

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці  
з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог

Виконав: студент 2 курсу, групи Б-20мз  
спеціальності 192 «Будівництво  
та цивільна інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Вербенко П.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор

(науковий ступінь, посада)

Сердюк В.Р.

(прізвище та ініціали)

« 13 » 06 20 22 р.

Оponent: к.т.н., доцент

(науковий ступінь, посада)

Степанова Н.Д.

(прізвище та ініціали)

« 13 » 06 20 22 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

В. В. Швець

« 13 » 06 20 22 року

Вінниця ВНТУ - 2022 рік

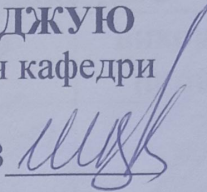


Вінницький національний технічний університет  
 Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
 Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури  
 Рівень вищої освіти II-й (магістерський)  
 Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»  
 Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
 Освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

к.т.н., доц.

Швець В.В. 

«15»

06 20 22 року

## ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Вербенко Павло Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста  
Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог

керівник роботи Сердюк В.Р., д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «14» 03 2022 року № 65

2. Строк подання студентом роботи 6.06. 2022 року

3. Вихідні дані до роботи: Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкта  
проектування, результати інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається  
проектування 3-х поверхової офісної будівлі, каркасної конструкції з залізобетонних  
колон. Перекриття монолітне залізобетоне. Покрівля плоска інверсійної конструкції,  
суміщена. Будинок має підвальне приміщення. Результати огляду літературни  
джерел.

Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень,  
об'єкт, предмет, мета і задачі, методи досліджень, апробація).

1. Адаптація нормативної бази в галузі будівництва до європейських вимог.

2. Науково-дослідна частина (огляд літературних джерел, проектування будівлі з  
використанням енергоефективних стінових матеріалів, інноваційні технології).

3. Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкта (креслення генплану, планів  
поверхів, фасадів, розрізів, вузлів, віконні та дверні заповнення, підлоги,  
теплотехнічні розрахунки).

4. Основи та фундаменти (вказівки до влаштування фундаменту).

5. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження  
результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкта).



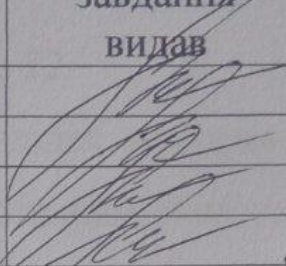
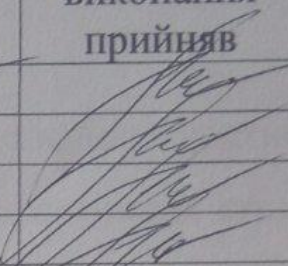
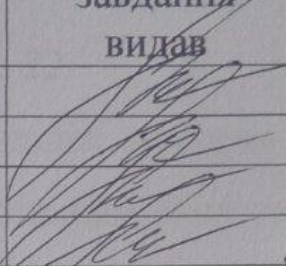
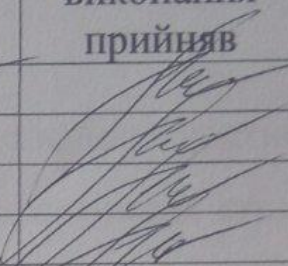
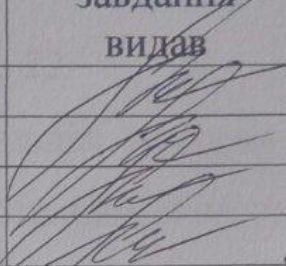
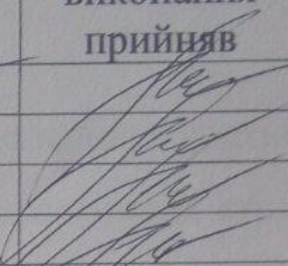
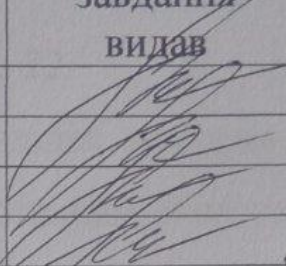
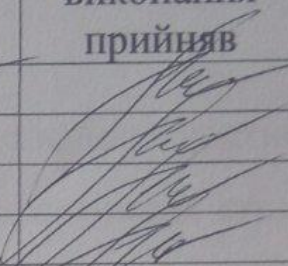
## 6. Охорона праці.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників)

1. Науково-дослідний розділ – 19 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи).

2. Архітектурно-будівельні рішення – 16 арк. (фасад, генеральний план, плани, план покрівлі, розріз, вузли).

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Науковий розділ	Сердюк В.Р.		
Технічна частина	Сердюк В.Р.		
Охорона праці та ЦЗ	Сердюк В.Р.		
Економічна частина	Сердюк В.Р.		

7. Дата видачі завдання 11.03.2022 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Ч.ч.	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Переддипломна практика, закінчення наукових розділів	31.01–11.03.22	
2	Технічний розділ, перевірка на плагіат	12.03–30.04.22	
3	Економічна частина	1.05–15.05.22	
4	Охорона праці	16.05–30.05.22	
5	Нормоконтроль, відзив опонента	1.06–5.06.22	
6	Державний іспит	2.06.21	
7	Попередній захист	6.06.22	
8	Заливання готової роботи у ЛІО	13.06–16.06.22	
9	Захист	20.06–21.06.22	

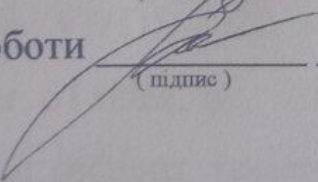
Студент

  
(підпис)

Вербенко П.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Сердюк В.Р.

(прізвище та ініціали)

## Анотація

УДК 624.15

Вербенко П.М. Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма – «Промислове та цивільне будівництво». Вінниця : ВНТУ, 2022. 132 с.

Укр. мовою. Бібліогр.: 61 назв; рис. 20; табл. 22.

Текстова частина складається з шести розділів: науково-дослідна частина, в якій розроблено проектування будівлі з використанням енергоефективних стінових матеріалів, інноваційні технології влаштування покрівлі, використання теплих віконних перемичок; технічна частина, яка включає в себе архітектурні рішення: фасади, плани поверхів, план покрівлі, розріз та вузли, фундамент; організація будівництва, розділ в якому вказано скільки працівників працює на об'єкті та кількість транспортних засобів; економічна частина, розділ в якому розроблено техніко-економічне порівняння сучасних матеріалів та інноваційних технологій; охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, в якій розроблено заходи для створення сприятливих умов на будівництві та заходи по захисту робочих від нещасних випадків.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 26 аркушів графічної частини.

## Annotation

Verbenko P. M. Construction of an office building in the historic center of Vinnytsia, taking into account modern requirements. Bachelor's thesis in specialty 192 - construction and civil engineering. Vinnitsa : VNTU, 2022. 132 p.

In Ukrainian language. Bibliographer: 61 titles; fig.: 20; tabl. 22.

The explanatory note consists of four sections: research part, which developed the design of the building using energy-efficient wall materials, innovative roofing technologies, the use of warm window jumpers; technical part, which includes architectural solutions: facades, floor plans, roof plan, section and nodes, foundation;



organization of construction, the section indicating how many workers work on the site and the number of vehicles; economic part, the section in which the technical and economic comparison of modern materials and innovative technologies is developed; labor protection and safety in emergency situations, in which measures have been developed to create favorable conditions on the construction site and measures to protect workers from accidents.

Master's thesis contains 26 sheets of graphics.



**ЗМІСТ**

<b>ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.....</b>	<b>9</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>11</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ....</b>	<b>15</b>
<b>АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ .....</b>	<b>15</b>
1.1 Енерго-екологічні вимоги до сучасного будівництва.....	15
Висновки за розділом 1.....	19
<b>РОЗДІЛ 2.....</b>	<b>21</b>
<b>АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ.....</b>	<b>21</b>
2.1 Адаптація вітчизняної нормативної бази галузі будівництва до вимог країн ЄС.....	21
2.2 Використання конструкційно-теплоізоляційного газобетону в сучасному будівництві .....	24
2.3 Перспективи влаштування енергоефективних віконних перемичок.....	32
Висновки за розділом 2.....	39
<b>РОЗДІЛ 3.....</b>	<b>41</b>
<b>АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ .....</b>	<b>41</b>
3.1 Виконання кам'яних робіт з використанням газобетонних блоків.....	41
3.2 Дослідження інноваційних технологій з влаштуванням плоских покрівель.....	42
3.3 Дослідження проектування будівель з використанням енергоефективних стінових матеріалів.....	49
3.4 Дослідження використання теплих віконних перемичок.....	57
Висновки за розділом 3.....	61



<b>РОЗДІЛ 4</b> .....	63
<b>ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА</b> .....	63
4.1 Архітектурно–будівельні рішення .....	63
4.1.1 Рішення генерального плану.....	63
4.1.2 Об’ємно–планувальні рішення .....	65
4.1.3 Архітектурно-конструктивні рішення .....	66
4.1.4 Зовнішнє та внутрішнє здоблення.....	67
4.1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої тіни з газоблоку.....	68
4.1.6 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої тіни з керамічної порожнистої цегли.....	70
4.1.7 Теплотехнічний розрахунок інверсійної покрівлі.....	72
4.1.8 Теплотехнічний розрахунок плоскої покрівлі з руберойду.....	74
4.1.9 Інженерне обладнання .....	76
4.1.10 Протипожежний захист .....	81
4.1.11 Підготовка даних для проектування фундаментів.....	82
4.1.12 Вказівки до влаштування фундаменту.....	83
4.2 Організація будівництва і відомість обсягів обіт.....	86
4.2.1 Характеристику об’єктів та умов будівництва.....	86
4.2.2 Організація будівництва.....	87
4.2.3 Охорона праці, техніка безпеки.....	87
4.2.4 Протипожежне забезпечення будівництва.....	89
4.2.5 Охорона навколишнього середовища.....	90
4.2.6 Тривалість будівництва та календарне планування.....	91
4.2.7 Потреби в робочих кадрах.....	91
4.2.8 Відомість потреб в основних будівельних машинах і транспортних засобах.....	92
4.2.9 Потреби в енергетичних ресурсах.....	93
4.2.10 Техніко – економічні показники проекту будівництва.....	93
<b>РОЗДІЛ 5</b> .....	95



<b>ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА</b> .....	95
5.1 Розробка енергоефективних інноваційних технологій при проектуванні офісної будівлі.....	95
<b>РОЗДІЛ 6</b> .....	100
<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b> .....	100
6.1 Адаптація нормативної бази з охорони праці до вимог ЄС.....	100
6.2 Реалізація європейської Директиви Ради 92/57/ЄЕ про мінімальні вимоги щодо безпеки і захисту здоров'я на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках.....	101
6.3. Охорона праці при виконанні будівельних робіт.....	104
Висновки за розділом 6.....	111
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	113
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	123
<b>ДОДАТОК А ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ</b> .....	130
<b>ДОДАТОК Б ВІДОМОСТІ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ</b> .....	131



## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

### **Актуальність проблеми (теми)**

Житловий фонд України споживає 40% енергоносіїв які використовується в країні. На 1 м<sup>2</sup> житлової площі в Україні витрачається в 2-3 рази більше енергії ніж розвинених європейських країнах. Ціни на викопні вуглеводи (нафту, природний газ та вугілля) постійно зростають. Європейські країни Німечина Франція Великобританія закривають вугільні шахти по причині екологічних проблем. Україна вимушена 13-14 млрд. закуповувати газу, кам'яне вугілля, нафтопродукти по великій ціні.

На сьогодні автоклавний газобетон (АГБ) став загально вживаним стіновим матеріалом, який витісняє з будівельного ринку традиційні стінові матеріали (глиняну, силікатну цеглу, керамзит, керамзитобетон), використовується для зведення, як зовнішніх, так і внутрішніх стін, утеплення покрівлі, стін та підлоги. Автоклавний газобетон є менш енергозатратним на стадії виробництва та більш енергоефективним на стадії експлуатації. Крім того Україна взяла зобов'язання на викиди парникових газів.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконана у Вінницькому національному технічному університеті відповідно до кафедральної науково-дослідної теми, яка стосується розробки і впровадження енергоефективних будівельних матеріалів.

**Мета і задачі дослідження.** Метою магістерської роботи є дослідження технологій сучасного будівництва з врахуванням енерго-екологічних аспектів сучасного будівництва.

Задачі дослідження:

- проектування будівлі з використанням енерго-ефективних стінових матеріалів;
- використання теплих збірно-монолітних віконних перемичок
- інноваційні технології влаштування плоских покрівель;

**Об'єкт дослідження.** Підвищення енергоефективності сучасного будівництва та забезпечення його екологічної безпеки з використанням новітніх енерго-ефективних матеріалів.

**Предмет дослідження.** Будівельні процеси з використанням новітніх енергоефективних матеріалів у будівлях і спорудах, зокрема офісної будівлі в історичному центрі м. Вінниці

**Методи дослідження** – використані сучасні методи та рекомендації нормативних документів України, а також рекомендації, що використовуються в країнах ЄС.

**Наукова новизна:** у роботі дістали подальший розвиток методи оптимізації проектування огорожувальних конструкцій з використанням ефективних бетонів автоклавного тверднення, які забезпечують енерго-екологічний ефекту на стадії експлуатації будівлі.

**Практична цінність роботи:** Запропоновані технічні рішення забезпечують економію енергії на стадії виробництва та експлуатації будівлі, та сприяють зменшення викидів парникових газів.

**Апробація результатів.** Результати магістерської кваліфікаційної роботи апробовано на міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України» (м. Вінниця, 2022 р.).

**Публікації:** За результатами виконаних досліджень опублікована теза в матеріалах Міжнародної науково-технічної конференції ВНТУ «Енергоефективність в галузях економіки України»: «Актуальність термомодернізації суміщених покрівель житлових будинків перших масових серій». Електронний ресурс. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index>

## ВСТУП

Глобальні зміни клімату, виснаження природних ресурсів і порушення світової екологічної системи пов'язані в тому числі і з будівельним комплексом. Будівлі світу використовують близько 40% всієї споживаної первинної енергії, 67% всієї електрики, 40% всієї сировини і 14% всіх запасів питної води, а також виробляють 35% всіх викидів вуглекислого газу і мало не половину всіх твердих міських відходів [1].

В умовах економічної кризи перехідного періоду зростання цін на енергоносії до світового рівня призвело до занепаду будівельної галузі і виробництва будівельних матеріалів, що кардинально вплинуло на стан будівництва житла і його доступності для населення.

Як відомо, на будівлі припадає споживання до 40 % виробленої енергії, 12 % прісної води, вони відповідають за 40 % глобальних викидів парникових газів і суттєво впливають на економіку в цілому. В сучасних умовах питання економії і раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів надзвичайно актуальні для України.

Будівництво, як фондоутворююча галузь, майже за 30 років існування незалежної країни так і не пододало кризових явищ 90-х років минулого століття. Через низьку енергоефективність Мінекономіки оцінило фінансові втрати України в 2018 році майже в \$1,5 млрд щорічно.

В звіті, який щорічно публікує Всесвітній економічний форум, «Доповідь про індекс ефективності глобальної енергетичної системи», зазначено, що за співвідношенням витрат на імпорт енергоносіїв і ВВП Україна посіла 122 місце серед 127 країн, а за витратами енергії на одиницю ВВП — 119 місце. На фоні вичерпності і зростання цін на викопні вуглеводи.

Необхідність зменшення енерговитратності в будівельній галузі пов'язана не тільки з вичерпністю викопних видів палива та зростанням їх вартості, але і з



необхідністю зменшення викидів парникових газів. Надмірне спалювання викопних вуглеводів та зростання викидів парникових газів суттєво впливають на розвиток економіки в цілому. Підвищення енергоефективності будівель вирішують найрізноманітнішими способами: удосконалення і посилення законодавства, розробкою проектів найсучасніших енергоефективних будівель, здійсненням планування і реалізацією енергозберігаючих заходів на етапах нового будівництва, реконструкції і капітального ремонту існуючих будівель [2].

За 30 років незалежності Україна так і вийшла на стабільний показник 50% загальних обсягів будівництва житла «кращого» 1987 року, коли було побудовано 21,2 млн. м<sup>2</sup> житла. Відносні обсяги будівництва житла м<sup>2</sup> / люд. в рік являються визначальним показником стану будівництва та добробуту суспільства. Україна має величезні резерви до зростання обсягів будівництва, зокрема, у нас будується лише 0,22–0,24 м<sup>2</sup> /люд. в рік, що в 2,5–3,5 рази менше ніж в Білорусії, РФ, Казахстані (0,5-0,72 м<sup>2</sup> /люд в рік), тоді як міжнародні стандарти становлять біля 1 м<sup>2</sup> на людину в рік. Саме за таких обсягів будівництва на ринку має місце збалансованість попиту і пропозиції житла, що забезпечує більшу доступність житла для населення та зменшує його корупційну складову.

В порівнянні з міжнародним досвідом в Україні постійно відчувається дефіцит офісних приміщень та приміщень, які відносяться до сфери послуг. Як відомо, у розвинених країнах світу частка сфери послуг у структурі валового внутрішнього продукту перевищує 70%, у ній зайнято понад 60% робочої сили. Роль сфери послуг у сучасній економіці пов'язана з додатковою зайнятістю, з перевагою в структурі валового продукту у формуванні ключових факторів економічного зростання, таких як наукове знання, нематеріальні форми накопичення, глобалізація господарської діяльності. На травень 2021 року у Вінниці функціонують 1 регіональний, 7 окружних, 8 мікрорайонних, 13 спеціалізованих торгових центрів і 3 окремих гіпермаркета. Сукупна площа торгових об'єктів міста становить 212720 кв.м або 574,3 кв.м на 1000 жителів.

Особлива важливе місце в сучасному будівництві займає такий стіновий матеріал, як автоклавний газобетон. Він являється основним стіновим матеріалом і його доля в структурі стінових матеріалів європейських країн становить 40-60%, в Україні майже 55%. З 2000 по 2020 рік обсяги виробництва газобетону зросли в Україні в 40 раз, він стрімко витісняє з будівельного ринку традиційні стінові матеріали – глиняну та силікатну цеглу, керамзит та керамзитобетонні вироби, які є високоенергозатратними на стадії виробництва та не енергоефективними на стадії експлуатації.

Застосування виробів з газобетону автоклавного тверднення (АГБ) низької щільності як огорожувальну конструкцію зовнішньої стіни дозволяє підвищити її теплотехнічні властивості, знизити навантаження на фундаменти, збільшити продуктивність праці. Завдяки своїм пожежобезпечним властивостям, відсутності емісії шкідливих речовин на стадіях виробництва та експлуатації, відносно низькій вартості вироби з газобетону стають масовими і персп. Як відомо в собівартості будівельного об'єкту 50-60% приходиться на будівельні матеріали та вироби, а у вартості самих будівельних матеріалів енергетична складова становить ті ж самі 50-60%. В умовах енергетичної кризи енергетична складова ще більше зростає. Будівництво, як фондоутворююча галузь відіграє визначально важливу роль в розвитку економіки в цілому.

А найбільш енергозатратними будівельними матеріалами являється виробництво цементу та арматури. За даними Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) виробництво цементу відповідальне за 8% світових викидів вуглекислого газу і виробництва 1 т цементу приводить до викиді майже 1т вуглекислого газу, а виробництво 1 т металу приводить до викидів 2 т вуглекислого газу.

На сьогодні Україна є енергетично та імпортозалежною державою. За даними Державної митної служби лише за 2020 рік імпортовано енергетичних ресурсів на загальну суму близько 7,5 млрд доларів, з них:

- нафтопродуктів – 3,8 млрд \$;
- природного газу – 1,9 млрд\$;

➤ вугілля – 1,8 млрд \$.

Стрімке зростання в енергобалансі країн світу частки виробництва енергії з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) не може забезпечити збалансовану роботу енергосистеми при швидкому виведенні з експлуатації вугільних електростанцій та атомних електростанцій (АЕС).

В умовах постійного зростання вартості енергоносіїв і проблем, пов'язаних з викидами парникових газів, особливої уваги набуває питання зростання виробництва енергоефективних конструкційно-теплоізоляційних і теплоізоляційних матеріалів. Існує необхідність надійного утеплення застарілого житлового фонду. На будівельний сектор економіки припадає до 40 % від всіх енергоносіїв, що використовуються в країні, а за даними Міністерства економіки України втрати енергії становлять приблизно \$1,5 млрд в рік.



## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ

#### 1.1 Енерго-екологічні вимоги до сучасного будівництва.

Досвід розвинених європейських країн свідчить про те, що стимулом до енергомодернізації роботи підприємств є податок на викиди парникових газів. Щоб стимулювати промисловість до зменшення споживання енергії та викидів парникових газів в країнах ЄС діють високі податки на викиди вуглекислого газу.

У середньому цей податок становить €30 за тону викидів CO<sub>2</sub>. В окремих країнах ставка такого податку дуже висока: у Швеції — €140 за 1 т, у Швейцарії — €87 за 1 т викидів CO<sub>2</sub>.

Збільшення концентрації вуглецю в атмосфері є основною причиною глобального потепління. Основним джерелом викидів вуглецю є спалювання викопних природних вуглеводів: вугілля, нафти, газу. До основних парникових газів, що підлягають моніторингу, відноситься двоокис вуглецю (CO<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), закис азоту (N<sub>2</sub>O), гідрофторвуглець (ГФВ), перфторвуглець (ПФВ), гексафторид сірки (SF<sub>6</sub>).

За підрахунками МЕА обсяг викидів CO<sub>2</sub> вугільними ТЕС світу становить 1,1 кг/(кВт · год), в ЄС — 0,868 кг/(кВт · год), а за усередненими даними на застарілих вітчизняних ТЕС до 1,4 кг на 1 кВт · год.

Закон України «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» від 12.12.2019 та Постанова КБМУ від 23 вересня 2020 року № 960 «Про затвердження Порядку здійснення моніторингу та звітності щодо викидів парникових газів» [3] передбачає узгодження законодавства України зі стандартами ЄС, впровадження положення Директив № 2003/87/ЄС [4] та № 2004/101/ЄС [5], а також виконання вимоги Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та Паризької угоди, яку Україна підписала в 2015 році.

Співвідношення обсягу викидів вуглецю до ВВП за рік ( $\text{CO}_2$  у т/ВВП у \$млн) є узагальнюючим показником оцінки «зеленої економіки». Україна за індексом «зеленої економіки» займає 120 місце. Для оцінювання враховується енергоефективність, витрати пального, щільність населення, структура економіки та стан кліматичної системи країни.

Екологічні проблеми. Зміна клімату хвилює все людство, а для України, за прогнозами фахівців, зміна клімату в майбутньому загрожує потенційним зниженням урожайності сільськогосподарської продукції до 30% та іншими катаклізмами. Можливі катастрофічні шторми, екстремальна спека та забруднення, які загрожують життю людей. Зміни клімату пов'язують із діяльністю людини, водночас існує й інша версія, озвучена понад 50 років тому Національним управлінням з аеронавтики та дослідження космічного простору США (NASA), яка пов'язує глобальне потепління зі зміною орбіти Землі та осьового нахилу планети. Але ця версія не має чіткого підтвердження та не підтримується у наукових колах.

Згідно з результатами досліджень НАСА та Національного управління океанічних та атмосферних досліджень (NOAA) за всю історію спостережень 2019 рік був другим найспекотнішим роком в історії людства. Кожне десятиліття, починаючи з 60-х років минулого століття, було тепліше, ніж десятиліття раніше, а минуле десятиліття стало найтеплішим за всю історію [6].

За даними, наведеними в доповіді Global Emissions Gap Report у 2018 році, в атмосферу було викинуто 55,3 гігатон парникових газів, у 2017 році 53,5 гігатон. За збереження тенденцій таких викидів вуглекислого газу до кінця нинішнього століття температура на Землі підвищиться на 3,2 градуси, що призведе до руйнівних наслідків для всієї планети.

Європарламент закликає ЄС якнайшвидше, але не пізніше 2050 року, подати стратегію досягнення кліматичної нейтральності на розгляд Конвенції ООН про зміну клімату. Європарламентарі закликають Європейську комісію включити цільовий показник скорочення викидів парникових газів на 55% до 2030 року до європейського «Зеленого договору».

Як видно із рис. 1. 1, з 1981 року середня швидкість зростання температури значно збільшилася. Щорічно температура суші та океану підвищувалася із середньою швидкістю  $+0,13\text{ }^{\circ}\text{F}$  або  $+0,07\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

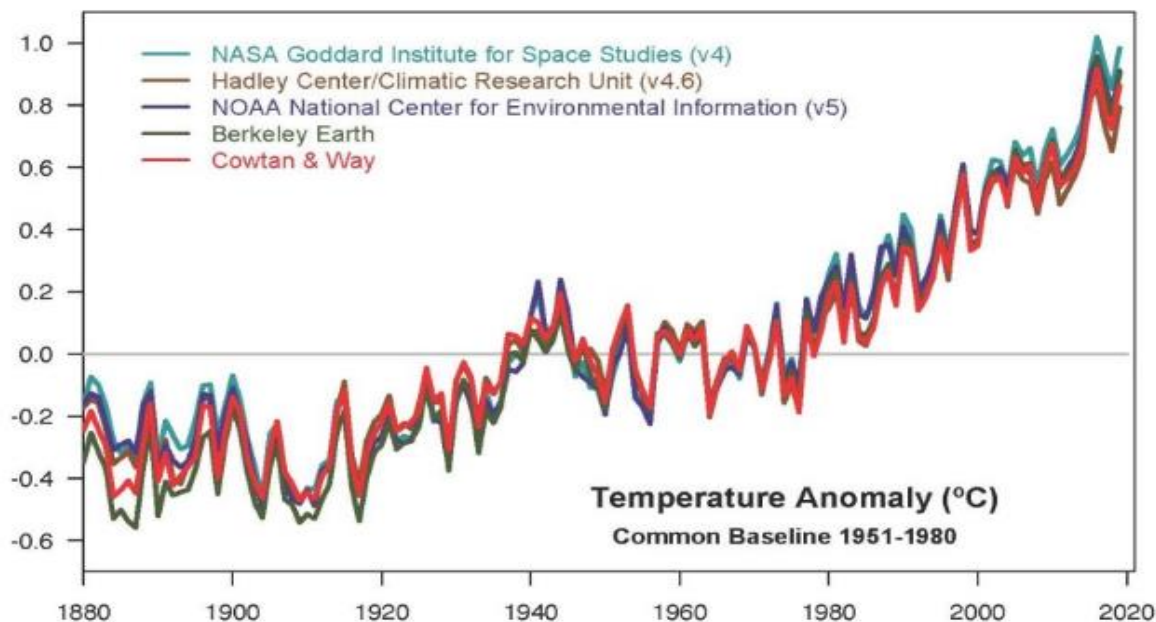


Рисунок. 1.1 – Середньорічні зміни середньої глобальної температури Землі  
Drawing. 1.1 – The average change in the average global temperature of the Earth

Податок на викиди  $\text{CO}_2$  в Україні введено у 2011 році, він є складовою екологічного податку, його ставка була символічною — від 0,26 грн до 0,41 грн за тону викидів  $\text{CO}_2$  і цей податок «розчинявся» в бюджеті країни. З 1 січня 2019 року ставка податку зросла у 24,4 рази, до 10 грн за тону викидів. Розглядається варіант поступового щорічного зростання цього податку на 5 грн, і досягнення його розмірів до 2024 року до 300 грн за тону. У 2020 році у Верховній Раді зареєстровані законопроекти про запровадження Державного фонду декарбонізації та збільшення ставки податку на  $\text{CO}_2$ .

До парникових газів відносяться такі гази, які поглинають та випромінюють радіацію у тому ж інфрачервоному діапазоні, що й поверхня Землі, атмосфера та хмари. Найважливішу роль під час створення парникового ефекту виконує: водяна пара ( $\text{H}_2\text{O}$ ), на другому місці стоїть  $\text{CO}_2$ , потім слідує метан ( $\text{CH}_4$ ), закис азоту ( $\text{N}_2\text{O}$ ), гідрофторвуглеці (ГФУ), перфторвуглеці (ПГУ), гексафторид сірки ( $\text{SF}_6$ ), тропосферний озон ( $\text{O}_3$ ).



Таблиця 1.1 – Коефіцієнти викидів CO<sub>2</sub> при спалюванні тони палива.

Види палива	Викиди CO <sub>2</sub>	Види палива	Викиди CO <sub>2</sub>
Природний газ	1,85 т CO <sub>2</sub> /(тис. м <sup>3</sup> )	Камяне вугілля	2,7–2,8 т CO <sub>2</sub> /т,
Торф	~1,5 т CO <sub>2</sub> /т	Паливний мазут	3,1 т CO <sub>2</sub> /т
Автомобільний бензин	3,0 т CO <sub>2</sub> /т або 2,1–2,3 кг CO <sub>2</sub> /л	Дизельное паливо	3,15 т CO <sub>2</sub> /т або 2,6–2,8 кг CO <sub>2</sub> /л
Авіаційний керосин	3,0 т CO <sub>2</sub> /т або 2,1–2,3 кг CO <sub>2</sub> /л	Древесное топливо	*Викиди рівні нулю

\* При спалюванні деревини і рослинних відходів викиди CO<sub>2</sub> приймаються рівними нулю, оскільки CO<sub>2</sub> бул раніше поглинений з атмосфери в процесі росту рослини.

Платниками податку за викиди CO<sub>2</sub> стануть суб'єкти господарювання, які мають викиди більше 500 т в рік. Передбачається, що 50 % податку за викиди парникових газів в Україні буде спрямовуватись на підтримку енергозбереження, декарбонізацію, а решта — надходитиме в державний бюджет [7].

Таблиця 1.2 – Порівняльні глобальні індекси зеленої економіки і індекси низьковуглецевої економіки

Глобальний індекс «зеленої» економіки (2018 р.)			Індекс низьковуглецевої економіки (2019 р.)		
Рейтинг	Країна (територія)	Результат	Рейтинг	Країна	Інтенсивність викидів вуглецю
1	Швеція	0,7608	1	Франція	107
2	Швейцарія	0,7594	2	Велика Британія	128
3	Ісландія	0,7129	3	Італія	131
4	Норвегія	0,7031	4	Бразилія	137
5	Фінляндія	0,6997	5	Індонезія	154
6	Німеччина	0,6890	16	Саудівська Аравія	365
7	Данія	0,6800	17	Китай	378
8	Тайвань	0,6669	18	Південна Корея	387
9	Австрія	0,6479	19	Росія	402
10	Франція	0,6405	20	ПАР	519
120	Україна	0,3813			

За даними Спільного дослідницького центру Єврокомісії Україна у 2019 році продовжила скорочувати викиди CO<sub>2</sub>. В 2019 році викиди склали 196 млн т, в 2018-му вони були на рівні 203 млн т, а у 1990 році — 783 млн т. Якщо в 2020 році викиди на душу населення становили майже 4,5 т на рік, то у 1990 році вони перевищували 15 т. В країнах ЄС разом з Великобританією середній показник становив 6,5 т.

За підрахунками МЕА, обсяг викидів CO<sub>2</sub> вугільними ТЕС світу становить 1,1 кг/(кВт·год), у країнах ЄС – 0,868 кг/(кВт·год), а за усередненими даними на застарілих вітчизняних ТЕС викидається до 1,4 кг CO<sub>2</sub> на 1 кВт·год. За електроенергетичним сектором найбільшим емітентом парникових газів в атмосферу слідує цементна промисловість. Деякі аналітики [8] вважають, що найдорожчим для декарбонізації сектором економік залишається транспорт, далі йде та сама цементна промисловість, виробництво металу.

## Висновки за розділом 1

Збільшення концентрації вуглецю в атмосфері є основною причиною глобального потепління. Основним джерелом викидів вуглецю є спалювання викопних природних вуглеводів: вугілля, нафти, газу. До основних парникових газів, що підлягають моніторингу, відноситься двоокис вуглецю (CO<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), закис азоту (N<sub>2</sub>O), гідрофторвуглець (ГФВ), перфторвуглець (ПФВ), гексафторид сірки (SF<sub>6</sub>).

Зміна клімату хвилює все людство, а для України, за прогнозами фахівців, зміна клімату в майбутньому загрожує потенційним зниженням урожайності сільськогосподарської продукції до 30% та іншими катаклізмами.

Впровадження податку на викиди вуглекислого газу в певній мірі сприятиме більш раціональному використанню енергетичних ресурсів і зменшенню викидів

парникових газів. За останні 2 роки податок на викиди вуглекислого газу зріс з 0,42 до 30 грн. за тону. Ціна європейських країн 88 євро за тону.

Платниками податку за викиди CO<sub>2</sub> стануть суб'єкти господарювання, які мають викиди більше 500 т в рік. Передбачається, що 50 % податку за викиди парникових газів в Україні буде спрямовуватись на підтримку енергозбереження, декарбонізацію, а решта — надходитиме в державний бюджет.

За глобальними індексами зеленої економіки і індексами низьковуглецевої економіки Україна займає 120 місце в світі.

Оскільки промисловість України витрачає значно більше енергоресурсів для створення одиниці продукції продукція вітчизняних підприємств може стати менш конкурентоспроможною на зовнішніх ринках європейських країн.



## РОЗДІЛ 2

# АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ

## 2.1 Адаптація вітчизняної нормативної бази в галузі будівництва до вимог ЄС.

В Європі ще наприкінці 1970 року почали розвивати правила для зменшення тепловтрат через елементи конструкцій будівлі, що огорожують будівлю, і повітропроникність. Для вирішення питань, пов'язаних з економією енергії та покращенням теплоізоляції будівель почали розробляти спеціальні директиви, призначені для стандартизації у країнах ЄС будівельних норм щодо підвищення енергоефективності будівель. Основна мотивація розробки директив – підвищення ефективності використання природних ресурсів.

Перша директива в цій галузі 93/76/ЄС [9] була прийнята 13 вересня 1993 року з метою зниження викидів CO<sub>2</sub> та інших парникових газів шляхом ефективного використання енергії та реалізації державами членами ЄС наступних програм:

1. Розробка енергетичних сертифікатів будівель;
2. Визначення фактичних енергетичних витрат на опалення, кондиціонування та гаряче водопостачання будівель;
3. Вимоги до теплоізоляції новозбудованих будівель;
4. Регулярного аналізу статей витрат енергії на промислових підприємствах та підвищення ефективності використання енергії;
5. Субсидування державному рівні однієї третини витрат, вкладених у економію енергії.

У лютому 2000 року Європейським Парламентом та Радою було прийнято рішення про затвердження більш довгострокової (з 1998 по 2002 рр.) програми сприяння енергетичній ефективності через стимулювання заходів:

1. щодо енергетичної ефективності будівель;
2. заохочення інвестицій в енергозбереження приватними та громадськими споживачами та в промисловості;
3. створення умов покращення ефективності енергоспоживання у сфері кінцевого споживання

Ця програма мала бути відкрита для участі в ній центрально- та східноєвропейських країн. На підставі директиви 89/106/ЄС [10], а також директиви 92/42/ЄС [11] про «енергетичне уявлення» будівель (on energy performance of buildings) (мається на увазі рівень енерговикористання будівлі), що одержала позначення EPBD.

Мета зазначеної директиви – сприяння покращенню енергетичного представлення будівель (energy performance), з урахуванням зовнішніх кліматичних та місцевих умов, а також вимог щодо клімату у приміщеннях та рентабельності.

З введенням EPBD енергетична сертифікація будівель була поширена на всі країни-члени ЄС, а з 2009 року вона стала обов'язковою. Першою європейською країною, яка запровадила енергетичні сертифікати, є Данія, де вони з'явилися на початку 1997 року.

Прийняття EPBD є другою спробою впровадження енергетичної сертифікації, проте вона все ж таки зберегла два невирішені питання: як визначити і як вимірювати енергетичну ефективність будівлі. Вона також запровадила нове поняття «енергетичне представлення будівлі (energy performance of building)» - це фактичне спожите або розрахункове кількість енергії, призначене для різних потреб, пов'язаних із звичайним використанням будівлі, що включає опалення, нагрівання гарячої води, охолодження, вентиляцію та освітлення. Ця кількість повинна виражатися одним або декількома чисельними показниками, що враховують теплоізоляцію, технічні характеристики обладнання, спроектовані згідно з

кліматичними параметрами, орієнтацію будівлі, вплив навколишніх будівель, власне виробництво енергії та інші фактори, включаючи внутрішній мікроклімат, що впливає на споживання енергії.

Перелічені вище вимоги держави-члени можуть диференціювати по відношенню до новобудов, існуючих будівель, різних категорій будівель, встановлюючи конкретні значення, виходячи з технічних, функціональних та економічних міркувань.

У травні 2010 року директива [12] була переглянута та трансформована в директиву 2010/31/ЄУ [13].

Вітчизняна нормативна та законодавча орієнтується на високі вимоги до енергетичної ефективності будівель, закладені у Директиві ЄС [14] про енергетичну ефективність будівель (Директива 2010/31/EU).

Згідно з вимогами Директиви 2010/31/EU держави-члени ЄС повинні здійснювати заходи з підвищення енергоефективності будівель, зменшення тепловтрат, зниження використання енергії, скорочувати використання традиційних видів енергоносіїв натомість збільшуючи використання відновлюваних джерел енергії, а також з 2020 р. європейські будівлі мають будуватись тільки з нульовим споживанням енергії, тобто нові будинки повинні мати показники пасивних будівель чи наближатись до енергетично нейтральних.

Сьогодні відбувається інтенсивна адаптація української нормативної бази в галузі будівництва до стандартів ЄС. При цьому втрачають чинність застарілі ДСТУ, ГОСТ вже не існуючої країни.

Самий важливий етап технічної експлуатації будівель, споруд, інженерних мереж включає наступні три взаємопов'язані заходи:

- технічне обслуговування;
- ремонти;
- реконструкцію.

Проблема енергоспоживання розглядається, як прямий дієвий фактор впливу на екологію. Рамкову конвенцію ООН щодо клімату підписали 195 країн світу в 2015

році в Парижі. Вона визначила основні принципи та заходи щодо запобігання зміни клімату і обсягів викидів парникових газів після 2020 року та поставила перед світовою спільнотою задачу - не допустити підвищення температури повітря до кінці століття більше 2 °С, а краще і не більше 1,5 °С.

В 2020 році Верховною Радою був прийнятий Закон України «Про надання будівельної продукції на ринку», який імплементує в Україні положення Регламенту ЄС 305. Також Урядом були затверджені категорії будівельної продукції, встановлені системи оцінки та перевірки стабільності показників будівельної продукції, врегульовані питання призначення органів з оцінки відповідності та органів з визначення технічної прийнятності, а також визначено орган ринкового нагляду за будівельною продукцією.

Завершальним кроком імплементатії Регламенту (ЄС) 305 у національне законодавство України стало прийняття постанови КБМ України від 23 грудня 2021 р. № 1458 «Деякі питання надання будівельної продукції на ринку». Мінрегіон продовжує роботу над імплементатією Регламенту ЄС 305 щодо якості будівельної продукції за чітко визначеним планом. Зокрема, вже прийнято всю необхідну нормативно-правову базу. Відтак потрібно здійснити ще низку кроків для забезпечення повноцінної роботи ринку будівельних матеріалів за новими процедурами з 2023 року.

## **2.2. Використання конструкційно-теплоізоляційного газобетону в сучасному будівництві.**

Незаперечним аргументом на користь використання автоклавного газобетону є низька енергоємність його виробництва. Багаторічний досвід виробництва АГБ підтверджує, що вона становить – 320 кВт•год/м<sup>3</sup>, при виробництві повнотілої цегли – 900 кВт•год/м<sup>3</sup> та пустотної – 600 кВт•год/м<sup>3</sup> [15]. Матеріал має нижчу вартість,



та інші будівельно-технологічні переваги. В житловому будівництві України визначилися стійкі тенденції до зростання долі малоповерхового житла, по аналогії з країнами ЄС, США, Канади, де його доля в загальному обсязі житла складає 75-80%. Будівництво малоповерхового житла потребує в рази більше будівельних матеріалів, і на сам перед, стінових матеріалів.

В Україні вважається, що на будівельну галузь приходить біля 40% від всіх енергоносіїв які споживає економіка країни. Країна має величезний потенціал енергозбереження. За даними [16] на енергозбереження в житловому секторі випадає 34 %; в промисловості - 28 %; в секторі трансформації енергії на ТЕС - 21 %. На сектор послуг і сільське господарство припадає, відповідно, 12 % та 4 % потенціалу енергозбереження, а на сам процес будівництва – близько 1 % сукупного енергозбереження через порівняно незначний обсяг прямого енергоспоживання.

Промисловість будівельних матеріалів, особливо виробництво цементу, вапна, арматури, стінових матеріалів потребує значних затрат енергії. В будівельній галузі використовується 10% продукції машинобудування, 20% прокату чорних металів, 40% лісоматеріалів, галузь споживає вироби хімічної промисловості (лаки, фарби, пластмаси) [17].

На сьогодні проблема енергоспоживання розглядається, як дієвий фактор впливу на екологію. Рамкову конвенцію ООН щодо клімату підписали 195 країн світу в 2015 році в Парижі. Вона визначила основні принципи та заходи щодо запобігання зміни клімату і обсягів викидів парникових газів після 2020 року та поставила перед світовою спільнотою задачу - не допустити підвищення температури повітря до кінці століття більше 2 °С, а краще 1,5 °С.

Автоклавний газобетон на сьогодні визнаний, як найбільш перспективний стіновий матеріал в країнах СНД та деяких країнах ЄС. В ньому поєднані високі конструктивно-теплоізоляційні властивості а за екологічними показниками він наближений до деревини [18].

Таблиця 2.1 – Порівняльні нормативні показники коефіцієнту термічного опору для огорожувальних конструкцій будівель

Країна	Німеччина	Данія	Великобританія	Норвегія	Швеція	Фінляндія	Україна
Рік прийняття	2009	2006	2010	2007	2008	2010	2016
Стіни	3,57	5,00	5,55	5,56	5,56	5,88	3,3-2,8
Покрівля	5,00	5,56	6,67	7,69	7,69	11,11	6,0-5,5
Вікна	0,77	0,67	0,67	0,83	0,76	1,0	0,75-0,6
Підлога	2,86	6,67	4,76	6,67	6,67	5,88	4,95-4,5

За даними Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), структура світового кінцевого споживання енергії в 2018 році виглядає наступним чином: будівлі - 31%, промисловість - 29%, транспорт - 29%, інше – 11 % (рис. 1.1).

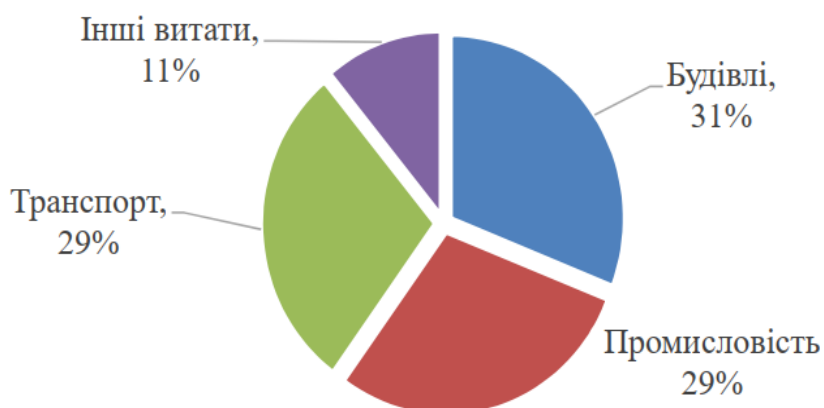


Рисунок. 2.1 – Структура світового кінцевого споживання енергії в 2019 року

За даними [19] застосування стінових матеріалів з пористих бетонів забезпечує зниження вартості: фундаментів до 30%, енерговитрат на опалення будівель до 35%, транспортних витрат до 30%, вартості одного квадратного метра житла до 20%.

Зростання цін на енергоносії та нормативних вимог термічного опору огорожувальних конструкцій будівель дало поштовх до збільшення виробництва автоклавного газобетону [20].

Таблиця 2.2 – Технічні властивості автоклавного газобетону ТОВ «Аерок».

Марка	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Клас міцності на стиск	Коефіцієнт теплопровідності в сухому стані Вт/м·°С	Коефіцієнт теплопровідності в умовах експлуатації Вт/м·°С	Марка морозостійкості, циклів, не менше	Усадка при висиханні, мм/м не більше
D150	150	C035	0,05	0,055	Не норм	Не норм
D300	300	<C1,5 (2,5 МПа)	0,08	0,09	F100	0,47
D400	400	C2,5	0,1	0,125	F100	0,3
D500	500	C2,5	0,12	0,142	F100	0,3

Таблиця 2.3 – Порівняльні показники виробництва та основних властивостей стінових матеріалів [21].








