

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет будівництва, архітектури та дизайну

(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра будівельного виробництва та управління проектами

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на ТЕМУ ЗАСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ
СПРОМОЖНОСТЕЙ БУДІВЕЛЬ ПРИ ЇХ РЕКОНСТРУКЦІЇ НА БАЗІ
СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

MEANS OF OPTIMIZING THE ENERGY-EFFICIENT CAPACITIES OF
BUILDINGS DURING THEIR RECONSTRUCTION BASED ON MODERN
TECHNOLOGIES

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи БАДз-112м

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

Котенко А.Г.

(прізвище та ініціали)

Керівник Камєнєв О.С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет ФБАД
 Кафедра будівельного виробництва та управління проектами
 Ступінь вищої освіти другий (магістерський)
 Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Промислове та цивільне будівництво
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БВУП, к.т.н, доц.
О.М. Назаренко
 “ ” 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Котенко Андрій Григорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Засоби оптимізації енергоефективних спроможностей будівель при їх реконструкції на базі сучасних технологій Means of optimizing the energy-efficient capacities of buildings during their reconstruction based on modern technologies

керівник проєкту (роботи) Камєнєв Олександр Семенович, к.т.н., доцент
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ” 2023 року №

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 12 грудня 2023 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) нормативно-технічна документація, вихідні дані стосовно технологій збільшення енергоефективних спроможностей при реконструкції будівель

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз питань, які передують роботам з реконструкції будинків. 2. Архітектурно-конструктивний та технічні заходи для отримання якісного ефективного будинку. 3. Сучасні архітектурно-конструктивні і організаційно-технологічні рішення покращення енергоефективності і комфортності будівель.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Слайди презентації, графічний матеріал 8-10 аркушів А1 розруковані на А3 та зброшуровані

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналіз питань, які передують роботам з реконструкції будинків	Камєнєв О.С., доцент		
Архітектурно-конструктивний та технічні заходи для отримання якісного ефективного будинку	Камєнєв О.С., доцент		
Сучасні архітектурно-конструктивні і організаційно-технологічні рішення покращення енергоефективності і комфортності будівель	Камєнєв О.С., доцент		
Нормоконтролер	Бобраков А.А., доцент		

7. Дата видачі завдання “12” жовтня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдань по роботі	1 тиждень	Завдання
2	Аналіз питань, які передують роботам з реконструкції будинків	2–5 тижні	Розділ 1
3	Архітектурно-конструктивний та технічні заходи для отримання якісного ефективного будинку	6–8 тижні	Розділ 2
4	Сучасні архітектурно-конструктивні і організаційно-технологічні рішення покращення енергоефективності і комфортності будівель	9-12 тиждень	Розділ 3
9	Оформлення графічної частини	13 тиждень	
10	Нормоконтроль та рецензування	14 тиждень	
11	Захист роботи.	15 тиждень	

Студент(ка)

_____ Котенко А.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

_____ Камєнєв О.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПИТАНЬ, ЯКІ ПЕРЕДУЮТЬ РОБОТАМ З РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДИНКІВ.....	14
1.1 Питання технічного обстеження та оцінки конструкцій, які експлуатуються тривалий час.....	14
1.2 Інженерна підготовка ремонту та реконструкції будівлі.	20
РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЯКІСНОГО ЕФЕКТИВНОГО БУДИНКУ	26
2.1 Види утеплення стінового огороження.....	26
2.2 Термомодернізація вікон.	29
2.3 Теплоізоляція конструкцій пола, перекриття та даху	35
2.4 Рекуперації тепла та холоду повітря при примусовій вентиляції	40
2.5 Використання альтернативних джерел електрифікації при реконструкції будівель.....	45
2.5.1 Використання сонячної енергії.....	45
2.5.2 Використання енергії вітру.....	49
2.5.3 Використання інфрачервоного випромінювання як додаткового джерела находження тепла.....	53
2.5.4 Використання теплової енергії навколишнього середовища та теплових насосів.....	55
РОЗДІЛ 3. СУЧАСНІ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ І ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І КОМФОРТНОСТІ БУДІВЕЛЬ	65
3.1 Планування і оптимізація площі забудови і внутрішнього простору будинку.	65
3.3 Узагальнення виробничих та технічних питань при проектуванні надземної частини будинку	75
3.4 Сучасні технології і матеріали для штукатурних теплоізоляційних та облицювальних робіт.	92
3.5 Рекомендації по варіантному проектуванню теплозахисту житлових будинків.	101
ВИСНОВКИ	108
Список використаних джерел.....	109

РЕФЕРАТ

В роботі приведено теоретичні дослідження архітектурно-конструктивних та організаційно-технологічних рішень з реконструкції будинків по визначенню необхідності та можливості реконструкції будівель з використанням сучасних будівельних технологій та архітектурно-конструктивних рішень.

Актуальність теми визначається необхідністю розвитку методів підвищення енергоефективності житла, які використовуються в процесі реконструкції існуючих житлових будинків. До найважливіших проблем сучасності відноситься проблема раціонального використання енергетичних ресурсів, що давно вже набула глобального значення в економічному та екологічному аспектах.

За результатами проведеного аналізу, переважна кількість житлових будинків міст і сіл України на сьогоднішній день не відповідає вимогам енергоощадності з причин недосконалості архітектурних рішень, використання в будівництві неефективних конструктивних матеріалів та застарілих типів інженерних систем.

Обстеження показали, що житлові будинки в містах і сільській місцевості України потребують 25-30 % палива від загальної його кількості, що витрачається щорічно в державі. Для загальної характеристики витрат палива на опалення будинків в середньому по Україні за один опалювальний період на 1 млн. м² житлової площі витрачається приблизно 55000 т натурального палива, що у 1,5 рази більше ніж у США та у 2 рази ніж у Швеції.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДБН - державні будівні норми

ТН - тепловий насос

ККД - коефіцієнт корисної дії

КОП - коефіцієнт перетворення теплової помпи

ПВР - проект виробництва робіт

ПОР - проект організації робіт

БМР - будівельно - монтажні роботи

ВЕУ - вітроенергетична установка

НАН - Національна Академія наук

ГТО - ґрунтовий теплообмінник мкм - мікрометр

ІЧ - інфрочервоний

ВСТУП

Проблема реконструкції будівель на сучасному етапі постає особливо гострою. Об'єми нового будівництва, за останній період значно зменшились. Багато приміщень, у зв'язку з вимогами часу, потребують зміни призначення, підвищенню комфортності, зменшенню затрат на енергозабезпечення після реконструкції та капітального ремонту. Вартість 1м нової будівлі набагато вище, ніж добудованої до існуючій споруди додаткової площі, тому що деякі конструкції, інженерні мережі не потребують перебудови взагалі.

Аналіз показує, що будинки, чи його частина, не досягають свого фізичного зносу через 30-40 років, але морально застарівають. Такій споруді можливо дати «нове життя» за допомогою реконструкції та модернізації. Це дешевше нового будівництва, але теж є достатньо коштовним. Тому завжди необхідно пам'ятати, що гроші, які вкладені в будівлю при реконструкції, повинні приносити моральну і матеріальну користь для замовника. До реконструкції треба підходити дуже обережно, з великою уважністю, адже основні елементи прийняли своє місцеположення, а якісь перевлаштування призведуть до зміни навантажень та впливу.

Архітектурні рішення, які приймаються при реконструкції в першу чергу повинні йти не тільки «в ногу» з часом, але й намагатися загадувати наперед, в майбутнє. Так, варто пам'ятати, що енергоносії, так необхідні в умовах помірного клімату для підтримки комфортних умов перебування у приміщенні, як в холодний, так і в жаркий періоди року, постійно дорожчають, тому потрібно більшу увагу приділяти питанням енергозбереження, відновлювальних джерел енергії. Рішення цього питання потребує системного підходу при виборі конструктивних рішень та технологій.

Соціальні перетворення, погіршення умов перебування у містах впливають на бажання все більшої кількості людей жити в окремих будинках за межами великого міста, так, щоб біля селища було гарне природне оточення, якась природна водойма. Зараз у селах, селищах, невеликих містах залишилось ще багато одно - та двохповерхових будинків післявоєнної забудови, які

експлуатуються протягом 30-60 років. Але їх ресурс є невиснаженим. їх споруджували в умовах браку будівельних матеріалів, коштів, кваліфікованих робітників. Тому, перш ніж в них проектувати реконструкцію (а вона проводиться разом з повним або частковим капітальним ремонтом), треба проводити ретельне обстеження будинку, яке надасть можливість виявити ступінь зносу основних конструктивних елементів.

Нормативна база проектування, будівництва та експлуатації показує, що будь-який будинок віком понад тридцять років, особливо, в якому вчасно не проводили поточного ремонту, має вигляд застарілого. Це і є другий ступінь морального зносу. Перша ж ступінь починає проявлятися одразу після закінчення будь-яких будівельних робіт, незалежно від того, чи це нове будівництво, чи це поточний ремонт, виходячи з формули «немає межі довершеності». Різноманітність остаточних причин перед прийняттям рішення про реконструкцію дуже велика, і вона завжди залежить від бажаного кінцевого результату та рівня фінансування. Вартість же добудованої площі при реконструкції, в порівнянні з такою ж площиною нового будівництва, набагато нижча. А також вартість будівлі після якісної реконструкції перевищує суму вартості будівлі до реконструкції та кількості грошей витрачених на реконструкцію. Часто, ця різниця буває вражаючою.

Вагомою причиною того, що питаннями реконструкції будівель і споруд потрібно займатися, також є вартість земельних ділянок. Ми вважаємо, що згодом, буде великий дефіцит землі, бажаної для зведення нових будинків або ціна для забудовника буде непомірно високою. За допомогою таких методів, як прибудова, добудова, влаштування підземних поверхів, надбудова при реконструкції, площа будівлі збільшується, а площа зайнятої ділянки під ці додаткові «квадратні метри» набагато менша, ніж при новому будівництві. Застосування двох останніх методів одночасно дозволяє взагалі не займати нові території. Цим ущільнюється забудова та заощаджується поверхня земельної ділянки для інших цілей.

Основну увагу наших досліджень хотілось приділити одноповерховим будівлям індивідуальної забудови, які експлуатуються тривалий час та потребують реконструкції. Це є об'єкти досліджень.

У протигагу малоповерховим будинкам типової забудови, яким конче потрібна реконструкція, деяким навіть негайно. Але ці питання не потребують негайного вирішення тому що:

1. Помешкання в таких будинках займають люди різного віку, різних потреб, рівня доходу, різного погляду на рівень комфорту, а для проведення реконструкції будинку треба домовитися с кожним з них. Це є надто складним завданням. Тобто нема зацікавленого замовника.

2. Обсяг дозвільної документації на проведення таких будівельних робіт дуже великий. Здобування її ускладнюється різноманітними бюрократичними процедурами. їх необхідно спрощувати, але це питання держави та часу.

3. Потрібно змінювати інженерні мережі всередині житлового будинку, помешкання якого експлуатуються мешканцями щосекунди, а на заміну потрібен час. Це пов'язано із створенням дискомфортих умов знаходження в цих приміщеннях. Також, при виконанні цих робіт існує вірогідність пошкодження внутрішнього інтер'єру кожної квартири, що не тішить мешканців.

Загальна характеристика роботи

Для проведення робіт з реконструкції й модернізації та одержання якісних результатів, як для замовника, так і для виконавця бажані незаселені будинки, власником яких є окрім люди чи організація, зацікавлена в збільшенні тривалості служби забудови та покращенню її якісних показників.

Актуальність нашої роботи, крім всього вищезазначеного, зумовлює багатий житловий фонд, що складається з індивідуальних будинків, розташованих у більш, ніж 20 км від міської території. Будинки в цих поселеннях продаються часто за безцінь, у зв'язку з відсутністю

газопостачання, ризикованою електрифікацією. Через що існують ускладнення з опаленням приміщень в осінньо-зимовий період та отриманням гарячого водопостачання, перебої з електропостачанням. Уникнути складнощів у цих питаннях ми пропонуємо за рахунок різноманітних сучасних архітектурних рішень при проведенні робіт з реконструкції, кошти на які можуть бути отримані за рахунок різниці, між високою вартістю житла у місті та низькою в цих селищах. Доречи, часом, вартість будинків така низька, що затрати на купівлю будинку, його нотаріальному переоформленню, розбиранню на складові частини (цегла, плити перекриттів, азбестоцементні листи покриття, металеві конструкції та комунікації, столярні вироби та інше), які були тривалий час у експлуатації, транспортуванні їх в міста, утримання таких складів, зарплату персоналу з продажу цих будівельних матеріалів є значно меншою, ніж кількість грошей, отриманих після продажу цих матеріалів, незважаючи на те, що та частина матеріалів після демонтажних робіт, яка ще має товарну цінність продається лише за 10-30% від вартості нового матеріалу.

Таким чином, реконструкція будівель і споруд це комплекс ремонтно-будівельних робіт, які пов'язані з перевлаштуванням будівлі, спорудження, або всього об'єкту в цілому з метою підвищити його місткість, ефективності та комфортності.

Генеральним напрямом в області реконструкції будівель України є енерго-ресурсозбереження, одним з шляхів реалізації якого є утеплення конструкцій із застосуванням теплоізоляційних матеріалів. Близько 68% тепловтрат будівель відбувається через огорожувальні конструкції. З них до 67% через стіни, горища і підлоги і 33% через вікна і двері. Підвищення теплозахисних якостей конструкцій полягає в збільшенні їх опору теплопередачі до нормативних значень, що діють в даний час.

Суттєвою проблемою при реконструкції також є збільшення загальної та корисної площі житлового будинку без збільшення площі його горизонтальної проекції.

Мета дослідження: розробка нових принципів реконструкції будівель і споруд при поєднанні провідних технологій та сучасних матеріалів з вимогами новітніх умов існування населення України.

Для досягнення цієї мети в роботі поставлені наступні завдання:

- аналіз методів вибору організаційно-технологічних рішень по ефективній реновації цивільних будинків, а також вітчизняного і закордонного досвіду здійснення таких заходів;
- визначення зв'язку заходів енергозбереження та поновлювальних джерел енергії і інтенсифікацією використання площини під архітектурно-будівельним об'єктом, виявлення цільових характеристик та семантичних ознак енергоефективних житлових будинків;
- розробка рекомендацій з використання енерго-ресурсозбереження при реконструкції малоповерхової садибної забудови.

Основні результати і їхня наукова новизна:

- розроблені нові конструктивні рішення внутрішнього та зовнішнього утеплення огорожувальних конструкцій і виявлені раціональні існуючі варіанти утеплення з урахуванням нових утеплювачів і захисних мембран;
 - та інше. Реконструкція також передбачає розібрання окремих частин споруджень та будівництво нових. Існують такі методи реконструкції :
 - Прибудова до існуючих будівель;
 - Добудова у комплексі до існуючої забудови;
 - використання або влаштування простору нижче рівня землі;
 - Надбудова з зміною та без зміни конструктивної схеми будинку;
- оптимізація простору під дахом.

Питанням, що ставляться до реконструкції житлової забудови й будинків *присвячені роботи*: М. Д. Бойко [1,2], Е. П. Матвєєва, В. В. Мешечека [16], А. Л. Шагина [8], В. В. Савйовского, О. Н. Болотских [1,2], Г. У. Козачуна [3], Т. Д. Товстенко [9], В. М. Рутштейна [1,2], М. М. Дьоміна [1,2], П. В. Монастирьова [14], Н .В. Прядко[20], і інш.

Мета дослідження магістерської роботи: розробка нових своєчасних принципів реконструкції малоповерхових будівель і споруд при поєднанні провідних технологій та сучасних матеріалів з вимогами новітніх умов існування населення України .

Для досягнення цієї мети у роботі поставлені *наступні завдання:*

- аналіз методів вибору організаційно-технологічних рішень по ефективній реновації цивільних будинків, а також вітчизняного і закордонного досвіду здійснення таких заходів;
- визначення зв'язку заходів енергозбереження та поновлювальних джерел енергії з інтенсифікацією використання площини під архітектурно-будівельним об'єктом, виявлення цільових характеристик та семантичних ознак енергоефективних житлових будинків;
- розробка рекомендацій з використання енерго-ресурсозбереження при реконструкції малоповерхової садибної забудови.

Основні результати і їхня *наукова новизна:*

- запропоновані схемні рішення і принципи інженерного оформлення систем енерго - , електро - та теплопостачання, включаючи комбіновані системи використання енергії сонця у різноманітних її проявах;
- системне ранжирування заходів з зміни архітектурно-оціночної характеристики будинку при реконструкції;
- запропоновано влаштування підземного простору під існуючою будівлею з метою оптимізації площі забудови та енергозбереженню.

Результати впроваджень або застосування:

- окремі аспекти розділів, і графічний матеріал можуть бути використані спеціалізованими організаціями, які займаються обстеженням, реконструкцією і модернізацією будівель і споруд;
- матеріали магістерської роботи можуть бути використані для написання навчального посібника з реконструкції та модернізації при вивчанні вузькоспеціалізованих дисциплін.

Прогнозні пропозиції щодо можливих напрямків розвитку або продовження дослідження:

- окремі напрями та нові принципи можуть бути включені в документи з проектування, обстеження, технічної експлуатації будівель і споруд.
- розроблені нові конструктивні рішення внутрішнього та зовнішнього утеплення огорожувальних конструкцій і виявлені раціональні існуючі варіанти утеплення з урахуванням нових утеплювачів і захисних мембран;
- запропоновані схемні рішення і принципи інженерного оформлення систем енерго - , електро - та теплопостачання, включаючи комбіновані системи використання енергії сонця у різноманітних її проявах;
- системне ранжирування заходів з зміни архітектурно-оціночної характеристики будинку при реконструкції;
- запропоновано влаштування підземного простору під існуючою будівлею з метою оптимізації площі забудови та енергозбереженню.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПИТАНЬ, ЯКІ ПЕРЕДУЮТЬ РОБОТАМ З РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДИНКІВ.

1.1 Питання технічного обстеження та оцінки конструкцій, які експлуатуються тривалий час.

Обстеження будівель є важливою частиною комплексу робіт з оцінки їх технічного стану. При обстеженні повинні бути встановлені реальна несуча здатність та експлуатаційна придатність будівельних конструкцій та основ, з метою використання цих даних при розробці проекту реконструкції. Також необхідно провести пошук оптимального варіанту конструктивно-планувального рішення, засобу можливого посилення несучих конструкцій з погляду його технологічності, забезпечення мінімуму затрат трудових, матеріальних ресурсів та часу на виконання робіт з реконструкції.

При прийнятті рішень під час проектування реконструкції потрібно брати до уваги усі аспекти існуючого будинку з урахуванням навколишнього природного середовища, ландшафтного планування та якісних характеристик майбутньої забудови. До того ж, матеріальні затрати, вкладені у модернізацію та комфорт, повинні бути оптимальними для отримання значного полегшення при майбутній експлуатації, незалежності від впливу зовнішніх факторів на проживання людини в цьому помешканні (рис. 1).

Кожна будівля характеризується як фізичним, так і моральним зношенням. Про визначення, розрахунки морального та фізичного зносу багато написано такими вченими, як М.Д.Бойко [1;2], В.В.Савйовский, О.Н.Болоских [12], Г.А.Поривай [17], А.Л.Шагін [8]. У нашому дослідженні ми не зачіпаємо цих питань, але не можемо обійти стороною можливість реконструкції, раціональність методів її виконання, обстеження конструкцій, інженерні заходи з посилення елементів у разі необхідності.

Забудова, яку доцільно реконструювати в першу чергу, повинна мати запас терміну експлуатації не менш, як 60%. Це мають бути капітальні споруди,

бажано, які не знаходяться в аварійному стані, з перспективною архітектурно-просторовою основою. Основні архітектурно-виразні риси, технічні показники, бажані об'єми потрібно запланувати заздалегідь.

При реконструкції будівлі бажаний результат повинен мати значні відмінності від попередніх показників. А саме, будинок після модернізації повинен належати до групи будівель з вищими показниками капітальності згідно класифікації цивільних будівель із збільшеним строком служби (таблиця 1).

Основою до проведення обстеження повинна служити будівля, у якій вказана мета реконструкції та відповідні основні вимоги, пред'явлені до конструкцій, орієнтувальні планувальні технологічні навантаження та вплив, планувальні рішення та загальні умови експлуатації після реконструкції.

Роботи з обстеження виконуються в два етапи: 1) попереднє або загальне обстеження; 2) детальне обстеження. При цьому не виключається проведення обстеження у один етап.

У цілому обстеження конструкцій складається з наступних видів робіт: попередній огляд конструкцій; вивчення технічної документації; ознайомлення з особливостями існуючого та майбутнього технологічного процесу та режимів експлуатації; інженерно-геодезичні, інженерно-геологічні та інженерно-гідрометеогідрологічні вишукування; детальний натурний огляд, заміри конструкцій та виявлення дефектів; відбір та лабораторний аналіз зразків (проб) матеріалів конструкцій; визначення планувальних навантажень та впливу; встановлення розрахункової схеми та виконання перевірочних розрахунків.

При необхідності можуть бути проведені випробування конструкцій у натурних умовах.

Попереднє або загальне обстеження починається з огляду спорудження та його конструкцій, ознайомлення з технічною документацією та іншими матеріалами, які допомагають дати уявлення про досліджений об'єкт.

На цьому етапі перед усім необхідно виявити ділянки та окремі конструкції, які мають аварійний стан та прийняти заходів по їх тимчасовому посиленню.

При відсутності технічної документації необхідно виконати попередні заміри конструкцій та основні креслення будівель і споруд.

У процесі обмірювальних робіт необхідно фіксувати: деформації конструкцій та їх перевищення над припустимими; розміри перерізів та положення конструкцій у просторі (прив'язка до координатних осей та відміток); умови впирання, конструкцію та якість сполучення та стиків елементів; міцність матеріалів конструкцій (орієнтувальна); порушення цілості (отвори, відколи, дутловини та інші), розшарування, зволоження та заморожування матеріалів конструкцій; збільшену тепло – та повітряпроницність захисних конструкцій та інші дефекти та пошкодження специфічного характеру (рисунок 2).

За результатами попередніх або загальних обстежень виробляється орієнтувальна оцінка технічного стану будівельних конструкцій будівель та споруд та зазначається програма детального обстеження.

Детальне обстеження - одна з ланок діагностики, проводиться з метою збору кінцевих, максимально достовірних даних для оцінки технічного стану будівельних конструкцій, яке є основою для вибору конструктивного рішення при реконструкції будівель та споруд.

У результаті детального дослідження будівельних конструкцій рекомендується отримати: дані уточнюючої проектно-технічної документації; обмірювальні креслення, які фіксують положення будівельних конструкцій у плані та по висоті з показанням несучих елементів, осадок, переміщень, зміщень та інших відхилень від проекту та нормативних вимог. У подальшому необхідно виконати комплекс робіт з установки фактичних значень фізико - механічних характеристик матеріалів, для чого повинно бути максимально використані не руйнуючі лабораторні методи. Детальне обстеження конструкцій та їх частин буває вибіркоvim або суцільним. Суцільне

обстеження передбачає перевірку усіх конструкцій, а вибіркове - окремих елементів.

Суцільне обстеження повинно проводитися, передусім, на тих об'єктах, для яких встановлений коефіцієнт надійності за призначенням, рівний одиниці, та в усіх випадках, коли відсутня проектна документація, або знайдені дефекти будівельних конструкцій знижують їх несучу здібність, неоднакові властивості матеріалів у однотипних конструкціях, умови навантаження, при дії агресивних по відношенню до матеріалів середовища та інших несприятливих умов експлуатації.

Якщо у процесі суцільного обстеження виявляється, що не менше 20% однотипних конструкцій при їх загальній кількості більш 20 шт. знаходяться у задовільному технічному стані, тоді допускається вибіркове обстеження решти неперевірених конструкцій. Об'єм вибіркового обстежених елементів повинен визначатися, виходячи з конкретних умов (не менш 10% кількості однотипних конструкцій, але не менше трьох) [8,31].

Неруйнівні методи є найбільш прийнятними для визначення характеристик міцності, деформації та інших фізико-механічних характеристик будівельних матеріалів в умовах, коли ці властивості встановлюються для конструкцій зведених та введених в експлуатацію будівель та споруд. Місця відбору зразків для лабораторних випробувань та місця для проведення випробувань неруйнівними методами необхідно встановлювати на характерних ділянках конструкцій з урахуванням діючого навантаження та впливу, напружено-деформованого стану обстежених елементів, конструктивних рішень. Ці місця можуть бути визначені також по групах однотипних конструктивних елементів, з метою отримання сукупності даних для статичної обробки.

Для більш достовірного результату бажано сполучати як механічні так і фізичні методи визначення міцності бетону. Для встановлення деформативних характеристик бетону може бути використаний метод випробування бетону шляхом сколювання [8,53].

Будівельні конструкції будівель та споруд, що підлягають обстеженню, можуть мати різноманітні за виглядом, ступенем впливу на несучу здатність та експлуатаційну придатність дефектів та пошкоджень. Для оцінки цих факторів доцільно класифікувати обстежені конструкції шляхом систематизації їх за виявленими характерними ознаками деформацій та дефектів.

Систематизуючи детальні ознаки пошкоджень будівельних елементів та інші відхилення від норм, встановлюють категорію технічного стану конструкцій та визначають першочергові заходи з посилення [8, 60]. Для залізобетонних та кам'яних можна орієнтуватися на дані таблиць 4,5 додатку.

