

УДК 699.82

*Жван В.Д., канд. техн. наук, директор,
ТОВ "Харківбудніпроект", м. Харків*

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПОКРІВЕЛЬ

Вступ

Питання забезпечення якісної та ефективної роботи конструкцій покриття безпосередньо пов'язане з проблемою захисту покрівельного простору від дій вологи:

- пароподібна волога, що не знайшла виходу назовні, порушує цілісність покрівельного килима, веде до утворення тріщин, розшарування матеріалу,
- сконденсована волога викликає зволоження внутрішніх шарів - основи під покрівлю, утеплювача, гідроізоляції, чим порушує їх функції, викликає гниття і інші ушкодження,
- волога у будь-якому вигляді підвищує теплопровідність теплоізоляційного матеріалу і в результаті підвищує енерговитрати на експлуатацію будівель.

Тому вирішення цього питання є актуальним.

Основні способи вентиляції закладені у ДБН В.2.6-14-97 (Том 1). Значний внесок у розробку цього питання зробили такі організації як: Український науково-дослідний інститут будівельного виробництва (Київ); Харківський національний університет будівництва і архітектури; Харківська національна академія міського господарства, ТОВ "Харківбудніпроект" та інші. Цим питанням серйозно займаються та захистили кандидатські дисертації за даною тематикою Жван В.В. і Семенихіна В.П.

Метою даної роботи є зниження енерговитрат на експлуатацію будинків.

- Задачі:
1. Вдосконалення системи вентиляції плоских покрівель.
 2. Вдосконалення системи вентиляції похилих покрівель.

Процес вентиляції в підпокрівельному просторі дозволяє ліквідувати будь-який тип вологи, осушити внутрішні конструкції, забезпечити їх правильну роботу.

Існують різні способи організації вентиляції підпокрівельного простору, проте проблема порушення роботи покрівель все ще існує.

Приведені нижче розробки дозволяють вирішити або оптимізувати питання організації і регулювання вентиляційного процесу в підпокрівельному просторі.

1. Вентиляція плоских дахів

Традиційна технологія облаштування плоских покрівель із рулонних матеріалів має на увазі суцільне приклеювання двох шарів рулонного матеріалу до основи.

Проте водяні пари, які утворюються під матеріалом при нагріванні покрівлі сонцем, не мають виходу назовні, збираються локально і руйнують гідроізоляційний шар.

В різний час на будівельному ринку з'явилися матеріали з перфорацією (рис. 1) і несучільним нанесенням склеювальної мастики на основу (рис. 2), що дозволяє розосередити водяну пару, що утворюється у покрівлі.

У першому випадку - нижній шар покрівельного матеріалу має отвори, а значить він не герметичний. Сенс облаштування двошарової покрівлі зникає. Таку конструкцію покрівлі вже не можна вважати двошаровою, а тільки одношаровою, тобто один шар гідроізоляції з двох не працює.

У другому випадку - вартість матеріалу зростає за рахунок ускладнення технології виробництва цього матеріалу і його достатньої ексклюзивності, крім того, витрати безпосередньо на облаштування покрівлі залишаються високими.

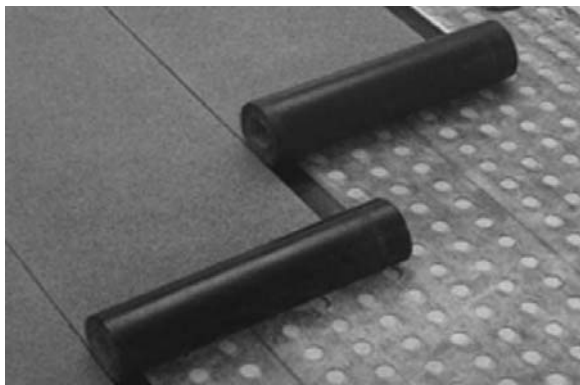


Рисунок 1 - забезпечення розосередження парів під гідроізоляцією за рахунок перфорованого шару (Україна)



Рисунок 2 - Забезпечення розосередження парів під гідроізоляцією за рахунок несучільного приклеювання

Для забезпечення вентиляції плоских дахів і виведення водяної пари з-під покрівельного матеріалу встановлюються аератори (флюгарки), через які волога і водяна пара, що міститься у внутрішніх конструкціях даху, а також утеплювачі виводяться назовні (рис. 3).

