площі	13834
Загальноосвітні школи	учнівське місце	66998
Дитячі установи	місце	84967
Поліклініки	відвідування в змїну	105635
Лікарні	ліжко-місце	521215
Будинки садибного типу з госпбудівлями	кв.м загальної площі	12185

Заступник начальника Управління
ціноутворення, економіки та
договірних відносин у будівництві

І.Б. Пономаренко

Рисунок 7.2 – Опосередкована вартість будівництва (діюча, станом на листопад 2017 р.)

7.3. Розрахунок вартості будівництва

Багато цікавих інженерних робіт, дослідного проектування, наукових досліджень, презентаційних робіт можна віднести до творчості інженера. В інших випадках метою діяльності проектувальника є отримання подяки від Замовника, підкріпленої коштами. Розрахунок вартості проектних робіт виконується відповідно до ДСТУ Б Д.1.1-7:2013 «Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт та експертизи проектної документації на будівництво» (із змінами №1, 2) [65, 66, 67].

Основним методом розрахунку вартості є застосування усереднених відсоткових показників вартості проектних робіт (у нашому випадку таблиця А.1 зазначеного ДСТУ) до розрахункової бази. Розрахункова база визначається за результатами складання кошторисної документації (сума глав 1–9 будівельно-монтажних робіт). Досить часто працівники казначейства всіляко саботують підписання договору підряду із динамічною вартістю, а тому виникає необхідність попередньої оцінки вартості об'єкта. Частина об'єктів можна оцінити за опосередкованою вартістю будівництва – рис. 7.2. Їх застосування вимагає прийняття у розрахунку понижуючого коефіцієнта 0,91. Також вартість об'єкта дозволяється приймати за подібними проектними (які пройшли експертизу) та будівельними об'єктами-аналогами. Приклад кошторисного розрахунку наведено у табл. 7.3.

За відсутності даних для розрахунку за наведеною вище методикою вартість проектних та вишукувальних робіт визначається за додатками Ж (ДСТУ Б Д.1.1-7:2013) та К (ДСТУ Б Д.1.1-7:2013). Розрахунки оформлюються за формою 2-П або/та 3-П, приклади наведено в табл. 7.4. Результати розрахунків по декількох кошторисах поєднуються у зведеному кошторисному розрахунку за формою 1-П – приклад див. табл. 7.2.

Якщо будівництво здійснюється за бюджетні кошти, то вартість проектно-вишукувальних робіт визначається тільки за правилами, що встановлені ДСТУ Б Д.1.1-7:2013. Вартість проектних робіт визначається за розділом 5 згаданого ДСТУ.

Розподіл вартості проектних робіт між виконавцями окремих розділів проектної документації та видів робіт проводять на договірних засадах з урахуванням складності проектування цих розділів проектної документації.

За умови неможливості визначення вартості робіт за розділом 5 кошторисну вартість цих робіт, а також вишукувальних можна визначити на підставі показників збірників цін на проектно-вишукувальні роботи, які мають довідковий характер і можуть використовуватися при визначенні вартості проектно-вишукувальних робіт у будівництві із застосуванням відповідних коефіцієнтів, що наведені у таблицях Ж.1, Ж.2 та індексів, наведених у таблиці Ж.3 згаданого ДСТУ.

За умови неможливості визначення вартості проектних, вишукувальних науково-проектних робіт за розділом 5 згаданого ДСТУ та за додатком Ж до цього ДСТУ кошторисну вартість можна визначити методом калькулювання витрат, виходячи з обґрунтованих розрахунків трудомісткості робіт та усіх елементів витрат шляхом складання кошторису за формою № 3-П.

Вартість робіт зі складання енергетичного паспорта при реконструкції, технічному переоснащенні чи капітальному ремонті будівлі в разі відсутності розрахункових параметрів для складання енергетичного паспорта встановлюється за договірною ціною.

Вартість робіт з складання енергетичного паспорта для будівель, що експлуатуються, встановлюється за договірною ціною.

У розрахунку трудомісткості таких робіт при розробці кошторису за формою 3-П витрати праці обґрунтовуються за чинними нормативними документами, або встановлюються експертним шляхом за узгодженням з замовником.

Слід відмітити, що із досвіду проектування в умовах змінної економічної ситуації в країні знайти об'єкт-аналог україн важко або взагалі неможливо. Розрахунок вартості за укрупненими усередненими вартісними показниками більш підходить до нового будівництва, оскільки не містить методичу виділення частини вартості розділів проекту капітального ремонту від загальної вартості проекту.

ДСТУ Б Д.1.1-7:2013 у преамбулі та додатку Ж дійсно містить посилання на довідковий характер показників збірників, перелік яких міститься у додатку Ж. Однозначно ДСТУ встановлює використання лише коефіцієнтів, наведених у збірниках таблиць Ж.1 та Ж.4. Прив'язка коефіцієнтів таблиці Ж.3 до відповідних збірників – не виконується, а тому може бути застосованим відповідно до виду виконуваних робіт. Досвід виконання подібних проектів Полтавським національним технічним університетом імені Юрія Кондратюка із проходженням прискіпливої державної експертизи дозволяє зробити висновок про доцільність застосування індексів визначення кошторисної вартості у розмірі 8,90 для польових та 7,77 для камеральних робіт. Звертаємо увагу на вимогу ДП «Укрдержбудекспертизи» виділення у кошторисі частки польових та камеральних робіт відповідно до переліку робіт у таблицях збірників цін. Наприклад, «Збірник цін на проектні роботи із капітального ремонту будинків і споруд» є єдиним збірником, що враховує можливість оцінки вартості вишукувальних робіт із оцінювання технічного стану конструкцій. Цей збірник не містить розбиття у відсоткових показниках на окремі види робіт до кожної таблиці, а тому такі частки повинні бути погоджені із Замовником проекту (вишукувань).

Із досвіду проектування слід відмітити наступні особливості:

- вартість проектних робіт, розрахована за додатками Ж та К ДСТУ, за результатами розрахунків не повинна перевищувати при поданні на експертизу усереднених відсоткових показників вартості проектних робіт;
- при укрупнених розрахунках вартості об'єкта вартість суми глав 1–9 будівельно-монтажних робіт приймають в середньому як 0,725 від загальної вартості;
- роботи, що не відображені у збірниках, відмічених у додатку Ж ДСТУ Б Д.1.1-7:2013 та не мають там аналогів, приймаються за оцінкою витрат праці за формою 3-П. Трудомісткість виконання робіт визначається самим проектувальником. Перевірці контролюючих органів може підлягати термін проектування, кількість залучених людей та їх порівняння із загальною кількістю трудоднів у кошторисі;
- для особливо патріотично налаштованих експертів кожний кошторис та прийняття рішення про склад проекту повинні бути завірені Замовником.

Таблиця 7.2
Форма № 1-П

Зведений кошторис №1
на проектні (вишукувальні) роботи
Розробка робочої документації на капітальний ремонт санвузлів навчально-лабораторного корпусу
(найменування об'єкта будівництва)

Найменування проектної (вишукувальної) організації **Кафедра архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка**

Чергове число	Стадія проектування і перелік виконуваних робіт	Найменування об'єкта будівництва або виду робіт	№ № кошторисів	Повна вартість робіт, тис. грн		
				вишуку- вальних	проект- них	усього
1	2	3	4	5	6	7
1	Вишукувальні роботи	Санвузли Оцінка технічного стану	Кошторис №2	10640,89	-	10640,89
2	Робочий проект	Санвузли Проектні роботи	Кошторис №3	-	6000,85	6000,85
	Разом			10640,89	6000,85	16641,74
	ПДВ					-
У	Всього з урахуванням ПДВ					16641,74

Усього за зведеним кошторисом:

Шістнадцять тисяч шістьсот сорок одна грн. 74 коп.

(сума прописом)

Кошторис склав:

К.т.н., доцент

_____ С.О. Складенко

Погоджено:

Таблиця 7.3
Форма № 2-П**Кошторис № 2**

на проєктні (вишукувальні) роботи

Розробка робочої документації на капітальний ремонт санвузлів навчально-лабораторного корпусу; звіт про технічний стан; оцінка технічного стану несучих та огорожувальних конструкцій

(найменування об'єкта будівництва, стадії проєктування, виду проєктних або вишукувальних робіт)

Найменування проєктної (вишукувальної) організації **Кафедра архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка**

Чергов е число	Характеристика об'єкта будівництва або виду робіт	Назва документа, обґрунтування та №№ частин, глав, таблиць, пунктів	Розрахунок вартості	Вартість, грн
1	2	3	4	5
1	Завдання на проєктування	ЗЦПР для капітального ремонту будинків і споруд., п. 11	50*1*1,19*7,77	462,32
2	Обстеження конструкцій будівель і споруд, у тому числі:	ЗЦПР для капітального ремонту будинків і споруд. k=1.5 – п.3, розділ 1.1 – зона історичної забудови ДСТУ Б Д.1.1-7:2013, k=1.19 – табл. Ж1 k=7.77 - табл.. ЖЗ		
3	Загальна оцінка стану будівлі Об'єм до 300 м ³	ЗЦПР для капітального ремонту будинків і споруд., табл. 1.1.1, п. 1	105*1,5*1,19*7,77	1456,29
4	Обстеження окремих кімнат: 8 кімнат	ЗЦПР для капітального ремонту будинків і споруд., табл. 1.1.6, п. 1	6*8*1,5*1,19*7,77	665,73
5	Висновок про технічний стан кам'яних стін 7 ділянок площею кожна до 50 м ²	ЗЦПР для капітального ремонту будинків і споруд., табл. 1.1.9, п. 1	32*7*1,5*1,19*7,77	3106,76
6	Висновок про температуру і вологість приміщень: 4 приміщення	ЗЦПР для капітального ремонту будинків і споруд табл. 1.2.6, п. 1	62*4*1*7,77*1,19	2293,08
7	Оцінка повітрообміну в приміщеннях: 4 приміщення	ЗЦПР для капітального ремонту будинків і споруд табл. 1.2.7, п. 1, k=0,8 – без розрахунку і звіту	51*4*0,8*1*7,77*1,19	1509

Чергов е число	Характеристика об'єкта будівництва або виду робіт	Назва документа, обґрунтування та №№ частин, глав, таблиць, пунктів	Розрахунок вартості	Вартість, грн
1	2	3	4	5
8	Фотозйомка окремих фрагментів будівлі: 10 знімків	ЗЦПР для капітального ремонту будинків і споруд., табл. 1.2.1, п. 1	10*6*1*1,19*7,77	554,78
9	Обміри: 2 плани 96 м ² розгортки (фасади) 181 м ² вікна, двері – 14 шт	ЗЦПР для капітального ремонту будинків і споруд., табл. 3.1.1, п. 1, 5, 11	(0,96*8,6+1,81*4,9 +14*1,5)*7,77*1,1 9	352,52
10	Обмірні креслення Плани – 1шт	ЗЦПР для капітального ремонту будинків і споруд., табл. 3.1.2, п. 1, 9	20*1*7,77*1,19	184,93
11	Зйомка з натури конструктивних вузлів: 2 вузла	ЗЦПР для капітального ремонту будинків і споруд табл. 3.1.3, п. 2	3*2*7,77*1,19	55,48
	Разом			10640,89
	ПДВ (20,00 %)			-
	Усього з урахуванням ПДВ			10640,89

Усього за кошторисом:

Десять тисяч шістьсот сорок грн. 89 коп.

(сума прописом)

Кошторис склав:

К.т.н., доцент _____ С.О. Складенко

К.т.н., доцент _____ О.І. Юрін

Інженер _____ М.В. Лещенко

Погоджено: _____

Таблиця 7.4
Форма № 3 – П

Кошторис № 4

на проєктні (вишукувальні) роботи

**Розробка рекомендацій з ремонту карнизу центрального корпусу,
технічний звіт, розрахунки та аналіз порівняння варіантів виконання**

(найменування об'єкта будівництва, стадії проєктування, виду робіт)

Найменування проєктної (вишукувальної) організації **Кафедра архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка**

Чергове число	Найменування посад виконавців (виробничий персонал)	Кількість осіб	Витрати труда, люд. місяців або люд. днів	Заробітна плата виконавців, грн.	
				за 1 місяць або 1 день	усього
1	2	3	4	5	6
1	<i>Експерт</i>	1	1x3	355,00	1065,00
2	<i>Інженер, к.т.н.</i>	3	3x4	355,00	4260,00

1. Основна і допоміжна заробітна плата виробничого персоналу, грн: **5325,00**
2. Відрахування на загальнообов'язкове державне пенсійне та соціальне страхування, грн: -
3. Матеріальні витрати*, грн: -
4. Інші прями витрати, грн: -
5. Відрядження виробничого персоналу, грн: -
6. Витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями (додаток Е, ДСТУ Б Д.1.1-7:2013), у тому числі за цивільно-правовими договорами, грн: -
7. Загальновиробничі витрати, грн: -
8. Усього собівартість робіт (ряд. 1 – ряд. 7), грн: **5325,00**
9. Прибуток, грн: -
10. Адміністративні витрати, грн: -
11. Податки, збори, обов'язкові платежі (крім ПДВ), встановлені чинним законодавством і не враховані складовими зазначеної вартості, грн: -
12. Усього (ряд. 8 – ряд.11), грн: **5325,00**
13. ПДВ, грн: -

Вартість робіт (ряд. 12 + ряд.13), грн.: **5325,00**

П'ять тисяч триста двадцять п'ять грн. 00 коп.

(сума прописом)

* - У тому числі прями витрати на зовнішній і внутрішній транспорт.

Кошторис склав:

К.т.н., доцент _____ С.О. Скляренко

К.т.н., доцент _____ О.І. Юрін

Інженер _____ М.В. Лещенко

Погоджено: _____

7.4. Процес проектування та здавання об'єкта

Для проектування, вирішення питань, представлення проекту та прийняття на себе повної відповідальності за об'єкт проектування генеральна проектна організація наказом призначає відповідального виконавця головного інженера проекту (ГПа) та/або головного архітектора проекту (ГАПа). У випадку прийняття обох (ГП та ГАП) наказом визначається із них головний виконавець. Порядок оформлення та процедур по проектуванню висвітлено у ДБН А.2.2-3:2014 [10] та «Порядок розроблення проектної документації на будівництво об'єктів» [93]. ГП контролює отримання від Замовника повного комплексу вихідних даних:

1) містобудівні умови й обмеження забудови земельної ділянки – надаються на підставі виконаного сертифікованим архітектором містобудівного розрахунку із наданням необхідних графічних матеріалів (передпроектної пропозиції). У частині випадків [86] містобудівні умови та обмеження не надаються. Проте слід рекомендувати молодим проектувальникам вимагати від Замовника отримання у місцевій чи районній архітектурі листа про відсутність вимог;

2) технічні умови на підключення до інженерних мереж – надаються місцевими чи обласними експлуатуючими організаціями. В окремих випадках (утримання мереж за на балансі Замовника, підключення до внутрішніх площадкових джерел (ГРП, ТП, мережі водопостачання, септика, скважини та ін.)) допускається отримання даних умов безпосередньо у вигляді листа від Замовника. У цьому листі інженер, відповідальний за експлуатацію мереж, указує точки та умови підключення, гарантує наявність необхідних резервів потужностей та додає до листа копію договору із обслуговуючою підприємство організацією;

3) завдання на проектування – виконується у повній відповідності до додатку Б, ДБН А.2.2-3:2014 [10], приклад наведено у таблиці 7.1;

4) інші вихідні дані (наприклад, додаток А, ДБН А.2.2-3:2014 [10]).

У процесі проектування ГП повинен погоджувати відповідність розділів проекту один одному, формування та дотримання виконання вимог до окремих конструкцій чи мереж у ході проектування між його різними виконавцями, відповідне оформлення робочих креслень, пояснювальної записки та ін. Молодим проектувальникам слід порадити виконувати проміжні погодження отриманих результатів із Замовником, із вимогою підпису на кресленнях та відповідним листуванням.

