

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет будівництва та транспорту**  
**Кафедра будівельних конструкцій**

До захисту  
допускається  
Завідувачка кафедри  
Будівельних конструкцій  
\_\_\_\_\_Л.А.Циганенко

«\_10\_»\_\_березня\_\_2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**за другим рівнем вищої освіти**

На тему: «Реконструкція багатоповерхового житлового будинку в м.Суми»

Виконав (ла)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

В.І Гонтар

\_\_\_\_\_  
(Прізвище, ініціали)

Група

\_\_\_\_\_  
БУД 2301-1м

(Науковий)  
керівник

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Є.І. Галагура

\_\_\_\_\_  
(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: будівельних конструкцій

Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

**ЗАВДАННЯ**

**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

**Гонтар Вадим Ігорович**

Тема роботи: Реконструкція багатоповерхового житлового будинку в м.Суми

Затверджено наказом по університету № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2025р.

Строк здачі студентом закінченої роботи: ”\_10\_” \_березня\_ 2025 р.

Вихідні дані до роботи:

---

*Звіт з технічного обстеження багатоповерхової житлової будівлі*

---

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

*Розділ 1. Актуальність теми дослідження, мета роботи,*

---

*об'єкт та предмет дослідження, апробація роботи*

---

*Розділ 2. Розглянути питання нормативної бази в галузі реконструкції*

---

---

*будівель, розкрити питання загальних принципів реконструкції житлових будинків, їх енергORENOVAЦІЇ*

---

*Розділ 3. Описати архітектурно-конструктивне рішення будівлі що реконструюється*

---

*Розділ 4. Розробити проектні рішення щодо реконструкції житлової багатоповерхової будівлі*

---

---

5. Перелік графічного та або мультимедійного матеріалу (з вказівкою обов'язкових креслень)

---

*Слайди мультимедійної презентації у кількості*

---

---

---

---

**Керівник :**

(підпис)

Є.І. Галагура

(Прізвище, ініціали)

**Консультант**

(підпис)

В.М. Луцьковський

(Прізвище, ініціали)

**Завдання прийняв до виконання:**

**Здобувач**

(підпис)

В.І Гонтар

(Прізвище, ініціали)

## Анотація

**Гонтар Вадим Ігорович. Реконструкція багатоповерхового житлового будинку в м.Суми – Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису.**

**Кваліфікаційна робота магістра** за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

*Робота складається із змісту, загальної характеристики роботи та її кваліфікаційних ознак, огляд досліджень за обраною темою, розділів основної частини, висновки за результатами МКР.*

В РОЗДІЛІ 1 Загальна характеристика роботи де сформульовано мету, задачі, об'єкт та предмет дослідження та методи, апробація роботи.

В РОЗДІЛІ 2 розглянуто питання нормативної бази з в галузі реконструкції будівель, розкрити питання загальних принципів реконструкції житлових будинків, їх енергореновація.

В РОЗДІЛІ 3 приведено опис архітектурно-конструктивного рішення будівлі що підлягає реконструкції.

В РОЗДІЛІ 4 наведено напрямки реконструкції житлової багатоповерхової будівлі з урахуванням інклюзивності будівлі.

Для приведення архітектурно-конструктивного рішення будівлі у відповідності до сучасних вимог що до показника енергоефективності, якому повинна відповідати житлова багатоповерхова будівля було розроблено наступне:

розроблено вхідну групу для першого поверху будівлі для пересування маломобільних груп населення;

для покращення функціональності житлової будівлі, передбачено та розроблено перепланування першого поверху під приміщення різного призначення.

для поліпшення теплотехнічних характеристик покриття та збільшення житлової площі, розроблено рішення по заміні горища на мансардний поверх.

з метою підвищення енергоефективності будівлі, введено аналіз стану існуючих огроджуючих та захисних конструкцій, розроблено пропозиції щодо утеплення зовнішніх стін, заміни вікон та дверей.

**Ключові слова:** реконструкція, інклюзивність, енергоефективність, перепланування, мансардний поверх

**Список публікацій** та/або виступів на конференціях студента:

**Циганенко Г.М., Гонтар В.І.** Питання реконструкції житлових багатоповерхових будівель // матеріалах III Міжнародній науково-практичній конференції «EUROPEAN CONGRESS OF SCIENTIFIC DISCOVERY» 03-05.03.2025 року у м. Мадрид, Іспанія

В додатках приведено тези конференції, альбом креслень у вигляді слайдів мультимедійної презентації.

**Структура роботи.** Робота складається з основного тексту на 45 сторінках основного тексту, у тому числі 6 таблиці, 26 рисунків, фото 8. Текст роботи містить розділ загальної характеристики роботи та 3 основні розділи, висновки і рекомендації за результатами роботи, список з 30 використаних джерел, 3 додатків. Графічна частина складається з 24 слайдів презентації

## ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ З ПИТАНЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ  
ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

2.1 Актуальність проведення реконструкції

2.2 Загальні принципи реконструкції житлових будинків

2.3 Енергореновація житлових будівель

РОЗДІЛ 3. ВИХІДНІ ДАНІ ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ

3.1 Аналіз архітектурного рішення будівлі

3.2 Аналіз конструктивного рішення будівлі

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПРИ  
РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛІ.

4.1 Напрямки реконструкції

4.2 Виконання вимог інклюзивності будівлі..

4.3. Влаштування мансардного поверху та перепланування  
першого поверху

4.4 Утеплення зовнішніх стін, заміна вікон та дверей.

4.5 Повірочні розрахунки несучих елементів будівлі

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТОК 1

ДОДАТОК 2

ДОДАТОК 3

## РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

### **Актуальність теми дослідження:**

Одним з головних напрямків розвитку суспільства є створення зручного середовища для життя, на самперед забезпечення кожної людини власним житлом. Розвиток суспільства ставить перед будівництвом задачі по створенню житла підвищеною комфортабельністю, а також вимагає розвиток інфраструктури міста в цілому.

Створення комфортного середовища для життя людей узагальнює в собі мистецтво, науку та новітні технології. Ці напрямки спрямовані не тільки на створення сучасного внутрішнього середовища приміщень, а і на неповторну виразність будівель. Перед будівництвом виникає питання не тільки комфортності та привабливості житла а і енергетичної та і економічної ефективності при дотриманні технічних норм.

Під поняттям сучасного комфортного житла поперше лежить зручне та вдале планування, сучасні інженерні системи та комунікації. Економічна та енергетична ефективність будівництва основана на застосуванні оптимальних рішень, сучасних технологій та матеріалів. Більшість житлового фонду який є в наявності не відповідає вимогам нормативної документації, стандартам енергозбереження та ін.. Житлові приміщення таких будівель мають застаріле планування, конструкції які вичерпали придатність до експлуатації. Тому такі будівлі потребують негайної реконструкції, або капітального ремонту.

Питання реконструкції багатоповерхових житлових будівель в Україні сьогодні є надзвичайно актуальним.

Впершу чергу це пов'язано з фізичним зношенням та старінням житлового фонду. Значна частина багатоповерхових будинків в Україні була зведена в радянські часи. Багато з них вже досягли критичного рівня зносу, що призводить до погіршення умов проживання, аварійних ситуацій та підвищеної небезпеки для мешканців. Застарілі конструкції, інженерні системи та комунікації не відповідають сучасним вимогам енергоефективності, комфорту та безпеки.

По друге- це їх енергетична неефективність. Старі будівлі характеризуються значними втратами тепла через не утеплені стіни, дахи, вікна та двері. Це призводить до перевитрат енергоресурсів на опалення та гаряче водопостачання, що лягає важким фінансовим тягарем на мешканців. Модернізація будівель шляхом утеплення, встановлення сучасних вікон та енергоефективного обладнання дозволить значно скоротити споживання енергії та зменшити комунальні платежі.

Низька якість житлового середовища це один з важливіших факторів. Планування багатьох старих будинків не відповідає сучасним потребам мешканців. Тісні квартири, незручне розташування кімнат, відсутність сучасних зручностей знижують якість життя. Реконструкція може включати перепланування квартир, розширення житлової площі, створення додаткових приміщень та облаштування сучасних інженерних систем.

Не на останньому місті це естетичний вигляд та благоустрій. Зовнішній вигляд багатьох старих будинків є непривабливим та потребує оновлення. Реконструкція може включати ремонт фасадів, заміну вікон та дверей, благоустрій прибудинкової території, озеленення та створення комфортного громадського простору. Головною вимогою до сучасних будівель це їх безпека та сейсмічна стійкість. Багато старих будівель не відповідають сучасним вимогам безпеки, зокрема пожежної та сейсмічної. Реконструкція передбачає зміцнення конструкцій, заміну зношених елементів, встановлення сучасних систем пожежогасіння та оповіщення.

Реконструкція житлового фонду дає можливість створення робочих місць, розвитку будівельної галузі та економічному зростанню регіонів. Оновлені будівлі підвищують привабливість міст та покращують інвестиційний клімат.

Нажаль повномасштабне вторгнення Росії в Україну надало великих збитків житловому фонду країни. Багато будівель потребують не тільки модернізації, але й відновлення. Реконструкція пошкодженого житла є першочерговим завданням для забезпечення людей безпечним та комфортним житлом. Це комплексна проблема, яка потребує системного та комплексного вирішення. Вона включає не тільки фізичне оновлення будівель, але й

вирішення питань енергоефективності, безпеки, комфорту та естетики. Реалізація програм з реконструкції житлового фонду є важливим кроком на шляху до створення сучасного та якісного житла для громадян України.

Проведення реконструкції будівель виконується з ціллю поліпшення умов проживання, підвищення енергоефективності, яке приведе до економії енергоресурсів при експлуатації житла. При реконструкції необхідно приділяти увагу до вимог інклюзивності проживання, що є обов'язковою умовою до сучасного житлового фонду та прилеглих територій.

Дана тема є актуальною при переході до сталого розвитку та енергоефективності. Актуальність цієї теми також полягає в тому, що більшість будівель існуючого житлового фонду потребують проведення реконструкції.

**Метою магістерської роботи є:** вивчення та узагальнення існуючого досвіду реконструкції житлових багатоповерхових будівель враховуючі існуючі технічні та технологічних рішень з питаннями економічних вимог; отримання проектних рішень для реконструкції багатоповерхової житлової будівлі в м.Суми

***Об'єкт розробки:***

Архітектурно-конструктивне рішення житлової секції багатоповерхової будівлі в м.Суми

***Предмет розробки:***

Об'ємно - планувальне рішення житлової секції багатоповерхової будівлі в м.Суми, конструкція надбудови мансардного поверху для забезпечення нормативних умов експлуатації конструкції надбудови

***Завданням розробки магістерської роботи є:***

1. Провести огляд існуючих джерел та аналітичний огляд щодо досвіду реконструкції будівель, особливо з надбудовою мансардного поверху;

2. Провести опис початкового архітектурно-конструктивного рішення дев'яти поверхової житлової будівлі в м.Суми що підлягає реконструкції
3. Визначити діючі навантаження з урахуванням внесених змін в архітектурно-конструктивне рішення будівлі під час реконструкції
4. Розробити план першого поверху з урахуванням питань інклюзивності
5. Розробити рішення щодо модернізації останнього поверху будівлі

***Методи дослідження/розробки:***

Аналіз літературних джерел, проведення повірочних розрахунків несучих елементів будівлі.

***Апробація результатів роботи:***

Циганенко Г.М., Гонтар В.І. Питання реконструкції житлових багатоповерхових будівель // матеріалах III Міжнародній науково-практичній конференції «EUROPEAN CONGRESS OF SCIENTIFIC DISCOVERY» 03-05.03.2025 року у м. Мадрид, Іспанія

## **РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ З ПИТАНЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ**

### **2.1 Актуальність проведення реконструкції**

Згідно даних [1] житловий фонд міст України сформований з житлових будинків виконаних з цегли з кількістю поверхів від 4-5 що були побудовані в період 1950-1970 рр, що складає приблизно 50% від житлового фонду. До того ж, завдяки індустріалізації, яка була розвинена в радянському союзі в 60ті роки минулого століття, доля панельних будинків складає 46%, блочних 4%. Їх об'ємно-планувальне рішення та функціональна пригодність не відповідає сучасним вимогам, особливо сучасним нормам енергетичної ефективності. Проте, як показано в [2] за термін існування житлових будинків міцність бетону стінових конструкцій (панелі будівлі) збільшилась, а несуча здатність ґрунтів основи за період 40-60 років також підвищилась на 16-21 %. Це говорить про те, що так званий фізичне зношення будівель не перевищує 25-35%. Тому знесення будинків, в масштабі країни не ефективне, таким чином одним з питань приведення їх до відповідності сучасним нормам це їх реконструкція.

Законодавство України в галузі реконструкції, капітального ремонту та відновлення житлового фонду базується на Конституції України та регламентується ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення» в якому розглядають питання реконструкції, капітального ремонту, переоснащення будівель тощо.

Реконструкція житлових будинків - це комплекс будівельних робіт, спрямованих на покращення умов проживання, експлуатації, «зміну кількості жилих квартир, загальної та жилої площі тощо, пов'язана зі зміною геометричних розмірів, функціонального призначення, заміною окремих конструкцій, їх елементів, основних техніко-економічних показників» [3] або знесення застарілого житлового фонду в кварталі (мікрорайоні) та будівництво нового житлового фонду кварталу (мікрорайону).

Реконструкція житлових багатоповерхових будинків є відповідальним та технічно складним процесом, що вимагає комплексного підходу і врахування багатьох факторів, таких як технічний стан будівлі, її архітектурні особливості, потреби мешканців, економічна доцільність та нормативні вимоги [4].

На сьогоднішній день, питання реконструкції житлових будівель в умовах воєнних дій набуває особливої актуальності для України. Руйнування та пошкодження, завдані війною, потребують невідкладних заходів з відновлення житлового фонду. Тисячі людей втратили свої домівки через війну.

Реконструкція дозволяє повернути їм безпечне та комфортне житло. Швидке відновлення житла є важливим фактором для психологічного відновлення та повернення до нормального життя.

Реконструкція житлових будівель сприяє відновленню економічної активності в постраждалих регіонах. Забезпечення житлом працівників, які залучені до відбудови інфраструктури, є важливим елементом успішного відновлення країни. Війна підкреслила важливість енергетичної незалежності та ефективності.

Реконструкція це безпека та комфорт, тому що включає зміцнення конструкцій будівель, ремонт пошкоджених елементів, заміну застарілих інженерних систем. Це підвищить безпеку проживання та забезпечить комфортні умови для мешканців.

Особливістю реконструкції житлових будівель під час війни є те, що люди, які втратили житло, потребують його якнайшвидше. Тому швидкість виконання робіт є критично важливою. Важливо використовувати сучасні технології та матеріали, які дозволяють прискорити процес реконструкції.

Питання безпеки при проведенні робіт з реконструкції є одним з головних, тому що під час війни існує ризик повторних обстрілів та інших небезпек. Тому важливо забезпечити безпеку будівельників та мешканців під час проведення робіт. Реконструкція повинна враховувати вимоги безпеки, включаючи укріплення будівель та облаштування укриттів.

Реконструкція житлових будівель потребує координації між різними органами влади, будівельними організаціями та потребує значних фінансових

ресурсів, тому важливо залучати кошти з різних джерел, включаючи державний бюджет, міжнародну допомогу та приватні інвестиції. Ефективне використання коштів та прозорість фінансових операцій є важливими для успіху реконструкції.

Основні цілі реконструкції житлових будинків та її мета це :

- Покращення умов проживання: підвищення комфорту, безпеки та енергоефективності житла.
- Модернізація застарілого житлового фонду: приведення будинків у відповідність до сучасних вимог. Значна частина житлового фонду України складається з будівель, зведених за старими проектами, які не відповідають сучасним вимогам енергоефективності, безпеки та комфорту. Модернізація житлового фонду має бути комплексною та включати не тільки ремонт та утеплення будівель, але й поліпшення інфраструктури, благоустрій територій, створення інклюзивного середовища;
- Збільшення житлової площі: розширення існуючих квартир або будівництво нових.
- Зміна функціонального призначення: переобладнання житлових приміщень під нежитлові (або навпаки).
- Збереження культурної спадщини: реставрація та адаптація історичних будівель. Реконструкція історичних будівель є важливим завданням для збереження культурної спадщини. Мета реконструкції історичних будівель це збереження та відновлення історичного вигляду будівлі; адаптація будівлі до сучасних потреб (наприклад, для використання в якості музею, культурного центру, житлового будинку тощо). Особливістю реконструкції історичних будівель є необхідність проведення детальних історичних досліджень; Використання традиційних будівельних матеріалів та технологій; Збереження автентичних деталей та елементів будівлі

## 2.2 Загальні принципи реконструкції житлових будинків

Реконструкція житлових будинків передбачає зміну розмірів будинку в плані, його поверховість, зміну функціонального призначення приміщень в будівлі та відповідно його основних техніко-економічних показників. Ці зміни можливі шляхом:

1. влаштування мансардного поверху в будівлі;
2. надбудови додаткових поверхів в будівлі;
3. прибудови до будинків;
4. зміну функціонального призначення поверху будівлі

1. Реконструкція з влаштуванням мансардного поверху в будівлі. В цьому випадку мансарди розміщують на останньому технічному поверсі будинку. Таким чином, останній житловий поверх будівлі буде нижнім ярусом двоповерхової квартири. Покрівля може бути як плоскою так і мати ламану форму, мати горіще чи не мати, рис.2.1

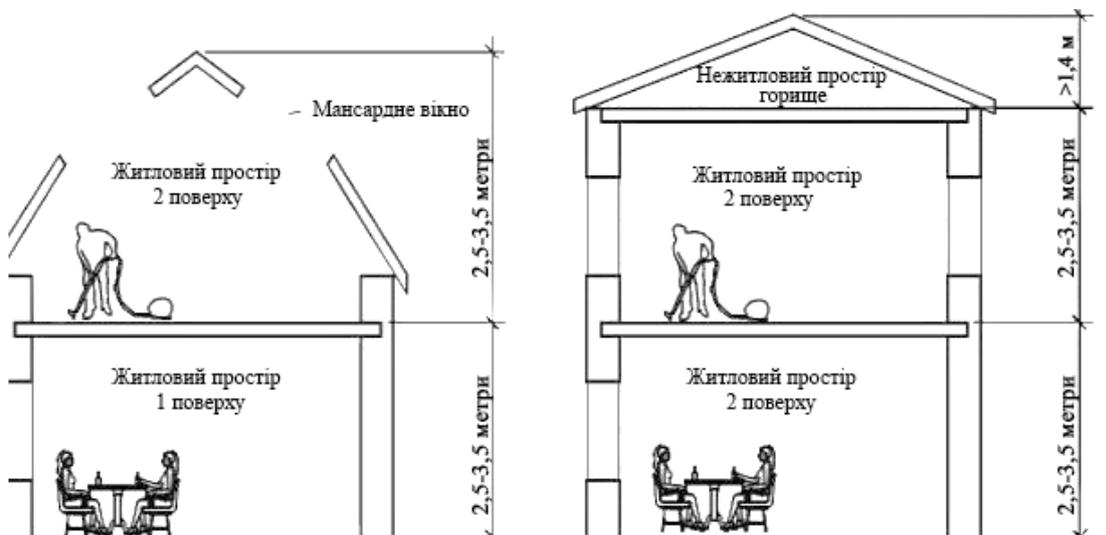


Рисунок 2.1. Варіанти рішення мансардного поверху

До того ж, форма мансардного поверху може відрізнятися наявністю бічної стіни у вигляді пристінка або аттикової стінки, рис.2.2

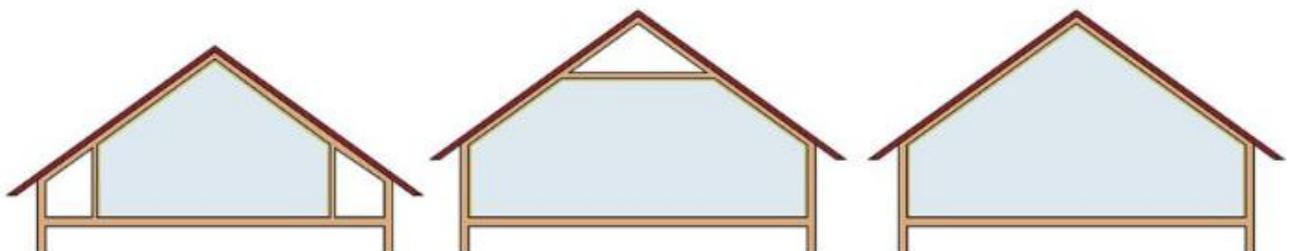


Рисунок 2.2 Варіанти форми мансардного поверху

Пристінок – це внутрішня перегородка, що закриває гострі частини неексплуатованої зони по краях мансарди. Як правило вона має висоту від 0,5 до 1,2м.

Аттикова стінка це фактично продовження фасадної стіни, висотою до 1.5м. Її конструктивна форма може бути з того ж матеріалу, що і фасад будівлі або з іншого матеріалу, але як його елемент та продовження. Її наявність дозволяє збільшити корисну площу мансардного поверху та не передавати навантаження від кроквяної системи на перекриття будинку, рис. Також можна використовувати так званий мансардний дах, який не передбачає влаштування аттикових стінок, рис (б). Він створений ламаними схилами, з нахилом  $75^\circ$  і нижньої майже вертикальної частини з нахилом  $15^\circ$  [5]. Така форма дозволяє отримати повноцінний поверх будівлі, рис 2.3



Рисунок 2.3. *Варіант конструктивного рішення мансардного поверху*

На фото 1. показано будівлі у Франції, Німеччині де чотири поверхові й п'ятиповерхові великопанельні будинки були добудовані мансардними поверхами [6].



Фото 1. *Великопанельні будинки у Німеччині: а — надбудов мансардного поверху ; б — добудова на останніх поверхів лоджій*

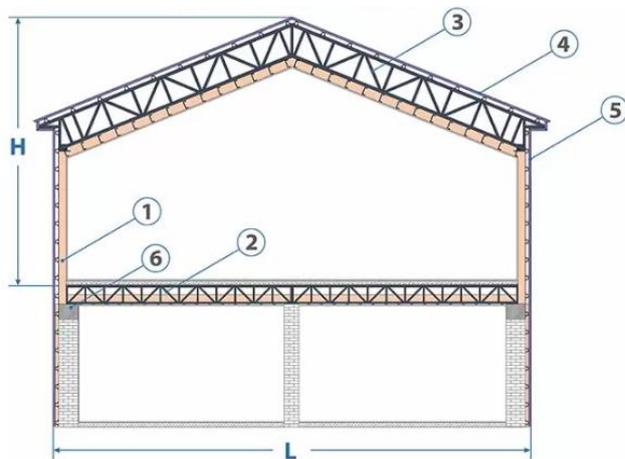
## 2. Реконструкція з надбудовою додаткових поверхів в будівлі.

Надбудова може передбачати створення додаткового навантаження на несучі елементи існуючої будівлі, може не змінювати основне навантаження на несучі елементи існуючої будівлі, та включати підсилення несучих елементів зі зміною їх конструктивної форми. Надбудова, що включає зміну конструктивної форми дозволяє збільшити поверховість будинку на 3-4 поверхи.

Реконструкція будинків з надбудовою полягає в:

- надбудові поверхів, рис.2.4, фото 2-4;
- змінні фасаду будівлі шляхом створення додаткових балконів, лоджій, терас, фото 1;

Надбудова може бути як з тих матеріалів, з яких зведений основний будинок так і з використанням сучасних будівельних матеріалів, відмінних від тих що були застосовувані. Наприклад, компанія «РЕДІКОН ІНЖИНІРИНГ» пропонує надбудову за технологією ЛСТК як у вигляді повноцінної надбудови, так і у вигляді мансардного поверху [7], рис.2.4



*Рисунок 2.4 Добудова поверху з ЛСТК*

*1-стіна будівлі, 2- перекриття будівлі, 3- несучий елемент покриття, 4- покрівля, 5- навісна фасадна система, 6- монолітний пояс*



*Фото 2. Надбудова з метою створення офісної будівлі з полегшених сталевих конструкцій ЛСТК в м. Дніпро.*

Особливо в наш час, коли в Україні багато зруйнованих будівель та споруд, питання їх реконструкції шляхом добудови є гострим актуальним питанням. Український інститут майбутнього та Art Directors Club Ukraine запустили челендж Re:Create UA [8], в якому архітектори та дизайнери пропонують реконструкцію зруйнованих будівель шляхом їх добудови.

