

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва і землеустрою
Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Пояснювальна записка
до дипломного проекту (роботи)
магістра

на тему: **Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень
при капітальному ремонті**

Виконав: студент 6 курсу, групи 601БП
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

Супрунов М.О.

Керівник: к.т.н., Магас Н.М.

Зав. кафедри: д.т.н., проф. Семко О.В.

Полтава - 2022 року

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. Аналіз основних напрямків енергоефективності при капітальному ремонті.....	8
1.1.Огляд питання.	8
1.2.Комплекс енергоощадних заходів та орієнтовні строки окупності... 13	
1.1.Рекомендації щодо економічної оцінки енергозберігаючих заходів у загальноосвітніх школах та визначення строків окупності.....	17
РОЗДІЛ 2. ТЕХНІЧНА ОЦІНКА СТАНУ будівельних конструкцій виробничих будівель нафтогазової галузі	21
2.1 Характеристика об'єкту	21
2.2 Архітектурно-будівельне рішення будівлі гімназії.....	22
2.2 Аналіз дефектів огороджувальних конструкцій.....	30
РОЗДІЛ 3. ІНЖЕНЕРНІ РОЗРАХУНКИ БУДІВЛІ, ЩО ДОСЛІДЖУВАЛАСЬ	52
3.1. Вихідні дані	52
3.1.1. Загальна характеристика будівлі.....	52
3.1.2. Розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри.....	53
3.1.3. Основні об'ємно-планувальні показники.....	54
3.2. Визначення теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій	55
3.3. Оцінка вологісного режиму огороджувальних конструкцій.....	75
3.4. Визначення показників теплостійкості.....	78
3.4. Енергетичні показники	82

					<i>601БП. 9555051. ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Супрунов М.О.			<i>Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Магас Н.М.					4	
Н. Контр.		Семко О.В.				НУ «Полтавська політехніка» каф.БіЦІ		
Затверд.		Семко О.В.						

РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДСИЛЕННЯ ТА БЕЗАВАРІЙНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЛІ.....	91
4.1 Рекомендації щодо подальшої експлуатації будівлі.	91
4.2 Основні проектні рішення.....	91
4.3 Вимоги до охорони довкілля	95
4.4 Вимоги до виконання робіт.....	96
4.5 Вимоги до матеріалів комплекту.....	98
4.6 Розрахунок класу відповідальності будівлі.....	103
Висновки	105
ЛІТЕРАТУРА	106

					<i>601БП. 9555051. ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Супрунов М.О.</i>			<i>Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Магас Н.М.</i>					5	
<i>Н. Контр.</i>		<i>Семко О.В.</i>				<i>НУ «Полтавська політехніка» каф.БіЦІ</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Семко О.В.</i>						

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ.

1.1. Огляд питання.

Проблема неефективного споживання енергоресурсів існує в громадських будівлях, включаючи заклади освіти. Недотримання температурного режиму в школах і дитсадках негативно впливає на якість навчального процесу.

Згідно наявних досліджень - освітлення, температура та якість повітря в будівлі складають половину всіх факторів, які мають визначальне значення на якість та результативність навчального процесу.

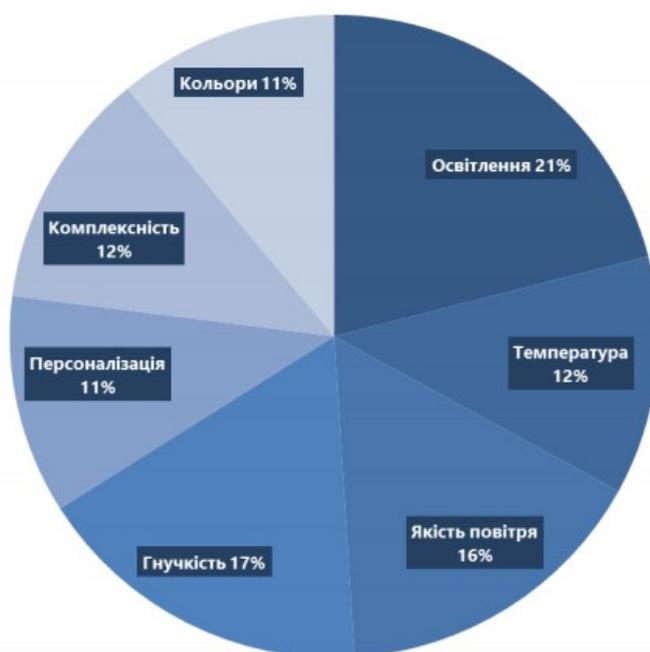


Рис.1.1 – Фактори, що впливають на ефективність навчального процесу

Мінімальні вимоги до енергетичної ефективності це сукупність вимог до огорожувальних конструкцій будівлі, інженерних систем та їх елементів (у тому числі обладнання), дотримання яких забезпечує належні умови життєдіяльності людей у такій будівлі протягом нормативного строку експлуатації при нормативно-допустимому рівні витрат енергії. Енергетична