При обстеженні будівель і споруд, що підлягають реконструкції, обов'язково повинна бути встановлена несуча здатність основ та фундаментів. Обстеження виконуються згідно з вимогами нормативної документації. Інженерно-геологічним вишукуванням передують збір і детальне вивчення наявних архівних даних про місцеві умови ділянок, на яких знаходяться житлові будинки, що підлягають реконструкції або капітальному ремонту: про ґрунти з особливими властивостями (просідаючи, набухаючи, засолені, пливунні, заторфовані, намивні, насипні тощо), про території з особливими умовами (підроблюванні, сейсмічні, зсувонебезпечні, карстові, підтоплювальні тощо) [19, 6]. Після визначення цієї несучої здатності можна визначити запас міцності основи будинку для проведення реконструктивних заходів.

Наступним шагом при обстеженні будинків індивідуальної забудови має бути обстеження капітальних конструкцій, які небажано руйнувати. Це огорожувальні конструкції стін та бетонні перекриття.

На бетонних стінах та бетонному перекритті можлива наявність тріщин. Вони можуть бути різного часу походження, а саме: поява до періоду експлуатації, або у процесі експлуатації конструкції. Для подальшого використання елементу з тріщинами треба оцінити характер дефекту, можливість подальшої експлуатації, раціональність та методи посилення.

При розкритті тріщини у межах допустимої норми (до 0,3 мм) та якщо ці тріщини поодинокі у конструктивних елементах малоповерхової будівлі які

експлуатувалися тривалий час, то можна зробити висновок про подальший тривалий період експлуатації без необхідності посилюючих заходів. В інших випадках необхідно проаналізувати причини появи цього недоліку, характер роботи елемента, місця знаходження арматури, її технічний стан, надійність конструктивного елемента при подальшому багаторічному використанні, методах ремонту та посилення. При необхідності треба удаватися до використання спеціальних діагностичних приладів. Серед можливих причин виникнення дефектів можна виділити механічні, динамічні, корозійні, температурні, впливи вологи, а також дефекти обумовлені нерівномірністю деформацій основ. Доцільно у процесі обстеження з'ясувати динаміку тріщин. На них з цією метою встановлюють маяки. Важливим етапом обстеження кам'яних конструкцій є встановлення деформативно - міцносних характеристик кладки. При проведенні обстеження сталених конструкцій необхідно звернути увагу на вузли та деталі з високими місцевими напруженнями від зосереджених навантажень.

Особливо старанно необхідно оглянути зварні, заклепочні та болтові з'єднання. На нашу думку, конструкції з деревини, а саме дерев'яні перекриття, дах будинку при якісній реконструкції повинні демонтуватися для отримання будинку з перекриттям тривалішої служби та організації додаткової житлової площі та отримання житлової площі, яка вже існує з більш високими показниками комфорту при надбудові мансардного поверху. Кардинально потрібно вирішувати питання з заповненням віконних та дверних прорізів, тобто замінювати їх на нові, сучасні, енергозберігаючі.

Технічний висновок про можливість реконструкції і капітального ремонту житлового будинку повинен включати:

- дані про існуючі на період обстеження навантаження на фундаменти будинку;
- відомості про виявлені деформації будинку і дані нівелювання відміток цоколя, вікон першого поверху або інших характерних конструктивних елементів;

- опис існуючого стану будівельних конструкцій та будинку в цілому;
- дані про технічний стан існуючих інженерних мереж;
- дані про додаткові навантаження на будинок і їх розподіл на фундаменти (ділянки) після реконструкції або капітального ремонту;
- перевірні розрахунки наявних і очікуваних після реконструкції і капітального ремонту тисків на ґрунтову основу;
- дані інженерно-геологічних і гідрогеологічних вишукувань (узагальнення архівних матеріалів, опис і замальовки шурфів і свердловин, геологічні розрізи по основних напрямках розташування несучих конструкцій, фізико-механічні характеристики ґрунтів основи, необхідні для розрахунку основи фундаментів будинку.

1.2 Інженерна підготовка ремонту та реконструкції будівлі.

Інженерна підготовка ремонту та реконструкції будівлі полягає у проектуванні майбутньої будівлі, а саме: об'ємно - планувальних рішень забудови, методів посилення конструкцій при необхідності, методів рішення енергозбереження будинку.

Головною задачею є забезпечення створення необхідних сприятливих умов для планомірного розгортання основних будівельно-монтажних робіт з ремонту та реконструкції будівлі індустріальними методами з високими техніко - економічними показниками ефективності.

Підготовчі заходи організаційного, технічного, технологічного та планово-економічного характеру, які передують початку виконання основних робіт - гарантують своєчасне проектування та здійснення ремонту та реконструкції об'єкта у встановленні строки, зберігають час та кошти, покращують одержані результати.

При плануванні робіт з реконструкції необхідно укладати проект виробництва робіт та проект організації робіт для того, щоб була ясна мета,

задачі, засоби виконання усіх завдань. У цих проектах повинні бути відображені такі положення як: відомості об'ємів робіт, відомості потреби у будівельних конструкціях, виробих, матеріалах, обладнанні, графік потреби у основних будівельних машинах, механізмах та транспортних засобах, організаційно - технологічні рішення реконструкції, які конкретизують технологічну послідовність робіт, календарний графік виконання робіт.

У період інженерної підготовки також проектують посилення конструкцій. Вибір того чи іншого методу посилення будівельних конструкцій залежить від технічного завдання на реконструкцію будівлі, яке включає у себе можливі зміни об'ємно - планувальних рішень, навантажень та умов експлуатації. При цьому необхідно намагатися максимально зберегти існуючі будівлі та конструкції, що забезпечує мінімальні затрати у відновлювальних роботах.

При виборі оптимального засобу посилення важливо встановити дійсний характер їх роботи, фактично діюче навантаження. При цьому необхідно враховувати сучасні досягнення в оцінці впливу фактичних вузлів сполучення на зусилля у конструкціях та відповідність вибраних розрахункових схем реальним умовам їх роботи.

При визначенні навантаження на існуючі конструкції необхідно використовувати фактичні дані про власну вагу технологічного обладнання та будівельних матеріалів, тому що прийняття нормованих значень звідних споруджень, призводить до істотного завищення фактично діючого навантаження, та як слідство, до невиправданого та коштовного посилення конструкцій.

Визначеним резервом зниження матеріалоємності та трудовитрат при реконструкції є обчислення міцносних характеристик бетону та сталі при виконанні вивірятьних розрахунків. Проте, використання реальних міцносних характеристик матеріалів повинно здійснюватися без шкоди для експлуатаційної надійності окремих конструкцій та будівлі в цілому.

При посиленні належить віддавати перевагу індустріальним методам, які не потребують розвантаження конструкцій, заходам, які пов'язані з зміною статичної схеми конструкцій, використання попереднього навантаження, високоміцносних сталей, полімер - та фібро бетонів, напружувальним цементом, та іншим ефективним матеріалам .

Посилення конструкцій попереднім напруженням потрібно вироблять, використовуючи такі конструктивні рішення та методи виробництва робіт, при яких виконується повільне включення елементів посилення у роботу з існуючими конструкціями. Для цієї мети належить виконати тимчасову розгрузку підсиленних конструкцій або використовувати штучне регулювання зусиль.

Посилення будівельних, зокрема, залізобетонних конструкцій є трудомістким та коштовним процесом, тому прийняттю рішень з посилення повинен передувати ретельний аналіз можливості використання існуючих конструкцій у нових умовах експлуатації. Цього можна домогтися за рахунок більш раціонального розміщення технологічного навантаження, використання тимчасових приладів для демонтажу та монтажу важкого обладнання, прийняття обґрунтованих обмежень, шляхом зниження ефектів динамічного впливу за рахунок ефективної віброізоляції тощо.

При виборі варіанту посилення належить віддавати перевагу рішенням з чіткою розрахунковою схемою, забезпечити сумісну роботу посиленої конструкції з елементами посилення та дозволяє достовірно визначити додаткове навантаження. При цьому рекомендації щодо посилення повинні ураховувати не тільки перспективу збільшення навантаження, але й ліквідувати знайдені на стадії обстеження дефекти виготовлення, монтажу та експлуатації. До останніх відносяться: відхилення від проекту на величину захисного шару, помилки в армуванні по діаметрах, класах та кількості арматури, зниження проектного класу бетону, зверх допустиме відхилення колон по вертикалі, наявність тріщин, відколів у бетоні.

Проект посилення розробляється з урахуванням багатьох вихідних даних: робочих креслень будівельних конструкцій та виконавчих схем, відхилення фактичних розмірів перерізів та вузлів від проектних рішень, інженерно - та гідрологічних умов площадки, геодезичної зйомки будівлі для визначення осадки, прогину, крену, зміщень, строків експлуатації конструкцій, а також величини та характеру технологічного навантаження, фізико-механічних характеристик бетону та арматури кожного конструктивного елемента, характеру технологічних процесів у приміщеннях об'єкта, який реконструюється, інтенсивності та розподіляння навантаження, прогнозів змін гідрологічного режиму у процесі реконструкції та послідуєчій експлуатації, інформації про наявні дефекти будівельних конструкцій та заходах по їх усуненню. До останніх відносяться підвищенні прогини та переміщення, недопустиме розкриття тріщин, роздроблення у стиснутій зоні, відшарування захисного шару бетону, корозія арматури та бетону, обрив робочої арматури, відхилення у геометрії та армуванні та інше.

Посилення конструкцій може здійснюватися за двома схемами: зведення нових розвантажуючих або замінюючих конструкцій, які повністю або частково приймають додаткове навантаження, збільшення несучої здатності існуючих конструкцій. У свою чергу, збільшення несучої здатності конструкцій може здійснюватися: без зміни та з зміною розрахункової схеми та напруженого стану; з використанням спеціальних методів посилення.

Для елементів посилення без попереднього напруження рекомендується приймати робочу арматуру класів А-240, А-400, А-600; для попередньо напружених конструкцій посилення (шпренгелів, затяжок); арматурні канати К-7, К-19. У конструкціях, які експлуатуються у агресивному середовищі рекомендується сталі Ат- 4К, Ат- 5СК, Ат-6К.

При довжині конструкції, що посилюється, до 12м рекомендуються усі види арматури, більше 12м-канати з проволочи діаметром 2,5мм. Стрижньова арматура, яка зварюється може застосовуватися з стиковою по довжині при посиленні конструкцій любих прольотів. При великих прольотах арматура

класу Ат-4, Ат-5, Ат-6, Ат-бК, яка погано зварюється, стикується за допомогою обтискних гільз.

Конструкції посилення з канатів та пучків високоміцної проволочи, розташованих відкрито або у пазах, належить тільки у неагресивних та слабо агресивних середовищах.

Розрахунок залізобетонних конструкцій посилення виконується з урахуванням фактичних характеристик міцності та армування матеріалів. Ветон посилення приймається на один клас вище, ніж умовний клас міцності, тiпе не нижче С12/15 - для надземних конструкцій та С10/12,5 - для фундаментів. Крім того, при агресивних умовах експлуатації клас бетону повинен відповідати потрібній густини та стійкості, відповідним вимогам експлуатаційного середовища.

Розчин для вправлення отворів, захисної середи, штукатурки приймається не нижче марки 150.

При посиленні бетонних та залізобетонних конструкцій нарощуванням, «рубашками» та обіймами належить використовувати портландцемент марки не нижче 400. Для прискорення твердження бетону рекомендується використання швидко стверджуючого цементу та добавок прискорювачів.

Ефективність посилення залізобетонних конструкцій в багатьох випадках визначається якістю бетонної суміші, видом та крупністю заповнювача. При виброущильненні бетону крупність заповнювача (за виключенням масивних конструкцій) приймається не більше 20мм, а при посиленні обіймами товщиною 70... 120мм - не більше 10мм. У густо армованих елементах посилення крупності заповнювача не повинна перебільшувати відстані у світі проміж арматурними стержнями. Припускається також застосування дрібнозернистого та цементно-піщаного бетону міцністю не нижче від проектної.

Пісок рекомендується застосовувати з модулем крупності не нижче 2.2...2.5 та з кількістю пустот не більше 40%.

Склад бетону повинен забезпечувати проектну міцність елементів посилення та якісне ущільнення бетонної суміші. При товщині посилення до 120 мм осадка конусу приймається 6-8 см, від 120 до 200 мм - 6...2 см, більше 200мм - 1..3см. Для покращення якості ущільнення та зниження витрати цементу рекомендується використовувати литі суперпластифіковані бетонні суміші з осадкою конуса не менше 18 см. При виконанні робіт у зимовий час конструкції, які посилюються та бетон посилення повинні мати температури не менше + 15°C.

Мінімальна товщина захисного слою бетону попередньо напруженої арматури посилення приймається 20мм. Найбільш відповідальні вузли посилення рекомендується розташовувати поза зоною постійного зволоження.

Розрахунок конструкцій посилення відбувається по першій та другій групі граничного стану. Для конструкцій, які знаходяться у звичайних умовах експлуатації, посилення яких викликано дефектами та зниженням несучої здатності, розрахунок проводять тільки по першій групі граничного стану.

Розрахунок посилених конструкцій повинен враховувати зміну їх статичної схеми та напруженого стану. При цьому у посилених статично невизначених конструкціях необхідно враховувати можливість перерозподілу зусиль, обмежуючи величину перерозподілу моментів до 30%. На окремих ділянках конструкції ця величина може бути перевищена, проте ці ділянки повинні бути перевірені на розкриття тріщин, по міцності стиснутої зони, а у деяких випадках — по деформаціях.

РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЯКІСНОГО ЕФЕКТИВНОГО БУДИНКУ

2.1 Види утеплення стінового огороження.

При проектуванні реконструкції житлових будинків допускається зміна їх фасадів, яка повинна носити системний характер, єдиний для всього будинку, а також улаштування вхідних груп до вбудованих (прибудованих) приміщень тільки за архітектурно-планувальними завданнями.

Збільшення собівартості енергоносіїв, які використовуються для обігрівання будівель, призводить до економічної доцільності проектування зовнішніх огорожувальних конструкцій із суттєво більшими опорами теплопередачі. Досвід експлуатації енергоефективних будівель в усьому світі довів, що додаткові капітальні вкладення для влаштування енергоефективних стін, перекриттів, покриттів, вікон і дверей в короткі терміни окупаються економією теплової енергії та первинних енергоносіїв (Рисунок. 3).

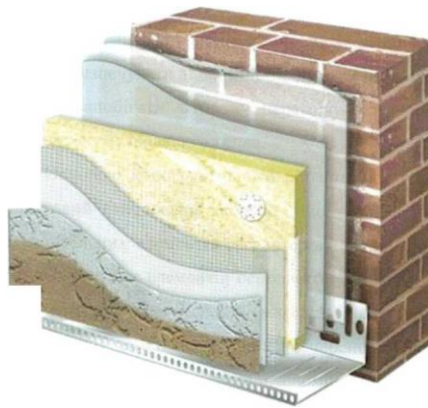


Рисунок 3 – Шари утеплювача

За конструктивно-технологічними особливостями варіантні рішення утеплення зовнішніх стін з боку фасадів поділяються на два види:

- невентильовані конструкції утеплення зовнішніх стін, які влаштовують нанесенням штукатурки по шару теплоізоляції та мають назву “термощуба”. Цей спосіб включає новітні системи зовнішнього утеплення;

- вентильовані системи конструкцій утеплення зовнішніх стін, які передбачають влаштування теплоізоляції з вентильованим шаром між личкуванням та утеплювачем.

В обох випадках для утеплення використовуються плитні ефективні утеплювачі з мінеральних волокон або виготовлені на основі полімерів. Щільне кріплення плит до стіни виконується декількома способами: іпурупам з шайбами, спеціальними анкерами з пружними прижимами або приклеюванням.

Процес облицювання зовнішньої поверхні стіни утеплювачем починають із закріплення в нижній частині установки плит утеплювача металевих кутиків, які їх підтримують.

Невентильовані конструктивні рішення утеплення зовнішніх стін являються фактично двошаровими конструкціями.

Вони складаються із жорсткого утеплювача, закріпленого до стін, на який зверху наносять тонкий шар будівельного розчину, армованого сталеву або пластифікованою сіткою із скловолокна і захищеного декоративною штукатуркою від атмосферних впливів. Основним в'язучим в клеїльних та оздоблювальних шарах системи “термошуба” є цемент, якість якого покращується полімерними добавками. Матеріалом утеплювачів у таких стінах є кам'яна вата, скловата або пінополістирол. Для опорядження контурних кромek прорізів, цоколя, карнизів, кутів та інших виступаючих елементів фасадів додатково використовують арматурну сітку.

При утепленні фасадних стін горючими пінополістирольними плитами використовується змішаний варіант теплоізоляції зовнішніх стін, який передбачає обрамлення віконних та дверних прорізів та міжповерхових протипожежних зон - “розсічок”, мінераловатними плитами на основі базальтового волокна, які відносяться до групи негорючих матеріалів.

Вентильовані системи утеплення зовнішніх стін або “вентильовані фасади”, з точки зору будівельної фізики, є найбільш ефективним варіантом вирішення теплозберігаючих огорожувальних конструкцій. Ці рішення надають можливість: швидко відводити надлишкову вологу з конструкції стіни;

забезпечувати надійний та довговічний захист її від температурних впливів; запобігати літньому перегріву та сприяти швидкому звільненню стіни від акумульованого тепла.

Основою конструктивного рішення вентилязованих фасадів являється додатковий металевий каркас, що складається із вертикальних та горизонтальних елементів (стрингерів), закріплений анкерами до зовнішніх стін або несучих елементів основного каркаса будівлі, на який навішується різноманітний личкувальний матеріал: плитний - із кераміки, каменю, естернітових і цементно-піщаних дисперсноармованих плит товщиною від 2 до 50 мм, або листовий - із сталі, алюмінію, міді чи пластмас.

При проектуванні стін із “вентилюваним фасадом” необхідно керуватись такими рекомендаціями:

- вентиляований прошарок між утеплювачем і личкувальним матеріалом повинен бути не менше 60 мм і не більше 150 мм;
- поверхню волокнистого утеплювача для захисту від вивітрювання з боку вентиляційного прошарку необхідно закривати вітрозахисним та паропровідним покриттям із склохолсту, склотканини або щільної склосітки;
- зовнішній личкувальний шар стіни повинен мати вентиляційні отвори, які закриваються захисною металевою оцинкованою сіткою. Площа отворів визначається із розрахунку 75 см² на 20 м² площі стіни, включаючи площі вікон;
- нижні вентиляційні отвори, як правило, слід утворювати в личкуванні на рівні цоколя, а верхні - на рівні карнизів. Для нижніх отворів доцільним є суміщення функцій вентиляції з водовідведенням;
- елементи сайдінгового кріплення личкувального покриття вентилязованої стіни повинні мати достатню міцність і стійкість до корозії, тому виготовляються вони із нержавіючої чи оцинкованої листової сталі,
- алюмінієвих або мідних листів, покритих декількома шарами пасиваторів, ґрунтовок та кольоровим пластиком (поліестером, пуралом або пластизолом). Основна відмінність останніх - різна стійкість до перепадів

температур і агресивних середовищ та різна фактура поверхонь (матова або блискуча). Вага квадратного метра сталевого профілю складає, в середньому, 4...5 кг, алюмінієвого — 2 кг, а довговічність від 20 до 40 років;

- прийняте у проекті личкувальне покриття повинно поставлятися у комплекті з елементами сайдінгового кріплення, необхідною фурнітурою та монтажними аксесуарами. До них відносять декоративні планки, елементи личкування віконних та дверних прорізів, вертикальні та горизонтальні профілі кріплення (стрингери), шурупи-дюбелі для кріплення стрингерів до капітальної стіни, шурупи-саморізи з шайбами і гумовими підкладками- ущільнювачами для кріплення личкувальних листів до стрингерів та інші засоби кріплення (заклепки, скоби для мінеральної вати тощо);

- при використанні для захисного личкування кам'яних або керамічних плиток горизонтальні шви між ними повинні бути відкритими і не заповнюватися ущільнюючим матеріалом;

- фахверковий каркас із вертикальних та горизонтальних стрингерів, на які навішується важкий личкувальний матеріал (кам'яні або керамічні плитки), повинен мати підвищену міцність і надійне анкерування з несучими конструкціями будівель.

Незважаючи на значні переваги “вентильованих фасадів” перед іншими варіантами утеплення та оздоблення зовнішніх стін, вони не є широко розповсюдженими у сучасному будівництві житлових багатоповерхових будинків. Це пояснюється ускладненням технології їх зведення; відсутністю необхідної вітчизняної бази з комплексного виготовлення різноманітного та якісного личкувального покриття; високою собівартістю влаштування вентильованих фасадів ” у порівнянні з іншими варіантами утеплення стін

2.2 Термомодернізація вікон.

В усі часи архітектори при проектуванні будівель надавали велике значення вікнам та приділяли створенню цього конструктивного елемента.

особливу увагу. Розміщення вікон на поверхні стін, розміри прорізів, утворення перемичок та членування вікон завжди залишались головними задачами архітектора у процесі проектування. Так створюються фасади, які завдяки загальному гармонічному враженню відображали смак часу та подавали визначений стиль. Щоб відтворити вікно, яке буде відповідати визначеному стилю необхідно мати знання про будівельні стилі вікон та застосовувати відповідно добі та стилю будівлі. Звичайно, що кожен архітектурний стиль є продуктом свого часу, але ж будівельне мистецтво, як ніяке інше зв'язане з конструкціями та призначенням будівлі. Саме тому всякий розвиток зв'язаний минулим — у ньому втілюються дотеперішні уявлення про форми та сучасні уявлення про зміст.

Роль склопакетів у створенні сучасних світлопрозорих фасадних систем важко переоцінити. Вони сполучають в собі властивості кількох різних за своїм призначенням будівельних матеріалів. Поряд з утворенням природного освітлення великих внутрішніх просторів, сучасні склопакети здатні забезпечити також високі тепло - та звукоізоляційні характеристики приміщень, що не поступаються показникам приміщень в будівлях з цегли, каменя тощо. До того ж вони чудово виконують функцію опорядження фасадів, яке зарекомендувало себе з кращого боку протягом багатьох років експлуатації в різних природно-кліматичних районах будівництва.

Постійне зростання обсягу використання фасадних застаклених систем, розширення номенклатури і асортименту склопакетів, а також новітні розробки в цій галузі потребують науково - обґрунтованого підходу щодо їх вибору і раціонального застосування. Різноманітність світлотехнічних і теплотехнічних характеристик склопакетів обумовлює необхідність при їх виборі враховувати не тільки призначення тієї чи іншої будівлі, але й орієнтацію їх приміщень

Сучасні склопакети являють собою досить складну конструкцію. По периметру склопакета розміщуються спеціальні дистанційні рамки, які задають необхідну відстань між листами скла, а також полімерні матеріали, які забезпечують герметизацію внутрішнього простору і компенсацію

температурних та інших деформацій. Щільне прилягання скла до дистанційних рамок і ефективні ізоляційні матеріали створюють надійний бар'єр для утримання в порожнині газу і проникнення вологи. До того ж склопакети містять у собі матеріал, що обезводнює будь-яку вологу, яка може залишитися в повітряному прошарку під час виготовлення склопакету.

Але головними змінами у виробництві склопакетів слід вважати застосування спеціальних видів скла, які характеризуються підвищеною енергетичною ефективністю і комфортністю. Таке скло отримало назву «архітектурне скло». За своїм призначенням його можна поділити на чотири основних види: тоноване, сонцезахисне, низькоемісійне і багатофункціональне.

На вітчизняному ринку іноземні виробники такого скла представлені концерном «Oiauegveï» (Бельгія), компанією «Виагбап» (США), корпорацією «Баїпі-Соваїп» (Франція), тощо. Подібну продукцію виготовляє Лисичанський склозавод «Пролетарий», Київський склозавод та інші.

Тонування скла змінює колір заповнення віконного прорізу і знижує його прозорість. Головними задачами, які вирішує тонування скла, є зниження яскравості зовнішнього світла і зменшення кількості сонячної енергії, що надходить через скло. З внутрішнього боку тоноване скло зберігає свою прозорість і не перешкоджає зовнішньому огляду.

Найбільш розповсюджені відтінки тонованого скла - сірий, бронзовий і синьо-зелений.

Склад тонованого скла забезпечує можливість поглинання сонячного випромінювання, тому його називають також «теплопоглинальним». Вся сонячна енергія, що потрапляє через скло, перетворюється на тепло і тим самим підвищує його температуру. Згодом це тепло шляхом випромінювання і конвекції передається в приміщення.

Існують два види тонованого скла: традиційне і спектрально-селективне. Останній вид скла не перешкоджає проходженню сонячного світла, але поглинає інфрачервоні промені. Таке скло має світло-синій або зелений відтінок. Склопакети саме з таким склом найбільш ефективні для використання

як в офісних, так і в житлових будівлях. Найбільший ефект досягається в тих приміщеннях, які орієнтовані на південну сторону горизонту в теплих кліматичних районах забудови.

Для того, щоб досягти ще більшого зниження надходження сонячної енергії, використовують відбивні покриття або плівки. Найчастіше це найтонші прошарки металу. Існують відбивні покриття різних кольорів і відтінків: золотистих, бронзових, сріблястих тощо. Їх можна наносити як на звичайне, так і на тоноване скло. Відбивні покриття найчастіше використовують в приміщеннях нежитлових будівель з великими за розміром вікнами в теплих кліматичних районах.

Низькоемісійне скло має ще й іншу назву: теплозберігаюче.

Склопакети, в яких застосоване таке скло, не тільки не перешкоджають проходженню сонячного тепла і світла в приміщення, але й відбивають назад внутрішнє теплове випромінювання, що надходить від елементів обладнання та інших предметів інтер'єра. Такі склопакети використовують в холодних кліматичних районах для максимального збереження теплової енергії.

Склопакети, які призначені для зниження нагріву в районах з жарким кліматом, не перешкоджають проходженню видимого світла, але блокують решту складових сонячного спектру.