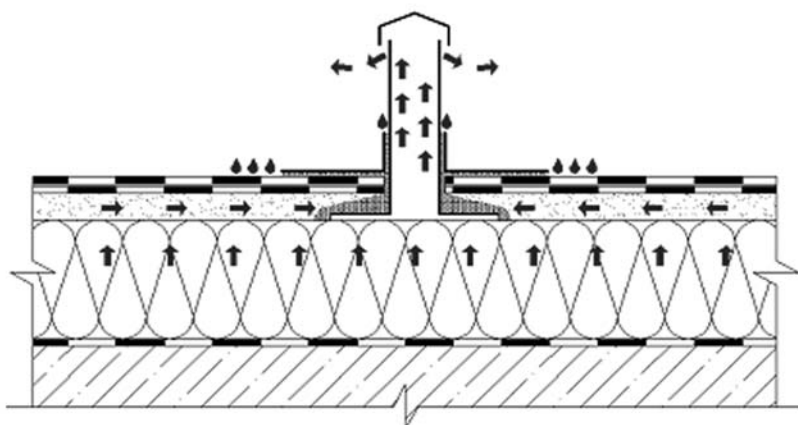


Рисунок 3 - принцип роботи вентиляції за установлення аераторів (флюгарок)

Проте поширеною проблемою такого рішення є протікання покрівлі в місцях установки флюгарок, оскільки їх установлення вимагає утворення наскрізного отвору в гідроізоляційному шарі даху. Крім того, установка флюгарок збільшує вартість, час і трудомісткість будівельних робіт (рис. 4).



Рисунок 4 - Загальний вид аератора на покрівлі

2. Суть розробленого рішення

Для уникнення передчасного ушкодження і протікань покрівлі при забезпеченні вентиляції підпокрівельного простору аераторами, пропонується таке рішення організації вентиляційного процесу в конструкції покриття без установки традиційних аераторів (флюгарок).

Для розосередження і збору водяної пари приклеювання першого (нижнього) шару до основи робиться не в суцільну.

Робітник, що виконує приклеювання даним способом, розігріває нижню поверхню покрівельного матеріалу (1/4 обороти), не доходячи пальником до краю на 20-25 см і розгортає матеріал на 1/2 обороти рулону. Тобто на ділянці в 1/4 обороти матеріал залишається не приклеєним.

На наступному обороті нижня поверхня матеріалу розігрівається, не доходячи 20-25 см до протилежного краю матеріалу, і знову рулон розгортається на 1/2 обороти (рис. 5).

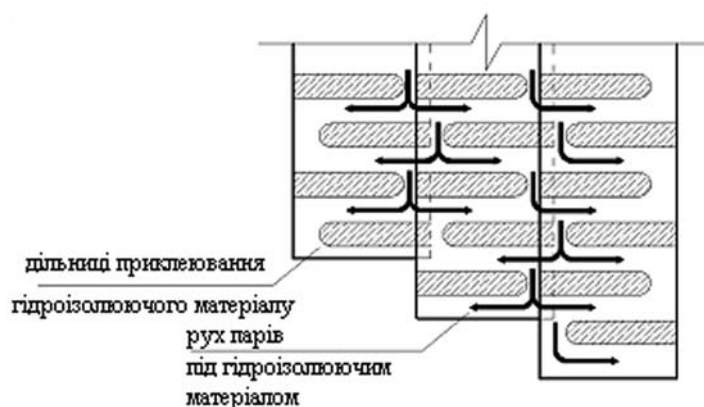


Рисунок 5 - Схема зон приклеювання гідроізолюючого матеріалу до основи та руху парів

Несуцільне приклеювання покрівлі до основи даним способом дозволяє:

- скоротити час виконання робіт,
- заощадити витрату енергоресурсів,
- забезпечити вільне переміщення пари під гідроізоляційним шаром,
- зберегти два шари гідроізоляції,
- скоротити трудомісткість робіт (особливо в порівнянні із способом, при якому застосовуються аератори),
- понизити вартість матеріалів внаслідок невикористання аераторів (флюгарок),
- зменшити витрату газу,
- виключити перфорований шар або шар з смугоподібною нижньою частиною.

3. Навантаження, що діють на покрівельний матеріал

Проте не на всій поверхні покрівлі можна виконати несцільне приклеювання. Вітрові навантаження, що діють на покрівлю, створюють негативний тиск, який характеризується відриваючим зусиллям, тому необхідно до початку робіт із улаштування гідроізоляційного шару, визначити величину та місця приклеювання.