Склад проекту наведений у ДБН А.2.2-3:2014 [10]. Незважаючи на припис «орієнтовний» чи «довідковий», низка інспекторів ДАБК унаслідок надзвичайної бюрократизації, низького рівня професійних знань, відсутності логічного мислення та складної організації зовнішнього світосприйняття вимагають від проектувальника обов'язкового дотримання



**МІНІСТЕРСТВО РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ, БУДІВНИЦТВА
ТА ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ**
АТЕСТАЦІЙНА АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА КОМІСІЯ

Серія АР № 003230

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ СЕРТИФІКАТ
відповідального виконавця окремих видів робіт (послуг),
пов'язаних із створенням об'єкта архітектури
інженер-проектувальник
(інженерська професія)

Виданий про те, що Скляренко Сергій Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

пройшов(ла) професійну атестацію, що підтверджує його (її) відповідність кваліфікаційним вимогам у сфері діяльності, пов'язаної із створенням об'єктів архітектури, професійну спеціалізацію, необхідний рівень кваліфікації і знань.

Категорія: інженер-проектувальник

Кваліфікаційний сертифікат видано згідно з рішенням Атестаційної архітектурно-будівельної комісії (далі – Комісія) від _____ № _____
(рішенням відповідної секції Комісії
від 12.09.2012 № 23, затвердженням президією
Комісії 12.09.2012 № 21-П),

Зареєстрований у реєстрі атестованих осіб 14.09 2012 року
за № 2814

Роботи (послуги), пов'язані із створенням об'єктів архітектури, спроможність виконання яких визначено кваліфікаційним сертифікатом:
інженерно-будівельне проектування у частині забезпечення механічного
опору та стійкості

Дата видачі 12.09 2012 року

Голова (заступник голови) Атестаційної архітектурно-будівельної комісії  Губень П.І.
(прізвище, ім'я, по батькові)



Рисунок 7.3 – Приклад сертифіката відповідального виконавця інженера-проектувальника

всього переліку наведеного у додатку ДБН. Так у проектах (реальний приклад) улаштування додаткового санвузла у складі 1 унітаза та 1 умивальника з'являються креслення генерального плану підприємства, проекту організації будівництва, розділ енергоефективності, пожежної сигналізації та т.п. Намагання довести інспектору безглуздість ситуації, штучне завищення переліку проектних робіт та ін. фактори, що спричиняють неефективне збільшення проектних робіт і вартості процесу проектування, призводять до отримання відмов у дозволі на будівництво. ДАБК, незважаючи на численні реорганізації, так і не стала сервісним центром, залишаючись дозвільним та караючим органом державного управління. На реальному прикладі спілкування із інспектором нами було вказано на помилки інспектора при прийнятті проекту на отримання дозволу на будівництво. Абсурдність ситуації полягала у тому, що відповідно до «Переліку будівельних робіт, які не потребують документів, що дають право на їх виконання, та після закінчення яких об'єкт не підлягає прийняттю в експлуатацію» [85], цей об'єкт міг бути зведений і без дозволу. Замість консультації й оптимізації дій Замовника позиція інспектора була зведеною до фрази «на що Замовник подався, на то ми й перевіряємо». Таким чином, знання та дотримання законних та підзаконних актів, норм і правил будівництва у цілому покладені на ГППа.

На виході проекту ГПП (ГАП) повинні контролювати, окрім проектної документації, наступний склад супровідної документації:

- Анкета для договору;
- Лист-замовлення експертизи;
- Лист-замовлення проекту;
- Довідка про балансову вартість;
- Довідка про кількість людей;
- Довідка про фінансування;
- Розрахунок класу наслідків;
- Розрахунок заробітної плати;
- Технічне завдання на розробку проектно-кошторисної документації;
- Наказ про призначення ГППа;
- Технічні умови на підключення;
- Інформація про джерела фінансування – у вигляді копії рішення про виділення коштів або довідки Замовника будівництва про фінансування даного будівництва за рахунок бюджетних (або інших) коштів;
- Довідка про вартість матеріалів на стадії інвесторської документації (ціни – з урахуванням ПДВ) з підписом та печаткою Замовника на кожній сторінці (в підтвердження того, що замовник ознайомлений з цінами на матеріали);

– Технічний звіт про результати обстеження будівельних конструкцій та можливості реконструкції об'єкта, оформляється сертифікованим «експертом по обстеженню будівель та споруд» (з його підписом та печаткою) та підписується замовником (з печаткою);

– Зведений кошторисний розрахунок (в оригіналі, три підписи, три печатки в кінці документу) – надається один екземпляр для експертної організації, а весь том «Кошторисна документація», оформлений згідно ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво» [10] надається на перевірку та повертається замовнику експертизи після перевірки (разом з експертним звітом);

- Техніко-економічні показники;
- Кошторис на проектні роботи (достатньо в електронному вигляді для перевірки правильності складання цього кошторису);
- Кошторис на авторський нагляд.

Усі документи подаються в оригіналі з підписами та печатками:

1. Організації-проектувальника;
2. Головного інженера проекту (головного архітектора проекту) – інженера-проектувальника з сертифікатом;
3. Організації-замовника.

7.5. Відповідальність учасників проектування

Активний розвиток сучасних матеріалів, упровадження передових технологій, розвиток методів проектування та значної кількості передпроектних, вишукувальних робіт у будівництві досить часто призводять до певного «відставання» від них деяких положень нормативних документів. Зміни у дозвільній документації, передбачені Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності» [99] і пов'язані із уведенням у дію кваліфікаційних сертифікатів відповідальних виконавців, дозволяють ГППу чи ГАПу самостійно обирати методики створення інженерно-технічної документації за умови дотримання чинного законодавства. Функції ГППа та ГАПа достатньо детально описані у «Порядку розроблення проектної документації на будівництво об'єктів» [93].

У той же час з метою посилення відповідальності та вдосконалення державного регулювання у сфері містобудівної діяльності у 2012 році було значно посилено штрафні санкції до всіх учасників будівництва. До уваги проектувальників слід взяти наступні «штрафні статті»:

Таблиця 7.5

ЗВЕДЕНІЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА (ПРИКЛАД)

Реконструкція адміністративної будівлісільської ради у с. по вул. районі, Полтавської області

Складений у поточних цінах станом на 2 серпня 2017 р.

№ з/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Наймрування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн			
			будівельних робіт	устаткування, мебля та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1	2-1	Глава 2. Об'єкти основного призначення Реконструкція адміністративної будівлі сільської ради, району, області	987,197	-	-	987,197
2	6-1	Разом по главі 2: Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, водовідведення, теплопостачання та газопостачання Зовнішні мережі водопостачання та каналізації	61,711	-	-	61,711
		Разом по главі 6:	61,711	-	-	61,711
		Разом по главах 1-7:	1048,908	-	-	1048,908
		Разом по главах 1-8:	1048,908	-	-	1048,908
3	Розрахунок N ПР-929	Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати Кошти на відраження працівників будівельних організацій на об'єкт будівництва	-	-	41,204	41,204
		Разом по главі 9:	-	-	41,204	41,204
		Разом по главах 1-9:	1048,908	-	41,204	1090,112
4	ДСТУ Б.Д.1.1-1: 1:2013 Дод. К п. 44	Глава 10. Утримання служби замовника Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	27,253	27,253

Таблиця 7.6

Анкета для проведення експертизи (ПРИКЛАД)

Інформація про проєкт будівництва	
Повна назва об'єкта	<i>Капітальний ремонт лікувального корпусу лікарні по вул. в м.</i>
Категорія складності	<i>III</i>
Інформація про замовника експертизи	
Назва підприємства	<i>..... лікарня</i>
Керівник (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	<i>Головний лікар</i>
діє на підставі	<i>Статуту</i>
Адреса, телефон	<i>Україна, м., вул. Тел./факс</i>
ЄДРПОУ	<i>.....</i>
р/р, банк, МФО	<i>Р/р в МФО</i>
Інформація про замовника будівництва	
Назва підприємства	<i>..... лікарня</i>
Керівник (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	<i>Головний лікар</i>
діє на підставі	<i>Статуту</i>
Адреса, телефон	<i>Україна, м., вул. Тел./факс</i>
ЄДРПОУ	<i>.....</i>
р/р, банк, МФО	<i>Р/р в МФО</i>
Інформація про джерела фінансування	<i>Державне фінансування</i>
Інформація про проєктувальника	
Назва підприємства	<i>Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка</i>
Керівник (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	<i>В.о. проректора з наукової та інноваційної роботи</i>
діє на підставі	<i>Виписки з Єдиного державного реєстру ААБ №</i>
Адреса, телефон	<i>Україна, 36011, м. Полтава, Першотравневий проспект, 24 Тел. 0503053454</i>
ЄДРПОУ	<i>02071100</i>
р/р, банк, МФО	<i>р/р № в МФО</i>
Серія та номер кваліф. сертифіката ГППа, дата видачі, його прізвище, ініціали	<i>АР №003230 (реєстраційний номер №2814 від 14.09.2012р.) Скляренко Сергій Олександрович</i>
Контактна особа, контактний тел.	<i>Кошторисник –, тел.</i>

Відповідальний виконавець: _____
Тел.

Таблиця 7.7

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ (ПРИКЛАД)
робочого проекту:

«Нове будівництво спортивного корпусу»

№№	Показник	Значення
1	Найменування об'єкта будівництва, місце його розташування	Нове будівництво спортивного корпусу. Адреса:
2	Вид будівництва, тривалість експлуатації	Нове будівництво, 50 років
3	Загальна кошторисна вартість будівництва	тис. грн
4	Поверховість	4 поверхи
5	Ступінь вогнестійкості будинку	II
6	Площа ділянки, га	0,378
7	Площа забудови, м ²	443,7
8	Потужність, місткість	2 чол. робітників, 165 чол. в аудиторіях, 98 чол. у II зміну, 50 чол. відвідувачів.
9	Загальна площа, м ²	1267,44
10	Корисна площа, м ²	748,0
11	Будівельний об'єм будинку, м ³	7400,92
12	Кількість створених робочих місць	2 чоловік – охорона та гардеробна
13	Показники енергоефективності	D – відповідно до розроблених заходів енергоефективності
14	Тривалість робіт, місяців	13
15	Інші додаткові показники	Клас наслідків СС2

Замовник

Генпроектувальник

Науково-дослідницька частина
ПолтНТУ ім. Юрія Кондратюка

М.П. «__» вересня 2017 р.

М.П. «__» вересня 2017 р.

Головний архітектор проекту

М.П. «__» вересня 2017 р.

1) передача замовнику проектної документації для виконання будівельних робіт на об'єкті, розробленої з порушенням вимог законодавства, містобудівної документації, вихідних даних для проектування об'єктів містобудування, будівельних норм, державних стандартів і правил, а також заниження категорії складності об'єкта будівництва – 900–1000 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;

2) виконання окремих видів робіт, пов'язаних із створенням об'єктів архітектури, відповідальним виконавцем, який згідно із законодавством повинен мати кваліфікаційний сертифікат, без отримання в установленому порядку такого сертифіката – 50–100 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;

3) застосування будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, що не відповідають державним нормам, стандартам, технічним умовам, проектним рішенням, а також тих, що підлягають обов'язковій сертифікації, але не пройшли її, – 300–400 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Наведений перелік установлює лише особисті статті на ГППа та ГАПа за допущення порушень. Безпосередній контроль за виконанням даного акту покладено на Державну архітектурно-будівельну інспекцію, що підійшла до цього процесу досить «творчо та активно». Посилаючись на статтю 2 Закону України «Про відповідальність за правопорушення у сфері містобудівної діяльності», за порушення п. 1 наведеного вище переліку встановлено додатковий штраф на проектну організацію в розмірі 90 мінімальних заробітних плат. Слід зауважити, що за повторні порушення протягом одного року такі штрафні санкції збільшуються у 2 рази. Система нарахування розміру штрафу залишається незрозумілою, під поняття «порушення вимог законодавства» інспектори ДАБІ можуть покласти будь-яке, навіть незначне, відступлення, наприклад:

– порушення «Порядку розроблення проектної документації на будівництво об'єктів» [93] (у редакції 2012 р.) у частині проставлення печатки ГППа на об'єкт невиробничого призначення замість печатки ГАПа – 11,5 тис. грн;

– порушення «Положення про авторський нагляд» у частині скріплення журналу авторського нагляду сталевими скобами замість прошивання та заклеювання із підписами замовника і відповідального за авторський нагляд – 6,5 тис. грн.

У даній ситуації слід відмітити також і позитивні (із точки зору проектної організації) примуси замовника на проведення авторського нагляду – розмір штрафу у розмірі сорока п'яти мінімальних заробітних плат.

Таким чином, перед проектною організацією дотримання значного переліку неоднозначних нормативних документів, постанов, законів та підзаконних актів є економічно більш важливим, ніж власне сам процес

проектування. Перелік будівельних норм та нормативних документів, що видається Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, на жаль, не є вичерпним. У нормативних документах міститься значна кількість протиріч, що призводять до правових колізій, абсурдних ситуацій та є досить зручним підґрунтям для корупційних правопорушень.

Наприклад, виконання ремонту кімнати навчального закладу (пам'ятки архітектури) під касу відділення банку (лише виконання опоряджувальних робіт, без перепланування, без втручання у несучі конструкції із застосуванням тимчасового меблевого обладнання каси, що дозволяє не виконувати перепланування) передбачає наступне:

- оцінку виду будівельних робіт як реконструкції – відповідно до ДБН А.2.2-3:2014 [10], у зв'язку із зміною призначення будівлі;
- виконання містобудівного розрахунку;
- отримання містобудівних умов та обмежень;
- розробку повного проекту реконструкції будівлі;
- проходження державної експертизи;
- провадження будівельних робіт через ДАБІ.

Виходом із такої ситуації стала адекватна позиція Замовника, що змінив призначення орендованого приміщення каси на кабінет відділення банку. В свою чергу це призвело до переоцінки виду будівельних робіт як поточного ремонту приміщення навчального закладу. В обох випадках перелік будівельних робіт був незмінним, а зміна призначення зекономила Замовнику кошти та час, що є співрозмірними із вартістю ремонту.

Зважаючи на наведене вище (значні штрафи, неоднозначність формулювання нормативних документів та невідповідність термінів у різних документах), при виконанні певного виду проектних робіт перед проектними організаціями виникає необхідність класифікації видів проектних робіт. Також це є актуальним та/або стає причиною виникнення проблем у питаннях ціноутворення проектно-вишукувальних робіт при використанні державних коштів.

Останнім часом спільноту інженерів-проектувальників досить часто «підігривали» «новини» про необхідність виконання певних маніпуляцій для продовження дії або підтвердження їх сертифікатів відповідальних виконавців окремих видів робіт. Сюди можна віднести чутки про необхідність анулювання своїх сертифікатів та їх обміну на сертифікати інженерів I, II категорій або провідних інженерів (пов'язаних із категоріями складності об'єктів). Або інсинуації про необхідність страхування, членства у різних організаціях, установленні термінів дії сертифікатів та ін. Найбільш цікавою є остання вимога про необхідність періодичного (раз на 5 років) підвищення кваліфікації з метою уникнення анулювання сертифіката та його вилучення із міфічного переліку сертифікованих інженерів-проектувальників. Напевно, мова йде про Реєстр атестованих осіб

(<http://asdev.com.ua/itn/list.php?sort=num&order=ASC>). На сьогоднішній день представники деяких експертиз також долучились до цієї дезінформації, виконують незрозумілі перевірки із незрозумілих джерел та використовують це як відмову у визнанні відповідального виконавця ГПШом. Досить прикро, що попри значне поширення таких чуток офіційні представники Мінрегіону реагують досить мляво, представники громадськості (наприклад, Гільдія проєктувальників у будівництві) замість проведення роз'яснень стурбовані поширенням своїх платних послуг та збором членських внесків. Крім цього, на фоні ажіотажу, окрім саморегульованих організацій на ринку послуг з'явилась значна кількість відверто шахрайських організацій. Спробуємо розібратись у цьому питанні із посиланням на нормативні документи.