Покриття, за допомогою якого можна отримати склопакети із заздалегідь заданими властивостями. Так, наприклад, в кліматичних районах з тривалим опалювальним сезоном це покриття наносять на зовнішню поверхню внутрішнього скла склопакета. В жарких кліматичних районах з метою зниження сонячного теплонадходження таке покриття наносять на внутрішню поверхню зовнішнього скла.

Ще одним удосконаленням, що здатне покращити термічні властивості герметичних склопакетів, є зниження теплопровідності і конвекції зазору між склом. Звичайно цей простір заповнювався повітрям або перед самою герметизацією оброблювалось сухим азотом. В звичайних склопакетах повітря, що переміщується між двома листами скла, переносить тепло в верхню частину

і, охолоджуючись, опускається до нижньої його частини. Такий перенос тепла називають конвекцією. Заповнення простору газом, що має менший коефіцієнт теплопровідності, більшу щільність і густину, знижує кількість конвекційних потоків між листами скла, зменшуючи тим самим теплопровідність і загальну теплопередачу між приміщенням і зовнішнім середовищем [24] .

Найчастіше для такої цілі використовують такі гази як аргон або криптон. Перший з них нетоксичний, інертний і прозорий газ, що не має запаху. Для заповнення аргоном використовують зазор між склом, що дорівнює 12 мм. Термічні властивості криптону трохи вище, але він більш коштовний, ніж аргон. Його використання ефективне в тих випадках, коли необхідно скоротити ширину зазору до 6 мм. В багатьох випадках застосовують суміш аргону і криптону.

Покращення теплоізоляційних властивостей склопакетів досягається також шляхом натягування пластмасової плівки у просторі між двома листами скла. Плівка цілком замінює скло, утворюючи таким чином двокамерний склопакет. Зовнішні шари застосування склопакету захищають плівку від механічних і атмосферних ушкоджень, а спеціальна її обробка - руйнуючий дії ультрафіолетового випромінювання.

Світлопрозорі огорожуючі конструкції, які сполучають у собі усі існуючі засоби покращання ізоляційних властивостей, називають «супервікнами». Більшість існуючих «супервікон» мають трьох або чотирьохшарову конструкцію з двома покриттями, криптоновим або аргоновим заповненням, рамками з покращеними термічними показниками. «Супервікна», які мають пластмасову плівку у внутрішньому просторі склопакета, характеризуються незначною втратою тепла, яка набагато нижча багатьох конструкцій стін на основі натуральних або штучних кам'яних матеріалів.

Покращання, які надають «супервікна», виявляються ще й в інших показниках. Температура внутрішньої поверхні «супервікон» взимку набагато вища, ніж у звичайного скла. Це набагато підвищує комфорт приміщень, особливо в будівлях з великою площею застосування.

Таким чином, на базі проведеного аналізу можна заключити, що при заскленні будівель сучасними склопакетами вирішується проблема економії енергоресурсів не тільки в опалювальний період, але і в цілому - за рахунок зниження витрат електроенергії на кондиціювання повітря. Симбіоз теплих алюмінієвих профілів і зверху теплих склопакетів дають змогу вже сьогодні створювати скло алюмінієві конструкції, що можна віднести до конструкцій майбутнього. Вони дозволяють майже в два рази підвищити економію енерговитрат у порівнянні із звичайними склопакетами.

У наш час, якщо варіювати різноманітними видами скла, плівками «теплове дзеркало», відстанню між листами скла і складом газового наповнення склопакетів, можливо виготовити скло алюмінієві конструкції з будь-якими заданими властивостями. Установлення скло алюмінієвих конструкцій, орієнтованих по сторонах світу з урахуванням властивостей скла, дозволяє значно знизити витрати на встановлення систем опалення і кондиціювання повітря.

З метою найбільш повного використання можливостей склопакетів багато хто із закордонних фірм наводять характеристики склопакетів з урахуванням їх орієнтування за сторонами горизонту.

Необхідно на стадії розробки проекту вирішувати питання вибору типів склопакетів з урахуванням їх орієнтування, а також розраховувати не тільки прямі витрати на склопакети, але й ефективність їх впровадження з урахуванням зниження витрат на систему опалення і кондиціювання повітря.

Вартість склопакетів з світло теплофізичними характеристиками, що відповідають рівню передових фірм світового значення, буде набагато вища вартості вітчизняних склопакетів. Проте, аналіз витрат під час впровадження в будівельну практику склопакетів з високими світло теплофізичними характеристиками дозволяє зробити висновок, що сумісні витрати на стадії їх окупності не перевищують витрати під час експлуатації склопакетів із звичайним склом.

2.3 Теплоізоляція конструкцій пола, перекриття та даху

Згідно з сучасними умовами постачання енергоносіїв при реконструкції будівлі необхідно велику увагу приділити енергозбереженню. Через конструкції пола, перекриття ідуть великі тепловтрати. Сучасні системи утеплення передбачають створення комплексної “теплозахисної оболонки” навколо будівлі. Така оболонка включає в себе утеплення контактуючих з ґрунтом конструкцій фундаменту в сполученні з утепленням покриттів

Встановлено, що втрати тепла через огорожуючі конструкції складають 66 %, а на підігрів зовнішнього повітря, що надходить у будинок через вентиляцію - 34 %. Теплові втрати через огорожуючі конструкції відбуваються наступним чином: конструкції, що межують з ґрунтом (27 %), зовнішні стіни (18 %), вікна (12 %) і покриття (9 %).

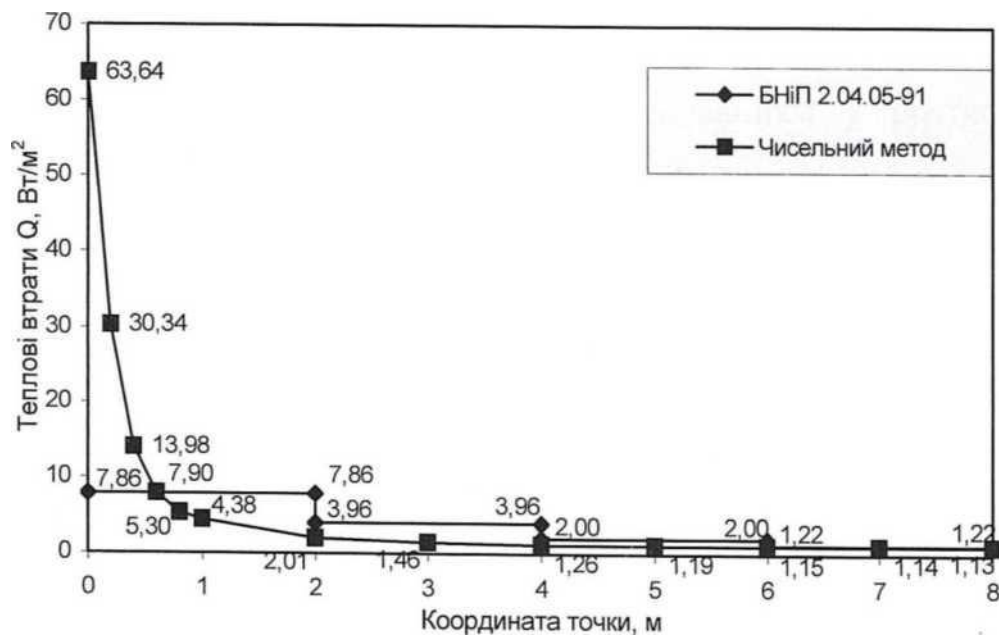


Рисунок 4 - Теплові втрати через підлогу по ґрунту [23]

Відповідно до цього аналізу теплові втрати через підлогу є значними та потрібно працювати над тим, як зменшити витрати теплової енергії через підлогу. При новому будівництві - це утеплення стіни фундаменту. Критерієм

розміру утеплення є наявність підвалу. Як показали розрахунки, у будинках без підвалу фундамент потрібно утеплювати на глибину 0,5 м нижче рівня ґрунту, а для будинку з підвалом - утеплення стіни підвалу на глибину 1,0 м нижче рівня ґрунту.

Заходи утеплення пола при реконструкції будинку полягають у виготовленні багатошарової конструкції. Наша пропозиція полягає у використанні двох шарів теплоізоляції різнопланової дії.

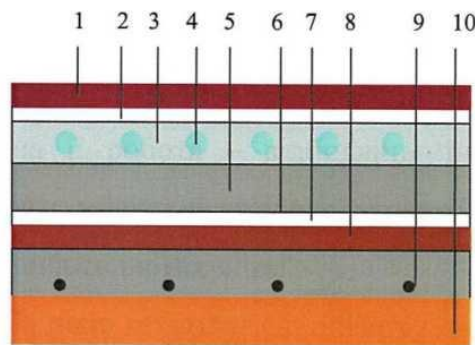


Рисунок 5 - Шари конструкції

1. Оздоблювальний матеріал 2-16мм
2. Розділювальний шар 2-15мм
3. Цементно-піщана заливка 40-50мм
4. Труби опалення $\varnothing 1/2''$
5. Цементний стягель 30-40мм
6. Захисна плівка 150 мкр
7. Відбивна ізоляція 4-6мм
8. Ефективна теплоізоляція 20- 30мм

На ущільнений ґрунт, а якщо у будівлі є підземний поверх, це буде натурально ущільнений шар глини або піску, виливається залізобетонна плита розрахункової товщини з армуванням у розтягнутій зоні. Після тужавлення на тонкий шар 2-3мм клейкої суміші на цементному в'язучому укладається шар жорсткої теплоізоляції, яка може бути виконана з екструзійного пінополістиролу або плит піноскла. Товщина цього шару може варіюватися у

межах 20-30 мм. Якщо утеплені поли влаштовуються для будинку без підвалу, товщина утеплювача біля зовнішніх стін може бути товщею через більші теплові втрати. При чому на відстані від стіни до одного метра - найтовща частина, наприклад 40 мм, від одного метра до двох метрів-трохи тонша, наприклад 30 мм, а на решті площини - найтонша, наприклад, 20 мм.

При порівняльній характеристиці екструзійного пінополістиролу та піноскла останньому потрібно дати перевагу по всім якостям, окрім ціни.

На шар жорсткої теплоізоляції настилаємо відбивну ізоляцію, відбиваючим шаром на сторону чистого пола та накриваємо його шаром поліетиленової плівки завтовшки 150мкр. Таким чином ми досягаємо три шари гідроізоляції, завдяки якій є відсутнім осмотичний підсос вологи та втрат тепла при піднятті рівня ґрунтових вод або збільшеному зволожені ґрунту. Поліетиленова плівка слугує ізолюючою прокладкою між відбивною алюмінієвою фольгою та агресивним середовищем цементного каменя стяжки зверху неї.

Товщина відбивної ізоляції не повинна бути велика, достатньо 4-6 мм. Основна її робота - відбивання інфрачервоного випромінювання, яке є головним у складі теплової енергії. Решту тепловтрат затримає жорстка ефективна теплоізоляція.

За цією технологією поверху плівки потрібно зробити цементну стяжку товщиною 30-50 мм, яка надасть можливість виконувати наступні етапи роботи. А саме, укладання та закріплення системи опалення - тепла підлога. Цей інженерний захід потрібно теж заховати у цементну стяжку так, щоб товщина її над елементами складала не менш 25-30 мм. Зверху ж усієї конструкції укладається вибраний оздоблювальний матеріал.

При застосуванні запропонованої технології ми отримаємо довговічну конструкцію, у якій технологічно розташовані інженерні мережі, яка не дає вуличному холоду проникнути у приміщення через підлогу, а теплу вийти з нього. Більше того, вона є тепловим акумулятором, який накопичує та віддає тепло у приміщення усім своїм масивом $0,1 \text{ м}^3/\text{м}^2$.

Щодо утеплення перекриття та даху, то треба визначитися у необхідності утеплення тієї чи іншої конструкції. Утеплення обох елементів вважаємо недоречним. (Рисунок 6).

Якщо мова іде про утеплення перекриття, то можна використовувати різноманітні засоби, такі як використання насипної теплоізоляції, такої як видутий перліт, вермікуліт, модифікована целюлоза. Але простір для виготовлення такої ізоляції повинен бути закритий. Можна покривати прикриття розчинами, механічним заповнювачем у яких повинен бути дрібний ефективний утеплювач - гранули полістиролу, той же видутий перліт, вермікуліт, відходи виробництва піноскла. Не зайвим буде виконати пароізоляцію, використавши одну з якостей відбивної теплоізоляції на основі хімічно зшитого поліетилену, та одержати додаткові відбивні функції.

При утепленні даху найефективнішим заходом є напильовання пінополіуретану на зворотну сторону покрівельного матеріалу, або підкладочного шару, наприклад 08В плит. Він напильюється вже після того, як змонтоване покриття даху з горищного простору. Частки рідкого поліуретану потрапляють до дрібніших щілин, просвітів, місць нещільного прилягання покрівельних матеріалів, після чого спінюються та заповнюють усі пустоти. Цим виключається потрапляння всередину вологого повітря, задування снігу. По причині складу поліуретану, він не поглинає вологу.



Рисунок 6 – Покриття поверхонь поліуретаном

2.4 Рекуперації тепла та холоду повітря при примусовій вентиляції

В концепцію архітектури енергозберігаючої будівлі входить не лише ізоляція конструкцій за допомогою теплоізолюючих матеріалів, але і специфічні інженерні рішення систем вентиляції та теплопостачання.

Провітрювання в цьому випадку здійснюється за допомогою відкривання вікон у зимовий період часу. При цьому морозне повітря безперешкодно заходить у будинок здійснюючи повітряний обмін та тим часом охолоджуючи його, знищуючи нанівець заходи з термоізоляції. В свою чергу, без вентилявання приміщень буде погане санітарне становище житла.

Втрати тепла за рахунок нагрівання припливного повітря досягають часом 35% від загальних.

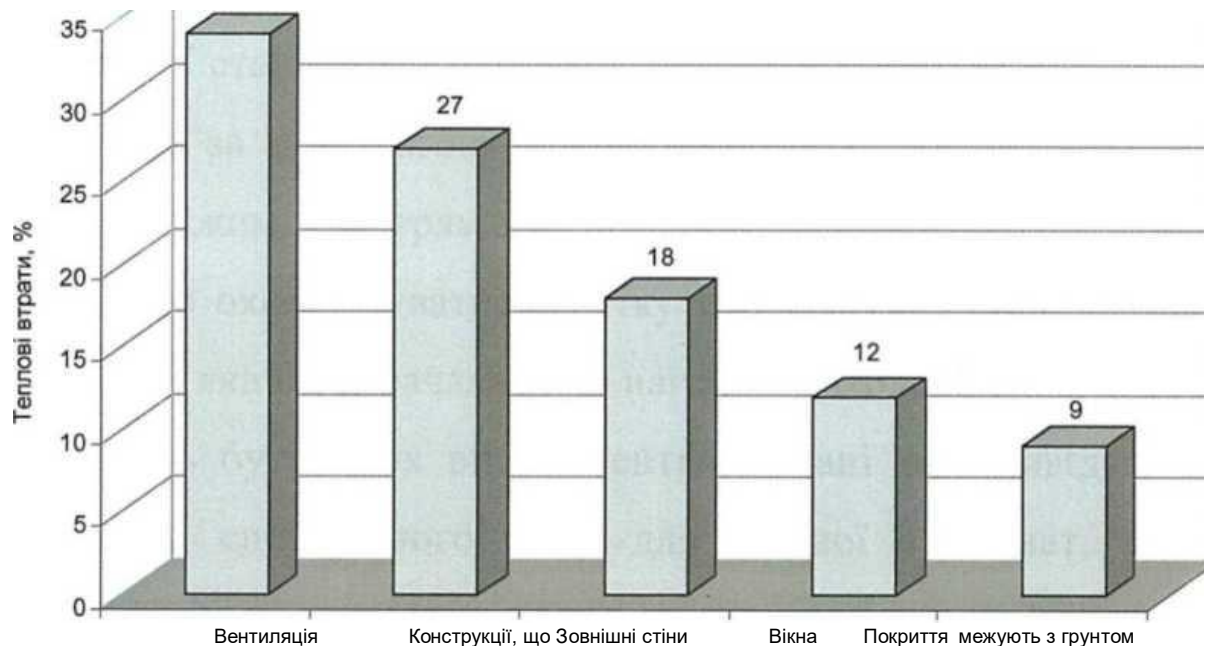


Рисунок 7 - Структура теплових втрат малоповерхового житлового будинку

Дієвий засіб рішення цієї проблеми - рекуперація повітря - процес нагрівання холодного припливного повітря віддаленим теплим витяжним повітрям. Тепле повітря у рекупераційному теплообміннику віддає більшу частину свого тепла припливному повітрю, таким чином тепле повітря не виходить назовні без користі через відкрите вікно

Такі системи широко впроваджуються в пострадянських країнах і давно вже стали стандартом на заході. Повітря в каналах рухається під дією вентиляторів, а за допомогою рекуператора відбувається теплообмін між зужитим та свіжим повітрям. В результаті свіже повітря підігрівається взимку та може охолоджуватись влітку економлячи, таким чином, більшу частину енергії, яка б витрачалася на нагрів чи охолодження. Такі новочасні системи можуть бути двох видів: централізовані та індивідуальні (окремі теплообмінники спеціального типу для кожної з кімнат, що потребує вентиляції). Обидва види таких систем мають свої переваги, отож підказати правильне рішення може лише інженер-проектант для кожного конкретного

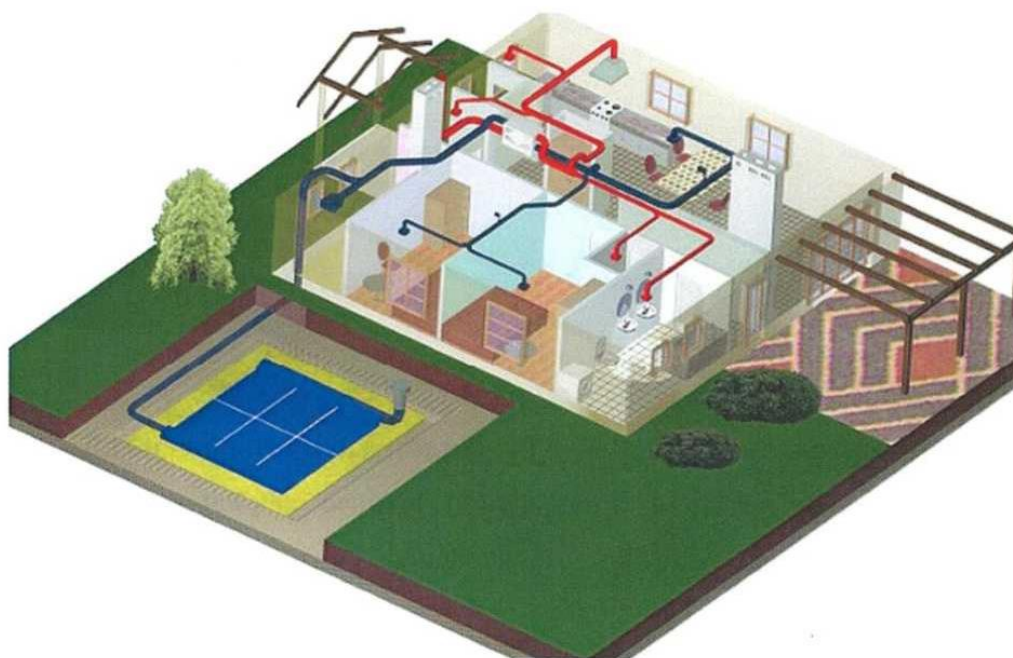


Рисунок 8 – Розподіл вентиляційних мереж у будинку

випадку. Використання такої вентиляції може усунути вживання таких енергозатратних і шкідливих систем як кондиціонування повітря. Потрібно знати, що кондиціонери можуть застосовуватися лише як додаткове обладнання до вентиляційної системи, оскільки не мають можливості самостійно допровадити до приміщення свіже зовнішнє та видалити зужите внутрішнє повітря.

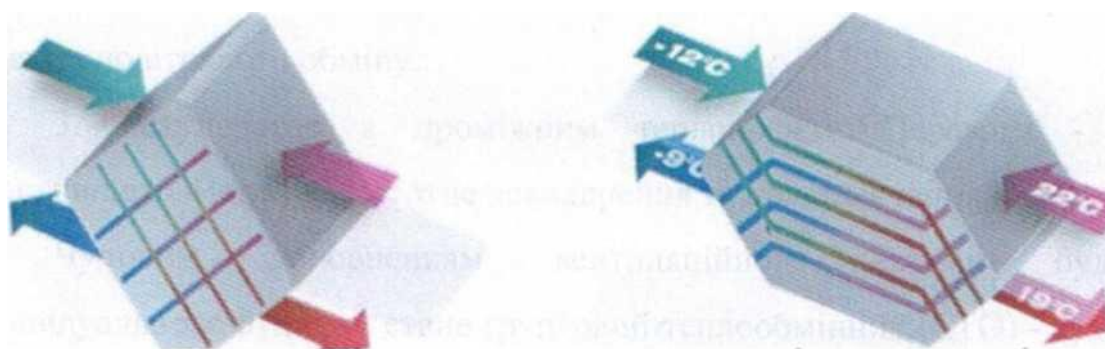


Рисунок 9 – Робота рекуператорів

Для індивідуального сектору будівництва дуже корисними також є рішення, що набули великої популярності в світі — системи підземних повітряних трубопроводів попереднього підігріву. Довгі труби, закопані в землі, поглинають тепло землі і підігрівають свіже повітря, що поступає в будівлю (або ж охолоджує його влітку).

Велику кількість енергії, що втрачається при гравітаційній вентиляції можна зекономити, застосовуючи описані, нові для нас, технології, та одночасно запевнити належні гігієнічні стандарти для людини [26].

Норма ЕС приписує, в громадських приміщеннях, не менше ніж 60 метрів кубічних свіжого повітря протягом години на одну особу(допускається лише двохгодинне перебування в приміщенні з рівнем вентиляції не менш ніж 20 м.куб/год/особу). Обмеження вентиляції значно негативно впливає на мешканців, і є також недоцільним з огляду зменшення тепловтрат, оскільки призводить до протилежних результатів.

Типи рекуператорів:

1. Пластинчаті рекуператори (касета, потоки всередині якої розділені сталевими або іншими теплопровідними листами) є найбільш

розповсюдженими завдяки вартості та компактності. Недолік - можливе замерзання конденсату у трубі повітроводу витяжки. Є оптимальним рішенням для конструкцій маленьких та середніх розмірів.

2. Роторний рекуператор (циліндр, начинений продовж розташованими пластинами). Більш ефективний, ніж пластинчатий рекуператор. Недоліки - великий розмір. Використання такої системи оправдано тільки при великих об'ємах повітряного обміну.

3. Рекуператор з проміжним теплоносієм. Переваги - висока ефективність. Недолік - істотне ускладнення та подорожчання конструкції.

Чудовим доповненням вентиляційної системи будь-якого індивідуального будинку стане ґрунтовий теплообмінник (ГТО) - труба, шар щебеню або без мембранний обмінник, де панує температура, притаманна ґрунту на глибині 1,5-1,8 м, тобто 4-8°C.

Зовнішнє повітря, що надходить у теплообмінник взимку нагрівається, а влітку охолоджується. Так (за результатами вимірювання під час сильних морозів), зовнішнє повітря температурою -22°C нагрівалося у ГТО і на вході до вентиляційного каналу в будинок досягало +2°C. Зрозуміло, що такої температури недостатньо для обігріву приміщень, проте енергетичний ефект цілком відчутний (майже 20°C - задарма): це тепло захищає вентиляційну систему від замерзання.

Влітку ГТО перетворюється на ефективну систему охолодження будинку, завдяки чому відпадає необхідність у високовартісних кондиціонерах (кліматизаторах). Якісно виконаний ГТО охолодить повітря з 32°C навіть до 15°C.

Нижче від глибини промерзання ґрунту (приблизно 1,5 м) практично завжди зберігається стала температура - 4-8°C. Власне ця накопичена в ґрунті енергія і йде на роботу ГТО, де повітря контактує (посередньо або безпосередньо) з ґрунтом. Залежно від температури зовнішнього повітря, що надходить у ГТО, його температура або підвищується (взимку), або знижується (влітку).

- Літо: рекуператор всмоктує через ГТО підготовлене зовнішнє повітря, яке вже охолодилося (навіть до 16°C) під час проходження через ГТО. Щоб уникнути вторинного нагрівання повітря, що подається до приміщення, рекуператор необхідно устаткувати байпасом.

- Зима: рекуператор всмоктує через ГТО підготовлене зовнішнє повітря, що нагрілося (зазвичай до 0-4°C). Байпас рекуператора має бути закритим, щоби повітря після ГТО проходило ще й через теплообмінник рекуператора. Тут ГТО виконує функцію попереднього підігрівана, безкоштовно нагріваючи вхідне повітря і захищаючи рекуператор від замерзання. Взаємодія рекуператора з ГТО забезпечить подачу до приміщень свіжого повітря, температура якого наближеною до температури у приміщенні.

- Весна та осінь: температура повітря ідентична температурі ґрунту або дещо вища, проте є нижчою від бажаної для комфортного мікроклімату в приміщеннях. Повітря до рекуператора знаходить через пристрій для забору повітря (змонтований на стіні), оскільки ГТО не змінить температуру вхідного повітря, хіба що спричинить додаткове, небажане охолодження. Рекуператор працює на своєму внутрішньому теплообміннику, нагріваючи повітря, що надходить у приміщення, до температури, наближеної до внутрішньої.