Середнє розрахункове вітрове навантаження:

$$W_{\text{рас}} = W_0 \times k \times c \times \gamma_f \quad (1);$$

Пульсаційна складова вітрового навантаження, яке створює динамічні навантаження на гідроізолюючий шар:

$$W_{p(\text{рас})} = W_{\text{рас}} \times \zeta \times v \quad (2);$$

Сумарний вітровий тиск на одиницю площі поверхні будівлі:

$$q_w = W_{\text{расч}} \cdot W_{p(\text{расч})} = W_0 \times k \times c \times \gamma_f \times (1 \zeta \times v) \quad (3).$$

W_0 - нормативне значення вітрового тиску (кгс/м²), який залежить від вітрового району;

k - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску по висоті;

c - аеродинамічний коефіцієнт, який залежить від поперечного розрізу будівлі, співвідношення розмірів будівлі, кута нахилу скатів покриття, місця визначення вітрового тиску;

γ_f - коефіцієнт надійності по вітровому навантаженню, рівний 1,4;

ζ - коефіцієнт пульсаційного тиску вітру на рівні z ;

v - коефіцієнт просторової кореляції пульсацій тиску вітру;

Для вітрового навантаження на покрівлю показаний на рис. 6

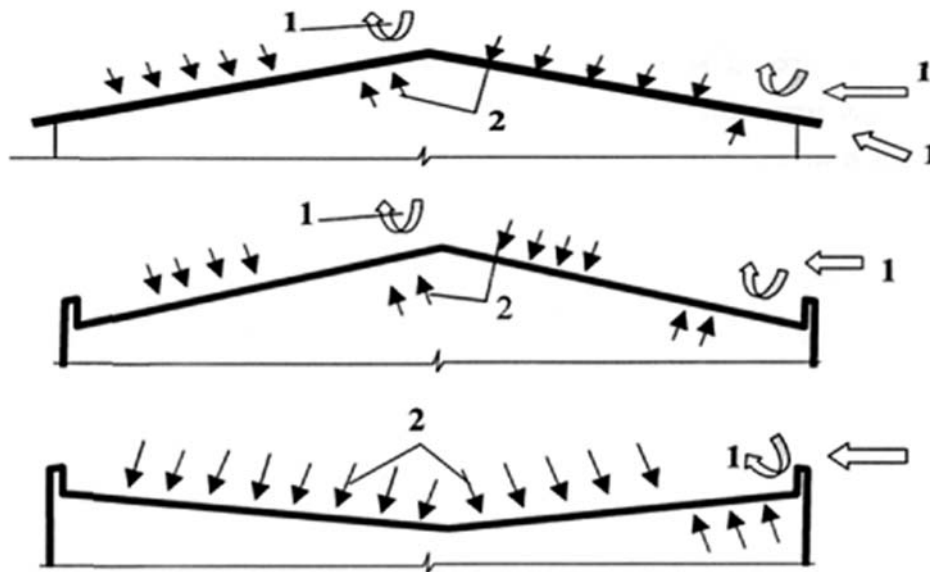


Рисунок 6 - Дія вітру на покрівлю та навантажень на гідроізолюючий шар
1 - напрям руху вітру, 2 - зусилля від вітру на покрівлю

4. Визначення зони суцільного приклеювання

Таким чином, ділянки суцільного приклеювання рулонного матеріалу знаходяться в районі карнизних зв'язів, парапетів і коника.

Ширина зони суцільного приклеювання визначається із нерівностями:

- умова не відриву рулонного килима від основи можна в загальному вигляді представити у виді:

$$q_w < \cos \alpha RA;$$

- необхідна площа приклеювання рулонного килима на 1 м² площі:

$$A > \frac{1,4w_0kc(1 + \zeta v) - q \cos \alpha}{R} \quad (4);$$

Загальна ширина необхідного приклеювання:

$$X > \left[\frac{1,4w_0kc(1 + \zeta v) - q \cos \alpha}{1,4w_0kc(1 + \zeta v) + R} \right] \quad (5);$$

де q_w - сумарний вітровий тиск з урахуванням пульсацій вітрового навантаження;

q - вага рулонного килима з посипанням;

α - кут нахилу покриття;

R - сила адгезії рулонного килима до основи;

A - площа приклеювання килима до основи.