Основним аргументом проходження підвищення кваліфікації є стаття 17 Закону України «Про архітектурну діяльність» [95]. (Ліцензування та професійна атестація виконавців робіт (послуг), пов'язаних із створенням об'єктів архітектури). <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/687-14/ed20170610>: «Строк дії кваліфікаційного сертифіката для осіб, які не мають перерви в роботі за фахом понад три роки та підвищують кваліфікацію відповідно до законодавства не рідше ніж один раз на п'ять років, не обмежується. { Частина статті 17 в редакції Закону N 5496-VI (5496-17) від 20.11.2012 }»

Дійсно, із 20.11.2012 року Закон України встановлює необхідність підвищення кваліфікації. Проте жодного Положення, Закону України, Наказу чи іншого нормативного акту із Порядком проходження підвищення кваліфікації, його вартості, необхідності членства у Гільдії проєктувальників, сплати страхових чи членських внесків – не існує. Таким чином, будь-який довільний за формою документ (наприклад, офіційний лист), що підтверджує проходження підвищення кваліфікації фізичної особи – проєктувальника в іншій структурі (наприклад, юридична особа – підприємство, спеціалізоване на проєктуванні), є достатньою підставою для підтвердження підвищення кваліфікації. Окремою групою йдуть проєктувальники, що отримали сертифікати до 19.11.2012 року. Рішення Конституційного Суду України у справі за конституційним зверненням Національного банку України щодо офіційного тлумачення положення частини першої статті 58 Конституції України (справа про зворотну дію в часі законів та інших нормативно-правових актів) (м. Київ, N 1-рп/99, 9 лютого 1999 року) передбачає незворотність дії Закону. Тобто дію нормативно-правового акту в часі треба розуміти так, що вона починається з моменту набрання цим актом чинності і припиняється з втратою ним чинності, тобто до події, факту застосовується той закон або інший нормативно-правовий акт, під час дії якого вони настали або мали місце. Закон України «Про архітектурну діяльність» [95] у редакції від 18.11.2012 р. (<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/687-14/ed20121118>) не передбачає

жодного обмеження у терміні дії сертифікатів та не має необхідності проходження підвищення кваліфікації.

Згідно із Законом (в усіх редакціях) відповідальні виконавці окремих видів робіт (послуг), пов'язаних із створенням об'єктів архітектури, проходять професійну атестацію. Перелік таких видів робіт (послуг) і порядок професійної атестації (554–2011-п) встановлюються Кабінетом Міністрів України.

«Порядок проведення професійної атестації відповідальних виконавців окремих видів робіт (послуг), пов'язаних із створенням об'єктів архітектури» <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/554-2011-%D0%BF> у п. 17 передбачає, що «Строк дії кваліфікаційного сертифіката для осіб, які працюють за фахом, не обмежується. У разі перерви у роботі за фахом строком понад три роки виконавець повинен пройти професійну атестацію в установленому порядку. При цьому роботою за фахом уважається також викладацька та наукова діяльність, робота в державних органах або органах місцевого самоврядування за умови виконання функцій за напрямом професійної спеціалізації».

Порядок позбавлення виконавця кваліфікаційного сертифіката описано у п. 20–21 та розглядається Комісією за наступних умов:

- 1) заява виконавця про позбавлення кваліфікаційного сертифіката;
- 2) рішення суду;
- 3) акт про:

– виявлення факту подання виконавцем для проведення професійної атестації недостовірних документів або інформації, що в них міститься;

– виявлення контролюючими органами фактів порушення виконавцем вимог нормативно-правових актів та нормативних документів у сфері містобудування;

– встановлення факту передачі кваліфікаційного сертифіката іншій особі для виконання окремих видів робіт.

У разі прийняття Комісією рішення про позбавлення кваліфікаційного сертифіката протягом п'яти робочих днів виконавцю надсилається повідомлення із зазначенням підстав прийняття такого рішення та вимогою повернути кваліфікаційний сертифікат, а до реєстру атестованих осіб вносяться відповідні відомості.

Отже, можна зробити наступні висновки:

1) кваліфікаційні сертифікати, отримані до 19.11.2012 року, не потребують жодного підвищення кваліфікації чи іншого підтвердження (окрім неперервності стажу);

2) кваліфікаційні сертифікати, отримані після 20.11.2012 року, потребують підвищення кваліфікації, проте його форма не встановлена нормативними документами;

3) порядок позбавлення сертифіката не передбачає відсутності підвищення кваліфікації як підстави для анулювання сертифіката чи виключення відомостей про інженера із Реєстру атестованих осіб.

Висновок. Порядок проектування в наш час активного реформування, зміни політичних напрямів, прикладів економічного орієнтування та інших значних глобальних впливів на законодавство України є динамічним та перемінним процесом. Вивести єдиний алгоритм подачі, форм документів та поведінки з усіма учасниками проектування – на жаль, неможливо. На власному досвіді проектування можливо відмітити значну кількість проектів, вимоги до яких змінились у процесі проектування або отримання Замовником інвестицій для впровадження. В окремих випадках це призвело до кардинального (не менше 40%) коригування документації.

Звісно, між рядками цього розділу ми могли б навести приклади та механізми обходу законних процедур, «сірі» схеми «узаконення» вже збудованих об'єктів, приведення їх до тимчасових споруд та інші повністю чи частково незаконні приклади наших «колег». Також досить популярна теза у середовищі проектних організацій про «радісне та полегшене» проектування об'єктів, які ніколи не будуть збудовані. ГПУ важливо розуміти наявність таких схем, як частини нашого «інжинірингового простору». Проте слід розуміти, що це «ракова пухлина», що кидає тінь на престиж спеціальності, добре ім'я підприємства, небезпечна своїми потенційними наслідками та ін.

Відкритий добросовісний проектувальник повинен весь час моніторити зміни в законодавстві, знати вимоги представників експертизи, ДАБК, технічного нагляду, підрядних організацій. Ця робота є органічною та із часом не займає значної кількості зусиль при поступовому і періодичному випуску проектів, супроводі будівництва, введенні в експлуатацію.

Із часом ГП та керівник проектною організацією починають відчувати професійне задоволення та гордість за виконану роботу при відкритті запроєктованих об'єктів, задоволенні Замовника та експлуатуючого персоналу. Цей процес для ген.проектної організації є таким же важливим, як і фінансова сторона процесу проектування.

Фахівцям усіх рівнів можна порекомендувати відвідування семінарів та науково-практичних конференцій для розширення світогляду та своєчасного вивчення можливостей будівельного ринку. Спілкування із колегами (ГПами, ГАПами, рядовими проектувальниками) навіть конкуруючих організацій дозволяє переймати їх досвід, що може бути повчальним навіть при помилкових рішеннях і наслідках.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В посібнику розглянуто основи розрахунку та проектування утеплення, реконструкції та ремонту плоских дахів цивільних будівель, що дозволяє зробити наступні висновки:

1. Плоскі дахи – це конструктивний елемент будівлі із найменшим міжремонтним терміном служби (8–12 років), який найбільше впливає на збережуваність несучих та огорожувальних конструкцій будівлі вцілому.

2. В посібнику наведені основні типи плоских покрівель цивільних будівель, характерні для Полтавського регіону та проаналізовані найбільш поширені їх дефекти і пошкодження, а також найпростіші засоби відновлення експлуатаційних властивостей.

3. Подані рекомендації щодо можливості реконструкції плоских покрівель в шатрові або мансардні свідчать про практичну можливість такої реконструкції для будь-якої будівлі – за відповідного техніко-економічного обґрунтування.

4. Детальний аналіз теплотехнічних розрахунків будівель (з конкретними прикладами) свідчить про необхідність утеплення всіх існуючих покрівель, побудованих до 2007 року, а багатьох і після 2007 року.

5. Приведені приклади розрахунку тепловологісного режиму огорожувальних конструкцій доводять, що в багатьох випадках вологість і пліснява в приміщеннях – наслідок помилок проектувальників, не знайомих з цими розрахунками і рекомендаціями.

6. Найбільший інтерес для практикуючих будівельників становить 7 розділ посібника, який знайомить з основами та економіко-юридичними небезпеками проектування за діючими нормативно-правовими актами станом на листопад 2017 року.

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Багатошарова огорожувальна конструкція

огорожувальна конструкція, що складається по своєму перерізу з шарів матеріалу, теплофізичні характеристики яких відрізняються одне від одного не менше ніж на 20%

Будівництво

Нове будівництво, реконструкція, капітальний ремонт та технічне переоснащення об'єктів будівництва

Будівельний об'єм будинку визначається як сума будівельного об'єму вище позначки $\pm 0,00$ (надземна частина) і нижче цієї позначки (підземна частина).

Будівельний об'єм надземної та підземної частин будинку визначається в межах обмежувальних поверхонь із включенням огорожувальних конструкцій, світлових ліхтарів, куполів тощо, починаючи з позначки чистої підлоги кожної із частин будинку, без урахування архітектурних деталей та конструктивних елементів, що виступають, підпільних каналів, портиків, терас, балконів, об'єму проїздів і простору під будинком на опорах (у чистоті).

Вентиляційна (осувальна) система

система повітряних прошарків, продуктів і каналів, яка забезпечує відведення з товщі суміщеного покриття водяної пари в кількості, що не перевищує надходження її з приміщень через переkritтя і пароізоляційний шар.

Вентиляційні отвори

система отворів в стінах горища, яка забезпечує необхідну роботу припливно-витяжної вентиляції горищного простору.

Водорозділ

система верхніх горизонтальних і похилих перетинів (ребер і гребенів) даху, що чітко відокремлює частину площі (поверхні) покриття, з якої забезпечується стікання води в одну водоприймальну воронку.

Головний інженер проекту (ГІП) - інженер, який має кваліфікаційний сертифікат та виконує роботу з інженерно-будівельного проектування, очолює та/або координує розроблення окремих розділів проектної документації.

Гребінь

верхній горизонтальний перетин схилів даху, що утворює водорозділ; ребро (гребінь) - верхній похилий перетин схилів даху.

Додаткові шари покрівельного килима

один-два шари рулонних чи мастикових покрівельних та армуючих матеріалів, наклеєних на основу під покрівельний килим по поверхні єндів

і перехідних бортових елементів і по поверхні покрівельного килима вздовж гребенів по периметру водорозділів.

Єндова

нижній похилий перетин схилів даху, по якому вода стікає до водостічних воронок або труб.

Захисний шар

елемент покрівельного килима, який захищає його від механічних пошкоджень безпосередньої дії атмосферної агресії, сонячної радіації і розповсюдження вогню по поверхні покриття.

Захисні фартухи

лінійні гнуті профілі і локальні гнуті комірці (ковпачки) із оцинкованої покрівельної сталі чи пластмаси, закріплені на вертикальних поверхнях під ущільнювальними швами в місцях примикання покрівельного килима до конструкцій, які виступають над покриттям чи проходять через нього.

Ізотерма

область на тепловому зображенні, що складається з сукупності точок, ліній чи ділянок, які мають однакову густину інфрачервоного випромінювання

Ізотермічне зображення

теплове зображення з ізотермами

Капітальний ремонт

Сукупність робіт на об'єкті будівництва, введеному в експлуатацію в установленому порядку, без зміни його геометричних розмірів та функціонального призначення, що передбачають втручання у несучі та огорожувальні системи при заміні або відновленні конструкцій чи інженерних систем та обладнання у зв'язку з їх фізичною зношеністю та руйнуванням, поліпшення його експлуатаційних показників, а також благоустрій території.

Капітальний ремонт передбачає призупинення на час виконання робіт експлуатації об'єкта в цілому або його частин (за умови їх автономності).

Клас наслідків (відповідальності) будівель і споруд (клас наслідків)

- це характеристика рівня можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, які постійно або періодично перебуватимуть на об'єкті або які знаходитимуться зовні такого об'єкта, матеріальних збитків чи соціальних втрат, пов'язаних із припиненням експлуатації або з втратою цілісності об'єкта.

Коефіцієнт паропроникності

коефіцієнт, що визначає кількість вологи, що передається у вигляді пари через одиницю площі (m^2) шару матеріалу за одиницю часу (год.) при стаціонарному градієнті перепаду парціальних тисків водяної пари (1 Па/м)

Коефіцієнт тепловіддачі

коефіцієнт, що визначає кількість теплоти, яка сприймається чи віддається одиницею площі (m^2) конструкції за одиницю часу при різниці

температури середовища і температури поверхні конструкції, яка дорівнює 1 К.

Коефіцієнт теплопередачі

коефіцієнт, що визначає кількість теплоти, що передається через одиницю площі (m^2) конструкції за одиницю часу при різниці температур середовищ, що їх розділяє конструкція, яка дорівнює 1 К.

Легкі сталеві тонкостінні конструкції (ЛСТК)

будівельні конструкції з холодногнутих оцинкованих профілів з тонкої (до 3 мм) сталі, які застосовуються для будівництва швидкокомтованих будівель.

Непрозорі конструкції

ділянки теплоізоляційної оболонки будинку (стіни, покриття, перекриття тощо), до складу яких входить один і більше шарів матеріалів, що не пропускають видиме світло

Опір теплопередачі

величина, що визначає здатність конструкції чинити опір тепловому потоку, що через неї проходить, та є зворотною до коефіцієнту теплопередачі

Основа під покрівлю

рівна або вирівняна стяжкою поверхня несучих конструкцій покриття чи теплоізоляційного шару з міцністю на стиск не менше 0,1 МПа (1 кгс/см²), яка підготовлена з необхідним похилом до водостоків і має по контуру перехідні похилі бортові елементи в місцях примикання покрівельного килима до вертикальних поверхонь конструкцій, які виступають над ним чи проходять через нього. У горіщних дахах - це несучий каркас з прогонами і настилом для закріплення до нього листових і штучних покрівельних матеріалів.

Основне поле конструкції

масив огорожувальної конструкції, що визначає її опір теплопередачі і не має теплопровідних включень

Основні шари покрівельного килима

шари рулонних і мастикових покрівельних матеріалів, наклеєні чи нанесені на поверхню основних схилів покриття з підняттям їх на похилі поверхні бортових елементів в місцях примикань.

Перехідні похилі бортові елементи

збірні чи монолітні (протяжні чи крапкові) кутові вкладиші, відформовані із матеріалів з об'ємною масою 600-1200 кг/м³ і міцністю на стиск не менше 0,3 МПа кгс/см²), які забезпечують підняття покрівельного килима в місцях примикань на висоту не менше 100 мм під кутом 45° без закріплення (приклеювання) його до вертикальної поверхні.

Площа загальна

Загальна площа будинку визначається як сума площ усіх поверхів (включаючи технічні, мансардний, цокольний та підвальні).

Площу поверхів будинків слід вимірювати в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін. Площу антресолей, переходів до інших будинків, застаканих веранд, галерей та балконів залів для глядачів та інших залів слід включати до загальної площі будинку. Площу багатосвітлових приміщень слід включати до загальної площі будинку в межах тільки одного поверху.

Якщо зовнішні стіни мають нахил, площа поверху вимірюється на рівні підлоги.

Загальна площа приміщень у громадських будинках і спорудах, а також у приміщеннях громадського призначення, вбудованих чи вбудовано-прибудованих до будинків іншого призначення (у тому числі, житлових) повинна включати площі лоджій, балконів, веранд, терас із знижувальними коефіцієнтами: для лоджій – 0,5; для балконів і терас – 0,3; для веранд – 1,0.

Площа корисна

Корисна площа будинку визначається як сума площ усіх розташованих в ньому приміщень, а також балконів і антресолей у залах, фойє тощо за винятком сходових кліток, ліфтових шахт, внутрішніх відкритих сходів і пандусів.

Площа розрахункова

Розрахункова площа будинку визначається як сума площ усіх розташованих у ньому приміщень, за винятком коридорів, тамбурів, переходів, сходових кліток, ліфтових шахт, внутрішніх відкритих сходів, а також приміщень, призначених для розміщення інженерного обладнання та інженерних мереж.