					601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

ефективність будівель (в тому числі закладів сфери освіти) може забезпечуватися шляхом:

1. підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будівель;
2. встановлення засобів обліку (в тому числі засобів диференційного (погодинного) обліку споживання електричної енергії) та регулювання споживання енергетичних ресурсів;
3. впровадження автоматизованих систем моніторингу і управління інженерними системами;
4. підвищення енергетичної ефективності інженерних систем будівлі;
5. використання відновлюваних та/або альтернативних джерел енергії та/або видів палива (з використанням інженерних систем будівлі);
6. застосування систем акумуляційного електронагріву в години мінімального навантаження електричної мережі.

На тлі загальної тенденції щодо зниження енергоспоживання і впливу на навколишнє природне середовище сьогодні в країнах Європи і Америки почав формуватися новий погляд на конструктивні і технологічні характеристики будівель, оскільки комунальне господарство є найбільшим споживачем енергії (більше 40% споживання теплової енергії і 20% електрики) і забруднювачів атмосфери. В даний час в світі запускаються проекти з впровадження технологій енергозбереження і підвищення енергоефективності в будівлях різного призначення. Завдяки сучасним технологіям можна мінімізувати негативний вплив на природне середовище.

Енергозбереження - це реалізація організаційних, правових, технічних, технологічних, економічних і Інших заходів, спрямованих на зменшення обсягу використовуваних енергетичних ресурсів при збереженні відповідного корисного ефекту від їх використання (в тому числі обсягу виробленої продукції, виконаних робіт, наданих послуг).

У зв'язку з правовими нормами з енергозбереження стали звертати увагу на проектування будівель. До основних принципів енергозбереження

									Арк
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ				

відносяться: містобудівні, архітектурно-планувальні, принципи використання поновлюваних джерел енергії, конструктивні та інженерні принципи формування архітектури будівель.

Проблема енергозбереження в будівництві почала розвиватися з 1970-х рр. ХХ ст., Особливо після світової енергетичної кризи 1974 г., в рамках загальної лінії на економію енергоресурсів. Тоді в більшості розвинених країн були розроблені відповідні законодавчі акти, почали впроваджуватися заходи нормативного, тарифного, технологічного характеру, спрямовані на енергозбереження. Основними законодавчими забезпечення України є «Інформаційний посібник Новий освітній простір (енергоефективність)», що являє собою проект ініційований Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, реалізується спільно з Міністерство освіти і науки України и та органами місцевого самоврядування з метою модернізації шкільної інфраструктури, створення умов для надання якісних та доступних освітніх послуг в умовах децентралізації та реформи Нової української школи та «Комплексна державна програма енергозбереження України»

У зв'язку з енергетичною кризою 1970-х рр. почали проектувати і будувати будівлі з низьким енергоспоживанням. На енергоефективність дивилися з точки зору економіки, головним завданням було побудувати будинок, який буде споживати менше енергії і в якому скоротиться число тепловтрат. Це відбилося в основному на громадських будівлях, в тому числі і на навчальних закладах. Енергозберігаючі технології почали винаходити ще в 1850-х рр., Але саме криза підштовхнув на їх впровадження.

Провевши аналіз типових проектів навчальних закладів останніх 30-ти років, слід зазначити, що за найбільш поширеними об'ємно-планувальними рішеннями є різні по конфігурації в плані будови П-, Г-, Н-подібні форми і прямокутні з внутрішнім двором простором, які утворилися шляхом об'єднання за допомогою переходів і галерей кількох прямокутних корпусів (див. рис. 1.2.). Ширина корпусів до 12 м, як правило, це будівлі з великою

										Арк
										10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БП. 9555051. ПЗ

залізобетонний каркас і навісні керамзитобетонні панелі. Перекриття та покриття виконані зі збірних залізобетонних плит.

Школи, побудовані до середини минулого сторіччя, найчастіше з цегляними стінами і складальними перекриттями по несучих дерев'яних або металевих балках. Дах зазначених будівель зазвичай скатний з вентиляльованим горіщним простором. Виконавши попередній аналіз можна відзначити деякі недоліки, властиві таким навчальним будівлям, що впливають на мікроклімат внутрішніх приміщень.