Показник	Од. вим.	Цегла		Керамзитобетон	Газобетон
		глиняна	сілікатна		
Щільність	кг/м <sup>3</sup>	1550-1700	1700-1950	900-1200	300-600
Теплопровідність	Вт/м·°С	0,6-0,95	0,85-1,15	0,75-0,95	0,08-0,15
Питомі витрати умовного палива	кг. ум. п./тис. шт. ум. цегли	246	60-80	35	20-40
Питомі витрати електроенергії	кВт·год/тис шт ум. цегли	80-82	36-38	30-32	20-35

Як видно з табл. 2.3 за теплофізичними показниками та енергоємністю виробництва автоклавний газобетон значно перевищує традиційні стінові матеріали.

У зв'язку з підвищенням нормативних вимог до термічного опору огорожувальних конструкцій традиційні стінові матеріали через високу їх теплопровідність та енергоємність виробництва втрачають свої позиції на будівельному ринку і це стосується особливо керамзитобетону. Відбулась фізична ліквідація багатьох підприємств з виробництва гравію. В Республіці Білорусь з 4-х заводів, які були побудовані за часів Радянського Союзу, на

сьогодні працює лише 2, в Україні станом на 2018 рік залишилось лише 4 заводи. Обсяг виробництво керамзитового гравію в РФ зменшився майже в 11 раз, з 38 млн м<sup>3</sup> у 1990 році до 3,4 млн м<sup>3</sup> у 2011 році [22].

Таблиця 2.4 – Номенклатура стінових блоків і перегородок

№пп	Назва виробу	Зовнішній вид виробу
1	Блок із захопленням для рук та унікальною системою кладки паз-гребінь	
2	Прямий блок з захватами для рук	
3	Прямий блок без захвата для рук	
4	Блок с унікальною системою кладки паз-гребень	
5	Блок с захватом для рук і системою кладки паз-гребень	
6	Прямий блок для перегородок	
7	U-Блоки для влаштування перемичок, монолітних поясів і балок, опорних стовбців	

Масштабне виробництво автоклавного газобетону в колишньому СРСР розпочалось в кінці 50-х на початку 60-х років, коли були закуплені у Польщі і

побудовані 10 заводів потужністю кожного, приблизно 167 тис м<sup>3</sup> / рік. В РФ було побудовано 7 заводів, в Казахстані – 2, в Україні - 1 завод. Крім того, приблизно в той час розпочалось будівництво заводів на вітчизняному обладнанні. В 1990 році крім польських налічувалось майже 100 малопотужних заводів загальною потужністю 6,6 млн. м<sup>3</sup> в рік.

Таблиця 2.5 – Розширення марки теплоізоляційного автоклавного газобетону відповідно до внесених змін до ДСТУ Б В.2.7-45:2010 «Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови».

Марка за середньою густиною	Середня густина, кг/м <sup>3</sup>	Клас міцності, С	Міцність, МПа, не менше	Теплопровідність у сухому стані, Вт/м <sup>2</sup> С, не більше
D100	70–120	C0,25	>0,4	0,052
D150	120–170	C0,25	>0,4	0,058
D 200	180–220	C0,35	0,50	0,055
D 250	220–270	C0,5	0,72	0,065
D 300	270–320	C0,75	1,06	0,08
D 350	320 - 370	C1,0	1,45	0,09

Газобетон «Multipor» марки D100-115 - це мінеральний екологічно чистий утеплювач придатний для внутрішнього і зовнішнього утеплення, в Європі виробляється лише декілька років, але за цей час здобув популярність у споживачів завдяки своїм унікальним експлуатаційним характеристикам [23]. Масове виробництво теплоізоляційного газобетону марки D150 вперше серед країн колишнього Радянського Союзу розпочалось в Україні на заводі компанії «Аерок» в 2013 році.

Як видно з табл. 2.5 газобетон марки D500; D400 та D300 виробництва компанії «Аерок» за показниками міцності на стиск перевищує показники, які регламентовані державним стандартом України, зокрема, для марки D400 передбачено 2,17 МПа, а фактично становить більше 2,9 МПа, для марки D300 при нормативних 1,06 МПа фактично міцність становить більше 2,4 МПа, для марки D500 встановлена міцність на стиск 2,9 МПа, а фактично становить більше 3 МПа.



Фактична міцність газобетону D300 відповідає показникам кращих європейських виробників.

Компанія «Аегос» першою в Україні відмовилася від виробництва «важкого» газобетону марки D600, досягла найбільшої частки виробництва енергоефективного конструкційно-теплоізоляційного газобетону марки D300 (23%) та D400 (55%). Частка легкого теплоізоляційного газобетону в 2020 році марки D150 (1%) невелика, в 2020 році компанія реалізувала лише 1,138 млн. м<sup>3</sup> газобетону. Частка АГБ середньої щільності 500 кг/м<sup>3</sup> становила 21% (табл. 3).

Таблиця 2.6 – Структура виробництва автоклавного газобетону і Україні в 2020 році.

Виробник АГБ	Виробничі потужності, тис м <sup>3</sup> / год	Реалізація на ринку, %	Марка за густиною, D				
			150	300	400	500	600
ООО «Орієнтир-Буделемент»	1460	32,4			6	94	
ООО «Аерок»	1150	28,4	1	23	55	21	
ООО «ЮДК»	525	12,7			98	2	
ООО «Енерджі Продакт»	470	12,3			86	13	1
ООО «Юпітер»	280	6,1			50	50	
Корпорація «ХСМ»	200	4,6				100	
ООО «Тернопольстрой»	160	2,0			12	88	
ПАТ Житомирський КСИ»	80	0,6				100	
ООО Дніпровський ЗБК»	50	0,9				100	

У 2021 році компанія «Аерок» збільшила обсяг виробництва АГБ по відношенню до 2020 року більш ніж на 80 тис. м<sup>3</sup>. При цьому суттєво покращилася структура виробленого матеріалу у бік зниження його густини порівняно з показниками 2020 року.

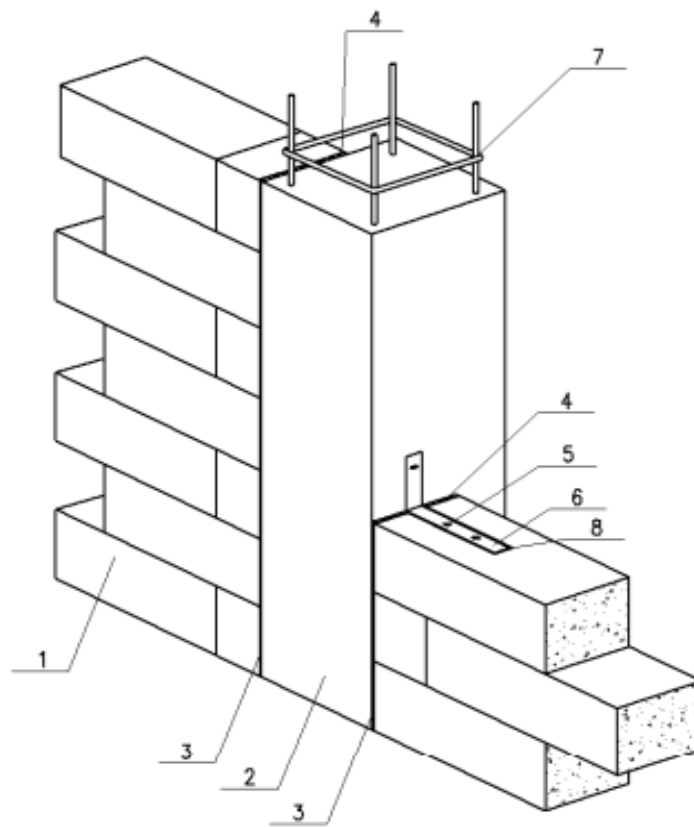


Рисунок. 2.2 – Фрагмент стінової кладки газобетонних блоків при наявності залізобетонних колон, де: 1 – кладка з газобетонних блоків; 2 – залізобетонна колонна; 3 – еластичний силіконовий чи акриловий герметик; 4 – мінераловатний утеплювач товщиною 20 – 25 мм; 5 – анкер; 6 – металевий кутик; 7 – арматурний каркас залізобетонної колони; 8 – штраба в газобетонному блоці під металевий кутик.

За даними [24] застосування стінових матеріалів з пористих бетонів забезпечує зниження вартості: фундаментів до 30%, енерговитрат на опалення будівель до 35%, транспортних витрат до 30%, вартості одного квадратного метра житла до 20%. Зростання цін на енергоносії та нормативних вимог термічного опору огорожувальних конструкцій будівель дало поштовх до збільшення виробництва автоклавного газобетону.

## 2.3 Перспективи влаштування енергоефективних віконних перемичок.

Маркування та габаритні розміри залізобетонних конструкцій обумовлює застарілим ГОСТ 948-84, який офіційно втратив свою силу. Цей будівельний стандарт ділить всі перемички, що випускаються промисловістю для віконних і дверних прорізів на кілька базових типів:

1. ПП — плитні (ширина більше 25 см).
2. ПБ — брускові (ширина менше 25 см).
3. ПГ — Г-образні балкові забезпечені виступом, призначеним для обпирання плит перекриття.

ПФ — фасадні (застосовуються для отворів, у яких кладка виступає більше 25 см від поверхні стіни). Залізобетонні перемички монтується з використання крану, для чого на їх поверхню передбачені передбачені монтажні петлі.



Рисунок.2.3 – Збірні залізобетонні перемички

Основним експлуатаційним недоліком таких перемичок являється те, що вони виконані з щільного бетону і тому по всі поверхні стіни створюють місток холоду.

Сучасні заводи по виробництву автоклавного газобетону виготовляють газобетонні перемички з газобетону D500 і класом міцності C2,5.

Газобетонні перемички Аерос D500 з внутрішнім армуванням використовуються при перекритті отвору в стінці з газоблоків. Перемички монтується, як однопрогонові балки, які можуть приймати симетрично розподілені великі навантаження. Перемичку не можна навантажити на одну праву сторону або одну ліву. Навантаження повинна бути і на праву і на ліву сторони, а також на центр. Армована перемичка виготовлена так, щоб панель міжповерхового перекриття можна було оперти, не викладаючи при цьому додаткових рядів газоблоків.

Особливістю газобетонних перемичок є те, що, крім основної несучої функції, вони забезпечують відмінну теплоізоляцію без використання додаткового утеплення. Армовані газобетонні перемички дозволяють уникнути появи містків холоду, які створюють залізобетонні перемички.

Вони дають змогу отримати однорідну підставу для штукатурення по всій поверхні стіни при забезпеченні однакового термічного опору всієї стіни.

При підйомі перемичок слід користуватися краном або іншим підйомно-транспортним механізмом із стрічковими стропами. Перемички меншого розміру можуть встановлюватися і за допомогою м'язової сили. При установці необхідно мати на увазі маркування перемички.

Міцність перемички забезпечує об'ємний арматурний каркас, зварений з сталевий арматури зі спеціальним антикорозійним покриттям. Армовані перемички АЕРОС є легким і теплим заміником залізобетонних перемичок для перекриття дверних і віконних прорізів у стінах з газобетонних блоків в малоповерховому і висотному будівництві.

Перемички АЕРОС використовуються для перекриття отворів в стінах з газобетонних блоків АЕРОС. Перемичка працює як однопролетная балка, здатна прийняти рівномірне розподілене навантаження. Перемички небажано навантажувати зосередженим навантаженням. Армування перемички виконане таким чином, що панелі міжповерхових перекриттів можна спирати безпосередньо на перемичку без кладки додаткового ряду блоків. Маркування із зазначенням типу

перемички нанесена на її торець. На перемичці також позначені розміри перемички і який площиною вона повинна укладатися на кладку.

При підйомі перемичок слід користуватися краном або іншим підйомно-транспортним механізмом із стрічковими стропами. Перемички меншого розміру можуть встановлюватися і за допомогою м'язової сили. При установці необхідно мати на увазі маркування перемички. Стрілка повинна вказувати вгору і текст повинен бути розташований правильно.

Маркування в зазначенням типу перемички нанесена на її торець. Також, позначені розміри і який площиною вона повинна укладатися на кладку. По ширині перемичка підбирається відповідно ширини стінового блоку. По висоті перемички підбираються відповідно висоті одного блоку (200 або 250 мм) або відповідно висоті двох блоків (400 мм або 500 мм). Можливе використання одночасно двох перемичок з сумарною товщиною рівною товщині стіни. Всі перемички (крім перемичок шириною 100 мм і 150 мм) використовуються як несучий елемент. Великий асортимент розмірів перемичок АЕРОС дозволяє застосовувати їх для стінових блоків будь-якої ширини.

Останній час масове поширення отримали збірно-монолітні перемички. Для перекриття отворів в стінах з газобетону можна застосовувати армовані перемички Аерок як збірні, так і виготовлені на місці монолітні перемички.

В 2015 році введений в дію ДСТУ - Н Б В.2.6-202:2015 Настанова з проектування та улаштування конструкцій будівель із застосуванням виробів із ніздрюватого бетону автоклавного тверднення [25].

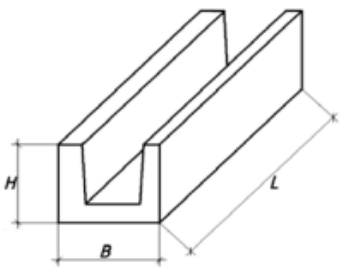


Рисунок. 2.4 – Фрагмент влаштування збірно-монолітної перемички з газобетонних U-блоків



Роботи із заливки бетону можуть виконуватися за місцем кладки із застосуванням тимчасової монтажної опалубки або на рівні землі з подальшим монтажем в проектне положення. В останньому випадку через вагу і довжину перемички може знадобитися залучення вантажопідйомної техніки для монтажу готової балки. Для кращої теплоізоляції бічна стіна U-блоку, що має велику товщину, повинна перебувати з зовнішнього боку. Можна з зовнішнього краю порожнини розмістити шар теплоізоляції товщиною 50-70 мм.

Таблиця 2.7 – Основні розміри і параметри та технічні характеристики газобетонних U-подібних блоків.

Газобетонні U-подібні (лоткові) блоки				
				
Довжина <i>L</i> , мм	Товщина <i>B</i> , мм	Висота <i>H</i> , мм	Марка за середньою густиною <i>D</i> , кг/м <sup>3</sup>	Клас міцності на стиск <i>C</i> , МПа
500	200	200	500	2,0; 2,5; 3,5
	200	250		
	240	250		
	250	200		
	288	200		
	300	200		
	300	250		
	365	250		
	375	200		
	400	200		
400	250			

Таблиця 2.8 – Значення граничних відхилів геометричних розмірів та форми газобетонних блоків

Назва показника	Значення показника, мм
Відхили за розмірами:	
– довжина;	± 1,5
– товщина;	± 1,5
– висота	± 1,0
Відхили від прямолінійної грані, не більше	1,0
Відхили від прямокутності на 1 м довжини грані, не більше	3,0
Відбитості (ушкодження) кутів не більше двох на одному блоці, глибиною, не більше	5,0
Відбитості (ушкодження) ребер на одному блоці не більше довжини повздожнього ребра і глибиною не більше	5,0

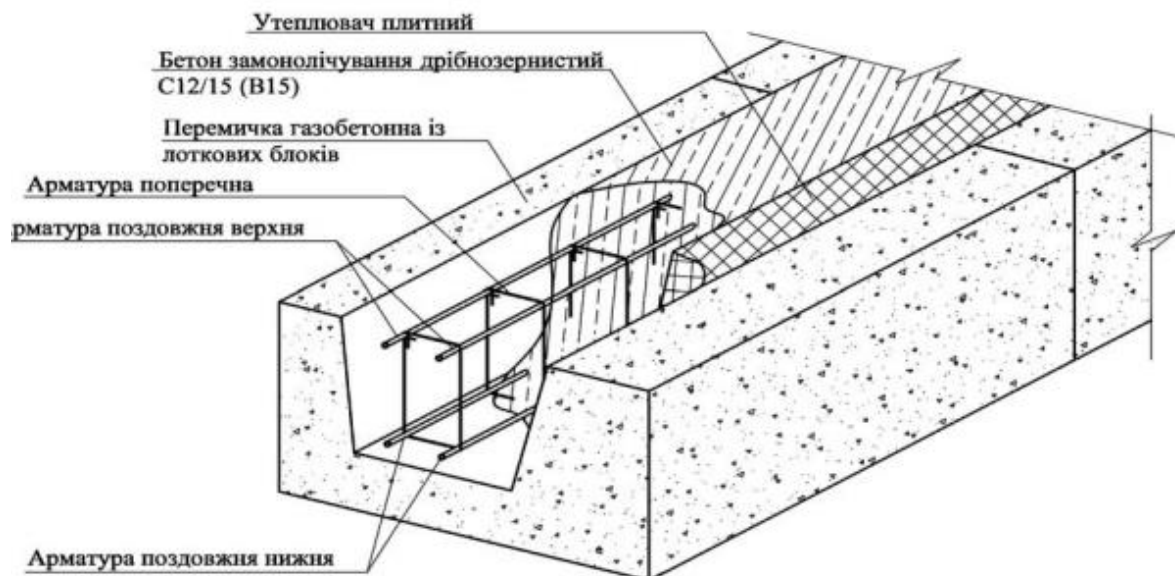


Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд фрагменту збірно-монолітної конструкції віконної перемички.

Перемички небажано навантажувати зосередженим навантаженням. Армування перемички виконане таким чином, що панелі міжповерхових перекриттів можна спирати безпосередньо на перемичку без кладки додаткового ряду блоків. Маркування із зазначенням типу перемички нанесена на її торець. На перемичці також позначені розміри перемички і який площиною вона повинна укладатися на кладку.

Перемички повинні спиратися не менше ніж на 250 мм кладки, рекомендується 300 мм. У разі довгих перемичок може виникнути необхідність ще більше збільшити довжину опорної поверхні. Кладка опорної подушки виконується тільки цілими блоками. Шви між блоками повністю заповнюються клейовим розчином (щоб не допустити утворення пустот). Також перемичка повністю покривається клейовим розчином. Де можливо, рекомендується використовувати перемички висотою 400 мм. Несуча здатність цих перемичок завжди більше і для них характерні менші прогини.

Забороняється відпилювання частини перемички для зменшення довжини, свердління отворів, фрезювання канавок і будь-яка зміна поперечного перерізу перемички будь-яким іншим чином.

Маркування в зазначенням типу перемички нанесена на її торець. Також, позначені розміри і який площиною вона повинна укладатися на кладку. По ширині перемичка підбирається відповідно ширини стінового блоку. По висоті перемички підбираються відповідно висоті одного блоку (200 або 250 мм) або відповідно висоті двох блоків (400 мм або 500 мм).



Рисунок. 2.6 – Зовнішній вигляд фасаду будівлі з використанням U-блоків

Дуже користується популярністю, завдяки дешевизні бетону, його поширенню, масовому поширенню дрібних виробів з бетону. При будівництві будь-якої будівлі зручно її використовувати, але тільки якщо отвори передбачаються не більше 3 метрів в ширину. Виконані перемички для вікон відмінні своєю довжиною і перерізом. Можна встановлювати вручну, якщо перетин невеликий. Дуже зручний варіант при приватному будівництві.

#### **Вказівки по виконанню робіт при застосуванні газобетонних перемичок**

- Глибина обпирання U-блоку на стіну повинна бути не менше 200 мм. При перекритті прольотів шириною більше 2 м глибина обпирання повинна бути збільшена до 250 мм. Ширина і висота U-блоків відповідають розмірам рядових стінових блоків AEROC.

- Підбір арматури і бетону для заповнення U-блоків залежить від

довжини перемички і навантаження, що припадає на цю ділянку кладки. З AEROC U-блоку можна сформувати перемички будь-якої довжини.

- Для роботи на землі на рівній поверхні складіть з U-блоків балку потрібної довжини.

- Вертикальні стики U-блоків склейте клеєм Торці балки закривають тимчасовою опалубкою (наприклад, блоками AEROC, обгорнутими в пакувальну п/е плівку). У лоток, утворений порожниною зістикованих U-блоків, встановіть арматурний каркас. Арматура повинна бути встановлена так, щоб шар бетону міг захистити її з усіх боків.

- Порожнину лотка заповніть бетоном. Бетон повинен бути ущільнений вібруванням, але краще застосовувати для бетонування самоуплотнюючі дрібнозернисті бетони, приготовані з сухих будівельних сумішей. Поверхню ущільненого бетону вирівнюють врівень з верхньою межею кладки. Через 3-5 доби готовий виріб стропами монтується в проектне положення.

### **Встановлення U-блоків**

Встановлюють U-блоків на потрібному рівні на балку необхідної довжини. Проклеюють вертикальні стики між ними клеєм, монтується таким чином, щоб не утворювались порожнини, монтується, арматурний каркас, порожнина заповнюється бетоном, ущільнюється бетон (або використовується самоуплотнююча суміш з сухих сумішей), загладьте поверхню бетону на одному рівні з верхнім обрізом кладки. Для роботи із застосуванням монтажної опалубки на верхній позначці отвору встановлюються тимчасові підпори (опалубку з дощок або металевих профілів), по ній монтуються U-блоки.

Економічна ефективність використання газобетонних перемичок повної заводської готовності і збірно-монолітних полягає:

- усунення мостиків холоду;
- зменшення затрат на будівництво;
- економія енергетичних ресурсів.

## Висновки за розділом 2

Руйнація і занепад виробництва традиційних стінових матеріалів (керамічної і силікатної цегли, керамзиту) пов'язана із стрімким зростанням вартості енергоносіїв, зокрема кам'яного вугілля, та невідповідності їх теплоізоляційних властивостей сучасним нормативним вимогам термічного опору огорожувальних конструкцій.

Основним стіновим матеріалом, який витісняє з будівельного ринку традиційну глиняну, силікатну цеглу і керамзитобетон став автоклавний газобетон. Високі конструкційно-теплоізоляційні характеристики, низька енергоємність виробництва забезпечують йому переваги перед іншими стіновими матеріалами.

Зростання обсягів виробництва автоклавного газобетону в умовах сучасних тенденцій збільшення частки малоповерхового житла в загальних його обсягах потребує зростання виробництва не тільки армованих газобетонних виробів, але й спеціальних стінових блоків (У-блоків, Т-блоків і О-блоків), які з певним запізненням через необізнаність з'являються і на ринку будівельних матеріалів України.

З переходом до виконання кам'яної кладки з газобетонних блоків за використання цементних клеїв товщиною шва 2 мм і пінополіуретанових клеїв замість традиційних цементно-піскових розчинів забезпечується підвищення термічного опору стіни, зменшуються витрати розчину та зростає продуктивність праці.

Улаштування збірно-монолітного перекриття з використанням газобетонних Т-блоків у поєднанні з У-блоками в будівельній практиці європейських країн забезпечує низку переваг порівняно з поширеною вітчизняною практикою використання важких залізобетонних плит перекриття. Використання О-блоків необхідно розглядати як невикористаний інструментарій індустріалізації будівництва енергоефективного малоповерхового житла. Його впровадження

забезпечує зменшення матеріало- та енергоємності будівельного виробництва та прискорює виконання будівельних робіт.



## РОЗДІЛ 3

# АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ

### 3.1 Виконання кам'яних робіт.

Зростання обсягів виробництва автоклавного газобетону в умовах сучасних тенденцій збільшення частки малоповерхового житла в загальних його обсягах потребує зростання виробництва не тільки армованих газобетонних виробів, але й спеціальних стінових блоків (U-блоків, T-блоків і O-блоків), які з певним запізненням через необізнаність з'являються і на ринку будівельних матеріалів України.

Швидкість будівництва із газобетону в порівнянні з цеглою. Фактично одна цеглина в 23 разів менша, ніж один газоблок розміром 375x200x600 мм. При цьому вага такої кількості цегли складає близько 80 кг, в той час коли блок густиною D400 з вказаними розмірами важить трохи більше 20 кг навіть з врахуванням його вологості. На практиці це означає, що на зведення коробки будинку із газоблоків піде у кілька разів менше часу, ніж на будівництво коробки з цегли.

З переходом до виконання кам'яної кладки з газобетонних блоків за використання цементних клеїв товщиною шва 2 мм і пінополіуретанових клеїв замість традиційних цементно-піскових розчинів забезпечується підвищення термічного опору стіни, зменшуються витрати розчину та зростає продуктивність праці.

Улаштування збірно-монолітного перекриття з використанням газобетонних Т-блоків у поєднанні з U-блоками в будівельній практиці європейських країн забезпечує низку переваг порівняно з поширеною вітчизняною практикою використання важких залізобетонних плит перекриття. Використання О-блоків необхідно розглядати як невикористаний інструментарій індустріалізації будівництва енергоефективного малоповерхового житла. Його впровадження забезпечує зменшення матеріало- та енергоємності будівельного виробництва та прискорює виконання будівельних робіт.

Автоклавний газобетон належить до конструкційно-теплоізоляційних бетонів і має міцність каменя. Сучасні підприємства в Україні виготовляють вироби з класом бетону за міцністю на стискання від С2,0 до С2,5. Цим показникам відповідає марка міцності М25-35 (фактична міцність 2,5-3,5 МПа). Таким чином, один блок витримує стискання, що вимірюється кількома десятками тонн.

### **3.2 Дослідження інноваційних технологій з влаштуванням плоских покрівель.**

Велика проблема великих міст - відсутність вільної землі і її дорожнеча. Перенаселення і велика щільність забудови наводять до величезних автомобільних пробок, відсутності місць парковки автомобілів і прогулочних зон, збільшення загазованості, погіршення і без того не найблагополучнішої екологічної обстановки в місті через зростання автотранспорту. І якщо в районах новобудов можна відразу планувати транспортні магістралі і муніципальні надземні автостоянки, то в старих районах це зробити надзвичайно складно без ущемлення інтересів жильців вже існуючих будинків. Враховуючи те, що велика доля населених пунктів не має генеральних планів забудови і те що за рахунок держави в Україні будується менше 1% житла в переважній більшості населених пунктів України відбувається клаптикова забудова вільних площадок або відбувається елітна забудова замкнених житлових комплексів з внутрішнім гаражним простором, вхід в яке здійснюється

прямо з будівлі, а покрівля використовується як зони відпочинку, спортивні майданчики, зони зелених насаджень, парковки.

В Україні у 50-70-х роках ХХ століття за типовими проектами було збудовано понад 20 тис. 5-поверхових житлових будинків великопанельних, цегельних і блочних, майже 80% з них становлять будинки серій 1-438, 1-464 і 1-480. Значна частина цього житлового фонду потребує не тільки теплової модернізації, але й заміни конструктивних рішень. Практика експлуатації житлових будинків з плоскими покрівлями, нажаль, свідчить про те, що внаслідок порушень їх технічної експлуатації вони є причиною зниження якостей огорожувальних конструкцій та умов проживання у квартирах верхнього поверху, які складають 20-25% житлового фонду окремої будівлі [26].

Як відомо, традиційна конструкція суміщеної покрівлі, яка використовувалась ще в часи існування СРСР не володіє достатньою жорсткістю, низькою теплопровідністю, потребує ремонту або заміни і не може використовуватися в послідуочі роки.

Зазвичай прийнято рахувати, що в застарілому погано утепленому будинку: 20-30% тепла втрачається через стіни; 15-25% - через вікна; 10-25% - через дах; 3-6% - через підвал. У більшості побудованих в радянські часи будівель значення опору теплопередачі для покриттів було не більше  $1,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , що не відповідає вимогам чинного ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» [27], де термічний опір становить  $6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , тим більше, що в Україні задекларовано прийняття нових ДБН, в яких буде передбачене зростання показників термічного опору «оболонки» будинку на 20%.

Найбільш популярним технічним вирішенням облаштування експлуатованої покрівлі є інверсійні покрівлі. Такі покрівлі успішно експлуатуються в країнах Західної Європи вже більше 30 років. Принцип пристрою інверсійної покрівлі полягає в тому, що утеплювач розміщується поверх гідроізоляційного шару і тим самим захищає його від несприятливих умов (кліматичних і механічних пошкоджень). Встановлення таких покрівель в Україні стало можливим лише після

появи на ринку високоякісних гідро- і теплоізоляційних матеріалів нового покоління. До такої теплоізоляції, насамперед, слід віднести екструдований пінополістирол, який практично не поглинає вологу (0,1-0,5%) і не змінює свою теплопровідність при контакті з водяними парами чи водою та довговічні полімерні мембрани [28].

Будівельна галузь є одним з найбільших споживачів енергії, будівельна галузь водночас приводить до найбільшої кількості викидів парникових газів - діоксиду вуглецю в атмосферу. Будівництво споживається майже 50 % природних ресурсів та понад 40 % енергії. На житлово-комунальний сектор припадає найбільша частка кінцевого споживання енергії, наприклад, в країнах ЄС – 42 %, в будинках емісія всіх парникових газів становить близько 35 %, що визначає необхідність охорони навколишнього середовища та зменшення викидів парникових газів.

Схема фінансування реконструкції житлових будинків перших масових серій в європейських країнах передбачала залученням коштів населення і держави та місцевих органів влади. Муніципалітети брали на себе відповідальність за роботу з жителями будинків, що реконструюються. Проблема реконструкції і модернізації житлових будинків перших масових серій, які були побудовані за типовими проектами з використанням збірних залізобетонних конструкцій заводського виготовлення, в Україні так і не розпочався.

На сьогодні за фінансової підтримки місцевих бюджетів відбувається вибіркоче утеплення дитячих садків та шкіл, а окрема частина жителів багатоповерхівок за власний кошт самостійно проводить «клаптикове» утеплення своїх квартир (фасадів) або об'єднавшись в об'єднання співвласників багатоквартирних будинків (ОСББ) отримують фінансову підтримку міських бюджетів міняють покрівлю. При цьому великі надії покладаються на діяльність Фонду енергозбереження, який запрацював з 2020 року.

Виконання посилених норм термоопору можливо тільки за допомогою використання якісних теплоізоляційних матеріалів. Їх застосування дозволяє відчутно знизити витрати на опалення житлових та виробничих приміщень.

У більшості випадків горищні дахи влаштовують холодними, без теплової ізоляції, а безгорищні, в яких дах одночасно виконує функцію горищного перекриття, – теплими. Це означає, що якщо у будинку є горищне приміщення, яке не є житловим, то скати утеплювати не потрібно і утепляються тільки підлога горища. Якщо ж горище або мансарда використовуються в якості житла, тоді по схилах даху прокладається теплоізоляційний матеріал. Плоскі дахи, тобто без горища, або скатні дахи будинку, в якому головне приміщення знаходиться безпосередньо під дахом і загальна площа не передбачає окремого горищного простору, – такі дахи обов'язково тепло ізолюються. Світовий досвід підтверджує ефективність влаштування «дихаючої» або інверсійної покрівлі. На рис. 1 приведена конструктивна схема інверсійної покрівлі.

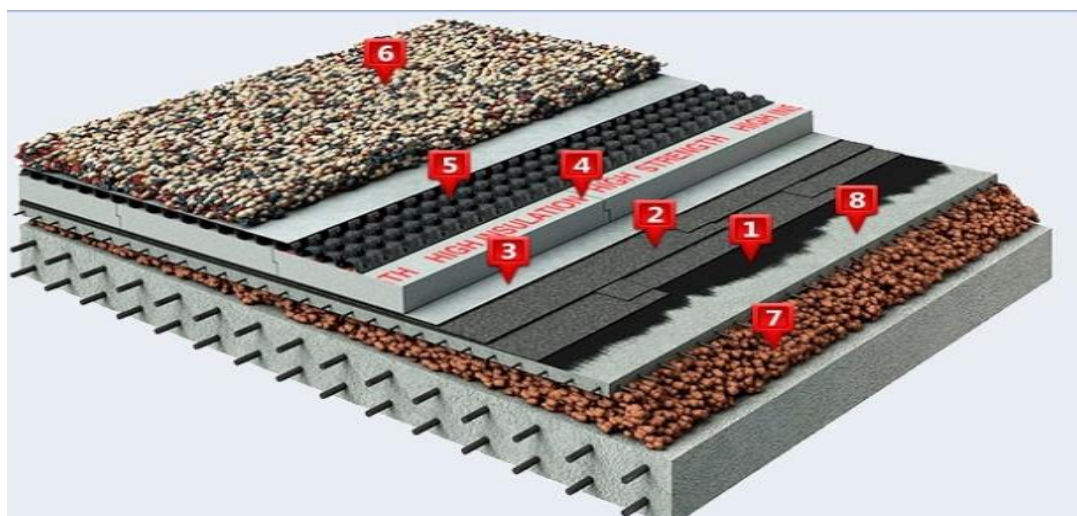


Рисунок 3.1 – Конструктивна схема та складові компоненти інверсійної покрівлі, де: 1 – праймер бітумний; 2 – рулонний гідроізоляційний бітумно-полімерний матеріал; 3 – голкопробивний геотекстиль; 4 – екструдований пінополістирол; 5 – дренажна мембрана; 6 – баласт (гальки або гранітний щебінь фракцією 20 – 40мм); 7 – ухилоутворюючий шар з керамзитового гравію; 8 – армована цементно-піщана стяжка товщиною не менше 50мм.

Прийнятті рішення стосовно кожного будинку будуть залежити від його технічного стану, архітектурно-планувальних особливостей, експлуатаційних характеристик та санітарно-гігієнічних показників зовнішнього та внутрішнього середовищ будинку. Кожне із них буде характеризуватися своїми, відмінними від інших будинків параметрами перерахованих показників. Вирішення основних задач реконструкції забудови районів масового житлового будівництва з врахуванням сучасних вимог можливо здійснювати на основі комплексної реконструкції, опираючись на її принципи при виконанні основних заходів по реконструкції кожного будинку [29].

У застарілих житлових будинках проживає майже чверть населення держави, і якщо не будуть прийняті своєчасні заходи щодо їх реконструкції і ремонту, то не виключено масове руйнування цих будинків. Низька платоспроможність населення не дають змоги придбати нове житло в умовах нерозвиненої іпотечної системи і низьких відносних обсягів будівництва житла. Знесення застарілого житлового житлового фонду в Україні відкладається на невизначений період оскільки офіційні статистичні дані свідчать, що в Україні на людину в рік будується  $0,22 - 0,24 \text{ м}^2$ , в Казахстані –  $0,7 \text{ м}^2$ , Білорусії і РФ –  $0,5-0,6 \text{ м}^2$  при міжнародних стандартах  $1 \text{ м}^2$  [30].

Коефіцієнти температуропровідності огорожувальних конструкцій будинків, побудованих раніше значно нижчі від вимог чинних ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель». Відновлення експлуатованої покрівлі виконується з врахування її стану. Виконуються різні види ремонту. Відновлюється герметичність гідроізоляції або інших шарів пирога при виявленні поточного протікання. Здійснюється часткова заміна пошкоджених або відпрацьованих термінів компонентів покрівлі капітальний. Виконується повний демонтаж шарів пирога з повною їх заміною та приведення до нормативних вимог, роботи ведуться поетапно з врахуванням проектних рішень. Відсутність мокрих процесів дозволяє роботи при влаштуванні інверсійної покрівлі виконувати в Україні майже протягом усього року.

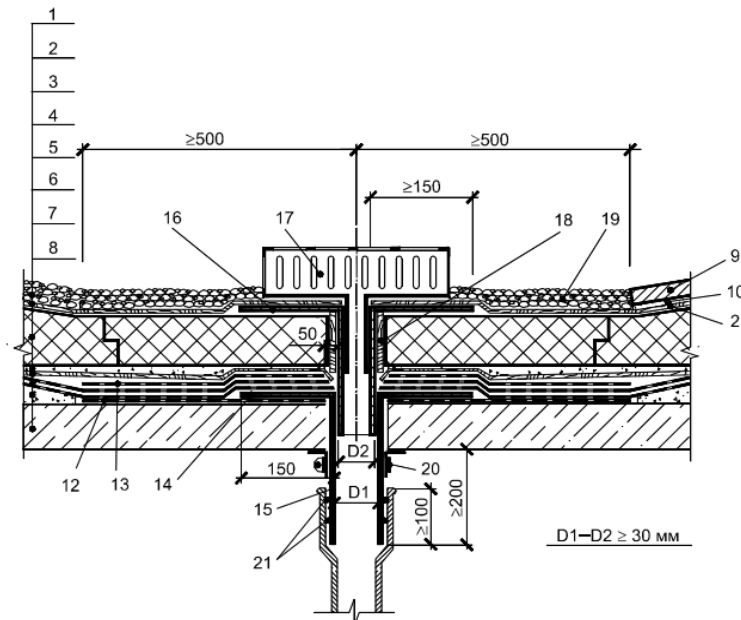


Рисунок 3.2 – Конструктивна схема водоприймальної воронки неексплуатованої інверсійної покрівлі, де: 1 - важке захисне покриття із гравію; 2 - геотекстиль; 3 - теплоізоляція з екструдованого пінополістиролу; 4 - розділово-дренуючий шар з крупнозернистого піску; 5 - геотекстиль; 6 - двошаровий водоізоляційний килим; 7 - розухил з легкого бетону; 8 - несуча конструкція; 9 - захисне покриття із залізобетонних (бетонних) плиток; 10 - демпферний шар із крупнозернистого піску; 12 – нижній додатковий шар водоізоляційного килима; 13 - верхній додатковий шар водоізоляційного килима; 14 - фланець чаші; 15 - патрубок чаші; 16 - фланець чаші водоприймальної воронки; 17 - захисний ковпак воронки; 18 - ущільнювальна гільза з утеплювача; 19 - захисне покриття в зоні воронки гальки круглою крупністю 20-30 мм; 20 - хомут; 21 - кільця ущільнювача.

Таким чином, вже сьогодні назріла необхідність підвищення нормативних вимог до складових оболонки будівлі до європейського рівня. Це особливо стосується стінових конструкцій, вікон та перекриття 5-поверхових житлових будинків різноманітних серій, які практично не можливо зносити і які не комфортні для проживання та енергозатратні в утриманні.

Світовий досвід підтверджує, що найбільш прийнятним варіантом із трьох можливих: знесення, термомодернізація і часткове знесення розвинені країни проводять термомодернізацію при одночасному частковому знесенні за умови економічної доцільності та з врахування містобудівних умов. Важливе місце при



цьому займає покрівля. Інверсійна покрівля може трансформуватись в «зелену» покрівлю.

Сьогодні на ринку України з'явилась велика кількість аераторів. Покрівельні аератори - це спеціальні пристрої, функція яких полягає у звільненні підпокрівельного простору від надлишків вологи. Аератори встановлюються на покрівлях з різними покрівельними матеріалами та кутами нахилу скатів. Їх наявність на плоских дахах з м'яким покрівельним матеріалом попереджає руйнування покрівельного килима під впливом опадів, вологи, що утворюється в «підпокрівельному» просторі. Вентиляційні патрубки (аератори) сприяють створенню тяги в трубі приладу, за рахунок зовнішніх вітрових потоків і використанні різниці тисків в «підпокрівельному» просторі і в навколишньому середовищі.

Якщо наплавляє мий руберойд, як гідроізоляційний матеріал, давно поширений на вітчизняному будівельному ринку, то полімерні довговічні покриття кардинально спрощують виконання технологію влаштування довговічних гідроізоляційних покриттів.



Рисунок 3.3 – Принципові технологічні схеми влаштування гідроізоляції при влаштування інверсійної покрівлі.

У практиці сучасного будівництва при проектуванні експлуатованих покрівель частіше використовують озеленювані покриття дахів будівель та споруд. Інтерес до нових розробок у галузі урбаністичного дизайну з метою формування

концепції сталого розвитку міського середовища, створення додаткових просторів з влаштуванням зеленого даху зростає в багатьох країнах, принципи моральної відповідальності «зелених» будівель створюють сприятливу середовище для здоров'я та благополуччя населення [31].

Сучасна організація будівельного виробництва передбачає реалізацію організаційних, технічних, технологічних рішень та інших заходів, які стосуються, нових об'єктів, які будуються або які реконструюються, або піддаються термомодернізації. Загально визнано, що середньостатистична структура споживання енергії у світі становить: промисловість – 35%, транспорт – 30%, теплопостачання будівель – 35%.

В умовах енергетичної залежності величезну соціальну значущість для України набуває проблема реконструкції та утеплення житлових будівель. У 2022 році передбачено реалізація програми "Велика термомодернізація", про яку заявив Президент України. Планується утеплити тисячі багатоповерховий будинків, шкіл, садочків, лікарень. Це дозволить Україні застрахуватися від подальшого росту цін на енергоресурси та вперше отримати справжню енергетичну незалежність. Для реалізації реформи термомодернізації всіх багатоповерхових домівок буде коштувати для держави 300 млрд грн. У найближчі три роки (2022-2024р ) йдеться про фінансування цього напрямку на суму близько 100 млрд грн. Тепломодернізація житлового фонду, інших соціальних об'єктів, теплових мереж має величезний резерв зменшення енергоспоживання.

### **3.3 Дослідження проектування будівель з використанням енергоефективних стінових матеріалів.**

За всю відносно нетривалу історію існування автоклавного газобетону (близько 70 років) зберігається тенденція до зменшення його щільності зі

збереженням міцності. Цю проблему постійно вирішують виробники газобетону і науковці. Якщо на момент розпаду СРСР вироби з газобетону мали середню щільність 643 кг/м<sup>3</sup> [32], то за останні 30 років на сучасних заводах його середня густина зменшилась приблизно до 500 кг/м<sup>3</sup>, а кращі європейські компанії виготовляють газобетон густиною 300...400 кг/м<sup>3</sup> з класом міцності С1,5 (2,5 МПа). В Білорусії, Казахстані і РФ згідно з дослідженнями НААГ, вироби з АГБ випускаються з щільністю 200...800 кг/м<sup>3</sup>, в Україні діапазон щільності 150...500 кг/м<sup>3</sup>, і пояснюється це наявністю виключно нових заводів і високим рівнем технології виробництва газобетону.

На сьогодні АГБ став загально вживаним стіновим матеріалом, який витісняє з будівельного ринку традиційні стінові матеріали (глиняну, силікатну цеглу, керамзит, керамзитобетон), використовується для зведення, як зовнішніх, так і внутрішніх стін, утеплення покрівлі, стін та підлоги.

Доля конструкційно-теплоізоляційного АГБ в структурі стінових матеріалів багатьох європейських країн зросла до 40...60 %, в Україні вона становить 53 %, а обсяги виробництва цього матеріалу в Україні з 2000 по 2020 рік збільшились в 40 раз. За загальними обсягами виробництва Україна вийшла на 4 місце в Європі, потіснивши Німеччину. Загальні обсяги виробництва АГБ в 2020 році дещо перевищили 4 млн м<sup>3</sup> [33].

Через високі ціни на вугілля, природний газ та високу енергоємність виробництва такий традиційний для України стіновий матеріал, як цегла глиняна не вогнетривка практично зникає з будівельного ринку і ціни на неї суттєво зросли. В кращі роки в Україні працювало біля 1 тис. цегельних заводів, в основному сезонних, які за простою технологією виробляли сирець, сушили його під навісом на вулиці і випалювали в елементарно простих печах з використанням кам'яного вугілля. Марка такої цегли — М50, М75 і навіть М100 задовольняла місцеві потреби будівельників для будівництва будинків до 5 поверхів. Саме такий застарілий житловий фонд цегельних та керамзитобетонних будинків до 9 поверхів потребує сьогодні утеплення. І наразі проєктувальники передбачають в 9-, 10-поверховому

будинку використання для стін на перших 4—5 поверхах силікатної, міцнішої цегли, а на 6—10 поверхах використовується звичайна глиняна цегла.

Огороджувальні конструкції зовнішніх стін житлових будинків 1960 – 1980 років будувались з використанням переважно легкого бетону (керамзиту) у вигляді стінових панелей та цегли керамічної і силікатної густиною 1400-1900 кг / м<sup>3</sup>, стінових пустотних блоків, які характеризуються високою густиною і теплопровідністю. Наслідком цього є те, що Україна витрачає в 1,5 рази більше енергії на опалення одиниці площі ніж в США і приблизно в 3 рази більше ніж у Швеції.

На фоні вичерпності і зростання цін на викопні вуглеводи відбувається постійне зростання цін для населення на комунальні витрати, при цьому зменшуються обсяги будівництва житла.

Розпорядженням КМУ від 29 січня 2020 року № 88-р з великим запізненням затверджена Концепція реалізації державної політики в сфері забезпечення енергоефективності будівель та Національний план збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівня споживання енергії (НСЕБ). З 2026 року в Україні передбачено будівництво будинків з наближеним до нульового споживання енергії, при цьому 25% енергії будівлі мають отримати за рахунок відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), а до 2025 року має бути розроблена відповідна нормативна база.

Для підвищення теплозахисних характеристик огороджувальних конструкцій будівель не тільки розробляються і впроваджуються нові будівельні матеріали, отримали розвиток нові конструктивні схеми будівель [34].

На будівельному ринку з'явилися комбіновані багатошарові огороджувальні конструкції з системами зовнішнього утеплення [35-38], легкі каркасно-обшивні огороджувальні конструкції [39].