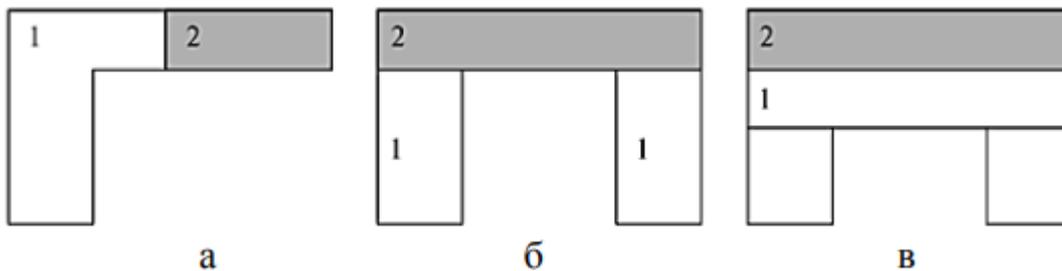


*Фото 3. Добудова на багатопверхових будинках в м. Харків*



*Фото 4. Добудова на багатопверхових будинках в м.Ізюм.*

3. Прибудова до будинків. Широко використовується для збільшення розмірів будинку або покращення його архітектурної виразності та функційності. Зазвичай існує три схеми добудови, як це показано на рис.2.5.



*Рисунок 2.5. Варіанти вбудови та прибудов: а – прибудова до торця існуючої будівлі; б – зєднання прибудовою двох окремих будинків; в – збільшення ширини існуючого будинку прибудовою я; 1 – комплекс будівель; 2 – прибудова / вбудова*  
 Прибудова до будівель та вбудова між існуючими будівлями проводиться тоді, коли необхідно розширити розмір будинку що підлягає реконструкції або прибрати розрив між сусідніми будинками, фото 5.



*Фото 5. Приклади точкової забудови*

Також прибудовою є створення додаткових балконів для будівлі, які прикріплюються до несучої стіни та розташовуються на окремих металевих стійках, фото 6.



*Фото 6. Фасади будинків з прибудованими балконами*

### **2.3 Енергореновація житлових будівель**

Енергореновація житлових будівель під час їх реконструкції є надзвичайно важливим аспектом, особливо в умовах сучасних викликів, таких як зміна клімату та енергетична криза. Цей процес дозволяє не тільки покращити комфорт та якість проживання, але й значно зменшити використання енергії, що має позитивний вплив на навколишнє середовище та економію коштів мешканців. Енергореновація житлових будівель під час їх реконструкції є важливим кроком на шляху до створення енергоефективного та комфортного житла. Комплексний підхід, залучення кваліфікованих фахівців та використання сучасних технологій дозволять досягти значних результатів та забезпечити сталий розвиток житлового фонду України.

Енергореновація - це комплекс заходів, що призначений для підвищення енергетичної ефективності будівлі. Енергоефективність будівель - це комплекс заходів, спрямованих на зменшення споживання енергетичних ресурсів для забезпечення комфортних умов проживання та функціонування будівлі. В умовах зростання цін на енергоносії та екологічних викликів, енергоефективність є ключовим фактором сталого розвитку. Багатоповерхові

будівлі мають значний потенціал для підвищення енергоефективності, оскільки вони споживають значну кількість енергії на опалення, освітлення, вентиляцію та інші потреби.

Відповідно до [10] встановлено 7 класів енергоефективності будівель, які позначаються буквами, як це показано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Класифікація житлових будівель за енергетичною ефективністю

Кількість поверхів	Значення загальних показів питомого енергоспоживання при опаленні, охолодженні та постачанні гарячої води (EP), кВт·год/м <sup>2</sup> [кВт·год/м <sup>3</sup> ], для класу енергетичної ефективності житлових будівель						
	A	B	C	D	E	F	G
1–3	<66	<119	<132	<165	<198	≤231	>231
4 і більше	<44	<79	<87	<109	<131	≤153	>153

Клас енергетичної ефективності будинку визначається в процесі проектування будинку, введення його в експлуатацію та за контрольними даними його фактичного рівня тепловитрат на опалення. Ці всі показники пов'язані з тепловтратами, структура яких показана для багатопверхового будинку на рис.2.5

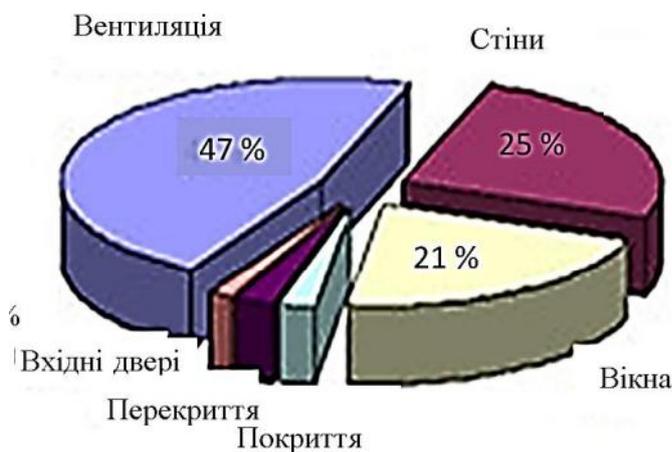


Рисунок 2.5 Структура тепловтрат будинку багатопверхового будинку

Стан житлового фонду можна продемонструвати таким чином, рис. 2.6

Відповідна класифікація будинків проводиться за результатами енергоаудиту. Для цього обов'язковою умовою є формування енергетичної сертифікації будівлі.

Сертифікація енергетичної ефективності багатоповерхової будівлі – це процес оцінки та документування фактичних або проектних показників енергетичної ефективності будівлі.

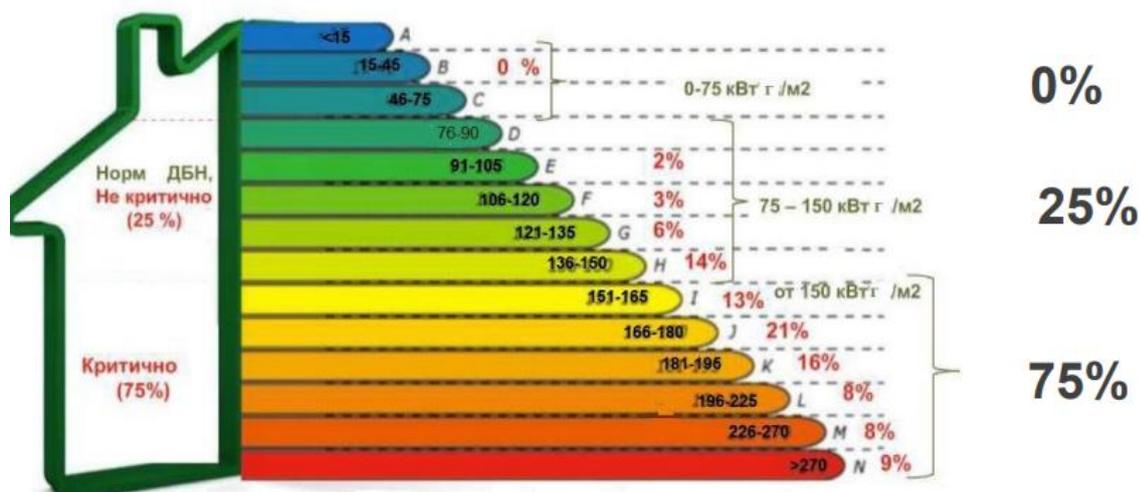


Рисунок 2.6 . Показники у % класу ефективності будівель житлового фонду

Цей процес регулюється низкою нормативно-правових актів та є обов'язковим для багатьох категорій будівель. Мета сертифікації-надання власникам будівель чи приміщень, орендавцям та т.п. інформації про енергетичну ефективність будівлі; Перевірка відповідності будівлі встановленим мінімальним вимогам до енергетичної ефективності; Заохочення до підвищення енергетичної ефективності будівель. Це все базується на нормативній базі [4,11,12]

Процедура проведення сертифікації енергетичної ефективності багатоповерхової будівлі полягає в наступних кроках:

1. Звернення до енергоаудитора: замовник звертається до сертифікованого енергоаудитора, який має право проводити сертифікацію енергетичної ефективності будівель. Перелік таких фахівців можна знайти в реєстрі на сайті Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України.
2. Проведення енергетичного аудиту: Енергоаудитор проводить обстеження будівлі, збирає необхідну інформацію про її конструктивні елементи, інженерні системи та споживання енергії.
3. Розробка енергетичного сертифіката: На основі отриманих даних енергоаудитор розробляє енергетичний сертифікат, в якому зазначаються клас енергетичної ефективності будинку чи приміщення, внесено

показники енергетичної ефективності будівлі, надано рекомендації щодо її підвищення.

4. Реєстрація сертифіката: Енергетичний сертифікат реєструється в Єдиній державній електронній системі у сфері будівництва.

Важливо зазначити, що сертифікація енергетичної ефективності є обов'язковою для новобудов, будівель та споруд, які підлягають капітальному ремонту чи реконструкції, та для будівель, в яких розташовані органи державної влади. Енергетичний сертифікат має встановлену форму та містить інформацію про клас енергетичної ефективності будівлі (від А до G, де А – найвищий клас, G – найнижчий).

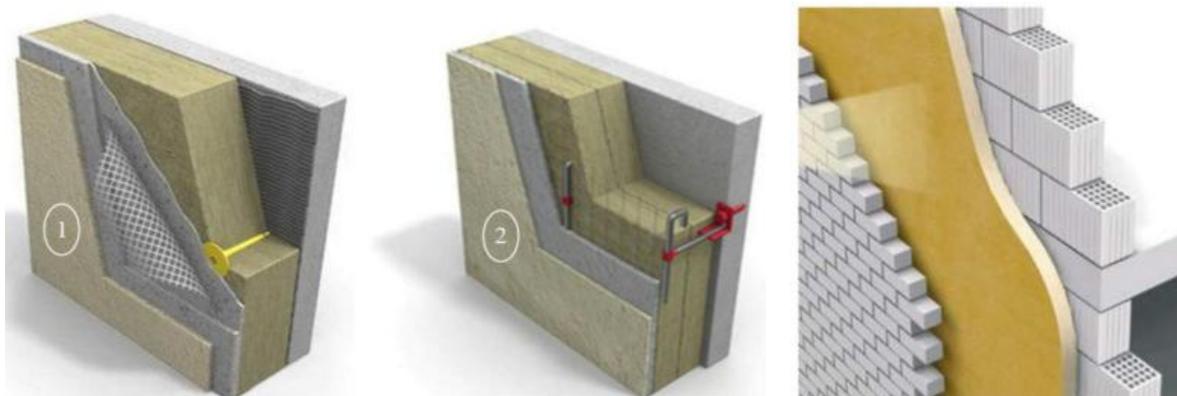
Рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності, що наведені в сертифікаті, можуть включати заходи з утеплення огорожувальних конструкцій, заміни вікон та дверей на енергозберігаючі, модернізації системи опалення, використання відновлюваних джерел енергії та інших заходів.

Основні напрямки підвищення енергоефективності багатоповерхових будівель це:

*1. Утеплення огорожувальних конструкцій:*

Зменшення теплових втрат через стіни є одним з найважливіших заходів з енергозбереження. Для утеплення можуть використовуватися різні матеріали, такі як мінеральна вата, пінополістирол, тощо [13,14].

Важливо правильно підібрати товщину утеплювача та технологію монтажу, щоб забезпечити максимальний ефект. Використання технологій мокрого та сухого фасаду дозволяє отримати ефективні варіанти захисту огорожувальних конструкцій сучасними системами теплоізоляції, рис.



*Рисунок 2.7 Системи мокрого фасаду із мінеральної вати 1-легкої, 2-важкої, 3-колодязна кладка*



*Рисунок 2.8 Навісні фасадні системи*

2. *Заміна вікон та дверей:* встановлення сучасних енергозберігаючих вікон та дверей з метою зменшення втрат тепла через них. Старі вікна та двері можуть бути значним джерелом теплових втрат. Сучасні енергозберігаючі вікна та двері є важливим елементом енергоефективності будівель. Вони допомагають зменшити втрати тепла взимку та запобігти перегріву приміщення влітку, що сприяє зниженню витрат на опалення та кондиціонування.

Основними показниками енергозберігаючих вікон та дверей є [14,15].

1. Коефіцієнт теплопередачі (U-value): Цей показник характеризує кількість теплоти, що проходить через конструкцію (вікно або двері) за різниці температур в 1 градус. Чим нижчий U-value, тим кращі теплоізоляційні властивості має конструкція. Для сучасних енергозберігаючих вікон U-value може становити від 1,0 до 1,5 Вт/(м<sup>2</sup>·К) і нижче, тоді як для звичайних вікон цей показник може перевищувати 2,5 Вт/(м<sup>2</sup>·К).
2. Коефіцієнт сонячного пропускання (SHGC): Цей показник характеризує кількість сонячної енергії, що проходить через вікно. Високий SHGC дозволяє використовувати сонячне тепло для опалення приміщення взимку, але може призвести до перегріву влітку. Оптимальне значення SHGC залежить від кліматичних умов регіону та орієнтації вікна.

3. Світлопропускання: Цей показник характеризує кількість видимого світла, що проходить через вікно. Важливо, щоб вікно забезпечувало достатнє освітлення приміщення, тому світлопропускання має бути достатньо високим.
4. Повітряна проникність: Цей показник характеризує кількість повітря, що проходить через щілини та нещільності вікна. Низька повітряна проникність сприяє зменшенню втрат тепла та запобігає протягам.

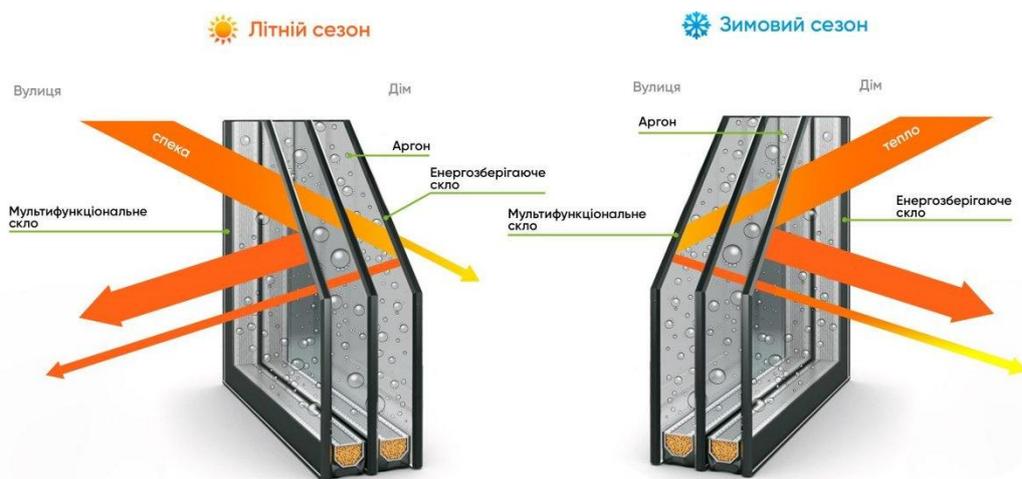


Рисунок 2.9 Енергоефективне віконне заповнення

### 3. Модернізація інженерних мереж та обладнання:

Заміна інженерних мереж: заміна старих та зношених труб водопостачання, каналізації, опалення та електропроводки на сучасні [17,18]. Заміна застарілого обладнання на сучасне, більш ефективне, дозволить зменшити споживання енергії на опалення. Модернізації стосується в першу чергу теплового пункту будівлі, за допомогою якого є змога контролювати (знижувати або підвищувати) температуру теплоносія в системі опалення залежно від погодних умов, фото 7.



Фото 7. тепловпункт будинку; Радіаторні терморегулятори

Важливо також забезпечити балансування системи опалення, щоб тепло рівномірно розподілялося по всій будівлі.

Встановлення ліфтів: обладнання будинків сучасними ліфтами для забезпечення комфорту мешканців, особливо літніх людей та осіб з обмеженими можливостями [ 19]..

Модернізація системи вентиляції: встановлення сучасних систем вентиляції для забезпечення якісного повітрообміну в квартирах [20,21].

Встановлення систем пожежної безпеки: обладнання будинків системами пожежної сигналізації, пожежогасіння та димовидалення для забезпечення безпеки мешканців [22,23].

#### 4. Використання відновлюваних джерел енергії:

Відновлювальні джерела енергії (ВДЕ) — це природні джерела енергії, які постійно відновлюються і не вичерпуються в процесі використання. Вони є екологічно чистими, оскільки не спричиняють значного забруднення довкілля. Відновлювальні джерела енергії допомагають знизити залежність від викопного палива (газу, нафти, вугілля) і знизити рівень викидів CO<sub>2</sub>

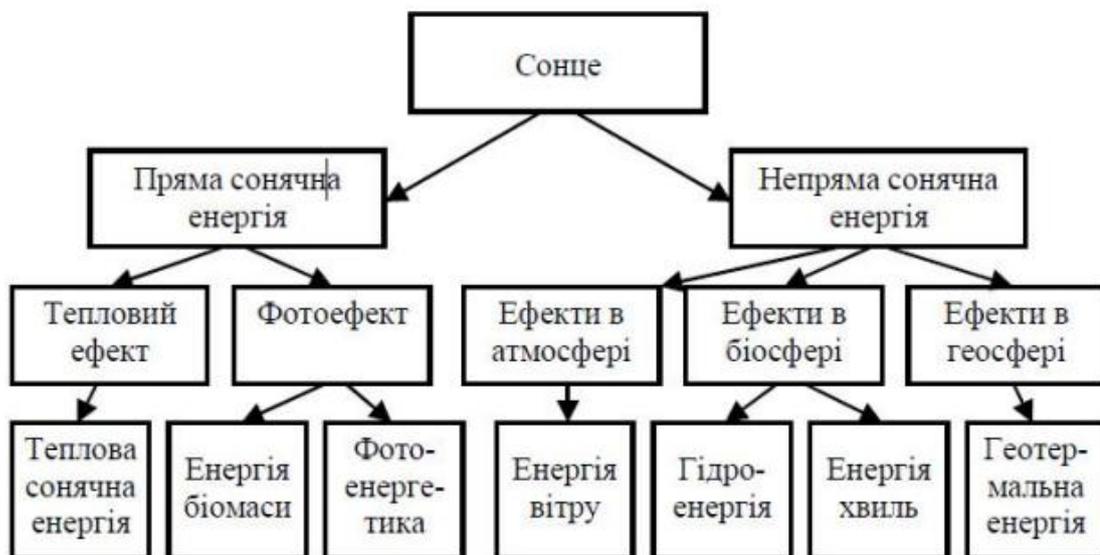


Рисунок 2.10 Класифікація відновлювальних джерел енергії

Сонячні панелі, теплові насоси та інші відновлювані джерела енергії можуть допомогти зменшити залежність від традиційних енергоносіїв.

Встановлення сонячних панелей на даху будівлі може забезпечити значну частину потреб в електроенергії.

## 5. Автоматизація та управління:

Встановлення систем автоматичного регулювання температури, освітлення та інших параметрів дозволяє оптимізувати споживання енергії.

Використання інтелектуальних систем управління в будівлях або спорудах дає можливість проводити аналіз даних про рівень споживання енергії та мати можливість автоматичного коригування роботи обладнання для досягнення максимальної ефективності.

## РОЗДІЛ 3. ВИХІДНІ ДАНІ ОБЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ

### 3.1. Аналіз архітектурного рішення будівлі

Після прийняття рішення, що до проведення реконструкції будівлі необхідно виконати технічне обстеження та скласти звіт. При проведенні обстеження у випадку відсутності робочих креслень виконуються обмірні роботи, встановлюється технічний стан конструктивних елементів, фіксуються відхилення від проектних рішень. В звіті обов'язково надаються висновки: по питанням несучої здатності конструкцій, впливам дефектів на несучу здатність, рівень опору теплопередачі огороджуючи конструкцій.

#### Об'ємно-планувальне рішення.

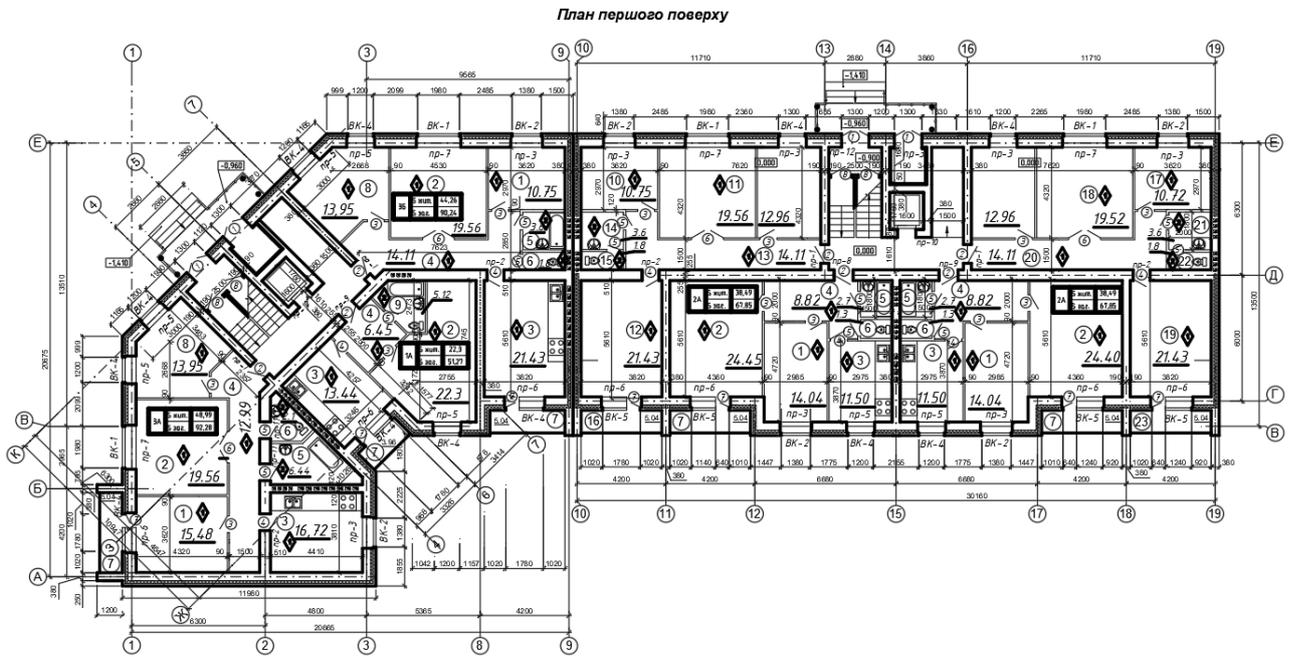
Будівля складається з декількох секцій та має складну «Г» образну форму. Кожна секція на один під'їзд. Реконструкція виконується чергам, кожна секція окремо.

Зовнішній вигляд фасаду будівлі в осях 1-19 наведений на рис. 2.1.

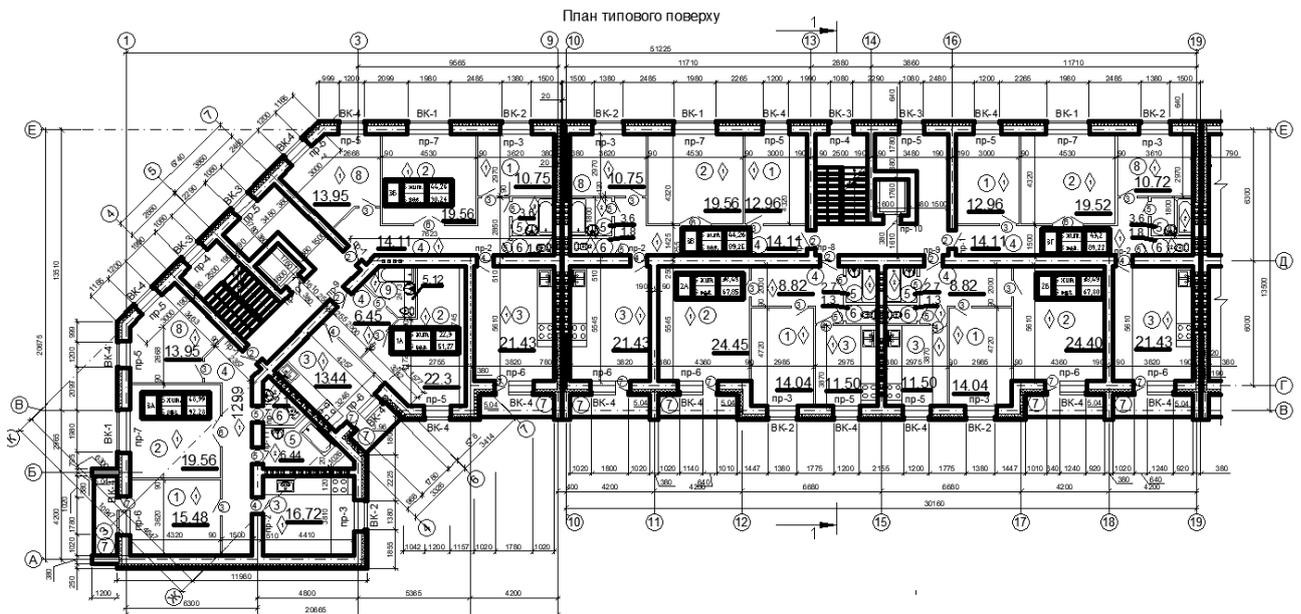


Рисунок 3.1 Фасад будинку до реконструкції

На рисунку 3.2. наведено план першого поверху будинку, що підлягає реконструкції.