В рекуператорах останнього покоління передбачена функція програмування граничних температур роботи ГТО зимою і літом. Автоматична дросельна заслінка з серводвигуном регулює рух свіжого повітря між стіновим пристроєм для забору повітря і ґрунтовим (ГТО)

Теплообмінник можна виконати як одну трубу довжиною 45-60м, прокладену по прямій лінії або у формі літер и чи 8. По можливості рекомендується використовувати колін 45°, вони забезпечують менші опори, ніж коліна 90°.

Мінімальний діаметр повітряного каналу для трубного обмінника:

- 160 мм - для рекуператорів продуктивністю до 250 м³/год;
- 200 мм - для рекуператорів продуктивністю до 350 м³/год;
- 250 мм - для рекуператорів продуктивністю до 500-600 м³/год.

Труба обмінника заломлюється в одному або двох місцях у формі літери або 8, завдяки чому навіть на невеликій ділянці можна розташувати довгий обмінник. Рекомендовано застосовувати коліна з кутом 33° або 45° . Опори цих колін набагато менші від опорів колін 90° (останні можна застосовувати лише в окремих випадках, наприклад, за відсутності місця на ділянці).

Переваги:

- низька вартість обмінника;
- відносно низькі власні опори обмінника за умови застосування колін
- можливість влаштування обмінника на невеликій ділянці; -безпроблемна можливість чищення обмінника у випадку забруднення або заливання

Недоліки:

- вища вартість (за рахунок вартості колін);
- дещо вищі власні опори обмінника;
- в разі використання колін 90° - ризик збільшення опорів потоку повітря.

2.5 Використання альтернативних джерел електрифікації при реконструкції будівель

2.5.1 Використання сонячної енергії

При реконструкції індивідуальної забудови потрібно використовувати енергозберігаючі технології та відновлювальні джерела енергії для опалення та гарячого водопостачання. Один з напрямків цього - сонячна енергетика.

Використання сонячної енергії в наш час - різноманітне. Це опалення та охолодження будинків, приготування гарячої води й отримання електрики та багато інших дрібних побутових функцій.

Перспективним джерелом тепла в Україні, передусім для потреб гарячого водопостачання, є енергія сонця. Рівень інсоляції по різних регіонах країни становить від $3,8 \text{ ГДж/м}^2$ на заході до $4,99 \text{ ГДж/м}^2$ - на півдні. Інтенсивність

сонячного випромінювання в Україні складає: приблизно 3,48 МВт*год на рік. Тому сонячну енергію можна ефективно використовувати в сонячних (соларних) установках для нагріву води на побутові потреби або для опалення, якщо вони співпрацюватимуть з додатковим джерелом надходження теплоти. Сонячні установки для нагріву води є "екологічно вигідною альтернативою традиційним системам, вони надійні й зручні в обслуговуванні, а головне - дають можливість заощаджувати традиційні енергоресурси і, відповідно, кошти. Так, на нагріві води можна зекономити до 50-60% за рік, а в літні місяці економія може сягати до 85-90%.

Основою сонячної установки є сонячні колектори (батареї). Одна з перспективних розробок, що користується попитом серед прогресивних користувачів, - вакуумний трубчастий сонячний колектор. Він має вигляд панелі, на котрій розміщені трубки Девара. Це двостінні скляні трубки (одна в одній), у просторі між якими - вакуум. Внутрішня скляна трубка має селективну оболонку-поглинач. Тут акумулюється теплова енергія. Теплоносій - незамерзаюча рідина на основі гліколю (витримує до - 40°C). Ним заповнений перший контур соларної" установки, який з'єднує сонячну батарею з водяним теплообмінником у випадку, коли температура води в ємкості стає нижчою від температури елемента живлення.

Основні технічні характеристики колектора:

- загальна площа поверхні батареї" - 1,951 м²;
- активна площа поверхні батареї" - 1,723 м²;
- розміри -1640x1190x120 мм;
- об'єм теплоносія - 2,3 л;
- Вакуумні труби Девара (борно-силікатне скло) - 14 шт.;
- рама батареї" - з нержавіючої сталі;
- дзеркало відбивача - з нержавіючої" дзеркальної" сталі;
- потужність - 0,7 кВт;



• Рисунок 10 – Переріз трубопроводу колектора

Такий тип колектора забезпечу приблизно 60% потреб індивідуального будинку в теплій воді, що складає в середньому 150 л води температурою від 45 до 50°C за добу.

Сонячні колектори можна встановлювати на даху будинку, на стіні, а також на поверхні землі, - бажано в південному напрямку з кутом нахилу 45°. До складу солярної" установки входять також: теплообмінник необхідного об'єму, помпова група, пульт управління, регулятор температури й елементи з'єднання.

Аналіз показує, що найдоцільніше використовувати утилізовану енергію в першу чергу для потреб гарячого водопостачання. На рисунку відображена типова теплотехнічна схема технологічної прив'язки енергоактивної покрівлі з тепловою помпою та без неї. Утилізована енергія використовується для попереднього підігріву холодної води.

Схема з тепловою помпою дає змогу додатково утилізувати енергію зовнішнього повітря, а також тепло, яке втрачається через покрівлю, і енергію витяжного повітря екодому й водночас реалізувати схему "центрального холоду". Енергоактивна покрівля відіграє в цьому випадку роль низько потенційного джерела тепла або скидного конвектора надлишків тепла. Перевага такого джерела передусім у тому, що його температурний потенціал є досить значним і реальний коефіцієнт перетворення теплової помпи дорівнює близько 4, а в разі безпосереднього надходження прямого сонячного випромінювання досягатиме 8. У теплий період року теплову помпу можна не

вмикати або використовувати для потреб охолодження або центрального кондиціювання [30].

Одним з перспективних способів перетворення енергії Сонця в енергію є пряме фотоелектричне перетворення з використанням напівпровідникових фотоелектричних перетворювачів.



• Рисунок 11 – Фотоелектричне перетворення з використанням напівпровідникових фотоелектричних перетворювачів

Найпростішим пристроєм, який збирає велику кількість сонячної енергії, є плоска батарея з багатьох сонячних елементів, з'єднаних у послідовні та паралельні групи для здобуття потрібної вихідної електричної потужності. Елементи батареї встановлюються нерухомо і можуть збирати енергію з усієї півсфери, що знаходиться перед нею. Потужність сонячних батарей, що серійно випускаються промисловістю, становить 50 -200 Вт [10].

Монокристалічні кремнієві фотоелементи найбільш ефективні і популярні серед споживачів. їх отримують литтям кристалів кремнію високої чистоти, при якому розплав твердне при контакті з запалом кристала. У процесі охолодження кремній поступово застигає у формі циліндричної виливки монокристала діаметром 13-20 см, довжина якого досягає 200 см. Одержуваний таким чином злиток нарізається листочками товщиною 250 - 300 мкм.

Такі елементи мають більш високу ефективність у порівнянні з елементами, виробленими іншими способами, ККД досягає 19%, завдяки особливій орієнтації атомів монокристалу, яка сприяє зростанню рухливості електронів.

Кремній пронизує сітка з металевих електродів. Традиційно монокристалічні модулі вставлені в алюмінієву рамку і закриті протиударним склом. Колір монокристалічних фотоелементів - темно-синій або чорний.

Сонячні батареї надійні, довговічні і прості в установці, оскільки не містять рухомих частин. Сонячні батареї можна використовувати там, де погано працює звичайне енергопостачання і велика кількість сонячних днів. Приклади застосування сонячних батарей: на дахах будинків для одержання електрики, на вуличних і садових ліхтарях для освітлення, підзарядка акумуляторів, забезпечення електрикою обладнання на суднах, рацій, насосів, сигналізації та ін.

Основною перешкодою на шляху розвитку фотоенергетики є велика вартість встановленої потужності та відповідно, генерованої енергії. Але за умовами прокладання нових електромереж, придбання понижуючого трансформатора, часу та грошей на проектування та проходження усіх дозвільних процедур - це може бути ненабагато дорожче, а з часом вигіднішим капіталовкладенням при реконструкції та новому будівництві.

2.5.2 Використання енергії вітру

Сила вітру - це одне з найстародавніших використовуваних людством джерел енергії, яке, безперечно, є одним з найбільш економічних. Перші вітряки старіші за новий заповіт. У стародавні часи активно використовувалися для потреб людства, доки не почали використовувати парові двигуни з дешевим та надійним викопним паливом. А бурхливий розвиток промисловості призвів до винайдення вітроелектростанції, яка перетворює механічну енергію вітру на електричну за допомогою турбіни.

У старих вітряків лопаті були дерев'яними і могли використовувати близько 7% енергії вітру. Завдяки новаторській праці Томаса Пері, який провів близько 5000 експериментів з різними видами «колеса», дерев'яні лопати поступилися місцем лопатням з вигнутого металу, що збільшило ефективність установок вдвічі - до 15%. Підраховано, що за нинішнього рівня розвитку вітроенергетики спорудження у «вітряних» регіонах України вітрових електростанцій (ВЕС) дозволило б покрити ледве не третину потреби електроенергії, яку ми споживаємо. Із технічної точки зору вітрова електроенергетика на сьогодні вже впритул наблизилася до традиційної: на сучасних вітрових турбінах коефіцієнт використання встановленої потужності сягає 42 відсотків. Енергія вітру постійно поновлювальна й невичерпна, поки гріє Сонце. Вітер утворюється на землі в результаті нерівномірного нагрівання її поверхні Сонцем.

Кількість електроенергії, яку можна отримати від вітрогенератора залежить від таких факторів як потужність самого вітрогенератора, яка в свою чергу залежить від розташування вісі вітрогенератора - горизонтальна чи вертикальна площі, яку перетинає вітровий потік площі захвату, m^2 , чим більша площа, тим більша потужність. Швидкість вітру, відповідно, чим більша швидкість вітру, тим більша потужність. Швидкість вітру збільшується з висотою.

Таблиця 2.1 - Вітровий потенціал місцевості

Клас	Топографія місцевості	Енергопотенціал
0	Відкрите море	10
1	Відкрита місцевість без високої рослинності та лісів	6,8
2	Окремі будинки з відстанню 1000 м між ними	4,6
3	Забудований район, ліси, пересічна місцевість	2,4

Група ВЕУ з потужністю до 10 кВт можна використовувати, як систему автономного енергозбереження для невеликих господарств, приватних будинків, котеджів. Ці ВЕУ володіють великою вагою та великими розмірами. Для їх встановлювання потрібна спеціально підготовлена площадка з фундаментом.

Додаткові необхідні елементи:

- акумуляторні батареї (накопичують електроенергію для використання у безвітряний період). Вони вирівнюють та стабілізують напругу генератора, запобігають перебоям в енергопостачанні;
- автоматичний перемикач джерела живлення (дає змогу об'єднати вітроустановку, громадську електромережу, дизель-генератор й інші джерела живлення в єдину автоматизовану систему);
- інвертор (перетворює струм з постійного, який накопичується в акумуляторних батареях, на змінний).

Переваги: використання вітрогенератора полягають у тому, що він не потребує палива, особливого обслуговування і дорогого ремонту, його легко встановлювати навіть у найвіддаленіших куточках, може працювати без постійного контролю людини.

Поставивши на своїй ділянці хоча б невеликий вітрогенератор, ви зробите свій внесок у справу збереження природи, скорочення викидів шкідливих та парникових газів в атмосферу.

Встановлення вітрової установки у заміському будинку. Альтернативні способи отримання енергії зазвичай застосовують у промислових сферах, однак деякі установки можна використовувати у приватних будинках.

Вже нині за цілком помірну суму можна придбати ВЕУ та забезпечити енергетичну незалежність свого будинку або дачі.

Головна умова ефективної роботи вітроенергетичної установки — вітер. Встановлювати вітрові генератори доцільно, якщо вітер більш-менш постійний, а його середньорічна швидкість не менша 4 м/с. При повній відсутності інших джерел енергії вітрова електрична установка, навіть невеликої потужності,

здатна забезпечити електроенергією побутові потреби мешканців. Однак використання вітроенергії як основного джерела, як правило, не достатньо. Потужні опалювальні та інші електроприлади швидко «з'їдають» накопичену в акумуляторах енергію.

Принцип дії ВЕУ

Принцип дії вітрової установки для заміського будинку простий. Під тиском вітру колесо з лопатнями обертається і передає обертальний момент валу до генератора, який виробляє електроенергію. Для цього колесо розкручується до певної швидкості. Чим більший діаметр колеса, тим більше повітряного потоку він захоплює і більше енергії виробляє. Пристрій перетворює електроенергію на постійний струм, придатний для заряду акумуляторів.

За потреби можна використовувати накопичену акумуляторами електроенергію за допомогою інвертора, який переробляє постійний струм на змінний, придатний для роботи побутових приладів. Вітряк зазвичай монтують на підготовленому бетонному фундаменті, на відстані 30-40 м від житлових приміщень, щоб не витратити багато коштів на проводку і не потерпати від шуму лопатів генератора. Висота щогли повинна бути такою, щоб вісь вітроколеса була на 3-4 м вищою за споруди та дерева навколо.

Сталеву щоглу, на якій розташовано колесо та генератор, закріплюють за допомогою тросових розтяжок. Для прикладу, енергія вітру на висоті 10 м у два рази вища, ніж на висоті 2 м. Разом з тим, сильне збільшення висоти щогли може не забезпечити відчутного результату, натомість збільшити вартість встановлення устаткування.

Встановлювати великий вітрогенератор потужністю більше 10 кВт для побутових потреб - дорого й невигідно. Практика показує, що при потребі вигідніше комплектувати вітрокомплекс із 2-3 вітрових установок, які працюють на загальну акумуляторну батарею, 1-2 інверторів потужністю 3-4 кВт для отримання «побутової» мережі 220 В змінного струму, ніж купувати одну велику вітроелектростанцію.

Якщо місцевість не дуже вітрова, генератор можна доповнити фотоелектричними елементами або дизельним генератором. Така ВЕУ може працювати автономно, без підключення до загальної електромережі.

Енергозабезпечення та опалення.

Увагу до вітроенергетичних установок у власників заміських будинків зумовлює постійне зростання тарифів на електроенергію та опалення. Найвигідніше використовувати вітрогенератор для отримання постійного або змінного струму з подальшим перетворенням його у тепло, для обігрівання житла й отримання гарячої води. У зимовий період енергію від вітрогенератора використовують для опалення, влітку - для резервного або для основного електропостачання, залежно від потужності вітроенергетичної установки. Використовуючи енергію вітру, можна підтримувати температуру повітря у приміщенні на рівні $+19-25^{\circ}\text{C}$, у бойлерах гарячого водопостачання - $+40-95^{\circ}\text{C}$.

2.5.3 Використання інфрачервоного випромінювання як додаткового джерела нагрівання тепла

Принцип дії інфрачервоного електричного опалення полягає в тому, що джерело інфрачервоного випромінювання генерує, формує в просторі і направляє теплове випромінювання в зону обігріву. Інфрачервоне випромінювання потрапляє на огорожувальні конструкції (підлога, стіни), технологічне устаткування, тіло людини, що знаходяться в зоні інфрачервоного випромінювання, і нагріває їх. Потік інфрачервоного випромінювання, поглинаючись одягом і шкірою людини, створює тепловий комфорт без підвищення температури навколишнього повітря. Повітря в приміщеннях, що обігріваються електричним інфрачервоним опаленням, залишаючись практично прозорим для інфрачервоного випромінювання, нагрівається за рахунок "вторинного тепла", тобто конвекції від конструкцій і предметів, нагрітих інфрачервоним випромінюванням.

Науці невідомі будь-які негативні впливи інфрачервоного випромінювання на організм людини. Інфрачервоне випромінювання, або теплове випромінювання - це вид поширення тепла. Це те ж саме тепло, яке Ви відчуваєте від гарячої печі, сонця або від батареї центрального опалення. Воно не має нічого загального ні з ультрафіолетовим випромінюванням, ні з рентгенівським. Абсолютно безпечно для людини. Більш того, зараз інфрачервоне випромінювання знайшло дуже широке поширення в медицині (хірургія, стоматологія, інфрачервоні лазні), що говорить не лише про його нешкідливість, але і про корисний вплив на організм.

У інфрачервоному спектрі є область з довжинами хвиль приблизно від 7 до 14 мкм (так звана середньохвильова частина інфрачервоного діапазону), що дає на організм людини по-справжньому унікально-корисну дію. Ця частина інфрачервоного випромінювання відповідає випромінюванню самого людського тіла з максимумом на довжині хвилі близько 10 мкм. Тому будь-яке зовнішнє випромінювання з такими довжинами хвиль наш організм сприймає як «своє», поглинає його і оздоровлюється.

Існує також поняття далекого, або довгохвильового інфрачервоного випромінювання. Який же вплив має воно на тіло людини? Цей вплив ділять на дві складових. Перша з них - загальнозміцнююча дія, яка допомагає організму боротися з багатьма відомими хворобами, підсилює імунітет, підвищує природну опірність організму, допомагає боротися із старістю. Друга — пряме лікування загальних нездужань, з якими ми зустрічаємося повсякденно.

Переваги інфрачервоного опалення:

- економніше газового і центрального опалення в декілька разів;
- економніше до 30% у порівнянні з традиційними системами електричного опалення; додаткова економія до 40% при використанні режиму терморегуляції (наприклад - за опалення будинку площею 100 м кв. Ви будете платити всього 100-150 гривень в місяць);
- економія в 3 рази при використанні інфрачервоного опалення як додаткового;

- можливість накопичення тепла вночі при використанні пільгового тарифу (20% від денного);
- незалежність від постійного дорожчання газу;
- простота і швидкість монтажу;
- простота демонтажу - при переїзді в нове житло Ви забираєте опалення з собою;
- прогріває приміщення швидко і рівномірно;
- більш високий комфорт при меншій температурі повітря;
- зменшення висихання повітря;
- відсутність руху часток пилу, що робить цей тип опалення незамінним для людей з захворюваннями дихальних шляхів (астма, інше), захворюваннями суглобів;
- не потребує гарантійного і поточного обслуговування;
- можливість гнучкого програмування мікроклімату окремо для кожного приміщення.

В той час, як при конвекційному опалюванні нагрівальним елементом в першу чергу нагрівається повітря, яке потім віддає тепло при циркуляції по поверхні предмету (стіни, меблі), що нагрівається, то при інфрачервоному опалюванні теплопередача відбувається в основному випромінюванням.

Випромінюване тепло, потрапляючи на предмети (стіни, підлога, меблі), відбивається частково (приблизно на 15%). Його більша частина (близько 85%) предметами поглинається. Тут відбувається перетворення випромінювання в теплову енергію (нагріваються предмети), внаслідок чого відбувається теплопередача конвекцією, тобто повітря нагрівається від предметів.

2.5.4 Використання теплової енергії навколишнього середовища та теплових насосів.

При реконструкції малоповерхових будівель індивідуальної забудови потрібно звертати особливу увагу на проектування сучасних систем опалення.

Обрана система впливає на архітектурний вигляд як окремої будівлі, так і на прилеглу садибну ділянку.

Ми вважаємо, що у недалекому майбутньому опалювальні котли можливо буде побачити тільки у музеях опалювальної техніки. Замість них наші будинки будуть обігрівати теплові насоси. Але сьогодні не всі професійні будівельники знайомі з даною новітньою технологією.

Тепловий насос (ТН) - це холодильна машина, у якій тепло від середовища з низькою температурою передається теплоносію з високою температурою, за рахунок затрати енергії на перетворення робочого тепла машини.

ТН дає нам можливість здійснити процес опалення без забруднення навколишнього середовища отруйними викидами та надмірного споживання природних ресурсів, одночасно відчутно зменшуючи грошові витрати.

ТН здобуває накопичену енергію з різних джерел - ґрунтових, артезіанських та термальних вод — вод річок, озер, морів; очищених промислових та побутових стоків; вентиляційних викидів та димових газів;

ґрунту та земних надр - переносить та перетворює у енергію більш високих температур.

ТН йдуть на зміну опалювальним котлам, тому що використовується невичерпне джерело тепла — енергію сонця, увібраною землею, водою та повітрям. Вони компактні, прості у обв'язці, та при експлуатації потребується лише періодична перевірка показань та огляд. Потребують лише декілька кіловат електроенергії. За прогнозами Світового Енергетичного комітету (СИРЕК), до 2025 р. у розвинених країнах світу теплопостачання буде здійснюватися за допомогою теплових насосів (ТН). Ці пристрої вже більш чверті століття успішно працюють у побуті та промисловості як у Америці, так і у Європі, їх кількість обчислюється десятками мільйонів. Крім того закордоном ТН використовують, щоб опалювати будинки, готувати гарячу воду, охолоджувати та сушити повітря у кімнатах, вентилувати приміщення. Тепловий насос використовує тепло, розсіювань у навколишньому середовищу:

у землі, воді, повітрі. (Його фахівці називають низько потенційним теплом). Недарма у США, Японії, Германії, Швеції, Австрії, Фінляндії такі пристрої упроваджуються просто швидкісними темпами. Але ж мешканці цих небідних країн добре вміють рахувати гроші та марно їх не витрачають.

Затративши 1 кВт електроенергії у приводі насоса можна отримати від 3 до 6 кВт теплової енергії.

По суті, ТН - це трохи перетворений холодильник. Навіть за розмірами та формою ТН дуже схожий на свого родича. Тільки у холодильнику майже не відчуте тепло продуктів у кінцевому підсумку виділяється у вигляді гарячого потоку повітря, яке відходить від трубчатої панелі конденсатора («радіатор» на задній стіні). Тому, якщо з нашого кухонного помічника витягнути виварювальну камеру (з трубами) та закопати у землю, то ми отримаємо тепловий насос, який буде обігрівати кімнату теплим повітрям. А якщо конденсатор холодильника омивати водою, то її, нагріту, можна використовувати у радіаторах опалення або у ванній.

Тепловий насос - це універсальний прилад, який сполучує у собі опалювальний котел, джерело гарячого водопостачання та кондиціонер. Основна відмінність від усіх інших джерел тепла полягає у виключній можливості використовувати відновлювальну низькотемпературну енергію навколишнього середовища на потреби опалення та підігріву води. Ці пристрої називають «тепловими насосами», оскільки вони дозволяють «перекачувати» тепло з низькотемпературного джерела у високотемпературний.

На перший погляд така передача тепла неможлива, через те що ми звикли до того, що у навколишній природі тепло розповсюджується тільки від більш нагрітого тіла до менш нагрітого. Здавалося б, що тепловий насос — це технічна диковинка. Але ж з тепловими насосами знайома навіть кожна дитина, тому що звичайний холодильник — це теж тепловий насос. Він викачує тепло з морозильної камери та віддає його трубчатій решітці — радіатору за задньої стінці холодильника, яка від цього стає теплою та навіть гарячою. Охолоджуючи морозильну камеру, холодильник зігріває кімнату, тому при

холодній погоді холодильник слугує додатковим джерелом тепла для кімнати. А якщо морозильну камеру холодильника занурити у ріку, то холодильник почне охолоджувати воду у річці, що омиває морозильну камеру. Та тут відбувається «чудо» - у радіаторі холодильника починає виділятися теплової енергії більше, ніж споживає електричний мотор холодильника від розетки. На перший погляд ККД пристрою стає більше, ніж 100%! Але ж ніякого порушення закону збереження енергії не було. До енергії, укладаємо двигуном компресора у систему (а, у кінцевому рахунку, у радіатор), додається теплова енергія, яка відбирається морозильною камерою від води ріки, яка зігріває морозильну камеру, не дозволяє їй замерзнути. Система холодильника починає «перекачувати» тепло з ріки у радіатор. Тобто, переносить енергію від низько потенційного джерела до високо потенційного. Так, наш холодильник, призначений для охолодження продуктів у морозильній камері, перетворюється у тепловий насос, зіріваючий кімнату теплом ріки навіть взимку, коли ріка вкрита льодом. У якості «ріки» можуть виступати ґрунтові води, або енергію можна «викачувати» з навколишнього середовища, або повітря, яке виділяється з приміщення. Можна використовувати також тепло ґрунта, якщо «розташувати» холодильну камеру у землі приміщення. Можна використовувати також тепло ґрунта, якщо «розташувати» холодильну камеру у землі.

Ефективність роботи цієї схеми можна схарактеризувати коефіцієнтом перетворення тепла, який з'являється відношенням кількості енергії виробленої теплонасосом до кількості енергії спожитої для переносу тепла. При виробництві тепла теплонасос 80% енергії отримує з навколишнього середовища. Таким чином, при використанні теплового насоса ми платимо тільки за ті 20% енергії, які необхідні для роботи компресора.

Робочим тілом у холодильнику служить фреон, який при роботі в одному його вузлі (компресорі) стискається, а у іншому (охолоджуючий оболонці морозильній камері - випарнику) випарюється. При випарюванні утворюється холод, тому що на випаровування скрапленого газу іде тепло, яке забирається з

морозильної камери. А при стисканні та скрапленні газу у компресорі, виділяється тепло, яке віддається решітці радіатора на задній стінці холодильника. У випадку примусової циркуляції робочого тіла від випарника до компресора відбувається перенесення тепла від морозильної камери до гарячого радіатора. У такій схемі робоче тіло (хладагент) повинно мати температуру кипіння нижче тієї температури повітря, яку потрібно створити у морозильній камері. Відтак, у якості хладагента використовують фреон, який має низькі температури кипіння.

У тепловому насосі «морозильна камера» (випарник) охолоджує робочу рідину (вода або 70% вода + 30% етанол) або повітря, поступаючи з навколишнього середовища. Після виділення та переносу тепла к «решітці» (конденсатору), тепло передається на воду у системі опалювального контуру.

Тепло може переноситься також на повітря, яке подається для обігріву у приміщенні.