У зв'язку з підвищенням нормативних вимог до термічного опору огороджувальних конструкцій традиційні стінові матеріали через високу їх теплопровідність та енергоємність виробництва втрачають свої позиції на будівельному ринку і це стосується особливо керамзитобетону. Відбулась фізична

ліквідація багатьох підприємств з виробництва керамзитового гравію. В Білорусії, на сьогодні працює лише 2, в Україні станом на 2019 рік залишилось лише 4 заводи, які працюють не ритмічно (під замовлення). Обсяг виробництва керамзитового гравію в Росії зменшився майже в 11 раз, з 38 млн м<sup>3</sup> у 1990 році до 3,4 млн м<sup>3</sup> у 2011 році [40].

Відбулись кардинальні зміни в асортименті виробництва традиційних підгалузей промисловості будівельних матеріалів. Виробництво традиційної глиняної цегли, катастрофічно скоротилось.

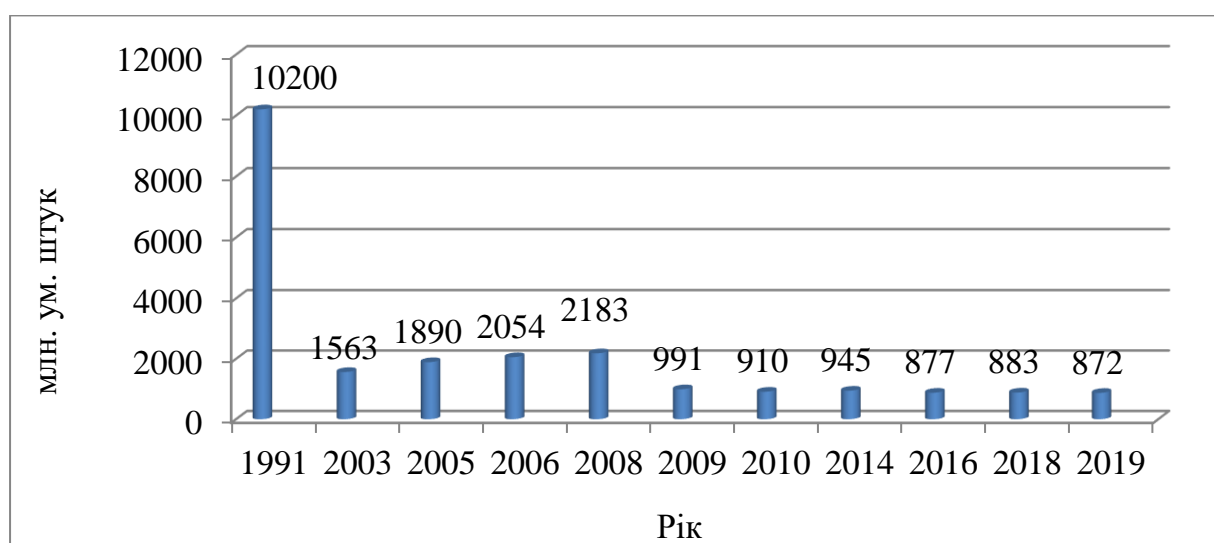


Рисунок 3.4 – Динаміка виробництва невогнетривкої глиняної цегли.

Чи не найбільшою перевагою виробництва автоклавного газобетону є низька енергоємність його виробництва в порівнянні з традиційними стіновими матеріалами. Багаторічний досвід виробництва автоклавного газобетону показав, що енерговитрати на його виробництво становлять 320 кВт · год / м<sup>3</sup>, а при виробництві повнотілої цегли необхідно витратити 900 кВт · год / м<sup>3</sup>, пустотної - 600 кВт · год / м<sup>3</sup> [41].

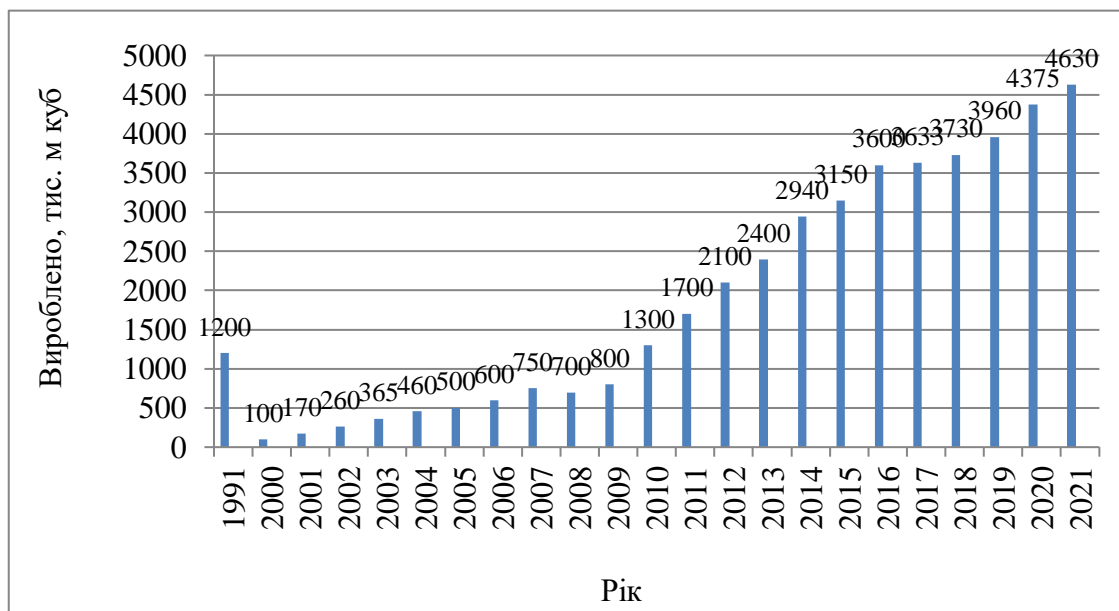


Рисунок 3.5 – Динаміка зростання виробництва автоклавного газобетону в Україні.

За останніми даними МЕА тільки на виробництво цементу в світі приходиться 10% викидів CO<sub>2</sub>, а будівельний сектор загалом споживає до 40% від всіх енергоносіїв. Україна разом з усім цивілізованим світом взяла на себе зобов'язання до 2030 року скоротити рівень викидів парникових газів на 40% порівняно з 1990 роком. Для виконання взятих зобов'язань необхідно скороти споживання викопних вуглеводів (нафти, вугілля, природного газу).

За даними Всеукраїнської асоціації виробників автоклавного газобетону його доля в структурі стінових матеріалів України в 2020 році склала 53%. Практично 60% газобетону виробляється в Київській області.

В економічно розвинених країнах Європи питома вага автоклавного газобетону в структурі стінових матеріалів становить 20-30%, в інших країнах - приблизно 40-60%. Будівництво в Україні нових сучасних заводів з виробництва автоклавного газобетону забезпечило зростання його якості до рівня показників якості кращих європейських виробників. При густині 300 кг / м<sup>3</sup> і класі міцності на стиск С1,5 і С2,0 цей матеріал, як конструкційно-теплоізоляційний матеріал, використовується для будівництва малоповерхових житлових будинків висотою до 3-х поверхів і для висотного каркасного і каркасно-монолітного будівництва житла та інших об'єктів і не потребує додаткового утеплення [42].

Саме зростання цін на енергоносії та нормативних вимог термічного опору огорожувальних конструкцій будівель при низькій платоспроможності населення забезпечило високу популярність автоклавного газобетону особливо в тих країнах де низький рівень забезпечення житлом. Впровадження ефективних стінових конструкцій (сендвич панелей), широко поширених в США, Канаді в країнах СНГ і Україні не прижилось і розглядається, як тимчасове або житло для дачних будинків [43].

Після розвалу колишнього СРСР падіння економіки в Україні тривало до 2000 року і після світової економічної кризи 2009 року обсяги виробництва глиняної цегли черговий раз скоротились більше ніж в 2 ра-зи. Обсяги виробництва невогнетривкої глиняної цегли з 1991 року по 2019 рік скоротились майже в 12 раз. За таких обсягів падіння виробництва відбувається практично руйнація галузі і нішу, яка звільнилась на ринку, займають конкуренти або конкурентні матеріали. Таким конкурентним сті-новим матеріалом виявився АГБ. Але ефективні керамічні стінові матеріали зберігають високий відсоток в структурі стінових матеріалів, наприклад в Німеччині, до 30 %.

Тенденція регулярного зростання ціни на продукцію промисловості будівельних матеріалів є загально відомою. Пояснюється це зростанням цін на викопні види палива. Енергетична складова в собівартості глиняної цегли, керамзиту становить 40...50 %. При цьому в Україні катастрофічно стрімко скорочувався обсяг видобутку кам'яного вугілля, що спричиняло банкрутство заводів. Якщо станом на 1990 рік видобуток вугілля становив 155,5 млн т, то у 2007 році — 75,54 млн т, в 2015 році — 39,7 млн т, а в 2018 році імпорт вугілля склав 23,1 млн т (40 %), у 2020 році видобу-ток впав до 28,8 млн т, а рекордним в історії України був 1976 рік, коли видобуток вугілля стано-вив 218,1 млн т.

Поступова відмова Європейських країн від вугілля — це не випадковість, а частина зобов'язань для боротьби зі зміною клімату, які країни ЄС взяли на себе в рамках Паризької угоди. Україна та-кож є підписантом цієї угоди. Скорочення споживання вугілля пов'язано з подіями на Сході країни.



З часом у висотному житловому будівництві будуть домінувати каркасні, каркасно-монолітні будинки та за аналогією з розвиненими країнами ЄС має швидко поширюватись малоповерхова забудова (до 3-х поверхів). Для першого і другого варіантів будівництва житла базовим стіновим матеріалом є АГБ або енергоефективна кераміка, інші стінові матеріали мають низьку частку на будівельному ринку. Щитові каркасні будинки (енергоефективні і доступніші за ціною) з використанням сандвіч-панелей, популярних в США і Канаді, в Україні, як і в інших пострадянських країнах, так і не «прижилися».

Дані офіційної статистики України свідчать про величезне відставання обсягів будівництва житла. В Україні в 2020 році було побудовано лише 9,9 млн м<sup>2</sup> житла, в Білорусії — 4,15 млн м<sup>2</sup>, в РФ — 80,6 млн м<sup>2</sup>, в Казахстані — 15,3 млн м<sup>2</sup>. В «кращому» 1987 році було побудовано більше 21 млн м<sup>2</sup>. Відсутність доступної іпотеки, доступу до земельних ділянок, тотальна корупція на стадії дозвільних процедур початку будівництва та прийому об'єкта в експлуатацію додатково ускладнюють ситуацію у житловому будівництві.

В роботі [44] наведені результати перевірки залежності міцності кладки газобетонних блоків в залежності від виду матеріалу шва кладки. Основні результати випробувань на стиск приведені в табл. 2.

Таблиця 3.1 – Тимчасовий опір стисненню кладок в залежності від виконання шва кладки.

№пп	Виконання кладочного шва	Відносна міцність, %
1	Цементно-піщана суміш, 10 мм	100
2	Тонкошаровий розчин, 2 мм	132
3	Тонкошаровий розчин з шліфовкою блоків, 1,5 мм	126
4	Пінополіуретановий клей (ППУ-клей)	118
5	Насухо	121

З результатів досліджень випливає, що кладка з тонким швом на 20-30% міцніше кладки зі швом стандартної товщини цементно-піщаної суміші. При цьому зменшуються в 5-6 раз витрати розчину та має місце зростання продуктивності

праці. При цьому, незважаючи на те що розчин для тонкошарової кладки в 2-3 рази дорожче ніж стандартний цементно-піщаний розчин, його використання забезпечує сумарну економію на розчині кладки більше ніж 2-3 рази. На рис. 1 приведені фрагменти виконання кладки з використанням мінерального цементного клею та ППУ-клею. Усереднені витрати мінерального клею на  $1\text{ м}^3$  кладки становлять приблизно 25 кг.



Рисунок 3.6 – Фрагменти кладки стін з використанням мінерального та пінополіуретанового клею.

При цьому досягається підвищення з 70-75% до 95-99% теплотехнічної однорідності кладки з тонким швом по гладі стіни. Всі ці можливості досягаються високою точністю геометричних розмірів газобетонних блоків. Кладка на мінеральних клеях при мінусових температурах веде себе аналогічно кладці на стандартному цементно-піщаному розчині, із застосуванням проти морозних хімічних добавок.

Перші дослідження застосування ППУ-клею для кладки несучих стін розпочались в кінці 1990-х років. З тих пір використання ППУ-клею поступово набуло широкого поширення в країнах ЄС та інших країнах Східної Європи. Турецькі, польські, російські та інші виробники АГБ одночасно виробляють ППУ-клей і реалізують його з газобетонними блоками.

В роботі [45] на підставі отриманих експериментальних даних були розроблені та рекомендовані значення витрат ППУ-клею в залежності від товщини блоків: 375 мм - 1 балон на  $1\text{ м}^3$  кладки; 300 мм - 0,8 балона на  $1\text{ м}^3$  кладки; 200 мм - 0,75 балона на  $1\text{ м}^3$  кладки; 100 мм - 0,75 балона на  $1\text{ м}^3$  кладки. Для блоків

шириною до 150 мм наноситься одна смуга, для блоків від 150 до 300 мм - дві смуги. Для блоків більше 300 мм - три смуги.

Як відомо, житлові умови, є визначально важливим елементом рівня життя, які забезпечують базові потреби людини. Житлові умови життєво необхідні для створення родини, збереження здоров'я, розвитку дітей тощо, а витрати на утримання житла суттєво впливають на сімейний бюджет. Відсутність житла спонукає до міграційних процесів, депопуляції населення і наносить величезну шкоду для розвитку економіки країни.

Будівельний ринок України спроможний поглинути в рази більше автоклавного газобетону, ефективної кераміки та інших будівельних матеріалів, основна і глобальна проблема — це відсутність платоспроможного попиту населення. Саме тому в останні 15—20 років відносні обсяги будівництва жила (м<sup>2</sup> на 1 особу в рік) в Україні в 3 рази менші ніж в Білорусії, РФ, Казахстані [46].

### **3.4 Дослідження використання теплих віконних перемичок.**

При будівництві будівель різного призначення в Україні традиційно використовуються збірні залізобетонні віконні і дверні перемички. За умови зовнішнього утеплення фасаду будівлі або без утеплення ділянка фасаду в районі наявності залізобетонної перемички являється містком холоду, що являється цілком логічним і підтверджується термограмами [46].

У зимовий час, коли будинок опалюється, на утеплення і конструкції впливають значні перепади температури. Виявити витoki тепла можна за допомогою тепловізора. Справжню тривогу жильці піднімають при появи цвілі. Підвищена вологість, мокра стіна тягнуть за собою серйозну загрозу здоров'ю.

За даними Всеукраїнської асоціації виробників автоклавного газобетону до 80% АГБ використовується приватними забудовниками саме тому виникають певні

складності транспортування як малогабаритних збірних перемичок так і U - блоків переважно з Київської області, де виробляється 60% АГБ («Аерок» + «Орієнтир-Буделемент») на окремі об'єкти.

До виконання будівельних робіт приватних будинків долучаються не потужні будівельні організації, а не великі будівельні бригади, які досить часто працюють без ліцензій, не офіційно і спрощують окремі будівельні процеси.

Цілком очевидно, що дилерська мережа компаній-виробників газобетону має мати регіональні склади для своєчасної доставки комплектів збірних перемичок, плит перекриття, блоків спеціального призначення, які виробляються в Україні. Ці комплектуючі не завжди доходять до кожного об'єкта через відсутність відповідного монтажного обладнання та іншим причинам. По всьому периметру несучих стін газобетонної коробки будинку встановлюється газобетонний короб з використанням U-блоків, який виконує функцію незнімної опалубки (рис. 3.2). В середину поміщається арматурний каркас пов'язаний з прутків перетином 10-12 мм. Металеві стрижні не мають торкатись бетону і мають бути занурені в щільний бетон, який буде забезпечувати у тому числі і антикорозійний захист арматури, через високу паро проникність газобетону. Віконні та двірні перемички можуть бути виготовлені на землі і змонтовані за допомогою крана в робоче положення або виготовляються безпосередньо на стінові конструкції.

Через невелику сумарну товщину стінок газобетонного короба (лотка) U-блоків, з врахуванням експлуатаційної теплопровідності газобетону  $0,14 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ \text{С})$  необхідно перед армуванням і заливкою важким бетоном вкладати під зовнішню стінку лотка утеплювач - мінеральну вату або пінополістирол. Необхідно завчасно розраховувати загальний приведений опір теплопередачі елемента / вузла, як суму приведених опорів теплопередачі всіх складових короба. (рис. 3.2). За таких умов вирівнюється термічний опір стіни по всій її гладі і традиційний «місток холоду» на рівні перемички зникає.



Рисунок 3.7 – Фрагменти влаштування віконної перемички та обв'язочного армопоясу поясу газобетонного будинку з використанням U-блоків.

З великим запізненням, лише в 2015 році, введений в дію Державний Стандарт - ДСТУ-Н Б В.2.6-202: 2015 «Настанова з проектування та улаштування конструкцій будівель із застосуванням виробів із ніздрюватого бетону автоклавного тверднення», яка деталізує технологію використання U-блоків.

За даними Всеукраїнської асоціації виробників автоклавного газобетону до 80 % АГБ використовується приватними забудовниками. Доля малоповерхового житла має наближатись до європейських показників 75...80 %. Виникають певні складності транспортування, як газобетонних плит перекриття, малогабаритних збірних перемичок так і U-блоків переважно з Київської області. До виконання будівельних робіт приватних будинків долучаються не потужні будівельні організації з необхідним набором необхідної монтажної оснастки і кранами, а невеликі будівельні бригади, які досить часто працюють без ліцензій, не офіційно і спрощують окремі будівельні процеси. Навіть явно високоенергоєфективні газобетонні панелі перекриття, які виготовляються в Києві, на місцевому рівні в регіонах не використовуються і їх заміняє важка пустотна залізобетонна панель або монолітне перекриття, яке потребує додаткового утеплення та звукоізоляції.

Якщо приватний забудовник офіційно замовляє проект будинку, то ПВР та технологічна карта не розробляються, і від цього втрачається якість будівництва.

Цілком очевидно, що дилерська мережа компаній-виробників газобетону повинна мати регіональні склади для своєчасної доставки комплектів збірних перемичок, плит перекриття, блоків спеціального призначення, які виробляються в Україні. В регіонах мають функціонувати мобільні будівельно-монтажні механізовані компанії, оснащені відповідним обладнанням.

По всьому периметру несучих стін газобетонної коробки будинку встановлюється газобетонний короб з використанням U-блоків, цей блок виконує функцію незнімної опалубки. В середині такого блоку розміщуються арматурний каркас з металевих стрижнів діаметром 10—12 мм.

Ці стрижні не повинні контактувати з газобетоном через його високу паропроникність. Тому для запобігання корозії арматурні стрижні мають бути покриті щільним бетоном.

Віконні та дверні перемички можуть бути виготовлені на землі і змонтовані за допомогою крана в робоче положення або виготовляються безпосередньо на стіновій конструкції.

Через невелику сумарну товщину стінок газобетонного короба (лотка) U-блоків, з урахуванням експлуатаційної теплопровідності газобетону  $0,14 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ \text{C})$  необхідно перед армуванням і заливкою важким бетоном вкладати під зовнішню стінку лотка утеплювач — мінеральну вату або пінополістирол. Необхідно завчасно розраховувати загальний приведений опір теплопередачі елемента/вузла, як суму приведених опорів теплопередачі всіх складових короба. За таких умов вирівнюється термічний опір стіни по всій її площі і традиційний «місток холоду» на рівні перемички усувається.

Для усунення містків холоду на швах кладки газобетонних блоків з середини 90-х передбачається використання цементного клею товщиною до 2 мм і пінополіуретанового клею-піни (ППУ-клею), які виробляються безпосередньо на газобетонних заводах і реалізуються споживачу разом з газобетонними блоками. В роботі [9] подані результати перевірки залежності міцності кладки газобетонних блоків в залежності від виду матеріалу шва кладки.

На підставі отриманих експериментальних даних розроблені та рекомендовані значення витрат ППУ-клею в залежності від товщини блоків: 375 мм — 1 балон на 1 м<sup>3</sup> кладки; 300 мм — 0,8 балона на 1 м<sup>3</sup> кладки; 200 мм — 0,75 балона на 1 м<sup>3</sup> кладки; 100 мм — 0,75 балона на 1 м<sup>3</sup> кладки. Для блоків шириною до 150 мм наноситься одна смуга, для блоків від 150 до 300 мм — дві смуги. Для блоків товщиною більше 300 мм — три смуги [47].

До переваг ППУ-клею слід віднести низьку теплопровідність шва (близько 0,04 Вт/м · °С). Для порівняння, теплопровідність цементно-піщаних розчинів близько 0,93 Вт/м · °С. До інших переваг можна віднести низькі витрати піни, високу адгезію до мінеральних основ, високу продуктивність праці, широкий температурний діапазон експлуатації затверділої піни від –40 до +90 °С [48]. Важливим для покупця газобетону є і те, що одночасно з газобетоном він купує мінеральний клей або ППУ-клей. Серед країн колишнього СРСР таку практику, щодо ППУ-клею впровадила лише одна найбільша російська компанія-виробник АГБ «Bonolit Group», яка одночасно з газобетонними блоками реалізує спеціальний ППУ-клей, під власною торговою маркою — поліуретановий клей Bonolit «Формула тепла» і додатково популяризує свою продукцію.

### **Висновки за розділом 3**

Теплова ізоляція покрівель застарілого житлового фонду не має альтернативи в умовах постійного зростання вартості комунальних тарифів та дефіциту енергоносіїв. Цілком очевидно що застарілі житлові будинки мають бути утеплені або знесені.

При розробці проектів підвищення якості середовища районів масового житлового будівництва необхідно враховувати технічний стан кожного будинку.



Влаштування інверсійної покрівлі являється одним з найбільш прийнятних технічних рішень.

Ефективне функціонування Фонду енергозбереження та прискорення створення в країні ОСББ дозволять прискорити процес теплової модернізації існуючої забудови.

Але щоб змінити клас будівель з існуючого на сьогодні найбільш розповсюдженого в Україні класу енергетичної ефективності «G» на необхідний клас «С» необхідно утеплити стіни і покрівлю, замінити вікна, модернізації тепlopункт – цих заходів недостатньо.

Відсутність наукової бази й популяризації впровадження «зелених конструкцій» в Україні пов'язане з відсутністю підтримки з боку держави і сформованої концепції про місце, ролі та значення «зелених конструкцій» для вирішення екологічних, економічних і соціальних проблем міст. Будівництво «зелених конструкцій» в Україні істотно гальмується через відсутність нормативної бази.

Від вибіркової реконструкції окремих будинків необхідно переходити до комплексної реконструкції житлових мікрорайонів з врахуванням санації всієї інфраструктури, включаючи і житло, і комунікації, і об'єкти обслуговування, і благоустрій.

Руїнація і занепад виробництва традиційних стінових матеріалів (керамічної і силікатної цегли, керамзиту) пов'язана із стрімким зростанням вартості енергоносіїв, зокрема кам'яного вугілля, та невідповідності їх теплоізоляційних властивостей сучасним нормативним вимогам термічного опору огорожувальних конструкцій.

Основним стіновим матеріалом, який витісняє з будівельного ринку традиційну глиняну, силікатну цеглу і керамзитобетон став автоклавний газобетон. Високі конструкційно-теплоізоляційні характеристики, низька енергоємність виробництва забезпечують йому переваги перед іншими стіновими матеріалами.

## РОЗДІЛ 4

### ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

#### 4.1 Архітектурно–будівельні рішення.

##### 4.1.1 Рішення генерального плану.

Даний проект передбачає будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці по вул. М. Овадова, 21. Рельєф відведеної для проведення будівництва ділянки рівнинний. Площа ділянки займає 0,415 га.

Генеральний план розроблений в прив'язці з існуючою забудовою в м. Вінниця. Рельєф ділянки має невеликий похил в східно-західному напрямку. Відмітки поверхні землі в межах будівельного майданчику коливаються в межах від 268,12 м до 269,09 м. Благоустрій території вирішений пішохідними доріжками і проїздами. Проїзди, доріжки і під'їзди до офісної будівлі опоряджуються тротуарною плиткою.

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов мікроклімату на майданчику передбачаються заходи по благоустрою та озелененню. Благоустрій території виконується по завершенню робіт з вертикального планування та очищення ділянки від будівельного сміття.

Генпланом передбачено влаштування покриття з асфальту на під'їзних частинах. На тротуарах – тротуарна плитка, яка задовольняє вимоги естетичності, екологічності, зносостійкості та є простою для влаштування.

Озеленення ділянки передбачає посадку декоративних дерев, посів запланованих поверхонь газонними травами.

Район будівництва згідно з [49] відноситься до 1 температурної зони.

Кліматичний район будівництва – I. При розробленні проекту були прийняті такі нормативні показники:

- середня температура найбільш холодної п'ятиденки – 21°C [49];
- найбільш холодної доби – -26°C [49];
- середня відносна вологість за рік – 77% [49];
- нормативне значення ваги снігового покриву – 1360 Па [50];
- нормативне значення вітрового тиску – 470 Па [49];
- температурна зона – I [51];
- район по вітровому тиску – III [50];
- район по сніговому покриву –IV [50].

Умови експлуатації огорожувальних конструкцій - Б, так як нормальна зона вологості і нормальний режим експлуатації.

Громадська будівля відноситься до споруд класу СС2 за ступенем відповідальності, за ступенем вогнестійкості - до – II класу [52].

Основні показники параметрів генерального плану наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Показники по генплану.

№ п.п	Найменування	Ділянка	Примітка
1	Площа ділянки	415,00	м <sup>2</sup>
2	Площа забудови	345,75	м <sup>2</sup>
3	Площа покриття	69,25	м <sup>2</sup>
4	Коефіцієнт забудови	83	%
5	Коефіцієнт покриття	17	%

#### 4.1.2 Об'ємно-планувальні рішення.

Даний об'єкт представляє собою трьох поверхову офісну будівлю з підземним поверхом під всією будівлею. Будівля має складну форму. Конструкція будівлі – каркасна, складається з несучих монолітних стін та колон. Зовнішні стіни виконані з газоблоку та моноліту, утеплені утеплювача з пінополістирольних плит, зовнішнього оздоблення з декоративної. Перекриття та покриття виконане з/б монолітне товщиною 220 мм. Покрівля будівлі представлена плоска утеплення екструдованим пінополістиролом, завершальний шар покрівлі полімерна мембрана та керамічна плитка. З покрівлі вода відводиться через зовнішні водостічні воронки в зливневу каналізацію по стоякам з пластикових труб. Внутрішні стіни та перегородки виконані з газоблоку, гіпсокартону по металевому каркасі та цегляні.

Будівля обладнана ліфтом, який обслуговує персонал офісної будівлі. В підвальному поверсі розташовані інженерно-технічні приміщення, щитова.

Будинок відповідає сучасним вимогам комфортності, функціональній зручності й гігієні. Світло проникає через світлові прорізи – вікна, у вечірній час освітлення кабінетів і сходової клітки здійснюється штучним освітленням.

#### **Основні будівельні показники.**

Розмір в плані – 16,15 x 22,47 м.

Висота будівлі – 22,50 м.

Висота поверхів – 3,30 м.

Кількість поверхів – 3 та підвальный поверх.

Загальна площа приміщень – 1 180,10 м<sup>2</sup>.

Корисна площа – 970,36 м<sup>2</sup>.

Розрахункова площа – 943,86 м<sup>2</sup>.

### 4.1.3 Архітектурно-конструктивні рішення.

Конструктивна схема будівлі каркасна, оскільки несучими конструкціями в будівлі є монолітні колони та несучі стіни, об'єднанні монолітним перекриттям, які встановлюються на з/б монолітний фундамент:

Фундаменти – суцільна фундаментна залізобетонна плита армована арматурою класом А400С Ø22, 16, 12.

Зовнішні стіни – з газоблоку АЕРОС D500 товщиною 400 мм, з утеплювачем товщиною 100 мм.

Перегородки – з газоблоку, цегли та загартованого скла товщиною 0,01, 0,1, 0,21 та 0,25 м.

Перекриття – залізобетонне монолітне товщиною 220 мм.

Конструктивна схема будинку – каркасна.

Покрівля – полімерна мембрана та плитка керамічна, з зовнішнім водостоком.

Сходові марші – монолітні залізобетонні.

Використання методу зведення будинку із монолітного бетону дає можливість використати здібності та уяву архітекторів в більш широкому діапазоні. Одним із позитивних факторів монолітного залізобетону є те, що можливе комбінування архітектурно – планувальних рішень на смак замовників. Завдяки використанню монолітного залізобетону підвищується просторова жорсткість та міцність будинку, знижується вартість конструкцій та підвищується продуктивність зведення будинку у порівнянні із збірним залізобетоном.

#### Вікна та двері

Вікна – елементи будівлі, що призначені для освітлення і провітрювання приміщень.

Двері служать для зв'язку між ізольованими приміщеннями і для входу в будівлю.

Вікна в будівлі запроектовані з подвійним склінням. Вікна в даному будинку, що проектується, - роздільні. Розміри вікон підбрані так, щоб забезпечувати достатню освітленість.

Система застосування лицьової частини фасаду виконана із комплексу скло пакетів закріплених на металевому каркасі.

Двері в будівлі запроектовані одинарні, подвійні та роздвижні. Скління деяких дверей необхідно, в основному, з метою добитися більш рівномірного освітлення приміщень, але попутно покращується і інтер'єр.

#### **4.1.4 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення.**

##### **Зовнішнє оздоблення**

Екстер'єр будівлі в основному визначається стилем його зовнішнього оздоблення. В проекті передбачена обробка зовнішніх стін у вигляді декоративної штукатурки товщиною 20 мм з цементно-піщаного розчину, приготовленого на основі гідрофобного цементу марки 500 в пропорціях 1:2, це дозволяє менше удаватися до повторного оштукатурювання фасаду будівлі в період експлуатації і дозволяє захистити стіни від атмосферних впливів і замерзання в ній капілярної вологи. Декоративна штукатурка – імітація облицювального покриття.

##### **Внутрішнє оздоблення**

Внутрішнє оздоблення приміщень варіюється в залежності від його призначення.

У вестибюлі, холах, коридорах, приймальнях, кабінетах стіни та перегородки шпаклюються та покриваються високоякісними водоемульсійними фарбами. Стеля виконана фарбуванням та улаштування підвісної стелі.

У санвузлах стіни та перегородки покриті водоемульсійними фарбами та керамічною плиткою, стеля обробляється фарбуванням.

Для технічних приміщень та сходових кліток стелі виконані затиранням та клеєним фарбуванням, стіни та перегородки виконуються водоемульсійним фарбуванням.

Підлога – влаштування підлог виконується з використанням вінілової плитки ONEFLOR ECO, ковrolіна плиточного та керамічної плитки.

#### 4.1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни з газоблоку.

Район будівництва — місто Вінниця.

Згідно карти-схеми температурних зон м. Вінниця відноситься до 1-ї температурної зони [50]. Нормоване зниження опору теплопередачі для даної температурної зони для стіни згідно [50] становить:

$$R_n = 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт}.$$

Конструкцію стіни обрано виходячи з умов необхідного фактичного опору теплопередачі. Вона виключає виникнення точки роси в утеплювачі і містить наступні шари (починаючи із зовнішньої поверхні):

1) Декоративна штукатурка Ceresit СТ36, ґрунтовка Ceresit СТ17, склотканева сітка, захисний шар Ceresit СТ190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм:

$$\delta_1 = 20 \text{ мм}; \lambda_1 = 0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{C}^\circ.$$

2) Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35:

$$\delta_2 = 100 \text{ мм}; \lambda_1 = 0,050 \text{ Вт/м} \cdot \text{C}^\circ.$$

3) Зовнішня стіна з газоблоку AEROC D500 400x600x200(h):

$\delta_3 = 400 \text{ мм}$ ;  $\lambda_3 = 0,142 \text{ Вт/м}\cdot\text{С}^\circ$ .

4) Шар штукатурки на цементно-піщаному розчині:

$\delta_1 = 20 \text{ мм}$ ;  $\lambda_1 = 0,93 \text{ Вт/м}\cdot\text{С}^\circ$ .

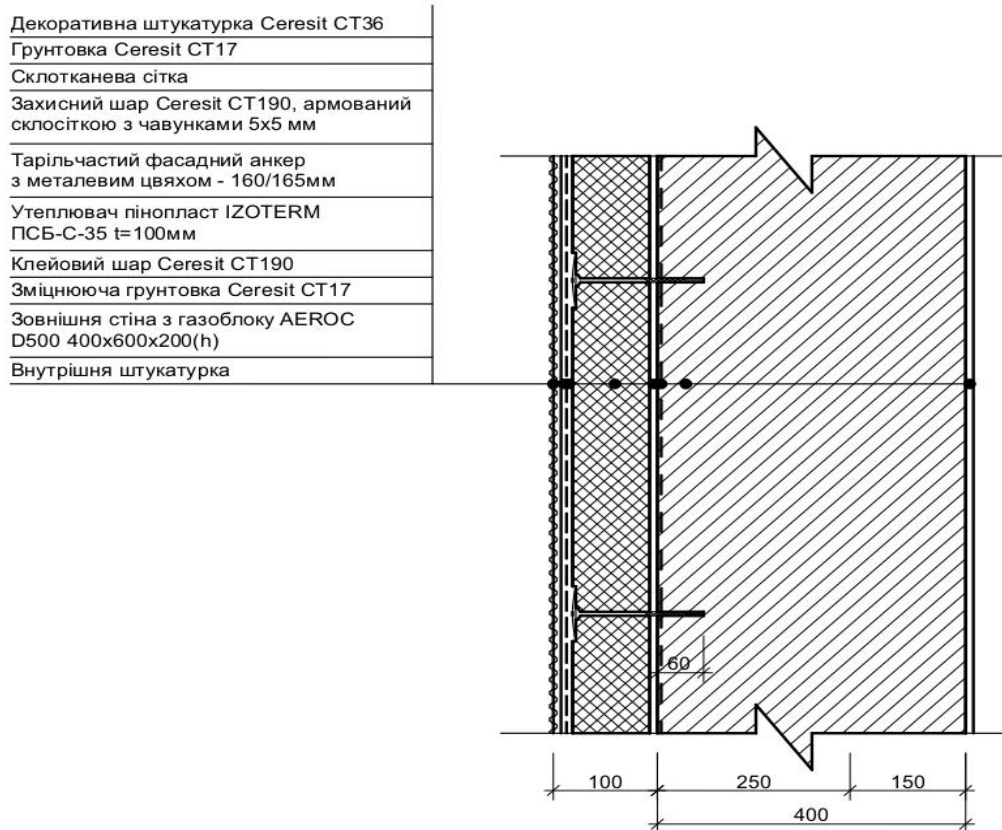


Рисунок 4.1 – Стіна в розрізі

Термічний опір одношарової конструкції обчислюємо за формулою:

$$R = \delta \lambda; \quad (4.1)$$

де  $R$  – термічний опір однорідної конструкції, м;  $\delta$  – товщина шару однорідної конструкції;  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності Вт/м·С°

Термічний опір першого шару дорівнює (використовуємо формулу:

$$R_1 = R_4 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,02 / 0,93 = 0,0215 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,1 / 0,050 = 2,0 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,40 / 0,142 = 2,817 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,02 / 0,93 = 0,0215 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт)};$$



Загальний фактичний опір теплопередачі конструкції знаходимо за формулою:

$$R_{\phi} = 1/\alpha_{в} + \sum R_1 + 1/\alpha_{з}, \quad (4.2)$$

де  $\alpha_{в}$  – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції,  $\alpha_{в}=8,7$ ;

$\alpha_{з}$  – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої конструкції,  $\alpha_{з}=23$ ;

Використовуючи формулу (4.2.5) маємо:

$$R_{\phi} = 1/8,7 + 0,0215 + 2,00 + 2,817 + 0,0215 + 1/23 = 5,02 \text{ (м}^2 \cdot \text{C}^{\circ} / \text{Вт)};$$

$$R_{\phi} = 5,02 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^{\circ} / \text{Вт} > R_{н} = 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^{\circ} / \text{Вт}.$$

Отже, опір теплопередачі даної стінової конструкції забезпечено.

#### 4.1.6 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни з керамічної порожнистої цегли.

Район будівництва — місто Вінниця.

Згідно карти-схеми температурних зон м. Вінниця відноситься до 1-ї температурної зони [50]. Нормоване зниження опору теплопередачі для даної температурної зони для стіни згідно [50] становить:

$$R_{н} = 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^{\circ} / \text{Вт}.$$

Конструкцію стіни обрано виходячи з умов необхідного фактичного опору теплопередачі. Вона виключає виникнення точки роси в утеплювачі і містить наступні шари (починаючи із зовнішньої поверхні):

1) Декоративна штукатурка Ceresit СТ36, ґрунтовка Ceresit СТ17, склотканева сітка, захисний шар Ceresit СТ190, армований склосіткою з чавунками

5x5 мм:

$$\delta_1 = 20 \text{ мм}; \lambda_1 = 0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{C}^{\circ}.$$

2) Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35:

$\delta_2 = 150 \text{ мм}; \lambda_1 = 0,050 \text{ Вт/м}\cdot\text{С}^\circ$ .

3) Зовнішня стіна з керамічної порожнистої цегли:

$\delta_3 = 380 \text{ мм}; \lambda_3 = 0,52 \text{ Вт/м}\cdot\text{С}^\circ$ .

4) Шар штукатурки на цементно-піщаному розчині:

$\delta_1 = 20 \text{ мм}; \lambda_1 = 0,93 \text{ Вт/м}\cdot\text{С}^\circ$ .

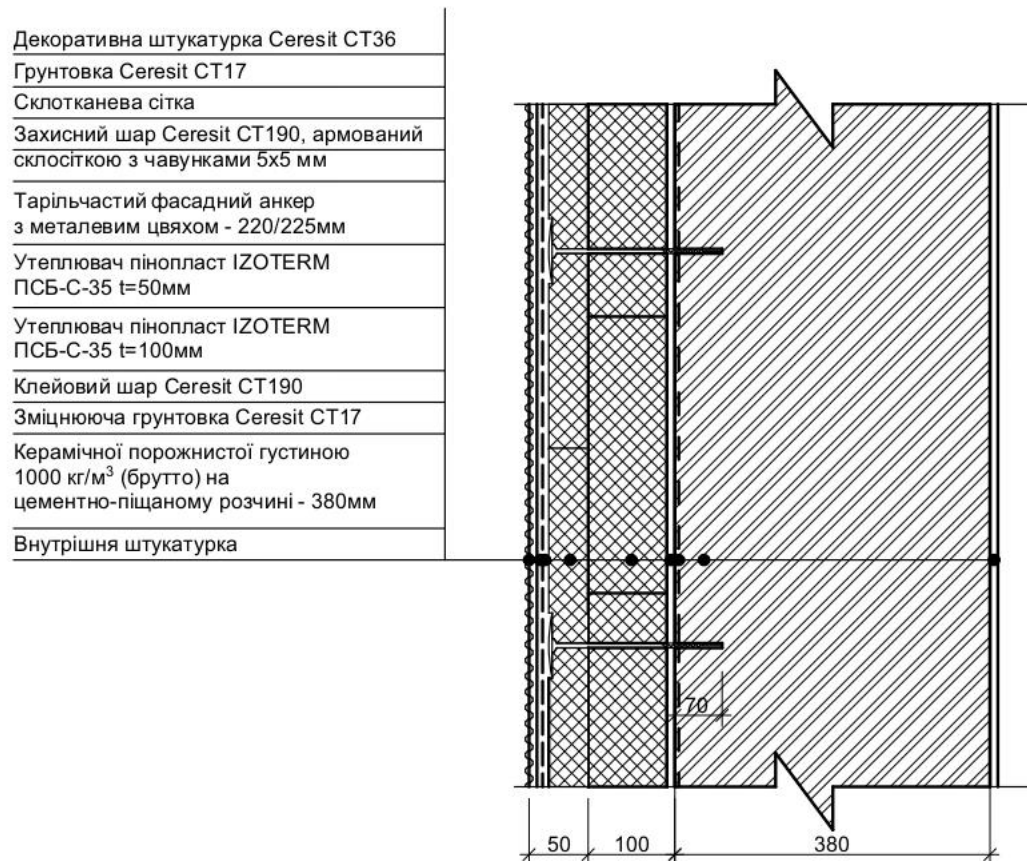


Рисунок 4.2 – Стіна в розрізі

Термічний опір одношарової конструкції обчислюємо за формулою:

$$R = \delta / \lambda; \quad (4.1)$$

де  $R$  – термічний опір однорідної конструкції, м;  $\delta$  - товщина шару однорідної конструкції;  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності Вт/м·С°

Термічний опір першого шару дорівнює (використовуємо формулу:

$$R_1 = R_4 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,02 / 0,93 = 0,0215 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,15 / 0,050 = 3,0 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,38 / 0,52 = 0,73 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,02 / 0,93 = 0,0215 \text{ (м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт)};$$

Загальний фактичний опір теплопередачі конструкції знаходимо за формулою:

$$R_{\phi} = 1 / \alpha_{в} + \sum R_i + 1 / \alpha_{з}, \quad (4.2)$$

де  $\alpha_{в}$  – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції,  $\alpha_{в} = 8,7$ ;

$\alpha_{з}$  – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої конструкції,  $\alpha_{з} = 23$ ;

Використовуючи формулу (4.2.5) маємо:

$$R_{\phi} = 1 / 8,7 + 0,0215 + 3,00 + 0,73 + 0,0215 + 1 / 23 = 5,02 \text{ (м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_{\phi} = 3,93 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт} > R_{н} = 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт}.$$

Отже, опір теплопередачі даної стінової конструкції забезпечено.

#### 4.1.7 Теплотехнічний розрахунок інверсійної покрівлі.

Нормоване зниження опору теплопередачі для даної температурної зони для горищного покриття згідно [51] становить:

$$R_{н} = 6,00 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт}.$$

Конструкцію горищного покриття обрано виходячи з умов необхідного фактичного опору теплопередачі. Вона містить наступні шари:

1) Плитка керамічна:

$$\delta_1 = 30 \text{ мм}; \lambda_1 = 1,1 \text{ Вт/м} \cdot \text{C}^\circ$$

2) Полімерна мембрана ECOPLAST V-GR:

$$\delta_2 = 1,5 \text{ мм}; \lambda_2 = 0,23 \text{ Вт/м} \cdot \text{C}^\circ$$

3) Вирівнююча стяжка по нахилу з фіброволокном класу В12,5 – 100-135мм

(виконати деформаційні прорізи на всю товщину, квадратами 3,0x3,0м):

$$\delta_3 = 118 \text{ мм}; \lambda_3 = 0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{C}^\circ$$

4) CARBON PROF XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОКОЛЬ:

$\delta 4 = 250 \text{ мм}; \lambda 4 = 0,037 \text{ Вт/м}\cdot\text{С}^\circ$

5) Гідроізоляція ТЕХНОНІКОЛЬ:

$\delta 5 = 1,0 \text{ мм}; \lambda 5 = 0,30 \text{ Вт/м}\cdot\text{С}^\circ$

б) Монолітна з/б плита:

$\delta 6 = 220 \text{ мм}; \lambda 6 = 2,04 \text{ Вт/м}\cdot\text{С}^\circ$

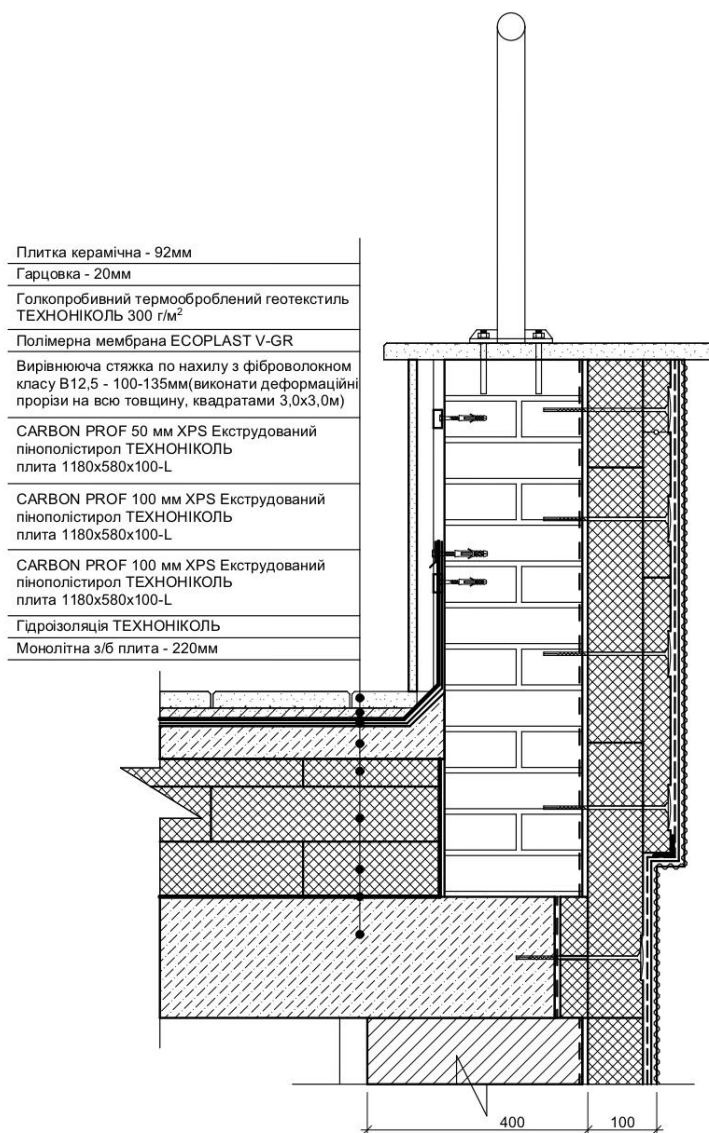


Рисунок 4.3 – Переkritтя в розрізі

Термічний опір одношарової конструкції обчислюємо за формулою:

$$R1 = R4 = \delta 1 / \lambda 1 = 0,03 / 1,1 = 0,027 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R2 = \delta 2 / \lambda 2 = 0,0015 / 0,23 = 0,007 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R3 = \delta 3 / \lambda 3 = 0,118 / 0,93 = 0,126 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R4 = \delta 4 / \lambda 4 = 0,25 / 0,037 = 6,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,001 / 0,30 = 0,003 \text{ (м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт)}.$$

$$R_6 = \delta_6 / \lambda_6 = 0,22 / 2,04 = 0,107 \text{ (м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт)}.$$

Загальний фактичний опір теплопередачі конструкції знаходимо за формулою:

$$R_{\phi} = 1 / \alpha_{\text{в}} + \sum R_i + 1 / \alpha_{\text{з}}, \quad (4.3)$$

де  $\alpha_{\text{в}}$  – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції,  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$ ;

$\alpha_{\text{з}}$  – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої конструкції,  $\alpha_{\text{з}} = 23$ ;

Загальний фактичний опір теплопередачі конструкції знаходимо за формулою (4.2.7):

$$R_{\phi} = 1 / 8,7 + 0,027 + 0,007 + 0,126 + 6,75 + 0,003 + 0,107 + 1 / 23 = 6,04 \text{ (м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_{\phi} = 7,18 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт} > R_{\text{н}} = 6,00 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт}.$$

Отже, опір теплопередачі даного горищного перекриття забезпечено.