Площа коридорів, що використовуються як рекреаційні приміщення в будинках навчальних закладів, а в будинках лікарень, санаторіїв, будинків відпочинку, кінотеатрів, клубів, центрів культури і дозвілля та інших закладів, призначених для відпочинку або очікування відвідувачів, включається до розрахункової площі.

Площі радіовузлів, комутаційних, підсобних приміщень при естрадах і сценах, кіноапаратних, ніш заввишки не менше 1 м та заввишки 1,8 м і більше (за винятком ніш інженерного призначення), а також вбудованих шаф (за винятком вбудованих шаф інженерного призначення) включаються до розрахункової площі будинку.

Площа горища (технічного горища), технічного підпілля, якщо висота від підлоги до низу конструкцій, що виступають, менше 1,9 м, а також лоджій, тамбурів, зовнішніх балконів, портиків, ганків, зовнішніх відкритих сходів до загальної, корисної та розрахункової площі будинку не включається.

Площу приміщень будинків слід визначати за їх розмірами, виміряними між опорядженими поверхнями стін і перегородок на рівні підлоги (без врахування плінтусів). При визначенні площі мансардного приміщення враховується площа цього приміщення з висотою похилої стелі не менше 1,9 м.

Площа забудови будинку визначається як площа горизонтального перерізу по зовнішньому обводу будинку на рівні цоколя, включаючи частини, що виступають. Площа під будинком, розташованим на опорах, а також проїзди під будинком включаються до площі забудови.

Поверховість будинку

При визначенні поверховості будинку до числа поверхів включаються всі надземні поверхи, у тому числі технічний поверх, мансардний, а також цокольний поверх, якщо верхній рівень його перекриття знаходиться вище середньої планувальної позначки землі не менше ніж на 2 м. Технічний поверх, розташований над верхнім поверхом, при визначенні поверховості будинків не враховується.

При різній кількості поверхів у різних частинах будинку, а також при розташуванні будинку на ділянці з уклоном, коли за рахунок уклону збільшується кількість поверхів, поверховість визначається окремо для кожної частини будинку, виходячи з рівня виходу з будинку.

Покриття (дах)

верхня огорожувальна конструкція будинку і споруди для захисту приміщень від зовнішніх кліматичних факторів і впливів.

Покриття (дах) сумішене

верхня огорожувальна конструкція будинку і споруди, у якій паро-, теплоізоляційні шари укладені один по одному безпосередньо на поверхні несучих елементів покриття; при наявності в складі теплоізоляційного шару сумішене покриття називається теплим, за його відсутності - холодним; при наявності на поверхні захисного облицювання, яке запобігає зруйнуванню покрівлі при використанні її як зони відпочинку чи зони постійного нагляду за встановленим на ній обладнанням, сумішене покриття називається експлуатованим.

Покриття (дах) горище

об'ємна верхня огорожувальна конструкція будинку (споруди) із замкнутим повітряним простором (горищем), що утворюється поверхнею горищного перекриття, фризівими стінами і покриттям (покрівлею), яке функціонально використовується: для вбудованих житлових приміщень - мансард; в якості елемента вентиляційної системи - тепле або відкрите горище; для розміщення інженерного обладнання - технічне горище для зберігання кормів і підстилки для худоби та ін. або яке функціонально не використовується.

Покрівля

елемент покриття (даху), який захищає будинок від проникнення в нього атмосферних опадів у вигляді дощу і талого снігу.

Полістиролбетон

бетон, заповнений легким спіненим наповнювачем полістиролом.

Приведений опір теплопередачі

середньозважений по площі опір теплопередачі термічно неоднорідної огорожувальної конструкції, в якому враховується двомірне у перерізі конструкції перенесення теплоти і який визначається на підставі розрахунків чи результатів випробувань конструкції

Реконструкція

Перебудова введеного в експлуатацію в установленому порядку об'єкта будівництва, що передбачає зміну його геометричних розмірів та/або функціонального призначення, внаслідок чого відбувається зміна основних техніко-економічних показників (кількість продукції, потужність тощо), забезпечується удосконалення виробництва, підвищення його техніко-економічного рівня та якості продукції, що виготовляється, поліпшення умов експлуатації та якості послуг.

Реконструкція передбачає повне або часткове збереження елементів несучих і огорожувальних конструкцій та призупинення на час виконання робіт експлуатації об'єкта в цілому або його частин (за умови їх автономності).

Розрахункові значення параметрів навколишнього середовища

значення температури та вологості повітря, які встановлено в ДБН В.2.6-31 залежно від призначення досліджуваної ОК та температурної зони експлуатації будинку з ОК

Розрахункові теплові умови

сумісна теплова дія зовнішнього середовища на конструкцію, характерна для найбільш жаркого місяця, що враховує добову зміну температури зовнішнього повітря, особливості сонячного опромінювання зовнішньої поверхні конструкції та умови теплообміну між зовнішньою поверхнею конструкції та зовнішнім повітрям

Розрахункові умови експлуатації

розрахункові температура і вологість матеріалу, які визначають перенесення тепла і вологи через матеріал при його експлуатації в огорожувальних конструкціях

Схил

похила поверхня покриття (даху).

Температурно-усадні шви

система розрізів товщі суміщених шарів, яка запобігає розтріскуванню вирівнюючих стяжок, розривам і зморшкам покрівельного килима.

Теплова інерція конструкції

безрозмірний показник, який відображає швидкість поширення теплових хвиль у конструкції

Теплова надійність

властивість об'єкта (огорожувальної конструкції) зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність

виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, тобто зберігати свої теплотехнічні показники в допустимих межах у заданий термін експлуатації будинку.

Теплопровідне включення

елемент огорожувальної конструкції, що розташований в її об'ємі паралельно напрямку теплового потоку, який має термічний опір менший від термічного опору основного поля більш ніж на 20 %

Теплопровідність

кількість теплоти, що передається через одиницю площі (m^2) шару матеріалу за одиницю часу (с) при стаціонарному градієнті температур $1K/m$

Термічна неоднорідність

наявність зон загальною площею більш ніж 2% від внутрішньої поверхні конструкції з температурами, відмінними від середньозваженої температури основного поля більше ніж на $2\text{ }^\circ\text{C}$

Термомодернізація

комплекс ремонтно-будівельних робіт, спрямованих на підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій і забезпечення їхньої відповідності чинним нормам

Ущільнення швів

заповнення порожнин температурно-усадних швів на ребрах і гребенях по периметру водорозділів джгутом із пористої гуми на мастиці з обклейкою, яке приймає весь комплекс деформацій від нерівномірного перегрівання будинку, температурного розширення і деструкції матеріалу без порушення герметичності покрівельного килима.

ЛІТЕРАТУРА

1. Альбом технічних рішень. ООО «Строй Групп». URL: <http://str-grup.ru/> (дата звернення 22.09.2017).
2. Альбом технічних рішень системи теплоізоляції Ремтеко-Термомакс. URL: <http://www.thermomax.ru> (дата звернення 22.09.2017).
3. Аналіз навантажень на легке покриття при наявності перепадів висот покрівель виробничих цехів / С. Ф. Пічугін, О. В. Семко, А. В. Гасенко, Ю. В. Дрижирук // Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. научн. трудов. – Днепропетровск : ПГАСА, 2011. – Вып. 61. – С. 320–325.
4. Богословский В. Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1982. – 415 с.: ил.
5. Вплив прибудов на здатність конструкцій легкого покриття виробничого цеху / С. Ф. Пічугін, О. В. Семко, А. В. Гасенко, Ю. В. Дрижирук // Науково-виробничий журнал «Промислове будівництво та інженерні споруди». – Київ : ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського», 2012. – №1. – С. 9–12.
6. Гиндоян А. Г. Тепловой режим конструкций полов / А. Г. Гиндоян. – М.: Стройиздат, 1984. – 222 с.
7. Гнип И. Теплопроводность пенополистирольных плит в зависимости от увлажнения / И. Гнип, В. Кершулис, С. Веялис. URL: <http://www.elibrary.lt/resursai/LMA/Energetika/E-67-1.pdf>
8. Гудзь С. О. Порівняльна характеристика легких бетонів, які використовуються для підвищення несучої здатності ЛСТК / С. О. Гудзь, Ю. О. Авраменко, В. О. Сіробаба // Збірник наукових праць Галузеве машинобудування, будівництво. Вип. 1 (40). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 202–207.
9. Гусев Н. М. Основы строительной физики. – М.: Высш. шк., 1975. – 511с.: ил.
10. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво : на зміну ДБН А.2.2-3:2012 : чинний з 2014-10-01. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 25 с.
11. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги : на зміну ДБН В.1.1-7:2002 : чинний з 2017-02-01. – К.: Мінрегіон. розв. буд-ва та ЖКГ України, 2017. – 41 с.
12. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування : чинний з 2007-01-01. – К.: Мінбуд України, 2006. – 75 с.
13. ДБН В.1.2-11:2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії : чинний з 2008-10-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 13 с.
14. ДБН В.1.2.-14-2009. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ : чинний з 2009-12-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 56 с.
15. ДБН В.1.4-0.01-97. Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Основні положення : чинний з 1998-01-01. – К.: Державний комітет України у справах містобудування та архітектури, 1997. – 7 с.
16. ДБН В.1.4-0.02-97. Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Типові документи : чинний з

- 1998-01-01. – К. : Державний комітет України у справах містобудування та архітектури, 1997. – 14 с.
17. ДБН В.1.4-1.01-97. Регламентовані радіаційні параметри. Допустимі рівні : чинний з 1998-01-01. – К. : Державний комітет України у справах містобудування та архітектури, 1997. – 6 с.
18. ДБН В.1.4-2.01-97. Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва : чинний з 1998-01-01. – К. : Державний комітет України у справах містобудування та архітектури, 1997. – 12 с.
19. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація : чинний з 2013-03-01. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 113 с.
20. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди Основні положення проектування : чинний з 2014-01-01. – Мінрегіон України, 2013. – 214 с.
21. ДБН В.2.6-14-97 Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд. – К: Держкоммістобудування України, 1998. – 149 с.
22. ДБН В.2.6-31:2016. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель : на зміну ДБН В.2.6-31:2006 : чинний з 2017-05-01. – К. : Мінрегіонбуд. України, 2017. – 31 с.
23. ДБН В.2.6-33: 2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 24 с.
24. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : чинний з 2011-07-01. – Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 71 с.
25. ДБН В.2.6-160:2010 Конструкції будинків і споруд. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення : чинний з 2011-09-01. – Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 55 с.
26. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд : на зміну ДБН В.2.6-14-97 : чинний з 2018-01-01. – К.: Мінрегіон. розв. буд-ва та ЖКГ України, 2017. – 43 с.
27. ДГН 6.6.1.-6.5.001-98. Государственные гигиенические нормативы. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97). – К. : Мінрегіонбуд України, 1997. – 25 с.
28. Державні будівельні норми України «Сталезалізобетонні конструкції» / Ю.Г. Аметов, О.В. Семко, Л.І. Стороженко [та ін.] // Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація. Зб. наук. статей. – Кривий Ріг : КТУ, 2011. – Вип. 9. – С. 9–15.
29. Деякі особливості визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва. Методичний посібник // Група організацій Світового банку. – Київ, 2015. – 48 с. URL: <http://budex.org.ua/files/docs/posibnyk.pdf> (дата звернення 22.11.2017).
30. ДСП 201-97. Державні санітарні норми по охороні атмосферного повітря населених пунктів (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). – К. : Мінрегіонбуд України, 1997. – 18 с.
31. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції : чинний з 2008-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 43 с.
32. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Проектування. Розділ "Енергоефективність" у складі проектної документації об'єктів : чинний з 2010-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2014. – 53 с.

33. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд : чинний з 2014-01-01. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 44 с.
34. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія : чинний з 2011-11-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
35. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва : чинний з 2013-09-01. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 44 с
36. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану : чинний з 2017-04-01. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 47 с.
37. ДСТУ Б В.2.2-19:2007. Будинки і споруди. Метод визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій в натурних умовах : чинний з 2008-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 19 с.
38. ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010. Будинки і споруди. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення : чинний з 2011-01-01. – Київ : Міністерство регіонального будівництва України, 2010. – 52 с.
39. ДСТУ Б В.2.6-17-2000 (ГОСТ 26602.1-99). Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі : чинний з 2001-01-01. – К. : Держкомбуд України, 2000. – 28 с.
40. ДСТУ Б В.2.6-18:2000. Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення повітро- та водопроникності. : чинний з 2001-01-01. – К. : Держкомбуд України, 2000. – 20 с.
41. ДСТУ Б В.2.6-34:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги : чинний з 2009-06-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 20 с.
42. ДСТУ Б В.2.6-35:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляваним повітряним прошарком. Загальні технічні умови : чинний з 2009-06-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 29 с.
43. ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови : чинний з 2009-06-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 31 с.
44. ДСТУ Б В.2.6-37:2008. Конструкції будинків і споруд. Методи визначення показників повітропроникності огорожувальних конструкцій і їх елементів в лабораторних умовах : чинний з 2009-06-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 14 с.
45. ДСТУ Б В.2.6-100:2010. Конструкції будинків і споруд. Метод визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій : чинний з 2010-10-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 24 с.
46. ДСТУ Б В.2.6-101:2010. Конструкції будинків і споруд. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій : чинний з 2010-10-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 84 с.
47. ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010. Конструкції будинків і споруд. Настанова щодо проектування і улаштування вікон та дверей : чинний з 2011-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 70 с.
48. ДСТУ Б В.2.6-187:2013. Теплогідроізоляція монолітна пінополіуретанова, що напилиться. Загальні технічні умови : чинний з 2014-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2013. – 18 с.

49. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель : чинний з 2014-01-01. – К. : Укравхбудінформ, 2013. – 54 с.
50. ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013. Настанова з розрахункової оцінки теплостійкості та теплосасвоєння огорожувальних конструкцій : чинний з 2014-01-01. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 6 с.
51. ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013. Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій : чинний з 2014-01-01. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 10 с.
52. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013. Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій : чинний з 2014-01-01. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 37 с.
53. ДСТУ Б В.2.7-15-95. Будівельні матеріали. Вироби перлітобентонітові теплоізоляційні. Технічні умови : чинний з 1996-06-01. – К. : Держкоммістобудування України, 1996. – 7 с
54. ДСТУ Б В.2.7-45:2010. Будівельні матеріали. Бетони ніздрюваті. Технічні умови : на зміну ДСТУ Б В.2.7-45-96 : чинний з 2010-05-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 41 с.
55. ДСТУ Б В.2.7-56:2010. Будівельні матеріали. Вироби теплоізоляційні зі скляного штапельного волокна. Технічні умови : чинний з 2011-08-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 35 с.
56. ДСТУ Б В.2.7-105-2000 (ГОСТ 7076-99). Матеріали і вироби будівельні. Метод визначення теплопровідності і термічного опору при стаціонарному тепловому режимі : чинний з 2000-12-14. – К. : Держбуд України, 2001. – 25 с.
57. ДСТУ Б В.2.7-150:2008. Будівельні матеріали. Пінополіуретани монтажні (монтажні піни). Загальні технічні умови : чинний з 2009-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 14 с.
58. ДСТУ Б В.2.7-157:2011. Будівельні матеріали. Пісок і щебінь перлітові спучені. Технічні умови : на зміну ДСТУ Б В.2.7-157:2008 : чинний з 2009-05-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 22 с.
59. ДСТУ Б В.2.7-164:2008. Будівельні матеріали. Вироби з ніздрюватих бетонів теплоізоляційні. Технічні умови : чинний з 2012-04-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 12 с.
60. ДСТУ Б В.2.7-167:2008. Будівельні матеріали. Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому. Загальні технічні умови (EN 13162:2001, NEQ) : чинний з 2009-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 25 с.
61. ДСТУ Б В.2.7-169:2008. Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати ламельні. Технічні умови (EN 13162:2001, NEQ) : чинний з 2009-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 14 с.
62. ДСТУ Б В.2.7-182:2009. Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних умовах : чинний з 2010-08-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 8 с.
63. ДСТУ Б В.2.7-195:2009. Будівельні матеріали. Матеріали і вироби теплоізоляційні. Номенклатура показників : чинний з 2010-08-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 9 с.
64. ДСТУ Б В.2.7-280:2011. Вермикуліт спучений. Технічні умови (ГОСТ 12865-67, MOD) : чинний з 2012-12-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2012. – 16 с.
65. ДСТУ Б Д.1.1-7:2013. Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт та експертизи проектної документації на будівництво : на зміну ДБН Д. 1.1-7-2000. Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт для

будівництва, що здійснюється на території України : чинний з 2014-01-01. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 56 с.