Успіх використання ТН у першу чергу залежить від джерела низького температурного тепла, а у другу - від засобу обігріву оселі (водою або повітрям). Річ у тому, що агрегат працює як проміжна ланка між двома тепловими контурами: одним, який гріє, на вході (на стороні випарника) та другим, опалювальним, на виході (конденсатор). Відповідно до типу теплоносія у вхідному та вихідному контурах насоси поділяють на шість типів: «грунт-вода», «вода-вода», «повітря-вода», «грунт-повітря», «вода-повітря», «повітря-повітря».

Таким чином, ми маємо декілька основних систем використання теплових насосів:

1. «Повітря-повітря» - використання енергії атмосферного та відвідного з приміщення повітря з наступною передачею тепла повітрю, яке подається для обігріву приміщення.

2. «Повітря-вода» - використання енергії атмосферного та відвідного з приміщення повітря з наступною передачею тепла на воду у системі опалювального контуру

3. Вода-вода» - використання енергії ґрунтових, артезіанських, термальних вод; ґрунтове тепло, яке переноситься робочою рідиною до теплового насоса з наступною передачею тепла на воду у системі опалювального контуру.

4. «Повітря-повітря» - використання енергії ґрунтових, артезіанських, термальних вод, ґрунтове тепло, яке переноситься робочою рідиною до теплового насоса з наступною передачею тепла повітрю, яке подається для обігріву приміщення.

Ґрунт - це, найбільш універсальне джерело розсіяного тепла. Він акумулює сонячну енергію та круглий рік підігрівається від земного ядра.

При цьому він завжди «під ногами» та здатен віддавати тепло не залежно від погоди. Адже на глибині вже 5-7 м температура практично незмінна протягом всього року. Вона складає 5-8°C, що є сприятливою умовою для роботи ТН.

Більш того, у верхніх шарах землі мінімум температури досягається на пару місяців пізніше піку морозів - потреба у інтенсивному обігріву до того часу зменшується. У цілому ж ґрунт доволі надійно поставляє калорії. Необхідна енергія збирається у носію, який потім насосом подається у випарник ТН та повертається назад за новою порцією тепла. У якості такого переносника енергії використовують незамерзаючу екологічно нешкідливу рідину (її називають також «розсолон» або антифризом). Це може бути тридцяти відсотковий водний розчин етиленгліколя або пропиленгліколя. Ґрунтовий колектор (горизонтальний) представляє собою довгу трубу, укладену горизонтально під шаром ґрунта. Головна якість - універсальність та простота монтажу. Знайшов вільну ділянку - рий канавки та укладай. Недолік - необхідна більша площа під колектор - 20-25м² на 1 кВт потужності (але ж площадку можна використовувати тільки під газон або однолітні квіти). Є різні схеми розкладки труби: петля, змійка, зигзаг. Плоскі та в'їтові спіralи різних форм та т.п. Вибір визначається теплопровідністю ґрунта та геометрією ділянки.

Продуктивність теплосбору більше на зволжених суглинках та менше на сухих піщаних ділянках. У середнім 1м² поверхні ґрунта може забезпечити «поставку» 10-35 Вт потужності. Довжину труби у однієї петлі, ще й цільної, без роз'ємів, намагаються обмежити (не більш 600 м), інакше помітно збільшується витрата енергії на циркуляційному насосі. Якщо потрібна більша потужність, петель роблять декілька.

Переваги при використанні теплових насосів у системі опалення та гарячого водопостачання:

1. Економічність. Дозволяє отримати на 1 кВт фактично затраченої енергії 3-6 кВт тепловий енергії або до 2,5 кВт потужності по охолодженню на виході.

2. Енергозбереження. Застосування теплових насосів — це збереження не відновлювальних енергоресурсів. Теплонасос виробляє тепло, черпає відновлювальну низько потенційну енергію з навколишньої середовища, не використовує традиційні енергоносії.

3. Екологічність. Екологічно чистий метод опалення і кондиціювання, як для навколишньої середовища, так і для людей, які знаходяться у приміщенні.

4. Безпека. Немає відкритого вогню, немає вихлопу, немає сажі, немає запаху солярки, виключена утеча газу, розлив мазуту. Немає пожежонебезпечних сховищ для вугілля, дров, мазуту, або солярки.

5. Надійність. Мінімум рухомих частин з високим ресурсом роботи. Незалежність від поставки поточного матеріалу та його якості. Захист від перебоїв з електроенергією. Практично не потребує обслуговування. Строк служби - 15-25 років.

6. Комфорт. Тепловий насос працює безшумно, а погоднозалежна автоматика та мультизональний контроль створюють бажаний мікроклімат у приміщеннях. Використання у літній період у якості кондиціонера

7. Універсальність. Використовує розсіяне тепло натурального (теплова енергія води, повітряна, ґрунту) або техногенного походження (тепло промислових та стічних вод, вентиляційних труб та димових газів,

технологічних процесів та ін.). Сумісний з будь-якою циркуляційною системою опалення та вентиляції. Сучасний дизайн дозволяє встановлювати у будь-яких приміщеннях. Широкий діапазон потужностей. У вітчизняних умовах поки що використовують тільки перші три.

Для усіх типів характерним є ряд особливостей, про які варто пам'ятати при виборі моделі. По-перше, тепловий насос виправдовує себе тільки у добре утепленій будові, там де тепловтрати не більше 60 Вт/м². Чим тепліше будинок, тим більша вигода. По-друге, чим більша різниця температур теплоносіїв у вхідному та вихідному контурах, тим менша економія електроенергії. Так працюють ці пристрої, незалежно від їх типу.

Тому вигідніше підключати агрегат до низькотемпературних систем опалення. Перед усім, мається на увазі обігрів від водяних полів або теплим повітрям, тому що в цих випадках теплоносіїв за медичними вимогами не повинен бути гарячіше 35 °С, а ось чим більш гарячу воду машина готує для вихідного контуру (для радіаторів або душа), тим меншу потужність (до 15%) вона розвиває та тим більше використовує електроенергії (до 12%). По-третє, для досягнення більшої вигоди практикується експлуатація ТН разом з додатковим генератором тепла (у таких випадках говорять о використанні бівалентної схеми опалення).

У будинку з великими тепловтратами встановлювати насоси більшої потужності (більш 30 кВт) не вигідно. Він громіздкий, а буде працювати у повну силу всього лише близько місяця. Адже кількість дійсно холодних днів не перевищує 10-15% від тривалості опалювального сезону. І тому часто потужність ТН назначають 70-80% від розрахункової. Вона буде покривати усі потреби будинку у теплі до того часу, поки вулична температура не знизиться нижче визначеного розрахункового рівня (температури бівалентності), н-д, мінус 5-10°С. З цього моменту у роботу включається другий генератор тепла. Частіше всього таким помічником служить невеликий електронагрівач, але можна поставити рідкопаливний котел.

Сонце нагріває воду у морях, озерах та інших водних джерелах. Навіть ґрунтові води можуть використовуватися для обігріву будівель. Для цього потрібен пробурений колодязь, звідки вода закачується у теплонасос. При використанні ґрунтової води до її якості пред'являються високі вимоги. Після проходження теплонасоса вода може транспортуватися у відповідний канал або колодязь. Таке рішення може привести до небажаного зниження рівня ґрунтових вод, а також знизити експлуатаційну надійність установки та оказати негативний вплив на близько розташовані колодязі. Зараз цей метод використовується менше. Ґрунтова вода також може бути повернута у землю частковою або повною інфільтрацією.

Окрім вищезазначених джерел тепло насосна установка може використовувати теплові скидання самого житла для опалення та гарячого водопостачання: скинуту воду, а також витягне вентиляційне повітря та димові гази. У останньому випадку витяжна система повинна бути облаштована діючим вентиляційним агрегатом. Ця комбінація покращує вентиляційне обладнання будинку та зменшує проблеми з цвілью, вогкістю, радоною та загазованістю.

Область використання теплових насосів безгранична. З їх допомогою легко вирішувати питання теплопостачання та гарячого водопостачання міського комплексу, та об'єктів, розташованих далеко від комунікацій.

Використання теплових насосів особливо ефективно у випадку встановлення підлогових систем водяного опалення, для яких температура конденсатора не перевищує 35-40°C. Все більш широке застосування в останній час знаходять системи опалення з використанням сучасних теплообмінників типу фанкойлів, які характеризуються високими коефіцієнтами теплопередачі та відповідно допускаючи використання теплоносія з пониженими температурами.

Аналіз закордонного досвіду опалення та гарячого водопостачання показує, що там вже дуже давно та у теперішній час широко використовується

тепло насосна техніка. Сьогодні у світі працює більше 10 млн. теплових насосів різної потужності від декількох кіловат до сотен мегават.

РОЗДІЛ 3. СУЧАСНІ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ І ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І КОМФОРТНОСТІ БУДІВЕЛЬ

3.1 Планування і оптимізація площі забудови і внутрішнього простору будинку.

Вирішення архітектурно-просторових питань будинку при реконструкції, збільшення загальної площі індивідуальної забудови раціонально вирішувати за рахунок інтенсифікації площі, яку займає будівля. Будівництво мансардних поверхів має потенційну привабливість. У першу чергу, це економічна вигода такого будівельного рішення. Для зведення мансардного поверху не потрібен фундамент, значно скорочуються витрати на інженерні мережі, а як база використовуються вже наявні в будинку комунікації. За розрахунками фахівців, у підсумку надбудова мансардного поверху в півтора, а то й два рази дешевше, ніж зведення нового будинку. Ще один плюс - «зайвий» поверх заощаджує землю, і при нинішньому дефіциті земельних ділянок у першу чергу в центральному районі міста, зведення мансардних поверхів може частково вирішити цю проблему.

Мансардний поверх має досить істотні експлуатаційні плюси. Він значно заощаджує тепло й знижує енергоспоживання в зимовий період (у звичайних будинках більша частина тепловтрат доводиться саме на горище), підвищується й шумоізоляція. Саме тому й при будівництві нових будинків замість технічних поверхів воліють зводити мансардні: і тепло зберігається, і під дахом - не горище, а повноцінне житлове (або іншого призначення, але облагороджений і функціональний) простір.

Силует мансарди може бути дуже різноманітним: трикутним або ламаним, симетричним і несиметричним. При цьому вона займає всю площу будинку, або його частину, але, як правило, у межах стін базового будинку,

однак може й виходити за їхні границі. Одним з перспективних напрямків ремонту старої покрівлі, що протікає, є її реконструкція з надбудовою мансардних поверхів

Мансарда - поверх у горищному просторі, фасад якого повністю або частково утворений поверхнею (поверхнями) похилого або ламаного даху [45,31].



Рисунок 3.1 – Мансардні поверхи

Таблиця 3.1 - Типи мансардних поверхів

Типи	Симетричні		Асиметричні
	трикутні	ломані	ломані, односкатні
Однорівневі			
Дворівневі			
Одно-двухрівневі з додатковим поверхом			

Поняття мансарди коротко визначається діючими сьогодні будівельними нормами (ДБН В.2.2-15:2019. «Будівлі й споруди. Житлові будинки»).



Рисунок 3.2 - Форми мансардових дахів

З погляду архітектури мансарди можуть мати трикутний або ламаний силует, бути симетричними або асиметричними розташовуватися по всій ширині будинку або тільки по одну сторону від його поздовжньої вісі. При ламаній формі даху нижню частину мансарди роблять крутою (ухил 60-70 градусів), а верхню - пологою (15-30 градусів). Стеля мансарди в найвищому місці повинна бути не нижче 2,5 м - цю вимогу ергономіки потрібно дотримуватись, щоб життя в мансарді не вимагало постійного обмеження в русі. Мансардні кімнати можуть мати вертикальні стіни або похили - відповідно до конфігурації скатів даху.

Реконструкція будинків з надбудовою мансарди зробить будинок не тільки гарніше, але й фінансово привабливим. Надбудова мансарди дозволяє створювати приміщення з вільним плануванням.

Зведення мансард дозволяє не просто продовжити термін служби існуючих будинків, перетворити їхній зовнішній вигляд, але й створити нові житлові площі при мінімальних вкладеннях.

При реконструкції будинків з надбудовою мансарди використовується вже існуюча інфраструктура й інженерні комунікації, досягається значна економія енергії за рахунок утеплення, знижуються експлуатаційні витрати.



Рисунок 3.3 - Легкі сталеві тонкостінні конструкції мансард

Існує кілька технологій зведення мансард: каркас із чорного металу; з масиву дерева; із клеєного бруса; каркас із легких оцинкованих профілів (легкі сталеві тонкостінні конструкції - ЛСТК) [21-23].

Застосування каркаса із чорного металу може сприяти промерзанню конструкцій і руйнуванню внутрішньої обробки. Для цієї технології необхідне використання важкої кранової вантажопідйомної техніки, газорізального й зварювального обладнання, що приводить до перевантаження електромереж будинку, що надбудовується, і створює підвищену вогнебезпечність, що неприпустимо на будинках старого фонду.

Каркас із масиву дерева піддається гниттю, зміні геометрії внаслідок сушіння й впливу комах, але є одним з найдешевших варіантів. Оптимальним рішенням можна було б вважати каркас із клеєного бруса. Це сучасний екологічний матеріал, технічні характеристики якого багато в чому не уступають металевому профілю. Однак його вартість істотно вище, ніж у технології, що використовує каркас із ЛСТК. Крім цього, каркас із клеєного бруса уступає каркасу ЛСТК за показниками вогнестійкості.

В даний час найбільш ефективною технологією каркасного будівництва є система з легких сталевих тонкостінних конструкцій, ефективного утеплювача, облицювальних листів і пароізоляційних плівок.

Основними елементами цієї технології є оцинкований профіль. Сталеві конструкції - найбільш легкі в порівнянні з конструкціями із цегли, залізобетону й дерева, тому що високі механічні якості стали дозволяють розвивати в них найвищі напруги. Кріплення конструктивних елементів між собою виробляється без застосування зварювання, за допомогою саморізів.

3.2 Особливості улаштування підземної частини будинку

Інженерне засвоєння підземного простору - одна з найбільш давніх але в той же час постійно та динамічно розвиваючихся будівельних галузей у світі. Штучні печери, підземні горні виробітки відомі з давнини. У них були розташовані оборонні, житлові, культові, господарчі та інші приміщення. Сучасний стан галузі характеризується тенденцією комплексного використання підземного та надземного простору [36] Будівництво підземних поверхів під існуючими будівлями дає додаткові корисні площі при умовах неросширення будівлі у плані дозволяє посилить існуючі фундаменти та передавати навантаження від будівлі на більш надійну ґрунтову основу. Особливо доцільно є використання підземного простору для транспортних, підсобно-допоміжних та технічних споруд, приміщень та пристроїв, експлуатація яких не зв'язана з тривалим перебуванням у них відвідувачів та персоналу [18].

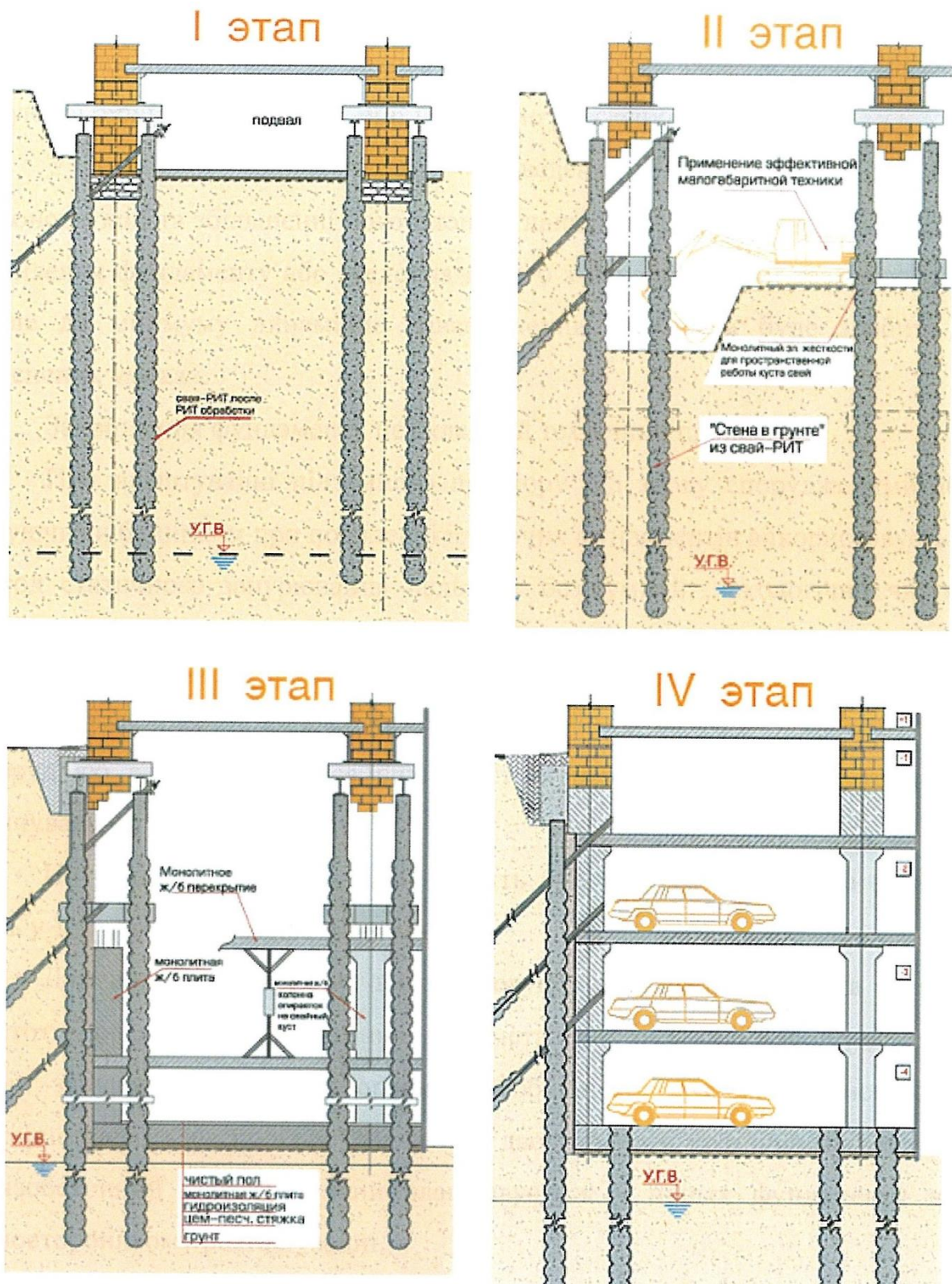


Рисунок 3.4 – Схемы строительства подземных поверхів

При проектуванні реконструкції, а саме добудови підземного поверху необхідно особливо ретельно визначити геологічні та геогідрологічні умови території знаходження будинку.

Перед проектуванням такого заходу необхідно виконати обстеження існуючої будівлі. При обстеженні необхідно розглянути стан фундаменту

У більшості випадків при проведенні будівельних робіт при реконструкції та збільшенні його площі у напрямку зверху донизу необхідно посилення фундаменту або зведення нового з використанням технології яка зведе до мінімуму динамічне навантаження та можна буде зробити у стиснених умовах.

Закріплення фундаменту це складний технічний процес.

При влаштуванні підземного простору під знову спорудженими або існуючими будинком при посиленні існуючих фундаментів використовується метод статичного занурювання паль. Це безшумний , екологічно чистий метод влаштування паль, без динамічних впливів на існуючу будівлю та зовнішню забудову, при точному контролю та занурення кожної палі.

Завдяки відсутності динамічних та вібраційних впливів у конструкціях споруд які реконструюються виключається нерівномірний осад, тріщини, руйнування и т.і.

Потрібно враховувати, Що вартість будівництва підземного поверху десь у 1,5-2 рази вища ніж надземного.

Для виробництва робіт використовуються гідродомкрати та короткі пустотілі елементи залізобетонних або металевих паль, які нарощуються по мірі занурення. Для створення необхідного зусилля втискування використовують расподільчі балки при двостороннім розташуванні паль та залізобетонний ростверк, який влаштовується у нишах фундаменту при односторонньому розташуванні.

По закінченню занурення порожнина заповнюється дрібнозернистою сумішшю, чим і досягається монолітність.

Одностороннє розміщення паль використовується у випадках, коли крім підвищення несучої здатності фундаменту необхідно провести заглиблення підвальної частини.

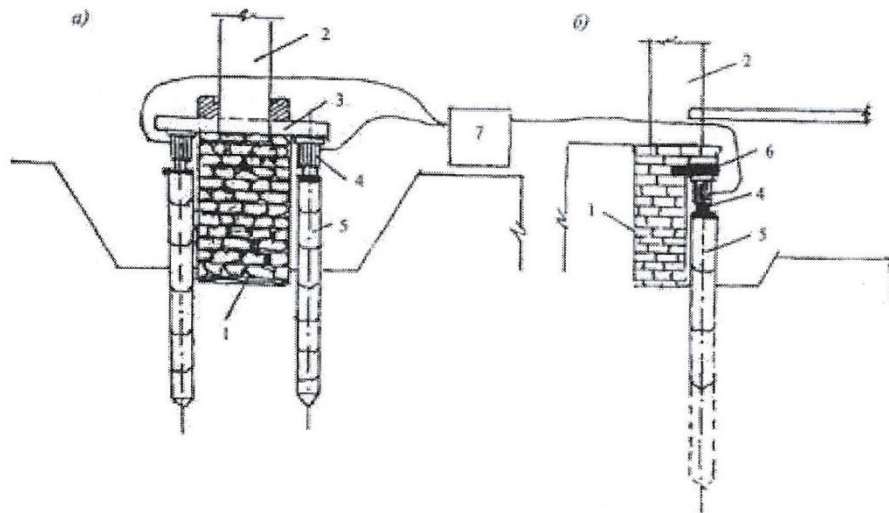


Рисунок 3.5 - Рисунок посилення фундаментів багато секційними палями з двостороннім

а) та одностороннім розміщенням (б) 1 - фундамент; 2 - стіна; 3 - розподільча балка; 4 - гідравлічний домкрат; 5 - короткі пустотні елементи; 6 -залізобетона опорна плита, яка розміщена у тілі фундаменту; 7 - гідравлична насосна станція

Виробництво робіт здійснюється по захватках 4,5-6,0 м, що виключає додатковий осад старого фундаменту та зв'язане з цим процесом порушення цілісності кладки.

Іншим варіантом посилення фундаментів та заглиблення підвальної частини є технологія влаштування набивних паль.

Залізобетонний ростверк виконується з отворами, які служать направляючими для розміщення гідравлічної системи втискування труб.

Після занурення труб на проектну відмітку здійснюється їх додаткове армування та бетонування. Робота старого фундаменту та посилення у вигляду

паль дозволяє заглибити підвальну частину на потрібну відмітку, об'єднати палі у єдиний ростверк, створивши додаткову стіну підземного поверху.

Ці технології потребують більшого об'єму ручної праці по влаштуванню штаб, ростверку, консолей. Процес занурення паль здійснюється з окремих коротких елементів, що виключає використання механізованих засобів ведення робіт.

Найбільш розповсюдженої технологією є підведення під існуючі фундаменти оздоблених стовбчастих елементів, які розташовані у шаховому порядку, на глибину до 0,5 м нижче нової відмітки підлоги підвалу, з наступним їх з'єднанням у загальний масив. Технологія виробництва робіт передбачає відриву ґрунта під подошвою фундаменту короткими захватками довжиною 1,2-1,5 м з влаштуванням інвентарної опалубки у площині існуючого фундаменту та укладкою бетонної суміші.

Заглиблення фундаменту здійснюється з інтервалом у декілька захваток, що виключає додаткову осадку.

Після набору міцності бетоном не менше 50 % проектною здійснюється розробляння ґрунта у підлеглий зоні та підведення проміжних монолітних елементів фундаменту.

Стисненні умови виробництва робіт виключає використання механізованих засобів відриву ґрунта, що робить цю технологію вісьма трудомісткою.

При високому рівні ґрунтової води стіни підземного поверху потрібно робити на плиті. Армування плити та її бетонування потребує немало коштів, але так забезпечить герметичність з'єднання плити з стінами підвалу значно легше. Товщина плити (15...25 см) залежить від габаритів будинку та розташуванні внутрішніх силових стін підвалу. Арматура плити видає з себе жорсткий просторовий каркас, який лежить по всій її площі. Діаметр арматури - 12... 15 мм.

Товщина стени підвалу відзначається самим будівельним матеріалом, пучністю ґрунта, глибиною закладення підвалу у ґрунт, довжиною стін та

типом перекриття. Якщо стіни заглиблені у непучинистої ґрунт більш ніж на 1 м, то їх товщину визначають з розрахунку бокового тиску ґрунта.

Таблиця 3.2 - Мінімальна товщина стін підземного поверху

Матеріал стін підземного поверху	Товщина стін підвалу при їх довжині у світу (см)		
	до 2 м	2-3м	3-4м
Залізобетон	15	20	25
Монолітний бетон	25	30	40
Бетонні блоки	30	40	50
Бутобетон	35	40	50
Цегляна кладка	38	51	64
Бутова кладка	50	60	70

До інженерного забезпечення підземних споруд більш високі вимоги ніж до наземних об'єктів. Вони повинні бути забезпечені постійним та надійним штучним освітленням, безперервною приливної витяжною вентиляцією.

Художньо-естетична привабливість інтер'єра досягається вибором визначених світових сполучень, пластики та фактури відповідних елементів стін, полів, та стель.

Надійність та довговічність підземних споруджень значно вище, ніж у поверхневих. Строк служби багатоповерхових будівель - 100 років, житлових будівель особливої капітальності - 125 років. Період експлуатації підземних споруджень набагато вища., наприклад для тунелів - 500 років. Затрати на ремонт підземних споруджень нижче ніж у надземних бо на них не впливають кліматичні фактори.