*Рисунок 3.2. План першого поверху.*



*Рисунок 3.3. План типового поверху.*

Надалі в роботі розглядаються характеристики однієї секції будівлі де ведеться реконструкція в першу чергу.

Основні характеристики:

- розміри секції будівлі в осях 10-19 – 30160мм, та в осях А-Е – 13500мм;

- призначення приміщень по поверхах: – на першому поверсі розташовані приміщення загального користування та дві двокімнатні квартири, –з другого по п'ятий, житлові приміщення;
- центральний вхід до секції знаходиться в осях 13-14;

Перший поверх поділений на дві зони, а саме житлова зона де знаходяться дві двокімнатні квартири кожна з яких має загальну площу 67,8м<sup>2</sup> та зону загального користування кожна з яких має загальну площу 89,2м<sup>2</sup>.

З другого по п'ятий поверх планування однакове, це житлова зона яка складається з двох двокімнатних квартири кожна з яких має загальну площу 67,8м<sup>2</sup> та двох трикімнатних квартир кожна з яких має загальну площу 89,2м<sup>2</sup>.

Висота поверху в світу складає 2,7м, підвального приміщення 1,7м, технічного приміщення 1,6м. Згідно з нормами ДБН ступінь відповідальності будівлі – СС2, вогнестійкість будівлі відповідає ступеню – 2.

Заповнення віконних та дверних отворів виконане за застарілими нормами теплопередачі, а саме спарені дерев'яні рами вікон та глухі пустотілі вхідні двері без утеплення.

Будівля виконана з одинарної повнотілої керамічної цегли. Фасади будівлі не мають оздоблення та утеплення, включають екрани лоджій та вікон. Підвальне та технічне приміщення також мають віконні прорізи розміром: - підвальне приміщення 600х400мм, - технічне приміщення 700х700мм.

Основні техніко-економічні показники для секції де виконується реконструкція наведені в табл. 3.1.

### Техніко-економічні показники житлового будинку

табл.3.1

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Кількість	Примітка
1.	Площа забудови	м <sup>2</sup>	439,2	
2.	Кількість квартир:	шт.	20	
	2-кімнатних	шт.	10	
	3-кімнатних	шт.	8	
3.	Житлова площа	м <sup>2</sup>	739	
4.	Загальна площа квартир	м <sup>2</sup>	1392,5	
5.	Загальна площа будівлі	м <sup>2</sup>	2850,12	3

				урахуванням підвалу та тех. поверху
6.	Загальний будівельний об'єм	м <sup>3</sup>	8125,2	
7.	Площа приміщень загального користування.	м <sup>2</sup>	178,43	

### 3.2 Аналіз конструктивного рішення будівлі

Проектом передбачене без каркасне рішення де в ролі основних несучих конструкцій виступають прокольні та поперечні зовнішні і внутрішні стіни. Ядром жорсткості служить сходові клітина.

#### Фундаменти.

Під час проведення обстеження будівлі було виконано геологічне дослідження ділянки, яке виявило наступні шари ґрунту:

1. Шар рослинного ґрунту, коричнево-чорний, потужністю 0,45м;
2. Суглинок бурий, коричнево-бурий, напівтвердої консистенції. Потужність від 0,7 до 1,2м;
3. Суглинок коричневий, темно коричневий, напівтвердої консистенції. Потужність від 1,6 до 2,8м;
4. Супісок сіро-коричневий, шаруватий, пластичної консистенції. Потужність від 3,5 до 4,7м.

У відповідності до глибини закладання фундаментів, основою для них служать ґрунти шарів ІГЕ 2 та ІГЕ 3, які мають наступні характеристики:

#### ІГЕ 2

$$\text{Щільність ґрунту } \gamma = 1,77 - 1,82 \text{ Г/см}^3$$

$$\text{Модуль деформації } E = 13 \text{ МПа}$$

$$\text{Питоме зчеплення } c = 15 - 21 \text{ КПа}$$

$$\text{Кут внутрішнього тертя } \varphi = 19 - 21^\circ$$

#### ІГЕ 3

$$\text{Щільність ґрунту } \gamma = 1,78 - 1,83 \text{ Г/см}^3$$

$$\text{Модуль деформації } E = 12 \text{ МПа}$$

$$\text{Питоме зчеплення } c = 14 - 20 \text{ КПа}$$

Кут внутрішнього тертя  $\varphi = 18 - 20^\circ$

У відповідності до робочого проекту та результатів обстеження фундаменти виконані стрічкові з монолітного бетону класу С20/25. Під прокольними зовнішніми стінами та поперечними стінами ширина монолітної стрічки складає 1000мм, під проковою внутрішньою стіною ширина стрічки – 200мм. Висота фундаментної стрічки однакова і становить 450мм. Монолітна стрічка фундаменту лежить на монолітній підготовці завтовшки 100мм з бетону класу С5/10.

Стіни підвалу, згідно проекту та результатам обстеження виконані збірними з фундаментних блоків ФБС товщиною 500мм.

Вертикальна гідроізоляція стін підвалів – бітумно-мастична. Горизонтальна – з цементно-піщаного розчину.

### **Стіни.**

Згідно проекту та результатам обстеження зовнішні стіни виконані в три шари, а саме: - зовнішній шар з керамічної облицювальної повнотілої цегли товщиною 120мм та марки М100 на цементно-піщаному розчині марки М75, - другий шар з плитного мінераловатного утеплювача фірми “ISOVER” товщиною 50мм з коефіцієнтом теплопровідності  $\lambda = 0,04 \text{ Вт/мК}$ , не більше, - третій шар з силікатної цегли товщиною 380мм та марки М100 на цементно-піщаному розчині марки М75.

Внутрішні міжкімнатні перегородки виконані з силікатної цегли товщиною 120мм та марки М75 на цементно-піщаному розчині марки М50. Перегородки ванних кімнат з керамічної повнотілої цегли товщиною 65мм та марки М75 на цементно-піщаному розчині марки М50.

### **Розрахунок теплопередачі.**

1. Кладка із глиняної цегли  $\lambda_p = 0.56 \text{ Вт/мК}^\circ$   $\delta = 120\text{мм}$ ;
2. Мінераловатний утеплювача “ISOVER”  $\lambda_p = 0.04 \text{ Вт/мК}^\circ$   $\delta = 50\text{мм}$ ;

3. Кладка силікатної цегли  $\lambda_p = 0.7 \text{ Вт/мК}^\circ$   $\delta = 380 \text{ мм}$ ;

4. Розчин цементно-піщаний  $\lambda_p = 1.2 \text{ Вт/мК}^\circ$   $\delta = 20 \text{ мм}$ .

Склад зовнішньої стіни для проведення розрахунку на опір теплопередачі наведено на рис. 3.4.

Будівництво ведеться в місті Суми, відповідно до ДБН ця територія відноситься до I кліматичної зони. Розрахунок виконується для зовнішньої стіни багатоповерхового будинку. Мінімальне значення теплового опору:

$$R_{q,min} = 4.0 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}}$$

Для житлових і громадських будівель розрахункова температура в середині приміщення відповідно нормам дорівнює:

$$t = 20^\circ\text{C}$$

Режим вологості в приміщенні – *нормальний*.

Експлуатація огорожувальної конструкції – *категорія Б*.

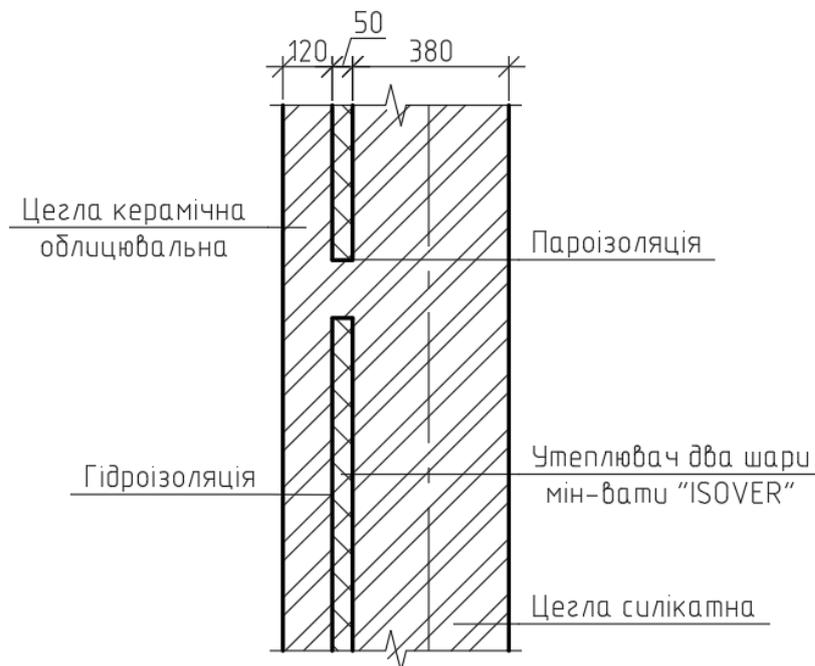


Рисунок 3.4. Склад зовнішньої стіни.

Тепловий опір огорожувальної конструкції визначаємо за формулою:

$$R_0 = R_v + R_n + \sum R_i$$

де:  $R_v = 0.115$ ;  $R_n = 0.05$ .

$\sum R_i$  – сумарний опір теплопередачі шарів стіни.

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{pi}}$$

$\delta_i$  – товщина шару конструкції, м;

$\lambda_{pi}$  – коефіцієнт теплопровідності шару конструкції, Вт/мК°.

I шар стіни.

$$\delta_i = 0,12\text{м} \quad \lambda_{pi} = 0,93 \text{Вт/мК}^\circ$$

$$R_1 = \frac{0.12}{0.56} = 0.214 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

II шар стіни.

$$\delta_i = 0,05\text{м} \quad \lambda_{pi} = 0,04 \text{Вт/мК}^\circ$$

$$R_2 = \frac{0.05}{0.04} = 1.25 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

III шар стіни.

$$\delta_i = 0,38\text{м} \quad \lambda_{pi} = 0,7 \text{Вт/мК}^\circ$$

$$R_3 = \frac{0.38}{0.7} = 0.542 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

IV шар стіни (цементно-піщана штукатурка).

$$\delta_i = 0,02\text{м} \quad \lambda_{pi} = 1,2 \text{Вт/мК}^\circ$$

$$R_3 = \frac{0.02}{1.2} = 0.016 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

$$\begin{aligned} R_0 &= R_v + R_n + \sum R_i = 0.115 + 0.05 + 0.214 + 1.25 + 0.542 + 0.016 \\ &= 2.187 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}} \end{aligned}$$

$$R_{q,min} = 4.0 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}} \leq R_0 = 2.187 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

*Умова не виконується необхідне утеплення зовнішніх стін.*

### Перекрыття та покриття.

Перекрыття підвального приміщення, перекрыття між поверхами та покриття виконані по одній схемі. Для виконання перекрыття та покриття застосовані збірні багатопустотні плити перекрыття по Серії 1.141-1 випуск 64. Відповідно до серії прийняті плити виконані з бетону класу С25/30 та попередньо напруженої арматури класу А800. Опирання плит на несучі стіни по проекту повинно бути не менше ніж 120мм, Жорсткість диску перекрыття забезпечена шляхом анкерування плит арматурними хомутами зі стінами та між собою, а також заповненням швів між ними.

Перекрыття поверхів мають монолітні ділянки в зоні сходової шахти та ліфту. Клас бетону який прийнятий в проекті і визначений по факту співпадає і становить С25/30.

Типорозміри, кількість та деякі характеристики плит перекрыття наведені в табл. 3.2.

### Специфікація плит перекрыття на першу секцію.

табл.3.2.

Марка, позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса (т)	Примітка обсяг бетону
1	1.141.-I	ПК 63.12-4	26	2,250	0,90
2		ПК 63.15-4	85	2,975	1,19
3		ПК 72.15-8	53	3,21	1,89
4		ПК 60.15-4	39	2,85	1,14
5		ПК 60.12-4	26	2,10	0,66
6		ПК 42.12-8	26	1,49	0,60

На рисунку 3.5. приведено план розкладки плит перекрыття будівлі

### Схема розташування елементів перекриття

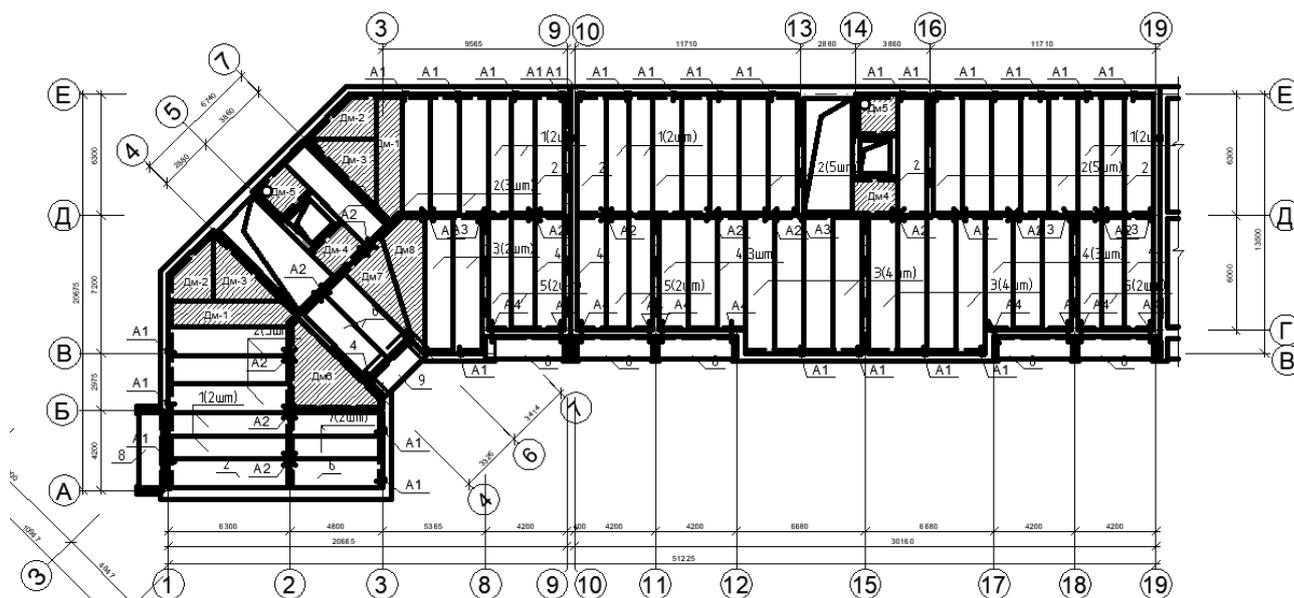


Рисунок 3.5 План перекриття

### Сходи.

Сходова клітка виконана з збірних залізобетонних конструкцій по Серії С.1.151.1-6 випуск 1. Типорозміри, позначення та кількість елементів наведені в табл. 3.3.

### Специфікація сходів.

табл.2.3

Марка, позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса (т)	Примітка обсяг бетону
<b>Сходові марші</b>					
10	Серія 1.151.1-6 в.1	ЛМ 28-12п	20	1520	0,607
11		ЛМ 18-12п	2	1520	0,607
<b>Сходова площадка</b>					
12	Серія 1.152.1-8 в.1	ЛПФ 25.15-5	22	1120	0,448

### Перемички.

Перемички прийняті збірні залізобетонні, за Серією 1.038.1-1, випуск 4, їх типорозміри та характеристики, наведені в табл. 3.4.

## Специфікація перемичок.

табл.3.4

Марка, позиція	Позначення	Найменування	Кількість на поверх		Всього	Маса кг	Примітка
			1	2-5			
1	Серія 1.038.1-1 в.4	2ПБ 13-1-П	44	44	396	0,054	
2		3ПБ 13-37-П	19	19	171	0,085	
3		2ПБ 17-2-П	29	29	261	0,071	
4		3ПБ 18-37-П	6	6	54	0,119	
5		2ПБ 16-2-П	20	20	180	0,069	
6		3ПБ 16-37-П	4	4	36	0,109	
7		2ПБ 22-3-П	49	49	441	00,89	
8		3ПБ 25-8-П	11	11	99	0,131	
9		2ПБ 25-3-П	16	16	144	0,071	

### Покрівля

Покрівля виконується по збірним залізобетонним плитам покриття і складається з наступних шарів:

- стяжка з цементно-піщаного розчину М50 товщиною 30мм;
- пароізоляція включає в себе прошарок пергаміну;
- утеплювач із керамзитобетону з уклоном та має товщину від 30 до 150мм;
- гідро бар'єр з плівки Д96СИ;
- стяжка з цементно-піщаного розчину марки М50 товщиною 20мм.

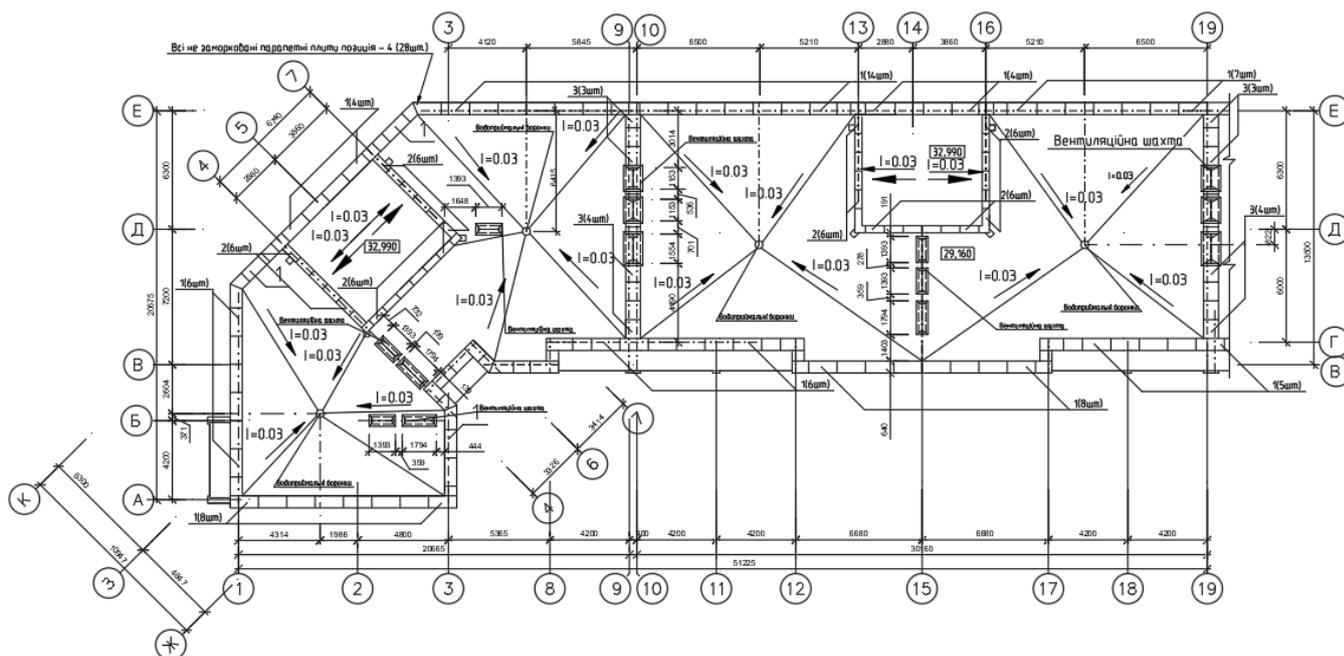


Рисунок 3.6 План покрівлі.

### Вікна та двері.

З початку вводу в експлуатації до теперішнього часу вікна та двері в будівлі не замінювались та відповідають застарілим стандартам. Типорозміри вікон та дверей наведені в табл. 2.5

### Специфікації елементів заповнення прорізів.

табл.3.5

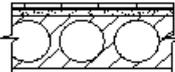
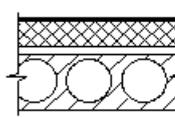
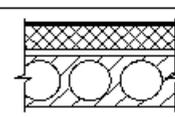
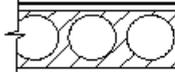
Марка позиція	Позначення	Найменування	Кількість по поверхах		Всього	Примітка
			1	2-5		
<b>Вікна</b>						
ВК-1	ГОСТ 11214-78	ОС15-21	4	4	36	
ВК-2		ОС15-15	6	6	54	
ВК-3		ОС15-12	-	4	32	
ВК-4		ОС15-13	16	16	144	
ВК-5		ОС 6-9	29	-	29	
ВК-6		ОС 9-9	-	-	29	
<b>Двері</b>						
Д1	ГОСТ 6629-74*	ДН 21-13 АЩ	8	-	8	
Д2		ДГ 21-9	7	7	63	
Д3		ДГ 21-8	11	13	115	
Д4		ДО 21-8	7	7	63	
Д5		ДГ 21-7	13	13	117	
Д6		ДО 21-13	4	4	36	
Д7		ДО 21-8	7	7	63	
Д8		ДН 21-9 ЩП	4	-	4	

### Підлоги.

Склад та площа типів підлог наведена в табл. 3.6.

## Експлікація підлог.

табл.3.6

Найменування приміщень	Схема	Елементи підлоги і її товщина	Площа м <sup>2</sup>
Санвузли		Плитка керамічна - 15мм Клей розчин "Ceresit" CM11 Грунтовка «ARTISAN №7» Цементна стяжка М100 - 30мм Гідроізоляція - шар руберойду – 5мм	22,58
Інші кімнати		Лінолеум - 5мм Клей Thomsit Ceresit CN693 ÷ 5 Звукоізоляція CERESIT CO-85 – 75мм	2276,8
Кімнати першого поверху		Лінолеум - 5мм Клей Thomsit Ceresit CN693 ÷ 5 Грунтовка «ARTISAN №7» Цементна стяжка М100 - 30мм Утеплювач пінополістирол плити 100мм Гідроізоляція шар руберойду - 5мм	288,1
Горіще		Цементна стяжка – 30мм. Утеплювач - 100мм Пароізоляція-1 шар-плівка (ЮФН110СТ)	384,2
Підвал		Бетонна підлога М – 100 Бетонна підготовка кл. В-3.5 Ущільнений ґрунт	314,1

## **РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЛІ.**

### **4.1 Напрямки реконструкції**

Необхідним етапом проведення реконструкції будь якої будівлі є технічне обстеження. Обстеження виконується з ціллю встановлення відповідності планування, конструктивних рішень існуючої будівлі, проектній документації або в разі відсутності такої виконання обмірних креслень. Також в ході обстеження фіксуються всі відхилення від проектного рішення, пошкодження та дефекти. Визначається вплив пошкоджень та дефектів на несучу здатність та залишкова несуча здатність конструктивних елементів та конструкції будівлі в цілому.

За результатами технічного обстеження складається звіт.

Основним напрямком проведення реконструкції будівлі прийнято підвищення енергоефективності будівлі та поліпшення комфорту проживання.

Для виконання поставлених задач вирішено:

- з метою підвищення енергоефективності будівлі, виконати утеплення зовнішніх стін, заміна вікон та дверей, також сюди можна віднести заміну покриття;
- з метою поліпшення умов проживання, перепланування першого поверху, устрій мансардного поверху замість горища, виконання вимог інклюзивності будівлі.

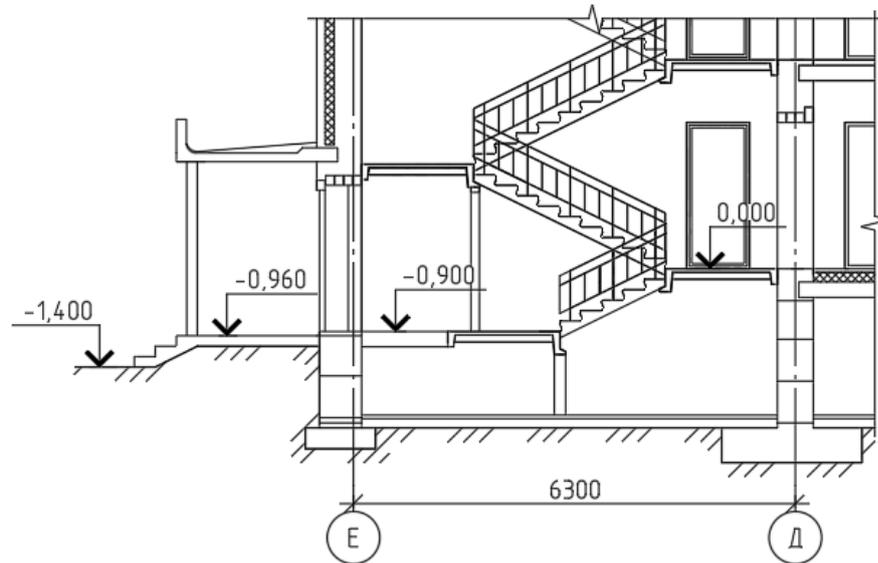
Надалі розглянемо кожний етап реконструкції окремо.