66. ДСТУ Б Д.1.1-7:2013. Зміна 1. Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт та експертизи проектної документації на будівництво : чинний з 2016-01-01. – К. : Мінрегіон України, 2016. – 11 с.

67. ДСТУ Б Д.1.1-7:2013. Зміна 2. Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт та експертизи проектної документації на будівництво : чинний з 2016-09-01. – К. : Мінрегіон України, 2016. – 9 с.

68. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011. Енергетична ефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT) : чинний з 2013-07-01. – К. : Мінрегіон, 2011. – 229 с.

69. ДСТУ Б EN 13163:2012. Матеріали будівельні теплоізоляційні. Вироби зі спіненого полістиролу (EPS). Технічні умови (EN 13163:2008, IDT) : чинний з 2013-04-01. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 63 с.

70. ДСТУ Б EN 13164:2013. Матеріали будівельні теплоізоляційні. Вироби із екструдованого пінополістиролу (XPC). Технічні умови (EN 13164:2008, IDT) : чинний з 2013-04-01. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 55 с.

71. ДСТУ ISO 10211-1:2005. Теплопровідні включення в будівельних конструкціях. Обчислення теплового потоку та поверхневої температури. Частина 1. Загальні методи (ISO 10211-1:1995, IDT) : чинний з 2008-03-01. – К. : Дерспоживстандарт України, 2008. – 38 с.

72. ДСТУ ISO 10211-2:2005. Теплопровідні включення в будівельних конструкціях. Обчислення теплового потоку та поверхневої температури. Частина 2. Лінійні теплопровідні включення (ISO 10211-2:1995, IDT) : чинний з 2008-03-01. – К. : Дерспоживстандарт України, 2008. – 12 с.

73. З досвіду повторного використання сталевих конструкцій каркасів / С.Ф. Пічугін, О. В. Семко, Г. М. Трусов, В. М. Бібік // Строительство, материаловедение, машиностроение. Серия: Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения. – Днепропетровск, 2007. – Вып. 43. – С. 365–370.

74. З досвіду проектування сталевих каркасів при реконструкції / С. Ф. Пічугін, О. В. Семко, Г. М. Трусов, В. М. Бібік // Металеві конструкції: сьогодення та перспективи розвитку. Тезиси доповідей конференції. – К. : Видавництво «Сталь», 2008. – С.133–135.

75. Кровельные и гидроизоляционные работы: учеб. пособие / В. Д. Жван, В. П. Семенихина, В. В. Жван, А. Л. Шутенко. – Х. : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2013. – 277 с.

76. Кровельные и жестяные работы. / В. В. Линь, И. В. Петров, Т. Г. Панова, А. В. Петрова. – М. : ООО «Арфа СВ», 1998. – 224 с.

77. Лещенко М. В. Теплова надійність стін із легких сталевих тонкостінних конструкцій. – Автореф. дис. – канд. техн. наук. – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – 24 с.

78. Лещенко М. В. Теплотехнические свойства стеновых ограждающих конструкций из стальных тонкостенных профилей и полистиролбетона / М. В. Лещенко, В. О. Семко // Инженерно-строительный журнал, 2015. – №8. – С. 44–55.

79. Лыков А. В. Теоретические основы строительной теплофизики / А. В. Лыков. – Минск: Изд-во АН БССР, 1961. – 519 с.

80. Маляренко В. А. Основы теплофизики зданий и энергосбережения : Учебник / В. А. Маляренко. – Харьков : ХНАМГ, 2006. – 498 с.

81. Оцінка напружено-деформованого стану вузла з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонною колоною за допомогою

програмного забезпечення / О. В. Семко, А. О. Дмитренко, Т. А. Дмитренко, Т. М. Деркач // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава : ПолтНТУ, 2012. – Вип. 3 (33). – С. 226–230.

82. Панасюк М. В. Кровельные материалы. Практическое руководство. Характеристики и технологии монтажа новейших гидроизоляционных, теплоизоляционных, парозоляционных материалов / М. В. Панасюк. – Ростов на Дону : Феникс, 2005. – 448 с.

83. Патент №25636 Україна. Безфасонний вузол з'єднання сталобетонних колон із балками зі швелерів / О. В. Семко, А. В. Гасенко; власник Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Бюлетень винаходів №12, 2007р. – 4 с.

84. Патент №51596 Україна. Спосіб захисту існуючих будівель і споруд від надмірного снігового навантаження біля перепадів висот / С. Ф. Пічугін, О. В. Семко, Ю. В. Дрижирук; власник Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Бюлетень винаходів №14, 2010 р. – 4 с.

85. Перелік будівельних робіт, які не потребують документів, що дають право на їх виконання, та після закінчення яких об'єкт не підлягає прийняттю в експлуатацію: Постанова Кабінету Міністрів України. № 406 від 7 червня 2017 р. URL: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=250057520> (дата звернення: 1.10.2017).

86. Перелік об'єктів будівництва, для проектування яких містобудівні умови та обмеження не надаються: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлового господарства України. №109 від 07.07.2011. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0913-11> (дата звернення: 1.10.2017).

87. Пічугін С. Ф. Аналіз конструктивних рішень надбудови малоповерхових будинків / С. Ф. Пічугін, О. В. Семко // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. трудов. – Днепропетровск : ПГАСА, 2004. – №30. – С. 162–166.

88. Пічугін С. Ф. Аналіз можливості добудови легких сталевих рам / С. Ф. Пічугін, О. В. Семко, Г. М. Трусов // Строительство, материаловедение, машиностроение: инновационные технологии диагностики, ремонта и восстановления объектов строительства и транспорта : сб. науч. тр. – Днепропетровск : ПГАСА, 2005. – Вып. 35. – Том 2. – С. 115–119.

89. Пічугін С. Ф. Імовірність теплової відмови огорожувальних конструкцій із сталевих холодноформованих елементів за критерієм зниження локальних значень температур / С. Ф. Пічугін, В. О. Семко // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – Вип. 160. – Харків, 2016. – С. 25–34.

90. Пічугін С. Ф. Оптимізація фінансових ризиків при аналізі конструктивних рішень інвестиційних проєктів / С. Ф. Пічугін, О. В. Семко // Економіка і регіон. Науковий вісник. – Полтава : ПолтНТУ, 2005. – Випуск №1(4). – С.66–68.

91. Пічугін С. Ф. Подбор и испытания стальных профилированных настилов в покрытиях зданий / С. Ф. Пичугин, В. А. Семко // Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. научн. трудов. – Днепропетровск : ПГАСА, 2013. – Вып. 68. – С. 276–280.

92. Положення про безпечну та надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд (НПАОП 45.2-4.01-98): Положення Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України і Держнаглядохоронпраці України. № 32/288 від 27 листопада 1997 р. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0424-98> (дата звернення: 1.10.2017).

93. Порядок розроблення проєктної документації на будівництво об'єктів: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального

господарства України. № 45 від 16.05.2011. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0651-11> (дата звернення: 1.10.2017).

94. Правила обстежень, оцінки технічного стану та паспортизації виробничих будівель і споруд (НПАОП 45.2-1.01-98): Наказ Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України і Держнаглядохоронпраці України. № 32/288 від 27 листопада 1997 р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/ru/z0423-98> (дата звернення: 1.10.2017).

95. Про архітектурну діяльність: Закон України за станом на 10 червня 2017 р./Верховна рада України. Київ: Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1999. № 31. [246] с. (Закони України). URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/687-14> (дата звернення: 1.10.2017).

96. Про затвердження Порядку проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва: Постанова Кабінету Міністрів України. № 257 від 12 квітня 2017 р. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/257-2017-%D0%BF> (дата звернення: 1.10.2017).

97. Про об'єкти підвищеної небезпеки: Закон України за станом на 26 квітня 2014 р./Верховна рада України. Київ: Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001. № 15. [73] с. (Закони України). URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2245-14> (дата звернення: 1.10.2017).

98. Про охорону культурної спадщини: Закон України за станом на 3 серпня 2017 р./Верховна рада України. Київ: Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000. № 39. [333] с. (Закони України). URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1805-14> (дата звернення: 1.10.2017).

99. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України за станом на 2 серпня 2017 р./Верховна рада України. Київ: Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011. № 34. [343] с. (Закони України). URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3038-17> (дата звернення: 1.10.2017).

100. Рекомендації щодо проектування і влаштування покрівель з бітумно-полімерних матеріалів, що наплавляються компанії ТехноНіколь / ДП «НДІБВ». – К. : Мінрегіонбуд, 2010. – 120 с.

101. Ремонт и эксплуатация мягких кровель: Практическое пособие для работников ЖКГ / [авт. кол. : Вавуло Н. М., Харьковский А. Е, Зарипов Р. Ф. и др.]. – М. : СПБ: ООО «АТМ», 2011. – 86 с.

102. Семко В. О. Методика визначення ймовірності теплової відмови огорожувальних конструкцій із сталевих холодноформованих елементів за теплотехнічними показниками / В. О. Семко // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. тр. – Днепр : ПГАСА, 2016. – Вып. 91. – С. 140–147.

103. Семко В. О. Сталеві холодноформовані тонкостінні конструкції [Текст] : монографія / В. О. Семко. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2017. – 325 с.

104. Семко О. В. Вузол з'єднання монолітного залізобетонного перекриття зі сталезалізобетонною колоною з використанням фасонки / О. В. Семко, А. О. Дмитренко, Т. А. Дмитренко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава : ПолтНТУ, 2011. – Вип. 1 (29). – С. 161–165.

105. Семко О. В. До питання врахування класу відповідальності будівель і споруд при проектуванні їх конструктивних елементів / О. В. Семко, О. П. Воскобийник // Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво). – К. : ДП НДІБК, 2010. – Вип. 73. – С. 693–700.

106. Семко О. В. До питання розробки надлегких сталезалізобетонних конструкцій / О. В. Семко, Ю. О. Авраменко, Д. О. Авраменко // Комунальне господарство міст. Серія: технічні науки та архітектура. – 2012. – № 105. – С. 3–10.

107. Семко О. В. З досвіду реконструкції громадської цегляної будівлі кінця XIX ст. / О. В. Семко, Г. М. Трусов, М. В. Бібік // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2009. – Вип. 33. – С.401–407.
108. Семко О. В. Застосування легких сталевих тонкостінних конструкцій при реконструкції міської забудови / О. В. Семко, В. О. Семко, Д. А. Прохоренко // Збірник тез доповідей науково-практичної конференції «Розвиток житлово-комунального комплексу міст». – Одеса : ОДАБА, 2010 – С.129–131.
109. Семко О. В. Легкий бетон для заповнення порожнин сталевих тонкостінних конструкцій / О. В. Семко, Д. М. Лазарев, Ю. О. Авраменко // Будівельні конструкції. Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону: міжвід. наук.-техн. зб. – К.: ДП НДБК, 2011. – Вип. 74 – С. 659–666.
110. Семко О. В. Методика експериментальних досліджень впливу температури атмосферного повітря на елементи відкритих металевих конструкцій / О. В. Семко, В. В. Пашинський // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. – К.: Техніка, 2009. – Вип. 90. – С. 164–168.
111. Семко О. В. Особливості конструювання і розрахунку вузлів сталобетонних колон з швелерів / О. В. Семко, А. В. Гасенко // Будівельні конструкції: міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць. – К.: НДБК, 2006. – Випуск 65. – С. 183–186.
112. Семко О. В. Про забезпечення сумісної роботи елементів збірно-монолітного сталезалізобетонного перекриття при використанні панелей з порожнинами / О. В. Семко, О. О. Довженко // Сталезалізобетонні конструкції. Дослідження, проектування, будівництво, експлуатація. – Кривий Ріг, 2004. – Вип. 6. – С.49–55.
113. Семко О. В. Про концепцію оптимальності різних типів каркасів промислових та громадських будівель / О. В. Семко, О. П. Воскобійник // Промислове будівництво та інженерні споруди. – Київ: «Друкарня «Бізнесполіграф», 2008. – №3. – С.22–25.
114. Семко О. В. Розрахунок сталевих балок, закріплених профільованим настилом, за спрощеною методикою / О. В. Семко, С. О. Гудзь // Збірник наукових праць: Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій. – Львів: Каменяр, 2009 р. – Випуск 8. – С. 533–541.
115. Семко О. В. Розроблення та розрахунок методом кінцевих елементів вузла з'єднання сталезалізобетонної колони з монолітним перекриттям / О. В. Семко, А. О. Дмитренко, Т. А. Дмитренко // Вісник національного університету «Львівська політехніка»: Теорія і практика будівництва. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. – Випуск №664. – С. 215–218.
116. Семко О. В. Утворення сталезалізобетонних конструкцій під час підсилення обетонуванням сталевих стиснутих елементів громадських будівель / О. В. Семко, О. П. Воскобійник, А. В. Гасенко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолНТУ, 2012. – Вип. 3 (33). – С. 217–222.
117. Смирский Ю. Н. Влияние конструктивной структуры около фундаментной зоны на теплопотери через полы по грунту: Дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.23.01 / Ю. Н. Смирский. – Полтава, 1991. – 133 с.
118. СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0015:2009 Правила визначення фізичного зносу житлових будинків. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України. № 21 від 03.02.2009. – Київ, 2009. – 46 с.
119. Сталезалізобетон в легких сталевих каркасах будівель / С. Ф. Пичугін, О. В. Семко, Г. М. Трусов, В. М. Бібік // Сб. науч. трудов. Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА, 2008. – №47. – С.474–477.