Вважається що основним корисною властивістю підземного простору є їх здатність суміщати у собі якісь процеси або об'єкти. Але на відмінність від інших просторових ресурсів підземний простір має ще деякими іншими корисними якостями: має відносно стабільні кліматичні характеристики (температурно-вологісний режим); ізольовано від різного роду поверхового впливу, такі як шум, вібрація, радіоактивність та інших, відносно герметичне, а

також здатне утримувати теплову та інші види енергії, крім того, вплив любого об'єкта, розташованого під землею, на навколишнє середовище значно нижче та краще може контролюватися; підземні споруди не потребують істотних коштів на зовнішнє оздоблювання, мають довший термін використання та потребують менших експлуатаційних витрат, ніж поверхові; підземний простір у деяких випадках легше освоювати ніж поверхове, бо воно не залежить від топографії ділянки.

До переваг заглиблення громадянських будівель відносять : естетичні (взаємозв'язок з навколишнім ландшафтом); більш раціональне використання ділянки землі; зниження рівня шуму та вібрації, зменшення експлуатаційних расходів на ремонт будинку, гідро та тепло ізоляцію, пожежна безпека, сейсмостійкість, збереження енергії.

3.3 Узагальнення виробничих та технічних питань при проектуванні надземної частини будинку

Крім планувальних з'являється й ряд конструктивних проблем, у числі яких пристрій сходів на мансарду, посилення перекриттів і забезпечення надійної теплоізоляції похилих стін і даху.



Рисунок 3.6 - Посилення перекриттів і забезпечення надійної теплоізоляції похилих стін і даху

Перекриття між горищем та житловим поверхом у індивідуальному малоповерховому будинку часто виконані з дерев'яних балок по яких виконана обрешетування з брусків, які завальковані глиною. При реконструкції будівлі, підняття класності спорудження, та для влаштування водяного «теплого полу» дерев'яні перекриття необхідно замінювати на більш довготривалі та міцні.

Необхідно не збільшувати загальний тиск на фундамент після такого переобладнання. Середня густина дерев'яного перекриття 1000-1100 кг/м³. Таку ж густину мають збірно-монолітні перекриття на керамзитобетонній основі. Вони складаються з залізобетонних балок в основі яких лежить арматура потрібного перерізу в залежності від довжини балки Балка — це стальна ферма, яка занурена у бетону основу. Арматурний каркас складений з трьох стержнів у системі трикутника, де верхній стержень з'єднаний з нижнім, а бокові за діагоналлю з верхній жорсткістю. Товщина цих зв'язків 5-6 мм.

Вкладиші пустотні, по формі нагадують циклоїду з шістьма гранями. Матеріал виготовлення з якого їх виробляють керамзитобетон або полістеролбетон. Останні легше в два рази, але дорожчі та бояться пожегу. Щоб зберегти таку якість як густина як у полістеролбетон, пожежостійкість- як у керамзитобетону пропонується виготовляти вкладиші з розчину на основі з спученого перліту. Технологія монтажу найкраще підходить для використання при реконструкції. Істотно скорочуються строки виконання робіт. Нема потреби використовувати важко підймальну техніку - у цьому випадку це економія коштів [40].

Найпростіший спосіб обробки стін - це обшивання простору між кроквами вагонкою, стіновими панелями, листами гіпсокартона або фанери. А самі крокви, якщо вони дерев'яні, повинні бути оброблені захисними рідинами проти шкідників та антипіренами

Важливим елементом висвітлення сучасної мансарди є вікно, що розміщається у вертикальній торцевій стіні або прорізається в даху. Світлові прорізи в даху пропускають більше світла, чим у вертикальних стінах, тому такі вікна особливо привабливі в регіонах, де природний світловий день короткий. У випадку ж, коли необхідно зменшити освітленість, передбачаються відповідний сонце захист - щільні штори або жалюзі.

Висвітлення буде цілком достатнім, якщо розмір вікна становить 10% від площі підлоги. Причому доведено, що " вікно, що дивиться" у небо, дає на 40% більше світла, чим слухове того ж розміру. Можна встановити вікно досить

низько - на 80-90 см і мати гарний огляд, але ідеальним вважається розташування його на відстані 185-205 см від підлоги до ручки для відкривання.

Створення повноцінного житлового приміщення в мансарді пов'язане із пристроєм опалення, яке повинно проектуватися разом з усім будинком, виходячи з технологій, які означені у другому розділі цієї роботи.

Конструкцій утеплення мансард: між кроквами; під кроквами; поверх кроквяної конструкції; комбіновані схеми утеплення.

Мансардний поверх має дві головних відмінності від будь-якого іншого поверху багатоповерхового будинку. По-перше, це висота поверху й можливість природного висвітлення практично будь-якої точки плану. Завдяки скатній покрівлі більша висота поверху, у порівнянні з типовим, тут ще й економічно виправдана. При використанні простої покрівлі висота мансардного поверху в найвищих точках може досягати 5-8 м. У просторах під ковзанами часом вільно можуть розміститися антресолі. А завдяки використанню мансардних вікон, прив'язувати приміщення до зовнішніх стін немає ніякої потреби. Простір мансарди має додатковий ступінь волі за рахунок відсутності несучих вищестоящих поверхів стін і колон. Конструкції мансардної покрівлі у свою чергу більше гнучкі по конфігурації, менші по перетинах, чим розташовані на стандартному поверсі.

Воля від розміщеного вище перекриття дозволяє створити високий обсяг, ускладненої геометрії, у якому людині цікавіше й комфортніше перебувати, чим у стандартній «коробці» типового поверху.

Мансардний експлуатований простір може бути організоване під будь-якою скатною покрівлею, висота якої дозволяє людині комфортно перебувати всередині нього. Стилістика архітектурного рішення визначає доречність для кожного конкретного випадку двосхилої, чотирьохскатної вальмової, напівкруглої склепінчастою, власне мансардної, радіальної конусоподібної, або, приміром, пластичної, біонічної конфігурації покрівлі.

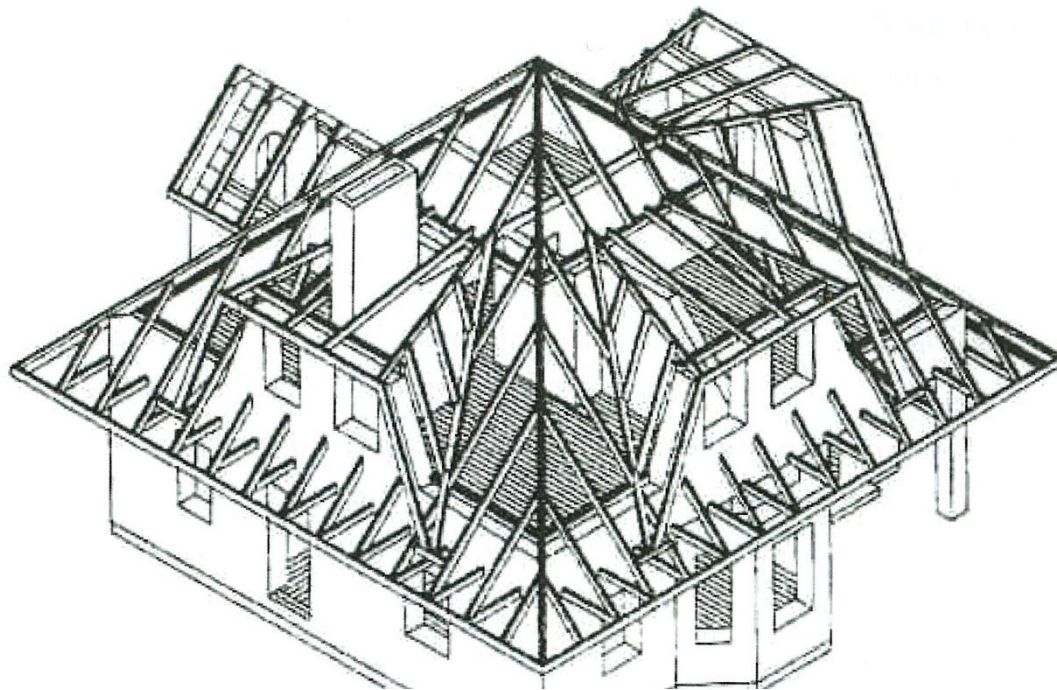


Рисунок 3.7 – Каркас мансарди

Настільки ж широка палітра прийомів, призначених для організації висвітлення мансардного простору: мансардні вікна, спеціально розроблені

для розміщення в площині похилої покрівлі, слухові вікна (названі в європейській традиції «люкарен») , вікна у фронтонах, щипцях (фронтони з відсутнім горизонтальним карнизом), інтегровані в покрівлю площини zenітного скління. Сучасна архітектура також не є «забороненою зоною» для використання мансард. Активний пошук в архітектурі початку ХХІ століття виразного архітектурного силуету по-новому відкриває для нас естетичні можливості сучасного прочитання мансардного простору.

Мансардний поверх більшою мірою, чим нижні, рядові поверхи, схильний до втрат тепла - по тій простій причині, що над ним немає «теплової подушки» вищестоящого поверху, а отже, там значно збільшена в порівнянні зі стандартної поверхню зіткнення із зовнішнім середовищем.

Тому нормативами запропонований підвищений коефіцієнт опору теплопередачі конструкції, огорожувальної конструкції суміщеної покрівлі - не менше 3,2 (для порівняння - вертикальної зовнішній стіні досить 2,8). При

підвищеній теплоізоляції більш строгі вимоги пред'являються до термічного ущільнення і його виконання. Таке ущільнення не дозволяє тепловому повітрю проникати в зовнішню частину теплоізоляційного шару.

Для теплоізоляції повинен застосовуватися ефективний утеплювач - наприклад, плити з мінеральної вати з теплопровідністю не більш 0,04 Вт/(м °С) і товщиною 150 - 200 мм. Із внутрішньої сторони утеплювача (з боку приміщення) передбачається шар пароізоляції - для того, щоб надлишкова пара із приміщення не проникала у теплоізоляцію й не конденсувала в його зовнішньому охолодженому шарі, що приведе до зволоження й підвищення теплопровідності утеплювача. Із зовнішньої сторони теплоізоляцію необхідно закрити паро проникливою і в теж час водонепроникною мембраною, що дозволить вентилювати утеплювач, видаляючи з нього надлишковий пар, і при цьому не пропускати зовнішню воду всередину. Крім того, для вентиляції теплоізоляційного шару обов'язково, щоб між верхньою стороною шару, що утеплює, і нижньою стороною покрівельного покриття був достатній вентиляційний простір (звичайно 3-5 см).

Гарним заходом для зберігання тепла є використання відбивної теплоізоляції, яка може встановлюватися замість паро та волого ізоляційних плівок. Встановлювати її правильно відбивною стороною до джерела ІЧ - випромінювання. Стики ізоляції обов'язково повинні бути проклеєні.

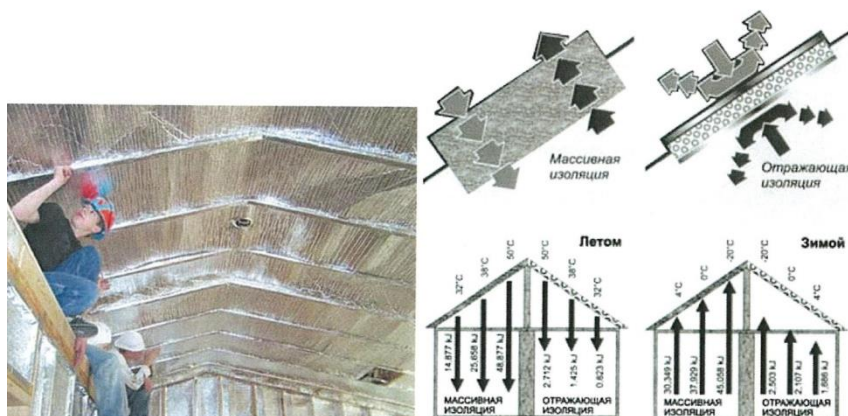


Рисунок 3.8 - Відбивна теплоізоляція

Особливості функціонального зонування мансардних обсягів

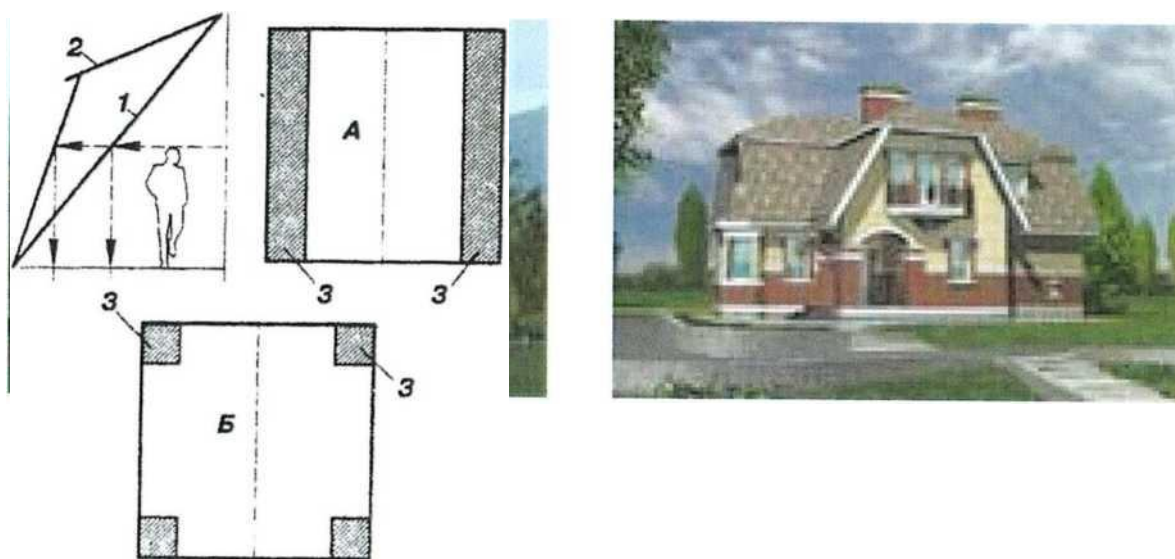


Рисунок 3.9 - Конструкція каркаса й пристрій чотирьохскатного даху.

Використання корисної площі у мансардних приміщеннях:

1 - обмеження корисної площі при прямому даху; 2 - збільшення корисної площі при ламаному даху; 3 - використання площі; А - співвідношення використаної площі при ламаному даху; Б - збільшення використаної площі при чотирьохщипцовій конструкції даху.

Більше складна конструкція каркаса й пристрою чотирьохскатного даху окупиться значним збільшенням корисної площі й кубатури (обсягу) приміщення мансарди, якісним поліпшенням комфорту мансардного приміщення і його ергономічності [34].

Найбільш оптимальним з погляду збільшення обсягу й зменшення площі поверхні є куб або квадрат. Сучасні покрівельні матеріали для індивідуального будівництва вимагають наявності деякого мінімального кута нахилу даху, заданого технічними характеристиками виробника конкретного покрівельного матеріалу. І ці мінімальні вимоги потрібно строго дотримуватись.

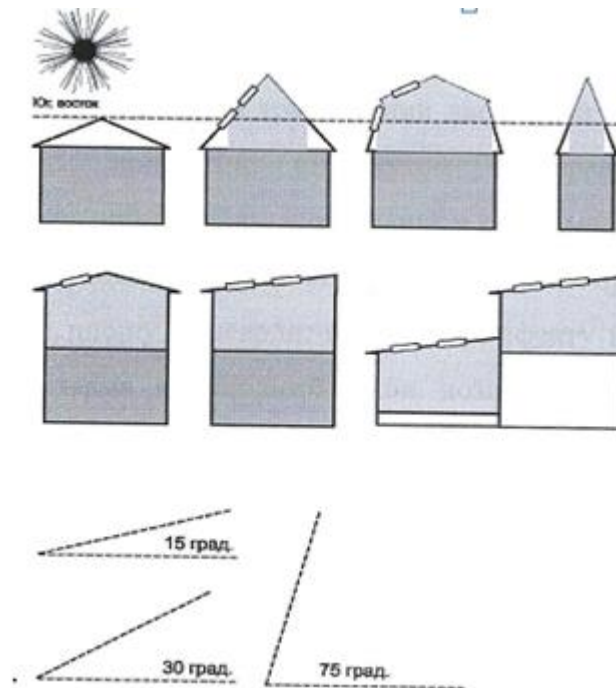


Рисунок 3.10 - «Мертві зони горищного простору».

Використання корисної площі у мансардних приміщеннях:

1 – обмеження корисної площі при прямому даху; 2 – збільшення корисної площі при ламаному даху; 3 – використання площі; А – співвідношення використаної площі при ламаному даху; Б – збільшення використаної площі при чотирьохщипцовій конструкції даху.

Звичайний двосхилий в розрізі дах по краях має "мертві зони", які неможливо використовувати для проживання. На схемі "мертві зони" горищного простору позначені білим кольором, корисні зони - сірим кольором. Проектувальники пропонують установлювати в "мертвих зонах" напільні шафи й меблі для зберігання речей, щоб звільнити більше високу центральну частину мансарди для житла. Але такий варіант рішення проблеми багатьох з нас не влаштовує - ми звикли до відносно високих стель і досить рівним стінам, які не нависають над головою.

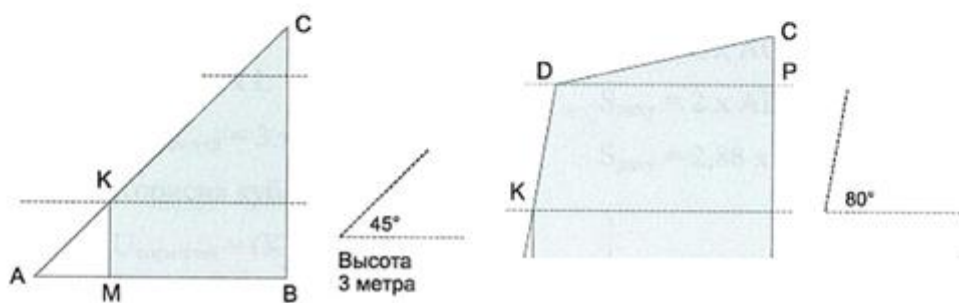


Рисунок 3.11 – Геометричні параметри двоскатних дахів

Якщо змінити традиційний двосхилий профіль даху, при якому дах сходиться приблизно під кутом 45 градусів, на більш складний оптимізований профіль, що поєднує в собі і малі, і великі кути нахилу ската, можна концептуально збільшити загальний простір під дахом і корисну житлову площу мансарди, позбувшись ефекту нависання над головою стін. Використання мансардних вікон дозволить ефективно освітити горище. Оптимізацією простору під дахом є використання "полегшених" капітальних стін на останньому поверсі й установка одно - або двосхилого даху з малим кутом нахилу. Це дозволить повністю уникнути мертвих зон і ефекту нахилу зовнішніх стін. Вікна в таких приміщеннях можна розміщати одночасно й у стінах, і на даху. Проведемо розрахунок для двоскатного даху з кутом нахилу 45°, висотою 3 метра, шириною половини даху 3 метра та загальною довжиною прямокутного будинку L - 10 метрів.

$$AB = BC = 3 \text{ метра}$$

Ширина не зафарбованої «мертвої зони» складе:

$$AM = KM = 0,9 \text{ метра}$$

Половина ширина корисного жилого простору складе:

$$BM = AB - AM = 3 - 0,9 = 2,1 \text{ метра}$$

Загальна площа всього простору під дахом складе:

$$S_{\text{загальна}} = 2 \times AB \times L = 2 \times 3 \times 10 = 60 \text{ кв. м}$$

$S_{\text{загальна}}$ - площа корисного жилого простору складе:

$$S_{\text{корисна}} = BM \times L = 2 \times 2,1 \times 10 = 42 \text{ кв. м}$$

Загальна площа "мертвої зони" складе:

$$S_{\text{мертва}} = 2 \times AM \times L = 2 \times 0,9 \times 10 = 18 \text{ кв. м}$$

Відсоток корисної площі горища можна розрахувати по формулі:

$$R_{\text{корисна}} = S_{\text{корисна}} / S_{\text{загальна}} \times 100\% = 42 / 60 \times 100\% = 70\%$$

Таким чином, ми встановили, що у прикладі класичного двоскатного даху з кутом нахилу ската 45° , половинної шириною горища та висотою конька по 3 метра відсоток житлового простіру складе 70%, а 30% складе "мертва зона". З 60 кв. м загальній площі можна використати 42 кв. м.

Загальна кубатура (об'єм) приміщення розраховується по формулі:

$$U_{\text{загальний}} \times L$$

$$U_{\text{загальний}} = 3 \times 3 \times 10 = 90 \text{ куб. м}$$

Корисна кубатура (об'єм) приміщення розраховується по формулі:

$$U_{\text{корисний}} = (KM + BC) \times BM \times L$$

$$U_{\text{корисний}} = (0,9 + 3) \times 2,1 \times 10 = 81,9 \text{ куб. м}$$

Площа двох скатів даху з кутом 45° без врахувань виступів складе:

$$S_{\text{даху}} = 2 \times AC \times L$$

$$S_{\text{даху}} = 2 \times AB \times L / \cos 45^\circ = 2,88 \times AB \times L$$

$$S_{\text{даху}} = 2,88 \times 3 \times 10 = 84,85 \text{ кв. м}$$

Чим більше кут нахилу верхнього ("горизонтального") ската чотирьохскатного даху, при збереженні висоти й ширини горища, тим менше корисного простору залишається під дахом. Це обмежує вибір покрівельного матеріалу й жорстко диктує технологію пристрою покрівлі.

Щоб не жертвувати якісними характеристиками покрівлі, ми повинні додати 2-3 градуса нахилу ската до критичних показників покрівельного матеріалу. Для приклада ми розглядаємо покрівельний листовий матеріал Ондулін, що дозволяє укладати листи при ухилі даху від 10° до 90° , ми повинні вибрати мінімальний кут нахилу ската 12° .

Менший кут якісно погіршить технічні характеристики покрівлі, тому його не можна використовувати. Більший же кут нахилу не дасть ніякого виграшу в характеристиках покрівлі, але помітно зменшить загальний корисний простір у мансарді, а також погіршить дизайн і ергономічні показники мансардного приміщення.

Проаналізуємо оптимізований чотирьохскатний дах висотою в гребені 3 метри і близькі до критичних кути нахилу даху - відповідно - 12° і 80° . Такі кути припустимі в індивідуальному будівництві для території України, півдня й у середньої смуги Росії, де відсутнє дуже високе вітрове, дощове й снігове навантаження на дах.

Саме розумна близькість кутів нахилу даху до критичних кутів нахилу відповідно до технічних характеристик листового бітумного матеріалу дозволяють значно оптимізувати простір мансарди.

Показник кута нахилу другого ("вертикального") ската повинен перебувати в межах 80° і відхилятися від прямого кута в 90° приблизно на 10° - 12° . Менший показник відхилення від прямого кута робити не можна - інакше буде потрібно зводити на місці ската капітальну стіну. Більший показник відхилення не забезпечить виграшу в технічних характеристиках даху, але значно погіршить якість мансардного приміщення.

Зробимо розрахунок для чотирьохскатного даху з околкритичними кутами нахилу даху 12° і 80° , висотою 3 метри, шириною половини даху 3 метри й загальна довжина прямокутного будинку $L=10$ метрів.

$$AB=BC=3 \text{ метри}$$

Ширина не зафарбованої «мертвої зони» складе всього:

$$AM=KM/\operatorname{tg}80^\circ=KM/5,67=0,9/5,67=0,16 \text{ метра}$$

Цей показник значно менше ширини «мертвої зони» розглянутої раніше двосхилого даху з кутом нахилу 45° . Завдяки більш складній конструкції даху корисна площа мансарди істотно збільшується. Половинна ширина корисного житлового простору складе

$$BM = AB - AM = 3 - 0,16 = 2,84 \text{ метри}$$

Загальна площа всього простору під дахом складе:

$$S_{\text{загальна}} = 2 \times AB \times L = 2 \times 3 \times 10 = 60 \text{ кв. м}$$

Загальна площа корисного житлового простору складе:

$$S_{\text{корисна}} = 2 \times BM \times L = 2 \times 2,84 \times 10 = 56,8 \text{ кв. м}$$

Загальна площа "мертвої зони" складе всього:

$$S_{\text{мертва}} = 2 \times AM \times L = 2 \times 0,16 \times 10 = 3,2 \text{ кв. м}$$

Відсоток корисної площі горища можна розрахувати по формулі:

$$R_{\text{корисна}} = S_{\text{корисна}} / S_{\text{загальна}} \times 100\% = 56,8 / 60 \times 100\% = 94,7\%$$

У порівнянні із двосхилим дахом з кутом нахилу 45° , ми одержали значний виграш додаткових 14,8 кв. м корисної житлової площі й зробили горище практично цілком придатним для проживання.