Схема приклеювання гідроізоляційного шару показана на (рис. 7).

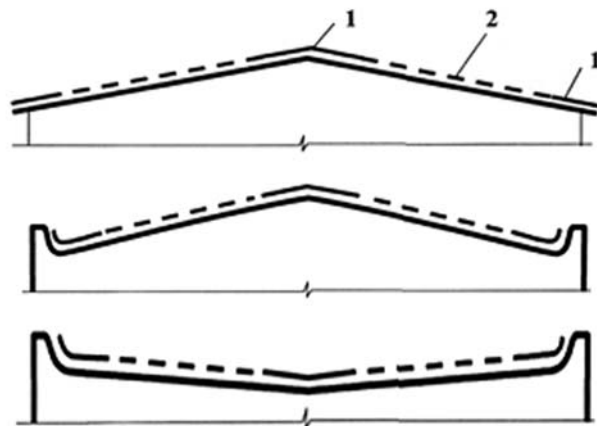


Рисунок 7 - Схеми покрівель та зони приклеювання

1 - зона суцільного приклеювання;

2 - зона несцільного приклеювання

5. Виведення водяної пари з-під покрівельного матеріалу

Оскільки в районі карнизів, парапетів і коника приклеювання рулонного матеріалу до основи має бути суцільним, для остаточного виведення водяної пари з-під покрівельного матеріалу назовні на ділянках карнизних звісів і коника в цементно-піщаній стяжці основи під покрівлю виконуються пази-борозни.

Поперечний розмір пазів-борозен, достатній для виведення пари назовні, складає 10x10 мм. Відстань між пазами - 1 м.

Таким чином водяна пара має можливість для "перетікання" із однієї площини покрівлі до іншої та вільний вихід назовні і не скупчується під рулонним матеріалом (рис. 8, 9).

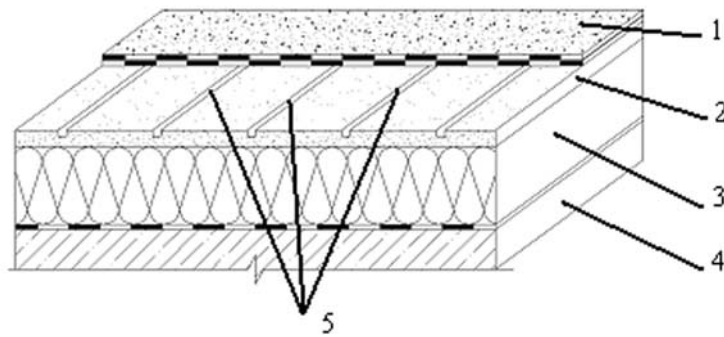


Рисунок 8 - Конструктивне рішення покрівлі із пазами вентиляції у зоні суцільного приклеювання:

1 - гідроізоляція; 2 - цементно-піщана стяжка; 3 - утеплювач;
4 - плита перекриття; 5 - пази вентиляції

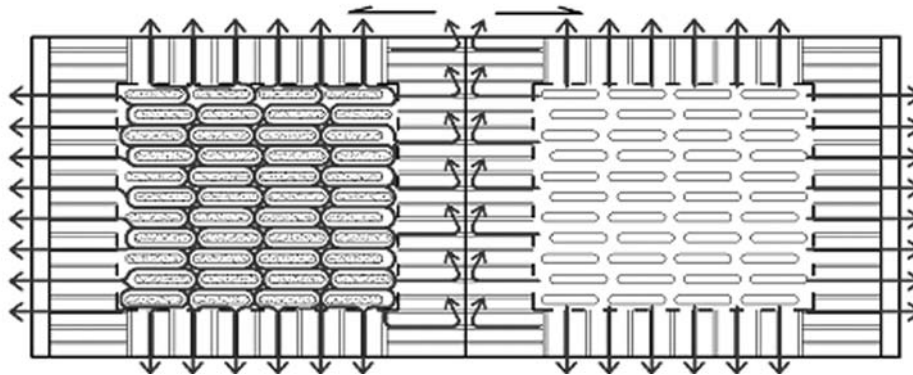


Рисунок 9 - Загальна схема розташування пазів вентиляції на покрівлі та руху парів

6. Висновки про вентиляцію плоских покрівель

Забезпечення виведення водяної пари з конструкції плоского даху дозволяє забезпечити тривалу безвідмовну роботу конструкції, що захищає, і виконання усіх закладених в ній функцій - гідроізоляційних, теплоізоляційних.