120. Стороженко Л. І. Класифікація дефектів будівельних конструкцій Полтавщини за віком будівництва / Л. І. Стороженко, О. В. Семко // Будівельні конструкції. – Київ : Будівельник, 2001. – №54. – С.639–642.
121. Стороженко Л. І. Усиление стальных конструкций обетонированием / Л. І. Стороженко, А. В. Семко // Сборник трудов Междуна. конфер. «Металлостроительство – 96». – Донецк – Макеевка, 1996. – Том 2. – С. 25–26.
122. Терновий В. І. Сучасні покрівельні роботи: Навчальний посібник/ В. І. Терновий. – К. : «МП Леся», 2007. – 112 с.
123. Фаренюк Г. Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Г. Г. Фаренюк – К. : Гама-Принт. – 2009. – 216 с.
124. Фаренюк Г. Г. Особливості термомодернізації багатопверхових будівель з навісними залізобетонними панелями / Г. Г. Фаренюк, О. В. Семко, О. Б. Борисенко // Науково-технічний збірник «Енергозбереження в будівництві та архітектурі». – К. : КНУБА, 2012р. – Вип. 3. – С. 91–95.
125. Філоненко О. І. Будівельна теплофізика огорожувальних конструкцій будівель : навчальний посібник / О.І. Філоненко, О.І. Юрін. – Полтава : ПолтНТУ, 2015. – 220 с.
126. Філоненко О. І. Вплив вентиляційного режиму холодного горища на конструкції даху / О. І. Філоненко, О. І. Юрін, О. А. Кодак // Комунальне господарство міст. Серія Технічні науки та архітектура. – Київ, 2017. – Вип. 134. – С. 15–20.
127. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К. Ф. Фокин [4-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Стройиздат, 1973. – 287 с.
128. Шаламов Н. П. Влияние отмоксти на тепловой режим фундаментов и оснований / Н. П. Шаламов, В. Г. Ильинский, А. М. Савельев // Промышленное строительство, 1966. – № 7. – С. 22–24
129. Шкловер А. М. Основы строительной теплотехники жилых и общественных зданий / А. М. Шкловер, Б. Ф. Васильев, Ф. В. Ушков. – М.: Госиздат, 1956. – 349 с.
130. ELCUT. Моделирование двумерных полей методом конечных элементов. Версия 5.1. Руководство пользователя. – Санкт-Петербург: Производственный кооператив TOP, 2003. – 252 с.
131. ISO/FDIS 10456:2007(E). Building materials and products – Hygrothermal properties – Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values. – 27 p.
132. Pichugin S. F. Probabilistic Analysis of Thermal Performance of the Wall from Light-Gauge Thin-Walled Steel Structures / S. F. Pichugin, V. O. Semko, M. V. Leshchenko // Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. – ПолтНТУ, 2017. – Вип. 1 (48). – С. 144–155.
133. Semko V. O. Experimental Study of Variability of Thermal Conductivity of Insulation Materials / V. O. Semko, M. V. Leshchenko, A. G. Rud // Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. – ПолтНТУ, 2016. – Вип. 1 (46). – С. 60–67.
134. Thermophysical Aspects of Cold Roof Spaces / O. Semko, O. Yurin, Yu. Avramenko, S. Skliarenko // MATEC Web of Conferences. Transbud – 2017 : Structure, Materials and Infrastructure. – Vol. 116–2017. – P. 02030.
135. URL: <http://rooffaq.com/ua/info/mansardi/>
136. Yurin O. I. Study of heat shielding qualities of brick wall angle with additional insulation located on the outside fences / O. Yurin, T. Galinska // MATEC Web Conf., 116 (2017) 02039 Published online: 2017-07-10.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1

РОЗРАХУНКОВІ ТЕПЛОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Ч.ч.	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані				Розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації, %		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації						
		густина ρ_0 , кг/м ³	питома теплосмі-ність c_0 , кДж/(кг·К)	теплопро-відність λ_0 , Вт/(м·К)	теплоєм-ність λ_0 , Вт/(м·К)	А	Б	теплопровідність λ_p , Вт/(м·К)	коefficient теплозасвоєння, Вт/(м ² ·К)	коefficient паропроникності, мг/(м·год·Па)	А	Б	А	Б
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
І ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ														
І.1 Волокнисті матеріали														
1	Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна	30	0,84	0,039	0,5	1,0	0,046	0,050	0,29	0,31	0,55			
		40	0,84	0,039	0,5	1,0	0,046	0,049	0,34	0,35	0,53			
		50	0,84	0,038	0,5	1,0	0,044	0,048	0,37	0,39	0,52			
		75	0,84	0,037	0,5	1,0	0,043	0,047	0,45	0,48	0,50			
		100	0,84	0,038	0,5	1,0	0,044	0,048	0,53	0,56	0,47			
		125	0,84	0,038	0,5	1,0	0,045	0,049	0,59	0,63	0,43			
		150	0,84	0,039	0,5	1,0	0,048	0,050	0,67	0,69	0,38			
		175	0,84	0,039	0,5	1,0	0,049	0,052	0,73	0,76	0,35			
		200	0,84	0,040	0,5	1,0	0,050	0,053	0,79	0,83	0,31			
		225	0,84	0,040	0,5	1,0	0,050	0,054	0,84	0,88	0,30			
2	Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі скляного штапельного волокна	10	0,84	0,044	1	3	0,055	0,057	0,19	0,20	0,70			
		15	0,84	0,040	1	3	0,050	0,052	0,22	0,23	0,65			
		20	0,84	0,037	1	3	0,047	0,050	0,25	0,27	0,60			
		35	0,84	0,035	1	3	0,044	0,047	0,31	0,34	0,53			
		70	0,84	0,032	1	3	0,042	0,045	0,43	0,47	0,45			

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.2 Полімерні матеріали											
3	Вироби зі спіненого пінополістиролу	15	1,34	0,040	2	10	0,045	0,055	0,28	0,33	0,05
		25	1,34	0,038	2	10	0,043	0,053	0,34	0,40	0,05
		35	1,34	0,037	2	10	0,041	0,050	0,40	0,46	0,05
		50	1,34	0,034	2	10	0,040	0,045	0,46	0,53	0,05
4	Вироби із екструзованого пінополістиролу	35	1,45	0,034	0,5	1	0,035	0,036	0,34	0,34	0,008
		40	1,45	0,035	0,5	1	0,036	0,037	0,37	0,38	0,008
5	Вироби з жорсткого пінополіуретану	40	1,47	0,029	2	5	0,040	0,040	0,40	0,42	0,05
		60	1,47	0,035	2	5	0,041	0,041	0,53	0,55	0,05
		80	1,47	0,041	2	5	0,050	0,050	0,67	0,70	0,05
6	Плити з резольно-формальдегідного пінопласту	40	1,68	0,038	5	20	0,041	0,060	0,48	0,66	0,23
		50	1,68	0,041	5	20	0,050	0,064	0,59	0,77	0,23
		100	1,68	0,047	5	20	0,052	0,076	0,85	1,18	0,15
7	Вироби зі спіненої карбамідно-формальдегідної смоли	15	1,68	0,047	7	30	0,058	0,064	0,27	0,34	0,51
		25	1,68	0,043	7	30	0,063	0,074	0,36	0,47	0,42
		30	1,68	0,041	7	30	0,070	0,085	0,42	0,56	0,40
8	Вироби зі спіненого пінополіетилену	30	1,34	0,043	2	5	0,044	0,047	0,30	0,33	0,02
		50	1,34	0,039	2	5	0,042	0,045	0,38	0,41	0,02
9	Вироби зі спіненого хімічно зшитого пінополіетилену	30	1,34	0,038	2	5	0,042	0,043	0,38	0,40	0,02
1.3 Вироби з природної органічної та неорганічної сировини											
10	Вироби перлітофосфорецьові	200	1,05	0,064	3	12	0,070	0,090	1,10	1,43	0,23
		300	1,05	0,076	3	12	0,080	0,120	1,43	2,02	0,20
11	Блоки полістиролбетонні стінові	200	1,06	0,065	4	8	0,070	0,080	1,12	1,28	0,12
		300	1,06	0,085	4	8	0,090	0,110	1,55	1,83	0,10
		600	1,06	0,145	4	8	0,175	0,200	3,07	3,49	0,068
12	Вироби теплоізоляційні перліто-цементні та перлітогіпсові	300	0,84	0,075	10	15	0,098	0,108	0,92	1,26	0,198
		450	0,84	0,086	10	15	0,118	0,202	1,89	2,63	0,18

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	Вироби перлітобетонітові теплоізоляційні	250 300 400	0,84 0,84 0,84	0,072 0,082 0,110	10 10 10	15 15 15	0,083 0,098 0,140	0,091 0,110 0,160	1,38 1,64 2,26	1,55 1,85 2,59	0,20 0,15 0,10
14	Целюлозний утеплювач	35 50 65 100	0,84 0,84 0,84 0,84	0,039 0,039 0,041 0,056	14 14 15 16	20 21 22 24	0,045 0,048 0,052 0,066	0,048 0,052 0,056 0,070	0,41 0,50 0,60 0,85	0,45 0,57 0,68 0,97	0,35 0,34 0,34 0,33
15	Вироби цементнолітєрольні	250 300 400 500 550	0,84 0,84 0,84 0,84 0,84	0,066 0,076 0,096 0,116 0,126	4 4 4 4 4	8 8 8 8 8	0,09 0,10 0,12 0,14 0,15	0,1 0,11 0,15 0,19 0,21	1,29 1,53 2,02 2,53 2,78	1,45 1,74 2,33 2,95 3,28	0,1 0,095 0,08 0,070 0,068
16	Вироби перлітобгумні теплоізоляційні	300 400	1,68 1,68	0,087 0,111	1 1	2 2	0,09 0,12	0,099 0,13	1,84 2,45	1,95 2,59	0,04 0,04
17	Піноскло	120	0,84	0,045	0,5	1	0,053	0,054	0,63	0,65	0,002
18	Блоки кремензитоцементні	300 400 500	0,84 0,84 0,84	0,073 0,083 0,093	3 3 3	6 6 6	0,08 0,09 0,10	0,086 0,096 0,11	1,30 1,59 1,87	1,43 1,75 2,1	0,29 0,23 0,17
19	Вироби з арболіту на портландцементі	300 400 600 800	2,30 2,30 2,30 2,30	0,07 0,08 0,12 0,16	10 10 10 10	15 15 15 15	0,11 0,13 0,18 0,24	0,14 0,16 0,23 0,3	2,56 3,21 4,63 6,17	2,99 3,70 5,43 7,16	0,30 0,26 0,11 0,11
20	Плити теплоізоляційні очеретян	200 300	2,30 2,30	0,06 0,07	10 10	15 15	0,07 0,09	0,09 0,14	1,67 2,31	1,96 2,99	0,49 0,45
21	Плити деревноволокнисті та деревностружкові	200 400 600 800 1000	2,30 2,30 2,30 2,30 2,30	0,06 0,08 0,11 0,13 0,15	10 10 10 10 10	12 12 12 12 12	0,07 0,11 0,13 0,19 0,23	0,08 0,13 0,16 0,23 0,29	1,67 2,95 3,93 5,49 6,75	1,81 3,26 4,43 6,13 7,7	0,24 0,19 0,13 0,12 0,12

		Продовження таблиці А.1											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1.4 Бетони теплоізоляційні													
22	Бетони ніздрюваті	200	0,84	0,055	4	6	0,069	0,074	1,01	1,09	0,28		
		250	0,84	0,065	4	6	0,078	0,088	1,20	1,32	0,28		
		300	0,84	0,080	4	6	0,09	0,10	1,41	1,54	0,26		
		350	0,84	0,090	4	6	0,10	0,12	1,60	1,83	0,24		
23	Вермикулітбетон	400	0,84	0,09	8	13	0,11	0,13	1,94	2,29	0,19		
		600	0,84	0,14	8	13	0,16	0,17	2,87	3,21	0,15		
		800	0,84	0,21	8	13	0,23	0,26	3,97	4,58	0,12		
1.5 Матеріали теплоізоляційні засипні													
24	Щебінь перлітовий	300	0,84	0,112	1	2	0,115	0,12	1,42	1,51	0,26		
25	Гравій шлаковий	300	0,84	0,112	1	3	0,12	0,13	1,56	1,65	0,22		
26	Щебінь шлаковий	350	0,84	0,162	1	3	0,17	0,19	2,00	2,16	0,21		
27	Вермикулітова засипка	100	0,84	0,055	1	3	0,067	0,08	0,66	0,75	0,3		
		150	0,84	0,060	1	3	0,074	0,098	0,84	1,02	0,26		
		200	0,84	0,065	1	3	0,08	0,105	1,01	1,16	0,23		
		250	0,84	0,070	2	3	0,09	0,11	1,20	1,39	0,20		
28	Гравій керамзитовий	200	0,84	0,009	2	3	0,11	0,12	1,22	1,3	0,27		
		300	0,84	0,11	2	3	0,12	0,13	1,56	1,66	0,25		
		400	0,84	0,12	2	3	0,13	0,14	1,87	1,99	0,24		
		600	0,84	0,14	2	3	0,17	0,19	2,62	2,83	0,23		
		600	0,84	0,14	2	3	0,17	0,2	2,62	2,91	0,23		
		800	0,84	0,18	2	3	0,21	0,23	3,36	3,6	0,21		
29	Щебінь шлакопемзовий	400	0,84	0,12	2	3	0,14	0,16	1,94	2,12	0,26		
		500	0,84	0,14	2	3	0,16	0,19	2,32	2,59	0,25		
		600	0,84	0,15	2	3	0,18	0,21	2,70	2,98	0,24		
		700	0,84	0,16	2	3	0,19	0,23	2,99	3,37	0,23		
		800	0,84	0,18	2	3	0,21	0,26	3,36	3,83	0,22		
30	Крихта з піноскла	80	0,84	0,06	0,5	1,0	0,070	0,071	0,60	0,62	0,28		
31	Пісок для будівельних робіт	1600	0,84	0,35	1	2	0,47	0,58	6,95	7,91	0,17		

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.6 Розчини теплоізоляційні											
32	Розчини цементно-перлітові	600	0,84	0,14	10	15	0,19	0,23	3,24	3,84	0,17
		800	0,84	0,16	7	12	0,21	0,26	3,73	4,51	0,16
33	Розчини гіпсоперлітові	1000	0,84	0,21	7	12	0,26	0,30	4,64	5,42	0,15
		400	0,84	0,09	6	10	0,13	0,15	2,03	2,35	0,53
		500	0,84	0,12	6	10	0,15	0,19	2,44	2,95	0,43
34	Розчини цементно-кремезитові	200	0,84	0,063	4	8	0,072	0,08	1,03	1,17	0,35
		300	0,84	0,073	4	8	0,082	0,09	1,34	1,52	0,29
35	Розчини цементно-шлакові	1200	0,84	0,35	2	4	0,47	0,58	6,16	7,15	0,14
		1400	0,84	0,41	2	4	0,52	0,64	7,0	8,11	0,11
36	Розчини цементно-пінополі-стирольні	600	0,84	0,10	4	10	0,12	0,17	2,33	3,06	0,07
37	Вироби на основі перліту	320	0,84	0,076	5	8,5	0,091	0,095	1,49	1,63	0,1
		330	0,84	0,080	7,5	11,5	0,096	0,104	1,63	1,82	0,09
		370	0,84	0,096	3,5	7,0	0,107	0,115	1,69	1,87	0,07
		450	0,84	0,106	6,5	11	0,13	0,14	2,14	2,44	0,07
2 КОНСТРУКЦІНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ											
2.1 Бетони ніздрюваті											
38	Бетони ніздрюваті	300	0,84	0,080	4	6	0,09	0,10	1,41	1,54	0,26
		350	0,84	0,090	4	6	0,10	0,12	1,60	1,83	0,24
		400	0,84	0,10	4	6	0,11	0,13	1,84	2,1	0,23
		500	0,84	0,12	4	6	0,15	0,16	2,38	2,48	0,20
		600	0,84	0,14	4	6	0,16	0,18	2,65	2,9	0,17
		700	0,84	0,18	6	8	0,24	0,27	3,66	3,98	0,16
		800	0,84	0,21	6	8	0,27	0,30	4,16	4,51	0,14
		900	0,84	0,24	6	8	0,33	0,36	4,82	5,23	0,12
		1000	0,84	0,29	8	12	0,38	0,44	5,72	6,59	0,11
		1100	0,84	0,34	10	15	0,45	0,51	6,74	7,74	0,1
1200	0,84	0,38	10	15	0,49	0,55	7,37	8,48	0,09		