#### 4.1.8 Теплотехнічний розрахунок плоскої покрівлі з руберойду.

Нормоване зниження опору теплопередачі для даної температурної зони для горищного покриття згідно [51] становить:

$$R_{\text{н}} = 6,00 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт}.$$

Конструкцію горищного покриття обрано виходячи з умов необхідного фактичного опору теплопередачі. Вона містить наступні шари:

1) 4 шари руберойду на бітумній мастиці:

$$\delta_1 = 2,0 \text{ мм}; \lambda_1 = 0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{C}^\circ$$

2) Цементно-піщана стяжка М100 з армуванням:

$$\delta_2 = 100 \text{ мм}; \lambda_2 = 0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{C}^\circ$$

3) 1 шар пергаменту насухо з проклеюванням швів:

$$\delta_3 = 2,0 \text{ мм}; \lambda_3 = 0,17 \text{ Вт/м} \cdot \text{C}^\circ$$

4) Утеплення з керамзитового гравію  $\gamma=500\text{кг/м}^3$ :

$\delta_4=150\text{ мм}; \lambda_4=0,14\text{ Вт/м}\cdot\text{С}^\circ$

5) Пароізоляція 1 шар руберойду на бітумній мастиці:

$\delta_5=2,0\text{ мм}; \lambda_5=0,17\text{ Вт/м}\cdot\text{С}^\circ$

б) Монолітна з/б плита:

$\delta_6=220\text{ мм}; \lambda_6=2,04\text{ Вт/м}\cdot\text{С}^\circ$

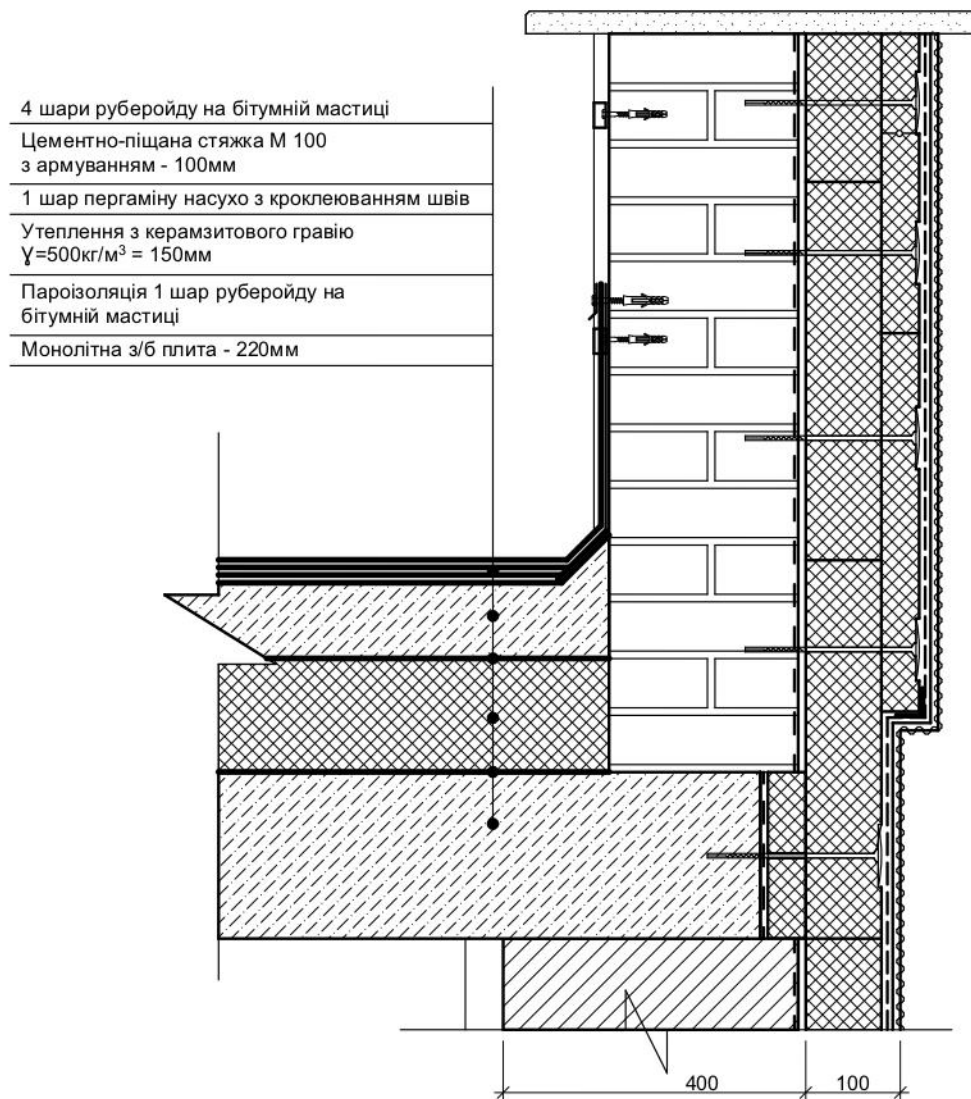


Рисунок 4.4 – Переkritтя в розрізі

Термічний опір одношарової конструкції обчислюємо за формулою:

$$R_1=R_4=\delta_1/\lambda_1=0,002/0,93=0,002 \times 4 = 0,008 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ/\text{Вт)};$$

$$R_2=\delta_2/\lambda_2=0,1/0,93=0,11 \text{ (м}^2 \cdot \text{С}^\circ/\text{Вт)};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,002 / 0,17 = 0,012 \text{ (м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,15 / 0,14 = 1,07 \text{ (м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_5 = \delta_5 / \lambda_5 = 0,002 / 0,17 = 0,012 \text{ (м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт)}.$$

$$R_6 = \delta_6 / \lambda_6 = 0,22 / 2,04 = 0,107 \text{ (м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт)}.$$

Загальний фактичний опір теплопередачі конструкції знаходимо за формулою:

$$R_{\phi} = 1 / \alpha_{\text{в}} + \sum R_i + 1 / \alpha_{\text{з}}, \quad (4.3)$$

де  $\alpha_{\text{в}}$  – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції,  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$ ;

$\alpha_{\text{з}}$  – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої конструкції,  $\alpha_{\text{з}} = 23$ ;

Загальний фактичний опір теплопередачі конструкції знаходимо за формулою (4.2.7):

$$R_{\phi} = 1 / 8,7 + 0,008 + 0,11 + 0,012 + 1,07 + 0,012 + 0,107 + 1 / 23 = 6,04 \text{ (м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт)};$$

$$R_{\phi} = 1,48 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт} > R_{\text{н}} = 6,00 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт}.$$

Отже, опір теплопередачі даного горіщного перекриття не забезпечено.

#### 4.1.9 Інженерне обладнання.

##### 4.1.9.1 Опалення та кондиціонування.

В якості основної системи опалення та кондиціонування офісних приміщень використовуються мультизональні системи кондиціонування (VRF) на базі існуючої системи виробництва MDV та додатково запроектованої системи виробництва LG.

Передбачено до встановлення внутрішні блоки систем VRF касетного та настінного типу.

В конструкції внутрішніх блоків касетного типу передбачений вмонтований насос для відводу дренажу, для відводу дренажа від блоків настінного типу встановлюються дренажні насоси Mini Orange виробника ASPEN PUMPS.

Для кондиціонування серверного приміщення встановлюється два комплекти кондиціонерів Daikin настінного типу (один - в роботі, другий - в резерві).

Зовнішні блоки системи VRF (LG) монтується на даху, кондиціонерів Daikin - на стіну.

Монтаж зовнішніх блоків системи VRF (LG) здійснюється на металоконструкцію, яка кріпиться до парапету будівлі.

Кріплення зовнішніх блоків до металоконструкцій виконується через віброізолюючі вставки.

Фреоноводи із мідних труб прокладаються в ізоляції K-Flex ST.

Магістральні фреоноводи прокладаються в металевих лотках.

Як резервна система опалення офісних приміщень (для приміщень санвузлів система опалення є основною) прийнято до встановлення інфрачервоні обігрівачі настінного монтажу VESTA та поточного монтажу ТеплоV.

На кожному нагрівальному приладі VESTA передбачений терморегулятор із можливістю регулювання температури в приміщенні, для нагрівальних приладів ТеплоV передбачено додаткове встановлення терморегуляторів (один регулятор на групу із 3-х обігрівачів).

#### **4.1.9.2 Водопостачання.**

Господарсько-питний водопровід запроектований для подачі води до санітарно-технічного обладнання.

Для врахування витрат води на вводі передбачається встановлення загального водомірного вузла з лічильником холодної води типу 620, DN 15,



крильчатого багатоструменевого з підготовкою для дистанційної передачі показників, метрологічний клас С (виробник: Sensus Slovenko n. s.).

Джерелом водопостачання частини приміщень служить міський водопровод.

Гарантований тиск в місці підключення 15 м. вод. ст.

Для подачі води з необхідним тиском проектом передбачається господарчо-питна насосна станція.

До встановлення прийнята:

- господарчо-питна насосна станція Wilo COR-2 Helix VE 405/K/CCE-01 (насос 1 робочий+1 резервний) кожен насос обладнаний частотним перетворювачем,  $Q=2,0$  м<sup>3</sup>/год.;  $H=15,0$  м;  $N=1,1$  кВт одного насосу.

Внутрішні мережі господарсько-питного водопроводу проектується з поліпропіленових труб типу PP-R PN 16. Трубопроводи в підлозі прокласти в ізоляції типу "Thermaflex FRZ" товщ. 6 мм.

Гаряче водопостачання виконується від ємкісних електроводонагрівачів ATLANTIC ROUND Eco VMR 50  $V=50$ ;  $N=1,2$  кВт.

Внутрішні мережі системи гарячого водопостачання проектується з поліпропіленових труб типу PP-R PN 16. Трубопроводи в підлозі прокласти в ізоляції типу "Thermaflex FRZ" товщ. 6 мм.

#### **4.1.9.2 Вентиляція.**

Вентиляція офісних приміщень та санвузлів - механічна.

Подача та видалення повітря в офісних приміщеннях здійснюється за допомогою існуючої припливно-витяжної установки Aerostar із роторним теплоутилізатором та електричним повітрянагрівачем, та додатково запроектованих установок LG із рекуперацією тепла. Догрів повітря (в холодний період) та

охолодження (в теплий період) в установках LG здійснюється за допомогою додатково встановленого компресорно-кондесаторного блоку LG.

Монтаж припливно-витяжних установок LG здійснюється під стелею (на 1-му, 2-му, 3-му та підвальному поверхах).

Компресорно-кондесаторний блок LG монтується на даху. Монтаж здійснюється на металоконструкцію, яка кріпиться до парапету будівлі.

Видалення повітря із санвузлів здійснюється за допомогою витяжного радіального вентилятора ГКТ, який змонтований на покрівлі сходової клітини.

Повітропроводи зі сторони забору та викиду повітря, ізолюються теплоізоляцією K-Flex товщиною 20 мм. Припливні повітропроводи після після обробки повітря в установках LG ізолюються теплоізоляцією K-Flex товщиною 6 мм.

Для зменшення аеродинамічного шуму до встановлення прийнято каналні шумопоглиначі.

Приплив повітря в приміщеннях здійснюється через дифузори, видалення через ґратки, дифузори та анемостати.

Матеріал для повітропроводів: тонколистова оцинкована сталь, товщиною згідно ДБН В.2.5-67:2013 [53].

#### **4.1.9.3 Каналізація.**

Згідно ТУ № 2/02 від 13.01.2020 підключення каналізації передбачено до центральної каналізаційної мережі міста.

Система побутової каналізації запроектована для приймання та відведення стоків від санітарно-технічного обладнання.

Внутрішні мережі побутової каналізації запроектовані із труб розтрубних з поліпропілену НТ Ostendorf та фасонних виробів до них для внутрішньої

каналізації у відповідності до ДСТУ Б В.2.7-140:2007 [54], діаметром 50x1,8мм; 110x2,7мм.

Підводки систем ВК до санітарно технічних приладів виконати після їх встановлення з уточненням прив'язок на місці.

Відстань між зовнішніми поверхнями мереж і будівельними конструкціями не менш, ніж 20 мм.

Приймання внутрішніх санітарно-технічних робіт і трубопроводів водопроводу і каналізації проводити на підставі технічної документації, зовнішнього огляду, гідравлічних випробувань і досліджень.

#### **4.1.9.4 Електропостачання.**

Освітленість приміщень прийнята з вимогами ДБН В.2.5-28-2018 [55].

За джерело світла прийняті люмінесцентні лампи та світильники з лампами розжарювання в допоміжних приміщеннях. Напруга систем освітлення прийнята 380/220 В.

Живлення робочого освітлення приміщень, здійснюється від щита типу ЩО що знаходиться в приміщенні сходової клітки на другому поверсі, на ввіді щита, передбачений автоматичний вимикач.

Управління світильниками виконати вимикачами по місцю.

Мережу електропостачання мереж освітлення виконати кабелем ВВГнг в гофрованій трубі з самозахисного ПВХ, за підвісною стелею кріпленням пучками, в пустотах плит перекриття, будівельних конструкцій та під шаром штукатурки.

Забезпечення безпеки в силовому електрообладнанні та електроосвітленні досягнуто:

- використанням диференційних автоматичних вимикачів для електросилового обладнання з диференціальним струмом 30 мА;

- використання системи заземлення типу TN - C - S;
  - вибором відповідного виконання електрообладнання, апаратів, електромереж.
- Обслуговування та ремонт електрообладнання і електричних мереж передбачається персоналом енергоремонтної служби підприємства.

Електромонтажні роботи повинні здійснюватись відповідно до діючих будівельних норм, СНиП 3.05.06-85, ПУЕ, НПАОП 40.1-1.32-01 з дотриманням заходів з охорони праці та техніки безпеки.

#### **4.1.10 Протипожежний захист.**

Ступінь вогнестійкості будівлі – II.

На генеральному плані робочим проектом забезпечені протипожежні відстані між будівлями та спорудами, а також дороги для проїзду пожежних машин.

Конструктивні елементи будівлі забезпечують необхідний термін вогнестійкості і розповсюдження вогню на них.

Сходові марші і шляхи евакуації з врахуванням вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» [56] у відношенні ширини, схилів, огороження конструкцій, напрямків відчинення дверей та ін.

Для оздоблення приміщень горючі матеріали не застосовуються.

Огороджувальні конструкції ліфтових шахт і машинних відділів ліфтів мають межу вогнестійкості не менше 0,75 год.

Система керування пасажирським ліфтом з автоматично розсувними дверима кабіни передбачає його роботу у режимі «пожежна небезпека».

Електроустановки до 1кВ змінного струму прийняті з глухозаземленою нейтраллю. Напряга живлення силового електрообладнання та електричного освітлення прийнята 380/220В.

Живлення силових електроприймачів передбачене кабелями з мідними жилами.

Як джерело світла прийняті люмінесцентні лампи і лампи розжарювання в допоміжних приміщеннях.

Групові мережі передбаченні кабелями, що не розповсюджують горіння з низьким газо та димовиділенням, ВВГнг, що прокладаються відкрито - пучками за підшивною стелею та приховано в гофротрубах ПВХ - під шаром штукатурки.

Тип системи заземлення приміщень прийнятий TN-C-S.

Для електроустановок напругою до 1 кВ змінного струму з глухозаземленою нейтраллю трансформаторів основним захисним заходом прийнято заземлення.

Усі металеві частини електрообладнання, які природно не знаходяться під напругою, необхідно заземлити. В якості захисного провідника використовується третій провід, який прокладається до розеток з заземлюючим контактом та світильників.

#### **4.1.11 Підготовка даних для проектування фундаментів.**

Проектування фундаментів здійснюється після детального вивчення фізико-механічних характеристик ґрунтів, що отримані за результатами інженерно - геологічних вишукувань.

Основою фундаментів служить суглинок напівтвердий, гумусований, бурий просідний зі слідуючими розрахунковими характеристиками  $\gamma_{II}=1,92$  т/м<sup>3</sup>,  $C_{II}=16$ кПа,  $\phi_{II}=18^\circ$ ,  $E=9$  мПа. (Згідно інженерно-геологічних вишукувань виконаних в 2021 р.)

#### **4.1.12 Вказівки до влаштування фундаменту.**

За відм.0.000 прийнято відмітку рівня чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 269.25 по генплану.

##### **Основні розрахункові положення.**

Розрахунок несучих конструкцій виконано у відповідності до:

- ДБН В.2.1-10-2018 "Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення" [57].
- ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи. Норми проектування" [50].
- ДБН В.1.2-14-2018 "Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд" [58].

Клас наслідків (відповідальності) будівлі згідно ДБН В.1.2-14-2018 прийнято СС2.

При розрахунку конструкції прийнято:

- коефіцієнт надійності за відповідальністю (коефіцієнт відповідальності) відповідно до вимог ДБН В.1.2-14-2018 [58] для першої групи граничних станів  $\eta=1.1$ , для другої групи граничних станів  $\eta=0.975$ .

##### **Вказівки по виконанню робіт в зимовий час.**

Проект розроблений для виконання робіт в літній час.

При виконанні робіт в зимовий час проектом виконання робіт повинні бути розроблені заходи у відповідності з вимогами:

- ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 (СНиП 3.02.01-87, MOD) "Настанова щодо проведення земляних робіт, влаштування основ та спорудження фундаментів".
- ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 "Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій" [63].

##### **Вказівки по виконанню робіт.**

Плиту фундаменту запроектовано монолітною залізобетонною з бетону класу В30; W6.

Низ плити знаходиться на відмітках  $-4.850$  м.

Армування конструкцій передбачається окремими стержнями з арматури класу А 500С ДСТУ 3760-2006 з розрахунковим опором  $R_s = 450$  МПа, та з арматури класу А 240С ДСТУ 3760-2006 з розрахунковим опором  $R_s = 225$  МПа.

З'єднання окремих стержнів в місцях їх перетину виконується відпаленим в'язальним дротом діаметром  $0,8 \dots 1,2$  мм, крім окремо обумовлених місць. Армування плити виконується в двох зонах: верхній і нижній. У кожній зоні арматура встановлюється у двох напрямках. Верхня арматура кладеться на установочні каркаси. Стикування стержнів передбачається з напуском. Площа арматури, яка стикується в одному перерізі, не повинна перевищувати 50 % загальної площі робочої арматури у цьому перерізі. При попаданні стержнів арматури, що монтуються, на попередньо змонтовану арматуру, стержні, які монтуються, дозволяється зсувати (чи відгинати) на діаметр.

Арматуру випусків під вертикальні елементи (стіни, пілони, колони) в'язати до горизонтальних стержнів армування плити у верхній та нижній зонах.

Поперечну арматуру у вигляді каркасів.

Окремі стержні поперечної арматури варити до робочої арматури верхніх і нижніх сіток швами типу КЗ-Рр ГОСТ 14098-91 [59], встановлювати з кроком 200 мм.

При армуванні прямих ескалаторів плити по висоті всі вертикальні стержні приварити до робочої арматури верхніх і нижніх сіток на обох рівнях та між собою.

Довжина напуску робочих стержнів арматури підрахована для наступних умов:

- стики з напуском не розташовуються в розтягнутих зонах на ділянках дії максимальних внутрішніх зусиль;
- стикування з напуском стержнів верхньої арматури сіток плити виконувати на відстані не більше  $1/3$  прольоту від опори;
- стикування з напуском стержнів нижньої арматури сіток плити виконувати на відстані не менше  $1/3$  прольоту від опори;

- кількість сержнів, що стикуються в одному місці (на відстані менше довжини напуску) не повинна перевищувати 50%.

Мінімальна товщина захисного шару бетону для робочої нижньої арматури прийнято 40 мм, верхньої - 35 мм. Відстані від торців арматури до бокових граней плити 15 мм.

Робочі шви повині мати вертикальну поверхню, з опалубкою з двох шарів металевої сітки, яка натягується по установочному каркасу.

Обов'язковим є очищення робочого шву бетонування перед заповненням бетоном

Графік подачі бетону повинен передбачати мінімальний розрив бетонування, але не більший 48 годин.

Роботи з бетонування виконувати у відповідності з вимогами:

- ДБН В.2.6-198:2014 "Сталеві конструкції. Норми проектування" [60];
- ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві.

Основні положення" [61].

При виконанні робіт, перелік яких наведено у додатку 10 ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва" [62] необхідно скласти акти на приховані роботи:

- прийняття змонтованої і підготовленої до бетонування опалубки;
- відповідність арматури і закладних деталей робочим кресленням;
- відбір контрольних зразків бетону;
- перевірка і приймання всіх конструкцій і їх елементів, закриваємих в процесі подальшого бетонування;
- прийняття закінчених бетонних і залізобетонних конструкцій з оцінкою їх якості;
- прийняття осадкових і температурних швів в конструкціях.
- прийняття фундаментів і інших опорних елементів, включаючи геодезичну перевірку відповідності їх фактичного положення проектному (у плані і по висоті) з складанням виконавчої схеми;



- виконання зварювальних робіт (повнота зварних швів, якість зварки);
- антикорозійний захист з'єднань металу;
- замонолічування стиків збірних елементів;
- закладення і герметизація швів і стиків;
- прийняття змонтованих конструкцій споруди або окремих її час тин.

Зовнішні поверхні закладних деталей огрунтувати двома шарами грунтовки ГФ-021.

## **4.2 Організація будівництва і відомість обсягів робіт.**

### **4.2.1 Характеристику об'єктів та умов будівництва.**

Будівельний майданчик розташований в м. Вінниця, в центрі міста. Рельєф рівний - в межах від 268,12 м до 269,09 м. Площа майданчика 0,415 га. Об'єкт будівництва – офісна будівля - трьохповерхова будівля з підвалом під всією будівлею, складної конфігурації в плані. Висота будівлі 22,5 м. Фундаменти будівлі виконані з фундаментної залізобетонної монолітної плити, огорожуючі конструкції з газобетонних блоків, міжповерхове перекриття монолітне залізобетонне, покрівля плоска експлуатована. Будівництво передбачається підрядним способом з залученням субпідрядних монтажних організацій. Будівництво забезпечується будматеріалами та конструкціями з підприємств будіндустрії м. Вінниці, доставка автотранспортом, середня відстань - 7 км.

#### **4.2.2 Організація будівництва.**

До початку будівництва необхідно виконати роботи підготовчого періоду, а саме:

- обгородити будмайданчик тимчасовою огорожами;
- підвести від сусіднього будинковолодіння яке належить замовнику будівництва тимчасову кабельну електролінію;
- встановити бочку з водою;
- виконати вертикальне планування поверхні майданчика з організацією поверхневих водостоків;
- замовнику будівництва організувати в господарській будівлі яка розташована на сусідній земельній ділянці поруч з об'єктом будівництва та яка йому належить приміщення для зберігання робочого ручного інструменту та гардеробну, душову приміщення для прийому їжі та кабінет виконроба.

Основний монтажний кран - автокрана КС-3575м (Q=10 тс, стріла 15,5 м).

При виконанні будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватись вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 "Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій" [63].

#### **4.2.3 Охорона праці, техніка безпеки.**

Будівельно-монтажні роботи починати тільки при наявності у виконроба узгодженого проекту виконання робіт (ПВР), в якому повинні бути конкретні заходи з охорони праці, техніки безпеки, а також протипожежного забезпечення та охорони навколишнього середовища.

Перед початком робіт в місцях, де є або може виникнути виробнича небезпека, відповідальним працівникам необхідно видавати наряд допуск на виконання робіт підвищеної небезпеки.

Найважливіше значення для здійснення безпечних умов праці має правильна організація будівельного майданчика. Розміщення, ліній електропостачання, монтаж кранів, складських майданчиків, санітарно-побутових примыщень, і інших влаштувань повинно відповідати вказаному в проекті виконання робіт.

Територія будмайданчика повинна бути огорожена, на ній повинні бути встановлені прохідні знаки "Швидкість руху до 5км/год" і ін.

Небезпечні зони огорожуються, або на їх межах встановлюються попереджувальні знаки і написи.

Проходи в котлован та траншеї обладнуються драбинами з перильними огорожами.

З точки зору електробезпеки умови роботи на будівництві вважаються умовами підвищеної небезпеки. Тимчасові електромережі виконуються тільки з ізольованих провідників і підвішуються на висоті 2,5 м, над робочими місцями, 3,5 м - над проходами і 6 м - над проїздами. В зоні дії монтажного крана (фактичній або потенціальної), не повинно бути ліній електропередач крім кабельної.

Всі металеві частини машини з електроприводом повинні бути заземлені.

Вимикачі, рубильники повинні бути в захисному виконанні.

В ПВР докладно висвітлюються питання з техніки безпеки, пов'язані з роботою монтажних кранів (особливо при одночасній роботі двох або більше кранів).

Забороняється переносити краном вантажі над робочими місцями монтажників, інших робітників, над кабінами автотранспорту.

Для переміщення робітників з поверху на поверх необхідно використовувати постійні сходи, забезпечені перильною загорожею. Також повинні загороджуватися прорізи в перекриттях.

Будівельно-монтажні роботи виконувати з дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009 [61].

#### **4.2.4 Протипожежне забезпечення будівництва.**

Заходи з пожежної безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт повинні бути розроблені в проекті виконання робіт.

Будівництво обладнується системою водопостачання за розрахунком, але не менше 10 л/с при радіусі дії пожежних гідрантів 150м.

На буд майданчику в районі санітарно-побутових приміщень повинен бути розміщений пожежний щит з таким набором засобів пожежогасіння: вогнегасники-3шт., негорюча повсть 2х2 м- 1шт., гаки-3шт., ломи-2шт., сокири-2шт. Поряд повинні бути бочка з водою та ящик з піском.

На об'єкті, крім того повинен бути такий набір первинних засобів пожежогасіння з розрахунку на кожні 200 м<sup>2</sup> підлоги або згораємої покрівлі:

- Вогнегасники-1шт. (але не менше 2-х вогнегасників на поверх), бочка з водою-1шт., ящик з піском -1шт.
- Вогнегасники повинні бути пінні чи водяні місткістю 10л або порошкові місткістю 5л.
- Бочка для води повинна бути місткістю 200л та укомплектована відром 8л.
- Ящик для піску повинен бути місткістю 0,5м<sup>3</sup> та укомплектований совковою лопатою.
- Комплектування об'єкта виробами протипожежного призначення виконується тільки за наявності на такі вироби діючого сертифікату відповідності.

Виконавець робіт протипожежного призначення повинен мати діючий дозвіл-ліцензію на такі роботи (НАПБА 01.001-2004, п.п.2.9, 2.10).

#### 4.2.5 Охорона навколишнього середовища.

З метою зниження негативного впливу будівельного виробництва на навколишнє середовище та створення найбільш сприятливих умов для працюючих на будівництві необхідно виконувати такі заходи:

- в літній період всі дороги та майданчики дорожнього типу повинні регулярно поливатись водою за допомогою поливальної машини;

- обов'язкове дотримання меж території, яка відводиться під виконання робіт;

- заправку та обслуговування будівельних машин та спецавтотранспорту виконувати на спеціальних майданчиках, на яких повинні бути забезпечені заходи, що виключають потрапляння паливно-мастильних матеріалів в ґрунт, організувати зливання відходів ПММ в спеціально обладнаних місцях;

- використовувати тільки спеціальні установки для обігрівання приміщень, підігрівання води, матеріалів, двигунів внутрішнього згорання;

- на будмайданчику при виконанні покрівельних робіт забороняється розігрівання бітумних мастик в бітумоварочних котлах з розведенням вогню, передбачається доставка бітумних мастик в автогудронаторах;

- забезпечення будмайданчика бункером для побутових відходів та будівельного сміття.

При виконанні будівельно-монтажних робіт дотримуватись вимог ДБН А.3.1-5-96, р.10 «Охорона навколишнього природного середовища в процесі будівництва».

#### 4.2.6 Тривалість будівництва та календарне планування.

Тривалість будівництва спортивного корпусу визначаємо по ДСТУ Б.А. 3.1 - 22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів» [64] за допомогою інтерполяції. Вона становить 8,9 міс.

Приймаємо середню бригаду в кількості 22 роб. (одночасно можуть працювати). За один робочий день бригада з 22 робітників витратить  $22 \times 8 = 176$  люд-год. На будівництво всього комплексу буде витрачено  $32988,54 / 176 = 187,4$  днів або 9 місяців.

Відповідно до ДСТУ Б.А.3.1-22:2013 [64] Тривалість підготовчого періоду складає 15–25% від всієї тривалості робіт. Приймаємо 15%. Отже тривалість підготовчого періоду:

$$T_{\text{підг}} = 0,15 \times 9 \text{ міс.} = 1,3 \text{ міс.}$$

Отже, приймаємо:

$$T_{\text{заг}} = 9 \text{ міс.}$$

$$T_{\text{підг}} = 1,3 \text{ міс.}$$

#### 4.2.7 Потреби в робочих кадрах.

Розрахунок максимальної потреби працюючих на будівництві виконуємо за формулою:

$$П = \frac{k \times T_p}{21 \times T}, \quad (4.4)$$

де К – коефіцієнт нерівномірності руху робочої сили, К = 1,3;

$T_p$  – загальна трудомісткість будівництва за зведеним кошторисом,

$T_p = 32988,54$  люд.-год. = 4123,6 люд.-дн.;

21 – середня тривалість робочих днів у місяці;

T – загальна тривалість будівництва в міс., T = 9 міс.;

$П = (1,3 \times 4123,6) / (21 \times 9) = 28 \text{ чол.}$

Таблиця 4.2 – Розподіл працюючих по категоріях згідно з типовими нормативами.

Категорія працюючих	Потреба працюючих			
	На добу		В найбільш чисельну зміну	
	Типова структура, %	Кількість, чол.	% від добової потреби	Кількість, чол.
Всього працюючих	100	28	-	28
у тому числі:				
робітників	85	24	70	17
ІТП, охорона	15	4	80	3

#### 4.2.8 Відомість потреб в основних будівельних машинах і транспортних засобах.

Таблиця 4.3 – Відомість потреб в основних будівельних машинах і транспортних засобах.

№ п/п	Найменування і марка	Осовні технічні характеристики	Кількість, шт
1	Екскаватор ЭО-3322	0,5м <sup>3</sup>	1
2	Компресор пересувний ПКС-5	5м <sup>3</sup> /хв	1
3	Башенний кран Liebherr 20 SE	16 кВт	1
4	Електрозварювальний апарат СТЭ-22	16 кВт	1
5	Автобетоннозмішувач СБ-92	4 м <sup>3</sup>	2
6	Автомобіль-самоскид ЗИЛ-55	5 т	1
7	Автомобіль бортовий ЗИЛ-130	5 т	1
8	Напівпричіп ОДАЗ-9370	14,2 т	1
9	Автонавантажувач 4045Р	5 т.с.	1

#### 4.2.9 Потреби в енергетичних ресурсах.

Таблиця 4.4 – Потреби в енергетичних ресурсах

№ п/п	Найменування ресурсів	Кт	Одиниці виміру	Потреба енергоресурсів	
				Норма	Всього
1	Електроенергія	0,87	кВт	205	11
2	Паливо	0,87	т	97	5
3	Пара	0,87	кг/год	200	10
4	Вода:				
	а) на пожежогасіння	-	л/с	-	10
	б) на виробничі потреби	0,98	л/с	0,3	0,02
5	Стиснене повітря (компресори)	0,98	шт	3,9	0,2
6	Кисень	0,98	м <sup>3</sup>	4400	251

#### 4.2.10 Техніко – економічні показники проекту будівництва.

Таблиця 4.5 – Техніко – економічні показники проекту будівництва.

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Кількість
1	Найменування об'єкту, місце знаходження		Будівництво офісної будівлі в історичному центрі м. Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог
2	Вид будівництва		Нове будівництво
3	Площа ділянки	м <sup>2</sup>	415,00
4	Площа забудови	м <sup>2</sup>	345,75
5	Площа покриття	м <sup>2</sup>	69,25
6	Розмір в плані	м	16,15 x 22,47
7	Висота будівлі	м	22,50



## Продовження таблиці 4.5

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Кількість
8	Висота поверхів	м	3,30
9	Кількість поверхів		3 та підвальний поверх
10	Загальна площа приміщень	м <sup>2</sup>	1 180,10
11	Корисна площа	м <sup>2</sup>	970,36
12	Розрахункова площа	м <sup>2</sup>	943,86
13	Тривалість будівництва	міс.	9
14	Клас наслідків (відповідальності)		СС2
16	Ступінь вогнестійкості		II
17	Сейсмічність	балів	5

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### 5.1 Розробка енергоефективних інноваційних технологій при проектуванні офісної будівлі.

При проектуванні об'єкту в науковій та технічній частинах роботи розглянуто, проектування будівлі з використанням енергоефективних стінових матеріалів, інноваційні технології влаштування покрівлі, використання теплих віконних перемичок.

#### Порівняльна вартість зовнішніх стін з газоблоку AEROC та керамічної порожнистої цегли.

Таблиця 5.1 - Стіна з газоблоку AEROC

Найменування використовуваних матеріалів	Одиниці виміру	Кількість на 1м <sup>2</sup>	Ціна за од., грн. з ПДВ	Вартість на 1м <sup>2</sup> , грн
Матеріали для кладки				
Газобетон D500 товщиною 400мм	м <sup>3</sup>	0,4	1345,0	538,0
Клей для блоків	кг	10,00	3,00	30,00
Матеріали для зовнішньої обробки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Клей для утеплювача	кг	6,00	5,40	32,40
Пінопласт 100мм	м <sup>2</sup>	1,08	53,40	57,70
Дюбель 160мм	шт.	6	3,60	21,60
Фасадна захисна штукатурка (5мм)	кг	6,00	8,15	48,90

Продовження таблиця 5.1

Найменування використовуваних матеріалів	Одиниці виміру	Кількість на 1м <sup>2</sup>	Ціна за од., грн. з ПДВ	Вартість на 1м <sup>2</sup> , грн
Сітка з скловолокна	м <sup>2</sup>	1,08	8,80	9,50
Декоративна штукатурка	кг	0,30	35,60	10,68
Найменування робіт				
Кладка блоків	м <sup>3</sup>	0,40	300	90,0
Утеплення та оздоблення фасаду	м <sup>2</sup>	1,0	140	140,0
Разом вартість за 1м <sup>2</sup> стіни:				990,0

Таблиця 5.2 - Стіна з керамічної порожнистої цегли

Найменування використовуваних матеріалів	Одиниці виміру	Кількість на 1м <sup>2</sup>	Ціна за од., грн. з ПДВ	Вартість на 1м <sup>2</sup> , грн
Матеріали для кладки				
Керамічна порожниста цегла, стіна товщиною 380мм	шт.	78	5,50	429,0
Цементно-піщаний розчин	м <sup>3</sup>	0,234	508,0	119,0
Матеріали для зовнішньої обробки				
Грунтовка	кг	0,60	10,10	6,06
Клей для утеплювача	кг	6,00	5,40	32,40
Пінопласт 50мм	м <sup>2</sup>	1,08	53,40	57,70
Пінопласт 100мм	м <sup>2</sup>	1,08	53,40	57,70
Дюбель 220мм	шт.	6	3,60	21,60
Фасадна захисна штукатурка (5мм)	кг	6,00	8,15	48,90
Сітка з скловолокна	м <sup>2</sup>	1,08	8,80	9,50
Декоративна штукатурка	кг	0,30	35,60	10,68
Найменування робіт				

Продовження таблиця 5.2

Найменування використовуваних матеріалів	Одиниці виміру	Кількість на 1м <sup>2</sup>	Ціна за од., грн. з ПДВ	Вартість на 1м <sup>2</sup> , грн
Кладка цегли	шт.	78	4,50	350
Утеплення та оздоблення фасаду	м <sup>2</sup>	1,0	140	140,0
Разом вартість за 1м <sup>2</sup> стіни:				1 283,00

Отже на прикладі даного об'єкту з зовнішньою стіною з газоблоку AEROC D500 товщиною 400мм та утеплювачем пінопластом IZOTERM 100мм ми маємо опір теплопередачі з коефіцієнтом 5,02 м<sup>2</sup> ·С°/ Вт, а стіна з керамічної порожнистої цегли товщиною 380мм та утеплювачем пінопластом IZOTERM 150мм з опором теплопередачі 3,77 м<sup>2</sup> ·С°/ Вт. Тобто дорожче, довше в будівництві, з більшими витратами на будівництво та меншим показником опору теплопередачі.

### Порівняльна вартість інверсійної покрівлі та покрівлі з руберойду

Таблиця 5.3 – Інверсійна покрівля

Найменування використовуваних матеріалів	Одиниці виміру	Кількість на 1м <sup>2</sup>	Вартість на 1м <sup>2</sup> , грн
Плитка керамічна Zeus Ceramica Loft Grey ZRXLF8BR 60x60- 92мм	шт.	1,08	650,0
Гарцовка – 20мм	м <sup>3</sup>	-	80,0
Голкопробивний термооброблений геотекстиль ТЕХНОНІКОЛЬ 300 г/м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	-	27,0
Полімерна мембрана ECOPLAST V-GR	м <sup>2</sup>	-	246,30
Вирівнююча стяжка по нахилу з фіброволокном класу В12,5 - 100-135мм (виконати деформаційні прорізи на всю товщину, квадратами 3,0x3,0м)	кг	3,00	25,08

Продовження таблиця 5.3

Найменування використовуваних матеріалів	Одиниці виміру	Кількість на 1м <sup>2</sup>	Вартість на 1м <sup>2</sup> , грн
CARBON PROF 50 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОКОЛЬ плита 1180x580x100-L	м <sup>3</sup>	0,274	135,0
CARBON PROF 100 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОКОЛЬ плита 1180x580x100-L	м <sup>3</sup>	0,274	285,0
CARBON PROF 100 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОКОЛЬ плита 1180x580x100-L	м <sup>3</sup>	0,274	285,0
Гідроізоляція ТЕХНОКОЛЬ	рулон	75,0	17,20
Монолітна з/б плита – 220мм	м <sup>2</sup>	45,45	88,0
Вартість роботи 1м <sup>2</sup> інверсійної покрівлі			791,00
Разом вартість за 1м <sup>2</sup> покрівлі:			2 630,00

Таблиця 5.4 – Покрівля з руберойду

Найменування використовуваних матеріалів	Одиниці виміру	Кількість на 1м <sup>2</sup>	Вартість на 1м <sup>2</sup> , грн
4 шари руберойду на бітумній мастиці	рул.	1,08	199,0
Цементно-піщана стяжка М 100 з армуванням - 100мм	кг	3,00	25,08
1 шар пергаміну насухо з кроклеюванням швів	м <sup>2</sup>	1,08	13,0
Утеплення з керамзитового гравію $\gamma=500\text{кг/м}^3 = 150\text{мм}$	м <sup>2</sup>	-	230,0
Пароізоляція 1 шар руберойду на бітумній мастиці	кг	3,00	17,20
Монолітна з/б плита – 220мм	м <sup>2</sup>	45,45	88,0

Продовження таблиця 5.4

Найменування використовуваних матеріалів	Одиниці виміру	Кількість на 1м <sup>2</sup>	Вартість на 1м <sup>2</sup> , грн
Вартість роботи 1м <sup>2</sup> покрівлі з руберойду			775,00
Разом вартість за 1м <sup>2</sup> покрівлі:			1 350,00

На прикладі даного об'єкту незважаючи на більшу вартість інверсійної покрівлі, вона має найбільш суттєву перевагу над звичайною з руберойду в опорі теплопередачі  $7,18 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт}$  над  $1,48 \text{ м}^2 \cdot \text{C}^\circ / \text{Вт}$ , багатоваріантність, сучасність та екологічність.

Висновки: отже виходячи з порівняльних показників конструкцій офісної будівлі, сучасніші матеріали більш екологічніші, мають вищий опір теплопередачі, швидші в будівництві та мають багатоваріантність виконання.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 6.1 Адаптація нормативної бази з охорони праці до вимог ЄС.

##### Реалізація європейської Директиви Ради 92/57/ЄЕ.

Високий рівень травматизму, зокрема смертельного, щорічно фіксується в Україні в будівельній галузі. У будівельників найтриваліші періоди непрацездатності за лікарняними листками, що свідчить про тяжкість травмувань на будмайданчиках.

Практично 15% від загальної кількості травмувань на виробництві зі смертельним наслідком приходиться на будівельну галузь. В будівництві найбільше використовується незадекларована праця де відбувається травмування працівників.

Найчастіше нещасні випадки стаються, коли роботи здійснюють невеликі підрядні організації. Такі компанії, які щойно зареєструвались і не завжди планують встановлення офіційних відносин із працівниками. Саме тому Держпраці спрямовує свої зусилля на виявлення неоформлених працівників у будівельній галузі.

За розрахунками МОП, річний обсяг витрат через нещасні випадки, пов'язані з роботою, та професійні захворювання сягає **1200 млрд дол. США**, а це майже **4% світового ВВП**.

Набрали чинності Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках (далі – Мінімальні вимоги), затверджені наказом Мінсоцполітики України від 23.06.2017 № 1050 і зареєстровані в Мін'юсті України 08.09.2017 за № 1111/30979 [65]. У Державному реєстрі НПАОП документу присвоєно відповідне позначення (шифр) НПАОП 45.2-7.03-17.

З січня 2019 року Державна служба України з питань праці (далі – Держпраці) перевіряє виконання будівельними компаніями Мінімальних вимог з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках.

Мінімальні вимоги передбачають суттєві зміни в організації будівельного процесу.

## **6.2 Реалізація європейської Директиви Ради 92/57/ЄС про мінімальні вимоги щодо безпеки і захисту здоров'я на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках.**

Європейська Директива була імплементована в законодавство України (шляхом затвердження Мінімальних вимог) на виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС відповідно до плану Кабінету Міністрів.

Інспектори Держпраці праці включатимуть питання про виконання Мінімальних вимог до планів перевірок підприємств будівельної галузі з 2019 року, тобто фактично через півтора року після прийняття нового НПАОП.