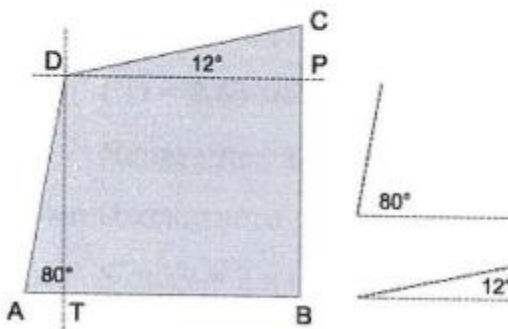


Рисунок 3.12 – Геометричні параметри скату

Щоб знайти довжину кожного ската складного даху й загальну кубатуру приміщення, необхідно вирішити систему двох лінійних рівнянь у загальному виді, а потім підставити конкретні значення параметрів:

$$AB = AT + BT$$

$$BC = BP + CP$$

Значення величин скатів даху можна виразити по формулах:

$AT = AD \times \cos A$ де AD - розмір "вертикального ската"

$BT = CD \times \cos D$ де CD - розмір "горизонтального ската"

$BP = AD \times \sin A$

$CP = CD \times \sin D$

Підставимо отримані значення в систему рівнянь:

$AB = AD \times \cos A + CD \times \cos D$

$BC = AD \times \sin A + CD \times \sin D$

Алгебраїчним рішенням системи рівнянь будуть відносини:

$AD = (BC \times \cos D - AB \times \sin D) / \sin (A - D)$

$CD = (AB \times \sin A - BC \times \cos A) / \sin (A - D)$

Підставимо конкретні значення кута $A = 80^\circ$ і кута $D = 12^\circ$ і спростимо вираження для зручності ведення реальних оцінних розрахунків скатів:

$AD = 1,055 \times BC - 0,224 \times AB$

$CD = 1,062 \times AB - 0,187 \times BC$

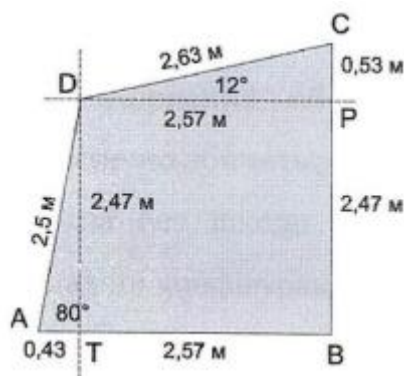


Рисунок 3.13 – Геометричні характеристики оцінних розрахункових скатів

Підставивши значення 3 метри - висоту й половину ширину горищного приміщення, ми одержимо те, що в розглянутому прикладі довжина обох скатів приблизно однакова й становить відповідно:

$AD = 2,5$ метри - розмір "вертикального ската"

$CD = 2,63$ метри - розмір "горизонтального ската".

Якщо не враховувати технічні зазори, то площа розглянутого чотирьохскатного даху в будинку довжиною $L = 10$ метрів розраховується як

$S_{\text{даху}} = 2 \times (AC + CD) \times L$

$$S \text{ даху} = 2 \times (2,5 + 2,63) \times 10 = 102,6 \text{ кв. м}$$

У порівнянні з розглянутою раніше двосхилим дахом, що має площа поверхні 84,85 кв. м, для забезпечення максимального комфорту в мансарді знадобиться додаткових номінальних 18 кв. м покрівлі. Ця різниця забезпечує вигреш 14,8 кв. м корисної житлової площі мансарди в порівнянні із двосхилим дахом. Отут є про що задуматися.

Отримані результати не враховують додаткові технічні зазори "на козирки", але дозволяють швидко й досить точно оцінити довжину листових покрівельних матеріалів. Отримані загальні формули

$$AD = (BC \times \cos D - AB \times \sin D) / \sin (A - D) - \text{"вертикальний скат"}$$

$$CD = (AB \times \sin A - BC \times \cos A) / \sin (A - D) - \text{"горизонтальний скат"}$$

Дозволяють із високим ступенем точності зробити попередні оцінні розрахунки розмірів чотирьохскатного даху з довільними параметрами. Якщо кути скатів становлять приблизно 80° і 12° , то можна використовувати спрощені формули, зробивши виправлення на округлення:

$$AD = 1,055 \times BC - 0,224 \times AB - \text{"вертикальний скат"}$$

$$CD = 1,062 \times AB - 0,187 \times BC - \text{"горизонтальний скат"}.$$

Корисний обсяг мансарди з розглянутим чотирьохскатним дахом практично збігається із загальним обсягом, відрізняючись на величину, який можна без шкоди для оцінних розрахунків зневажити. Обсяг мансарди складної конфігурації розраховується по більше складних формулах:

$$U \text{ загал.} = 2 \times AB \times BC \times L - (AT \times BP + CP \times BT + 2 \times AT \times CP) \times L$$

Для обчислень ми повинні одержати наступні значення:

$$AT = AD \times \cos A = 2,5 \times \cos 80^\circ = 0,43 \text{ метри}$$

$$BT = AB - AT = 3 - 0,43 = 2,57 \text{ метри}$$

$$BP = AD \times \sin A = 2,5 \times \sin 80^\circ = 2,47 \text{ метри}$$

$$CP = BC - BP = 3 - 2,47 = 0,53 \text{ метри}$$

обчислимо обсяг приміщення мансарди:

$$U \text{ заг.} = 2 \times 3 \times 3 \times 10 - (0,43 \times 2,47 + 0,53 \times 2,57 + 2 \times 0,43 \times 0,53) \times 10$$

$$U \text{ загал.} = 180 - 28,8 = 151,2 \text{ куб. м}$$

У порівнянні із двосхилим дахом, загальний обсяг збільшився з 90 куб. метрів до 150 куб. м на 60 куб. м. Це становить 167% загального обсягу "двосхилої" мансарди. Корисний обсяг мансарди у відсотковому відношенні збільшився ще більше - з 81,9 куб. м фактично до 150 куб. м - що становить 183% корисного житлового "двосхилої" мансарди.

Обмеженням у використанні чотирьохскатного даху розглянутої конструкції є кліматичні умови. Такі дахи більше складної конфігурації не можна встановлювати в кліматичних зонах з дуже високим вітровим, дощовим або сніжним навантаженням, а також у будинках на крутих схилах.

Дах подібної конструкції випробовує підвищені навантаження, пов'язані з обмерзанням і зледенінням, а також підвищені навантаження від розподілу більших мас снігу на верхній більшій плоскій частині покрівлі. Для рівнинних умов клімату України, півдня й середньої смуги Росії чотирьохскатний дах із зазначеними параметрами є оптимальним. У Східній Україні в індивідуальному малоповерховому будівництві дахи такої конструкції надзвичайно популярні.

До недоліків ускладнених конструкцій відноситься технологічне обмеження на використовувані для покрівлі матеріали, більш складна конструкція каркасу даху, потребує встановлення горизонтальних дерев'яних балок на великих прольотах або металевого каркаса, і точний математичний розрахунок покрівельного матеріалу. Розрахунок даху і вибір матеріалу потрібно робити ще до закладки фундаменту з внесенням коректив у конструкцію самого будинку.

До безсумнівних достоїнств такого даху ставиться можливість надзвичайно ефективно використовувати всю площу мансарди й мансардні вікна на вертикальних скатах, максимально наблизивши якість мансарди до якості звичних кімнат з вертикальними стінами.

Якщо говорити про оптимізацію простору під чотирьохскатним дахом в приватному будинку, то при будівництві даху будинку потрібно прагнути якомога менше відхилятися від первісного квадрата в перерізі. Висота і половина ширини даху в ідеалі повинні практично збігатися. Якщо будинок

ширше, то і дах повинен бути вищим. При мінімальному зростанні витрат це дозволить отримати максимальний виграш.

Така особливість диктує ще одне загальне конструктивне обмеження - індивідуальний будинок під чотирьохскатним дахом не може бути занадто широким, його ширина реально обмежується 6-8 метрами.

При розглянутій раніше довжині будинку 10 метрів і загальній ширині 6 метрів одержуємо площу фундаменту 60 кв. м. Залежно від проекту можна вибудувати як одноповерховий, так і двоповерховий будинок з мансардою. Загальна площа одноповерхового будинку з мансардою складе 110-120 кв. м, а площа двоповерхового будинку з мансардою - відповідно 160-180 кв. м.

Відповідно до прийнятих норм, корисною частиною мансарди є зона, у якій висота від ухилу стелі до підлоги перевищує 90см або 0,9 метра. На схемі вгорі корисна частина позначена сірим кольором, а "мертві зони" мансарди не зафарбовані.

Зробимо розрахунок для двосхилого даху з кутом нахилу даху 45° , висотою 3 метри, шириною половини даху 3 метри й загальною довжиною прямокутного будинку $L = 10$ метрів.

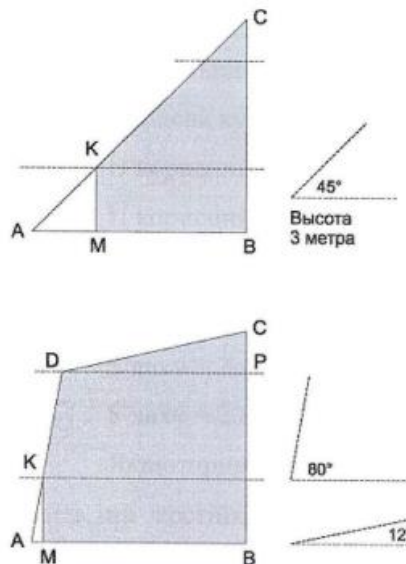


Рисунок 3.14 – Геометричні характеристики для двосхилого даху

$AB = BC = 3$ метри

Ширина не зафарбованої "мертвої зони" складе:

$$AM = KM = 0,9 \text{ метра}$$

Половинна ширина корисного житлового простору складе:

$$BM = AB - AM = 3 - 0,9 = 2,1 \text{ метри}$$

Загальна площа всього простору під дахом складе:

$$S_{\text{загальна}} = 2 \times AB \times L = 2 \times 3 \times 10 = 60 \text{ кв. м}$$

Загальна площа корисного житлового простору складе:

$$S_{\text{корисна}} = 2 \times BM \times L = 2 \times 2,1 \times 10 = 42 \text{ кв. м}$$

Загальна площа "мертвої зони" складе:

$$S_{\text{мертва}} = 2 \times AM \times L = 2 \times 0,9 \times 10 = 18 \text{ кв. м}$$

Відсоток корисної площі горища можна розрахувати по формулі:

$$R_{\text{корисна}} = S_{\text{корисна}} / S_{\text{загальна}} \times 100\% = 42/60 \times 100\% = 70\%$$

Таким чином, ми встановили, що в прикладі класичного двосхилого даху з кутом нахилу ската 45° , половинною шириною горища й висотою гребені по 3 метри відсоток житлового простору складе 70%, а 30% складе "мертва зона". З 60 кв. м загальної площі можна використовувати 42 кв. м.

Загальна кубатура (обсяг) приміщення розраховується по формулі:

$$U_{\text{загальний}} = AB \times BC \times L$$

$$U_{\text{загальний}} = 3 \times 3 \times 10 = 90 \text{ куб. м}$$

Корисна кубатура (обсяг) приміщення розраховується по формулі:

$$U_{\text{корисний}} = (KM + BC) \times BM \times L$$

$$U_{\text{корисний}} = (0,9 + 3) \times 2,1 \times 10 = 81,9 \text{ куб. м}$$

Площа двох скатів даху с кутом 45° без обліку виступів складе:

$$S_{\text{даху}} = 2 \times AC \times L$$

$$S_{\text{даху}} = 2 \times AB \times L / \cos 45^\circ = 2,88 \times AB \times L$$

$$S_{\text{даху}} = 2,88 \times 3 \times 10 = 84,85 \text{ кв. м}$$

Якщо приватний будинок розташований на дуже крутому схилі або стоїть на нестійких болотних ґрунтах на палях, то малий ухил даху, мансардні вікна й ступінчастість конструкції самого будинку може бути єдиною можливістю економічного й надійного будівництва.

Проаналізуємо економічну ефективність опалювання [21] будинку з мансардою під двосхилим дахом і будинку з мансардою під дахом складної конфігурації, утеплення виробляється однаково, площа скатів залишає 84,85 кв. м і 102,6 кв. м.

Систематизуємо відмінність витрат на опалення всього будинку в цілому, якщо будинок одноповерховою й двоповерховий, шириною 6 метрів, довжиною 10 метрів і висотою стель 3 метри з урахуванням перекриттів, без обліку підвального приміщення.

Таблиця 3.3 - Відмінність витрат на опалення

Поверхів	1 поверхові.	1 поверхові.	2 поверхові.	2 поверхові.
Тип мансарди	2 скати	4 скати	2 скати	4 скати
Довжина будинку	10 м	10 м	10 м	10 м
Ширина будинку	6 м	6 м	6 м	6 м
Висота стін	3 м	3 м	6 м	6 м
Площа скатів даху	85 кв. м	103 кв. м	85 кв. м	103 кв. м
Площа торців даху	18 кв. м	30 кв. м	18 кв. м	30 кв. м
Площа фундаменту	60 кв. м	60 кв. м	60 кв. м	60 кв. м
Площа стін	96 кв. м	96 кв. м	192 кв. м	192 кв. м
Площа мансарди	42 кв. м	57 кв. м	42 кв. м	57 кв. м
Площа тепловтрат	259 кв. м	289 кв. м	355 кв.м	385 кв.м
Площа будинку корисна	102 кв. м	117 кв. м	162 кв. м	177 кв. м
Відсоток тепловтрат	100%	112%	137%	149%
Відношення площі будинку	100%	115%	159%	174%
Ефективність E	2,54	2,47	2,19	2,17

$$\text{Ефективність } E = S \text{ тепловтрат} / S \text{ будинку}$$

Ефективність геометричної конструкції будинку в аспекті теплових втрат можна оцінювати відношенням загальної площі теплових втрат будинку (зовнішніх стін, дахи й пола під фундаментом) до корисної площі будинку, яку можна використовувати під житло. Чим нижче коефіцієнт E, тим економічніше

є загальна геометрична конструкція будинку з погляду теплових втрат з розрахунку на кожний квадратний метр площі будинку.

Із усього вищесказаного з погляду прикладної математики й математичного моделювання можна зробити наступні висновки про найбільш перспективні шляхи розвитку індивідуального будівництва з погляду ефективності енергозбереження й мінімізації питомих теплових втрат - а виходить, і витрат на опалення.

3.4 Сучасні технології і матеріали для штукатурних теплоізоляційних та облицювальних робіт.

Штукатурка забезпечує вирівнювання поверхні конструкцій перед остаточним обробленням. Крім естетичних властивостей, вона може виконувати захисну функцію і мати спеціальне призначення.

На практиці використовують монолітну штукатурку (мокра штукатурка) або покриття конструкцій листами заводського виготовлення (сухою штукатуркою). Суху штукатурку частіше відносять до облицювальних робіт, або облицювання конструкцій листами з гіпсокартону.

Монолітна звичайна штукатурка наноситься на поверхню 2-ма або 3-ма шарами. Вона може бути простою, поліпшеною або високоякісною від більш точного вирівнювання поверхні штукатурки, чого досягають завдяки більшому числу шарів і операцій по нанесенню і рівнянню поверхні штукатурки. Товщина простої штукатурки не повинна перевищувати – 12 мм, поліпшеної – 15 мм, високоякісної – 20 мм. Відхилення від лінійки довжиною 2 м відповідно становлять до 5 мм, до 3 мм і менше 2 мм.

Основні елементи комплексного процесу штукатурки – це набризк рідким розчином для забезпечення зчеплення штукатурки з поверхнею конструкції, нанесення основного порівнювального шару – ґрунту і нанесення покривного шару для остаточного рівняння поверхні.

Для зменшення трудовитрат і підвищення продуктивності праці перші два шари мають наноситися механізованим методом, а при улаштуванні накривного шару трудомісткою є операція по затиранню поверхні, її треба виконувати з використанням електро – або пневмозатиральних машин.

Крім звичайної, може улаштовуватися декоративна штукатурка. Вона може мати вигляд каменю, графіту. Теразиту, або бути виготовленою з кольорового цементно-колоїдного клею. Перед нанесенням декоративного шару, як правило, спочатку виконують звичайну штукатурку, а потім наносять декоративний шар.

До спеціальних видів штукатурки відносять: гідроізоляційну, теплоізоляційну, рентгено-захисну, звукоізоляційну, кислотійку. Характеристики спеціальних і декоративних штукатурок наведено в табл.

Штукатурка виконується механізованими бригадами з використанням штукатурних агрегатів для подачі розчину, соплування або механізованого нанесення ґрунту, з використанням електрозатирних машин.

Таблиця 3.4 - Види спеціальних і декоративних штукатурок.

Вид штукатурки	Примітки
Водостійка	Виконується на церезиті, рідкому склі, алюмініаті натрію; зволожується ≤ 3 діб.
Нетеплопровідна	Склад розчину, ч: цемент – 1, вапняне тісто – 1, пісок – 2, азбозурит – 5.
Рентгенозахисна (баритова)	Склад розчину, ч: цемент – 1, вапняне тісто – $\frac{1}{4}$, барит 4. Загальна товщина штукатурки 30, а при дранці – 40 мм. Нанесення штукатурок неприпустиме, виконувати за один прийом. Температура в приміщенні $\geq 15^{\circ}\text{C}$
Акустична (звукопоглинальна)	Розчин на зв'язуючих: цемент, гіпс, каустичний магнезит. Заповнювач – пісок із шлаків, пемзи, керамзиту, перліту. Обов'язково по ґрунту товщиною 10 мм. Склад, ч: цемент – 1, вапняне тісто – $\frac{1}{4}$, пісок – 4. Останній шар не затирається, затушується полотном або закривається решіткою.
Кислотостійка	Розчин на кислотостійкому кварцовому піску, кремнефтористому натрію і рідкому склі, а також кварцит, граніт, бештауніт. Склад – за проектом і за

	даними лабораторії. Температура в приміщенні $\geq 15^{\circ}\text{C}$ з малою вологістю.
Штукатурка для цегляних печей	Поверхні, що штукатурять, мають бути теплими (піч протопити). Склад розчину, ч.: глина – 1, вапняне тісто – 1, пісок – 2, азбест – 7-го сорту 0,1 тощо. Товщина штукатурки 10-15 мм.
Зграфіто-зшкрябувана (вирізна) по трафарету	Багатокольорові штукатурки послідовним нанесенням однієї на іншу тонким шаром кольорових розчинів з наступним зшкрябуванням (вирізанням) малюнків.
Зграфіто- по шаблону (імітування)	Багатокольорові штукатурки послідовно наносять через шаблони. Малюнки можуть бути вдавеними і випуклими.
Декоративна штукатурка	Замість накривання і затирання.
Вапняно-пісчана кольорова штукатурка	Застосовується для оздоблення матеріалів марок < 50 (цегла, легкий бетон, туф, ракушечник, пористі керамичні блоки). Колір забезпечується застосуванням відповідного пігменту.
Церезитова кольорова штукатурка	Колір і фактура забезпечується відповідним підбором розчину і подальшою обробкою.
Кам'яна штукатурка	Імітування граніту, мармуру, вапняка, туфу забезпечується відповідним підбором розчину і наступною обробкою його. Застосовується для обробки матеріалів марок > 100 . Можливе травлення кислотою для очистки заповнювача.

Процес штукатурки належить до так званих “мокрих” методів оброблення конструкцій. Він пов’язаний зі значними трудовитратами, вимагає потрібних температурно-вологісних умов, приготування і доставки штукатурного розчину на об’єкти.

Наприклад: Технологія системи DRYVIT заключається у виникненні на зовнішній поверхні будівлі щільного, водостійкого, теплоізоляційного та акустичного покриття, складеного з декількох шарів.

- 1 - основа (цегла, бетон, фанера, глазурована плитка);
- 2 - клеєвий розчин ДрайвІт;
- 3 - полістирол - шар термоізоляції і акустичного захисту;

4- шар арматури - скловолокниста сітка з пропиткою бутадієново-стиреновим кополімером;

5 - клеєвий розчин Драйвіт, в який занурюють сітку (4);

6 - тонкошарова акрилова штукатурка Драйвіт.

Нові технології штукатурних робіт обумовлені використанням широкої номенклатури сухих штукатурних сумішей, що мають різнофункціональне призначення і застосовуються в конкретних умовах (додаток 1).

Сухі суміші можуть доставлятися на об'єкт в потрібній кількості і використовуватися в міру потреби, незалежно від роботи розчинного заводу. Це особливо має перевагу в умовах виконання ремонтних робіт, реконструкції об'єктів, при невеликих обсягах штукатурення.

При штукатуренні значних площ будівлі більш ефективним буде використання готового розчину з механізованими методами приготування, доставки і нанесення розчину на поверхню конструкції.

Технічні характеристики обладнання для виконання штукатурних робіт наведено в таблицях що наведені нижче.

Таблиця 3.5 - Технічні характеристики штукатурних агрегатів.

Найменування показників	СО-660	СО-57	СО-85
Продуктивність, м ³ /годин	6	2	2
Граничний тиск МПа (кгс/см ²)	1,5(15)	1,5(15)	3,5 (35)
Дальність подачі розчину, м, по: горизонталі вертикалі	200 40	50 15	250 60
Потужність електродвигуна, кВт	12,85	3,8	коло 15
Маса, кг	2100	750	1025

Таблиця 3.6 - Технічні характеристики штукатурних станцій

Найменування показників	ПШС-2	“Салют”
Продуктивність, м ³ /годин	4	більш 4
Потужність електродвигуна, кВт	17,2	41
Напруга для живлення, В	220	220
Маса, кг	6460	4500

Таблиця 3.7 - Технічні характеристики штукатурно-затиральних машин

Найменування показників	ИП-2101А	СО-55М
Продуктивність, м ³ /годин	45	45
Частота обертів, мін ⁻¹	180-300	649-731
Витрати повітря під навантаженням, м ³ /мін	0,4	-
Тиск повітря у сітці, МПа (кгс/см ²)	0,5 (5)	-
Напруга, В	-	36
Маса, кг	1,5	2,5

Контактні методи утеплення діляться на дві підгрупи: «легкий мокрий» метод і «важкий мокрий» метод. Ми їх розглядати окремо не будемо, оскільки обидва методи в своїй основі передбачають використання сухих сумішей, які розлучаються водою. «Важкий мокрий» метод відрізняється лише тим, що передбачає створення масивнішого першого шару на основі металевої сітки.

Тим і іншим методом є комплекс заходів, що полягає в приклеюванні або закріпленні механічним способом до зовнішньої поверхні стіни теплоізоляційних плит, покритті їх поверхні тонким шаром склеювального розчину, армованого сіткою із скловолокна. У цих системах функцію, що несе, виконує теплоізоляційна плита. Переваги легкого мокрого методу полягають в тому, що "точка роси" знаходиться поза стінною конструкцією, а виводиться в зону утеплювача.

Ця система має свої переваги лише при дотриманні певних правил. Першим і дуже важливим чинником є те, що при організації утеплення таким методом використовується велика кількість сумішей на водній основі. Тому дуже важливою при підборі матеріалів є їх сумісність один з одним і приналежність до одного виробника. Це дасть вам надалі більше шансів

уникнути конфліктів матеріалів з різними хімічними складовими. Але і це ще не гарантує цілісність вашої конструкції.

Останнім часом на українському будівельному ринку з'явилася безліч сухих сумішей і штукатурок для даної системи, їх якість часто не відповідає нормативним вимогам. Частенько будівельні фірми, намагаючись заощадити на матеріалах, замінюють рекомендовані клеї і штукатурки дешевшими аналогами. Це приводить до порушення зовнішнього вигляду фасаду будівлі значно раніше гарантійного терміну, а, отже, і до додаткових фінансових витрат. Другим чинником, який неминуче приведе до виникнення вологи, є містки холоду. Щоб уникнути появи цього процесу утеплювач повинен знаходитися один з одним в тісному контакті і прилягати торцевими частинами дуже щільно. З цією метою деякі виробники плит полістиролів використовують для цього спеціальні стикувальні конструкції по методу «Шип-паз». Такий метод з'єднання повністю унеможливорює утворення містків холоду і гарантує щільне прилягання плит.

Як бачимо цей метод утеплення є досить трудомістким, оскільки в ньому присутні до 6-7 різних матеріалів і сумішей. Окрім цього виробництво робіт вимагає дотримання строгого температурного режиму довкілля. Правильну технологічну витримку кожного шару для висихання, що збільшує терміни виконання робіт. Але навіть при дотриманні всіх цих умов, проводити утеплення будинку на стадії новобудови не рекомендується, оскільки усадкові процеси можуть порушити цілісність шару утеплювача, особливо, якщо утеплювач закріплений не механічно. За винятком каркасних будинків. Не дивлячись на складність всього процесу, цей метод найбільш поширений в приватному житловому будівництві не лише в нашій країні, але і за кордоном. Зокрема в Німеччині подібний метод утеплення займає практично 70% ринку. Це пов'язано в першу чергу з чіткістю виконання всіх необхідних будівельних норм, якістю матеріалу і рівнем кваліфікації будівельних організацій.

Більш уважно розглянемо систему «Цересіт», решта виготовляються аналогічно, тому їх можна описати скорочено. При утепленні за цією системою

фасад старого будинку майже не змінюється, але при бажанні архітектора може отримати інший вигляд. Стіни стають на 5-10 см товщі, але при цьому набувають необхідні теплотехнічні властивості, на фасадах старих будинків ліквідуються існуючі тріщини, а з урахуванням того, що штукатурний шар армується, то також підвищується несуча здатність, старих стін. І При будівництві нового будинку використання системи «Цересіт» дає можливість:

- Отримати гарний різнобарвний фасад;
- До мінімуму скоротити витрати теплоти через зовнішні огороження;
- Акумулювати теплоту внутрішнього приміщення забезпечуватиме сприятливі умови роботи в зимовий період року (висока довговічність стін);
- Використання в якості утеплювача матеріалу стіропора, якому властива незначна температурна деформація, забезпечує відсутність тріщин на фасадній штукатурці.

У системі «Цересіт» розроблені вузли утеплення віконних прорізів, балконних дверей, козирків, балконів, вузлів з'єднання з плоским дахом. Широким попитом у світі користуються технології і матеріали американської компанії DRYVIT SYSTEMS, яка в міжнародний концерн RPM. Щороку майже на всіх континентах світу за технологією DRYVIT оснащується 60 млн. м² поверхні фасадів, які щеплюються «легким мокрим» методом.