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
39	Газо- та пінозобетон	1000	0,84	0,23	15	22	0,44	0,5	6,86	8,01	0,098
		1200	0,84	0,29	15	22	0,52	0,58	8,17	9,46	0,075
2.2 Бетони легкі											
40	Керамзитобетон на керамзитовому піску	600	0,84	0,16	5	10	0,20	0,26	3,03	3,78	0,26
		800	0,84	0,21	5	10	0,24	0,31	3,83	4,77	0,19
		1000	0,84	0,27	5	10	0,33	0,41	5,03	6,13	0,14
		1200	0,84	0,36	5	10	0,44	0,52	6,36	7,57	0,11
		1400	0,84	0,47	5	10	0,56	0,65	7,75	9,14	0,098
		1600	0,84	0,58	5	10	0,67	0,79	9,06	10,77	0,09
		1800	0,84	0,66	5	10	0,80	0,92	10,5	12,33	0,09
		800	0,84	0,23	4	8	0,29	0,35	4,13	4,9	0,075
		1000	0,84	0,33	4	8	0,41	0,47	5,49	6,35	0,075
			1200	0,84	0,41	4	8	0,52	0,58	6,77	7,72
42	Керамзитобетон на перлітовому піску	800	0,84	0,22	9	13	0,29	0,35	4,54	5,32	0,17
		1000	0,84	0,28	9	13	0,35	0,41	5,57	6,43	0,15
43	Керамзитшлакобетон	1000	0,84	0,25	4	8	0,33	0,41	5,06	5,91	0,15
44	Перлітобетон	600	0,84	0,12	10	15	0,19	0,23	3,24	3,84	0,3
		800	0,84	0,16	10	15	0,27	0,33	4,45	5,32	0,26
		1000	0,84	0,22	10	15	0,33	0,38	5,5	6,38	0,19
		1200	0,84	0,29	10	15	0,44	0,5	6,96	8,01	0,15
		1000	0,84	0,23	5	8	0,31	0,37	4,87	5,63	0,11
		1200	0,84	0,29	5	8	0,37	0,44	5,83	6,73	0,11
	1400	0,84	0,35	5	8	0,44	0,52	6,87	7,9	0,098	
	1600	0,84	0,41	5	8	0,52	0,63	7,98	9,29	0,09	
45	Шлакопемзобетон	1200	0,84	0,35	5	8	0,47	0,52	6,57	7,31	0,11
		1400	0,84	0,41	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,098
		1600	0,84	0,47	5	8	0,58	0,64	8,43	9,37	0,09
			1600	0,84	0,47	5	8	0,58	0,64	8,43	9,37
46	Бетон на доменних гранульованих шлаках	1200	0,84	0,35	5	8	0,47	0,52	6,57	7,31	0,11
		1400	0,84	0,41	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,098
		1600	0,84	0,47	5	8	0,58	0,64	8,43	9,37	0,09

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
47	Бетон на зольному ґравії	1000 1200 1400	0,84 0,84 0,84	0,24 0,35 0,47	5 5 5	8 8 8	0,30 0,41 0,52	0,35 0,47 0,58	4,79 6,14 7,46	5,48 6,95 8,34	0,12 0,11 0,09
2.3 Вироби гіпсові											
48	Плити з гіпсу	1000 1200	0,84 0,84	0,23 0,35	4 4	6 6	0,29 0,41	0,35 0,47	4,62 6,01	5,28 6,7	0,11 0,1
49	Листи гіпсокартонні	800	0,84	0,15	4	6	0,19	0,21	3,34	3,66	0,075
2.4 Вироби бетонні											
50	Блоки кремензитоцементні	700 800 1000 1200	0,84 0,84 0,84 0,84	0,2 0,21 0,23 0,25	4 4 4 4	8 8 8 8	0,21 0,22 0,23 0,27	0,23 0,24 0,27 0,29	3,28 3,59 4,28 4,87	3,63 4,05 4,81 5,45	0,19 0,17 0,13 0,11
2.5 Деревина та вироби з неї											
51	Сосна та ялина поперек волокон	500	2,3	0,09	15	20	0,14	0,18	3,87	4,54	0,06
52	Сосна та ялина вздовж волокон	500	2,3	0,18	15	20	0,29	0,35	5,56	6,33	0,32
53	Дуб поперек волокон	700	2,3	0,10	10	15	0,18	0,23	5,0	5,86	0,05
54	Дуб вздовж волокон	700	2,3	0,23	10	15	0,35	0,41	6,9	7,83	0,3
55	Фанера клеєна	600	2,3	0,12	10	13	0,15	0,18	4,22	4,73	0,02
56	Картон облицювальний	1000	2,3	0,18	5	10	0,21	0,23	6,2	6,75	0,06
57	Картон будівельний багатощаровий	650	2,3	0,13	6	12	0,15	0,18	4,26	4,89	0,083
2.6 Цегляна кладка з порожнистої цегли											
58	Керамічної порожнистої густиною 1400 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1600	0,88	0,47	1	2	0,58	0,64	7,91	8,48	0,14

Продовження таблиці А.1											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
59	Керамічної порожнистої густиною 1300 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1400	0,88	0,41	1	2	0,52	0,58	7,01	7,56	0,16
60	Керамічної порожнистої густиною 1000 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1200	0,88	0,35	1	2	0,47	0,52	6,16	6,62	0,17
2.7 Кладка з виробів бетонних											
61	3 блоків керамзитшлакобетонних на цементно-піщаному розчині густиною 800 кг/м ³ (брутто)	1350	0,88	0,31	1	2	0,37	0,43	5,06	5,91	0,15
62	3 блоків керамзитшлакобетонних на цементно-піщаному розчині густиною 850 кг/м ³ (брутто)	1400	0,88	0,34	1	2	0,46	0,51	5,95	6,41	0,15
63	3 блоків кремнезитоцементних на вапняному розчині із сіпо-рового та кварцового піску	400	0,88	0,085	3	6	0,09	0,092	1,62	1,74	0,22
3 МАТЕРІАЛИ КОНСТРУКЦІЙНІ											
3.1 Бетони конструкційні											
64	Залізобетон	2500	0,84	1,69	2	3	1,92	2,04	17,98	18,95	0,03
65	Бетон на гравії або щебені з природного каменю	2400	0,84	1,51	2	3	1,74	1,86	16,77	17,88	0,03
3.2 Розчини будівельні											
66	Розчин вапняно-піщаний	1600	0,84	0,47	2	4	0,70	0,81	8,69	9,76	0,12
67	Розчин складний (пісок, вапно, цемент)	1700	0,84	0,52	2	4	0,70	0,87	8,95	10,42	0,098
68	Розчин цементно-піщаний	1800	0,84	0,58	2	4	0,76	0,93	9,6	11,09	0,09

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.3 Облицювання природним каменем та керамічною плиткою											
	Плити та вироби з природного каменю: граніт, гнейс та базальт	2800	0,88	3,49	0	0	3,49	3,49	25,04	25,04	0,008
69	мармур	2800	0,88	2,91	0	0	2,91	2,91	22,86	22,86	0,008
70	вапняк	1600	0,88	0,58	2	3	0,73	0,81	9,06	9,75	0,09
71		1800	0,88	0,70	2	3	0,93	1,05	10,85	11,77	0,075
72	туф	2000	0,88	0,93	2	3	1,16	1,28	12,77	13,7	0,06
		1000	0,88	0,21	3	5	0,24	0,29	4,2	4,8	0,11
		1200	0,88	0,27	3	5	0,35	0,41	5,55	6,25	0,11
		1400	0,88	0,33	3	5	0,43	0,52	6,64	7,6	0,098
		1600	0,88	0,41	3	5	0,52	0,64	7,81	9,02	0,09
		1800	0,88	0,56	3	5	0,7	0,81	9,61	10,76	0,083
		2000	0,88	0,76	3	5	0,93	1,05	11,68	12,92	0,075
73	Плити керамічні для підлоги	2000	0,88	0,89	3	5	0,96	1,1	11,63	12,55	0,06
3.4 Кладка цегляна з повнотілої цегли											
74	Керамічної звичайної на цементно-піщаному розчині	1800	0,88	0,56	1	2	0,70	0,81	9,2	10,12	0,11
75	Керамічної звичайної на цементно-шлаковому розчині	1700	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,76	8,64	9,7	0,12
76	Керамічної звичайної на цементно-перлитовому розчині	1600	0,88	0,47	2	4	0,58	0,70	8,08	9,23	0,15
77	Силікатної на цементно-піщаному розчині	1800	0,88	0,70	2	4	0,76	0,87	9,77	10,9	0,11
78	Терельної на цементно-піщаному розчині	1000	0,88	0,29	2	4	0,41	0,47	5,35	5,96	0,23
		1200	0,88	0,35	2	4	0,47	0,52	6,26	6,49	0,19
79	Шлакової на цементно-піщаному розчині	1500	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,70	8,12	8,76	0,11

Кінець таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	3.5 Матеріали покрівельні, гідроізоляційні, пароізоляційні та покриття полімерні для підлог										
80	Листи азбестоцементні	1600	0,84	0,23	2	3	0,35	0,41	6,14	6,8	0,03
		1800	0,84	0,35	2	3	0,47	0,52	7,55	8,12	0,03
81	Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні	1000	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	4,56	4,56	0,008
		1200	1,68	0,22	0	0	0,22	0,22	5,69	5,69	0,008
		1400	1,68	0,27	0	0	0,27	0,27	6,8	6,8	0,008
82	Асфальтобетон	2100	1,68	1,05	0	0	1,05	1,05	16,43	16,43	0,008
83	Руберойд, пергамін	1000	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	3,53	3,53	0,001
84	Мембрана ПВХ	1000	1,47	0,23	0	0	0,23	0,23	5,87	5,87	0,00011
85	Пароізоляційна плівка	1600	1,47	0,3	0	0	0,3	0,3	8,56	8,56	0
86	Лінолеум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підоснові	1600	1,47	0,33	0	0	0,33	0,33	7,52	7,52	0,002
		1800	1,47	0,38	0	0	0,38	0,38	8,56	8,56	0,002
87	Лінолеум полівінілхлоридний на тканинній основі	1400	1,47	0,23	0	0	0,23	0,23	5,87	5,87	0,002
		1600	1,47	0,29	0	0	0,29	0,29	7,05	7,05	0,002
88	Лінолеум полівінілхлоридний багатшаровий та одношаровий без підоснови	800	1,47	0,17	0	0	0,17	0,17	3,32	3,32	0,002
		1200	1,47	0,21	0	0	0,21	0,21	4,51	4,51	0,02
	3.6 Метали та скло										
89	Сталь арматурна	7850	0,482	58	0	0	58	58	126,5	126,5	0
90	Чавун	7200	0,482	50	0	0	50	50	112,5	112,5	0
91	Алюміній	2600	0,84	221	0	0	221	221	187,6	187,6	0
92	Лігатур, мідь	8500	0,42	407	0	0	407	407	326	326	0
93	Скло віконне	2500	0,84	0,76	0	0	0,76	0,76	10,79	10,79	0
	Примітка. Для будівельних матеріалів, що не увійшли до таблиці, розрахункові значення теплофізичних характеристик необхідно визначати експериментально згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.7-182.										

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1

Значення тиску насиченої водяної пари E , Па, при різних температурах повітря t , °С, за нормального атмосферного тиску (табл. Б1, [52])

Ціла частина t , °С	Дробова частина t , °С									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
30	4244	4269	4294	4319	4344	4369	4394	4419	4445	4469
29	4006	4030	4053	4077	4101	4124	4148	4172	4196	4219
28	3781	3803	3826	3848	3871	3894	3916	3939	3961	3984
27	3566	3588	3609	3631	3652	3674	3695	3717	3793	3759
26	3362	3382	3403	3423	3443	3363	3484	3504	3525	3544
25	3169	3188	3208	3227	3246	3266	3284	3304	3324	3343
24	2985	3003	3021	3040	3059	3077	3095	3114	3132	3151
23	2810	2827	2845	2863	2880	2827	2915	2932	2950	2968
22	2645	2661	2678	2695	2711	2727	2744	2761	2777	2794
21	2487	2504	2518	2535	2551	2566	2582	2598	2613	2629
20	2340	2354	2369	2384	2399	2413	2428	2443	2457	2473
19	2197	2212	2227	2241	2254	2268	2283	2297	2310	2324
18	2065	2079	2091	2105	2119	2132	2145	2158	2172	2185
17	1937	1950	1963	1976	1988	2001	2014	2027	2039	2052
16	1818	1830	1841	1854	1866	1878	1889	1901	1914	1926
15	1706	1717	1729	1739	1750	1762	1773	1784	1795	1806
14	1599	1610	1621	1631	1642	1653	1663	1674	1684	1659
13	1498	1508	1518	1528	1538	1548	1559	1569	1578	1588
12	1403	1413	1422	1431	1441	1451	1460	1470	1479	1488
11	1312	1321	1330	1340	1349	1358	1367	1375	1385	1394
10	1228	1237	1245	1254	1262	1270	1279	1287	1296	1304
9	1148	1156	1163	1171	1179	1187	1195	1203	1211	1218
8	1073	1081	1088	1096	1103	1110	1117	1125	1133	1140
7	1002	1008	1016	1023	1030	1038	1045	1052	1059	1066
6	935	942	949	955	961	968	975	982	988	995
5	872	878	884	890	896	902	907	913	919	925
4	813	819	825	831	837	843	849	854	861	866
3	759	765	770	776	781	787	793	798	803	808
2	705	710	716	721	727	732	737	743	748	753
1	675	662	667	672	677	682	687	691	696	700
0	611	616	624	626	630	635	640	645	648	653

Кінець таблиці Б.1

Ціла частина t , °C	Дробова частина t , °C									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-0	611	605	600	595	592	587	582	577	572	567
-1	562	557	552	547	543	538	534	531	527	522
-2	517	514	509	505	501	496	492	489	484	480
-3	476	472	468	464	461	456	452	448	444	440
-4	437	433	430	426	423	419	415	412	408	405
-5	401	398	395	391	388	385	382	379	375	372
-6	368	365	362	359	356	353	350	347	343	340
-7	337	336	333	330	327	324	321	318	315	312
-8	310	306	304	301	298	296	294	291	288	286
-9	284	281	279	276	274	272	269	267	264	262.
-10	260	258	255	253	251	249	246	244	242	239
-11	237	235	233	231	229	228	226	224	221	219
-12	217	215	213	211	209	208	206	204	202	200
-13	198	197	195	193	191	190	188	186	184	182
-14	181	180	178	177	175	173	172	170	168	167
-15	165	164	162	161	159	158	157	155	153	152
-16	150	149	148	146	145	144	142	141	139	138
-17	137	136	135	133	132	131	129	128	127	126
-18	125	124	123	122	121	120	118	117	116	115
-19	114	113	112	111	110	109	107	106	105	104
-20	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94

ДОДАТОК В

Таблиця В.1

Значення тиску насиченої водяної пари E , Па, при різних температурах повітря t , °С, за нормального атмосферного тиску (табл. Б1, [52])