### **4.2 Виконання вимог інклюзивності будівлі.**

У відповідності до робочих креслень будівництва та результатів обстеження секція будівлі яка підлягає реконструкції має один центральний вхід. Перепад висот від тротуарної частини до рівня вхідного майданчику складає 440мм, а перепад від рівня вхідного майданчика до рівня підлоги першого поверху складає 960мм. Цей факт ускладнює проживання

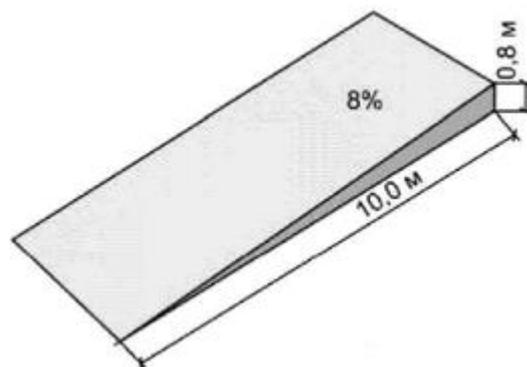
маломобільних груп населення, у відповідності до вимог сучасних норм необхідно влаштування пандусу.

На рис. 4.1. наведений фрагмент розрізу входу до приміщень першого поверху будівлі.



*Рисунок 4.1. Фрагмент розрізу в осях Е-Д.*

Загальний перепад висот від рівня тротуарної доріжки до рівня підлоги першого поверху будівлі складає 1400мм. Відповідно до [26] зовнішні пандуси повинні мати уклон 8% (дивись рис. 4.2), таким чином при висоті підйому 1.4м довжина пандуса повинна складати 17.5м. При висоті підйому більше 0.8м необхідно виконувати проміжні майданчики глибиною не менше 1.5м. Планування прилеглої території не дозволяє виконати прямий пандус, в цьому випадку пандус виконуємо з двома прольотами.

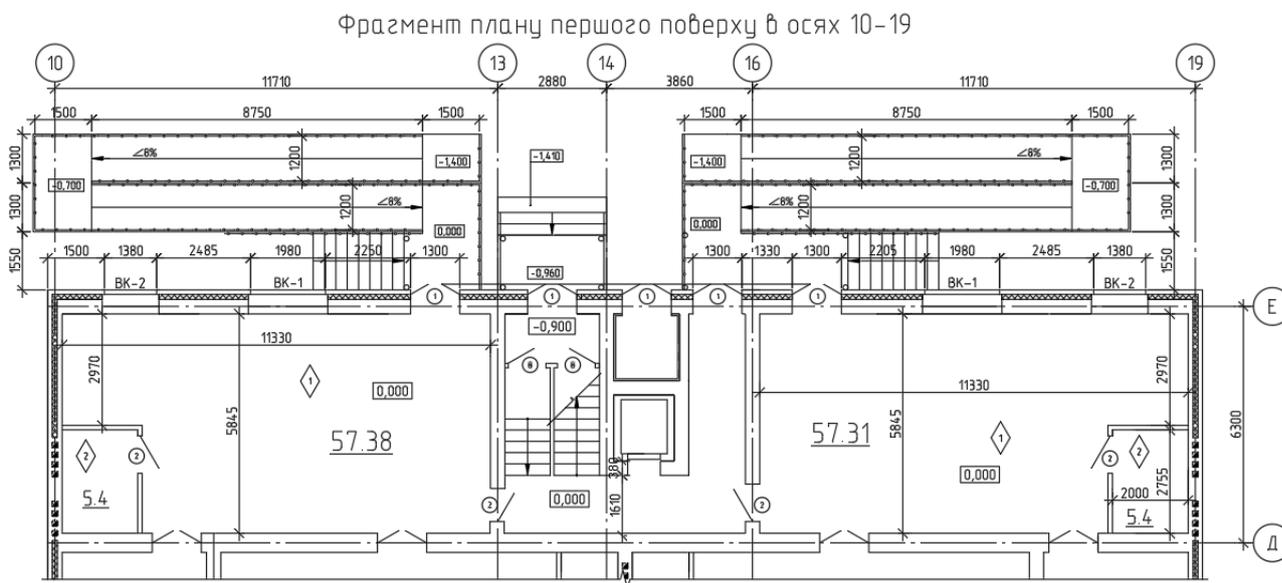


*Рисунок 4.2. Нормативне співвідношення довжини та висоти підйому пандуса.*

Згідно з пунктом 5.3.1 [26] ширина пандуса в світу повинна дорівнювати 1,2м, максимальна висота підйому 0,8м, глибина площадки 1,5м.

Так як права і ліва частини першого поверху напряду не пов'язані між собою то виникає необхідність влаштування двох окремих пандусів.

Планувальне рішення наведено на рис. 4.3.



*Рисунок 4.3 Фрагмент плану першого поверху в осях 10-19.*

*Вхідна група.*

Пандус між осями 16-19 служить для відвідувачів приміщень першого поверху та мешканців будівлі.

Пандуси, майданчики та сходові марші виконати з монолітного бетону класу С20/25 у відповідності до прийнятих рішень.

### **4.3 Влаштування мансардного поверху та перепланування першого поверху.**

З ціллю розвитку інфраструктури району, збільшення комфорту проживання мешканців прийняте рішення про переведення частини першого поверху в категорію не житлових приміщень з вільним плануванням. Приклад наведено на рис. 3.4.

Для поліпшення теплотехнічних характеристик покриття та збільшення житлової площі, прийнято рішення по заміні горища на мансардний поверх і устрій скатної покрівлі.



характеристик перекриття між балками та кроквами системи покриття вкладається мінераловатний утеплювач SUPERROCK з характеристиками:

$$\delta_1 = 0,2\text{м} \quad \lambda_{p1} = 0,04 \text{ Вт/мК}^\circ$$

$$R_0 = \frac{0.2}{0.04} = 5 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

що повністю задовольняє умові:

$$R_{q,min} = 4.0 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}} \leq R_0 = 5 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

Стеля в приміщеннях мансардного поверху гіпсокартонна по балках покриття.

Система покриття складається з дерев'яних трикутних ферм об'єднаних в просторову систему зв'язками та обрешіткою. Розріз по мансардному поверху наведено на рис. 4.5, конструктивне рішення дерев'яної плоскої ферми наведено на рис. 4.6.

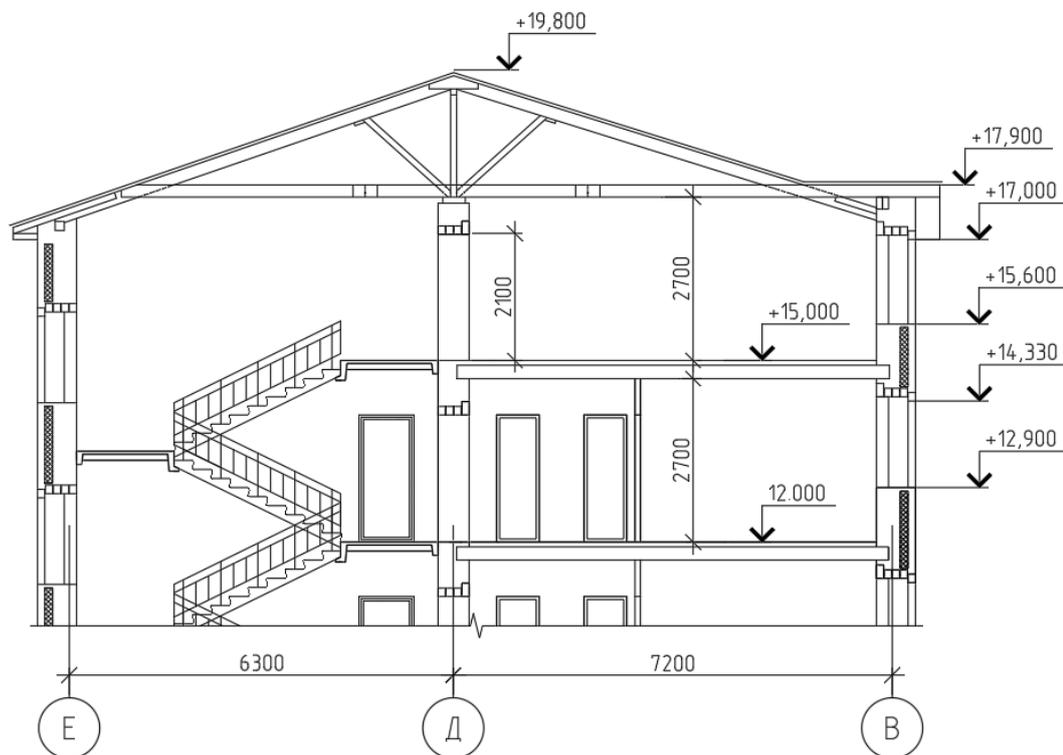


Рисунок 4.5 Фрагмент розрізу в осях Е-В.

За визначеними зусиллями в елементах ферми, на діюче навантаження, підібрані розміри поперечного перерізу елементів. Типорозміри перерізів занесені в табл. 3.1.

### Специфікація деревини

табл. 4.1

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.		Всього од. м <sup>3</sup>	Всього м <sup>3</sup>
			шт	м/п		
1	60x210x6100	Кроква	116		0.076	8.92
2	200x250x8400	Діагональ	4		0.42	1.68
3	100x100	Мауерлат		194		1.94
4	100x100	Лежень		76.2		0.762
5	200x200x2820	Стійка	2		0.11	0.22
6	100x100x2820	Стійка	23		0.03	0.69
7	100x100x2800	Підкіс	232		0.028	6.5
8	150x50x3500	Затяжка	108		0.026	2.8
9	160x25x150	Накладка	224		0.001	0.224
10	100x100x400	Підкладка	116		0.004	0.46
11	60x50x100	Брус	224		0.001	0.224
12	100x50x2400	Кобилка	140		0.012	1.68
13	100x150x600	Ригель	4		0.009	0.036
14	60x50x320	Брус	232		0.001	0.232
15	60x210	Кроква		55.1		0.69
16	100x100x600	Стійка	4		0.006	0.024
17	50x50	Обрешітка		1560		3.9
18	$\delta=25, l_0=103\text{м/п}$	Дошка			0.5	
20	100x100x8000	Прогон	1			0.08
22	100x100x2150	Накосна нога	4		0.022	0.088
25	100x50( $\delta$ )x2800	Кобилка	8		0.014	0.112
26	100x25	Лобова дошка			0.5	0.5
27	100x150(h)x3500	Ригель	2		0.053	0.106
28	100x50(h)x6100	Ригель	2		0.092	0.184
29	100x100	Прогін			4.5	0.045
		Дошки різні				
	32x125	Вітрові зв'язки			0.3	0.3
30	100x150(h)x6500	Прогоін	2		0.098	0.196
		Всього				32.58



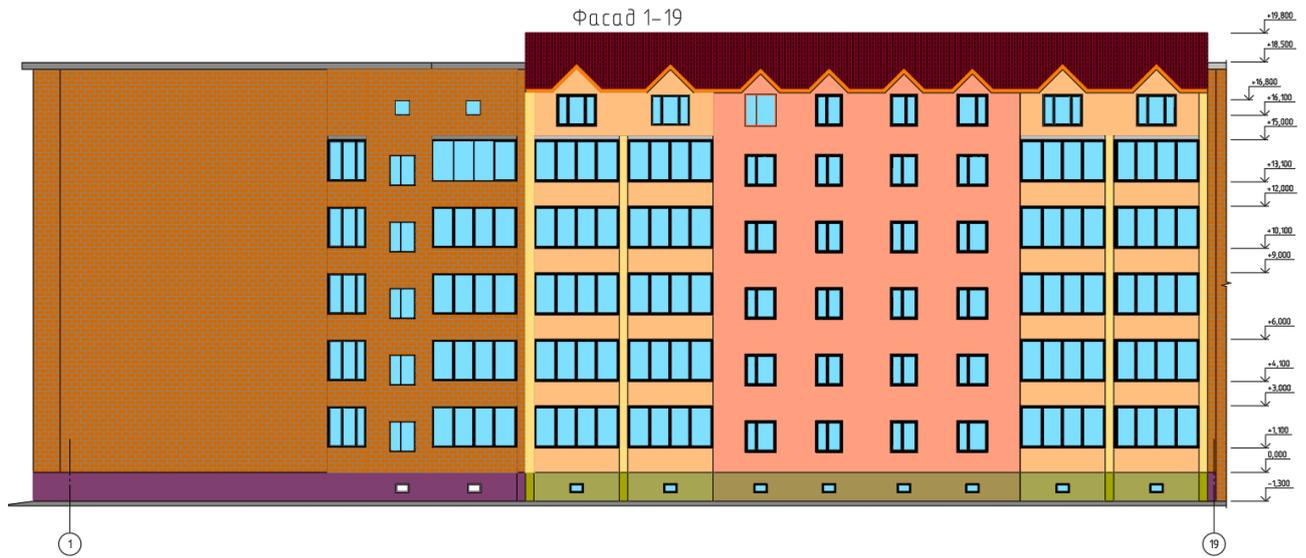


Рисунок 4.9. Оновлений фасад житлової секції багатоповерхової будівлі

#### 4.4 Утеплення зовнішніх стін, заміна вікон та дверей.

В пункті 3.1 приведено перевірочний розрахунок стінового огороження будинку, де видно, що склад стіни не відповідає теплоізоляційним вимогам. стінове огороження потребує додаткового утеплення:

$$R_{q,min} = 4.0 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}} \leq R_0 = 2.187 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

При виборі утеплювача для стін багатоповерхових житлових будинків необхідно врахувати декілька ДБН [25,26]. Основним документом, що регулює вимоги до теплоізоляції зовнішніх стін є ДБН [25]. Відповідними вимогами до проектування, улаштування та експлуатації конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією, згідно [25] є

- вимоги до теплоізоляційних матеріалів;
- вимоги до систем утеплення;
- вимоги до монтажу;
- вимоги до пожежної безпеки.

При цьому, повинні бути також враховані вимоги ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» [25], в якому приведені загальні вимоги до теплоізоляції будівель, включаючи вимоги до теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій. При виборі утеплювача слід враховувати такі фактори:

- теплотехнічні характеристики утеплювача (необхідно враховувати тип будівлі, кліматичні умови регіону та інші фактори);
- пожежну безпеку та екологічність (потрібно перевіряти наявність сертифікатів відповідності на утеплювач);
- довговічність та вартість.

Проведемо повторний розрахунок стінового огородження зі урахуванням зовнішнього прошарку з мінераловатної плити

I шар стіни.

$$\delta_i = 0,12\text{м} \quad \lambda_{pi} = 0,93 \text{ Вт/мК}^\circ$$

$$R_1 = \frac{0.12}{0.56} = 0.214 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

II шар стіни.

$$\delta_i = 0,05\text{м} \quad \lambda_{pi} = 0,04 \text{ Вт/мК}^\circ$$

$$R_2 = \frac{0.05}{0.04} = 1.25 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

III шар стіни.

$$\delta_i = 0,38\text{м} \quad \lambda_{pi} = 0,7 \text{ Вт/мК}^\circ$$

$$R_3 = \frac{0.38}{0.7} = 0.542 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

IV шар стіни (цементно-піщана штукатурка).

$$\delta_i = 0,02\text{м} \quad \lambda_{pi} = 1,2 \text{ Вт/мК}^\circ$$

$$R_3 = \frac{0.02}{1.2} = 0.016 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

V шар стіни (додатковий утеплювач).

$$\delta_i = 0,15\text{м} \quad \lambda_{pi} = 0,04 \text{ Вт/мК}^\circ$$

$$R_3 = \frac{0.15}{0.04} = 3,75 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

$$R_0 = R_v + R_n + \sum R_i = 0.115 + 0.05 + 0.214 + 3,75 + 0.542 + 0.016$$

$$= 4,63 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

$$R_{q,min} = 4.0 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}} \leq R_0 = 4,63 \frac{\text{м}^2\text{К}^\circ}{\text{Вт}}$$

Таким чином, додаткова товщина зовнішнього утеплення стіни з мінераловатної плити товщиною  $\delta_i = 0,15\text{м}$  з  $\lambda_{pi} = 0,04 \text{Вт/мК}^\circ$  достатня.

### Віконне заповнення

За допомогою енергокалькулятору вікон і дверей OKNA.ua [28] проведемо підбір енергоефективного вікна для будівлі.



Рисунок 4.9 Робота енергоефективного склопакету.

При розрахунку вікна В2 отримано наступні дані, фото 4.1.

КОМПОНЕНТИ

- Матеріал  
**Металопластикові**
- Профіль  
**Пластиковий-профіль**
- Профільна система  
**Металопластиковий профіль 70 мм Ширина 70...**
- Склопакет  
**40 мм / 4i-14Ar-4-14Ar-4i / Двокамерний з двом...**
- Дистанційна рама  
**Алюмінієва дистанція**
- ПОДРОБИЦІ  
**Двостулкове**
- Кількість відкривань  
**1**
- Ширина, м  
**1.5**
- Висота, м  
**1.5**
- Кількість  
**54**
- УМОВИ

РОЗРАХУВАТИ

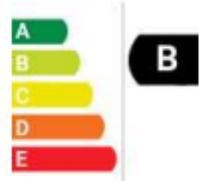
ПАРАМЕТРИ

ДЕТАЛЬНО

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Виконання особистого плану заощадження газу

7.86 %



Енергоефективність вікна

Опір теплопередачі вікна **R** 0.91 м<sup>2</sup>·К/Вт

Опір теплопередачі вікна **R** з урахуванням повітропроникності 0.87 м<sup>2</sup>·К/Вт

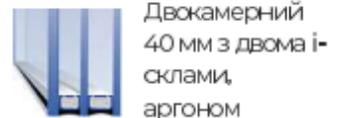
Зекономлено 356.42 кВт·год/рік

Енергозатрати 283.95 кВт·год/рік

Коефіцієнт теплопередачі вікна **U<sub>w</sub>** 1.1 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Сонячний фактор **g<sub>w</sub>** 37.25 %

Світлопропускання 52.28 %



Склопакет

Пластиковий-профіль  
Металопластиковий профіль 70 мм

Профіль

Тип вікна Двостулкове

Кількість відкривань 1

Ширина 1.5 м

Висота 1.5 м

Повітропроникність при 10 Па 0.3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)

Повітропроникність при 100 Па 3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)

Коефіцієнт теплопередачі склопакета **U<sub>g</sub>** 0.64 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Фото 4.1. Результат розрахунків для вікна B2

Ілюстрована економія за рік при заміні стандартного дерев'яного вікна 60-90х років минулого століття приведено на рис.4.10

## Освітлення (КПО) = 86,5%

> 5% дуже гарне природне освітлення (для дитячих, читання, ...)

Площа підлоги 14 м<sup>2</sup> (615,9% скління)

### ЕНЕРГІЯ

#### ЗИМА

Зекономлено газу за сезон



2452.68 м<sup>3</sup>

7.96 грн/м<sup>3</sup>  
19523.33 грн



4600.80 кг

#### ЛІТО



Кондиціонування

Зекономлені електроенергії на кондиціонуванні за сезон



1927.80 кВт·год

2.64 грн/  
кВт·год  
5089.39 грн



1434.24 кг

#### ВСЬОГО



За рік



30 років

Зекономлено



19247 кВт·год



24613 грн



6035 кг



40234 км



14.6 дерев

### ШУМ

-28 дБА

Рисунок 4.10 Ілюстрована економія показників склопакету В2 за рік

Для інших вікон дані приведено у ДОДАТКУ та нижче.

Загальні показники по всіх вікнах будівлі з урахуванням заміни на енергоефективні приведено нижче

В1 Зекономлено-541.99 кВт·год/рік Енерговтрати-366.29 кВт·год/рік

В2 Зекономлено- 356.42 кВт·год/рік Енерговтрати- 283.95 кВт·год/рік

В3 Зекономлено-293.36 кВт·год/рік Енерговтрати -217.35 кВт·год/рік

В4 Зекономлено-321.86 кВт-год/рік    Енерговтрати -233.04 кВт- год/р і к

В5- Зекономлено-73.59 кВт-год/рік    Енерговтрати - 71.52 кВт-год/рік

В6- Зекономлено-119.5 кВт-год/рік    Енерговтрати -103.31 кВт-год/рік

Таким чином, ми маємо наступні результати: заміна звичайних дерев'яних вікна на нові енергоефективні ми отримуємо економію 1716,4 кВт-год/рік, зменшення енерговтрат складає 1275,7 кВт-год/рік

#### **4.5. Повірочні розрахунки несучих елементів будівлі**

Враховуючі те, що під час реконструкції будівлі передбачено перепланування першого поверху з житлового на офісно- торговельний, та влаштування замість технічного верхнього поверху мансардного є необхідність провести повірочні розрахунки фундаменту будівлі на нові навантаження та цегляного простінку будівлі.

Самі розрахунки та результати розрахунків наведено у ДОДАТКУ

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [Онищук Г. І. Реконструкція житла - складова частина державної житлової політики / Г. І. Онищук // Реконструкція житла. - 2003. - 2003. - С. 21-24.](#)
2. В. М. Андрухов, А. О. Колесник, Л. В. Мартинова, В. В. Матвійчук/ ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПЕРШИХ МАСОВИХ СЕРІЙ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ЗВЕДЕННЯ ТА ВАРІАНТИ ЇХ ПЕРСПЕКТИВИ У МАЙБУТНЬОМУ/ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК “СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ, МАТЕРІАЛИ І КОНСТРУКЦІЇ В БУДІВНИЦТВІ”/
3. [uk.wikipedia.org](http://uk.wikipedia.org)
4. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зміна № 1
5. <https://www.maximuscentr.com.ua/proektuvannia-mansardy/>
6. Ю.І. Захаров 1, П.М. Саньков 1, І.В. Трифонов 2, Н.О. Ткач 1, Л.О. Тьошина 1 СУТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ РІЗНИХ КОНСТРУКТИВНИХ СИСТЕМ. <https://doi.org/10.15407/scin15.03.081>
7. <https://readycon.com.ua/ready-solutions/uk-house-frames/uk-add-ons/>
8. <https://hmarochos.kiev.ua/2022/04/15/yak-hudozhnyky-j-arhitektory-uyavlyayut-rekonstrukciyu-zrujnovanyh-vijnoyu-budivel-foto/>
9. <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/4191/101.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
10. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. ДБН В.2.6-31:2021. [Чинний від 01.09. 2022]. – К.: Мінрегіон України, 2021. – 26 с. – (Національні стандарти України)
11. Закон України "Про енергетичну ефективність будівель" <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2754-19>
12. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Наказ № 295 від 27.07.2016 "Про затвердження форм енергетичного сертифіката та технічного паспорта будівлі" <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0998-16>
13. <https://panteplo.com.ua/>

14. <https://eefund.org.ua/>
15. <https://darwin.ua/blog/energy-windows/>
16. Конструкції будинків і споруд. Вікна та двері балконні, вітрини і вітражі з алюмінієвих сплавів. Загальні технічні умови. ДСТУ Б В.2.6-45:2008. [Чинний від 01.02.2021]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 13 с. – (Національні стандарти України)
17. ДБН В.2.5-64:2012 "Внутрішні інженерні мережі будівель"
18. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування"
19. ДБН В.2.2-24:2009 "Ліфти пасажирські та вантажні. Загальні технічні вимоги"
20. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування"
21. "Модернізація системи вентиляції: запорука здорового мікроклімату" // "Вентиляція та кондиціонування", № 4, 2019.
22. ДБН В.2.5-56:2014 "Системи протипожежного захисту будівель і споруд"
23. « Системи пожежної безпеки: сучасні рішення для житлових будинків" // "Пожежна безпека", № 2, 2018.
24. ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування».
25. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. ДБН В.2.6-31:2021. [Чинний від 01.09. 2022]. – К.: Мінрегіон України, 2021. – 26 с. – (Національні стандарти України)
26. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Із Зміною № 1
27. [https://okna.ua/ua/energoeffektivnost\\_okna](https://okna.ua/ua/energoeffektivnost_okna)
28. [Навантаження і впливи: ДБН В.1.2.-2:2006 \[Чинний від 2007-01-01\]. – К.: Мінбуд України, 2006. – 59 с. – \(Національні стандарти України\).](#)
29. [ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. \[Чинний від 01.01.2019\]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2018. –40с. \(Національні стандарти України\).](#)
30. [ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. \[Чинний від 01.09.2011\]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. –103с. \(Національні стандарти України\).](#)

31. Шишкін Е. А. Енергореновація цивільних будівель : конспект лекцій для студентів денної та заочної форм галузі знань 19 – Архітектура та будівництво, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія / Е. А. Шишкін, К. І. Вяткін ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 30 с.
32. Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування з основ та фундаментів для студентів спеціальності «Промислове та цивільне будівництво». Частина 2. Пальові фундаменти/ [І.І. Ваганов, І.В. Маєвська, М.М. Попович, Н. В. Блащук] – Вінниця : ВНТУ, 2010 – 77с.
33. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12).. [Чинний від 01.04.2012]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 120 с. – (Національні стандарти України)
34. ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека . [Чинний від 01.09.2022]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2022. – 16 с. – (Національні стандарти України).
35. ДСТУ 7239:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація. [Чинний від 01.08.2011]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – (Національні стандарти України).