Застосування на практиці отриманої розробки дозволяє досягти вищезгаданого, а крім того, отримати економію матеріальних ресурсів на 3 %, скоротити час виконання робіт на 5%.

7. Вентиляція похилих покрівель

При критичному збігу обставин - комбінації тиску вологості, і температури - пароподібна волога в конструкції покриття конденсується і випадає у вигляді крапель роси на внутрішніх конструкціях даху.

Надалі сконденсована волога веде до порушення роботи теплоізоляційного шару, гниття дерев'яних конструкцій даху.

Існуючі недоліки скатних покриттів суміщеного типу:

- протікання покрівлі,
- зволоження утеплювача, зниження його теплозахисних властивостей,

- корозія внутрішніх конструкцій покриття внаслідок зволоження,
- підвищені енерговитрати на підтримку внутрішніх мікрокліматичних показників приміщень мансарди.

8. Існуючий стан

Виведення водяної пари і осушення сконденсованої вологи можливе за допомогою вентиляційного процесу, організованого в підпокрівельному просторі. Рух повітря організовується через отвори в карнизному зв'язі (вхідний отвір) і конику (вихідний отвір), а також отвори по площі скату (рис. 10).

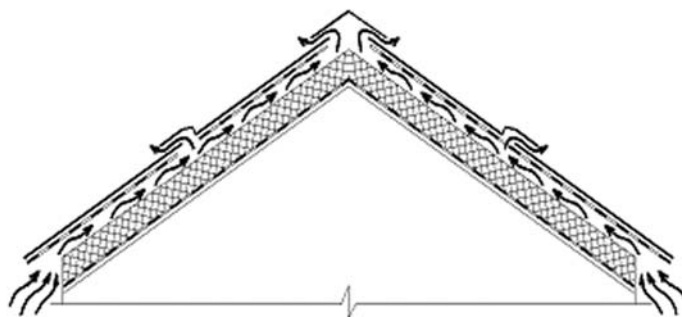


Рисунок 10 - Схема вентиляції похилих покрівель

Проте проблема підвищення ефективності роботи скатного даху не втратила актуальності.

Вільний рух повітря в підпокрівельному просторі постачає у внутрішній простір також вологе зовнішнє повітря, волога в якому при певному поєднанні параметрів зовнішнього повітря і повітря в підпокрівельному просторі конденсується - так звана "точка роси". Крім того, в зимовий час призводить до охолодження конструкцій покрівлі, а через них і приміщення.

В різних типах конструктивного рішення скатного покриття "точка роси" може розміщуватися в товщі утеплювача, під або над ним.

9. Суть розробленого рішення

Як показали дослідження, критичне поєднання вологості і тиску зовнішнього повітря, при якому відбувається конденсація водяної пари в підпокрівельному просторі конструкції даху, відбувається в діапазоні зовнішніх температур від 0°C до -10°C.

Крім того, відносна вологість в повітря в цей проміжок температур найбільш високий.

Якщо в цей період температур "закрити" вентиляційну порожнину конструкції даху для входу і виходу повітря, внутрішнє повітря, що міститься в прошарку, не контактуючи з повітрям іззовні, змінює свої параметри і не випадає у вигляді конденсату. Крім того, закрита вентиляційна порожнина утворює повітряний прошарок, який бере участь в підвищенні опору теплопровідності конструкції покриття (рис.11).