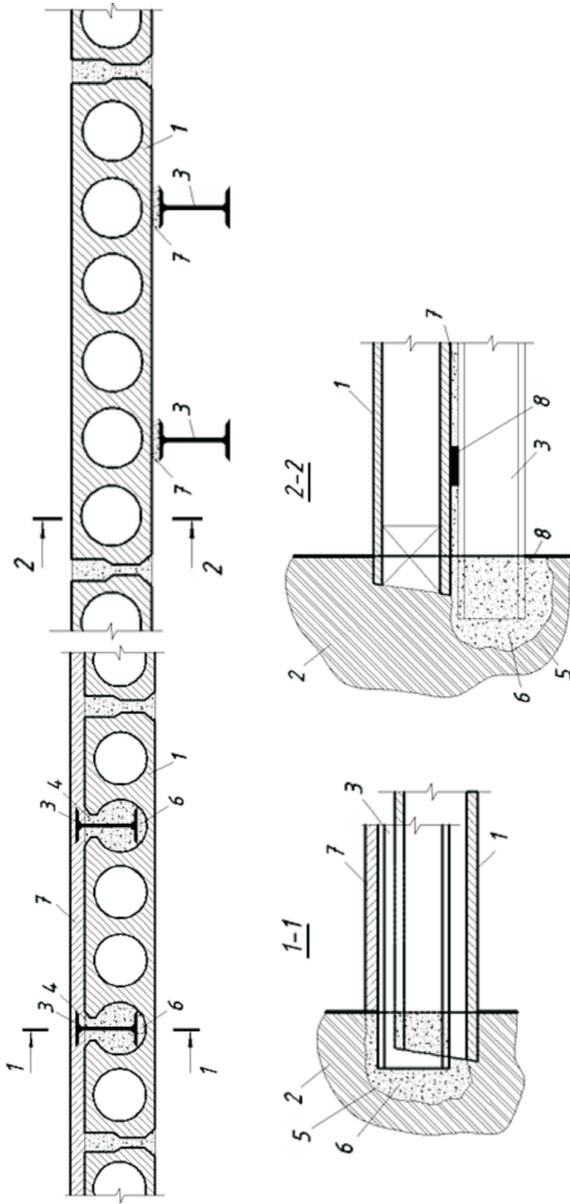
Ціла частина t , °С	Дробова частина t , °С									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
30	4244	4269	4294	4319	4344	4369	4394	4419	4445	4469
29	4006	4030	4053	4077	4101	4124	4148	4172	4196	4219
28	3781	3803	3826	3848	3871	3894	3916	3939	3961	3984
27	3566	3588	3609	3631	3652	3674	3695	3717	3793	3759
26	3362	3382	3403	3423	3443	3363	3484	3504	3525	3544
25	3169	3188	3208	3227	3246	3266	3284	3304	3324	3343
24	2985	3003	3021	3040	3059	3077	3095	3114	3132	3151
23	2810	2827	2845	2863	2880	2827	2915	2932	2950	2968
22	2645	2661	2678	2695	2711	2727	2744	2761	2777	2794
21	2487	2504	2518	2535	2551	2566	2582	2598	2613	2629
20	2340	2354	2369	2384	2399	2413	2428	2443	2457	2473
19	2197	2212	2227	2241	2254	2268	2283	2297	2310	2324
18	2065	2079	2091	2105	2119	2132	2145	2158	2172	2185
17	1937	1950	1963	1976	1988	2001	2014	2027	2039	2052
16	1818	1830	1841	1854	1866	1878	1889	1901	1914	1926
15	1706	1717	1729	1739	1750	1762	1773	1784	1795	1806
14	1599	1610	1621	1631	1642	1653	1663	1674	1684	1659
13	1498	1508	1518	1528	1538	1548	1559	1569	1578	1588
12	1403	1413	1422	1431	1441	1451	1460	1470	1479	1488
11	1312	1321	1330	1340	1349	1358	1367	1375	1385	1394
10	1228	1237	1245	1254	1262	1270	1279	1287	1296	1304
9	1148	1156	1163	1171	1179	1187	1195	1203	1211	1218
8	1073	1081	1088	1096	1103	1110	1117	1125	1133	1140
7	1002	1008	1016	1023	1030	1038	1045	1052	1059	1066
6	935	942	949	955	961	968	975	982	988	995
5	872	878	884	890	896	902	907	913	919	925
4	813	819	825	831	837	843	849	854	861	866
3	759	765	770	776	781	787	793	798	803	808
2	705	710	716	721	727	732	737	743	748	753
1	675	662	667	672	677	682	687	691	696	700
0	611	616	624	626	630	635	640	645	648	653

Кінець таблиці В.1

Ціла частина t , °C	Дробова частина t , °C									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-0	611	605	600	595	592	587	582	577	572	567
-1	562	557	552	547	543	538	534	531	527	522
-2	517	514	509	505	501	496	492	489	484	480
-3	476	472	468	464	461	456	452	448	444	440
-4	437	433	430	426	423	419	415	412	408	405
-5	401	398	395	391	388	385	382	379	375	372
-6	368	365	362	359	356	353	350	347	343	340
-7	337	336	333	330	327	324	321	318	315	312
-8	310	306	304	301	298	296	294	291	288	286
-9	284	281	279	276	274	272	269	267	264	262.
-10	260	258	255	253	251	249	246	244	242	239
-11	237	235	233	231	229	228	226	224	221	219
-12	217	215	213	211	209	208	206	204	202	200
-13	198	197	195	193	191	190	188	186	184	182
-14	181	180	178	177	175	173	172	170	168	167
-15	165	164	162	161	159	158	157	155	153	152
-16	150	149	148	146	145	144	142	141	139	138
-17	137	136	135	133	132	131	129	128	127	126
-18	125	124	123	122	121	120	118	117	116	115
-19	114	113	112	111	110	109	107	106	105	104
-20	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94

ДОДАТОК Г

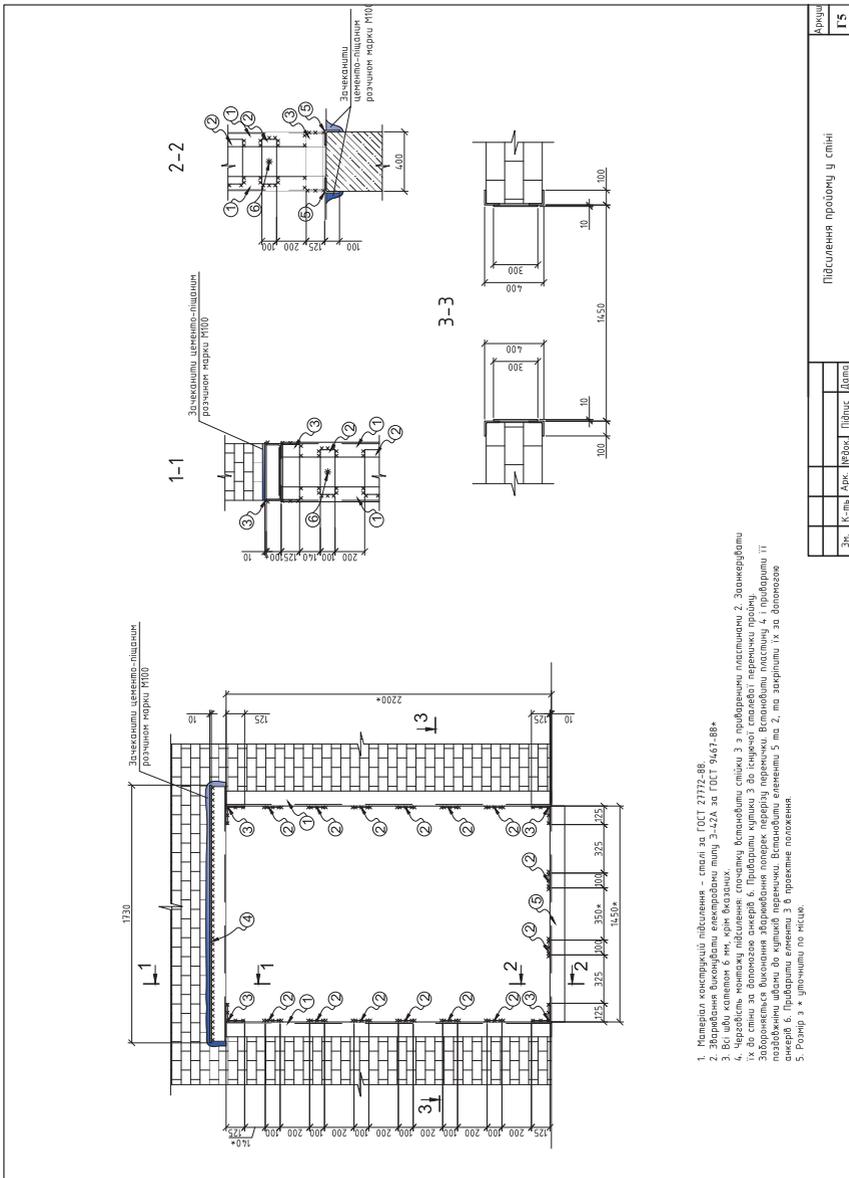
Альбом раціональних конструктивних рішень при ремонті та реконструкції плоских покрівель



- а – встановлення металевих двотаврових балок зверху залізобетонних плит із наступним їх бетонуванням;
 б – підведення знизу розвантажувальних металевих балок;
 1 – базальтопориста залізобетонна панель, що підсилюється;
 2 – цегляна стіна;
 3 – металеві балки з двотаврів;
 4 – вирудані полиці плит для встановлення балок;
 5 – вирудані ніші в стінах;
 6 – бетон замоноличення вируданих полиць, ніш та пустот;
 7 – зачеканка швів розчином;
 8 – металеві пластини-кліни

Підсилення базальтопористої панелі перекриття			
Зн.	К-тп	Арк.	№Беск.
		Літис.	Датис.
			Арк.ш.
			ГЗ

Формат А3

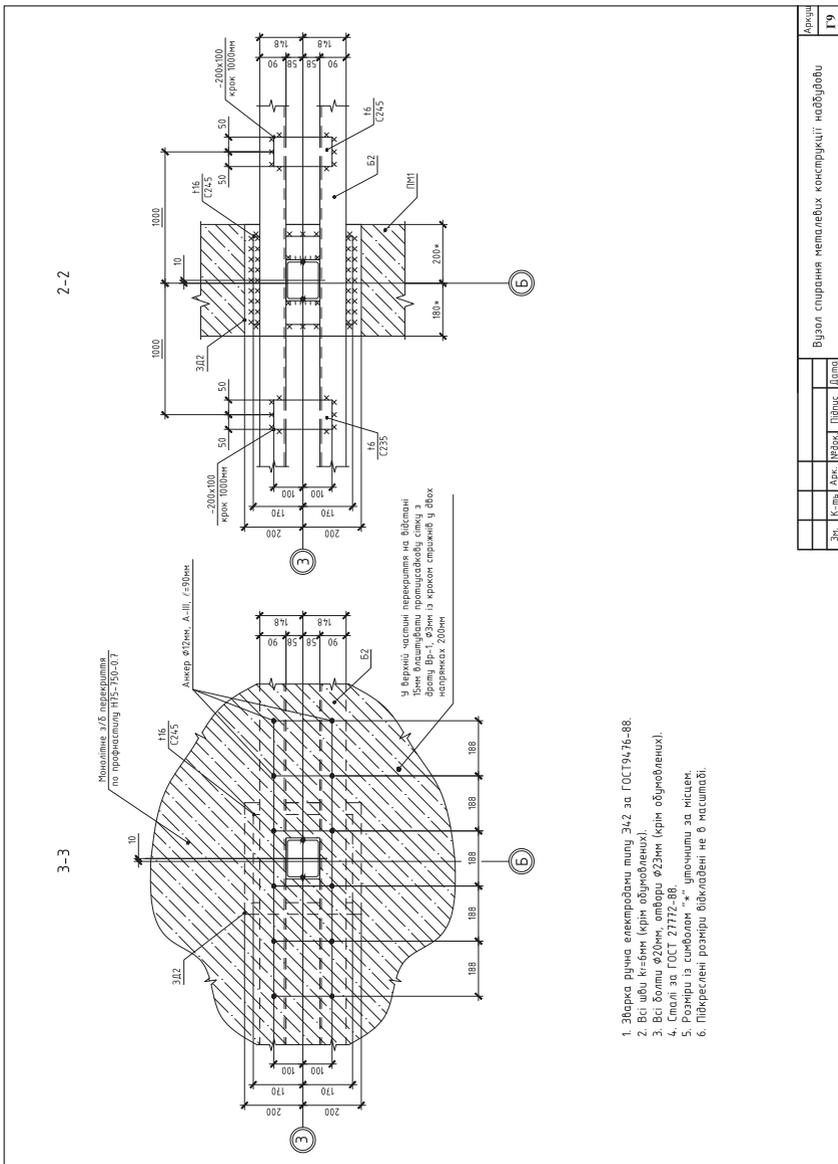


Зк.	К-тль	Арх.	Инж.тех.	Підпис	Дата

Підписана промірку у спіні

Формат А3

1. Матеріал конструкцій підписання – сталі за ГОСТ 27702-88;
2. Матеріал конструкцій підписання – цемент-підшанок за ГОСТ 14647-88*;
3. Висота каналів 6 см, кріпе висота 10 см;
4. Через стіну каналу підписання, плоскістю вказаної стійки 3 з прибаричени пластинами 2. Зокремувати їх до стіни за допомогою синерів 6. Прибаричи мурки 3 до стінок сталевих перемичок стіни. Зокремувати високання збаричених поверх кріпів перемички. Вказаної пластиною 4 і прибаричи її синерів 6. Прибаричи вказаної 3 в правельне положення.
5. Розмір 3 * утворює по місце.



ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Семко Олександр Володимирович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету, є автором понад 350 наукових та навчально-методичних робіт, у тому числі монографій, посібників, нормативних документів. Наукові інтереси Семко О.В.: технічна експлуатація будівель і споруд, визначення показників їх надійності, визначення актуарних ризиків, розробка сталевих, сталезалізобетонних конструкцій будівель і споруд.

al.vl.semko@gmail.com



Авраменко Юрій Олександрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету, є автором близько 30 наукових та навчально-методичних робіт. Сфера наукових інтересів: дослідження місцевої стійкості сталевих елементів сталезалізобетонних конструкцій; проектування будівель та споруд із легких сталевих тонкостінних конструкцій, подальше вдосконалення і розробка нових методів оптимізації архітектурно-містобудівельних рішень.

avramenko.pntu@gmail.com

Лещенко Марина Валентинівна – кандидат технічних наук, співробітник кафедри архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету, є автором близько 20 наукових та навчально-методичних робіт. Наукові інтереси Лещенко М.В. направлені на дослідження показників теплової надійності огорожувальних конструкцій та методів підвищення енергоефективності житлових та громадських будівель, проектування вузлів з легких сталевих тонкостінних конструкцій в поєднанні з ефективними утеплювачами.

[mv.leshchenko@gmail.com](mailto:m.v.leshchenko@gmail.com)



Магас Наталія Миколаївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри архітектури та міського будівництва Полтавського національного



технічного університету, є автором близько 20 наукових та навчально-методичних робіт. Наукові інтереси Магас Н. М.: напружено-деформований стан сталезалізобетонних конструкцій, технічна експлуатація будівель і споруд.
magasnataliya@gmail.com

Малюшицький Олександр Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету, є автором близько 30 наукових та навчально-методичних робіт. Сфера наукових інтересів: дослідження роботи закладних деталей вузлових з'єднань будівельних конструкцій та можливості їх використання при реконструкції будівель і споруд, дослідження термоефективності зовнішніх огорожувальних світлопрозорих конструкцій.

malush.alexander@gmail.com



Семко Володимир Олександрович – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри конструкцій з металу, дерева і пластмас Полтавського національного технічного університету, є автором понад 110 наукових та навчально-методичних робіт. Сфера наукових інтересів: надійність конструкцій, що поєднують несучі та огорожувальні функції; особливості роботи сталевих холодноформованих тонкостінних конструкцій.



semko.vladimir@gmail.com

Скляренко Сергій Олександрович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету, є автором близько 50 наукових та навчально-методичних робіт. Наукові інтереси Скляренко С. О. направлені на дослідження методів покращення технічних та експлуатаційних показників несучих і огорожувальних конструкцій будівель і споруд, окремих планувальних рішень міських територій та малих архітектурних форм.

poltpro@gmail.com



Філоненко Олена Іванівна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету, є автором понад 40 наукових та навчально-методичних робіт. Наукові інтереси Філоненко О. І. направлені на розробку енерго- й ресурсозберігаючих конструктивних рішень будівель, методологій з раціонального використання природного середовища, енергоефективного будівництва з природних матеріалів й ін.

olena.filonenko.pf@gmail.com



Юрін Олег Іванович – кандидат технічних наук, доцент кафедри архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету, є автором понад 60 наукових та навчально-методичних робіт. Наукові інтереси Юріна О. І. направлені на вдосконалення конструкцій покриття будівель холодильників, дослідження температурних полів складних ділянок огорожувальних конструкцій будівель та ін.

yurinoleg54@gmail.com



Підписано до друку 23.34.2019 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times.
Друк цифровий. Умовн. друк. арк. 13,84.
Наклад 50 шт. Замовлення 2018-50

Видавництво ПП «Астрая»
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв. 4
Тел.: +38 (0532) 509-167, 611-694
E-mail: astraya.pl.ua@gmail.com, веб-сайт: astraya.pl.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5599 від 19.09.2017 р.

Друк ФОП Гаража М.Ф.
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв. 4
Тел.: +38 (0532) 509-167, 611-694
Дата державної реєстрації та номер запису в ЄДР
20.01.2003 р. № 2 588 017 0000 008109