Складні по конфігурації в плані будівлі важко зорієнтувати з урахуванням інсоляції та рози вітрів (див. таб. 1.1.). Крім того, через складність рельєфів майданчиків, на які потрапляють такі будівлі при прив'язці, і помилок при виконанні планувальних робіт, відмостоки, часто вже не забезпечується рівномірний відвід атмосферних вод від будівлі. Внаслідок дощові і талі води потрапляють у підвальні приміщення та накопичуються в них, цьому сприяють і течі в трубопроводах через недбайливе ставлення служб експлуатації.

Таблиця 1.1 Нормативна орієнтація вікон шкільних приміщень

Приміщення	Орієнтація вікон приміщень [Найбільш сприятлива] Допустима					
	Кліматичний район, згідно з ДСТУ-Н В. 1.1-27					
	I	II	IIIА	IIIБ	IV	V
1. Класи та класи-ігрові	$\frac{\text{Пд, С, ПдС}}{\text{Не більше 25 \%}} \\ \text{ПдЗ, З}$	$\frac{\text{Пд, ПдС}}{\text{С}}$	$\frac{\text{Пд, С, ПдС}}{\text{ПдЗ, З}}$	$\frac{\text{Пд, С, ПдС}}{\text{Не більше 25 \%}} \\ \text{ПдЗ, З}$	$\frac{\text{Пд, ПдС}}{\text{С}}$	$\frac{\text{Пд, С, ПдС}}{\text{ПдЗ, З}}$
2. Кабінети та лабораторії (крім вказаних в 3, 4 даної таблиці)	$\frac{\text{Пд, С, ПдС}}{\text{Не більше 50 \%}} \\ \text{ПдЗ, З}$	$\frac{\text{Пд, ПдС}}{\text{С}}$	$\frac{\text{Пд, С, ПдС}}{\text{ПдЗ, З}}$	$\frac{\text{Пд, С, ПдС}}{\text{Не більше 25 \%}} \\ \text{ПдЗ, З}$	$\frac{\text{Пд, ПдС}}{\text{С}}$	$\frac{\text{Пд, С, ПдС}}{\text{ПдЗ, З}}$
3. Кабінети інформатики та обчислювальної техніки, образотворчих мистецтв, креслення	$\frac{\text{Пн, ПнС, ПнЗ}}{\text{Не більше 25 \%}} \\ \text{на інші сторони}$	$\frac{\text{Пн, ПнС, ПнЗ}}{\text{Не більше 25 \%}} \\ \text{на інші сторони}$	$\frac{\text{Пн, ПнС, ПнЗ}}{\text{Не більше 25 \%}} \\ \text{на інші сторони}$	$\frac{\text{Пн, ПнС, ПнЗ}}{\text{Не більше 25 \%}} \\ \text{на інші сторони}$	$\frac{\text{Пн, ПнС, ПнЗ}}{\text{Не більше 25 \%}} \\ \text{на інші сторони}$	$\frac{\text{Пн, ПнС, ПнЗ}}{\text{Не більше 25 \%}} \\ \text{на інші сторони}$
4. Лабораторія біології, гурткові юннатів	$\frac{\text{Пд}}{\text{ПдС, ПдЗ, С, З}}$	$\frac{\text{Пд}}{\text{ПдС, ПдЗ, С, ЗПд}}$	$\frac{\text{Пд}}{\text{ПдС, ПдЗ, С, З}}$			
5. Спальні приміщення	$\frac{\text{С}}{\text{ПдС, Пд, ПдЗ, З}}$	$\frac{\text{С}}{\text{ПдС, Пд, не більше 40 \%}} \\ \text{ПдЗ,З}$	$\frac{\text{С}}{\text{ПдС, Пд, ПдЗ, З}}$	$\frac{\text{С}}{\text{ПдС, Пд, ПдЗ, З}}$	$\frac{\text{С}}{\text{ПдС, Пд, не більше 25 \%}} \\ \text{ПдЗ,З}$	$\frac{\text{С}}{\text{ПдС, Пд, ПдЗ, З}}$

Примітка. З – захід, Пд – південь, ПдЗ – південний захід, ПдС – південний схід, Пн – північ, ПнС – північний схід, ПнЗ – північний захід, С – схід.

Висока вологість в підвальних приміщеннях призводить до насиченню вологою конструкцій цокольного поверху і, як наслідок, до морозобійного

руйнування цегляної кладки або опоряджувального шару бетону, інтенсивної корозії арматури і т.п. Через неякісну пароізоляцію і утеплення водяні пари, і навіть холодне повітря проникають через цокольні перекриття в приміщення першого поверху, порушуючи їх тепловий та вологісний режими. Недотримання режиму експлуатації або несправності в вентиляційних системах, низька температура теплоносія в мережах або перебої з паливом, що почастишали останнім часом у багатьох регіонах України, низький термічний опір зовнішніх огорожень (неякісна закладення стиків панелей і ущільнення вікон, стара столярка, течі в покрівлі і багато інше) ще більш дестабілізують температурно-вологісний режим і як наслідок - конденсат на вікнах і стінах, вода на підвіконнях, сирі кути, мокрі плями на стелі і т.п.