Україна вже наблизилася своє національне законодавство до низки директив ЄС із БГП, зокрема таких:

- Директива 2009/104/ЄС Європейського парламенту і Ради від 16 вересня 2009 р. стосовно мінімальних вимог щодо безпеки та здоров'я під час використання робочого обладнання працівниками при здійсненні професійної діяльності (наказ Міністерства соціальної політики України «Про затвердження Вимог безпеки та захисту здоров'я під час використання виробничого обладнання працівниками» від 28 грудня 2017 р. № 2072) [66];

- Директива Ради 92/57/ЄС від 24 червня 1992 р. про виконання мінімальних вимог щодо безпеки і захисту здоров'я на тимчасових або таких, що змінюють своє місце, будівельних майданчиках (наказ Міністерства соціальної



політики України «Про затвердження Мінімальних вимог з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках» від 23 червня 2017 р. № 1050) [67];

Наказом Мінпраці і соціальної політики України від 23.06.2017 за № 1050 затвердженні Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках. Замовник або керівник будівництва до початку виконання будівельних робіт на будівельному майданчику забезпечує складання плану з охорони праці будівельного майданчика з урахуванням вимог державних будівельних норм ДБН А.3.2-2-2009 [58].

Замовник або керівник будівництва зобов'язаний не пізніше ніж за 30 календарних днів до початку виконання будівельних робіт направити у територіальний орган Державної служби України з питань праці попередню інформацію про виконання будівельних робіт за формою згідно з додатком 2 до Мінімальних вимог в одному із таких випадків:

- якщо передбачена тривалість будівельних робіт перевищує 30 робочих днів і на будівельних роботах одночасно буде зайнято понад 20 працівників та фізичних осіб;

- якщо планований обсяг виконання будівельних робіт перевищує 500 люд-днів.

Наказом Мінпраці і соціальної політики України від 23.06.2017 за № 1050 затверджено перелік видів будівельних робіт, на які поширюються мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках: підземні роботи, крім робіт, пов'язаних з видобуванням рудних і нерудних корисних копалин підземним способом, а також з будівництвом та експлуатацією підземних гірничих виробок, створених під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом, земляні роботи, у тому числі улаштування штучних земляних споруд, спорудження зовнішніх інженерних мереж, улаштування штучних основ і фундаментів, кам'яні роботи, монтажні роботи, бетонні роботи, арматурні роботи, ізоляційні роботи, покрівельні роботи, оздоблювальні роботи, в тому числі

улаштування тепло ізолювальних фасадних систем, електромонтажні роботи, монтаж і випробування внутрішнього інженерного обладнання та мереж, підводні роботи, нове будівництво, реконструкція, технічне переоснащення, капітальний ремонт, реставрація, демонтаж, знесення, поточний ремонт під час експлуатації.

#### Додаток

до Мінімальних вимог з охорони праці  
на тимчасових або мобільних  
будівельних майданчиках (пункт 3  
розділу II)

### Попередня інформація про виконання будівельних робіт

1. Дата повідомлення \_\_\_\_\_ 10 лютого 2020 року \_\_\_\_\_
2. Місце знаходження будівельного майданчика \_\_\_\_\_ м. Вінниця \_\_\_\_\_
3. Замовник (код за ЄДРПОУ, фактична та юридична адреси, прізвище, ім'я, по батькові керівника, контактний телефон)  
\_\_\_\_\_ код ЄДРПОУ 38907276, м. Вінниця, вул. Овадова, 21, директор А.В. Богдан, тел. +38 (098) 222-05-16 \_\_\_\_\_
4. Вид споруди \_\_\_\_\_ Офісна будівля \_\_\_\_\_
5. Керівник будівництва (код за ЄДРПОУ, фактична та юридична адреси, прізвище, ім'я, по батькові керівника або фізичної особи, контактний телефон) \_\_\_\_\_ ПП ПрактикБуд, адреса: м. Вінниця вул. Пушкіна, 1, \_\_\_\_\_  
Яковенко О.В. \_\_\_\_\_
6. Координатор(и) з охорони праці на стадії розроблення проектної документації на будівництво (прізвище(а), ім'я, по батькові, фактична та юридична адреси, контактний телефон)  
\_\_\_\_\_ Богдан Ю.В. \_\_\_\_\_
7. Координатор(и) з охорони праці на стадії будівництва (прізвище(а), ім'я, по батькові, фактична та юридична адреси, контактний телефон) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Богдан Ю.В. \_\_\_\_\_
8. Передбачуваний термін початку робіт на будівельному майданчику  
\_\_\_\_\_ 15 квітні 2020 року \_\_\_\_\_
9. Передбачувана тривалість робіт на будівельному майданчику  
\_\_\_\_\_ 9 місяців \_\_\_\_\_
10. Передбачувана максимальна кількість осіб, зайнятих на будівельному майданчику \_\_\_\_\_ 28 \_\_\_\_\_

11. Передбачувана кількість підприємств і фізичних осіб, які забезпечують себе роботою самостійно, що діятимуть на будівельному майданчику  
відсутні

12. Відомості про вибрані підрядні підприємства (назви, код за ЄДРПОУ, види робіт) ПП ПрактикБуд, адреса: м. Вінниця вул. Пушкіна, 1, Яковенко О.В.

М.П.

Підпис керівника

### **6.3. Охорона праці при виконанні будівельних робіт.**

Допуск на виробничу територію сторонніх осіб, а також працівників у нетверезому стані або не зайнятих на роботах на даній території забороняється.

Перебуваючи на території будівельного або виробничого майданчика, в виробничих і побутових приміщеннях, на ділянках робіт і робочих місцях, працівники, а також представники інших організацій зобов'язані виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку, прийняті в даній організації.

Для забезпечення безпеки при проведенні вантажно-розвантажувальних робіт із застосуванням вантажопідіймального крана його власник і організація, яка виконує будівельно-монтажні роботи, зобов'язані виконувати наступні вимоги:

- на місці проведення робіт не допускається перебування осіб, які не мають відношення до виконання робіт;
- не дозволяється опускати вантаж на автомашину, а також піднімати вантаж при знаходженні людей в кузові або в кабіні автомашини;
- особливу увагу слід приділити правильності зачеплення вантажу, не допускати перевантаження крана, стежити, щоб не було людей в небезпечній зоні при роботі крана;
- забезпечити стропальників відмітними знаками, випробуваними і маркованими знімними вантажозахоплювальними пристроями і тарою, відповідними масі і характеру вантажів;

- вживати заходів щодо запобігання перекидання крана або самовільного переміщення під дією вітру або за наявності ухилу майданчики;
- забороняти брати участь в вантажно-розвантажувальних роботах водіям або іншим особам, які не входять до складу бригади.

Вантажно-розвантажувальні роботи повинні проводитися краном за умови установки його на всі виносні опори (аутригери). Під опори повинні підкладатись міцні та стійкі підкладки. Опорна площа підстиляючого пристрою під виносну опору крана повинна перевищувати площу опорної плити виносної опори в 3 і більше рази.

При використанні під опору двох і більше підстиляючих пристроїв останні повинні бути впритул покладені один до одного. Укладати підстиляючі пристрої необхідно горизонтально для забезпечення прямого кута між віссю циліндра виносної опори і опорною плитою (рис. 6.1). Якщо необхідно під виносну опору укладення не одно-, а багатошарового підстильного пристрою, необхідно переконатися в стійкості пристрою проти руйнування при передачі на нього статичних і динамічних навантажень. На час установки виносних опор машиніст крана повинен вийти з кабіни.

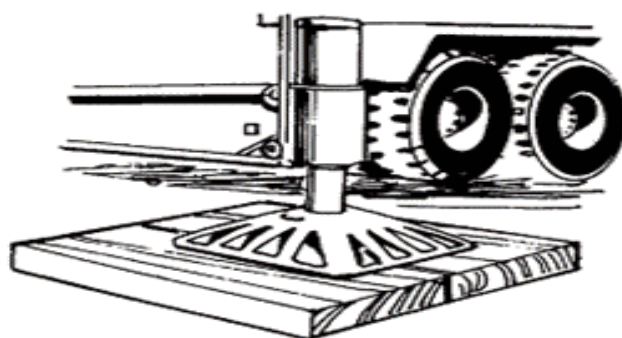


Рисунок 6.1 – Підстиляючий пристрій под опору крана

Відстань між поворотною частиною крана при будь-якому її положенні та будівлями, штабелями вантажів, конструкціями і т.п. має бути не менше 1,0 м.



Рисунок 6.2 – Схема установки крана при наявності перепон.

Для зачіпки і обв'язки (стропування) вантажу на гак вантажо-підйомної машини повинні призначатися стропальщики. В якості стропальників можуть допускатися інші робочі (такелажники, монтажники тощо), які пройшли навчання за професією стропальника в порядку, встановленому Державною службою праці України та пройшли перевірку знань і мають посвідчення встановленого зразка на право проведення цих робіт. Такелажні роботи стропальщики повинні виконувати в захисних касках і сигнальних жилетах. Підміна стропальників не підготовленими робочими забороняється.

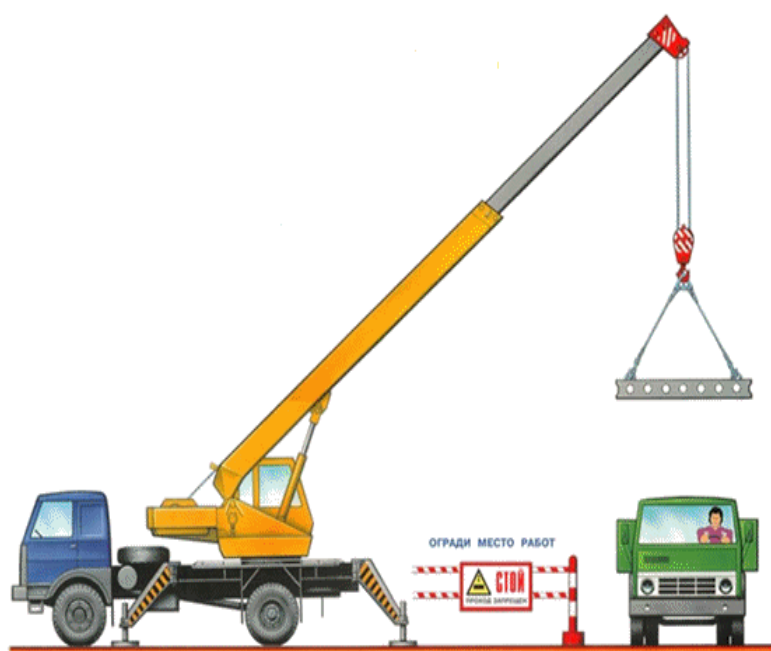


Рисунок 6.3 – Схема установки автомобильного крана

При підйомі і переміщенні вантажів команди машиністу крана подаються однією особою - відповідальним стропальником, призначеною наказом керівника підприємства будівельної організації. Сигнал "СТОП" може податися будь-яким працівником, що помітили явну небезпеку.

При проведенні вантажно-розвантажувальних робіт машиністу автомобільного крана забороняється:

➤ працювати при несправності крана або вантажозахоплювальних пристроїв;

➤ працювати без установки всіх виносних опор;

➤ на ходу, під час роботи усувати несправності;

➤ залишати механізм з працюючим двигуном;

➤ допускати сторонніх осіб до кабіни механізму;

➤ переміщення вантажу над людьми, автомобілем, обладнанням,

виробничими приміщеннями;

➤ суміщення операцій при підйомі (опусканні) і переміщенні вантажу одночасно з поворотом стріли;

➤ не кидати різко вантаж, який опускається;

➤ переміщення вантажу волоком і над людьми;

➤ звільняти краном затисненого вантажем стропи, ланцюги, канати;

➤ опускати (піднімати) вантаж на автомобіль, якщо в кабіні (кузові)

знаходяться люди;

➤ піднімати затисненого і неправильно застропованні вантажі;

➤ піднімати вантаж, що знаходиться в нестійкому положенні;

➤ під час перерв в роботі залишати піднятий вантаж на вазі;

➤ піднімати вантаж, підвішений за один ріг дворогого гака;

➤ піднімати вантаж масою більше вантажопідйомності крана при

даному вильоті стріли або невідомої маси;

➤ піднімати вантаж, примерзлий до землі або завалений іншими

вантажами;

➤ піднімати вантаж подтасківанію і при похилому розташуванні вантажних канатів;

➤ працювати при сильному вітрі і дощі, в грозу, туман, снігопад, при погіршенні видимості, при температурі навколишнього повітря нижче зазначеної в паспорті крана.

### **При виконанні розвантажувальних робіт робітникам забороняється:**

✚ перебувати між поворотною частиною крана і штабелями вантажів;

✚ перебувати в небезпечній зоні роботи крана;

✚ вирівнювати переміщуваний вантаж руками, а також поправляти стропи на вазі;

✚ перебувати між вантажем, що підіймається та обладнанням або штабелем з вантажем;

✚ перебувати на вантажі під час її підйому або переміщення;

✚ під час підйому вантажів ударяти по стропам і гака крана;

✚ стояти, проходити або працювати під піднятим вантажем;

✚ залишати вантажі, що лежать в нестійкому положенні;

✚ застосовувати для обв'язки вантажу випадкові засоби (штирі, дріт);

✚ застосовувати вантажозахоплювальні пристрої, не передбачені проектом виробництва робіт.

### **Складування матеріалів**

Складування матеріалів, повинні проводитися за межами призми обвалення ґрунту незакріплені виїмок (котлованів, траншей см. табл. 1), а їх розміщення в межах призми обвалення ґрунту у виїмок з кріпленням допускається за умови попередньої перевірки стійкості закріпленого укосу по паспорту кріплення або розрахунком з урахуванням динамічного навантаження.

При виконанні монтажних робіт та складування будівельних матеріалів при наявності котлованів необхідно дотримуватись вимог, приведених в табл.1 з забезпеченням відступу від краю котлована. При складуванні матеріалів необхідного дотримуватись вимог (табл.6.1).

Таблиця 6.1 – Зони безпечного складування газобетону при наявності котловану

Глибина, м	Грунт ненасипний			
	Пісчаний	Супісчаний	Суглинок	Глинистий
1,0	1,50	1,25	1,00	1,00
2,0	3,00	2,40	2,00	1,50
3,0	4,00	3,60	3,25	1,75
4,0	5,00	4,40	4,00	3,00
5,0	6,00	5,30	4,75	3,50

Матеріали (конструкції) слід розміщувати відповідно до вимог ДБН і міжгалузевих правил з охорони праці на вирівняних майданчиках, вживаючи заходів проти самовільного зміщення, осідання, опадання і розкочування складованих матеріалів. Складські майданчики повинні бути захищені від поверхневих вод. Забороняється здійснювати складування матеріалів, виробів на насипних неуцільнених грунтах.

Матеріали, вироби, конструкції і устаткування при складуванні на будівельному майданчику і робочих місцях повинні укладатися в такий спосіб:

- цегла в пакетах на піддонах - не більше ніж в два яруси, в контейнерах - в один ярус, без контейнерів - висотою не більше 1,7 м;
- плити перекриттів - у штабель заввишки не більше 2,5 м на підкладках і з прокладками;
- перемички - в штабель висотою до 2 м на підкладках і з прокладками;
- чорні прокатні метали (арматурна сталь) - у штабель висотою до 1,5 м на підкладках і з прокладками.

Складування інших матеріалів, конструкцій і виробів слід здійснювати відповідно до вимог стандартів і технічних умов на них.



Між штабелями (стелажами) на складах повинні бути передбачені проходи шириною не менше 1,0 м і проїзди, ширина яких залежить від габаритів транспортних засобів і вантажно-розвантажувальних механізмів, які обслуговують склад. Притуляти (спирати) матеріали та вироби до заборів, деревам і елементам тимчасових і капітальних споруд не допускається.

Складування інших матеріалів, конструкцій і виробів слід здійснювати відповідно до вимог стандартів і технічних умов на них.

Межі небезпечних зон в місцях, над якими відбувається переміщення вантажів підйомними кранами, а також поблизу споруджуваного будинку приймаються від крайньої точки горизонтальної проекції зовнішнього найменшого габариту переміщуваного вантажу або стіни будівлі з додатком найбільшого габаритного розміру переміщуваного (падаючого) вантажу і мінімальної відстані відльоту вантажу. На кордонах небезпечних зон повинні бути встановлені добре видимі в будь-який час доби запобіжні захисні і сигнальні огорожі, попереджувальні написи.

Будівельно-монтажні роботи із застосуванням вантажопідіймальних машин в охоронній зоні діючої лінії електропередачі напругою понад 42 вольт слід проводити під безпосереднім керівництвом особи, відповідальної за безпечне проведення робіт вантажопідіймальними машинами, при наявності письмового дозволу організації - власника лінії та наряду-допуску на виконання робіт в місцях дії небезпечних або шкідливих чинників, виданого безпосереднього керівника робіт, і нарядів-допусків на виконання робіт вантажопідіймальними машинами поблизу повітряної лінії електропередачі, виданого кранівнику.

При установці вантажопідйомних машин в охоронній зоні повітряної лінії електропередачі необхідно зняти напругу з повітряної лінії електропередачі.

При обґрунтованій неможливості зняття напруги з повітряної лінії електропередачі, роботу автомобільного крана в охоронній зоні лінії електропередачі дозволяється проводити за умови виконання наступних вимог:

- мати в наявності дозвіл і акт-допуск експлуатуючої організації на роботи в даній зоні;

- машиністу крана мати наряд-допуск, виданий на підставі наказу БМУ;
- робота крана повинна проводитися під постійним наглядом особи, відповідальної за безпечне проведення робіт кранами (керівник робіт);
- керівник робіт повинен вказати кранівнику місце встановлення крана і зробити запис у вахтовому журналі про дозвіл робіт: "Установку крана в зазначеному мною місці перевірів. Роботу дозволяю" і поставити свій підпис і дату;
- корпус машини, при установці безпосередньо на ґрунті повинен бути заземлений за допомогою інвентарного переносного заземлення;
- установка стрілового самохідного крана в охоронній зоні лінії електропередачі на виносні опори та відчеплення стропів перед підйомом стріли повинні здійснюватися безпосередньо машиністом крана без залучення стропальників;
- для технічного обслуговування і ремонту мобільні машини повинні бути виведені з робочої зони;
- всі, хто працює в охоронній зоні повинні вміти надати першу долікарську допомогу потерпілим від електричного струму;
- механізми і вантажопідіймальні машини повинні бути заземлені. Машини на гусеничному ході при їх установці безпосередньо на ґрунті заземлювати не вимагається.

## **Висновки за розділом 6.**

В Україні реалізована Європейська Директива Ради 92/57/ЄЕ про мінімальні вимоги щодо безпеки і захисту здоров'я на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках.

Наказом Мінсоцполітики України від 23.06.2017 № 1050 затверджені і зареєстровані в Мін'юсті України 08.09.2017 за № 1111/30979. У Державному

реєстрі НПАОП документу присвоєно відповідне позначення (шифр) НПАОП 45.2-7.03-17. Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках.

Працівники, а також представники інших організацій, перебуваючи на території будівельного або виробничого майданчика, в виробничих і побутових приміщеннях, на ділянках робіт і робочих місцях, зобов'язані виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку, прийняті в даній організації.

Стороннім особам, а також працівникам у нетверезому стані або не зайнятих на роботах на даній території забороняється допуск на виробничу територію.

При передбачені тривалості будівельних робіт 30 робочих днів, якщо на будівельних роботах одночасно буде зайнято понад 20 працівників або планований обсяг виконання будівельних робіт перевищує 500 люд-днів, забудовник зобов'язаний подати попередню інформацію в Держпраці.

## ВИСНОВКИ

Виходячи із всього вище зазначеного, можна зробити такий висновок, що стимулом до енергомодернізації роботи підприємств є податок на викиди парникових газів, про це свідчить досвід розвинених європейських країн. Щоб стимулювати промисловість до зменшення споживання енергії та викидів парникових газів в країнах ЄС діють високі податки на викиди вуглекислого газу. Основною причиною глобального потепління є збільшення концентрації вуглецю в атмосфері.

Зміна клімату хвилює все людство, а для України, за прогнозами фахівців, зміна клімату в майбутньому загрожує потенційним зниженням урожайності сільськогосподарської продукції до 30% та іншими катаклізмами. Можливі катастрофічні шторми, екстремальна спека та забруднення, які загрожують життю людей.

Європарламент закликає ЄС якнайшвидше, але не пізніше 2050 року, подати стратегію досягнення кліматичної нейтральності на розгляд Конвенції ООН про зміну клімату. Європарламентарі закликають Європейську комісію включити цільовий показник скорочення викидів парникових газів на 55% до 2030 року до європейського «Зеленого договору».

Впровадження податку на викиди вуглекислого газу в певній мірі сприятиме більш раціональному використанню енергетичних ресурсів і зменшенню викидів парникових газів.

Податок на викиди CO<sub>2</sub> в Україні введено у 2011 році, він є складовою екологічного податку, його ставка була символічною — від 0,26 грн до 0,41 грн за тону викидів CO<sub>2</sub> і цей податок «розчинявся» в бюджеті країни. З 1 січня 2019 року ставка податку зросла у 24,4 рази, до 10 грн за тону викидів. Розглядається варіант поступового щорічного зростання цього податку на 5 грн, і досягнення його розмірів до 2024 року до 300 грн за тону. У 2020 році у Верховній Раді зареєстровані

законопроекти про запровадження Державного фонду декарбонізації та збільшення ставки податку на CO<sub>2</sub>.

Платниками податку за викиди CO<sub>2</sub> стануть суб'єкти господарювання, які мають викиди більше 500 т в рік. Передбачається, що 50 % податку за викиди парникових газів в Україні буде спрямовуватись на підтримку енергозбереження, декарбонізацію, а решта — надходитиме в державний бюджет.

Для вирішення питань, пов'язаних з економією енергії та покращенням теплоізоляції будівель почали розробляти спеціальні директиви, призначені для стандартизації у країнах ЄС будівельних норм щодо підвищення енергоефективності будівель. Основна мотивація розробки директив – підвищення ефективності використання природних ресурсів.

Сьогодні відбувається інтенсивна адаптація української нормативної бази в галузі будівництва до стандартів ЄС. При цьому втрачають чинність застарілі ДСТУ, ГОСТ вже не існуючої країни.

Багаторічний досвід виробництва автоклавного газобетону підтверджує, що він становить – 320 кВт•год/м<sup>3</sup>, при виробництві повнотілої цегли – 900 кВт•год/м<sup>3</sup> та пустотної – 600 кВт•год/м<sup>3</sup> [15]. Матеріал має нижчу вартість, та інші будівельно-технологічні переваги. В житловому будівництві України визначилися стійкі тенденції до зростання долі малоповерхового житла, по аналогії з країнами ЄС, США, Канади, де його доля в загальному обсязі житла складає 75-80%. Будівництво малоповерхового житла потребує в рази більше будівельних матеріалів, і на сам перед, стінових матеріалів.

В Україні вважається, що на будівельну галузь приходить біля 40% від всіх енергоносіїв які споживає економіка країни. Країна має величезний потенціал енергозбереження.

За даними [16] на енергозбереження в житловому секторі випадає 34 %; в промисловості - 28 %; в секторі трансформації енергії на ТЕС - 21 %. На сектор послуг і сільське господарство припадає, відповідно, 12 % та 4 % потенціалу

енергозбереження, а на сам процес будівництва – близько 1 % сукупного енергозбереження через порівняно незначний обсяг прямого енергоспоживання.

Промисловість будівельних матеріалів, особливо виробництво цементу, вапна, арматури, стінових матеріалів потребує значних затрат енергії. В будівельній галузі використовується 10% продукції машинобудування, 20% прокату чорних металів, 40% лісоматеріалів, галузь споживає вироби хімічної промисловості (лаки, фарби, пластмаси) [17].

На сьогодні проблема енергоспоживання розглядається, як дієвий фактор впливу на екологію. Рамкову конвенцію ООН щодо клімату підписали 195 країн світу в 2015 році в Парижі. Вона визначила основні принципи та заходи щодо запобігання зміни клімату і обсягів викидів парникових газів після 2020 року та поставила перед світовою спільнотою задачу - не допустити підвищення температури повітря до кінця століття більше 2 °С, а краще 1,5 °С.

Автоклавний газобетон на сьогодні визнаний, як найбільш перспективний стіновий матеріал в країнах СНД та деяких країнах ЄС. В ньому поєднані високі конструктивно-теплоізоляційні властивості, а за екологічними показниками він наближений до деревини [18].

У зв'язку з підвищенням нормативних вимог до термічного опору огорожувальних конструкцій традиційні стінові матеріали через високу їх теплопровідність та енергоємність виробництва втрачають свої позиції на будівельному ринку.

Масштабне виробництво автоклавного газобетону в колишньому СРСР розпочалось в кінці 50-х на початку 60-х років.

На сьогоднішній день широкою популярністю користується - газобетон «Multipor» марки D100-115 - це мінеральний екологічно чистий утеплювач придатний для внутрішнього і зовнішнього утеплення, в Європі виробляється лише декілька років, але за цей час здобув популярність у споживачів завдяки своїм унікальним експлуатаційним характеристикам [23].

Компанія «Аерос» першою в Україні відмовилася від виробництва «важкого» газобетону марки D600, досягла найбільшої частки виробництва енергоефективного конструкційно-теплоізоляційного газобетону марки D300 (23%) та D400 (55%).

У 2021 році компанія «Аерок» збільшила обсяг виробництва автоклавного газобетону по відношенню до 2020 року більш ніж на 80 тис. м<sup>3</sup>. При цьому суттєво покращилася структура виробленого матеріалу у бік зниження його густини порівняно з показниками 2020 року.

Що ж до газобетонних перемичок, то основним експлуатаційним недоліком являється те, що вони виконані з щільного бетону і тому по всі поверхні стіни створюють місток холоду.

Сучасні заводи по виробництву автоклавного газобетону виготовляють газобетонні перемички з газобетону D500 і класом міцності C2,5.

Газобетонні перемички Аерос D500 з внутрішнім армуванням використовуються при перекритті отвору в стінці з газоблоків. Перемички монтуються, як однопрогонові балки, які можуть приймати симетрично розподілені великі навантаження. Перемичку не можна навантажити на одну праву сторону або одну ліву. Навантаження повинна бути і на праву і на ліву сторони, а також на центр. Армована перемичка виготовлена так, щоб панель міжповерхового перекриття можна було оперти, не викладаючи при цьому додаткових рядів газоблоків.

Особливістю таких перемичок є те, що, крім основної несучої функції, вони забезпечують відмінну теплоізоляцію без використання додаткового утеплення. Армовані газобетонні перемички дозволяють уникнути появи містків холоду, які створюють залізобетонні перемички.

Вони дають змогу отримати однорідну підставу для штукатурення по всій поверхні стіни при забезпеченні однакового термічного опору всієї стіни.

Аналіз даних щодо цегли і газоблоку показав, що фактично одна цеглина в 23 разів менша, ніж один газоблок розміром 375x200x600 мм. При цьому вага такої кількості цегли складає близько 80 кг, в той час коли блок густиною D400 з

вказаними розмірами важить трохи більше 20 кг навіть з врахуванням його вологості. На практиці це означає, що на зведення коробки будинку із газоблоків піде у кілька разів менше часу, ніж на будівництво коробки з цегли.

З переходом до виконання кам'яної кладки з газобетонних блоків за використання цементних клеїв товщиною шва 2 мм і пінополіуретанових клеїв замість традиційних цементно-піскових розчинів забезпечується підвищення термічного опору стіни, зменшуються витрати розчину та зростає продуктивність праці.

Автоклавний газобетон належить до конструкційно-теплоізоляційних бетонів і має міцність каменя.

Як відомо, традиційна конструкція суміщеної покрівлі, яка використовувалась ще в часи існування СРСР не володіє достатньою жорсткістю, низькою теплопровідністю, потребує ремонту або заміни і не може використовуватися в послідуочі роки.

Найбільш популярним технічним вирішенням облаштування експлуатованої покрівлі є інверсійні покрівлі. Такі покрівлі успішно експлуатуються в країнах Західної Європи вже більше 30 років. Принцип пристрою інверсійної покрівлі полягає в тому, що утеплювач розміщується поверх гідроізоляційного шару і тим самим захищає його від несприятливих умов (кліматичних і механічних пошкоджень). Встановлення таких покрівель в Україні стало можливим лише після появи на ринку високоякісних гідро- і теплоізоляційних матеріалів нового покоління. До такої теплоізоляції, насамперед, слід віднести екструдований пінополістирол, який практично не поглинає вологу (0,1-0,5%) і не змінює свою теплопровідність при контакті з водяними парами чи водою та довговічні полімерні мембрани [28].

Сучасна організація будівельного виробництва передбачає реалізацію організаційних, технічних, технологічних рішень та інших заходів, які стосуються, нових об'єктів, які будуються або які реконструюються, або піддаються термомодернізації.



За всю відносно нетривалу історію існування автоклавного газобетону (близько 70 років) зберігається тенденція до зменшення його щільності зі збереженням міцності. Цю проблему постійно вирішують виробники газобетону і науковці.

На сьогодні АГБ став загально вживаним стіновим матеріалом, який витісняє з будівельного ринку традиційні стінові матеріали (глиняну, силікатну цеглу, керамзит, керамзитобетон), використовується для зведення, як зовнішніх, так і внутрішніх стін, утеплення покрівлі, стін та підлоги.

Через високі ціни на вугілля, природний газ та високу енергоємність виробництва такий традиційний для України стіновий матеріал, як цегла глиняна невогнетривка практично зникає з будівельного ринку і ціни на неї суттєво зросли.

Для підвищення теплозахисних характеристик огорожувальних конструкцій будівель не тільки розробляються і впроваджуються нові будівельні матеріали, отримали розвиток нові конструктивні схеми будівель [34].

На будівельному ринку з'явилися комбіновані багатошарові огорожувальні конструкції з системами зовнішнього утеплення [35] [36] [37] [38], легкі каркасно-обшивні огорожувальні конструкції [39].

У зв'язку з підвищенням нормативних вимог до термічного опору огорожувальних конструкцій традиційні стінові матеріали через високу їх теплопровідність та енергоємність виробництва втрачають свої позиції на будівельному ринку і це стосується особливо керамзитобетону.

Однією з найбільших переваг виробництва автоклавного газобетону є низька енергоємність його виробництва в порівнянні з традиційними стіновими матеріалами. Енерговитрати на його виробництво становлять  $320 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3$ , а при виробництві повнотілої цегли необхідно витратити  $900 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3$ , пустотної -  $600 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3$  [41].

За даними Всеукраїнської асоціації виробників автоклавного газобетону його доля в структурі стінових матеріалів України в 2020 році склала 53%. Практично 60% газобетону виробляється в Київській області.

В економічно розвинених країнах Європи питома вага автоклавного газобетону в структурі стінових матеріалів становить 20-30%, в інших країнах - приблизно 40-60%. Будівництво в Україні нових сучасних заводів з виробництва автоклавного газобетону забезпечило зростання його якості до рівня показників якості кращих європейських виробників. При густині  $300 \text{ кг / м}^3$  і класі міцності на стиск C1,5 і C2,0 цей матеріал, як конструкційно-теплоізоляційний матеріал, використовується для будівництва малоповерхових житлових будинків висотою до 3-х поверхів і для висотного каркасного і каркасно-монолітного будівництва житла та інших об'єктів і не потребує додаткового утеплення [42].

Саме зростання цін на енергоносії та нормативних вимог термічного опору огорожувальних конструкцій будівель при низькій платоспроможності населення забезпечило високу популярність автоклавному газобетону особливо в тих країнах де низький рівень забезпечення житлом.

При будівництві будівель різного призначення в Україні традиційно використовуються збірні залізобетонні віконні і дверні перемички. За умови зовнішнього утеплення фасаду будівлі або без утеплення ділянка фасаду в районі наявності залізобетонної перемички являється містком холоду, що є цілком логічним і підтверджується термограмами [46].

Через невелику сумарну товщину стінок газобетонного короба (лотка) U-блоків, з врахуванням експлуатаційної теплопровідності газобетону  $0,14 \text{ Вт / (м} \cdot \text{°С)}$  необхідно перед армуванням і заливкою важким бетоном вкладати під зовнішню стінку лотка утеплювач - мінеральну вату або пінополістирол. Необхідно завчасно розраховувати загальний приведений опір теплопередачі елемента / вузла, як суму приведених опорів теплопередачі всіх складових короба. За таких умов вирівнюється термічний опір стіни по всій її гаді і традиційний «місток холоду» на рівні перемички зникає.

Мною було розроблено проект сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці по вул. М. Овадова, 21. Рельєф відведена для проведення будівництва ділянки рівнинний. Площа ділянки займає 0,415 га.

Генеральний план розроблений в прив'язці з існуючою забудовою в м. Вінниця. Рельєф ділянки має невеликий похил в східно-західному напрямку. Відмітки поверхні землі в межах будівельного майданчику коливаються в межах від 268,12 м до 269,09 м. Благоустрій території вирішений пішохідними доріжками і проїздами. Проїзди, доріжки і під'їзди до офісної будівлі опоряджуються тротуарною плиткою.

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов мікроклімату на майданчику передбачаються заходи по благоустрою та озелененню. Благоустрій території виконується по завершенню робіт з вертикального планування та очищення ділянки від будівельного сміття.

Генпланом передбачено влаштування покриття з асфальту на під'їзних частинах. На тротуарах – тротуарна плитка, яка задовольняє вимоги естетичності, екологічності, зносостійкості та є простою для влаштування.

Озеленення ділянки передбачає посадку декоративних дерев, посів запланованих поверхонь газонними травами.

Даний об'єкт представляє собою трьох поверхову офісну будівлю з підземним поверхом під всією будівлею. Будівля має складну форму. Конструкція будівлі – каркасна, складається з несучих монолітних стін та колон. Зовнішні стіни виконані з газоблоку та моноліту, утеплені утеплювача з пінополістирольних плит, зовнішнього оздоблення з декоративної. Перекриття та покриття виконане з/б монолітне товщиною 220 мм. Покрівля будівлі представлена плоска утеплення екструдованим пінополістиролом, завершальний шар покрівлі полімерна мембрана та керамічна плитка. Будівля обладнана ліфтом. Будинок відповідає сучасним вимогам комфортності, функціональній зручності й гігієні.

Порівнявши вартість зовнішніх стін з газоблоку AEROC та керамічної порожнистої цегли, я дійшов такого висновку, що в конструкції даної офісної будівлі, застосовані сучасніші матеріали більш екологічніші, мають вищий опір теплопередачі, швидші в будівництві та мають багатоваріантність виконання та є

більш економічними у виробництві, ніж би це було із застосуванням керамічної порожнистої цегли.

На прикладі даного об'єкту з зовнішньою стіною з газоблоку AEROC D500 товщиною 400мм та утеплювачем пінопластом IZOTERM 100мм ми маємо опір теплопередачі з коефіцієнтом  $5,02 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}$ , а стіна з керамічної порожнистої цегли товщиною 380мм та утеплювачем пінопластом IZOTERM 150мм з опором теплопередачі  $3,77 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}$ . Тобто дорожче, довше в будівництві, з більшими витратами на будівництво та меншим показником опору теплопередачі.

Незважаючи на більшу вартість інверсійної покрівлі, вона має найбільш суттєву перевагу над звичайною з руберойду в опорі теплопередачі  $7,18 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}$  над  $1,48 \text{ м}^2 \cdot \text{С}^\circ / \text{Вт}$ , багатоваріантність, сучасність та екологічність.

В Україні в будівельній галузі щорічно фіксується високий рівень травматизму, зокрема смертельного. У будівельників найтриваліші періоди непрацездатності за лікарняними листками, що свідчить про тяжкість травм у будмайданчиках.

Найчастіше нещасні випадки стаються, коли роботи здійснюють невеликі підрядні організації. Такі компанії, які щойно зареєструвались і не завжди планують встановлення офіційних відносин із працівниками. Саме тому Держпраці спрямовує свої зусилля на виявлення неоформлених працівників у будівельній галузі.

З січня 2019 року Державна служба України з питань праці перевіряє виконання будівельними компаніями Мінімальних вимог з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках.

Мінімальні вимоги передбачають суттєві зміни в організації будівельного процесу.

Європейська Директива була імплементована в законодавство України (шляхом затвердження Мінімальних вимог) на виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС відповідно до плану Кабінету Міністрів.

Україна вже наблизила своє національне законодавство до низки директив ЄС із БГП, зокрема таких:

- Директива 2009/104/ЄС Європейського парламенту і Ради від 16

вересня 2009 р. стосовно мінімальних вимог щодо безпеки та здоров'я під час використання робочого обладнання працівниками при здійсненні професійної діяльності (наказ Міністерства соціальної політики України «Про затвердження Вимог безпеки та захисту здоров'я під час використання виробничого обладнання працівниками» від 28 грудня 2017 р. № 2072);

- Директива Ради 92/57/ЄЕС від 24 червня 1992 р. про виконання

мінімальних вимог щодо безпеки і захисту здоров'я на тимчасових або таких, що змінюють своє місце, будівельних майданчиках (наказ Міністерства соціальної політики України «Про затвердження Мінімальних вимог з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках» від 23 червня 2017 р. № 1050);

Наказом Мінпраці і соціальної політики України від 23.06.2017 за № 1050 затвердженні Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках.

Допуск на виробничу територію сторонніх осіб, а також працівників у нетверезому стані або не зайнятих на роботах на даній території -забороняється.

Перебуваючи на території будівельного або виробничого майданчика, в виробничих і побутових приміщеннях, на ділянках робіт і робочих місцях, працівники, а також представники інших організацій зобов'язані виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку, прийняті в даній організації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гаевская З. А., Лазарева Ю. С., Лазарев А. Н. Проблемы внедрения системы «зеленых» стандартов : Молодой ученый №16 2015. 145-152 с.
2. Габриель И., Ладенер Х. Реконструкция зданий по стандартам энергоэффективного дома: пер. с нем. / науч. ред. д-р. техн. наук, проф. Г. М. Бадьин. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 480 с.
3. Закон України про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2020, № 22, 150 с.
4. Директива Європейського Парламенту і ради 2003/87/ЄС від 13 жовтня 2003 року про встановлення системи торгівлі квотами на викиди парникових газів у межах Союзу та внесення змін до Директиви Ради 96/61/ЄС: ОВ L 275 25.10.2003. 32 с.
5. Директива Європейського Парламенту і ради 2004/101/ЄС Текст стосується ЄЕП від 27 жовтня 2004 року: Офіційний вісник 13.11.2004. 18 с.
6. NASA, NOAA Analyses Reveal 2019 Second Warmest Year on Record [Electronic resource] / NOAA National Centers for Environmental Information, 2020 – Mode of access: <https://www.giss.nasa.gov/research/news/20200115/>.
7. Вісник ВПШ. 2021. № 3. 10 с.
8. Национальный доклад РФ о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990-2010 г. М. 2012. 17 с.
9. Directive 93/76/ЄС Європейського парламенту та Королівства 13 September 1993 до граничного карбонного диоксиду емісіям, що сприяють енергетичній ефективності (SAVE) .1993. 28 – 30 с.
10. Directive 89/106/ЄС of European parliament and of the Council of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of

Member States relating to construction products, Office Journal of the European Communities – 11.2.1989. 12 – 26 с.

11. Directive 92/42/ЄС Європейського парламенту та союзу з 21 May 1992 на ефективних вимогах для нових hot-water boilers оголошені з liquid або gaseous fuels, Official Jour of the European Communities – 22.6.1992. - р. 17 – 28, у грудні 2002 року Європейським Парламентом було затверджено директиву 2002/91/ЄС. European Communities -4.1.2003. 65 – 71 с.

12. Directive 2002/91/EC of European parliament and of Council of 16 December 2002 on energy performance of buildings, Official Journal of European Communities - 4.1.2003. 65 – 71 с.

13. Directive 2010/31/eu of the European parliament and of the council of . 19 с.

14. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings [Електронний ресурс] // Official Journal of the European Union - L 153/13. Режим доступу: <http://ec.europa.eu>.

15. Вылегжанин В.П., Пинскер В.А. «Автоклавный газобетон для строительства экономичного и экологичного жилья» Журнал Строительные материалы. 2009. №8, 8-11 с.

16. «Моніторинг енергоефективності України 2015», Борис Додонов, <http://www.ua.undp.org/content/dam/uk0061015-0.pdf>.

17. Биба В. В. Стан та перспективи розвитку будівельної галузі України / В. В. Биба, В. С. Гаташ // Зб. наук. праць ПНТУ. Серія: галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава: ПолтНТУ, 2013. Вип. 4 (39). Т. 2. 3–9 с.

18. Сердюк В.Р., Рудченко Д.Г. Порівняльні показники енергоємності виробництва автоклавного газобетону та інших стінових матеріалів. Науково-технічний журнал «Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. ВНТУ. 2020. 41-48 с.

19. Ухова Т. А. Ячеистый бетон - эффективный материал для однослойных ограждающих конструкций жилых зданий / Т. А. Ухова, Л. А. Тарасова Л. А. // Строительные материалы. TECHNOLOGY. 2003. №11. 19-20 с.

20. Воробьев Х. С. Проблемы производства и применения изделий из ячеистого бетона в строительстве / Х. С. Воробьев, В. С. Балицкий, А. А. Франивский А. А. //Строительные материалы и изделия. 2002. №2. 7-11 с.

21. Воробьев Х. С. Проблемы производства и применения изделий из ячеистого бетона в строительстве / Х. С. Воробьев, В. С. Балицкий, А. А. Франивский А. А. //Строительные материалы и изделия. 2002. №2. 7-11 с.

22. Горин В.М., «Применение керамзитобетона в строительстве – путь к энерго- и ресурсоэффективности, безопасности зданий и сооружений,» Строительные материалы, № 8, 2010. 8-10 с.

23. Оливер Штрототте, Матиас Кларе, А.К. Иванов/ Производство минерального теплоизоляционного строительного материала низкой плотности/ НПК «Современный автоклавный газобетон», Краснодар, май 2013 г. 140-146 с.

24. Ухова Т. А. Ячеистый бетон - эффективный материал для однослойных ограждающих конструкций жилых зданий / Т. А. Ухова, Л. А. Тарасова Л. А. // Строительные материалы. - TECHNOLOGY. 2003. №11. 19-20 с.

25. ДСТУ - Н Б В.2.6-202:2015 Настанова з проектування та улаштування конструкцій будівель із застосуванням виробів із ніздрюватого бетону автоклавного тверднення. Київ. Мінрегіон. 2016. 98 с.

26. Агеева Г.М., Куценко В.М., Онищук Г.І. Розроблення типових технічних рішень реконструкції плоских покриттів житлових будинків серії 1-464 та А 1-480 / Науково-технічний збірник №107 «Комунальне господарство міст» 2012. Київ. 93-102 с.

27. ДБН В.2.6–220:2017. Покриття будівель і споруд. – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 46 с.

28. Сердюк В. Р. Розширення функціональних властивостей плоскої інверсійної покрівлі / Бармалюк В.М. // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2019. Вінниця 12-14 листопада 2019. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.p>.



29. Рекомендації з вибору прогресивних архітектурно-технічних рішень для реконструкції житлових будинків різних конструктивних систем. — К.: Норапрінт, 2001. 262 с.

30. Сердюк В.Р., Рудченко Д.Г. Зростання обсягів виробництва та сфери використання газобетонних блоків. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2021. № 5 2021. 7–17 с.

31. Horr A., Arif Y., Kaushik M. et al. Occupant productivity and office indoor environment quality: A review of the literature // Building and environment. 2016. Vol. 105. Pp. 369–389. Global Networking for Green Roofs. Режим доступа: <http://www.igra-world.com>.

32. В. В. Коровкевич, и др., *Малозэтажные дома из ячеистых бетонов. Рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации.* Ленинград, ЛенЗНИИЭП. 1989. 284 с.

33. Д. Г. Рудченко, і В. Р. Сердюк, «Пути энергосбережения при использовании и производстве газобетона низкой плотности,» *Будівельні матеріали та виробу*, № 1-2 (102). 2021. 4-10 с.

34. Немова Д.В. Навесные вентилируемые фасады: обзор основных проблем // Инженерно-строительный журнал. 2010. №5(15). 7-11 с.

35. Гагарин, В.Г., Козлов В.В., Цыкановский Е.Ю. Теплозащита фасадов с вентилируемым воздушным зазором. Часть 1 // АВОК. 2004. №2. С. 20-26; Немова Д.В. Навесные вентилируемые фасады: обзор основных проблем // Инженерно-строительный журнал. 2010. №5(15). 7-11 с.

36. Протасевич, А.М., Крутилин А.Б. Классификация вентилируемых фасадных систем. Влияние теплопроводных включений на их теплозащитные характеристики // Инженерно-строительный журнал. 2011. №8. 57-62 с.

37. Солощенко, С.С. Влажностный режим конструкции вентилируемого штукатурного фасада // Инженерно-строительный журнал. 2010. №8. 10-15 с.

38. Гагарин, В.Г. Теплоизоляционные. 2012. 20 с.

39. Кузьменко, Д. В., Ватин Н. И. Ограждающая конструкция «нулевой толщины» - термопанель // Инженерно-строительный журнал. 2008. №1. 13-21 с.