# CERTIFICATE

is awarded to

**Hontar Vadym**

for being an active participant in  
III International Scientific and Practical Conference

## “EUROPEAN CONGRESS OF SCIENTIFIC DISCOVERY”

*24 Hours of Participation*

*(0,8 ECTS credits)*

**MADRID**

3-5 March 2025



[sci-conf.com.ua](http://sci-conf.com.ua)

## **UDC 001.1**

The 3<sup>rd</sup> International scientific and practical conference “European congress of scientific discovery” (March 3-5, 2025) Barca Academy Publishing, Madrid, Spain. 2025. 350 p.

## **ISBN 978-84-15927-30-3**

The recommended citation for this publication is:

*Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // European congress of scientific discovery. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Madrid, Spain. 2025. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/iii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-european-congress-of-scientific-discovery-3-5-03-2025-madrid-ispaniya-arhiv/>.*

### **Editor**

**Komarytskyy M.L.**

*Ph.D. in Economics, Associate Professor*

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

**e-mail:** [madrid@sci-conf.com.ua](mailto:madrid@sci-conf.com.ua)

**homepage:** <https://sci-conf.com.ua>

©2025 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2025 Barca Academy Publishing ®

©2025 Authors of the articles

23.	<i>Tverdokhlib A. O.</i> BLOCKCHAIN-DRIVEN AUTOMATION IN HIGH-LOAD DISTRIBUTED COMPUTING ENVIRONMENTS	124
24.	<i>Жмуровська К. Р., Чукалов К. Е., Товстик В. О., Заводний О. О., Онищенко Ю. М.</i> ЩОДО ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ	129
25.	<i>Ісаєв О. П., Анненков А. О., Гуляєв Ю. Ф., Шудра Н. С., Красноносов М.</i> МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТЕОРІЇ ПОХИБОК ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ БУДІВЕЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	134
26.	<i>Старовойт Р. В.</i> ПРАКТИКА КОМПЕНСАЦІЇ ТЕПЛОВТРАТИ ОХОЛОДЖУВАЛЬНОЮ ВОДОЮ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ	139
27.	<i>Циганенко Г. М., Гонтар В. І.</i> ПИТАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ	142
<b>PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES</b>		
28.	<i>Pysarenko A. M.</i> COMPOSITE STRUCTURE MONITORING USING WAVELET ANALYSIS	146
29.	<i>Калайда О. Ф.</i> ДРОБОВО-РАЦІОНАЛЬНІ КОЛОКАНТИ З ВАГАМИ	150
30.	<i>Калайда О. Ф.</i> МНОГОЧЛЕНИ ТИПУ ЛАГРАНЖА З ВАГАМИ	152
<b>PEDAGOGICAL SCIENCES</b>		
31.	<i>Irkhina Yu.</i> DEVELOPMENT OF SOCIOCULTURAL COMPETENCE OF FUTURE PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SPECIALISTS IN THE PROCESS OF LEARNING ENGLISH	153
32.	<i>Жила В. М., Шинкарьова О. Д., Дубовой О. В.</i> ПЛАНУВАННЯ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У ПАУЕРЛІФТИНГУ	158
33.	<i>Кобенюк В. С.</i> МОЖЛИВОСТІ АВТОСПОРТУ ДЛЯ РОЗВИТКУ НАВИЧОК КОМУНІКАЦІЇ МІЖ ДОРΟΣЛИМИ ТА ДІТЬМИ	164
34.	<i>Котляров Д. М.</i> РЕФЛЕКСИВНЕ НАВЧАННЯ ПОСЛІДОВНОМУ ПЕРЕКЛАДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДОСТУПНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	172
35.	<i>Савченко В. А., Лаврова Л. В., Андрющенко Т. Г., Сілошенко І. А.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ	176



## ДОДАТОК

### Повірений розрахунок цегляного простінку

В розділі було перераховано цегляний простінок в прийнятому складі:

товщина цегли- 38 см = 380 мм

мінераловатна плита ISOVER з  $\rho = 90$  кг/м<sup>3</sup>-  $\delta = 50$  мм;

цементно-піщана штукатурка  $\gamma = 1600$  кг/м<sup>3</sup>-  $\delta = 20$  мм.

глиняна цегла товщиною 120 мм

Несуча товщина стіни складає 500 мм;

Загальна товщина стіни: 570 мм

*Необхідні розміри:*

віконний отвір 1960 мм, висота поверху 2800 мм,

відстань між осями вікна 4156 мм, ширина простінку 2468 мм,

Для розрахунку беремо простінок шириною 247 см площею переріз

$$247 * 50 = 1.234 \text{ м}^2$$

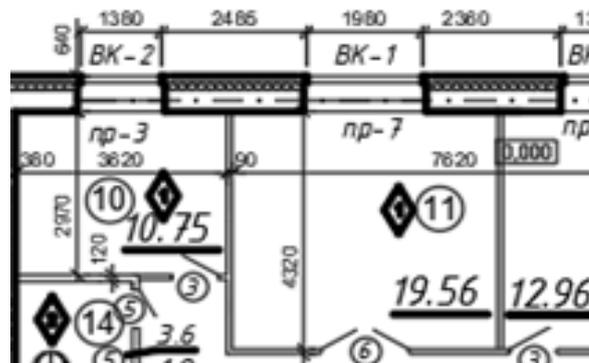


Рисунок 2.1 До визначення розміру простінку

Вантажна площа, з якій передається навантаження від покриття

та перекриття складає  $F = 0,5 * 3,15 * 4,156 = 6,55$  м<sup>2</sup>

*Збір навантаження*

Навантаження на один поверх зведемо в таблицях що нижче

постійне з урахуванням тимчасового корисного навантаження

корисне навантаження прийнято у відповідності до табл.6.2

[16]

складає 150 кг/м<sup>2</sup>.

## Навантаження від перекриття на 1му поверсі

табл. 1

Навантаження	Характеристичне значення навантаження, Па	Коеф.надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження, Па
<b>Постійне:</b>			
Власна вага пустотної плити	2300	1,1	2530
Пінополістерол t=0.10м p=500 кг/м <sup>3</sup>	500	1,2	600
підлога з лінолеуму t=0.05м p=350 кг/м <sup>3</sup>	175	1,1	192,5
Цементно-піщана стяжка t=0.035м p=1800 кг/м <sup>3</sup>	630	1,3	819
<b>Всього</b>	<b>3605</b>		<b>4141,5</b>
Тимчасове	3000	1,2	3600
довготривале	350	1,2	420
короткочасне	2650	1,2	3180
<b>Повне навантаження</b>	<b>6605</b>		<b>7741,5</b>

## Навантаження від перекриття на типовому поверсі

табл. 1

Навантаження	Характеристичне значення навантаження, Па	Коеф.надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження, Па
<b>Постійне:</b>			
Власна вага пустотної плити	2300	1,1	2530
Пінополістерол t=0.10м p=500 кг/м <sup>3</sup>	500	1,2	600
підлога з лінолеуму t=0.05м p=350 кг/м <sup>3</sup>	175	1,1	192,5
Цементно-піщана стяжка	480	1,3	624
<b>Всього</b>	<b>3455</b>		<b>3946,5</b>
Тимчасове	1500	1,2	1800
довготривале	350	1,2	420

короткочасне	1150	1,2	1380
Повне навантаження	4955		5746,5

### Навантаження від покриття

табл. 2

Навантаження	Характеристичне значення навантаження, Па	Коеф.над. по навантаженню	Розрахункове навантаження, Па
Постійне:			
Металочерепиця	50	1,1	55
Кроква	130	1,1	143
Обрешітка	53	1,1	58,3
Власна вага пористої плити	2300	1,1	2530
Шар цементно-піщаної розчину М50-40 мм.	480	1,1	528

Утеплювач з мінераловатних плит SUPERROCK $g=0,25$ кН/м <sup>3</sup> – 200мм	50	1,2	60
Шви замоноличування	20	1,1	22
Водоізоляційний килим	100	1,1	110
Всього	2950		3250
Тимчасове снігове, відповідно [28]	165	1,14	188
Повне навантаження	3115		3438

*Тимчасове снігове навантаження*

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) для розрахунку конструкцій за першою групою граничних станів знаходиться за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1 * 1720 * 1 = 1720 \text{ Па} = 0.172 \text{ т/м}^2,$$

де  $\gamma_{fm} = 1$  – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, що визначається у відповідності до терміну експлуатації;

$S_0$  – характеристичне значення снігового навантаження (в Па), що визначається: для м.Суми

$$S_0 = 1650 \text{ Па} = 165 \text{ кг/м}^2;$$

Коефіцієнт  $C$  визначається за формулою:

де  $\mu = 1$  – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні землі до снігового навантаження на покриття;  $C = \mu C_e C_{alt}$

$C_e = 1$  – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі;

$C_{alt}$  – коефіцієнт географічної висоти;

$$C = \mu C_e C_{alt} = 1$$

Тоді, величина навантаження з урахуванням вантажної площі

від перекриття на 1 му  $7,74 * 6,55 = 50,67 \text{ кН}$

від перекриття типового  $5,75 * 6,55 = 37,61 \text{ кН}$

від ваги покрівлі  $3,44 * 6,55 = 22,5 \text{ кН}$

Визначаємо вагу 1 м<sup>2</sup> стіни товщиною 500 мм з утеплювачем 5 см

$$0,5 * 18 + 0,05 * 0,9 = 9,045 \text{ кН/м}^2$$

Вага цегляної кладки на поверх

$$(4,16 * 2,8 - 1,96 * 1,40) * 9,05 = 80,44 \text{ кН}$$

на відмітці між 13,7 м та 14,5 м

$$G_1 = 22,5 + 80,4 = 102,9 \text{ кН}$$

на 1 му поверсі типовими поверхами

$$G_2 = 50,67 + 80,44 = 131,1 \text{ кН}$$

на відмітці між типовими поверхами

$$G_3 = 37,61 + 80,44 = 118,1 \text{ кН}$$

з урахуванням поверхів 3

$$G_2 = 118,1 * 3 = 354,15 \text{ кН}$$

$$\text{Сумарне навантаження складає } G = G_1 + G_2 = 588,20 \text{ кН}$$

*Визначаємо діючі моменти*

Глибина защемлення панелі перекриття в стіну  $c = 11 \text{ см}$

тоді рівнодіюча зусиль від перекриття буде прикладена на відстані

$11 / 3 = 3,67 \text{ см}$  від внутрішньої грані стінки, а ексцентриситет

прикладення цієї рівнодіючої  $e_0 = 0,5 * 38 - 3,67 = 15 \text{ см}$

Згинаючий момент, від дії рівнодіючої зусиль знаходиться по формулі

$$G = G_1 + G_2 = 234,0 \text{ кН}$$

$$M_1 = 234,0 * 0,015 = 3,58875 \text{ кН/м}$$

*Конструктивний розрахунок.*

Поздовжня сила  $G = 588,2 \text{ кН}$   $M_1 = Ge_0$

Ексцентриситет прикладення поздовжньої сили:

$$e_i = \frac{M_i}{N_i} + e_{hi} + e_a$$

$e_i = \frac{M_i}{N_i} + e_a$  де  $h_{ef}$  розрахункова висота стіни, що визначається за формулою:  $h_{ef} = \rho_n h = 1 * 3 = 2,8$

$$e_a = \frac{h_{ef}}{300}, \frac{2,8}{300} = 0,009 \text{ м}$$

$$e_a = \frac{h_{ef}}{300} = 3,589 / 588 + 0,009 = 0,070 \text{ м} = 7,035 \text{ см}$$

Розрахункова висота простінки  $L = 2,8 \text{ м}$  Задамося маркою

цегли 100, марка розчину не нижче 75. Тоді розрахунковий опір кладки ;

$$f_d = 2,0 \text{ МПа} \quad \alpha = 1000$$

Визначаємо висоту стиснутої зони:

$$h_c = h - 2e_0$$

$$h_c = h - 2e_0 = 0,5 - 2 * 7,03 = 49,86 \text{ см}$$

Відношення  $\lambda_h = \frac{\ell}{h} = 280 / 43 = 7$  тоді  $\varphi = 1$   
 $\lambda_{h_c} = \frac{\ell}{h_c} = 280 / 49,9 = 5,62$  тоді  $\varphi_c = 0,98$

Згідно з формулою  $\varphi_1 = \frac{(\varphi + \varphi_c)}{2} = 0,99$   
 Площа стиснутої зони перерізу згідно з формулою:  $A_c = A \left( 1 - \frac{2e_i}{t} \right)$   
 $A_c = A \left( 1 - \frac{2e_i}{t} \right) = 8868 \text{ см}^2$  де  $A = 1,234 \text{ м}^2$

коефіцієнт  $\omega = 1,00$  умова виконується  $\omega = < 1,45$

Потрібний розрахунковий опір приймаємо у відповідності до марки цегли

та розчину: марка цегли М100 тоді  $f_b = 10 \text{ Мпа}$

марка розчину М50  $f_m = 5 \text{ Мпа}$

Тоді несуча здатність простінка

$$N_{adm} = \chi_i f_k A_c / \gamma_m = 1 * 8867,7 * 2,55 / 1,7 = 1330,16 \text{ кН}$$

$$N_{adm} = 1330,16 \text{ кН} > N = 588,2 \text{ кН}$$

Умови міцності виконуються, тому питання підсилення стіни не виникає

## Повірочний розрахунок стрічкового фундаменту

### Характеристика району будівництва.

Будівельний майданчик розташований у м. Суми

Кліматичний район будівництва - I

Табл. 2.1. Середня температура зовнішнього повітря по місяцях

Місяці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
t <sup>0</sup> C	<b>-6,6</b>	<b>-5,8</b>	<b>-0,8</b>	<b>8,1</b>	<b>14,6</b>	<b>17,9</b>	<b>19,5</b>	<b>18,4</b>	<b>13,0</b>	<b>6,7</b>	<b>0,4</b>	<b>-4,3</b>
Графік змін середньої температур и по												
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень

Сніговий район у відповідності до [11]

**6**

Характеристичне значення ваги снігу на горизонтальну поверхню становить

**1670 Па.**

Вітровий район згідно з [11]

**2 .**

Нормативний тиск вітру

**420 Па.**

Тип місцевості - IV – міські території, на яких принаймні 15% поверхні зайняті будівлями, що мають середню висоту понад 15 м.

Сейсмічний район у відповідності до [28,29]:

**5 балів**

**5 балів;**

**5 балів.**

### Інженерно-геологічні умови будівельного майданчику

Визначаємо розрахункові будівельні властивості ґрунтів для розрахунків основ та фундаментів за I та II граничними станами у відповідності з п.п. 7.3 [11].

Розрахунки основ та фундаментів за I та II групах граничних станів виконуємо із використанням розрахункових значень характеристик ґрунтів основ X, що визначають за формулою (7.1)[11]:

$$X = X_n / \gamma_g,$$

де  $X_n$  – нормативне значення характеристики;

$\gamma_g$  – коефіцієнт надійності по ґрунту.

Коефіцієнт надійності по ґрунту  $\gamma_g$  при обчисленні розрахункових значень характеристик ґрунтів X слід визначати згідно з додатком В (В.6-В.7) [11].

Розрахункові значення характеристик ґрунтів у цьому випадку слід приймати при значеннях коефіцієнтів надійності по ґрунту:

- у розрахунках основ за деформаціями  $\gamma_g = 1$  ;

- у розрахунках основ за несучою здатністю:

для питомого зчеплення  $\gamma_{g(c)} = 1,5$  ;

для кута внутрішнього тертя  $\gamma_{g(\phi)}$  ;

для пісків  $\gamma_{g(\phi)} = 1,1$  ; для глинистих ґрунтів  $\gamma_{g(\phi)} = 1,2$

## Нормативна глибина закладання фундаментів за умов сезонного промерзання ґрунту

Нормативна глибина промерзання в межах DF за формулою  $d_{fn} = d_0 \sqrt{|M_t|}$

де  $M_t$  сума від'ємних середньомісячних температур за рік (табл.2 ДСТУ);

$d_0$  – коефіцієнт промерзання для: супісків і пісків пилюватих та дрібних  $d_0 = 0,28$  м

Нормативна глибина промерзання визначається за формулою:  $d_{fn} = d_0 \sqrt{|M_t|}$

де  $|M_t|$  для кліматичного району I безрозмірний коефіцієнт, що чисельно дорівнює сумі абсолютних значень середньомісячних негативних температур за зиму

дорівнює сумі абсолютних значень середньомісячних негативних температур за зиму

$$|M_t| = 38$$

$$d_{fn} = 0,3 * 6,2 = 1,73 \text{ м}$$

## Глибина закладання фундаментів за умов температурного режиму приміщень

Розрахункову глибину сезонного промерзання ґрунту  $d_f$  визначають за формулою

$$d_f = d_{fn} k_h$$

де  $d_{fn}$  - нормативна глибина промерзання

$$d_{fn} = 1,73 \text{ м}$$

$k_h$  - коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди, приймають для зовнішніх фундаментів опалюваних будівель - за таблицею Г1

коефіцієнт  $k_h = 0,7$

Розрахункова глибина закладання фундаментів з умов температурного режиму будівлі складає

$$d_f = d_{fn} k_h = 1,73 * 0,7 = 1,2 \text{ м}$$

## Збір навантажень на монолітну стрічку фундаменту

Згідно попередніх розрахунків, вертикальне навантаження від цегляного простінку складає

$$G = 1451,68 \text{ кН} \quad \text{вага простінку довжиною} \quad 2,468 \text{ м}$$

Тоді, навантаження на 1мп складає  $1451,678 / 2,47 = 588,2$  кН/м

Вага 1 м стіни підвалу з бетонних блоків в 2 ряди  $1500 \text{ кг/м} = 15$  кН/м

Вага 1 м монолітної з/б стрічки:  $3000 \text{ кг/м} = 30$  кН/м

Загальне навантаження по нижній грані монолітної стрічки скла  $N_0 = 633,2$  кН/м

### Розрахунок стрічкових фундаментів на міцність основи та осадку

Несучу здатність стрічкових фундаментів при дії на них вертикальних навантажень визначають як суму реактивних сил опору ґрунтів під нижнім кінцем та на бічній поверхні за формулою ДБН В.2.1-10-2018 “Основи і фундаменти будівель та споруд” :

$$N = (R - \gamma_{эф} \cdot d) \cdot A_{\phi},$$

$\gamma_{эф}$  – об’ємна вага фундаменту і ґрунту на обрізах фундамен: 20 кН/м<sup>3</sup>

$A_{\phi}$  - розрахункова площа фундаменту

$d$  – глибина від рівня планування до рівня підвалу;

$R$  - розрахунковий опір ґрунту під підшовою фундаменту, що визначається за формулою:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma'_{11} + M_c d_1 \gamma'_{11} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{11} + M_c c_{11}]$$

де  $\gamma_{c1}$  і  $\gamma_{c2}$  - коефіцієнти умов роботи, що приймають за таблицею Е.7;

$k$  - коефіцієнт, що приймають  $k = 1$ , якщо міцнісні характеристики ґрунту ( $\phi$  і  $c$ ) визначені безпосередніми випробуваннями, і  $k = 1,1$ , якщо вони прийняті за таблицями В.1-В.2;

$M_{\gamma}$ ,  $M_{\phi}$ ,  $M_c$  - коефіцієнти, що приймають за таблицею Е.8;

$k_z$  - коефіцієнт, що приймають при  $b < 10$  м -  $k_z = 1$ , при  $b \geq 10$  м -  $k_z = z_0/b + 0,2$  (тут  $z_0 = 8$  м);

$b$  - ширина підшови фундаменту, м;

$\gamma'_{11}$  - усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підшови фундаменту (за наявності підземних вод визначають з урахуванням зважувальної дії води), кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma'_{11}$  - те саме, що залягають вище підшови;

$c_{11}$  - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під підшовою фундаменту, кПа;

$d_1$  - глибина закладання фундаментів безпідвальних споруд від рівня планування або приведена глибина закладання зовнішніх і внутрішніх фундаментів від підлоги підвалу, яку визначають за формулою

$$d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma'_{11}$$

де  $h_s$  - товщина шару ґрунту вище підшови фундаменту з боку підвалу, м;

$h_{cf}$  - товщина конструкції підлоги підвалу, м;

$\gamma_{cf}$  - розрахункове значення питомої ваги конструкції підлоги підвалу, кН/м<sup>3</sup>;

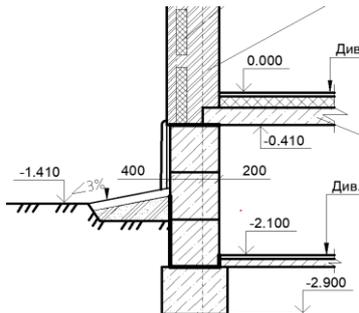
$d_b$  - глибина підвалу - відстань від рівня планування до підлоги підвалу, м (для споруд з підвалом глибиною понад 2 м приймають  $d_b = 2$  м).

Згідно геологічних мов будівельного майданчику, ґрунти по шарам розподілено слідуючим чином:

Фундамент влаштовано на відмітці	-2,900	м	
Рівень планувально\ відмітки	-1,410	м	
Таким чином, дно котловану влаштовується в шару			ІГЕ-4
Глибина котловану складає	-1,490	м.	

Перелік прошарків ґрунту

<u>ІГЕ-3</u> суглинок бурий,	$I_L = -0,10$	0,4	м
<u>ІГЕ-4</u> суглинок коричневий	$I_L = -0,25$	2,8	м
<u>ІГЕ-5</u> супісок сіро-коричневий,	$I_L = 0,55$	4,7	м



На стрічковий фундамент спирається цегляна стіна та бетонні блоки, шириною 600мм

Ширину стрічки приймаємо 2400 мм

**Визначаємо коефіцієнти для розрахунку розрахункового опору під підшовою фундаменту**

$\gamma_{c1} = 1,2$     $\gamma_{c2} = 1,0$    приймають по ДБН

$k = 1,1$     $k_z = 1$     $b = 2,4$  м

Для визначення інших коефіцієнтів потрібно визначити фізико-механічні показники ґрунту прошарку ІЕГ-4

№	Назва	Кут внутрішнього тертя $\phi$ ,	Питоме зчеплення, с кН/м <sup>2</sup>	Питома вага ґрунту, кН/м <sup>3</sup>	Модуль пружності, кН/м <sup>2</sup>
ІГЕ-3	суглинок бурий,	19	21	18,3	21000

Згідно таблиці Е.8 та ґрунту прошарку ІЕГ-2 коефіцієнти складають:

$$M_f = 0,91 \quad M_{q_2} = 4,64 \quad M_c = 7,14$$

$$\gamma_{11} = 18,3 \quad \gamma'_{11} = 17,7 \quad h_s = 1,5 \text{ м}$$

$$h_{cf} = 0,1 \text{ м} \quad \gamma_{cf} = 18,0 \text{ кН/м}^3 \quad d_b = 1,5 \text{ м}$$

Визначаємо приведену глибину закладання фундаменту

$$d_f = h_s + \frac{h_{cf} \gamma_{cf}}{\gamma'_{11}} = 0,2 \text{ м}$$

Тоді, розрахунковий опір складає:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_f k_z b \gamma'_{11} + M_{q_2} d_f \gamma'_{11} + (M_c - 1) d_b \gamma'_{11} + M_c c_{11}] = 328,5 \text{ кН/м}^2$$

Несучу здатність стрічкового фундаменту визначаємо як:

$$N = (R - \gamma_{z\phi} \cdot d) \cdot A_{\phi} = 723,1 \text{ кН}$$

Порівнює отримані дані  $N_0 = 633,2 \text{ кН/м} \leq N = 723,1 \text{ кН/м}$  УМОВА ВИКОНУЄТЬСЯ

### Розрахунок фундаменту за деформаціями основ

Осідання окремо розташованого фундаменту  $s$  з використанням розрахункової схеми у вигляді лінійно-деформованого півпростору (7.6.8) методом пошарового підсумовування обчислюють за формулою за нормами ДБН В.2.1-10-2018

$$s = \beta \cdot \sum_1^n \frac{\sigma_{zp,mi} \cdot h_i}{E_i}$$

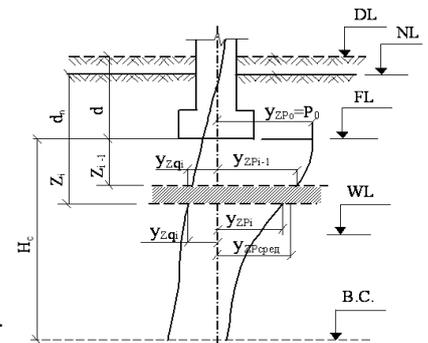
де  $s$  – осідання (мм);

$\sigma_{zp,mi}$  – середнє значення напружень від додаткового тиску  $i$  – му шарі;

$h_i$  – висота  $i$ -го шару;

$E_i$  – значення модуля деформації в  $i$ -му шарі

$\beta$  – коефіцієнт бічного розширення ґрунту, рівний 0,8 незалежно від виду ґрунту.