В Україні цю систему являє виробничо-комерційна науково-технічна фірма «Реноме» (м. Рівне), а також спільне Українсько-Польське підприємство «Валстрой» (м. Львів). У системі DRYVIT як утеплювач можуть використовуватися полістирол або мінеральна вата, які закріплюються сіткою зі скловолокна, шар клею DRYVIT і зовнішній шар - тонкошарова штукатурка DRYVIT. Полістирольна система DRYVIT витримала температурні випробування на пожежостійкість і рекомендована Науково-технічною радою Держбуду України.

За кордоном дуже поширена технологія утеплення «легким мокрим» методом з використанням сухих сумішей. Таке утеплення називають системою

скріпленої теплоізоляції або термокожухом, і здійснюється з використанням пінопласту, мінераловатних та інших плит. Наприклад, у ФРН з 1973 року близько 300 млн. м² фасадів оздоблені системою скріпленої теплоізоляції, що дозволило заощадити 18 млрд. л мазуту в еквіваленті. Виробництва сухих сумішей для цих технологій освоїли фірми Ceresit, Wacker та інші.

Керамограніт виготовлюється з аналогічної сировини, що й керамічну плитку, з використанням нової технології. Керамічну плитку звичайно виготовляють з використанням подвійного випалювання. Спочатку глиняна маса пресується в плитку і випалюється. Потім на одержаний черепок зверху заливають глазур і плитка знову випалюється.

При виготовленні керамограніту в глиняну масу додають фарбу і при змішуванні та формуванні плиток одержують кам'яний рисунок. Формування плиток ведуть на спеціальних пресах при високому тиску. Потім проводять випалювання при високій температурі (+1300° С). Внаслідок пресування при великому тиску одержують матеріал з дуже низькою пористістю. Водопоглинання керамограніта становить менше ніж 0,2%. Завдяки високій щільності і підвищеній міцності керамограніт відрізняється високою морозостійкістю і зносостійкістю, звичайно більш високими, ніж у натуральних кам'яних матеріалів. Випробування показали, що цей матеріал має також більш високу кислотостійкість. Використовують керамограніт для влаштування підлог, облицювання житлових та адміністративних будівель. Виробниками керамограніту є фірми з Іспанії, Італії, Китаю. Випускається полірована і неpolірована плитка розмірами 20x20, 30x30, 40x40, 60x60 см, товщиною 8,3 мм..

Крім імітації під камінь, випускається плитка з мозаїчним рисунком і у вигляді елементів, з яких складають панно.

Роздрібна відпускна ціна становить 35-39\$ США за м² плитки з полірованого керамограніту і 17-21 у.е. з неpolірованого.

Відрізнити керамограніт від керамічної плитки можна по вигляду торців або зламу плитки. В керамограніті структуру каменя видно по всій товщині, в керамічній плитці тільки на поверхні.

При влаштуванні підлог плити із керамограніту укладають на наклеювальних сумішах або на цементних розчинах.

Облицювання фасадів будівель може виконуватися за двома конструктивними варіантами. При першому - кріплення плит ведеться прямо до поверхні стін без вкладання утеплювача, при другому - влаштовується теплоізоляційний шар і вентиляційні фасади.

Для кріплення плит до стін використовують наклеювальні суміші, які постачають в мішках. Краще з них - клей Флізенклібер, ціна якого - 8,1\$ за мішок (30 кг), клей Атлас за ціною 13,6\$ за мішок (25 кг). Клей використовують при кріпленні плит до рівної поверхні конструкції. Якщо поверхня нерівна, наприклад, нерівно виконана кам'яна кладка, то спочатку треба вирівняти поверхню шаром штукатурки і після наберу міцності шаром розчину клеїти плитку. Вкладання плитки на цементному розчині не рекомендується через погане схвачування плитки з розчином, спричинене великою щільністю і низькою пористістю поверхні плитки.

При влаштуванні теплоізоляції плитку навішують на металеві підконструкції, які за допомогою анкерів закріплюють до стіни. В основному використовують алюмінієві направляючі, які закріплюються болтами - саморізами до кронштейнів. Кронштейни кріплять до стін розпирними анкерами. Утеплювач також кріпиться анкерами з розрахунку не менше 4- анкерів на 1 м² поверхні утеплювача. Самі плитки навішують на конструкції за допомогою клямрів, закріплених заклепками до направляючих.

Плитки фіксуються пластинками клямрів по типу відомого кріплення дзеркал до фанерної основи.

Загальна вартість облицювання фасаду з утеплювачем і навісними конструкціями становить 70-90 у.о. за кв. м.

Конструкція виконується так, що плитка встановлюється на відстані 2-3 см від утеплювача, утворюється повітряний прошарок, що забезпечує вентиляцію і висихання утеплювача при попаданні на нього вологи.

3.5 Рекомендації по варіантному проектуванню теплозахисту житлових будинків.

Через велике розмаїття житлових будівель, що піддаються теплозахисним заходам, відсутність розвиненої нормативної бази, а також чітко вираженої технічної політики в цій галузі в масштабах країни, кардинальне поліпшення проектування може бути досягнуто тільки шляхом широкого впровадження варіантного проектування з розробкою науково обгрунтованих принципів комплексної системної оцінки технічних і організаційно-технологічних рішень на всіх етапах проектування, підготовки і здійснення теплозахисту.

Найважливішим принципом оцінки проектних рішень є комплексний підхід до аналізу оціночних показників і системний підхід до вибору раціональних рішень. Комплексний підхід передбачає врахування в процесі оцінки всієї сукупності оціночних показників, які значно впливають на ефективність прийнятих рішень. Системний підхід до вибору раціональних рішень дає можливість на всіх стадіях ремонтно-будівельного виробництва приймати рішення, найбільш повно відповідні цілям, які стоять перед створюваними системами.

Для вибору раціональних рішень необхідне створення системи альтернатив, кожна з яких характеризується безліччю оціночних показників, які достатньо повно описують властивості порівнюваних альтернатив. Вибір найкращої альтернативи в цій ситуації може здійснюватися двома методами:

- з урахуванням значень всіх оціночних показників, що характеризують порівнювані альтернативи;
- за спеціальною ознакою критерієм, сформованим на основі сукупності значень оціночних показників.

У кожній конкретній ситуації правомірність прийнятого методу вибору найкращих альтернатив повинна бути строго обгрунтована.

Існуючий математичний апарат, рекомендований для відшукування оптимальних рішень, базується на оцінці якості прийнятого рішення на основі

одного скалярного критерію. Іншими словами альтернатива оцінюється скалярним критерієм $x(a)$, причому рішення a_0 , оптимальне і безліч можливих рішень, вибирають з умовою $[x(a_0) > x(f)]$ для всіх $(a \in A)$. Такий принцип оцінки та вибору оптимальних рішень отримав назву скалярного або однокритеріального.

При оцінці наприклад проектів реконструкції житлових будинків застосування скалярного принципу правомірно в тому випадку, коли для ситуації, в якій здійснюється прийняття рішення, може бути обґрунтований очевидний пріоритет одного з ознак, що характеризують оцінювану систему (наприклад, трудомісткість ремонтно-будівельних робіт). У цьому випадку може бути обраний найкращий варіант за критерієм трудомісткості здійснення проекту теплозахисту. При цьому інших оціночних показників може бути вельми далекі від оптимальних.

Найбільш об'єктивним є метод вибору найкращої альтернативи з урахуванням значень багатьох оцінних показників, що характеризують порівнюванні альтернативи. В основі цього методу лежить вибір варіанта вирішення (альтернативи) по векторному критерію

$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ де $x_1, x_2, \dots, x_n$ - оціночні показники.

Реалізація основних етапів багатofакторного моделювання повинна базуватися на дотриманні певних вимог до послідовності вирішення локальних завдань, які є складовими частинами завдання комплексної оцінки проектно-кошторисної документації.

Модель, що відповідає локальній задачі вибору раціональних конструктивних рішень з урахуванням архітектурних вимог, може бути представлена у вигляді функції

$$k_{ki} = f_i(k_{a1}, k_{a2}, \dots, k_{aj}, \dots, k_{an}), i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n,$$

де k_{ki}, k_{aj} - показники, що характеризують те чи інше архітектурне або конструктивне рішення.

Оскільки нїє тільки архітектурне рішення визначає вибір відповідних конструктивних рішень, а й можливість практичної реалізації конструктивних рішень обмежує прийняття архітектурних рішень, правомірно використання для оцінки моделі, що відображає як прямі, так і зворотні зв'язки між архітектурними і конструктивними рішеннями:

$$k_{kj} = \psi_i(k_{a1}, k_{a2}, \dots, k_{aj}, \dots, k_{an}), i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n,$$

$$k_{aj} = \psi_i(k_{k1}, k_{k2}, \dots, k_{kj}, \dots, k_{kn}), i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n.$$

Економічні наслідки прийнятих архітектурних і конструктивних рішень можуть бути описані й оцінені моделлю:

$$k_{\varepsilon} = f_{\varepsilon}(k_{a1}, k_{a2}, \dots, k_{aj}, \dots, k_{an}, k_{k1}, k_{k2}, \dots, k_{kj}, \dots, k_{kn});$$

$$i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n, \varepsilon = 1, \dots, \alpha.$$

Аналогічний вигляд буде мати модель для оцінки технологічності проектних рішень:

$$k_t = f_t(k_{a1}, k_{a2}, \dots, k_{aj}, \dots, k_{an}, k_{k1}, k_{k2}, \dots, k_{kj}, \dots, k_{kn});$$

$$i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n, t = 1, \dots, n.$$

Вищенаведені моделі є основою для формування кінцевих багатофакторних варіантів проектних рішень, з яких потім виконують вибір найбільш ріціонального рішення (найкращої альтернативи) в послідовності, зображеної в нижче приведених табляцях.

Завдання вибору найкращої альтерантиви за кінцевими оціненими показниками, багато з яких бувають часто важкоспівставлені, значно складніша і трудомістка задача. Для її вирішення оцінювані альтернативи $\{a_i\} \in A_1$ ($i=1, \dots, m$), а також результат їх реалізації $\{x_{ij}\}$ ($i=1, \dots, m; j= 1, \dots, n$) доцільно представити в матричній формі. Якщо “m” оцінюють по “n” показників, то матриця результатів буде мати такий вигляд:

Таблиця 3.8 - Матриця результатів

Альтернатива	Номер оціночних показників			
	1	2	.....	n
a_1	x_{11}	x_{12}	.....	x_{1n}
.	.	.		.
.	.	.		.
.	.	.		.
a_m	x_{m1}	x_{m2}	.....	x_{mn}

Кожен результат є безліч досліджень реалізації відповідної альтернативи. Використання матриці результатів для вибору найкращої альтернативи можливо лише в тому випадку, коли одна з альтернатив перевершує всі інші, відібрані для порівняння, за всіма оціночними показниками, що на практиці буває вкрай рідко. Зазвичай доводиться мати справу не тільки з різними, але і з різноякісними результатами, яким необхідно дати єдину оцінку, і на підставі цієї оцінки проводити вибір найкращого варіанта (альтернативи). Для цього застосовують вектор оцінок $[a_i]$, одержуваний шляхом зіставлення кожного результату з безрозмірною оцінкою.

Таблиця 3.9 - Вектор оцінок $[a_i]$, одержуваний шляхом зіставлення кожного результату з безрозмірною оцінкою

Альтернатива	Номер оціночних показників			
	1	2	.....	n
a_1	$\ddot{x}_{11}$	$\ddot{x}_{12}$	.....	$\ddot{x}_{1n}$
.	.	.		.
.	.	.		.
.	.	.		.
a_m	$\ddot{x}_{m1}$	$\ddot{x}_{m2}$	.....	$\ddot{x}_{mn}$

Для спрощення процедури порівняння багатфакторних альтернатив оціночних показників представляють у вигляді трьох факторів. До першого

фактора відносять показники, при відповідності яких альтернатива відхиляється. До другого фактора відносять показники, за якими зіставляють альтернативи. Третім фактор формується з оціночних показників, які враховують умови. Для факторів шляхом пріоритетного ранжирування входять до оціночних показників, що визначають коефіцієнт значущості показників q_i . Для врахування умов, що становлять підмножину, визначають їх ранги. Тоді матриця оцінок прийме наступний вигляд:

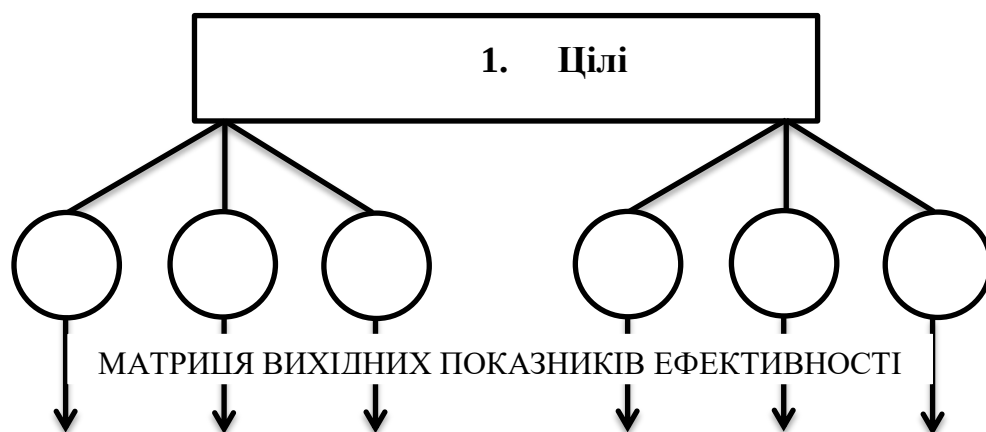
Таблиця 3.10 - Матриця оцінок

Альтернатива	Номер оціночних показників		
a_1	$\ddot{X}_{11}^1 \ddot{X}_{12}^1 \dots \ddot{X}_{1p}^1$	$\ddot{X}_{11}^2 \ddot{X}_{12}^2 \dots \ddot{X}_{1s}^2$	$\ddot{X}_{11}^3 \ddot{X}_{12}^3 \dots \ddot{X}_{1t}^3$
a_2	$\ddot{X}_{21}^1 \ddot{X}_{22}^1 \dots \ddot{X}_{2p}^1$	$\ddot{X}_{21}^2 \ddot{X}_{22}^2 \dots \ddot{X}_{2s}^2$	$\ddot{X}_{21}^3 \ddot{X}_{22}^3 \dots \ddot{X}_{2t}^3$
.	.	.	
a_i	$\ddot{X}_{i1}^1 \ddot{X}_{i2}^1 \dots \ddot{X}_{ip}^1$	$\ddot{X}_{i1}^2 \ddot{X}_{i2}^2 \dots \ddot{X}_{is}^2$	$\ddot{X}_{i1}^3 \ddot{X}_{i2}^3 \dots \ddot{X}_{it}^3$
.	.	.	
a_m	$\ddot{X}_{m1}^1 \ddot{X}_{m2}^1 \dots \ddot{X}_{mp}^1$	$\ddot{X}_{m1}^2 \ddot{X}_{m2}^2 \dots \ddot{X}_{ms}^2$	$\ddot{X}_{m1}^3 \ddot{X}_{m2}^3 \dots \ddot{X}_{mt}^3$

Кінцевим результатом вище описаних операцій, що представляють реальну основу для прийняття оптимального (раціонального) рішення (вибору найкращої альтернативи), є побудова ряду переваг порівнюваних альтернатив на основі вектор-стовпця оцінки їх корисності. Корисність альтернатив визначають за узагальненими критеріями ефективності кожного з порівнюваних варіантів (альтернатив), одержуваних з використанням одною або декількох вирішальних правил, які працюють в загальній теорії прийняття рішень.

Послідовність прийняття оптимального (раціонального) рішення при оцінці проектів реконструкції житлових будинків в загальному вигляді схематично представлена.

Необхідно зазначити, що побудова ряду перевагу порівнюваних альтернатив має самостійне практичне значення, оскільки фахівець або група фахівців, що приймають рішення, на основі ряду перевагу має можливість не тільки здійснювати вибір найкращої альтернативи, але і оцінювати можливі наслідки реалізації кожної з порівнюваних альтернатив по всьому безлічі оцінних показників.



Альтернатива	Номер оцінних показників					
	X_1	X_2	...	X_j	...	X_n
a_1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	...	X_{1n}
a_2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2j}	...	X_{2n}
...	...	...	...	...	...	...
a_i	X_{i1}	X_{i2}	...	X_{ij}	...	X_{in}
...	...	...	...	...	...	...
a_m	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mj}	...	X_{mn}

МАТРИЦЯ ГРУПУВАННЯ ТА НОРМАЛІЗАЦІЇ ПОКАЗНИКІВ

Альтернатива	Показники-вимоги				Оцінні показники				Умови врахування			
	$\check{X}_1^1$	$\check{X}_2^1$	...	$\check{X}_t^1$	$\check{X}_1^2$	$\check{X}_2^2$	...	$\check{X}_n^2$	$\check{X}_1^3$	$\check{X}_2^3$	...	$\check{X}_s^3$
a_1	$\check{X}_{11}^1$	$\check{X}_{12}^1$	...	$\check{X}_{1t}^1$	$\check{X}_{11}^2$	$\check{X}_{12}^2$	...	$\check{X}_{1n}^2$	$\check{X}_{11}^3$	$\check{X}_{12}^3$	...	$\check{X}_{1n}^3$
a_2	$\check{X}_{21}^1$	$\check{X}_{22}^1$	...	$\check{X}_{2t}^1$	$\check{X}_{21}^2$	$\check{X}_{22}^2$	...	$\check{X}_{2n}^2$	$\check{X}_{21}^3$	$\check{X}_{22}^3$	...	$\check{X}_{2n}^3$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
a_i	$\check{X}_{i1}^1$	$\check{X}_{i2}^1$	...	$\check{X}_{it}^1$	$\check{X}_{i1}^2$	$\check{X}_{i2}^2$	...	$\check{X}_{in}^2$	$\check{X}_{i1}^3$	$\check{X}_{i2}^3$	...	$\check{X}_{in}^3$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
a_m	$\check{X}_{m1}^1$	$\check{X}_{m2}^1$	...	$\check{X}_{mt}^1$	$\check{X}_{m1}^2$	$\check{X}_{m2}^2$	...	$\check{X}_{mn}^2$	$\check{X}_{m1}^3$	$\check{X}_{m2}^3$	...	$\check{X}_{mn}^3$

ВЕКТОР КОЕФІЦІЄНТ

ВАГОМІСТЬ q ТА РАНГІВ r

$q_1, q_2 \dots q_n$

$r_1, r_2 \dots r_n$

МАТРИЦЯ ВАГОМИХ
МАТРИЦЯ

ВАГОМІСТЬ q ТА РАНГІВ

Альтернатива	Оціночний показник				Умови що враховуються			
	$\dot{X}_1^2$	$\dot{X}_2^2$	...	$\dot{X}_n^2$	$\dot{X}_1^3$	$\dot{X}_2^3$	...	$\dot{X}_s^3$
a_1	$\dot{X}_{11}^2$	$\dot{X}_{12}^2$	...	$\dot{X}_{1n}^2$	$\dot{X}_{11}^3$	$\dot{X}_{12}^3$	...	$\dot{X}_{1s}^3$
a_2	$\dot{X}_{21}^2$	$\dot{X}_{22}^2$	...	$\dot{X}_{2n}^2$	$\dot{X}_{21}^3$	$\dot{X}_{22}^3$	...	$\dot{X}_{2s}^3$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
a_i	$\dot{X}_{i1}^2$	$\dot{X}_{i2}^2$	...	$\dot{X}_{in}^2$	$\dot{X}_{i1}^3$	$\dot{X}_{i2}^3$	...	$\dot{X}_{is}^3$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
a_m	$\dot{X}_{m1}^2$	$\dot{X}_{m2}^2$	...	$\dot{X}_{mn}^2$	$\dot{X}_{m1}^3$	$\dot{X}_{m2}^3$	...	$\dot{X}_{ms}^3$

МАТРИЦЯ

КРИТЕРІЇВ

Альтернатива	Оціночний показник			
	k_1	k_2	.....	k_4
a_1	k_{11}	k_{12}	.....	k_{14}
a_2	k_{21}	k_{22}	.....	k_{24}
...	...	...		...
a_i	k_{i1}	k_{i2}	.....	k_{i4}
...	...	...		...
a_m	k_{m1}	k_{m2}	.....	k_{m4}

МАТРИЦЯ ПЕРЕВАГ (КОРИСНОСТІ)

Альтернатива	Значення переваг (корисності)	
a_1	u_1	
a_2	u_2	
...	...	
a_i	u_i	
...	...	
a_m	u_m	

Вибір оптимального
значення

ВИСНОВКИ

- запропоновані схемні рішення і принципи інженерного оформлення систем енерго - , електро – та теплопостачання, включаючи комбіновані системи використання енергії сонця у різноманітних її проявах;
- системне ранжирування заходів з зміни архітектурно-оціночної характеристики будинку при реконструкції;
- запропоновано влаштування підземного простору під існуючою будівлею з метою оптимізації площі забудови та енергозбереження.
- окремі аспекти розділів, і графічний матеріал можуть бути використані спеціалізованими організаціями, які займаються обстеженням, реконструкцією і модернізацією будівель і споруд;
- матеріали магістерської роботи можуть бути використані для написання навчального посібника з реконструкції та модернізації при вивчанні вузькоспеціалізованих дисциплін.
- окремі напрями та нові принципи можуть бути включені в документи з проектування, обстеження, технічної експлуатації будівель і споруд.
- розроблені нові конструктивні рішення внутрішнього та зовнішнього утеплення огорожувальних конструкцій і виявлені раціональні існуючі варіанти утеплення з урахуванням нових утеплювачів і захисних мембран;
- запропоновані схемні рішення і принципи інженерного оформлення систем енерго - , електро - та теплопостачання, включаючи комбіновані системи використання енергії сонця у різноманітних її проявах;
- системне ранжирування заходів з зміни архітектурно-оціночної характеристики будинку при реконструкції;
- запропоновано влаштування підземного простору під існуючою будівлею з метою оптимізації площі.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.6-31:2021 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель».
2. Монастырев П.В. Нормирование теплозащиты стен зданий // Жилищное строительство. - №7. - с. 9-10
3. Соловьева Р.Ф. Определение коэффициента теплопроводимости в зависимости от потенциала влажности - Строительные конструкции, строительная физика. Вып.9, 1978. - М., ЦИНИС Госстроя СССР.
4. ДСТУ Б В.2.7-105-2000 (ГОСТ 7076-99) Матеріали і вироби будівельні. Метод визначення теплопровідності і термічного опору при стаціонарному тепловому режимі.
5. Осипов Г.Л., Матросов Ю.А. Стратегия устойчивого развития строительного комплекса - Реконструкция жилья. Вып. 8, 2007. - К., УкрНИИпроектреконструкция. - С. 265-274.
6. Исследования процессов высыхания и теплового потока стен из газобетона AEROC /Вилнист М.Я., Новикс Ю.О., Паплавскис Я.М.// Збірник Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. - 2007. -№24 - С.101-105.
7. Афанасьев А.А., Матвеев Е.П., Монастырев П.В. Индустриальные методы облицовки фасадов зданий при их утеплении // Промышленное и гражданское строительство. - 1997. -№6. -с. 49-51
8. Афанасьев А.А., Матвеев Е.П., Монастырев П.В. Технология утепления и облицовки фасадов при реконструкции зданий // Экспресс - информация. Технология, механизация и автоматизация в строительстве. - 1997. -Вип. 1. - с. 7-13
9. Булгаков С.Н. технологичность бетонных конструкций и проектных решений. - М.: Стройиздат, 1983. - 303 с.
10. Менейлюк А.И. Современные технологии в строительстве. К. «Освіта України» 2010 р. - 550 с.
11. Бойко М. Д. Техническая эксплуатация зданий / Бойко М.Д.: Комплект учебных плакатов - Л.: Стройиздат, 1979 - 104 с.

12. Бойко М. Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений / Бойко М. Д. - М.: Стройиздат, 1993-208 с.

13. Козачун Г.У. Реконструкция районов типовой малоэтажной капитальной застройки / [Козачун Г.У., Козлов Л.Н., Овечкина Л.М.] ; под ред. Г.У. Козачуна- Киев: Будівельник, 1985-65 с.

14. Гурулев О.К. Архитектура жилых и общественных зданий для села.- М.: - Стройиздат, 1988 - 256 с.

15. Стерлинг Р. Проектирование заглубленных жилищ/ [Стерлинг Р., Кармоди Дж. и др.] - М.: Стройиздат, 1983. - 193 с.

16. Бердышев Н.Ю. Энергосбережение в зданиях и сооружениях [конспект лекций] / Бердышев Н.Ю. - Запорожье: ЗГИА, 2004. - 65 с.

17. Оглоблин В.Ф., Ильницкий К.Н. Подземные этажи / В.Ф. Оглоблин., К.Н. Ильницкий - Донецк: «Донбас», 1978.- 144 с.

18. Реконструкция зданий и сооружений / Под ред. А.Л. Шагина: Учебное пособие для строит. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1991. -352 с.

19. Товстенко Т. Д. Реконструкция исторической застройки городов / Т. Д. Товстенко-К.: Будівельник, 1984. - 72 с.

20. Бердышев Н.Ю. Поновлювальны та альтернативні джерела енергії [конспект лекцій] / Н.Ю. Бердішв, Ю.Г. Качан - Запоріжжя: ЗДІА, 2005. - 150 с.

21. Будинок «нуль» енергії.. .тому що Земля і Сонце не виставляють рахунків: Збірник статей / Укладач О.Б.Денис.-Вид.4-е, допов. - Львів: ЕКОінформ, 2009. - 336 с..

22. Савайовский В.В. Ремонт и реконструкция гражданских зданий / В.В. Савйовский, О.Н. Болотских - Х.: Ватерпас, 1999.- 287 с.