40. В. М. Горин, «Применение керамзитобетона в строительстве – путь к энерго- и ресурсоэффективности, безопасности зданий и сооружений,» Строительные материалы, № 8. 2010. 8-10 с.

41. Вылегжанин В.П., Пинскер В.А. «Автоклавный газобетон для строительства экономичного и экологичного жилья» Журнал Строительные материалы. 2009. №8. 8-11 с.

42. Д.Г. Рудченко, «Газобетон автоклавного твердения с повышенным коэффициентом конструктивного качества,» Сборник докладов НПК «Современный автоклавный газобетон». Краснодар. 2013. 85-93 с.

43. Воробьев Х.С. Проблемы производства и применения изделий из ячеистого бетона в строительстве/Х.С. Воробьев, В.С. Балицкий, А.А. Франивский А.А. //Строительные материалы и изделия. 2002. №2. 7-11 с.

44. Гринфельд Г.И., Харченко А.П. Сравнительные испытания фрагментов кладки из автоклавного газобетона с различным исполнением кладочного шва // Жилищное строительство. 2013. № 11. 30-34 с.

45. Горшков А.С., Никифоров Е.С. Инновационная технология возведения стен и перегородок из ячеистобетонных изделий автоклавного твердения на пенополиуретановый клей. НПК «Современный автоклавный газобетон», май 2013 г. 19-26 с.

46. Т. В. Сердюк, С. Ю. Франишина, В. Р. Сердюк, і Д. Г. Рудченко, «Вплив енерго-екологічних складових на будівництво житла і виробництво стінових будівельних матеріалів,» Вісник Вінницького політехнічного інституту, № 3. 2021. 7-17 с.

47. А. Глумов, «Кладка на полиуретановых составах: как устранить мостики холода,» Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. № 4. 2014 30-31 с.

48. А. С. Горшков, Г. И. Гринфельд, В. Е. Мишин, и Н. И. Ватин, «Повышение теплотехнической однородности стен из ячеистобетонных изделий за счет использования в кладке полиуретанового клея,» *Строительные материалы*. № 4. 2014. 1-8 с.

49. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія: [Чинний від 2011- 11- 01]. К.; Мінбуд України, 2011. 123 с.

50. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування: [Чинний від 2007-01-01]. К.: Мінбуд України, 2006. 59 с.

51. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель: К., Мінбуд України, 2017. 30 с.

52. ДБН В.2.2-9-2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення: К., Мінрегіонбуд України, 2019. 43 с.

53. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування: К., Мінбуд України, 2013. 232 с.

54. ДСТУ Б В.2.7-140:2007. Труби з поліпропілену та фасонні вироби до них для внутрішньої каналізації будинків і споруд. Технічні умови: К., Мінбуд України, 2008. 28 с.

55. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення: К., Мінбуд України, 2018. 133 с.

56. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: К., Мінбуд України, 2017. 35 с.

57. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: К., Мінбуд України, 2018. 36 с.

58. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд: К., Мінбуд України, 2018. 30 с.

59. ДСТУ Б В.2.6-169:2011 (ГОСТ 14098-91, MOD). З'єднання зварні арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій. Типи, конструкції та розміри: К., Мінбуд України, 2012. 19 с.

60. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування: К., Мінбуд України, 2014. 199 с.
61. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: К., Мінбуд України, 2012. 116 с.
62. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва: К., Мінбуд України, 2016. 52 с.
63. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій: К., Мінбуд України, 2015. 57 с.
64. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів: К., Мінбуд України, 2014. 30 с.
65. Наказ Мінсоцполітики України від 23.06.2017 № 1050 зареєстрований в Мін'юсті України 08.09.2017 за № 1111/30979. 10 с.
66. Наказ Міністерства соціальної політики України «Про затвердження Вимог безпеки та захисту здоров'я під час використання виробничого обладнання працівниками» від 28 грудня 2017 р. № 2072. 20-25 с.
67. Наказ Міністерства соціальної політики України «Про затвердження Мінімальних вимог з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках» від 23 червня 2017 р. № 1050). 100-110 с.

ПРОТОКОЛ  
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА  
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота  
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ  
(кафедра, факультет)

**Показники звіту подібності Unicheck**

Оригінальність 90,7%

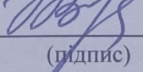
Схожість 9,3%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.

3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку   
(підпис)

Блащук Н.В.  
(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи   
(підпис)

Вербенко П.М.  
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи   
(підпис)

Сердюк В.Р.  
(прізвище, ініціали)

## ДОДАТОК Б ВІДОМІСТЬ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Таблиця додаток Б – Відомість графічної частини

Аркуш	Найменування	Примітка
1	Назва магістерської роботи.	
2	Середньорічні зміни середньої глобальної температури. Коефіцієнти викидів CO <sub>2</sub> .	
3	Порівняльні нормативні показники коефіцієнту термічного опору для огороджувальних конструкцій будівель.	
4	Структура світового кінцевого споживання енергії в 2019 році. Порівняльні показники виробництва та основних властивостей стінових матеріалів.	
5	Динаміка виробництва невогнетривкої глиняної цегли та автоклавного газобетону.	
6	Порівняльні теплофізичні властивості стінових матеріалів. Технічні властивості автоклавного газобетону.	
7	Фрагмент збірно-монолітної конструкції віконної перемички з використанням газобетонних U-блоків. Тимчасовий опір стиснення кладок.	
8	Конструктивна схема та складові компоненти інверсійної покрівлі.	
9	Генплан М1:500. Ситуаційна схема. Експлікація будівель і споруд. Відомість малих архітектурних форм та переносних виробів.	
10	Фотофіксація існуючого стану.	
11	Фотомонтаж.	
12	Аксонометрія.	
13	Аксонометрія.	
14	План на відмітці ±0.000. Експлікація приміщень.	

## Продовження таблиця додаток Б

Аркуш	Найменування	Примітка
15	План на відмітці +10.800. Експлікація приміщень. План покрівлі.	
16	Фасад И-А. Таблиця кольорів опорядження фасадів.	
17	Переваги та недоліки газоблоку АЕРОС та керамічної порожнистої цегли.	
18	Переваги та недоліки плоскої інверсійної покрівлі та покрівлі з руберойду.	
19	Економічна ефективність прийнятих інноваційних рішень при проектуванні офісної будівлі.	
20	План на відмітці -3.600.	
21	Експлікація приміщень.	
22	План на відмітці +3.600.	
23	Експлікація приміщень.	
24	План на відмітці +7.200.	
25	Експлікація приміщень.	
26	План покрівлі сходових клітин.	
27	Фасад А-И.	
28	Фасад б-1.	
29	Фасад 1-б.	
30	Перерізи 1-1. Вузол утеплення з/б колон.	
31	Перерізи 2-2. Вузол утеплення з/б колон.	
32	Вузол А.	
33	Вузли Б, В.	
34	Вузол Г. Утеплення вертикального укосу.	
35	Вузол Д. Влаштування перемички з U-блоків.	



**ВІДГУК**  
**керівника магістерської кваліфікаційної роботи**

студента Вербенко Павла Михайловича  
на тему: Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста  
Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог

В процесі роботи над магістерською роботою студент працював ритмічно, відповідно до календарного плану.

В МКР магістрант досліджує енерго-екологічні проблеми, пов'язані з діяльністю будівельної галузі, яка залишається одним з найбільших споживачів енергетичних ресурсів і як наслідок – джерелом викидів парникових газів.

Застосування виробів з газобетону D300 з класом міцності C1,5 замість широко поширеного важкого газобетону D500 в огорожувальних конструкція зовнішньої стіни дозволяє забезпечити необхідні фізико-механічні властивості та підвищити її теплотехнічні властивості до рівня вимог «пасивного будинку», знизити навантаження на фундаменти, збільшити продуктивність праці на стадії будівництва.

Найбільш популярним технічним вирішенням облаштування експлуатованої по при виконанні кривлі є інверсійні покрівлі. Така прогресивна покрівля реалізована на прикладі реального проекту.

Павло Михайлович працює в будівельній компанії, веде авторський нагляд будівництва об'єкта, який прийнятий в МКР, як базовий. Під час виконання роботи він показав достатній рівень інженерної підготовки, який дає йому можливість самостійно у встановлені терміни вирішувати поставлені задачі.

У МКР реалізована низка енергоефективних інноваційних рішень з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог. Підтверджено, що будівництву з використанням новітніх будівельних матеріалів не має альтернативи. Це сприяє забезпеченню не тільки енергоефективності а й зменшенню викидів парникових газів.

За результатами аналітичних досліджень запропоновані прогресивні технологічні рішення щодо проектування будівель з енерго-екологічних матеріалів. У розділі «Економічна частина» за розрахунками встановлено позитивний економічний ефект від застосування сучасних матеріалів.

Матеріали МКР опублікована у матеріалах міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України» (м. Вінниця, 2022 р.).

У тексті пояснювальної записки присутні незначні граматичні неточності, але в цілому, МКР виконана на високому рівні, при відповідному захисті заслуговує на оцінку «А» (92 б).

Керівник МКР професор, д.т.н. каф. БМГА

В. Р. Сердюк



# ВІДГУК ОПОНЕНТА

## На магістерську кваліфікаційну роботу

студента Вербенко Павла Михайловича  
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог

Вибір теми магістерська кваліфікаційна робота (МКР) стосується надзвичайно актуальної проблеми економії енергетичних ресурсів.

**Метою магістерської роботи є дослідження технологій будівництва з врахуванням його енерго-екологічних аспектів.**

Задачі дослідження передбачають проектування будівлі з використанням енерго-ефективних стінових матеріалів, зокрема; використання «легких» газобетонів, теплих збірно-монолітних віконних перемичок; інноваційні технології влаштування плоских покрівель.

При виконанні МКР була виконано методи оптимізації проектування огорожувальних конструкцій з використанням ефективних бетонів автоклавного тверднення, які забезпечують енерго-екологічний ефект на стадії виробництва та експлуатації будівлі.

**Наукова новизна МКР:** дістали подальший розвиток методи оптимізації проектування огорожувальних конструкцій з використанням енергоефективних бетонів автоклавного тверднення низької густини.

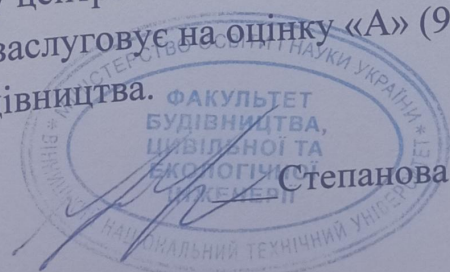
**Практична цінність роботи:** Запропоновані технічні рішення забезпечують економічний ефект на стадії виробництва та експлуатації будівлі, сприяють зменшенню викидів парникових газів.

### **Зауваження:**

1. Бажано в МКР навести не тільки порівняльний аналіз енергоємності виробництва стінових матеріалів, але і шляхи використання альтернативних джерел енергії, які мають замінити викопні види палива, що використовуються в будівництві.
2. В МКР по мірі викладу тексту зустрічаються не значні опечатки, які не впливають на якість МКР.

В цілому магістерська робота Вербенко П. М. на тему «Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог» заслуговує на оцінку «А» (90 б.) та присвоєння кваліфікації магістра з будівництва.

Опонент к.т.н., доц. каф. ТЕ



Степанова Н.Д.



**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА, ЦИВІЛЬНОЇ ТА  
ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

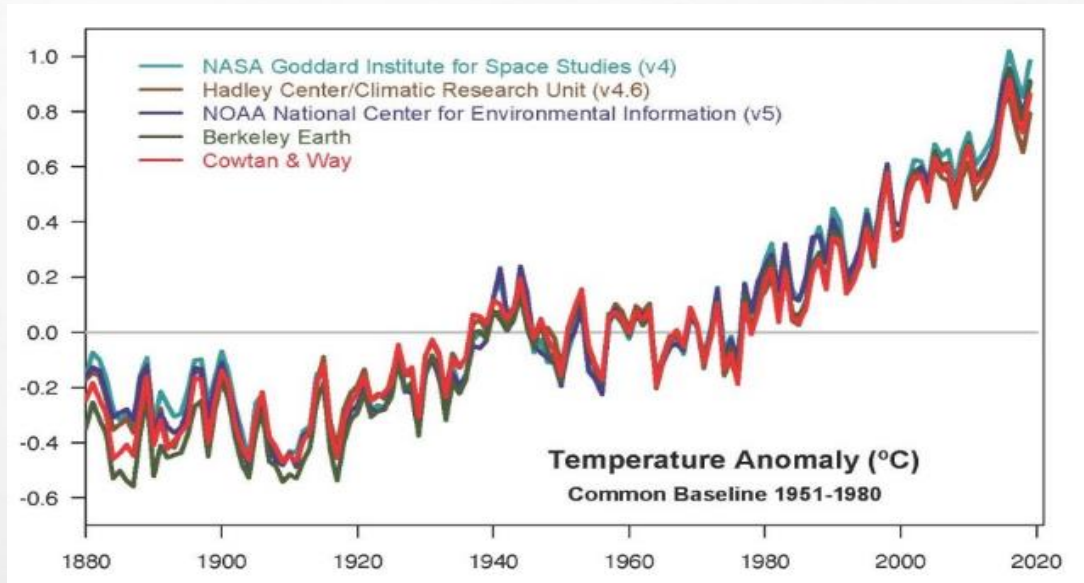
**ВЕРБЕНКО ПАВЛА МИХАЙЛОВИЧА**

**ТЕМА: БУДІВНИЦТВО СУЧАСНОЇ ОФІСНОЇ  
БУДІВЛІ В ІСТОРИЧНОМУ ЦЕНТРІ МІСТА  
ВІННИЦІ З ВРАХУВАННЯМ СУЧАСНИХ ЕНЕРГО-  
ЕКОЛОГІЧНИХ ВИМОГ**

  
**НАУКОВИЙ КЕРІВНИК Д.Т.Н., ПРОФ. СЕРДЮК В.Р.**

# СЕРЕДНЬОРІЧНІ ЗМІНИ СЕРЕДНЬОЇ ГЛОБАЛЬНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ

# 2



## Коефіцієнти викидів CO<sub>2</sub> при спалюванні тони палива

Види палива	Викиди CO <sub>2</sub>	Види палива	Викиди CO <sub>2</sub>
Природний газ	1,85 т CO <sub>2</sub> /(тис. м <sup>3</sup> )	Кам'яне вугілля	2,7–2,8 т CO <sub>2</sub> /т,
Торф	~1,5 т CO <sub>2</sub> /т	Паливний мазут	3,1 т CO <sub>2</sub> /т
Автомобільний бензин	3,0 т CO <sub>2</sub> /т або 2,1–2,3 кг CO <sub>2</sub> /л	Дизельне паливо	3,15 т CO <sub>2</sub> /т або 2,6–2,8 кг CO <sub>2</sub> /л
Авіаційний керосин	3,0 т CO <sub>2</sub> /т або 2,1–2,3 кг CO <sub>2</sub> /л	Древесне топливо	*Викиди рівні нулю

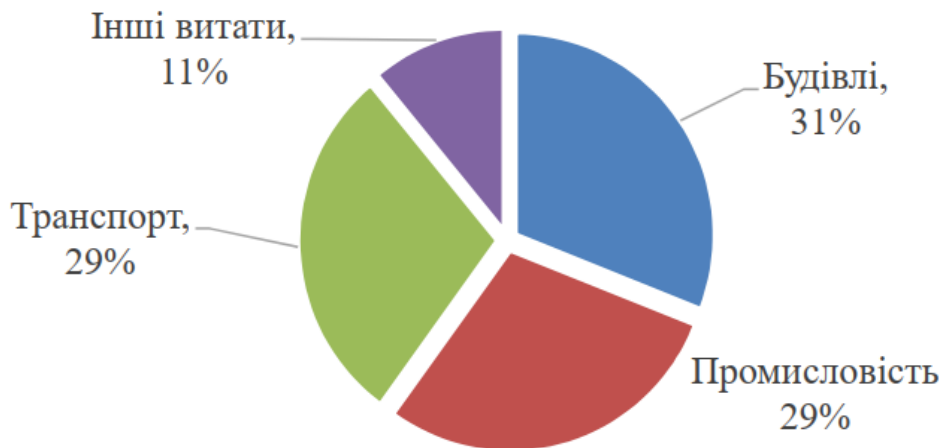
# Порівняльні нормативні показники коефіцієнту термічного опору для огорожувальних конструкцій будівель

3

Країна	Німеччина	Данія	Великобританія	Норвегія	Швеція	Фінляндія	Україна
Рік прийняття	2009	2006	2010	2007	2008	2010	2016
Стіни	3,57	5,00	5,55	5,56	5,56	5,88	3,3-2,8
Покрівля	5,00	5,56	6,67	7,69	7,69	11,11	6,0-5,5
Вікна	0,77	0,67	0,67	0,83	0,76	1,0	0,75-0,6
Підлога	2,86	6,67	4,76	6,67	6,67	5,88	4,95-4,5

# Структура світового кінцевого споживання енергії в 2019 році

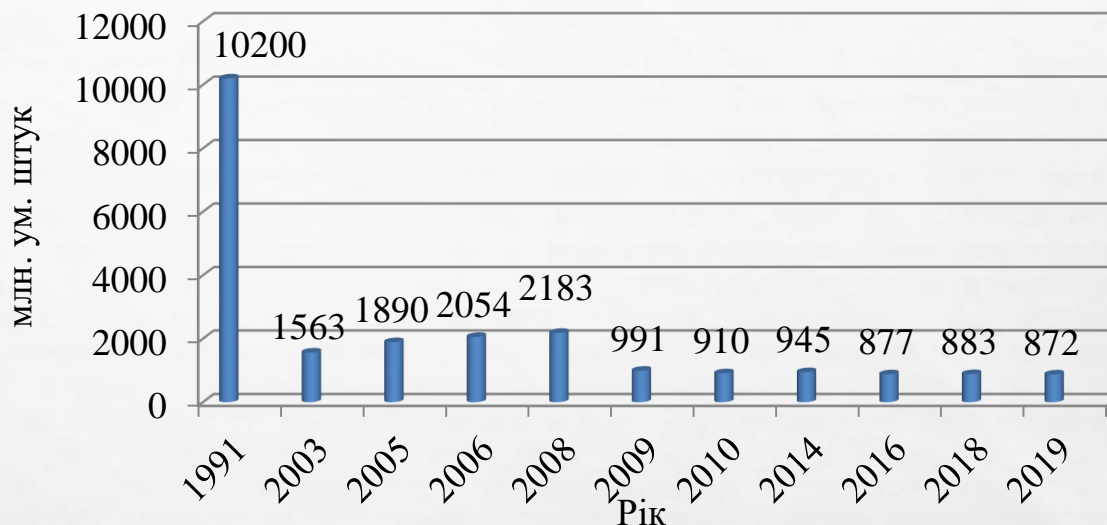
4



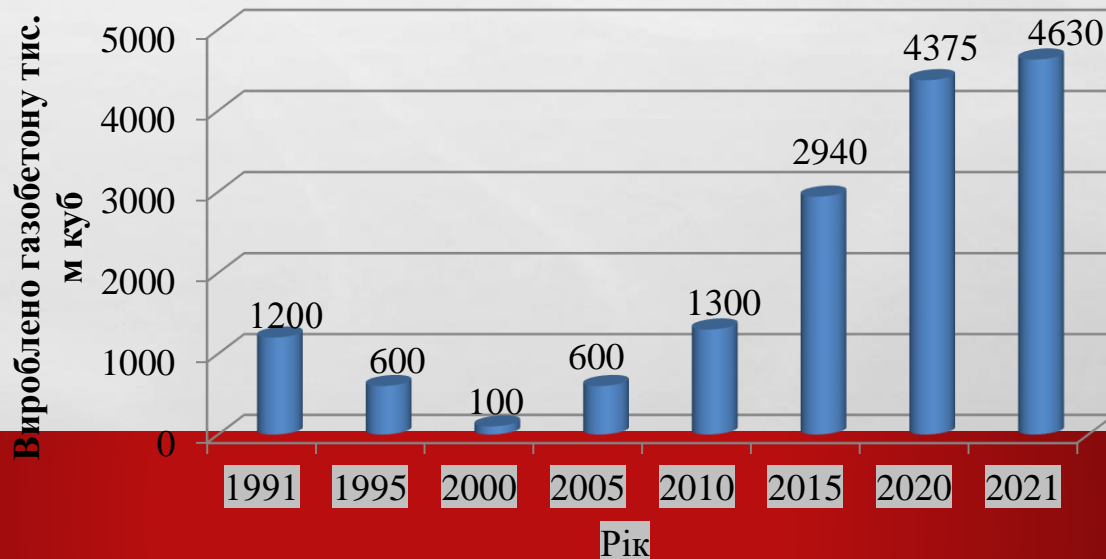
Порівняльні показники виробництва та основних властивостей стінових матеріалів

Показник	Од. вим.	Цегла		Керамзитобетон	Газобетон
		глиняна	сілікатна		
Щільність	кг/м <sup>3</sup>	1550-1700	1700-1950	900-1200	300-600
Теплопровідність	Вт/м·°C	0,6-0,95	0,85-1,15	0,75-0,95	0,08-0,15
Питомі витрати умовного палива	кг.ум.п./тис. шт. ум. цегли	246	60-80	35	20-40
Питомі витрати електроенергії	кВт·год/тис шт ум. цегли	80-82	36-38	30-32	20-35

# Динаміка виробництва невогнетривкої глиняної цегли



# Динаміка виробництва автоклавного газобетону в Україні





# Порівняльні теплофізичні властивості стінових матеріалів для забезпечення термічного опору рівного $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

# 6

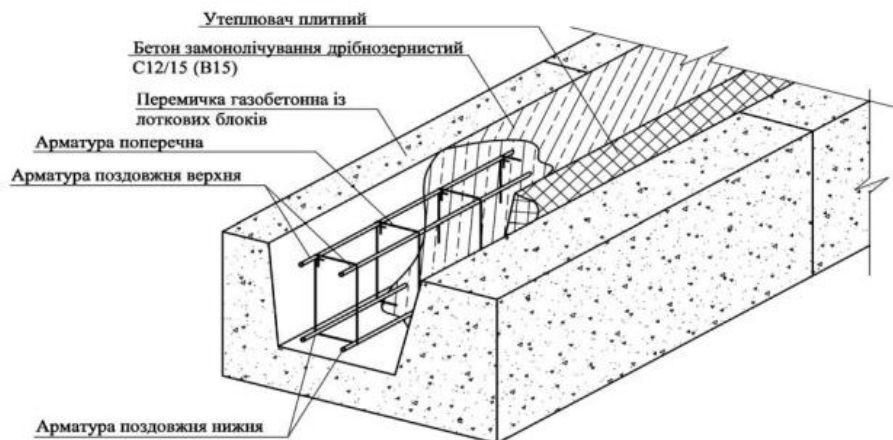
Стіновий матеріал	Середня густина, $\text{кг}/\text{м}^3$	Толщина стіни, м	Трудо затрати, люд · год / $\text{м}^2$	Коефіцієнт теплопровідності, $\text{Вт} \cdot \text{м}^2 / \text{К}$
Газобетон	300	0,31	7,1	0,09
Газобетон	400	0,36	7,1	0,11
Силікатна цегла	1850	2,53	13,1	0,7
Глиняна цегла	1800	2,31	13,1	0,6
Керамзитобетон	900-1000	1,85	7,8	0,33-0,44

## Технічні властивості автоклавного газобетону

Марка	Густина, $\text{кг}/\text{м}^3$	Клас міцності на стиск	Коефіцієнт теплопровідності в сухому стані $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$	Коефіцієнт теплопровідності в умовах експлуатації $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$	Марка морозостійкості, циклів, не менше	Усадка при висиханні, $\text{мм}/\text{м}$ не більше
D150	150	C035	0,05	0,055	Не норм	Не норм
D300	300	<C1,5 (2,5 МПа)	0,08	0,09	F100	0,47
D400	400	C2,5	0,1	0,125	F100	0,3
D500	500	C2,5	0,12	0,142	F100	0,3

# ФРАГМЕНТ ЗБІРНО-МОНОЛІТНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВІКОННОЇ ПЕРЕМИЧКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГАЗОБЕТОННИХ U-БЛОКІВ

7



## ВІКОНА ПЕРЕМИЧКА З ВИКОРИСТАННЯМ ГАЗОБЕТОННИХ U-БЛОКІВ

### Тимчасовий опір стиснення кладок в залежності від виконання шва кладки

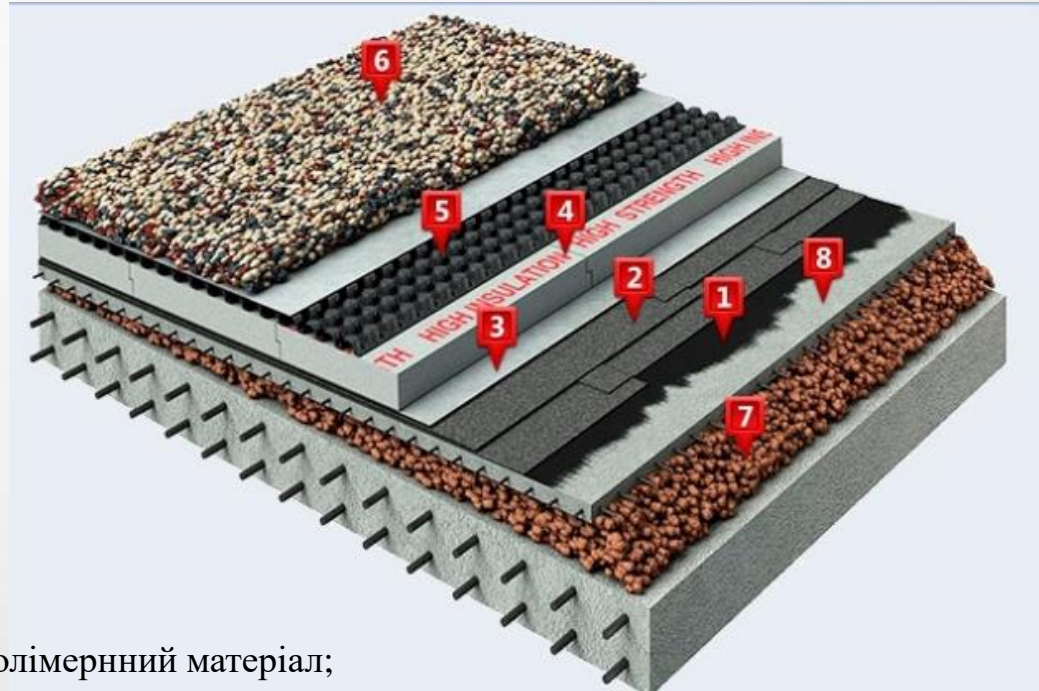
№п/ п	Виконання кладочного шва	Відносна міцність, %
1	Цементно-піщана суміш, 10 мм	100
2	Тонкошаровий розчин, 2 мм	132
3	Тонкошаровий розчин з шліфовкою блоків, 1,5 мм	126
4	Пінополіуретановий клей (ППУ-клей)	118
5	Насухо	121





# КОНСТРУКТИВНА СХЕМА ТА СКЛАДОВІ КОМПОНЕНТИ ІНВЕРСІЙНОЇ ПОКРІВЛІ

8



- 1- праймер бітумний;
- 2- рулонний гідроізоляційний бітумно-полімерний матеріал;
- 3- голкопробивний геотекстиль;
- 4- екструдований пінополістирол;
- 5- дренажна мембрана;
- 6- баласт (гальки або гранітний щебінь фракцією 20 – 40мм);
- 7- ухилоутворюючий шар з керамзитового гравію;
- 8- армована цементно-піщана стяжка товщиною не менше 50мм. цементно-піщана стяжка товщиною не менше 50мм.



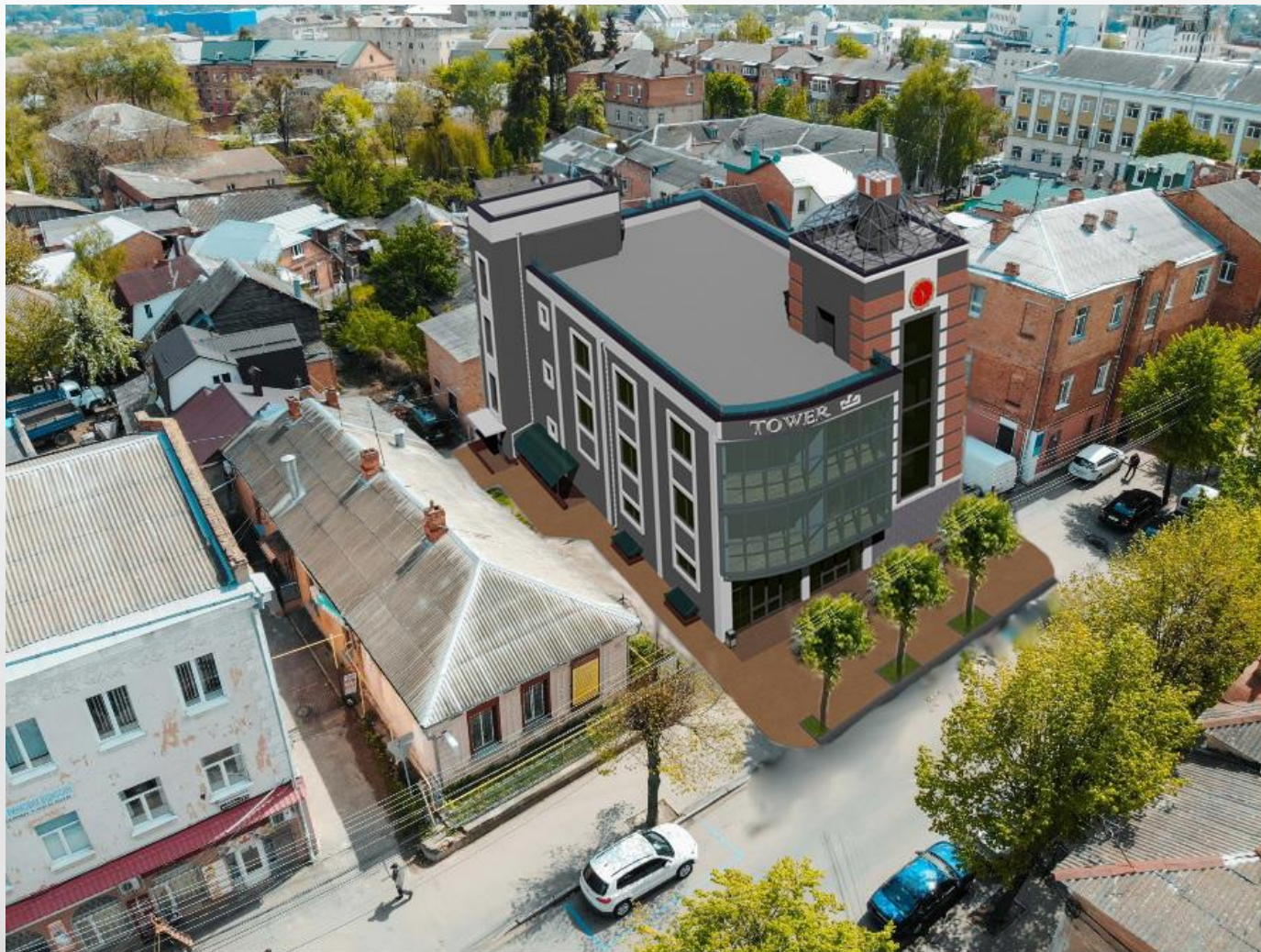


# ФОТОФІКСАЦІЯ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ

10













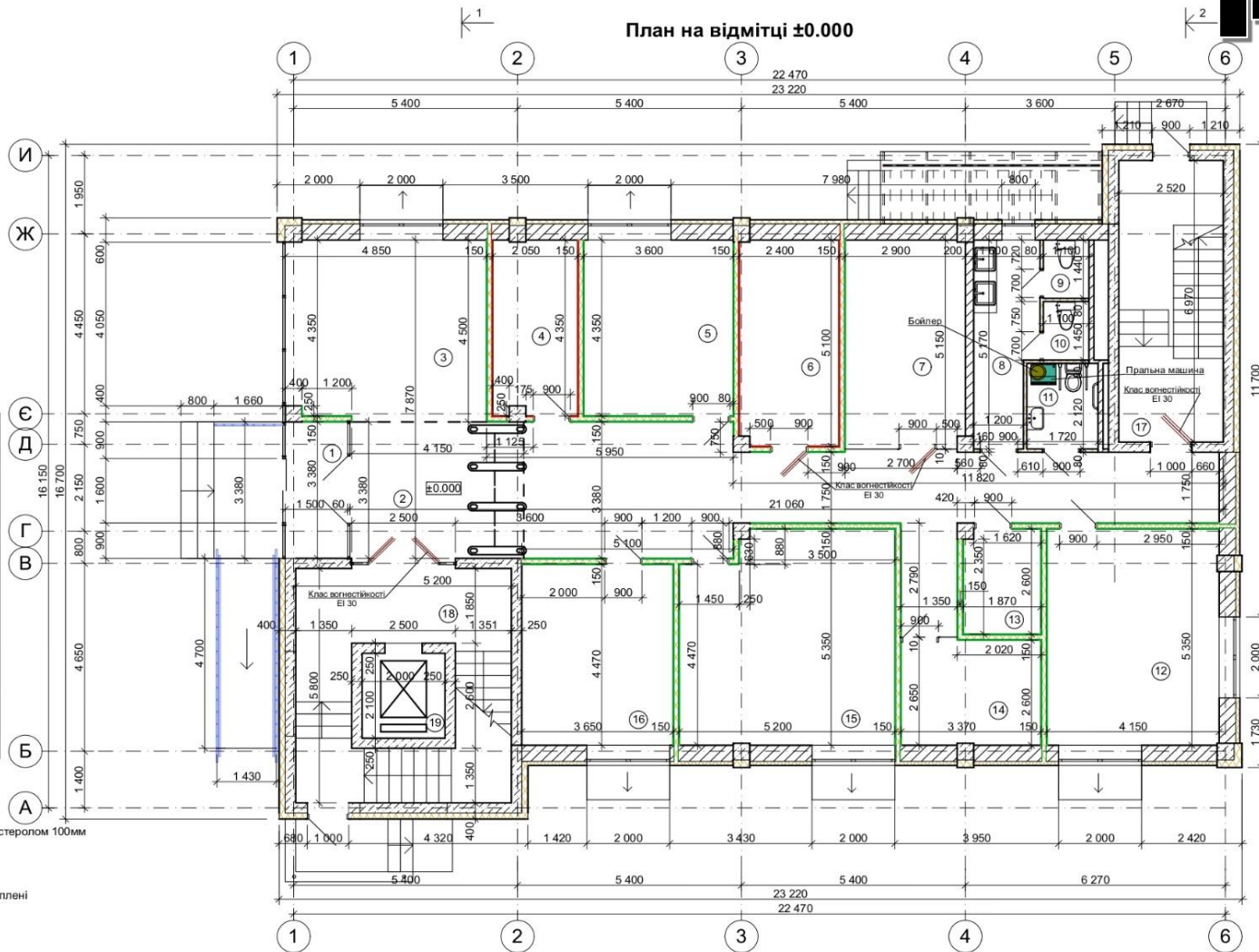


# ПЛАН ПЕРШОГО ПОВЕРХУ

# 14

План на відмітці ±0.000

Експлікація приміщень			
Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. призначення
1	Гамбур	5,56	
2	Коридор	55,73	
3	Річальник	21,47	
4	Газароб	8,80	
5	IT-кімната	16,68	
6	Технічний склад	12,17	
7	Кам'яна для енергозберігача	14,52	
8	Учеповник	7,39	
9	Вибірочка	1,58	
10	Вибірочка	1,80	
11	Вибірочка	3,85	
12	Вибірочка	22,15	
13	Кам'яна грибарського інвентаря	4,80	
14	Кам'яна для слабодри	8,84	
15	Приміщення	26,47	
16	Кам'яна локальної адміністрації	16,33	
17	Складові кіптивна	17,56	
18	Складові кіптивна	23,92	
19	Ліфт	4,20	
Всього:		271,62	



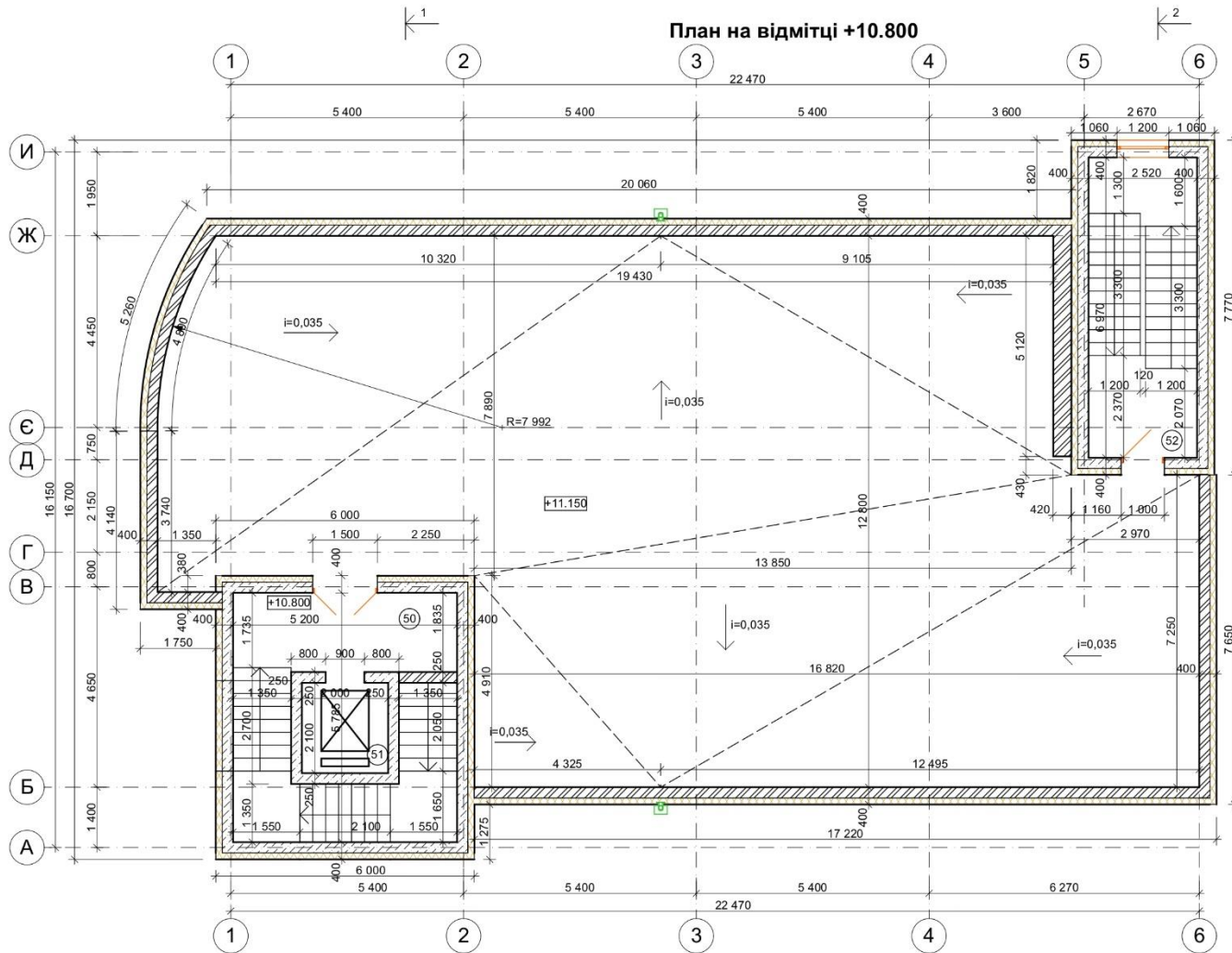
## Умовні позначення:

- зовнішні стіни з газоблоку утеплені пінополістеролом 100мм
- зовнішні стіни з монолітного залізобетону утеплені пінополістеролом 150мм
- зовнішні монолітні залізобетонні колони утеплені пінополістеролом 200мм
- внутрішні стіни з монолітного залізобетону
- внутрішні монолітні залізобетонні колони
- внутрішні перегородки з гіпсокартону по металевому каркасу
- внутрішні перегородки з газоблоку
- внутрішні перегородки з гіпсокартону по металевому каркасу (ГКЛ в 2 шари)
- внутрішні перегородки з гіпсокартону по металевому каркасу (ГКЛ + ГКЛО в 2 шари)
- внутрішні скляні перегородки



# ПЛАН ПОКРІВЛІ

# 15



Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. приміщення
50	Сходові клітини	23,24	
51	Лфр	4,20	
52	Сходові клітини	17,56	
Всього:		45,00	

### Умовні позначення:

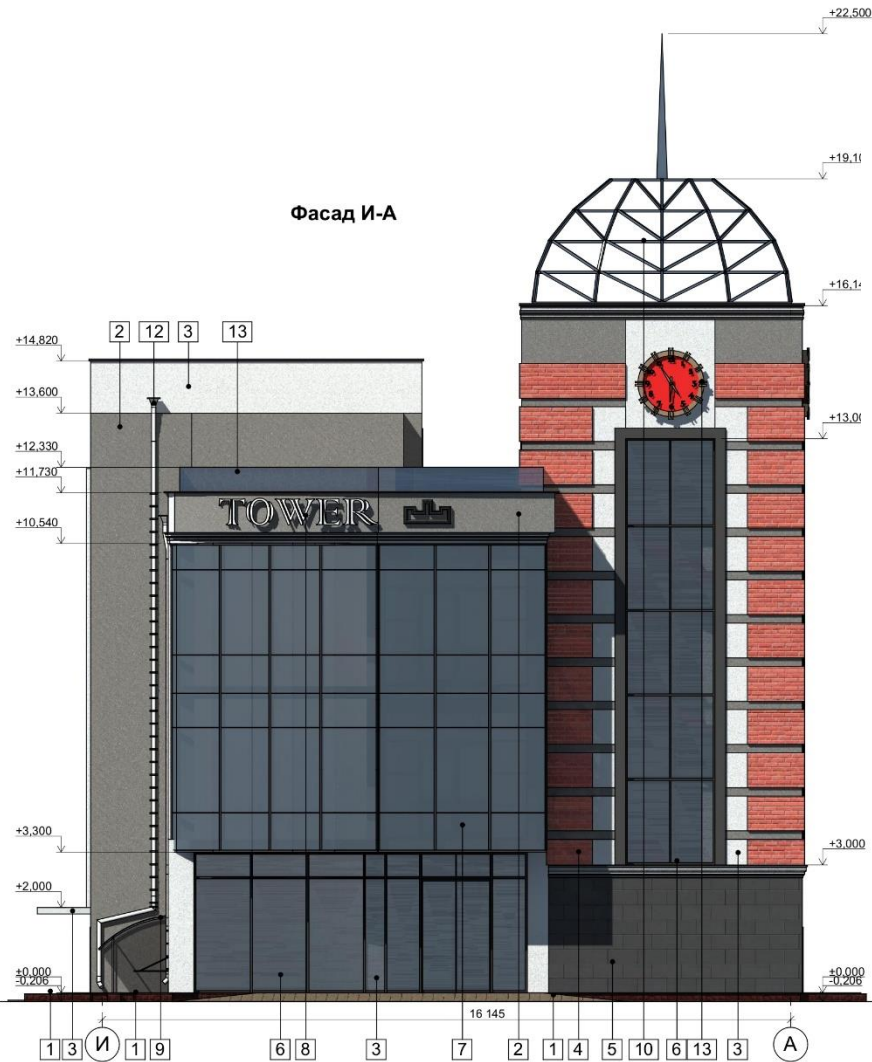
- зовнішні стіни з монолітного залізобетону утеплені пінополістеролом 150мм
- внутрішні стіни з монолітного залізобетону
- цегляний парапет та вентиляційні канали







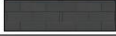
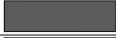


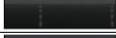


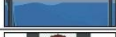

# ФАСАД БУДІВЛІ ТА ПАСПОРТ ОПОРЯДЖЕННЯ

# 16

Фасад И-А



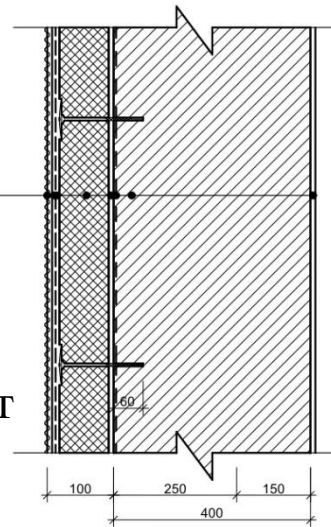
Таблиця кольорів опорядження фасадів

Поз.	Елемент фасаду	Матеріал оздоблення	№, кода або зразок кольору
1	2	3	4
1	Цоколь, вхідні площадки, приямки	Декоративна плитка	
2	Стіни, парапет	Декоративне оштукатурення	
3	Стіни, навколо вікон, дверей та колон, козирок, парапет	Декоративне оштукатурення	
4	Стіни	Декоративний пінополістирол	
5	Стіни	Декоративний пінополістирол	
6	Вікна, двері	Металопластикові	
7	Вітраж	Металопластиковий	
8	Вивіски	Пластик	
9	Декоративний козирок	Метал, скло	
10	Каркасна конструкція	Нержавіючий метал	
11	Водовідведення	Пластик	
12	Декоративна огорожа	Нержавіючий метал, скло	
13	Годинник	Метал	

# ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ГАЗО БЛОКУ АЕРОС ТА КЕРАМІЧНОЇ ПОРОЖНИСТОЇ ЦЕГЛИ

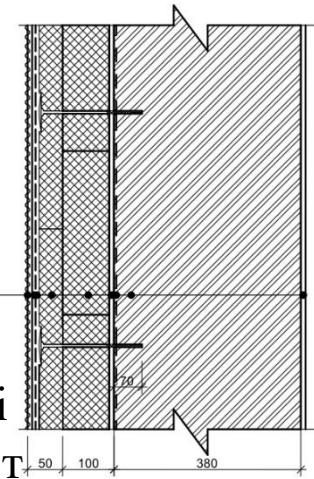
# 17

Декоративна штукатурка Ceresit CT36
Грунтовка Ceresit CT17
Склянкава сітка
Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 160/165мм
Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
Клейовий шар Ceresit CT190
Зміцнююча грунтовка Ceresit CT17
Зовнішня стіна з газоблоку АЕРОС D500 400x600x200(h)
Внутрішня штукатурка



Коефіцієнт теплопередачі  
5,02 м<sup>2</sup> ·С°/ Вт

Декоративна штукатурка Ceresit CT36
Грунтовка Ceresit CT17
Склянкава сітка
Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 220/225мм
Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
Клейовий шар Ceresit CT190
Зміцнююча грунтовка Ceresit CT17
Керамічної порожнистої густиною 1000 кг/м <sup>3</sup> (брутто) на цементно-піщаному розчині - 380мм
Внутрішня штукатурка



Коефіцієнт теплопередачі  
3,77 м<sup>2</sup> ·С°/ Вт

## Переваги газобетону:

- 1) Більш низька вартість будівництва з газобетону в порівнянні з будівництвом з деревини та цегли;
- 2) Скорочення термінів будівництва в 2-3 рази;
- 3) Високі теплоізоляційні властивості газобетону, що дозволяють порівнювати клімат в газобетонних будинку з кліматом в дерев'яному будинку.
- 4) Низька вартість: газобетон є одним з найбільш дешевих будівельних матеріалів.
- 5) Хороша теплоізоляція: газобетон добре утримує тепло, що дозволить знизити витрати на опалення приміщень, а влітку зберегти приємний холодок у будинку.
- 6) Зручний в роботі: з газобетоном легко працювати і важко наробити помилок. Великі розміри, захвати, гребені, пази і легка вага блоків дозволяє легко монтувати, перевозити, різати і шліфувати газоблоки.
- 7) Паропроникність: пориста структура пористого бетону забезпечує вихід водяної пари з опалювального будинку назовні;
- 8) Дозволяє будувати одношарові зовнішні стіни без утеплення.
- 9) Швидко сохне, завдяки паропроникності. Головне, не покрити штукатурку фарбою, яка не пропускає воду.