Визначаємо середнє значення додаткових напружень в  $i$ -му шарі, рівне півсумі значень напружень на верхній  $z_{i-1}$  та нижній  $z_i$  межі кожного елементарного шару за формулою

$$\sigma_{zp,mi} = \frac{\sigma_{zpi-1} + \sigma_{zpi}}{2}$$

Для рівня низу кожного елементарного шару визначаємо додаткові вертикальні напруження

$$\sigma_{zpi} = \alpha_i \cdot p_0$$

Нижня межа стискуваної товщі приймається на глибині  $z = H_c$ , де виконується умова  $0,2 \sigma_{zg,i} \geq \sigma_{zpi}$

побудова епюр обмежується цією глибиною.

Вага масиву ґрунту на обрізі фундаменту  $G_{\gamma} = 15,8 \text{ кН}$

Тоді тиск  $p$  по підшві умовного масиву

$$\sigma_{zp} = 270,4 \text{ кН/м}^2$$

$$s = \beta \cdot \sum_1^n \frac{\sigma_{zp,mi} \cdot h_i}{E_i}$$

Задаємося відношенням  $\xi = 0,4$  тоді, висота елементарного прошарку дорівнює  $z_i = (\xi \cdot b) / 2 = 0,4$

Умова  $0,2 \sigma_{zg,i} \geq \sigma_{zpi}$   $=$   $\text{кН/м}^2$  зупиняємо розрахунок та дивимось

величину осадки по таблиці  $S$  м, вона складає  $5,08 < 10,0 \text{ см}$  УМОВА ВИКОНУЄТЬСЯ

Всі розрахунки запишемо в таблицю 3

Таблицю 3

Назва ІЕГ	$h_i$	Назва грунту	$c_{II}$ , кПа	$\varphi_{II}$	E (кПа)	$\gamma_I$ кН/м <sup>3</sup>	Z	$\xi = Z/b$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$ кН/м <sup>2</sup>	$\sigma_{zp,нт}$ кН/м <sup>2</sup>	s, м	$0,2\sigma_{zg,i}$
ІЕГ-3	0,4	суглино к бурій,	15	27	11000	19,7	0	0,0	1,0	270,4	267,3	0,004	0,0
							0,4	0,3	0,98	264,2	251,2	0,008	3,8
ІЕГ-4	2,8		16	17	21000	17,7	0,8	0,7	0,88	238,2	221,2	0,015	10,6
							1,2	1,0	0,76	204,2	188,9	0,021	17,0
			1,6	1,3	0,64	173,6	161,2	0,026	23,8				
			2	1,7	0,55	148,7	138,9	0,031	30,6				
			2,4	2,0	0,48	129,0	121,3	0,035	37,4				
			2,8	2,3	0,42	113,6	107,4	0,038	44,2				
			3,2	2,7	0,37	101,1	96,1	0,041	51,0				
			3,6	3,0	0,34	91,1	86,9	0,044	57,8				
ІЕГ-5	4,7	супісок сіро- коричне вий,	25	14	10000	17,8	4	3,3	0,31	82,7	79,2	0,046	64,6
							4,4	3,7	0,28	75,7	72,7	0,049	71,6
							4,8	4,0	0,26	69,8	67,2	0,051	78,6
							5,2	4,3	0,24	64,6	62,5	0,053	85,4
							5,6	4,7	0,22	60,3	58,3	0,055	92,3
							6	5,0	0,21	56,2	54,6	0,056	99,1
							6,4	5,3	0,20	53,0	51,5	0,058	105,9
							6,8	5,7	0,19	50,0	48,7	0,060	112,8
							7,2	6,0	0,18	47,3	46,1	0,061	119,6
							7,6	6,3	0,17	44,9	43,8	0,063	126,5
8	6,7	0,16	42,7	41,4	0,063	133,3							

Київ

<https://okna.ua/su/05kORdo047g>

## КОМПОНЕНТИ

Матеріал

Металопластикові

Профіль

Пластиковий-профіль

Профільна система

Металопластиковий профіль 70 мм Ширина 70...

Склопакет

40 мм / 4i-14Ar-4-14Ar-4i / Двокамерний з двом...

Дистанційна рамка

Алюмінієва дистанція

## ПОДРОБИЦІ

Одностулкове

Кількість відкривань

1

Ширина, м

1.5

Висота, м

2.1

Кількість

36

УМОВИ

РОЗРАХУВАТИ

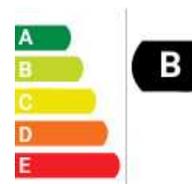
ПАРАМЕТРИ

ДЕТАЛЬНО

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

[Виконання особистого плану заощадження газу](#)

11.97 %

[Енергоефективність вікна](#)Опір теплопередачі вікна **R** 1.05 м<sup>2</sup>·К/ВтОпір теплопередачі вікна **R** з урахуванням повітропроникності 0.99 м<sup>2</sup>·К/Вт

Зекономлено 541.99 кВт·год/рік

Енерговтрати 366.29 кВт·год/рік

Коефіцієнт теплопередачі вікна **U<sub>w</sub>** 0.95 Вт/(м<sup>2</sup>·К)Сонячний фактор **g<sub>w</sub>** 40.1 %

Світлопропускання 56.28 %

Склопакет



Двокамерний 40 мм з двома і-склами, аргоном

Профіль

[Пластиковий-профіль Металопластиковий профіль 70 мм](#)

Тип вікна

Одностулкове

Кількість відкривань

1

Ширина

1.5 м

Висота

2.1 м

Повітропроникність при 10 Па

0.3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)

Повітропроникність при 100 Па

3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)Коефіцієнт теплопередачі склопакета **U<sub>g</sub>**0.64 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Шумоізоляція

28 дБА

Клас шумоізоляції	Д
УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ	
Кількість вікон	36
Орієнтація	Невизначена
Зовнішня тінь	Відсутнє
Тип опалення	Газ

 Розрахункові значення відповідають якісно виготовленому і встановленому вікну (віконному блоку) з обраних комплектуючих при заданих розмірах вікна. Вікна, які не відповідають стандартам якості виробництва, можуть не забезпечити розрахункові величини через підвищену повітропроникність та інші негативні фактори.

Результати розрахунку є довідковими.

**ПОКУПЦЯМ ВІКОН****ФАХІВЦЯМ**

	<a href="#">КАЛЬКУЛЯТОР</a>	<a href="#">ДОДАТИ КОМПАНІЮ</a>
<a href="#">КАЛЬКУЛЯТОР ВІКОН</a>	<a href="#">ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ</a>	
	<a href="#">ВІКОН</a>	<a href="#">РОЗМІЩЕННЯ ВАКАНСІЇ</a>
	<a href="#">ПІДБІР ВІКОН ЗА</a>	<a href="#">РЕКЛАМА</a>
<a href="#">ВИБРАТИ ВІКНА</a>	<a href="#">ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ</a>	<a href="#">ТЕНДЕРИ</a>
	<a href="#">ПІДБІР ВІКОН ПО</a>	
<a href="#">ВХІДНІ ДВЕРІ</a>	<a href="#">ЗЛАМОСТІЙКОСТІ</a>	
	<a href="#">ДОДАТИ ТЕНДЕР</a>	
<a href="#">РЕМОНТ ВІКОН</a>		

Київ

<https://okna.ua/su/nLja12yJ9j1>

## КОМПОНЕНТИ

Матеріал

Металопластикові

Профіль

Пластиковий-профіль

Профільна система

Металопластиковий профіль 70 мм Ширина 70...

Склопакет

40 мм / 4i-14Ar-4-14Ar-4i / Двокамерний з двом...

Дистанційна рамка

Алюмінієва дистанція

## ПОДРОБИЦІ

Одностулкове

Кількість відкривань

1

Ширина, м

1.5

Висота, м

1.2

Кількість

32

УМОВИ

РОЗРАХУВАТИ

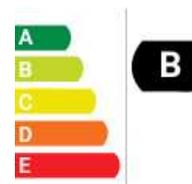
ПАРАМЕТРИ

ДЕТАЛЬНО

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

[Виконання особистого плану заощадження газу](#)

6.51 %

[Енергоефективність вікна](#)Опір теплопередачі вікна **R** 0.96 м<sup>2</sup>·К/ВтОпір теплопередачі вікна **R** з урахуванням повітропроникності 0.92 м<sup>2</sup>·К/Вт

Зекономлено 293.36 кВт·год/рік

Енерговтрати 217.35 кВт·год/рік

Коефіцієнт теплопередачі вікна **U<sub>w</sub>** 1.04 Вт/(м<sup>2</sup>·К)Сонячний фактор **g<sub>w</sub>** 36.58 %

Світлопропускання 51.34 %

Склопакет



Двокамерний 40 мм з двома і-склами, аргоном

Профіль [Пластиковий-профіль Металопластиковий профіль 70 мм](#)

Тип вікна Одностулкове

Кількість відкривань 1

Ширина 1.5 м

Висота 1.2 м

Повітропроникність при 10 Па 0.3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)Повітропроникність при 100 Па 3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)Коефіцієнт теплопередачі склопакета **U<sub>g</sub>** 0.64 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Шумоізоляція 28 дБА

Клас шумоізоляції	Д
УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ	
Кількість вікон	32
Орієнтація	Невизначена
Зовнішня тінь	Відсутнє
Тип опалення	Газ

 Розрахункові значення відповідають якісно виготовленому і встановленому вікну (віконному блоку) з обраних комплектуючих при заданих розмірах вікна. Вікна, які не відповідають стандартам якості виробництва, можуть не забезпечити розрахункові величини через підвищену повітропроникність та інші негативні фактори.

Результати розрахунку є довідковими.

**ПОКУПЦЯМ ВІКОН**

**ФАХІВЦЯМ**

	<a href="#">КАЛЬКУЛЯТОР</a>
<a href="#">КАЛЬКУЛЯТОР ВІКОН</a>	<a href="#">ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ</a>
	<a href="#">ВІКОН</a>
<a href="#">ВИБРАТИ ВІКНА</a>	<a href="#">ПІДБІР ВІКОН ЗА</a>
	<a href="#">ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ</a>
<a href="#">ВХІДНІ ДВЕРІ</a>	<a href="#">ПІДБІР ВІКОН ПО</a>
	<a href="#">ЗЛАМОСТІЙКОСТІ</a>
<a href="#">РЕМОНТ ВІКОН</a>	<a href="#">ДОДАТИ ТЕНДЕР</a>

<a href="#">ДОДАТИ КОМПАНІЮ</a>
<a href="#">РОЗМІЩЕННЯ ВАКАНСІЇ</a>
<a href="#">РЕКЛАМА</a>
<a href="#">ТЕНДЕРИ</a>

Київ

<https://okna.ua/su/QK71x0w8nDm>

## КОМПОНЕНТИ

Матеріал

Металопластикові

Профіль

Пластиковий-профіль

Профільна система

Металопластиковий профіль 70 мм Ширина 70...

Склопакет

40 мм / 4i-14Ar-4-14Ar-4i / Двокамерний з двом...

Дистанційна рамка

Алюмінієва дистанція

## ПОДРОБИЦІ

Одностулкове

Кількість відкривань

1

Ширина, м

1.5

Висота, м

1.3

Кількість

144

УМОВИ

РОЗРАХУВАТИ

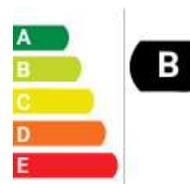
ПАРАМЕТРИ

ДЕТАЛЬНО

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

[Виконання особистого плану заощадження газу](#)

7.13 %

[Енергоефективність вікна](#)Опір теплопередачі вікна **R** 0.98 м<sup>2</sup>·К/ВтОпір теплопередачі вікна **R** з урахуванням повітропроникності 0.93 м<sup>2</sup>·К/Вт

Зекономлено 321.86 кВт·год/рік

Енерговтрати 233.04 кВт·год/рік

Коефіцієнт теплопередачі вікна **U<sub>w</sub>** 1.02 Вт/(м<sup>2</sup>·К)Сонячний фактор **g<sub>w</sub>** 37.21 %

Світлопропускання 52.23 %

Склопакет



Двокамерний 40 мм з двома і-склами, аргоном

Профіль [Пластиковий-профіль Металопластиковий профіль 70 мм](#)

Тип вікна Одностулкове

Кількість відкривань 1

Ширина 1.5 м

Висота 1.3 м

Повітропроникність при 10 Па 0.3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)Повітропроникність при 100 Па 3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)Коефіцієнт теплопередачі склопакета **U<sub>g</sub>** 0.64 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Шумоізоляція 28 дБА

Клас шумоізоляції	Д
-------------------	---

## УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ

Кількість вікон	144
-----------------	-----

Орієнтація	Невизначена
------------	-------------

Зовнішня тінь	Відсутнє
---------------	----------

Тип опалення	Газ
--------------	-----

 Розрахункові значення відповідають якісно виготовленому і встановленому вікну (віконному блоку) з обраних комплектуючих при заданих розмірах вікна. Вікна, які не відповідають стандартам якості виробництва, можуть не забезпечити розрахункові величини через підвищену повітропроникність та інші негативні фактори.

Результати розрахунку є довідковими.

## ПОКУПЦЯМ ВІКОН

## ФАХІВЦЯМ

КАЛЬКУЛЯТОР  
КАЛЬКУЛЯТОР ВІКОН

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
ВІКОН

ВИБРАТИ ВІКНА

ВХІДНІ ДВЕРІ

РЕМОНТ ВІКОН

КАЛЬКУЛЯТОР  
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
ВІКОН

ПІДБІР ВІКОН ЗА  
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ

ПІДБІР ВІКОН ПО  
ЗЛАМОСТІЙКОСТІ

ДОДАТИ ТЕНДЕР

ДОДАТИ КОМПАНІЮ

РОЗМІЩЕННЯ ВАКАНСІЇ

РЕКЛАМА

ТЕНДЕРИ



Київ

<https://okna.ua/su/ZK7lqP8gAkb>

## КОМПОНЕНТИ

Матеріал

Металопластикові

Профіль

Пластиковий-профіль

Профільна система

Металопластиковий профіль 70 мм Ширина 70...

Склопакет

40 мм / 4i-14Ar-4-14Ar-4i / Двокамерний з двом...

Дистанційна рамка

Алюмінієва дистанція

## ПОДРОБИЦІ

Одностулкове

Кількість відкривань

1

Ширина, м

0.6

Висота, м

0.9

Кількість

29

УМОВИ

РОЗРАХУВАТИ

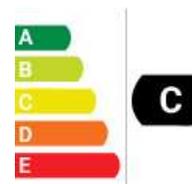
ПАРАМЕТРИ

ДЕТАЛЬНО

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

[Виконання особистого плану заощадження газу](#)

1.66%

[Енергоефективність вікна](#)Опір теплопередачі вікна **R** 0.77 м<sup>2</sup>·К/ВтОпір теплопередачі вікна **R** з урахуванням повітропроникності 0.74 м<sup>2</sup>·К/Вт

Зекономлено 73.59 кВт·год/рік

Енерговтрати 71.52 кВт·год/рік

Коефіцієнт теплопередачі вікна **U<sub>w</sub>** 1.3 Вт/(м<sup>2</sup>·К)Сонячний фактор **g<sub>w</sub>** 25.12 %

Світлопропускання 35.25 %

Склопакет



Двокамерний 40 мм з двома і-склами, аргоном

[Пластиковий-профіль Металопластиковий профіль 70 мм](#)

Профіль

Тип вікна

Одностулкове

Кількість відкривань

1

Ширина

0.6 м

Висота

0.9 м

Повітропроникність при 10 Па

0.3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)

Повітропроникність при 100 Па

3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)Коефіцієнт теплопередачі склопакета **U<sub>g</sub>**0.64 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Шумоізоляція

28 дБА

Клас шумоізоляції	Д
УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ	
Кількість вікон	29
Орієнтація	Невизначена
Зовнішня тінь	Відсутнє
Тип опалення	Газ

 Розрахункові значення відповідають якісно виготовленому і встановленому вікну (віконному блоку) з обраних комплектуючих при заданих розмірах вікна. Вікна, які не відповідають стандартам якості виробництва, можуть не забезпечити розрахункові величини через підвищену повітропроникність та інші негативні фактори.

Результати розрахунку є довідковими.

Якщо побачили помилку на сторінці, виділіть її та натисніть "**Ctrl + Enter**"

**ПОКУПЦЯМ ВІКОН**

**ФАХІВЦЯМ**

КАЛЬКУЛЯТОР  
КАЛЬКУЛЯТОР ВІКОН  
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
ВІКОН

ДОДАТИ КОМПАНІЮ  
РОЗМІЩЕННЯ ВАКАНСІЇ

ВИБРАТИ ВІКНА  
ПІДБІР ВІКОН ЗА  
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ

РЕКЛАМА  
ТЕНДЕРИ

ВХІДНІ ДВЕРІ  
ПІДБІР ВІКОН ПО  
ЗЛАМОСТІЙКОСТІ

РЕМОНТ ВІКОН  
ДОДАТИ ТЕНДЕР

Київ

<https://okna.ua/su/G1jYmqyXbjv>

## КОМПОНЕНТИ

Матеріал

Металопластикові

Профіль

Пластиковий-профіль

Профільна система

Металопластиковий профіль 70 мм Ширина 70...

Склопакет

40 мм / 4i-14Ar-4-14Ar-4i / Двокамерний з двом...

Дистанційна рамка

Алюмінієва дистанція

## ПОДРОБИЦІ

Одностулкове

Кількість відкривань

1

Ширина, м

0.9

Висота, м

0.9

Кількість

29

УМОВИ

РОЗРАХУВАТИ

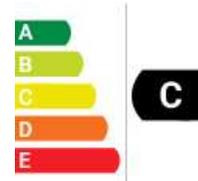
ПАРАМЕТРИ

ДЕТАЛЬНО

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

[Виконання особистого плану заощадження газу](#)

2.68 %

[Енергоефективність вікна](#)Опір теплопередачі вікна **R** 0.84 м<sup>2</sup>·К/ВтОпір теплопередачі вікна **R** з урахуванням повітропроникності 0.81 м<sup>2</sup>·К/Вт

Зекономлено 119.5 кВт·год/рік

Енерговтрати 103.31 кВт·год/рік

Коефіцієнт теплопередачі вікна **U<sub>w</sub>** 1.19 Вт/(м<sup>2</sup>·К)Сонячний фактор **g<sub>w</sub>** 29.96 %

Світлопропускання 42.06 %

Склопакет



Двокамерний 40 мм з двома і-склами, аргоном

[Пластиковий-профіль Металопластиковий профіль 70 мм](#)

Профіль

Тип вікна

Одностулкове

Кількість відкривань

1

Ширина

0.9 м

Висота

0.9 м

Повітропроникність при 10 Па

0.3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)

Повітропроникність при 100 Па

3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)Коефіцієнт теплопередачі склопакета **U<sub>g</sub>**0.64 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Шумоізоляція

28 дБА

Клас шумоізоляції	Д
-------------------	---

## УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ

Кількість вікон	29
-----------------	----

Орієнтація	Невизначена
------------	-------------

Зовнішня тінь	Відсутнє
---------------	----------

Тип опалення	Газ
--------------	-----

 Розрахункові значення відповідають якісно виготовленому і встановленому вікну (віконному блоку) з обраних комплектуючих при заданих розмірах вікна. Вікна, які не відповідають стандартам якості виробництва, можуть не забезпечити розрахункові величини через підвищену повітропроникність та інші негативні фактори.

Результати розрахунку є довідковими.

**ПОКУПЦЯМ ВІКОН**

**ФАХІВЦЯМ**

- КАЛЬКУЛЯТОР
- КАЛЬКУЛЯТОР ВІКОН
- ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ
- ВІКОН
- ВИБРАТИ ВІКНА
- ПІДБІР ВІКОН ЗА
- ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ
- ВХІДНІ ДВЕРІ
- ПІДБІР ВІКОН ПО
- ЗЛАМОСТІЙКОСТІ
- РЕМОНТ ВІКОН
- ДОДАТИ ТЕНДЕР

- ДОДАТИ КОМПАНІЮ
- РОЗМІЩЕННЯ ВАКАНСІЇ
- РЕКЛАМА
- ТЕНДЕРИ



Київ

<https://okna.ua/su/WdkWoLyldk1>

## КОМПОНЕНТИ

Матеріал

Металопластикові

Профіль

Пластиковий-профіль

Профільна система

Металопластиковий профіль 70 мм Ширина 70...

Склопакет

40 мм / 4i-14Ar-4-14Ar-4i / Двокамерний з двом...

Дистанційна рамка

Алюмінієва дистанція

## ПОДРОБИЦІ

Двостулкове

Кількість відкривань

1

Ширина, м

1.5

Висота, м

1.5

Кількість

54

УМОВИ

РОЗРАХУВАТИ

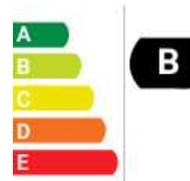
ПАРАМЕТРИ

ДЕТАЛЬНО

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

[Виконання особистого плану заощадження газу](#)

7.86 %

[Енергоефективність вікна](#)Опір теплопередачі вікна **R** 0.91 м<sup>2</sup>·К/ВтОпір теплопередачі вікна **R** з урахуванням повітропроникності 0.87 м<sup>2</sup>·К/Вт

Зекономлено 356.42 кВт·год/рік

Енерговтрати 283.95 кВт·год/рік

Коефіцієнт теплопередачі вікна **U<sub>w</sub>** 1.1 Вт/(м<sup>2</sup>·К)Сонячний фактор **g<sub>w</sub>** 37.25 %

Світлопропускання 52.28 %

Склопакет



Двокамерний 40 мм з двома і-склами, аргоном

Профіль

[Пластиковий-профіль Металопластиковий профіль 70 мм](#)

Тип вікна

Двостулкове

Кількість відкривань

1

Ширина

1.5 м

Висота

1.5 м

Повітропроникність при 10 Па

0.3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)

Повітропроникність при 100 Па

3 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год)Коефіцієнт теплопередачі склопакета **U<sub>g</sub>**0.64 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Шумоізоляція

28 дБА

Клас шумоізоляції	Д
УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ	
Кількість вікон	54
Орієнтація	Невизначена
Зовнішня тінь	Відсутнє
Тип опалення	Газ

 Розрахункові значення відповідають якісно виготовленому і встановленому вікну (віконному блоку) з обраних комплектуючих при заданих розмірах вікна. Вікна, які не відповідають стандартам якості виробництва, можуть не забезпечити розрахункові величини через підвищену повітропроникність та інші негативні фактори.

Результати розрахунку є довідковими.

**ПОКУПЦЯМ ВІКОН**

**ФАХІВЦЯМ**

КАЛЬКУЛЯТОР  
КАЛЬКУЛЯТОР ВІКОН

КАЛЬКУЛЯТОР  
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
ВІКОН

ДОДАТИ КОМПАНІЮ  
РОЗМІЩЕННЯ ВАКАНСІЇ



ВИБРАТИ ВІКНА

ПІДБІР ВІКОН ЗА  
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ

РЕКЛАМА



ВХІДНІ ДВЕРІ

ПІДБІР ВІКОН ПО  
ЗЛАМОСТІЙКОСТІ

ТЕНДЕРИ



РЕМОНТ ВІКОН

ДОДАТИ ТЕНДЕР

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

## «Реконструкція багатоповерхового житлового будинку в м.Суми»

- Виконав магістр ОПП БЦІ **Гонтар Вадим**
- Науковий керівник: к.т.н., доцент **Галагура Євген Іванович**

## Актуальність теми.

Згідно даних житловий фонд міст України сформований з житлових будинків з 4-5 поверхами з цегли, що були побудовані в період 1950-1970 рр, складає приблизно 50% від житлового фонду. До того ж, завдяки індустріалізації, яка була розвинена в радянському союзі в 60ті роки минулого століття, доля панельних будинків складає 46%, блочних 4%. Об'ємно-планувальне рішення та функціональна пригодність будинків тих років не відповідає сучасним вимогам, особливо сучасним нормам енергетичної ефективності.

Проте, як існують дослідження ,що за термін існування житлових будинків міцність бетону стінових конструкцій (панелі будівлі) збільшилась, а несуча здатність ґрунтів основи за період 40-60 років також підвищилась на 16-21 %. Це говорить про те, що так зване фізичне зношення будівель не перевищує 25-35%.

Тому знесення будинків, в масштабі країни не ефективно, таким чином одним з питань приведення їх до відповідності сучасним нормам це їх реконструкція.