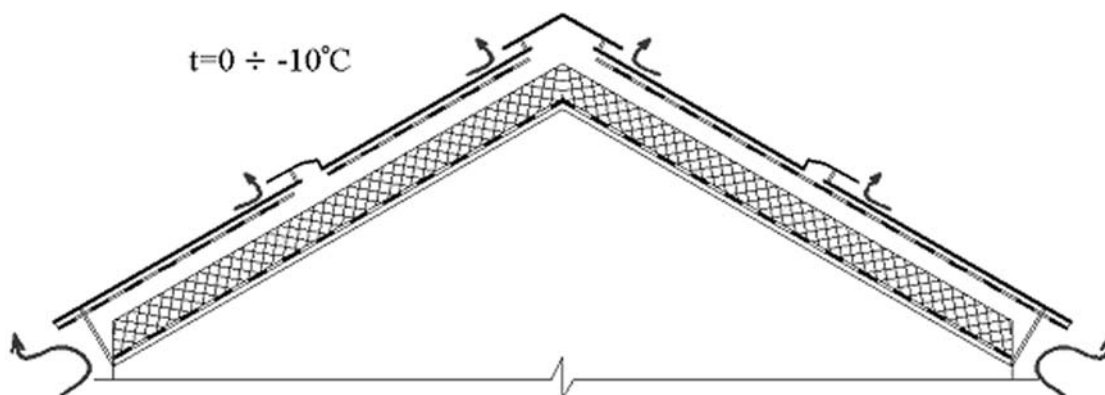


Рисунок 11 - СХема покрівлі із закритими вентиляційними отворами

10. Механізм регулювання вентиляції підпокрівельного простору

Для регулювання доступу зовнішнього повітря в підпокрівельний простір пропонується механізм, що складається з лопаті, що вільно обертається навколо стержня, нерухомо закріпленого на несучих конструкціях покриття (рис.12).

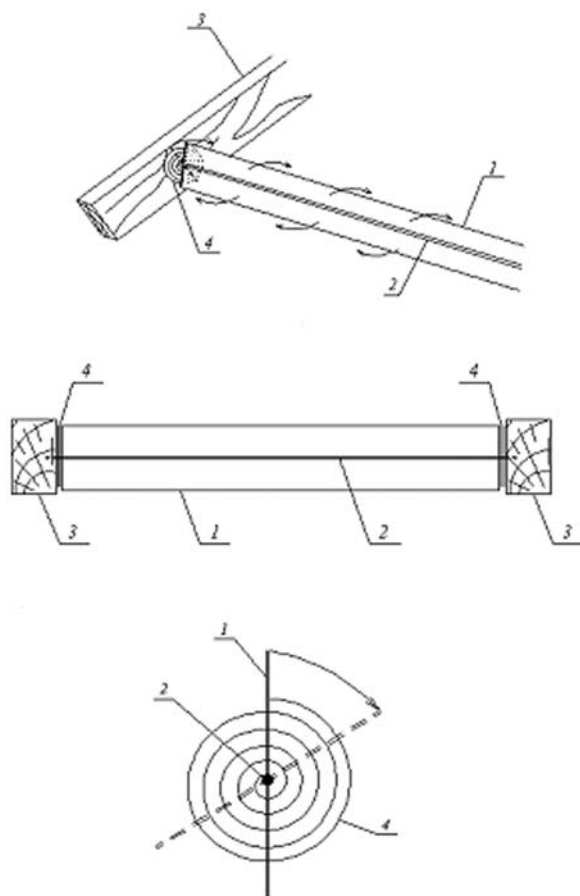


Рисунок 12 - Схема механізму, що регулює вентиляційний отвір:
 1 - лопать; 2 - нерухомий стержень; 3 - несуча конструкція покриття (кроква);
 4 - пружина з термопари

Механізм встановлюється на вхідному отворі вентиляційної порожнини в карнизі і на виході з неї - в конику або біля аераційного елемента.

Рух лопаті забезпечується термопарою у вигляді пружини, встановленої на кінцях лопаті.

При збільшенні або зниженні температури зовнішнього повітря термопара розширюється або стискається, відповідно змінюється довжина пружини, що призводить до закривання вентиляційного отвору.

Такий механізм не вимагає сторонніх витрат енергії.

Робота механізму створює економію енергоресурсів на експлуатацію мансардних приміщень.

11. Висновки про вентиляцію похилих покрівель

Механізм регулювання роботи системи вентиляції підпокрівельного простору дозволяє оптимізувати роботу конструкції, що захищає покриття над приміщеннями, які експлуатуються.

У результаті цього досягається:

- вирівнювання балансу температурної вологості підпокрівельного простору конструкції покриття;

- зниження вологості теплоізоляційного шару і внутрішніх конструктивних шарів покриття;

- забезпечення виконання покриттям своїх тепло- і гідрозахисних функцій впродовж нормативного періоду часу;

- зниження матеріальних і енергетичних витрат на експлуатацію внутрішніх приміщень і будівлі в цілому;

- збільшення терміну експлуатації покриття без проміжних ремонтів.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-14-97 "Конструкції будівель та споруд. Покриття будівель та споруд. Том 1. Проектування". – К.: Держкоммістобудування України, 1999. – 46.