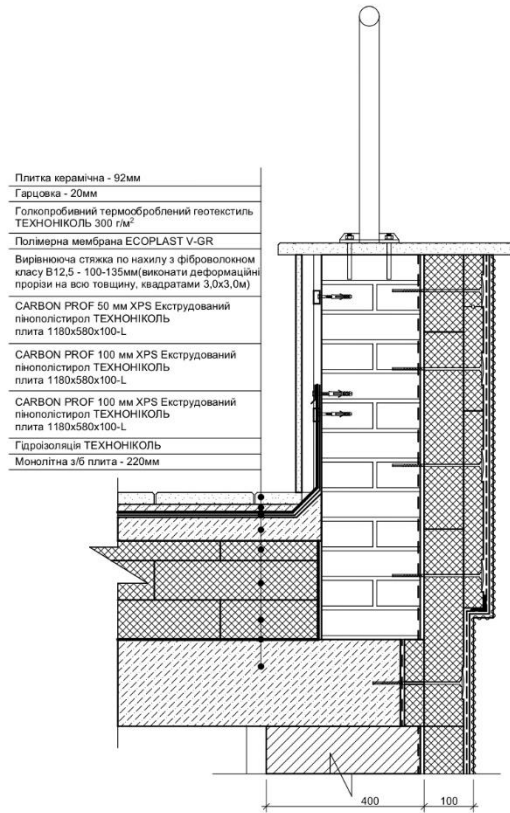
## Недоліки газобетону

- 1) Крихкість (при невеликій щільності);
- 2) Теплопровідність;
- 3) Висока поглинання вологи;
- 4) Має низьку міцність на стиск (блоки з низьким коефіцієнтом теплопровідності);

Проте, якщо вибрати блоки з правильними параметрами для вашого будинку, з газобетону можна побудувати всі види стін, в тому числі і підвали.

# ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ПЛОСКОЇ ІНВЕРСІЙНОЇ ПОКРІВЛІ ТА ПОКРІВЛІ З РУБЕРОЙДУ

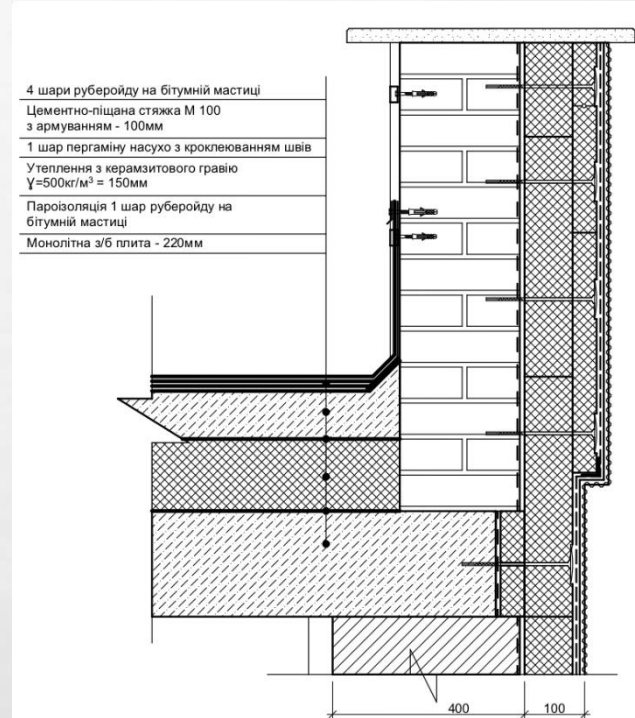
# 18



- Переваги інверсійної покрівлі
- 1) підвищена зносостійкість, завдяки чому вона може використовуватися в областях з агресивними кліматичними умовами.
  - 2) тривалий термін служби — до 60 років.
  - 3) відмінна теплоізоляція.
  - 4) екологічна безпека.
  - 5) багатоваріантність.
  - 6) прийнятна ціна. Економія заснована на скороченні кількості матеріалів і процесу їх укладання.
  - 7) здатність витримувати значні навантаження.
  - 8) можливість застосування для побудованих будівель.

- Недоліки інверсійної покрівлі
- 1) трудомісткість процесу переміщення матеріалів на дах.
  - 2) неможливість облаштування в районах з великою кількістю опадів.
  - 3) проблемний ремонт. Протікання, якщо таке утворюється, усунути можна тільки знявши частину пригруза.
  - 4) обов'язкова наявність достатньої кількості водостоків.
  - 5) необхідність в чіткому дотриманні інструкції, інакше піріг перестане бути функціональним.

Показник опору теплопередачі 7,18 м<sup>2</sup> · С°/ Вт



Показник опору теплопередачі 1,48 м<sup>2</sup> · С°/ Вт



# ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТИХ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ОФІСНОЇ БУДІВЛІ

# 19

## **Інверсійна покрівля:**

- підвищення зносостійкість;
- відмінна теплоізоляція;
- багатоваріантність;
- екологічність;
- скорочення термінів будівництва;
- довговічність.

## **Стіни з газоблоку:**

- скорочення термінів будівництва;
- паро проникність;
- низька вартість;
- високі теплоізоляційні властивості;
- зручність в роботі;
- значне зменшення навантаження на фундаменти.

## **Організаційно-технічні положення**

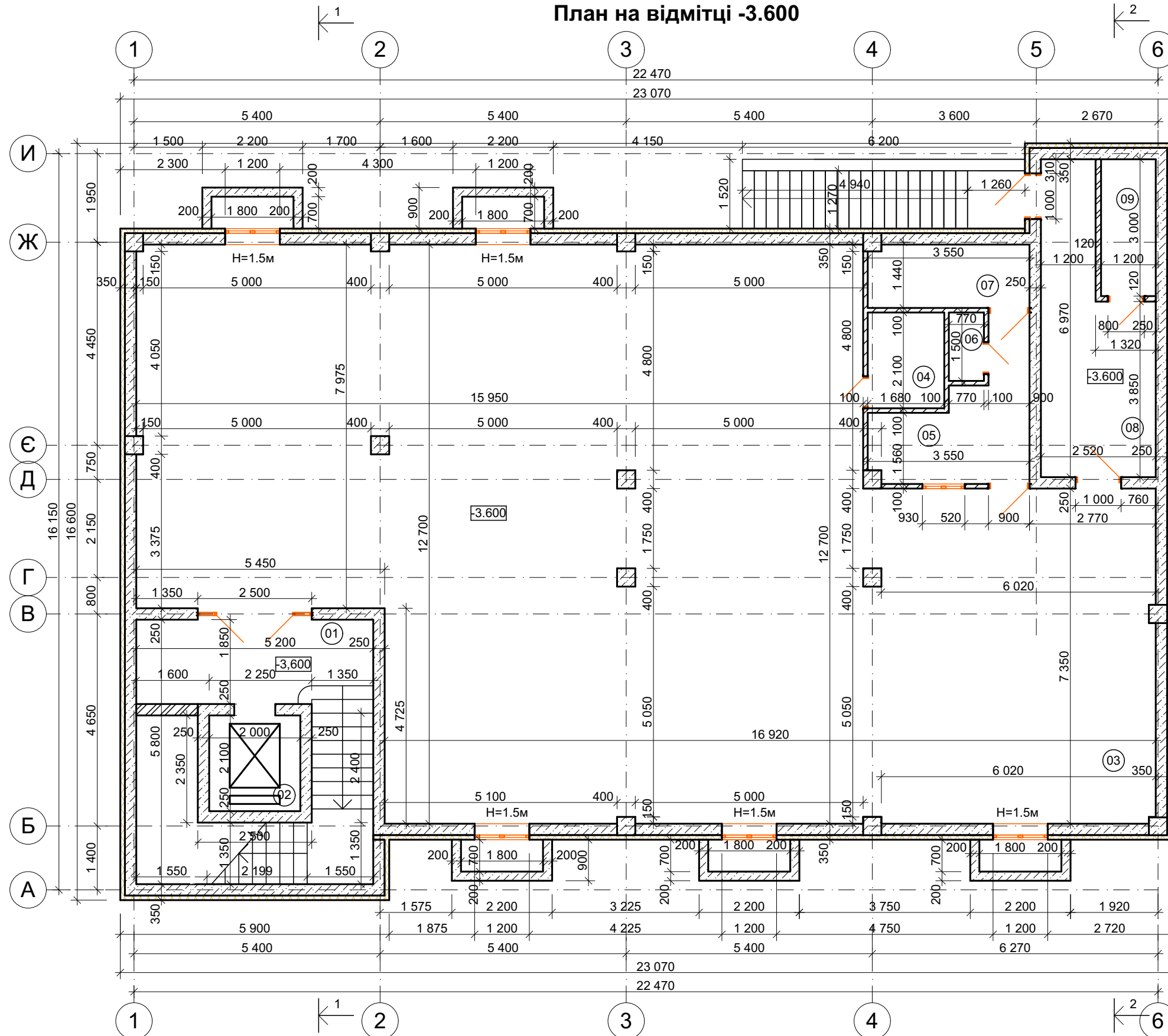
## **Перемички газобетонні з U-блоків:**

- високі теплоізоляційні показники;
- високий коефіцієнт шумопоглинання;
- абсолютна екологічність;
- має високу морозостійкість;
- стійкі до механічних навантажень;
- менша вага від з/б перемичок.

## **Поліуритановий клей:**

- шар клеюв 20-30% міцніший від звичайної цементно-піщаної суміші;
- в 5-6 раз зменшує витрати розчину;
- зростає продуктивність праці;
- зникає місток холоду між швами.

План на відмітці -3.600



Примітка:  
1. Експлікація приміщень дивитися аркуш 21.

Умовні позначення:

- зовнішні стіни цокольного поверху з монолітного залізобетону утеплені екструдованим пінополістиролом 100мм
- зовнішні монолітні залізобетонні колони утеплені екструдованим пінополістиролом 100мм
- внутрішні стіни з монолітного залізобетону
- внутрішні монолітні залізобетонні колони
- внутрішні цегляні перегородки
- внутрішні перегородки з газоблоку

Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата
Розробив		Вербенко П.М.			
Перевірив		Сердюк В.Р.			
Керівник		Сердюк В.Р.			
Н. Контр.		Масвська І. В.			
Опонент		Степанова Н.Д.			
Затвердив		Швець В.В.			

08-08.МКР.001-АР

Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці

Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог

Стадія	Аркуш	Аркушів
П	20	35

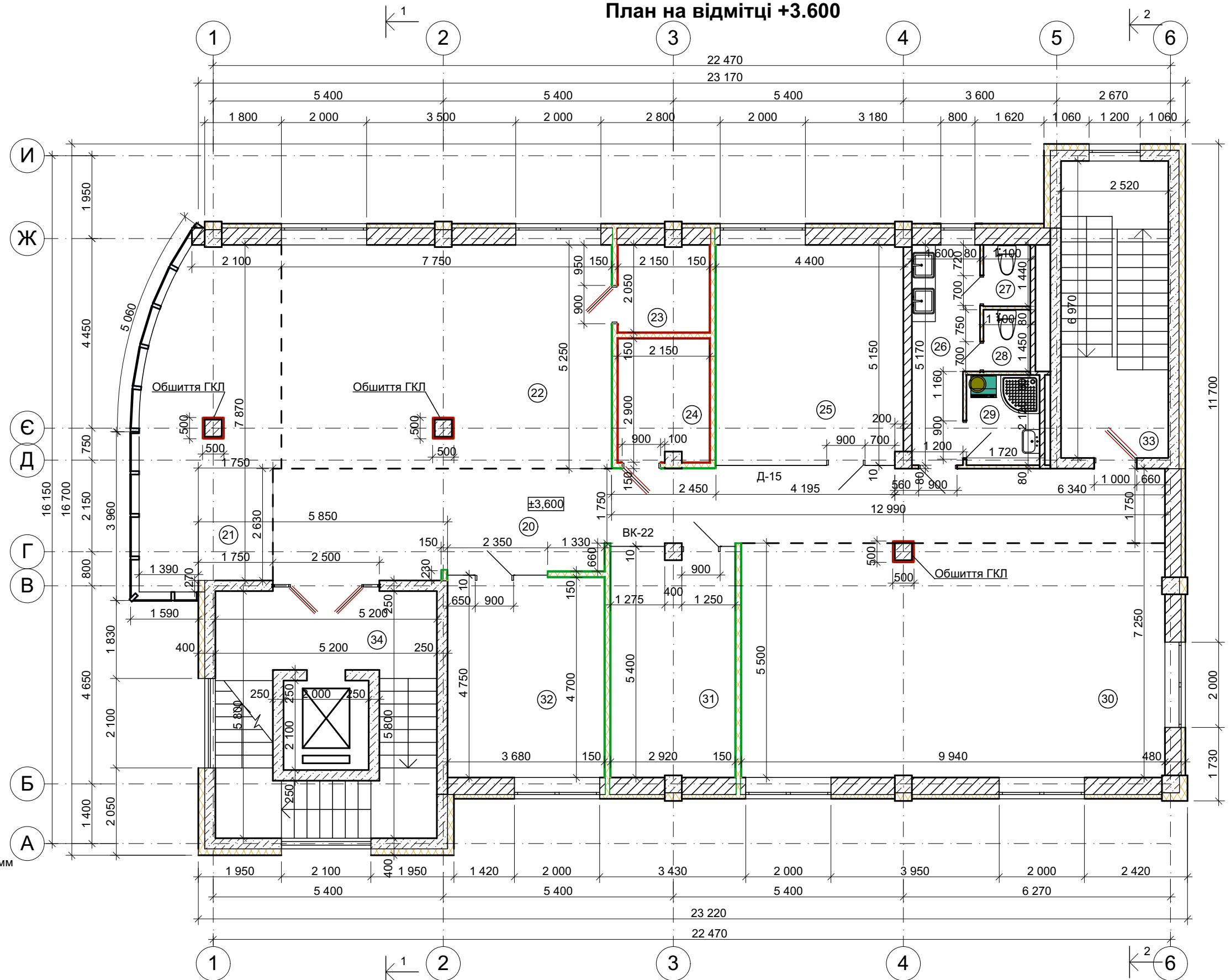
План на відмітці -3.600.

ВНТУ, гр. Б-20мз

Зам. інв. №  
Підпис і дата  
Інв. № ориг.



План на відмітці +3.600



Умовні позначення:

- зовнішні стіни з газоблоку утеплені пінополістеролом 100мм
- зовнішні стіни з монолітного залізобетону утеплені пінополістеролом 150мм
- зовнішні монолітні залізобетонні колони утеплені пінополістеролом 200мм
- внутрішні стіни з монолітного залізобетону
- внутрішні монолітні залізобетонні колони
- внутрішні перегородки з гіпсокартону по металевому каркасі
- внутрішні перегородки з газоблоку
- внутрішні перегородки з гіпсокартону по металевому каркасі (ГКЛ в 2 шари)
- внутрішні перегородки з гіпсокартону по металевому каркасі (ГКЛ + ГКЛО в 2 шари)
- внутрішні перегородки з гіпсокартону по металевому каркасі (ГКЛО в 2 шари)
- внутрішні скляні перегородки

Примітки :

1. Експлікація приміщень див. аркуш 23.

<b>08-08.МКР.001-АР</b>						
<b>Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці</b>						
Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата	
Розробив		Вербенко П.М.				
Перевірив		Сердюк В.Р.				
Керівник		Сердюк В.Р.				
Н. Контр.		Маєвська І. В.				
Опонент		Степанова Н.Д.				
Затвердив		Швець В.В.				
Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог				Стадія	Аркуш	Аркушів
План на відмітці +3.600.				П	22	35
ВНТУ, гр. Б-20мз						

Зам. інв. №  
Підпис і дата  
Інв. № ориг.

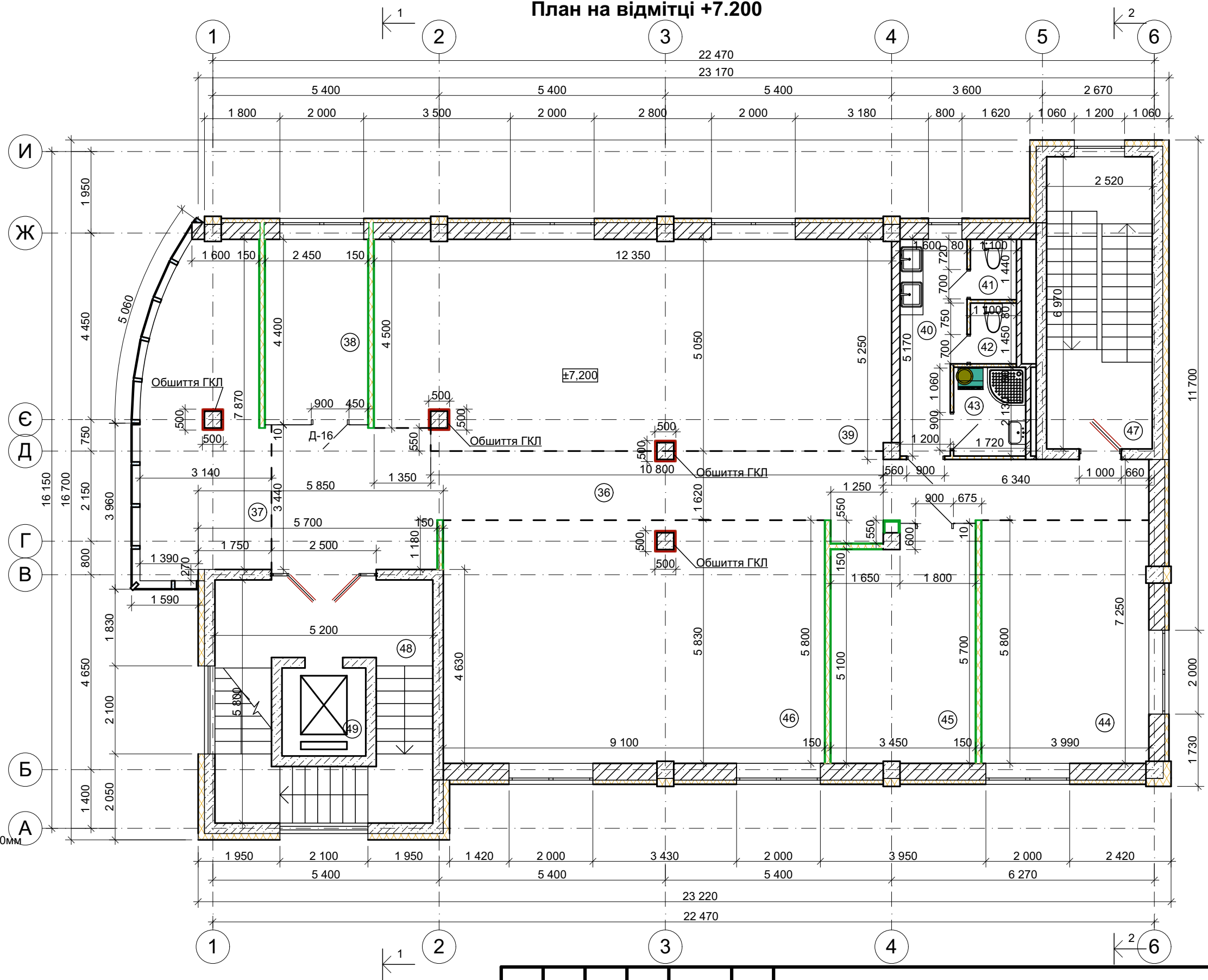
## Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. приміщення
20	Коридор	43,38	
21	Робочий зал	24,24	
22	Відкритий простір	40,51	
23	Комутаційна кімната	4,39	
24	Кухоний склад	6,13	
25	Кухня	22,67	
26	Умивальник	7,39	
27	Вбиральня	1,58	
28	Вбиральня	1,60	
29	Вбиральня	3,65	
30	Відкритий простір В	54,46	
31	Кімната для переговорів	15,57	
32	Кімната рекрутерів	17,40	
33	Сходова клітина	17,56	
34	Сходова клітина	23,90	
35	Ліфт	4,20	
	<b>Всього:</b>	<b>288,63</b>	












Зам. інв. №											
	Підпис і дата	<b>08-08.МКР.001-АР</b>									
<b>Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці</b>											
Зм.		Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата					
Розробив		Вербенко П.М.					Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог			Стадія	Аркуш
Перевірив	Сердюк В.Р.								<b>П</b>	<b>23</b>	<b>35</b>
Керівник	Сердюк В.Р.										
Н. Контр.	Масвська І. В.										
Опонент	Степанова Н.Д.										
Затвердив	Швець В.В.										
Інв. № ориг.	<b>Експлікація приміщень.</b>						<b>ВНТУ, гр. Б-20мз</b>				



План на відмітці +7.200



Умовні позначення:

-  зовнішні стіни з газоблоку утеплені пінополістеролом 100мм
-  зовнішні стіни з монолітного залізобетону утеплені пінополістеролом 150мм
-  зовнішні монолітні залізобетонні колони утеплені пінополістеролом 200мм
-  внутрішні стіни з монолітного залізобетону
-  внутрішні монолітні залізобетонні колони
-  внутрішні перегородки з гіпсокартону по металевому каркасі
-  внутрішні перегородки з газоблоку
-  внутрішні перегородки з гіпсокартону по металевому каркасі (ГКЛ в 2 шари)
-  внутрішні перегородки з гіпсокартону по металевому каркасі (ГКЛ + ГКЛО в 2 шари)
-  внутрішні перегородки з гіпсокартону по металевому каркасі (ГКЛО в 2 шари)
-  внутрішні скляні перегородки

Примітки :

1. Експлікація приміщень див. аркуш 26.

						<b>08-08.МКР.001-АР</b>				
						<b>Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці</b>				
Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата	Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Розробив				Вербенко П.М.			<b>П 24 35</b>			
Перевірив				Сердюк В.Р.						
Керівник				Сердюк В.Р.						
Н. Контр.				Маєвська І. В.						
Опонент				Степанова Н.Д.		<b>План на відмітці +7.200</b>	<b>ВНТУ, гр. Б-20мз</b>			
Затвердив				Швець В.В.						

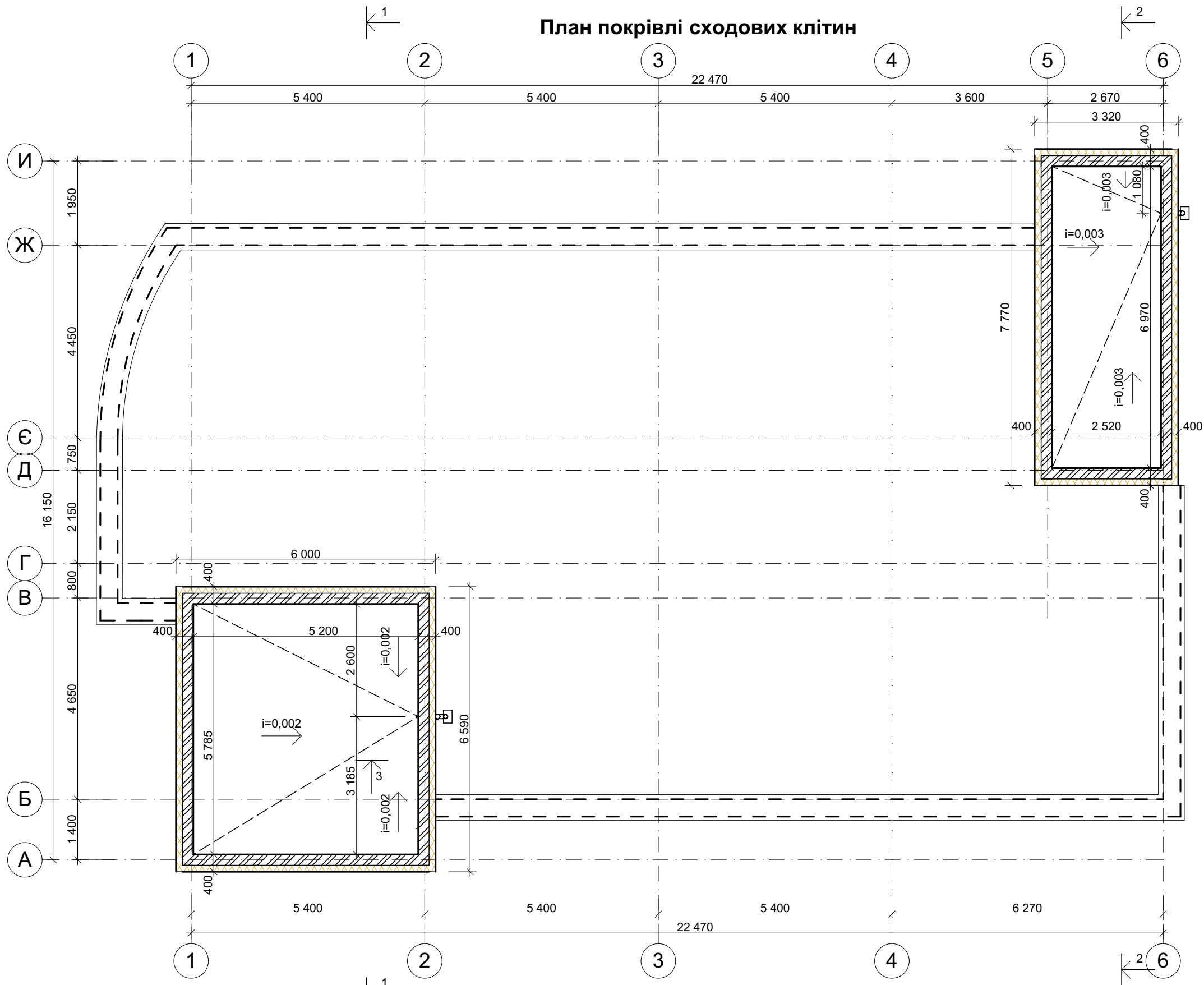
Зам. інв. №  
Підпис і дата  
Інв. № ориг.

### Експлікація приміщень

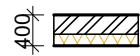
Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. приміщення
36	Коридор	41,06	
37	Кімната менеджера	21,85	
38	Зона відпочинку	10,83	
39	Відкритий простір С	61,30	
40	Умивальник	7,39	
41	Вбиральня	1,58	
42	Вбиральня	1,60	
43	Вбиральня	3,65	
44	Відкритий простір Е	23,11	
45	Кімната для переговорів	18,69	
46	Відкритий простір D	52,60	
47	Сходова клітина	17,56	
48	Сходова клітина	23,90	
49	Ліфт	4,20	
	<b>Всього:</b>	<b>289,32</b>	

Зам. інв. №											
	Підпис і дата	<b>08-08.МКР.001-АР</b>									
<b>Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці</b>											
Зм.		Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата					
Розробив		Вербенко П.М.					Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог			Стадія	Аркуш
Перевірив	Сердюк В.Р.					П				25	35
Інв. № ориг.	Керівник	Сердюк В.Р.					<b>Експлікація приміщень.</b>			<b>ВНТУ, гр. Б-20мз</b>	
	Н. Контр.	Масвська І. В.									
	Опонент	Степанова Н.Д.									
	Затвердив	Швець В.В.									

# План покрівлі сходових клітин



**Умовні позначення:**



стіни паропету цегляні 250мм утеплені пінопілістеролом 150мм

Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата
Розробив		Вербенко П.М.			
Перевірив		Сердюк В.Р.			
Керівник		Сердюк В.Р.			
Н. Контр.		Маєвська І. В.			
Опонент		Степанова Н.Д.			
Затвердив		Швець В.В.			

08-08.МКР.001-АР

Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці

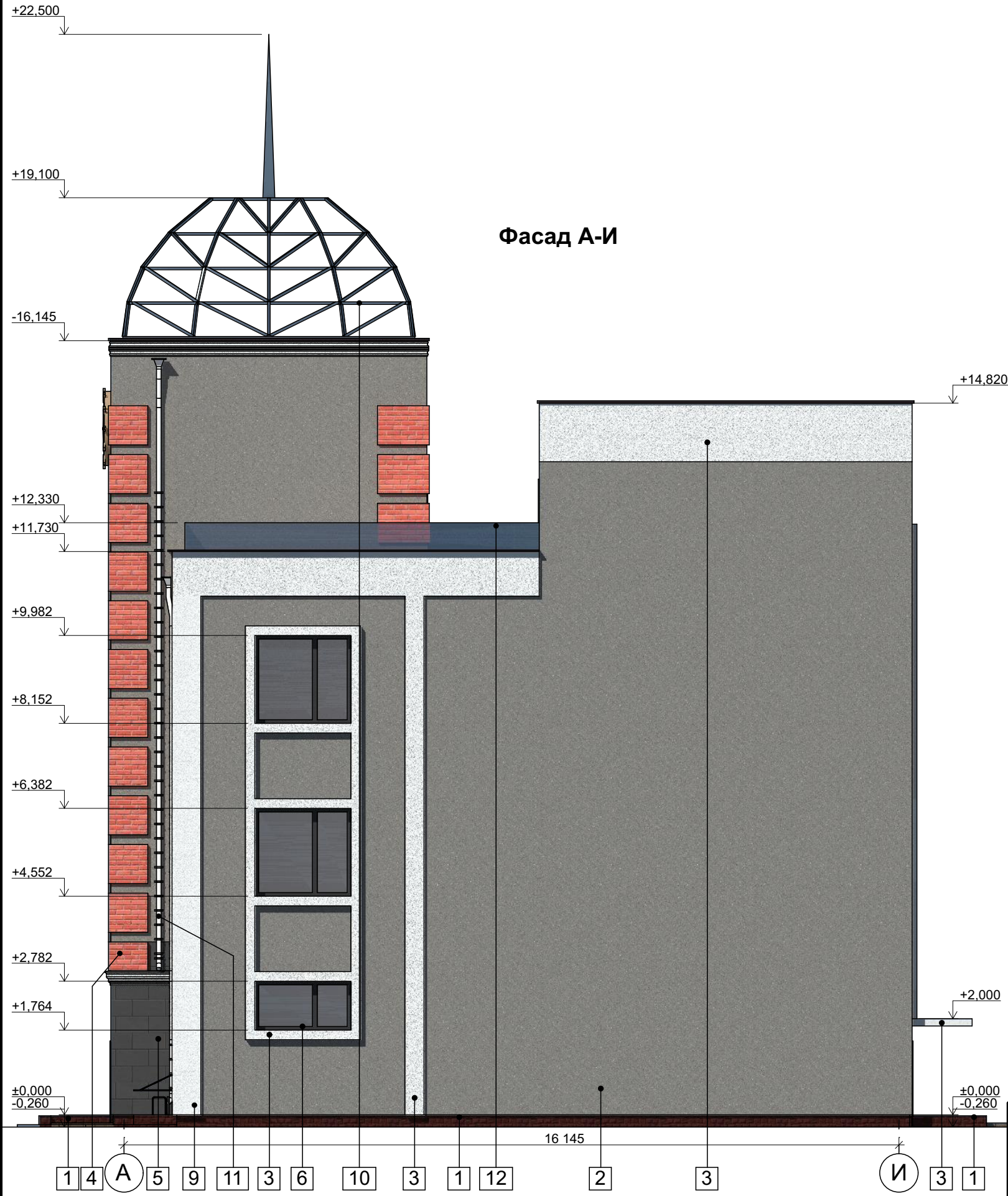
Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог

План покрівлі сходових клітин.

Стадія	Аркуш	Аркушів
П	26	35

ВНТУ, гр. Б-20мз

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	



Фасад А-И

Примітки :  
1. Таблица кольорів опорядження фасадів див. аркуш 16.

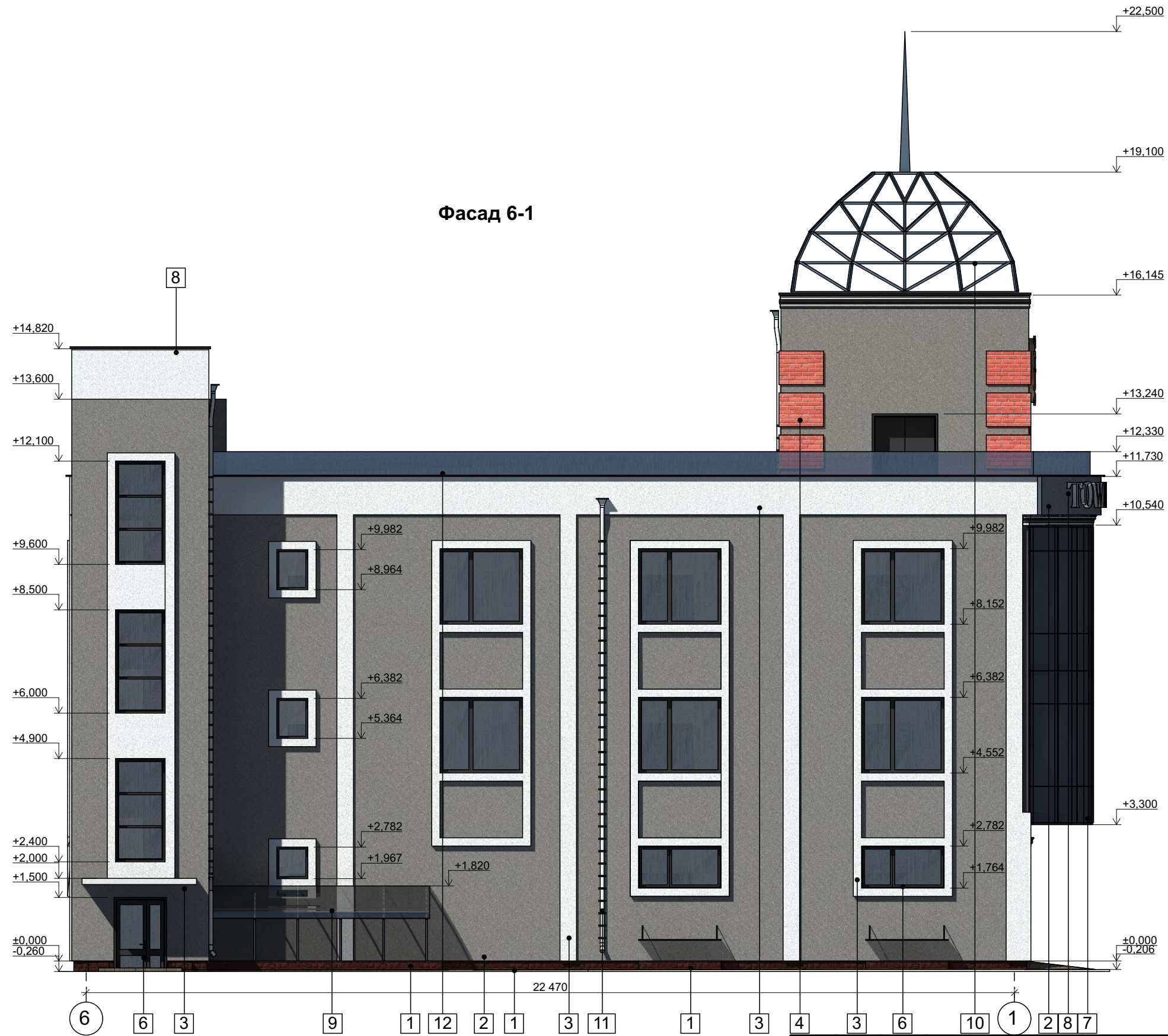
Зам. інв. №  
Підпис і дата  
Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата
Розробив		Вербенко П.М.			
Перевірив		Сердюк В.Р.			
Керівник		Сердюк В.Р.			
Н. Контр.		Маєвська І. В.			
Опонент		Степанова Н.Д.			
Затвердив		Швець В.В.			

08-08.МКР.001-АР		
Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці		
Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог	Стадія	Аркушів
	П	27
Фасад А-И.	ВНТУ, гр. Б-20мз	



Фасад 6-1



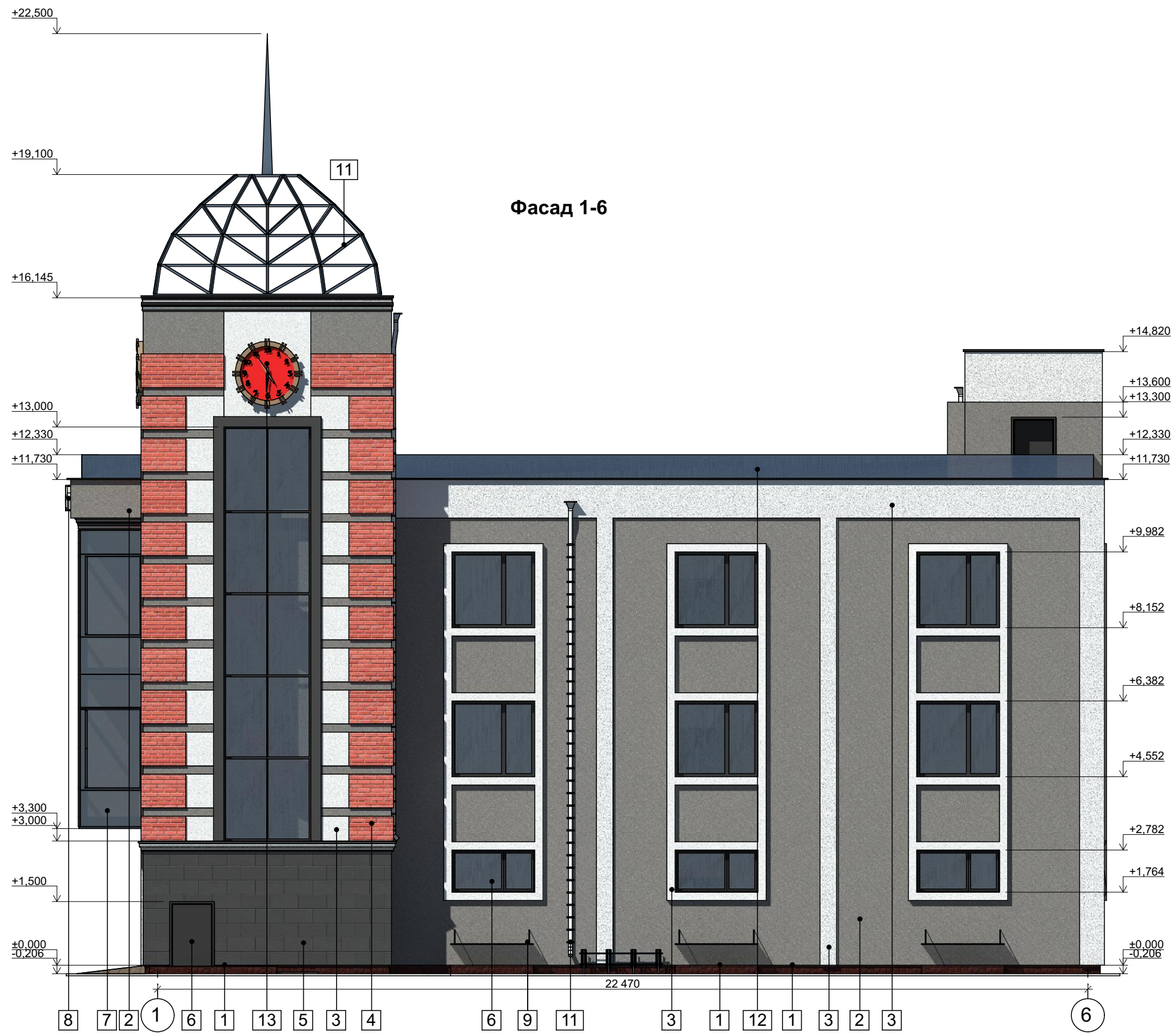
Примітки :

1. Таблиця кольорів опорядження фасадів див. аркуш 16.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

						08-08.МКР.001-АР		
						Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці		
Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата	Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог		
Розробив		Вербенко П.М.				Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Сердюк В.Р.				П	28	35
Керівник		Сердюк В.Р.						
Н. Контр.		Маєвська І. В.						
Опонент		Степанова Н.Д.						
Затвердив		Швець В.В.				Фасад 6-1.		
						ВНТУ, гр. Б-20мз		



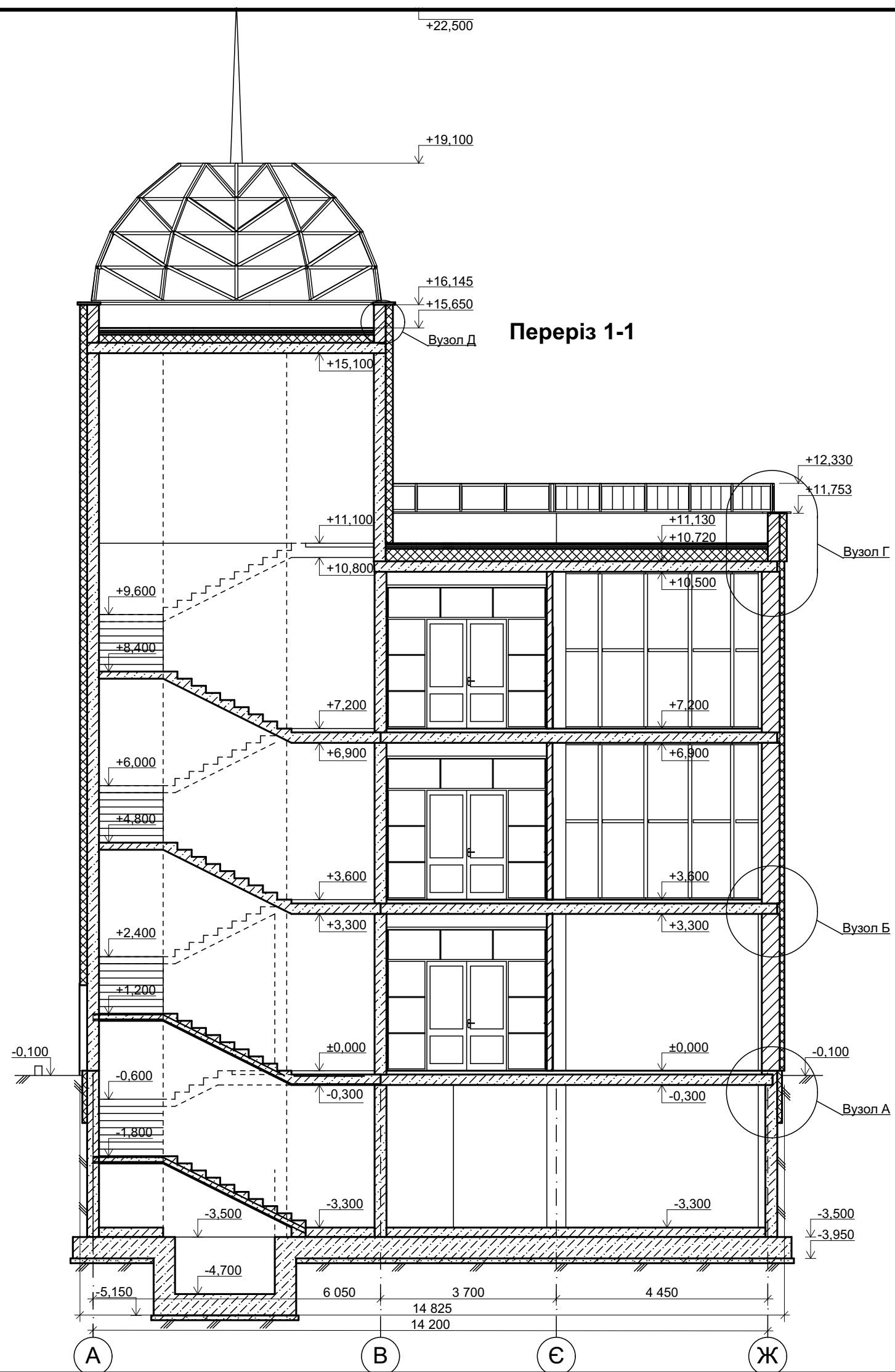


Фасад 1-6

Примітки :  
1. Таблиця кольорів опорядження фасадів див. аркуш 16.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

						08-08.МКР.001-АР			
						Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці			
Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата	Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Вербенко П.М.					П	29	35
Перевірів		Сердюк В.Р.				Фасад 1-6.	ВНТУ, гр. Б-20мз		
Керівник		Сердюк В.Р.							
Н. Контр.		Маєвська І. В.							
Опонент		Степанова Н.Д.							
Затвердив		Швець В.В.							