**Метою роботи є:** вивчення та узагальнення існуючого досвіду реконструкції житлових багатоповерхових будівель враховуючі існуючі технічні та технологічних рішень з питаннями економічних вимог; отримання проектних рішень для реконструкції багатоповерхової житлової будівлі в м.Суми

•**Об'єкт розробки:** Архітектурно-конструктивне рішення житлової будівлі в м.Суми

•**Предмет розробки:** Об'ємно - планувальне рішення житлової будівлі в м.Суми, конструкція надбудови мансардного поверху для забезпечення нормативних умов експлуатації конструкції надбудови

•**Апробація результатів роботи:**

Циганенко Г.М., Гонтар В.І. Питання реконструкції житлових багатоповерхових будівель // матеріалах III Міжнародній науково-практичній конференції «EUROPEAN CONGRESS OF SCIENTIFIC DISCOVERY» 03-05.03.2025 року у м. Мадрид, Іспанія

**•Завданням розробки магістерської роботи є:**

- 1. Провести огляд існуючих джерел та аналітичний огляд щодо досвіду реконструкції будівель, особливо з надбудовою мансардного поверху;
- 2. Провести опис початкового архітектурно-конструктивного рішення дев'яти поверхової житлової будівлі в м.Суми що підлягає реконструкції
- 3. Визначити діючі навантаження з урахуванням внесених змін в архітектурно-конструктивне рішення будівлі під час реконструкції
- 4. Розробити план першого поверху з урахуванням питань інклюзивності
- 5. Розробити рішення щодо модернізації останнього поверху будівлі.

**Метами розробки роботи є:**

Аналіз літературних джерел, проведення повірочних розрахунків несучих елементів будівлі.

## **Актуальність проведення реконструкції**

*Законодавство України* в галузі реконструкції, капітального ремонту та відновлення житлового фонду базується на Конституції України та регламентується ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення» в якому розглядають питання реконструкції, капітального ремонту, переоснащення будівель тощо.

*Реконструкція житлових будинків* - це комплекс будівельних робіт, спрямованих на покращення умов проживання, експлуатації, «зміну кількості жилих квартир, загальної та жилої площі тощо, пов'язана зі зміною геометричних розмірів, функціонального призначення, заміною окремих конструкцій, їх елементів, основних техніко-економічних показників» або знесення застарілого житлового фонду в кварталі (мікрорайоні) та будівництво нового житлового фонду кварталу (мікрорайону).

*Особливістю реконструкції житлових будівель* під час війни є те, що люди, які втратили житло, потребують його якнайшвидше. Тому швидкість виконання робіт є критично важливою. Важливо використовувати сучасні технології та матеріали, які дозволяють прискорити процес реконструкції.

# Загальні принципи реконструкції житлових будинків

Реконструкція житлових будинків передбачає зміну розмірів будинку в плані, його поверховість, зміну функціонального призначення приміщень в будівлі та відповідно його основних техніко-економічних показників. Ці зміни можливі шляхом:

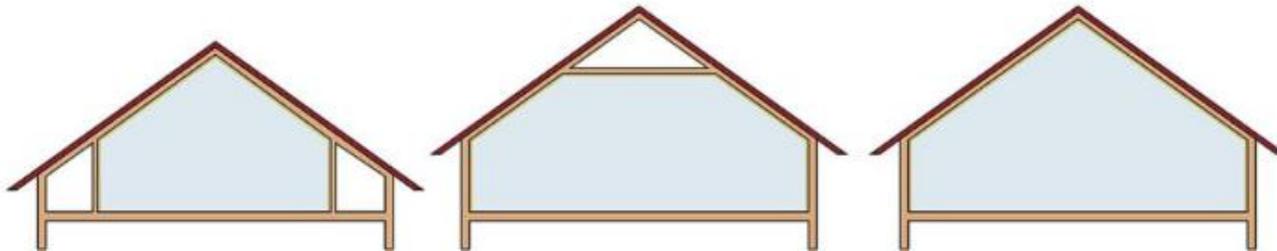
1. Влаштування мансардного поверху в будівлі;
2. Надбудови додаткових поверхів в будівлі; прибудови до будинків;
3. Зміну функціонального призначення поверху будівлі

## Реконструкція з влаштуванням мансардного поверху в будівлі



*Великопанельні будинки у Німеччині:*

- а — надбудова мансардного поверху;*
- б — добудова на останніх поверхах лоджій*



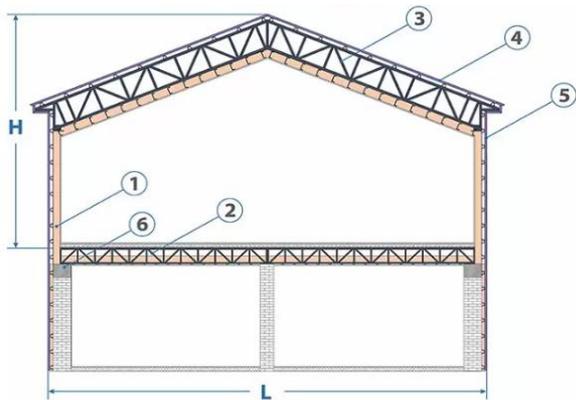
форма мансардного поверху може відрізнятися наявністю бічної стіни у вигляді пристінка або аттикової стінки,

# Реконструкція з надбудовою додаткових поверхів в будівлі

Надбудова може передбачати створення додаткового навантаження на несучі елементи існуючої будівлі, може не змінювати основне навантаження на несучі елементи існуючої будівлі, та включати підсилення несучих елементів зі зміною їх конструктивної форми.

Надбудова, що включає зміну конструктивної форми дозволяє збільшити поверховість будинку на 3-4 поверхи. Реконструкція будинків з надбудовою полягає в:

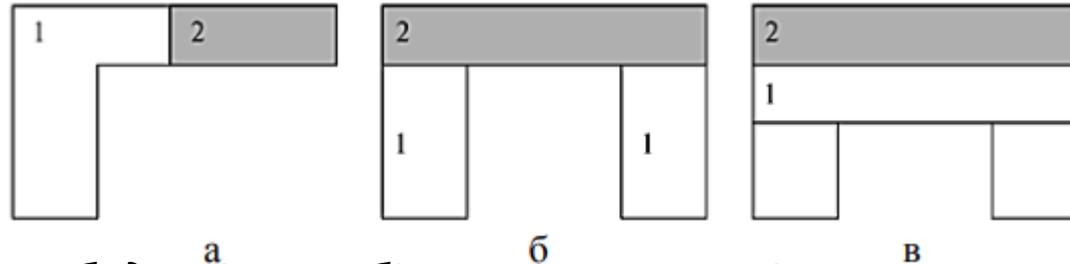
- надбудові поверхів, рис. та фото нижче;
- змінення фасаду будівлі шляхом створення додаткових балконів, лоджій, терас;



# Прибудова до будинків

Широко використовується для збільшення розмірів будинку або покращення його архітектурної виразності та функційності. Зазвичай існує три схеми добудови, як це показано на рис.

*Рисунок 2.5. Варіанти вбудови та прибудов: а – прибудова до торця існуючої будівлі;*



*б – зєднання прибудовою двох окремих будинків; в – збільшення ширини існуючого будинку прибудовою я; 1 – комплекс будівель; 2 – прибудова / вбудова*

Прибудова до будівель та вбудова між існуючими будівлями проводиться тоді, коли необхідно розширити розмір будинку що підлягає реконструкції або прибрати розрив між сусідніми будинками



Також прибудовою є створення додаткових балконів для будівлі, які прикріплюються до несучої стіни та розташовуються на окремих металевих стійках, фото

## Енергореновація житлових будівель

Енергореновація житлових будівель під час їх реконструкції є надзвичайно важливим аспектом, особливо в умовах сучасних викликів, таких як зміна клімату та енергетична криза. Енергореновація житлових будівель під час їх реконструкції є важливим кроком на шляху до створення енергоефективного та комфортного житла

*Енергореновація* - це комплекс заходів, що призначений для підвищення енергетичної ефективності будівлі. *Енергоефективність будівель* - це комплекс заходів, спрямованих на зменшення споживання енергетичних ресурсів для забезпечення комфортних умов проживання та функціонування будівлі. Згідно норм встановлено 7 класів енергоефективності будівель, які позначаються буквами, як це показано в таблиці

Кількість поверхів	Значення загальних показів питомого енергоспоживання при опаленні, охолодженні та постачанні гарячої води ( $EP$ ), кВт·год/м <sup>2</sup> [кВт·год/м <sup>3</sup> ], для класу енергетичної ефективності житлових будівель						
	A	B	C	D	E	F	G
1–3	<66	<119	<132	<165	<198	≤231	>231
4 і більше	<44	<79	<87	<109	<131	≤153	>153

Відповідна класифікація будинків проводиться за результатами енергоаудиту.

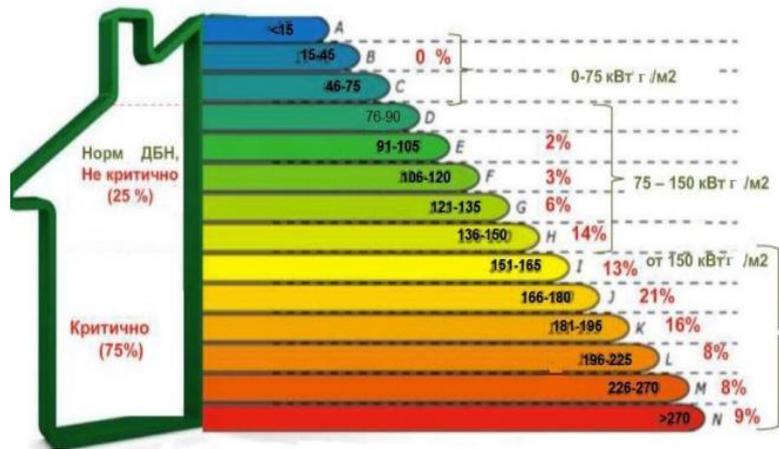


Клас енергетичної ефективності будинку визначається в процесі проектування будинку, введення його в експлуатацію та за контрольними даними його фактичного рівня тепловитрат на опалення. Ці всі показники пов'язані з тепловтратами, структура яких показана для багатоповерхового будинку на рисунку

*Структура тепловтрат багатоповерхового будинку*

Відповідна класифікація будинків проводиться за результатами енергоаудиту. Для цього обов'язковою умовою є формування енергетична сертифікація будівлі.

Сертифікація енергетичної ефективності багатоповерхової будівлі – це процес оцінки та документування фактичних або проектних показників енергетичної ефективності будівлі.



0%

25%

75%

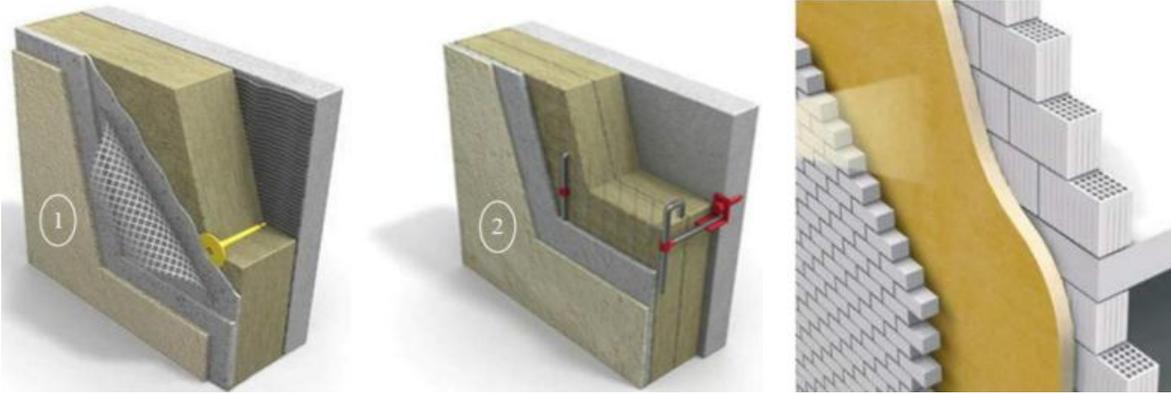
*Показники у % класу ефективності будівель житлового фонду*

Рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності, що наведені в сертифікаті, можуть включати заходи з утеплення огорожувальних конструкцій, заміни вікон та дверей на енергозберігаючі, модернізації системи опалення, використання відновлюваних джерел енергії та інших заходів.

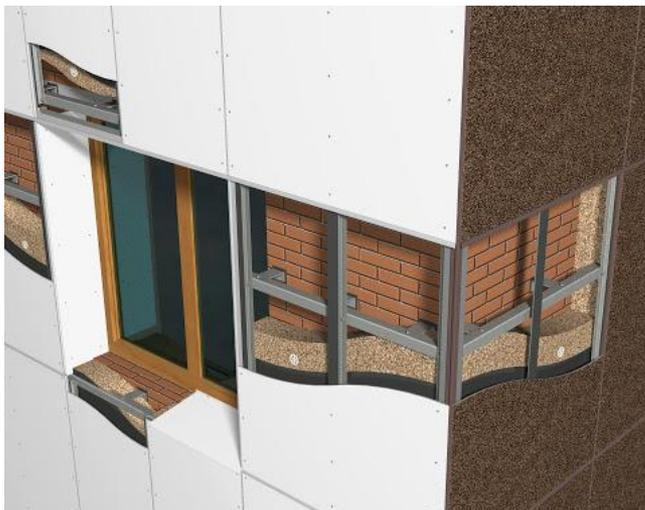
# Основні напрямки підвищення енергоефективності багатоповерхових будівель

## Утеплення огорожуючих конструкцій:

Зменшення теплових втрат через стіни є одним з найважливіших заходів з енергозбереження. Для утеплення можуть використовуватися різні матеріали, такі як мінеральна вата, пінополістирол, тощо



*Системи мокрого фасаду із мінеральної вати*  
1-легкої,  
2-важкої,  
3-колодязна кладка



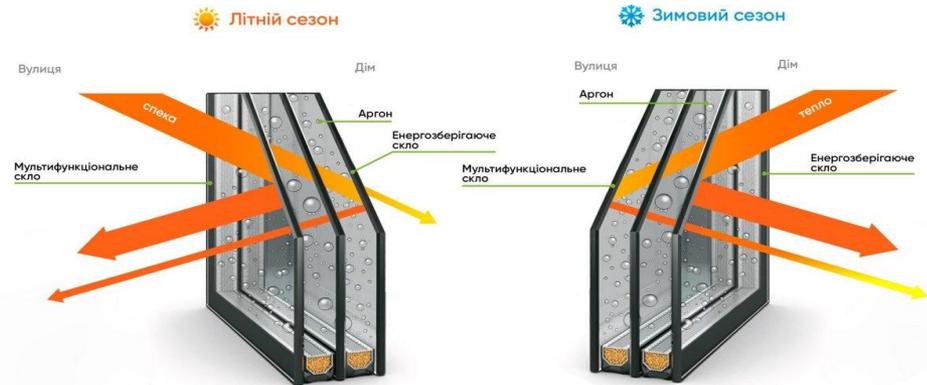
*Навісні фасадні системи:  
з кріпленням до стіни  
з кріпленням до перекриття*

## Заміна вікон та дверей

Встановлення сучасних енергозберігаючих вікон та дверей з метою зменшення втрат тепла через них. Старі вікна та двері можуть бути значним джерелом теплових втрат. Сучасні енергозберігаючі вікна та двері є важливим елементом енергоефективності будівель.

Коефіцієнт теплопередачі (U-value) від 1,0 до 1,5 Вт/(м<sup>2</sup>·К) та коефіцієнт сонячного пропускання (SHGC):

*Енергоефективне віконне заповнення*



## Модернізація інженерних мереж та обладнання

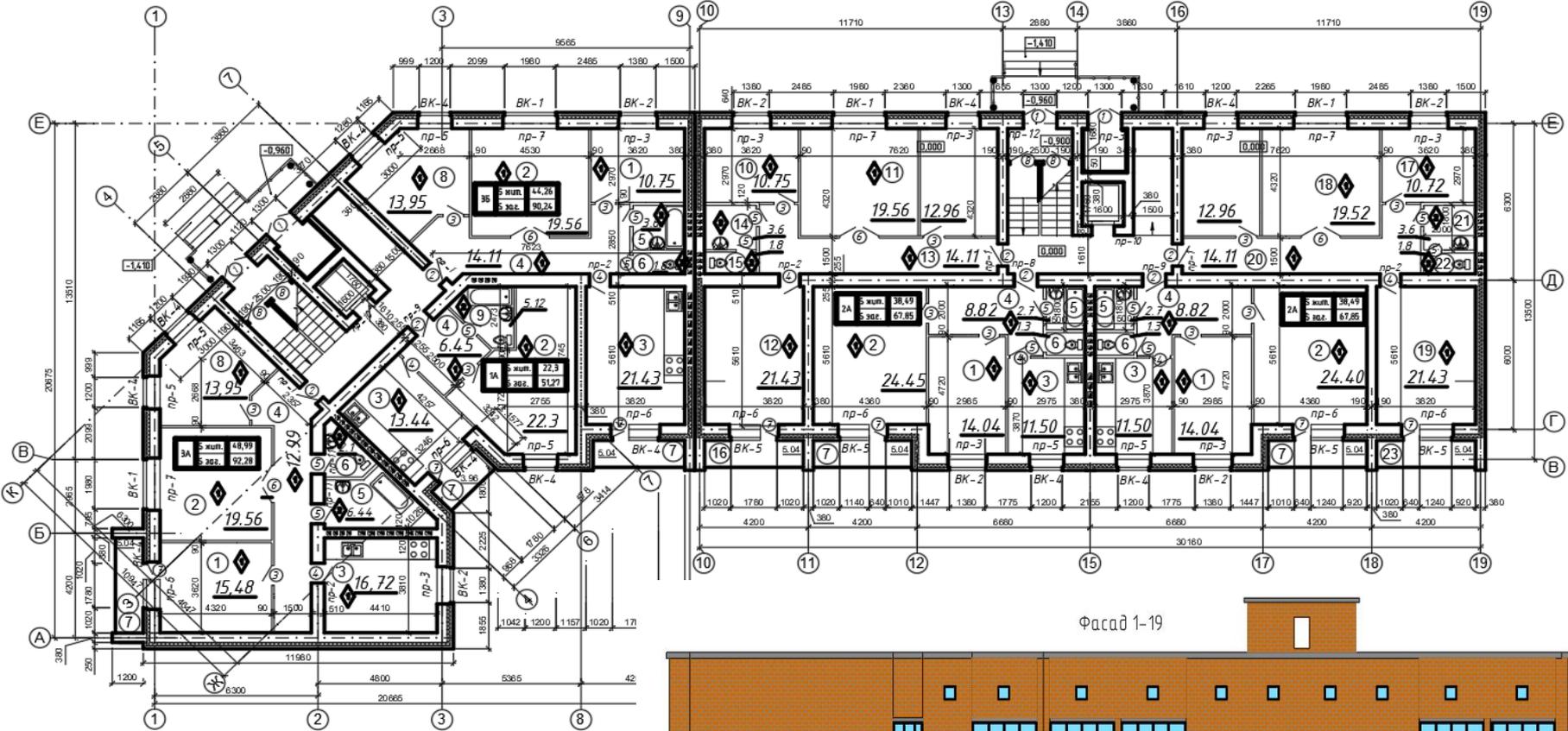
Заміна інженерних мереж: заміна старих та зношених труб водопостачання, каналізації, опалення та електропроводки на сучасні дозволить зменшити споживання енергії на опалення. Модернізації стосується в першу чергу теплового пункту будівлі, за допомогою якого є змога контролювати (знижувати або підвищувати) температуру теплоносія в системі опалення залежно від погодних умов, фото нижче



*Теплопункт будинку;  
Радіаторні  
терморегулятори*

# ВИХІДНІ ДАНІ ОБ'ЄКТУ ЩО ПІДЛЯГАЄ РЕКОНСТРУКЦІЇ

План першого поверху



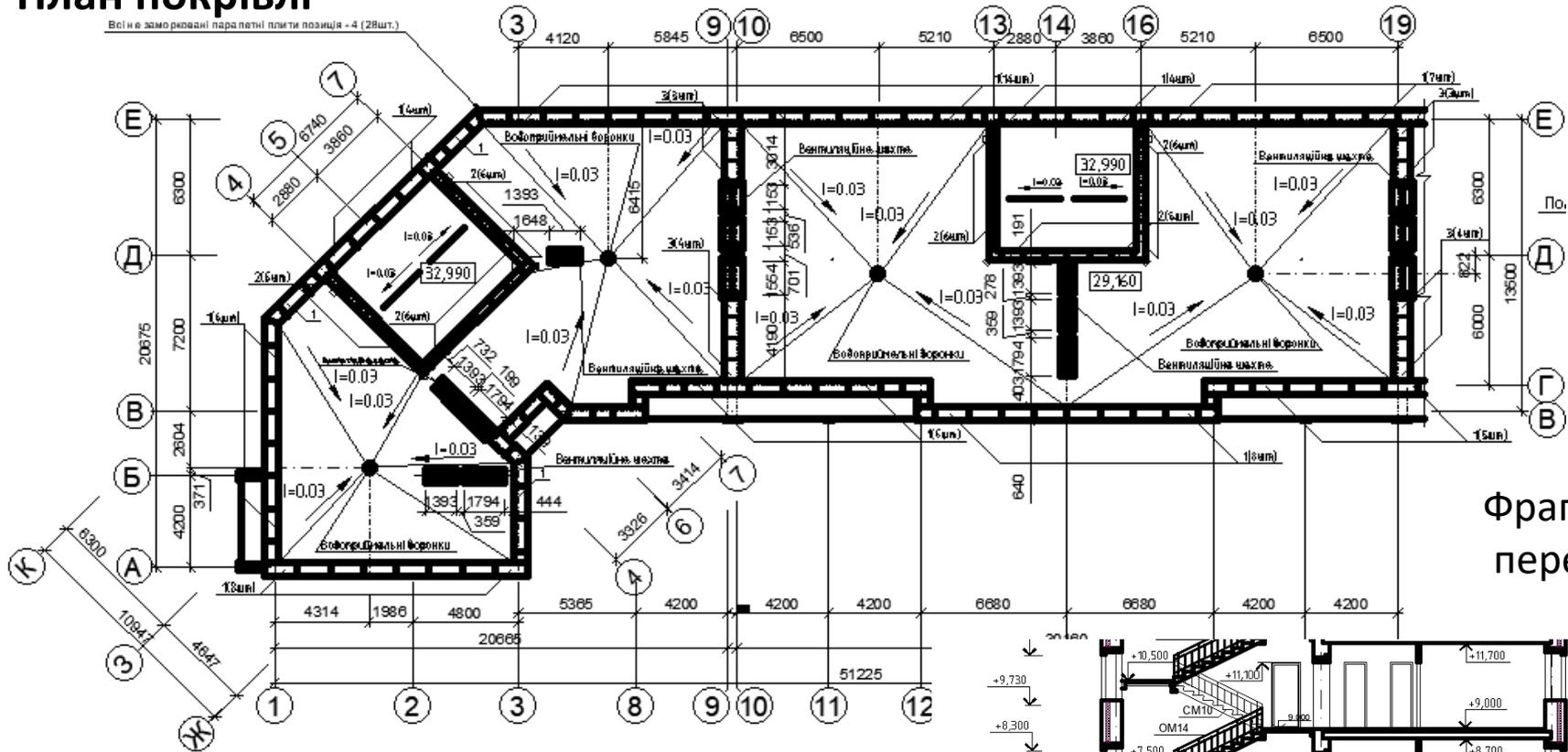
Фасад 1-19

Зовнішній вигляд фасаду будівлі в осях 1-19

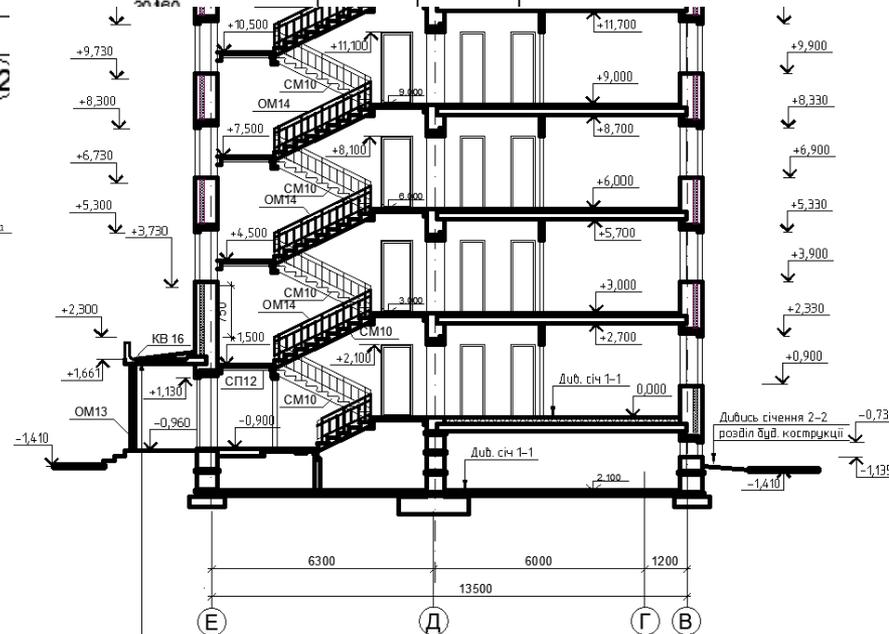


# План покрівлі

Всі не заморожані парилетні плити позиція -4 (28шт.)

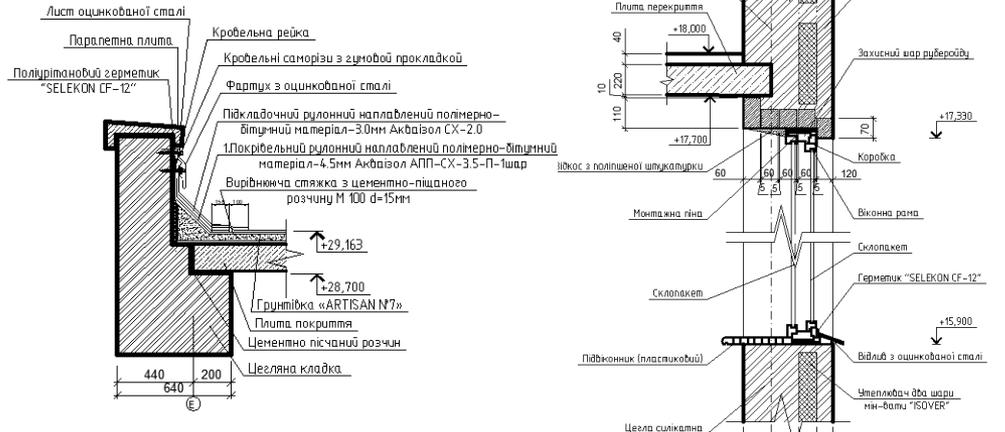


Фрагмент перерізу



1 шар рубероїду марки РКК-420А на вітійній мастіці марки МБК-Г-65 3/Б плита -120мм

1



План типового поверху

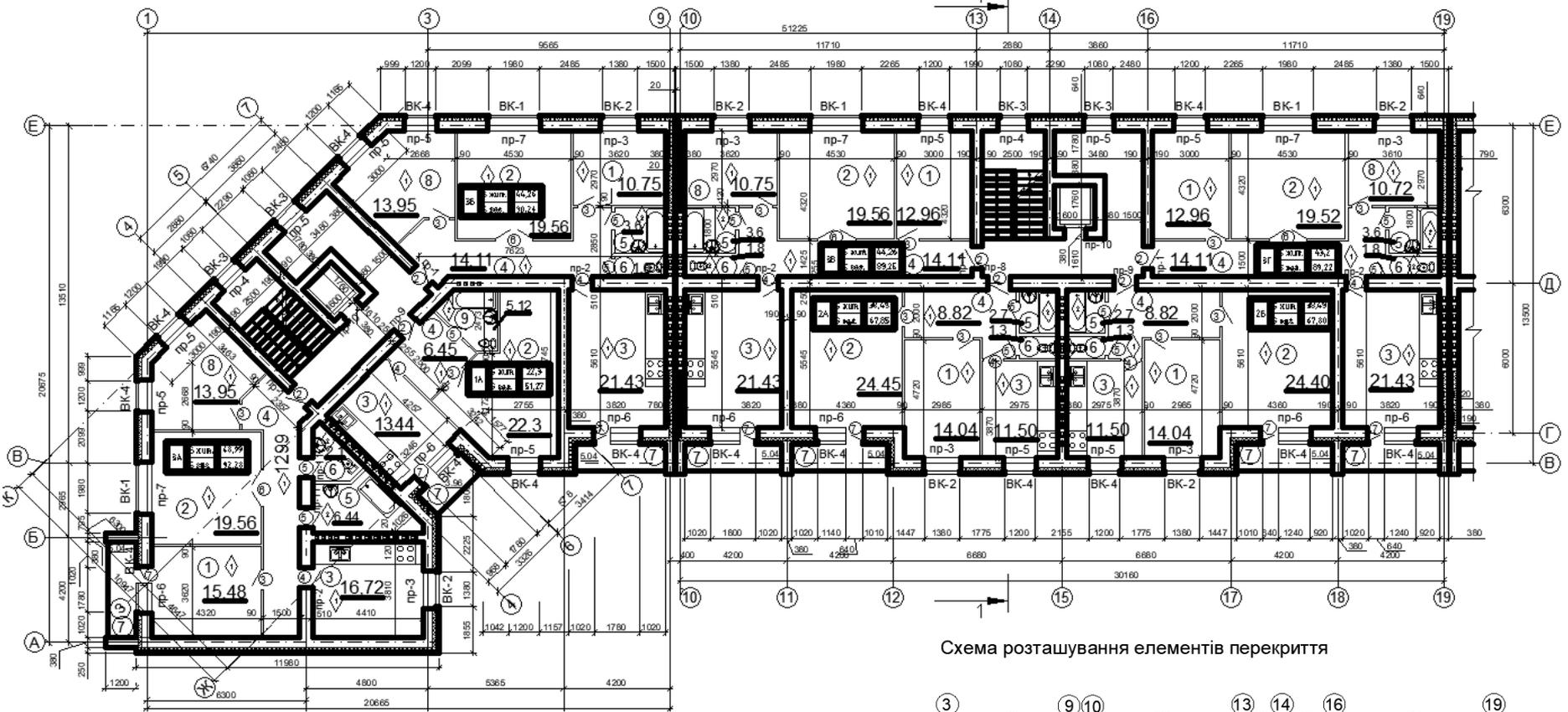
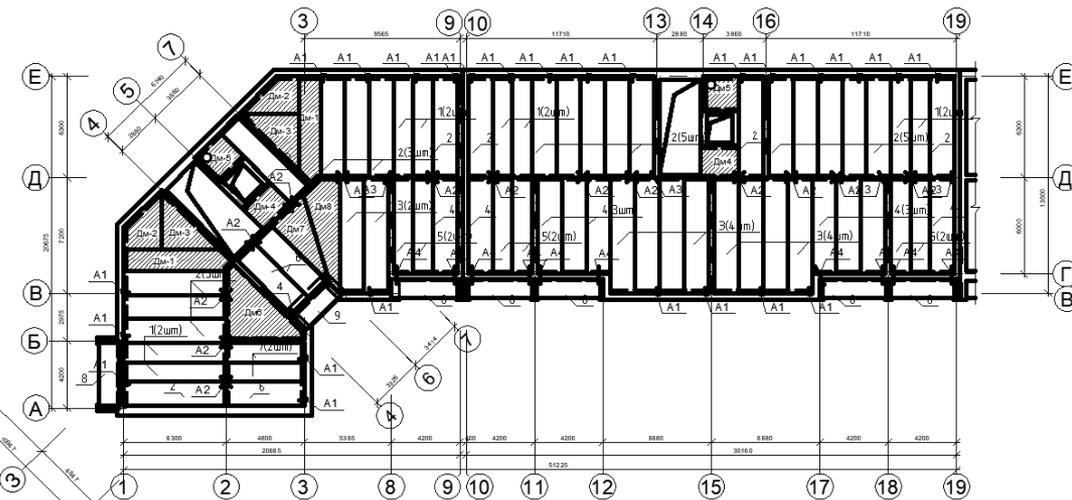


Схема розташування елементів перекриття



Марка, позиція	Позначення	Найменування	К-ть	Маса (т)	Прим. V бетону
<b>Перекриття</b>					
1	1.141.-I	ПК 63.12-4	94	2,250	0,90
2	1.141.-I	ПК 63.15-4	257	2,975	1,19
3	1.141.-I	ПК 72.15-8	110	3,21	1,89
4	1.141.-I	ПК 60.15-4	99	2,85	1,14
5	1.141.-I	ПК 60.12-4	66	2,10	0,66
6	1.141.-I	ПК 48.15-8	33	2,30	0,92
7	1.141.-I	ПК 48.12-8	22	1,72	0,69
8	1.141.-I	ПК 42.12-8	60	1,49	0,60
9	1.141.-I	ПК 30.12-8	10	1,08	0,43

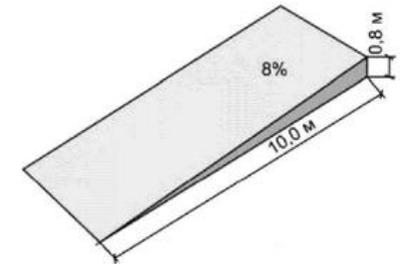
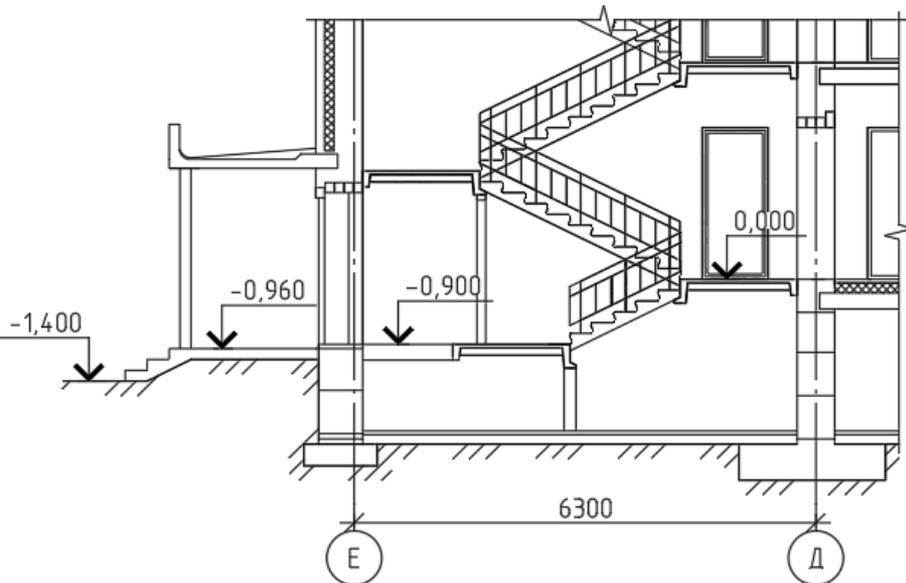
## РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ

Основним напрямком проведення реконструкції будівлі прийнято підвищення енергоефективності будівлі та поліпшення комфорту проживання.

Для виконання поставлених задач вирішено:

- з метою підвищення енергоефективності будівлі, виконати утеплення зовнішніх стін, заміна вікон та дверей, також сюди можна віднести заміну покриття;
- з метою поліпшення умов проживання, перепланування першого поверху, устрій мансардного поверху замість горища, виконання вимог інклюзивності будівлі.

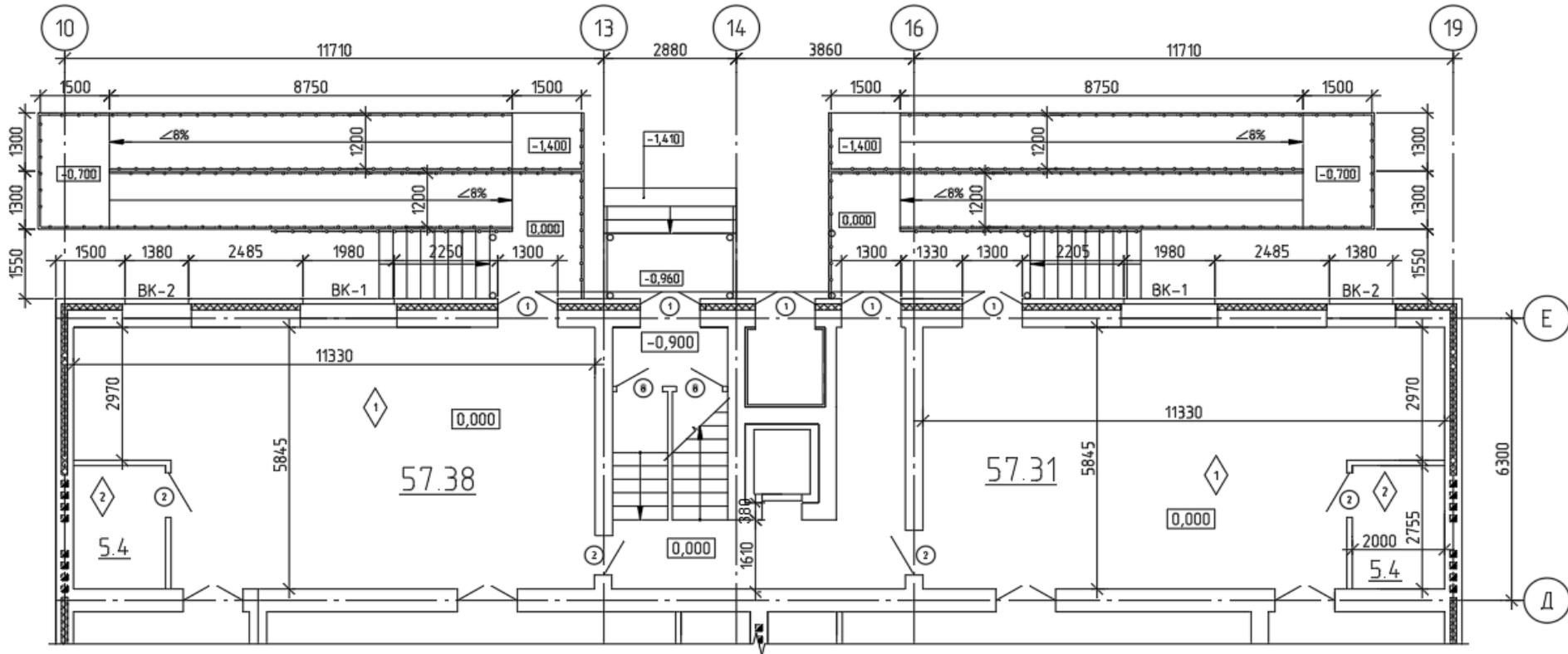
У відповідності до робочих креслень будівництва та результатів обстеження секція будівлі яка підлягає реконструкції має один центральний вхід. Перепад висот від тротуарної частини до рівня вхідного майданчику складає 440мм, а перепад від рівня вхідного майданчика до рівня підлоги першого поверху складає 960мм. Цей факт ускладнює проживання маломобільних груп населення, у відповідності до вимог сучасних норм необхідно влаштування пандусу.



Загальний перепад висот від рівня тротуарної доріжки до рівня підлоги першого поверху будівлі складає 1400мм. Відповідно до [26] зовнішні пандуси повинні мати уклон 8% (дивись рис. 4.2), таким чином при висоті підйому 1.4м довжина пандуса повинна складати 17.5м. При висоті підйому більше 0.8м необхідно виконувати проміжні майданчики глибиною не менше 1.5м.

# РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ

Фрагмент плану першого поверху в осях 10-19

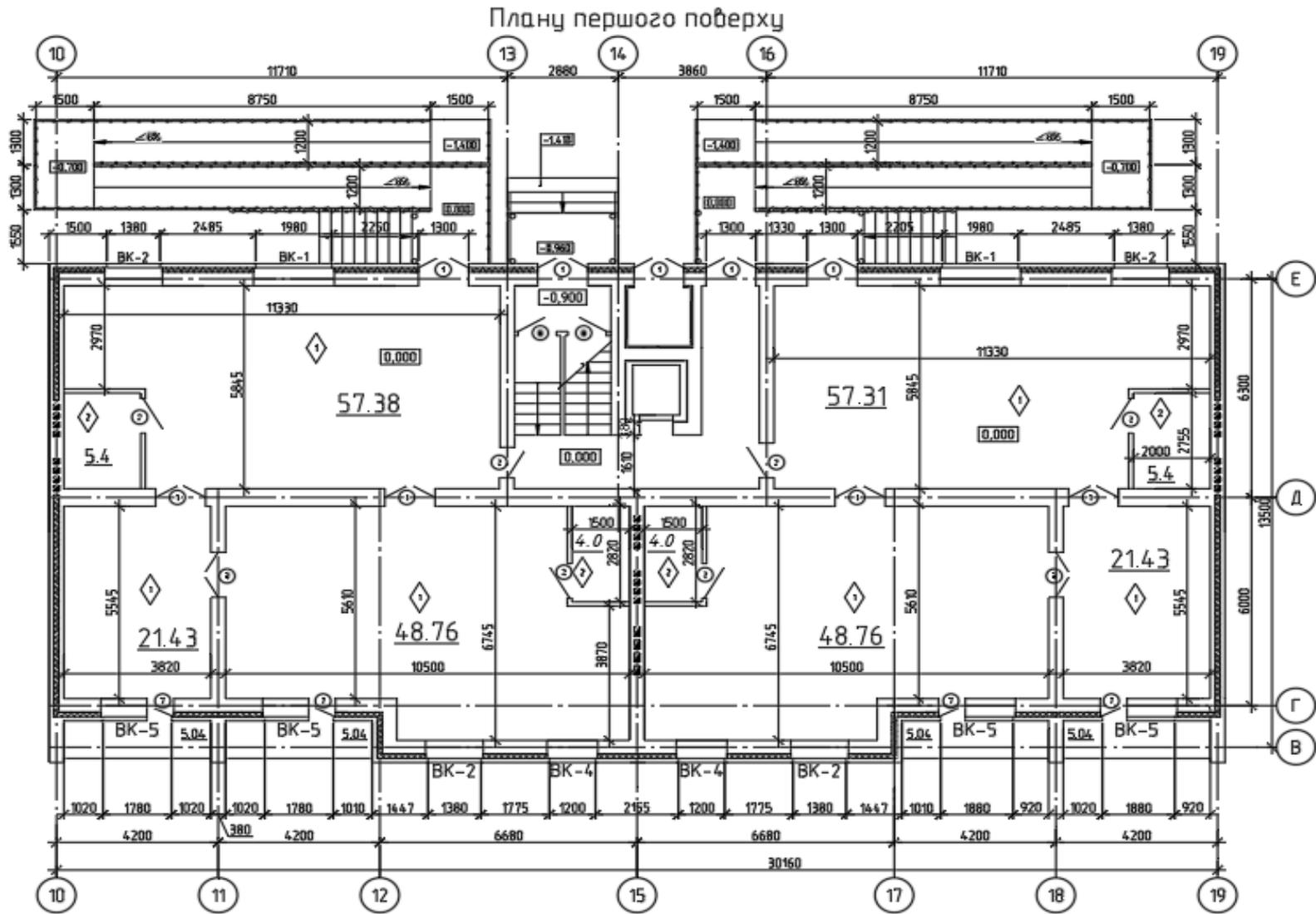


Ширина пандусу в світу повинна дорівнювати 1,2м, максимальна висота підйому 0,8м, глибина площадки 1,5м.

Так як права і ліва частини першого поверху напряму не пов'язані між собою то виникає необхідність влаштування двох окремих пандусів. Пандус між осями 16-19 служить для відвідувачів приміщень першого поверху та мешканців будівлі.

Пандуси, майданчики та сходові марші виконати з монолітного бетону класу С20/25 у відповідності до прийнятих рішень.

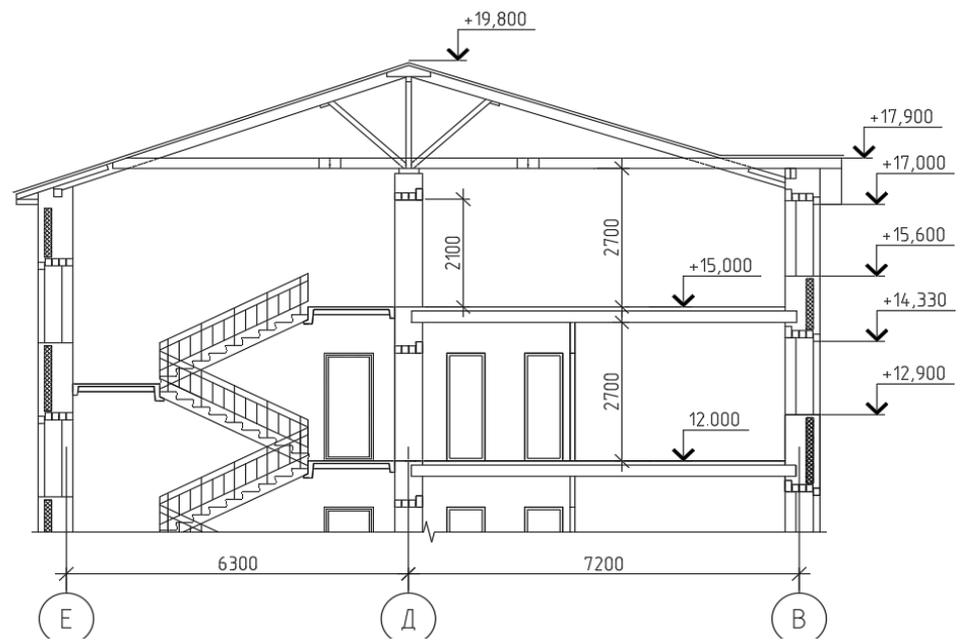
# Перепланування першого поверху



З ціллю розвитку інфраструктури району, збільшення комфорту проживання мешканців прийняте рішення про переведення частини першого поверху в категорію не житлових приміщень з вільним плануванням



Висота мансардного поверху складає 2.7м. Перекриттям поверху служать дерев'яні балки та крокви системи покриття. Для забезпечення теплотехнічних характеристик переkritтя між балками та кроквами системи покриття вкладається мінераловатний утеплювач



Фасад 1-19





# Утеплення зовнішніх стін, заміна вікон та дверей

Проведений перевірочний розрахунок стінового огородження будинку, показує, що склад стіни не відповідає теплоізоляційним вимогам. Стінове огородження потребує додаткового утеплення:  $R_{q,min} = 4.0 \frac{m^2K^{\circ}}{Вт} \leq R_0 = 2.187 \frac{m^2K^{\circ}}{Вт}$ . Пропонується додаткове зовнішнє утеплення стіни мінераловатною плитою товщиною  $\delta_i = 0,15m$  з  $\lambda_{pi} = 0,04 \frac{Вт}{mK^{\circ}}$

За допомогою енергокалькулятора вікон і дверей OKNA.ua було проведено підбір енергоефективного вікна для будівлі

Матеріал	ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Металопластикові	<a href="#">Виконання особистого плану заощадження газу</a>	7.86%
Профіль		
Пластиковий-профіль		
Профільна система		
Металопластиковий профіль 70 мм Ширина 70...		
Склопакет	<a href="#">Енергоефективність вікна</a>	
40 мм / 4i-14Ag-4-14Ag-4i / Двокамерний з двом...	Опір теплопередачі вікна <b>R</b>	0.91 м <sup>2</sup> к/Вт
Дистанційна рама	Опір теплопередачі вікна <b>R</b>	0.87 м <sup>2</sup> к/Вт
Алюмінієва дистанція	з урахуванням повітропроникності	
ПОДРОБИЦІ	Зекономлено	356.42 кВтгод/рік
Двостулкове	Енергозатрати	283.95 кВтгод/рік
Кількість відкривань	Коефіцієнт теплопередачі вікна <b>U<sub>w</sub></b>	1.1 Вт/(м <sup>2</sup> ·К)
1	Сонячний фактор <b>g<sub>w</sub></b>	37.25%
Ширина, м	Світлопропускання	52.28%
1.5		
Висота, м		
1.5		
Кількість		
54		
УМОВИ	Тип вікна	Двостулкове

Освітлення (КПО) = 86,5%

> 5% дуже гарне природне освітлення (для дитячих, читання, ...)

Площа підлоги 14 м<sup>2</sup> (615,9% скління)

ЕНЕРГІЯ

ЗИМА

Зекономлено

газу за сезон



2452.68 м<sup>3</sup>

7.96 грн/м<sup>3</sup>  
19523.33 грн



4600.80 кг

ЛІТО



Кондиціонування

Зекономлені електроенергії на кондиціонуванні за сезон



1927.80 кВт·год

2.64 грн/кВт·год  
5089.39 грн



1434.24 кг

ВСЬОГО



За рік



30 років

Зекономлено



19247 кВт·год



24613 грн



6035 кг



40234 км



14.6 дерев

ШУМ

-28 дБА

Ілюстрована економія за рік при заміні стандартного дерев'яного вікна 60-90х років минулого століття

## Результати розрахунків для вікон

Загальні показники по всіх вікнах будівлі з урахуванням заміни на енергоефективні приведено нижче

B1 Зекономлено-541.99 кВт-год/рік

Енерговтрати - 366.29 кВт-год/рік

B2 Зекономлено- 356.42 кВтгод/рік

Енерговтрати - 283.95 кВт-год/рік

B3 Зекономлено-293.36 кВт-год/рік

Енерговтрати -217.35 кВт-год/рік

B4 Зекономлено-321.86 кВт-год/рік

Енерговтрати -233.04 кВт- год/рік

B5- Зекономлено-73.59 кВт-год/рік

Енерговтрати - 71.52 кВт-год/рік

B6- Зекономлено-119.5 кВт-год/рік

Енерговтрати - 103.31 кВт-год/рік

Таким чином, ми маємо наступні результати: при заміні звичайних дерев'яних вікна на нові енергоефективні ми отримуємо економію 1716,4 кВт-год/рік, зменшення енерговтрат складає 1275,7 кВт-год/рік

Дякую за увагу!