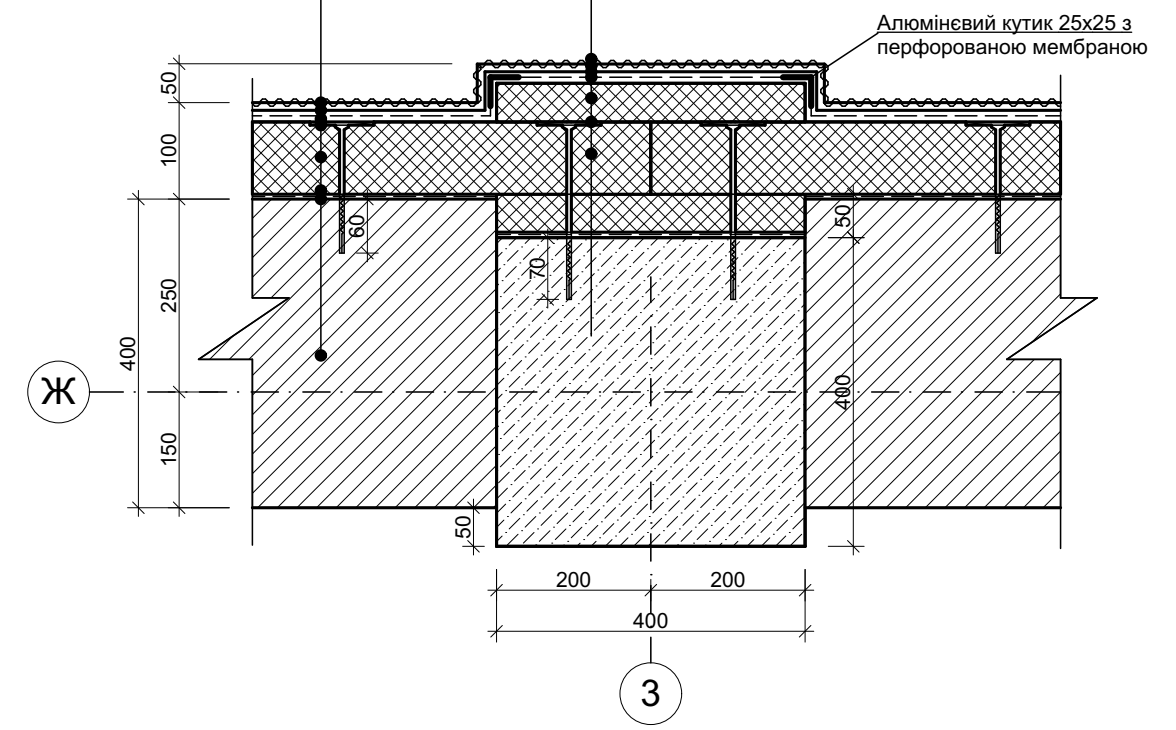


Переріз 1-1

Вузол утеплення з/б колони

- Декоративна штукатурка Ceresit CT36
- Грунтовка Ceresit CT17
- Склотканева сітка
- Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 160/165мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
- Клейовий шар Ceresit CT190
- Зміцнююча грунтовка Ceresit CT17
- Зовнішня стіна з газоблоку AEROC D500 400x600x200(h)

- Декоративна штукатурка Ceresit CT36
- Грунтовка Ceresit CT17
- Склотканева сітка
- Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 220/225мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
- Клейовий шар Ceresit CT190
- Зміцнююча грунтовка Ceresit CT17
- Залізобетонна монолітна колона - 400x400мм



Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

						08-08.МКР.001-АР			
						Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці			
Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата	Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Вербенко П.М.					П	30	35
Перевірив		Сердюк В.Р.							
Керівник		Сердюк В.Р.							
Н. Контр.		Маєвська І. В.							
Опонент		Степанова Н.Д.				Перерізи 1-1. Вузол утеплення з/б колон.	ВНТУ, гр. Б-20мз		
Затвердив		Швець В.В.							



+22,500

+19,100

+16,145

+12,330

+11,730

+11,130

+10,500

+7,200

+6,900

+3,600

+3,300

+0,100

+0,000

-3,600

### Переріз 2-2

+13,600

+11,100

+10,950

+7,200

+7,050

+3,600

+3,450

+0,000

-0,150

-3,600

+14,820

+14,150

+12,100

+9,600

+8,500

+6,000

+4,900

+2,400

+2,000

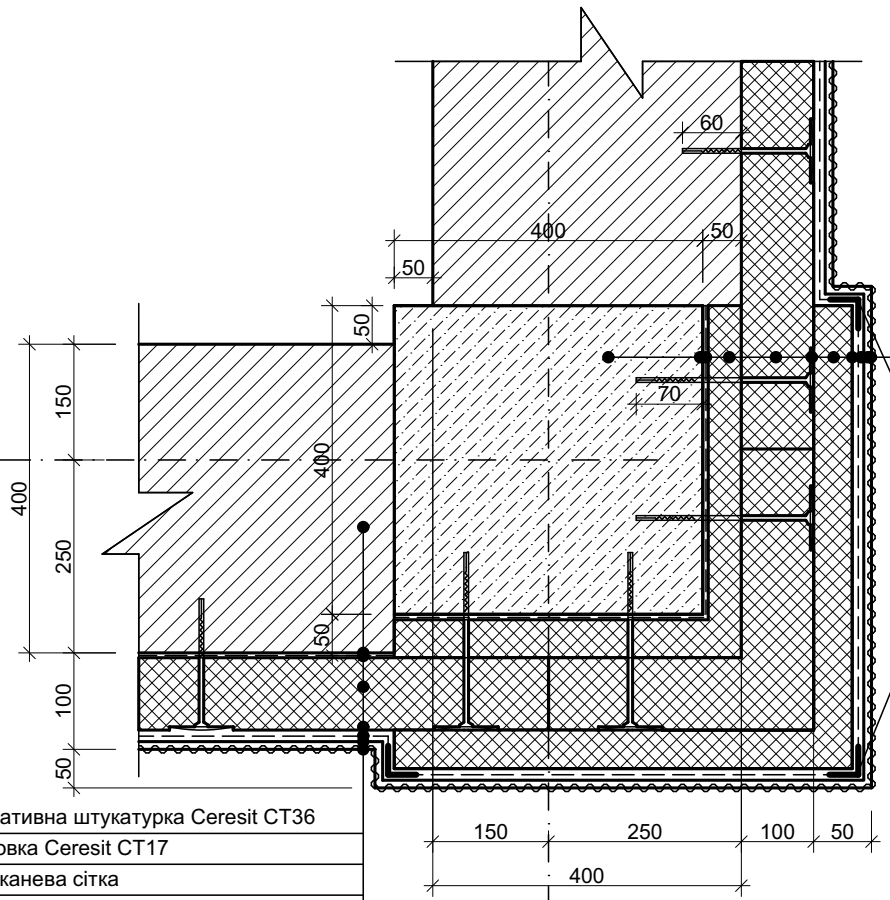
+1,500

+0,100

-0,600

### Вузол утеплення з/б колони

- Декоративна штукатурка Ceresit CT36
- Грунтовка Ceresit CT17
- Склотканева сітка
- Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 220/225мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
- Клейовий шар Ceresit CT190
- Зміцнююча грунтовка Ceresit CT17
- Залізобетонна монолітна колона - 400x400мм



Алюмінієвий куттик 25x25 з перфорованою мембраною

- Декоративна штукатурка Ceresit CT36
- Грунтовка Ceresit CT17
- Склотканева сітка
- Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 160/165мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
- Клейовий шар Ceresit CT190
- Зміцнююча грунтовка Ceresit CT17
- Зовнішня стіна з газоблоку AEROC D500 400x600x200(h)

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата
Розробив		Вербенко П.М.			
Перевірив		Сердюк В.Р.			
Керівник		Сердюк В.Р.			
Н. Контр.		Маєвська І. В.			
Опонент		Степанова Н.Д.			
Затвердив		Швець В.В.			

<b>08-08.МКР.001-АР</b>			
<b>Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці</b>			
Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог		Стадія	Аркуш
		П	31
<b>Перерізи 2-2. Вузол утеплення з/б колон.</b>		Аркушів	35
		<b>ВНТУ, гр. Б-20мз</b>	

Б

Д

И

Б

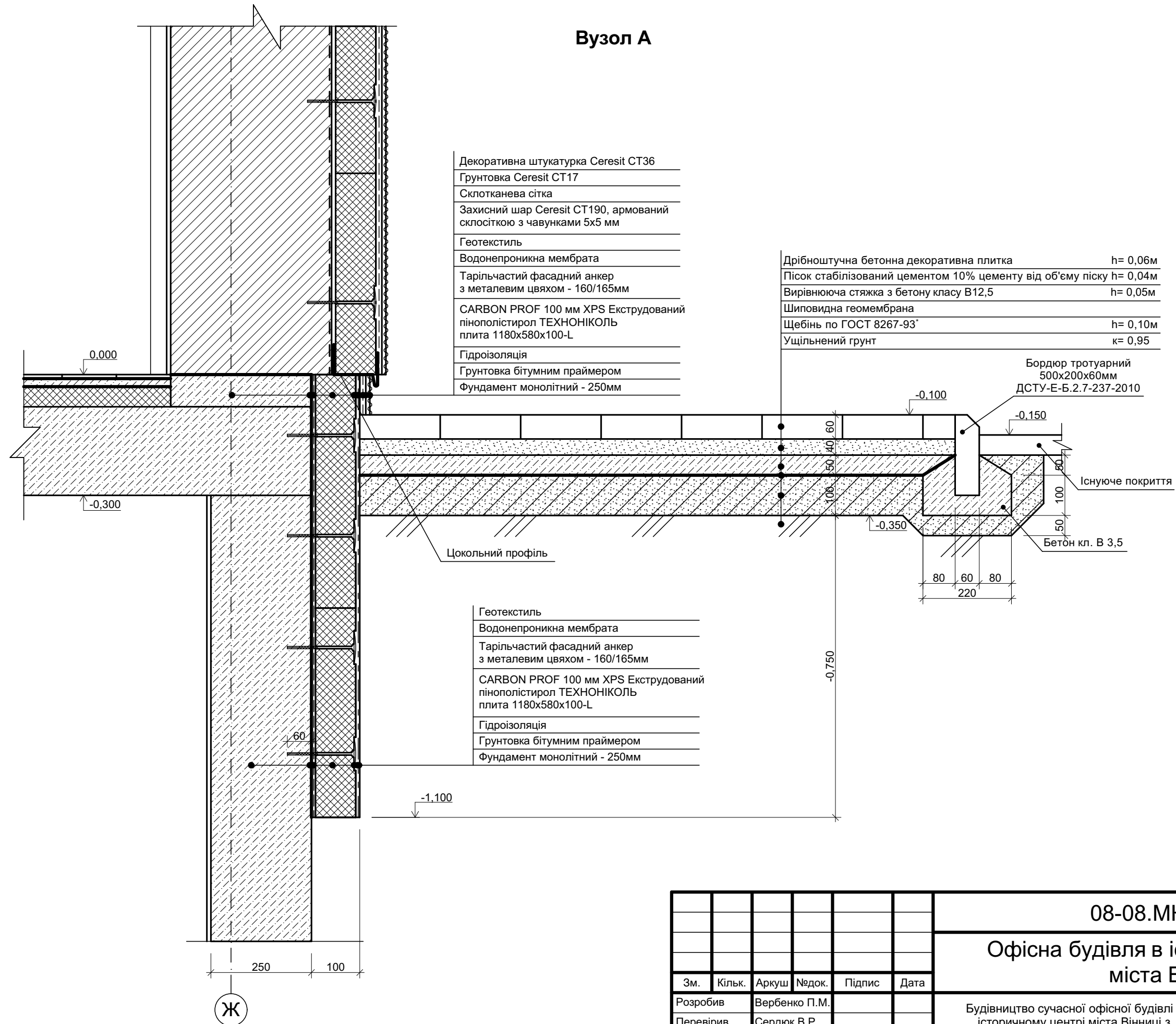
6

7 600

14 745

7 145

# Вузол А



- Декоративна штукатурка Ceresit CT36
- Грунтовка Ceresit CT17
- Склотканева сітка
- Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
- Геотекстиль
- Водонепроникна мембрана
- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 160/165мм
- CARBON PROF 100 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОКОЛЬ плита 1180x580x100-L
- Гідроізоляція
- Грунтовка бітумним праймером
- Фундамент монолітний - 250мм

- Дрібноштучна бетонна декоративна плитка h= 0,06м
- Пісок стабілізований цементом 10% цементу від об'єму піску h= 0,04м
- Вирівнююча стяжка з бетону класу В12,5 h= 0,05м
- Шиповидна геомембрана
- Щебінь по ГОСТ 8267-93 h= 0,10м
- Ущільнений ґрунт k= 0,95

Бордюр тротуарний 500x200x60мм  
ДСТУ-Е-Б.2.7-237-2010

- Геотекстиль
- Водонепроникна мембрана
- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 160/165мм
- CARBON PROF 100 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОКОЛЬ плита 1180x580x100-L
- Гідроізоляція
- Грунтовка бітумним праймером
- Фундамент монолітний - 250мм

<b>08-08.МКР.001-АР</b>					
<b>Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці</b>					
Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата
Розробив		Вербенко П.М.			
Перевірив		Сердюк В.Р.			
Керівник		Сердюк В.Р.			
Н. Контр.		Маєвська І. В.			
Опонент		Степанова Н.Д.			
Затвердив		Швець В.В.			
Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог				Стадія	Аркуш
<b>Вузол А.</b>				<b>П</b>	<b>32</b>
				Аркушів	<b>35</b>
				<b>ВНТУ, гр. Б-20мз</b>	

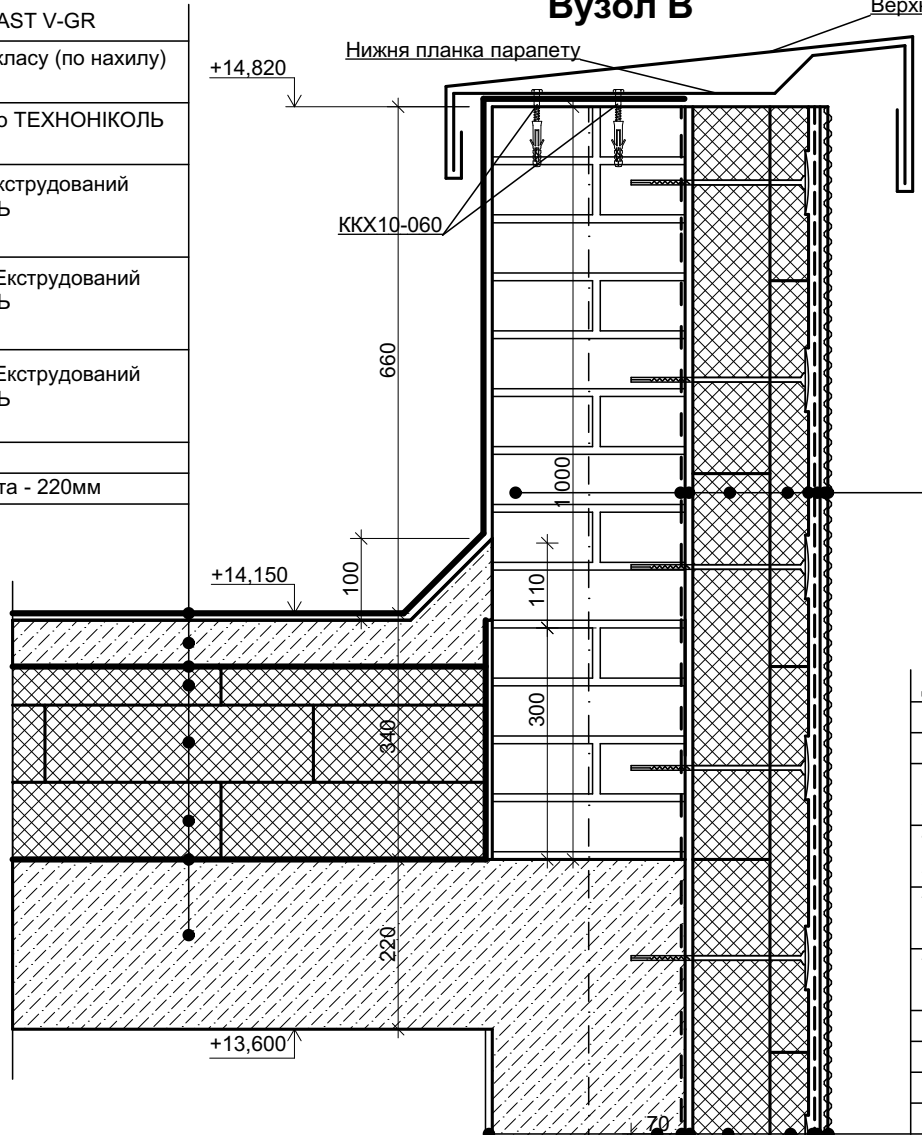
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

### Вузол В

Верхня планка парапету

Нижня планка парапету

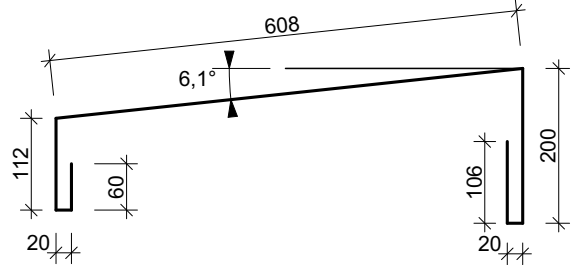
- Полімерна мембрана ECOPLAST V-GR
- Вирівнююча стяжка з бетону класу (по нахилу) В12,5 - 60-90мм
- Розділовий шар - склопалокно ТЕХНОНІКОЛЬ 100 г/м<sup>2</sup>
- CARBON PROF 50 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОНІКОЛЬ плита 1180x580x100-L
- CARBON PROF 100 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОНІКОЛЬ плита 1180x580x100-L
- CARBON PROF 100 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОНІКОЛЬ плита 1180x580x100-L
- Гідроізоляція ТЕХНОНІКОЛЬ
- Залізобетонна монолітна плита - 220мм



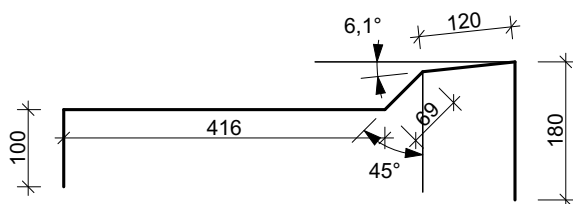
- Декоративна штукатурка Ceresit CT36
- Грунтовка Ceresit CT17
- Склотканева сітка
- Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 220/225мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
- Клейовий шар Ceresit CT190
- Зміцнююча ґрунтовка Ceresit CT17
- Зовнішня цегляна стіна парапету - 250мм

- Декоративна штукатурка Ceresit CT36
- Грунтовка Ceresit CT17
- Склотканева сітка
- Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 220/225мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
- Клейовий шар Ceresit CT190
- Зміцнююча ґрунтовка Ceresit CT17
- Зовнішня стіна з залізобетону - 250мм
- Внутрішня штукатурка

### Верхня планка парапету



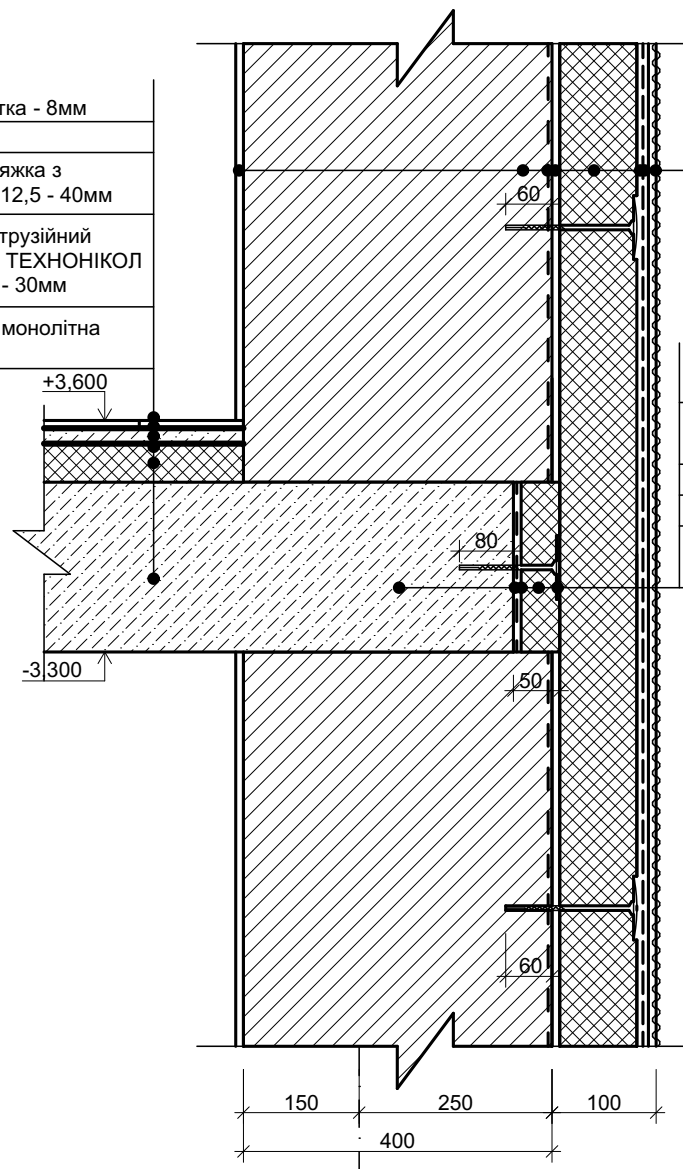
### Нижня планка парапету



- Алюмінієвий кутік 25x25 з перфорованою мембраною
- CARBON PROF 30 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОНІКОЛЬ плита 1180x580x30-L

### Вузол Б

- Керамічна плитка - 8мм
- Клеюча суміш
- Вирівнююча стяжка з бетону класу В12,5 - 40мм
- Утеплювач екструзійний пінополістирол ТЕХНОНІКОЛ CARBON ECO - 30мм
- Залізобетонна монолітна плита - 220мм



- Декоративна штукатурка Ceresit CT36
- Грунтовка Ceresit CT17
- Склотканева сітка
- Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 160/165мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
- Клейовий шар Ceresit CT190
- Зміцнююча ґрунтовка Ceresit CT17
- Зовнішня стіна з газоблоку AEROC D500 400x600x200(h)
- Внутрішня штукатурка

- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 120/125мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
- Клейовий шар Ceresit CT190
- Зміцнююча ґрунтовка Ceresit CT17
- Монолітна залізобетонна плита перекриття - 220мм

Ж

Примітка:

- Кріплення планки примикання з оцинкованої сталі виконується саморізами кроком 300мм. Планка примикання - 20,0 м.п.
- Кріплення нижньої планки парапету з оцинкованої сталі виконується саморізами з розрахунком бшт. на 1м.п.
- Між собою верхня та нижня планки парапету з'єднуються за допомогою заклепок кроком 300мм.
- Верхня планка парапету - 25,0 м.п.
- Нижня планка парапету - 25,0 м.п.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата
Розробив		Вербенко П.М.			
Перевірив		Сердюк В.Р.			
Керівник		Сердюк В.Р.			
Н. Контр.		Маєвська І. В.			
Опонент		Степанова Н.Д.			
Затвердив		Швець В.В.			

08-08.МКР.001-АР

Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці

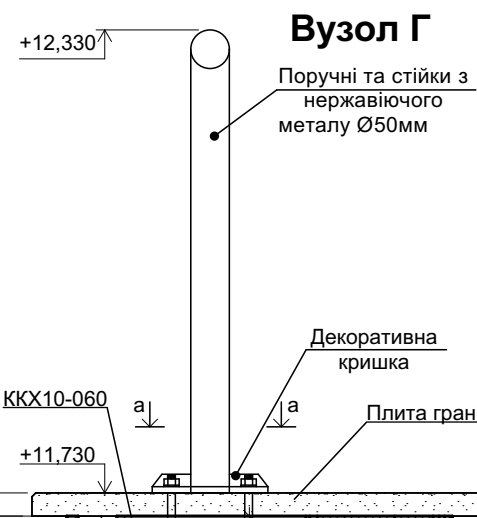
Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог

Стадія	Аркуш	Аркушів
П	33	35

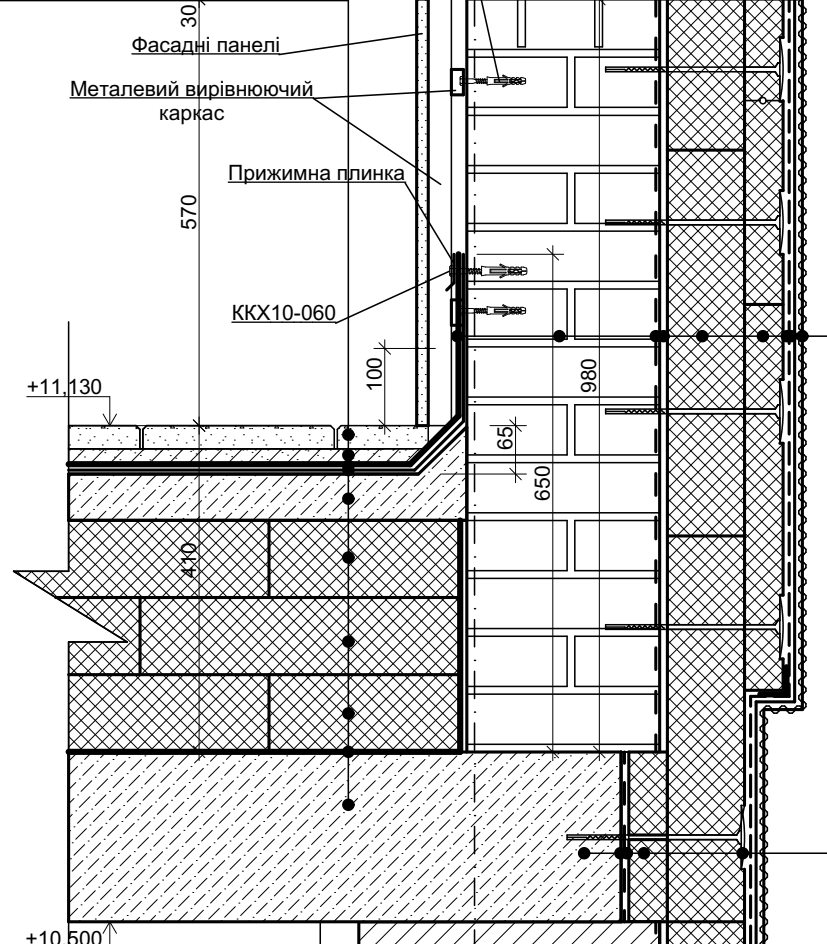
Вузли Б, В.

ВНТУ, гр. Б-20мз

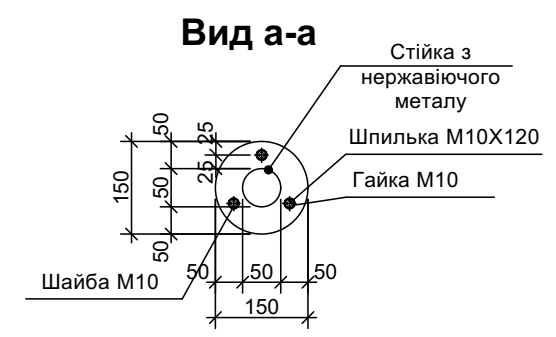
Плитка керамічна - 30мм
Гарцовка - 20мм
Голкопробивний термооброблений геотекстиль ТЕХНОНІКОЛЬ 300 г/м <sup>2</sup>
Полімерна мембрана ECOPLAST V-GR
Вирівнююча стяжка з фіброволокном класу В12,5 - 60мм(виконати деформаційні прорізи глибиною 60мм, квадратами 3,0х3,0м)
Пенобетон (по нахилу) -100-135мм
CARBON PROF 100 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОНІКОЛЬ плита 1180х580х100-L
CARBON PROF 100 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОНІКОЛЬ плита 1180х580х100-L
Гідроізоляція ТЕХНОНІКОЛЬ
Монолітна з/б плита - 220мм



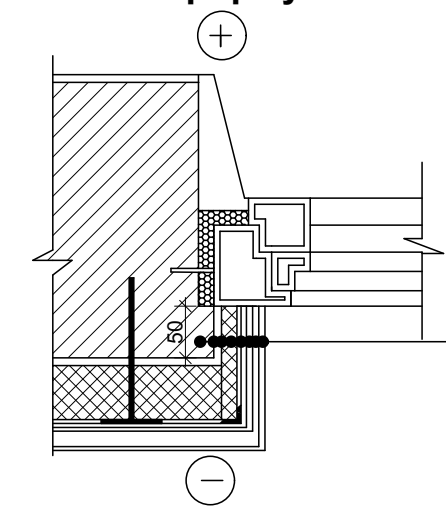
Декоративна штукатурка Ceresit CT36
Грунтовка Ceresit CT17
Склотканева сітка
Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5х5 мм
Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 220/225мм
Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
Клейовий шар Ceresit CT190
Зміцнююча грунтовка Ceresit CT17
Зовнішня цегляна стіна парапету - 250мм
Полімерна мембрана ECOPLAST V-GR



Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 220/225мм
Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
Клейовий шар Ceresit CT190
Зміцнююча грунтовка Ceresit CT17
Монолітна залізобетонна плита перекриття - 220мм



### Деталь утеплення вертикального укосу віконного прорізу



Декоративна штукатурка Ceresit CT36
Грунтовка Ceresit CT17
Склотканева сітка
Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5х5 мм
CARBON PROF 30 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОНІКОЛЬ плита 1180х580х30-L
Клейовий шар Ceresit CT190
Зміцнююча грунтовка Ceresit CT17
Зовнішня стіна з газоблоку AEROC D500 400х600х200(h)

Алюмінієвий куттик 25х25 з перфорованою мембраною

CARBON PROF 30 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОНІКОЛЬ плита 1180х580х30-L

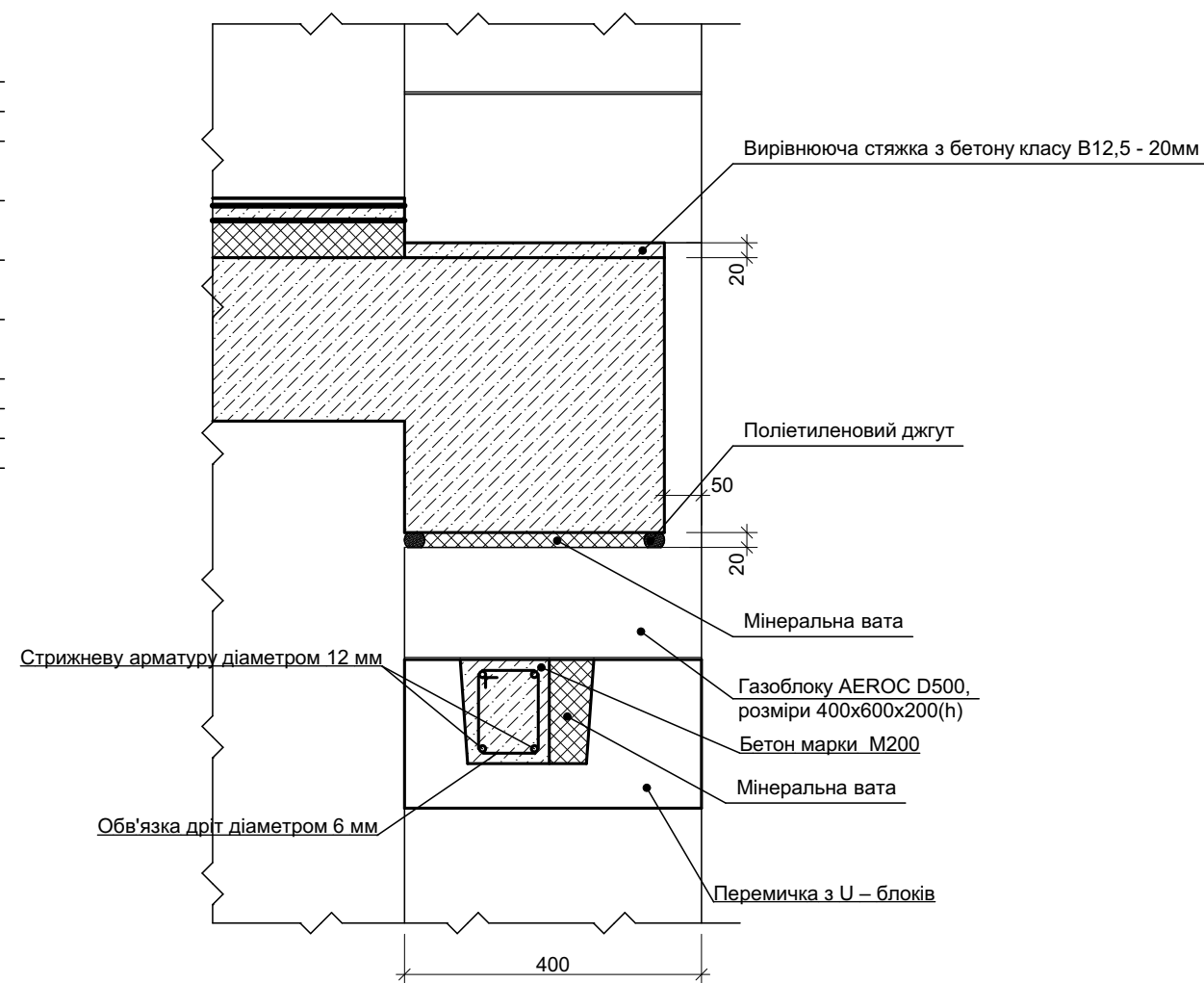
Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата
Розробив				Вербенко П.М.	
Перевірив				Сердюк В.Р.	
Керівник				Сердюк В.Р.	
Н. Контр.				Маєвська І. В.	
Опонент				Степанова Н.Д.	
Затвердив				Швець В.В.	

<b>08-08.МКР.001-АР</b>					
<b>Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці</b>					
Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог			Стадія	Аркуш	Аркушів
			П	34	35
<b>Вузол Г. Утеплення вертикального укосу.</b>			<b>ВНТУ, гр. Б-20мз</b>		

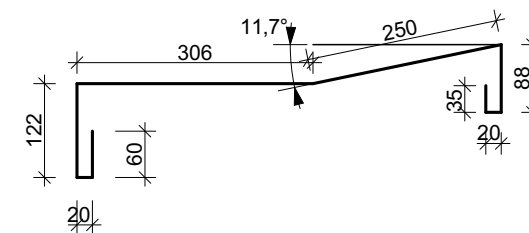
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ориг.

Ж

## Збірна-монолітна вікна перемичка з використанням газобетонних U-блоків

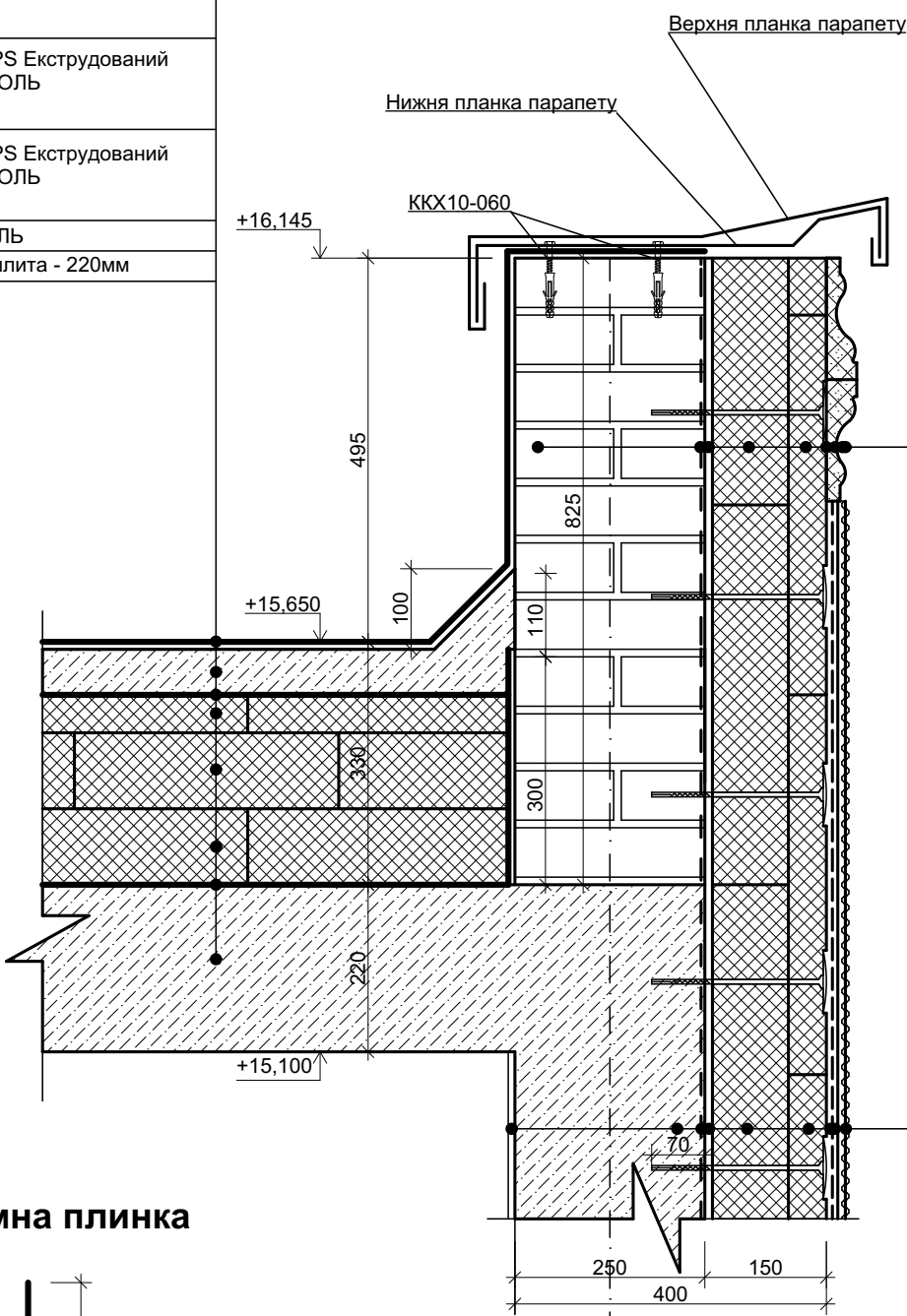


**Верхня планка парпету**



## Вузол Д

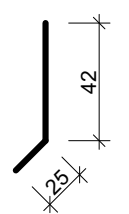
- Полімерна мембрана ECOPLAST V-GR
- Вирівнююча стяжка з бетону класу (по нахилу) В12,5 - 60-80мм
- Розділовий шар - склопоклоно ТЕХНОКОЛЬ 100 г/м<sup>2</sup>
- CARBON PROF 50 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОКОЛЬ плита 1180x580x100-L
- CARBON PROF 100 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОКОЛЬ плита 1180x580x100-L
- CARBON PROF 100 мм XPS Екструдований пінополістирол ТЕХНОКОЛЬ плита 1180x580x100-L
- Гідроізоляція ТЕХНОКОЛЬ
- Залізобетонна монолітна плита - 220мм



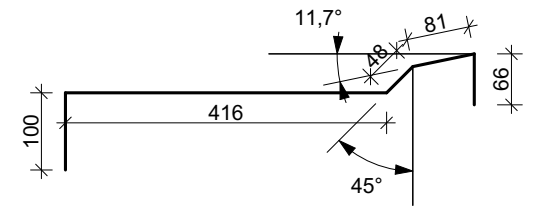
- Декоративна штукатурка Ceresit CT36
- Грунтовка Ceresit CT17
- Склотканева сітка
- Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 220/225мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
- Клейовий шар Ceresit CT190
- Зміцнююча грунтовка Ceresit CT17
- Зовнішня цегляна стіна парпету - 250мм

- Декоративна штукатурка Ceresit CT36
- Грунтовка Ceresit CT17
- Склотканева сітка
- Захисний шар Ceresit CT190, армований склосіткою з чавунками 5x5 мм
- Тарільчастий фасадний анкер з металевим цвяхом - 220/225мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=50мм
- Утеплювач пінопласт IZOTERM ПСБ-С-35 t=100мм
- Клейовий шар Ceresit CT190
- Зміцнююча грунтовка Ceresit CT17
- Зовнішня стіна з залізобетону - 250мм
- Внутрішня штукатурка

**Прижимна плінка**



**Нижня планка парпету**



- Примітка:**
1. Кріплення планки примикання з оцинкованої сталі виконується саморізами кроком 300мм. Планка примикання - 75,0 м.п.
  2. Площа фасадних панелів парпетів - 35,0 м<sup>2</sup>.
  3. Кріплення гранітних плит парпету виконується шпилькою М10Х120 кроком 1,0м (див. вид а-а), на спеціальний розчин.
  4. Гранітні плити парпету - 75,0 м.п.
  5. Кріплення нижньої планки парпету з оцинкованої сталі виконується саморізами з розрахунком 6шт. на 1м.п.
  6. Між собою верхня та нижня планки парпету з'єднуються за допомогою заклепок кроком 300мм.
  7. Верхня планка парпету - 30,0 м.п.
  8. Нижня планка парпету - 30,0 м.п.

						<b>08-08.МКР.001-АР</b>			
						<b>Офісна будівля в історичному центрі міста Вінниці</b>			
Зм.	Кільк.	Аркуш	Недок.	Підпис	Дата	Будівництво сучасної офісної будівлі в історичному центрі міста Вінниці з врахуванням сучасних енерго-екологічних вимог	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Вербенко П.М.					П	35	35
Перевірив		Сердюк В.Р.							
Керівник		Сердюк В.Р.							
Н. Контр.		Маєвська І. В.							
Опонент		Степанова Н.Д.				<b>Вузол Д. Влаштування перемички з U-блоків.</b>		<b>ВНТУ, гр. Б-20мз</b>	
Затвердив		Швець В.В.							

Зам. інв. №  
Підпис і дата  
Інв. № ориг.