1.2. Комплекс енергоощадних заходів та орієнтовні строки окупності.

Комплекс енергозберігаючих заходів можна об'єднати в такі основні напрямки:

1. Поліпшення архітектурно-планувальних рішень;
2. утеплення огорожувальних конструкцій;
3. модернізація інженерних систем;
4. організаційно-технічні заходи.

Поліпшення архітектурно-планувальних рішень. В комплекс енергозберігаючих заходів, реалізація яких дозволяє одночасно поліпшує архітектурноестетичний вигляд та планувальні рішення, при реконструкції будівель навчальних закладів входять:

- створення архітектурно-виразних фасадів при утепленні зовнішніх стін і заміні віконних прорізів, їх зменшення до нормативних значень, ліквідація надлишкового скління сходових клітин, переходів, вестибюлів, рекреацій, спортивних залів, побутових та господарських приміщень;
- добудова мансардних поверхів і скатних покрівель;

									Арк
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ				

- добудова вхідних тамбурів.

Утеплення огорожувальних конструкцій. Розробка комплексу заходів, що забезпечують варіативний аналіз ефективних конструктивних рішень з підвищеним рівнем теплозахисту огорожувальних конструкцій, враховуючи архітектурно-планувальні рішення:

- підбір найбільш енергоефективних будівельних матеріалів і видів утеплювачів з підвищеним рівнем теплозахисту;
- технічні рішення зовнішніх стін з підвищеним рівнем теплозахисту для всіх кліматичних зон та різних конструкцій існуючих стін;
- конструктивні рішення ділянок стін при скороченні площ скління;
- технічні рішення сполучень нових вікон з підвищеним опором теплопередачі і зовнішніх стін;
- технічні рішення покриттів або горіщних перекриттів з підвищеним рівнем теплозахисту з пристроєм плоских безгоріщних покриттів, а також дахів зі скатної покрівлею і горіщем;
- технічні рішення перекриття цокольного поверху з підвищеним рівнем теплозахисту;
- влаштування гідроізоляції підвалів;
- розробка таблиць і графіків підбору конструкцій і товщини утеплювача для визначення найбільш економічного варіанта зовнішньої огорожі при реконструкції.

Зазначимо, що більше тритини теплової енергії втрачається через вентиляційні системи. В комплексі заходів з енергозбереження передбачається додаткове утеплення як стін, так і вікон. При цьому слід враховувати, що утеплення вікон обходиться в 3 рази дешевше, ніж утеплення стін, а дає більший ефект. Це необхідно враховувати при виборі пріоритетів утеплення зовнішніх стін і заповнень віконних прорізів.

Модернізація інженерних систем. Комплекс заходів, пов'язаних з реконструкцією інженерних систем і обладнання будівель гавчальних закладів, а також автономних шкільних котелень, теплопунктів, теплотрас і ін.

										Арк
										14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ					

При цьому можна виділити основний комплекс інженерно-технічних заходів, що сприяють енергозбереженню:

- впровадження контрольно-вимірювальних приладів та нового енергоефективного обладнання;
- здійснення щорічної підготовки приміщень до зимового періоду, що сприяє підвищенню їх теплоізоляційних властивостей і знижують непродуктивні втрати тепла з інфільтрацією;
- організація постійного якісного енергонагляду за енергоспоживанням;
- розвиток нових економічних і правових механізмів стимулювання енергозбереження;
- формування інформаційно-освітньої системи підвищення професійного рівня в галузі енергозбереження фахівців, обслуговуючих шкільні будівлі, а також вчителів і школярів.

При реконструкції існуючих шкільних будівель будуть вирішуватися проблеми, пов'язані з модернізацією систем опалення, гарячого та холодного водопостачання, вентиляції, а також (при відповідних можливостях) тепловпунктів, шкільних котелень і теплоджерел.

Організаційно-технічні заходи. Даний напрямок охоплює вирішення таких питань:

- організація обліку і контролю електроспоживання при нічному і денному режимах роботи;
- регулювання режимів роботи опалювальних систем в робочі, суботні, недільні дні, а також в період шкільних канікул;
- регулювання режимів роботи вентиляційних систем (автоматичне вмикати або вимикати зі шкільним дзвоником, за показаннями відповідних приладів контролю і т. п.)

Одним з основних критеріїв ефективності реконструкції та капітального ремонту існуючих будівель навчальних закладів є їх більш низьке

										Арк
										15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ					

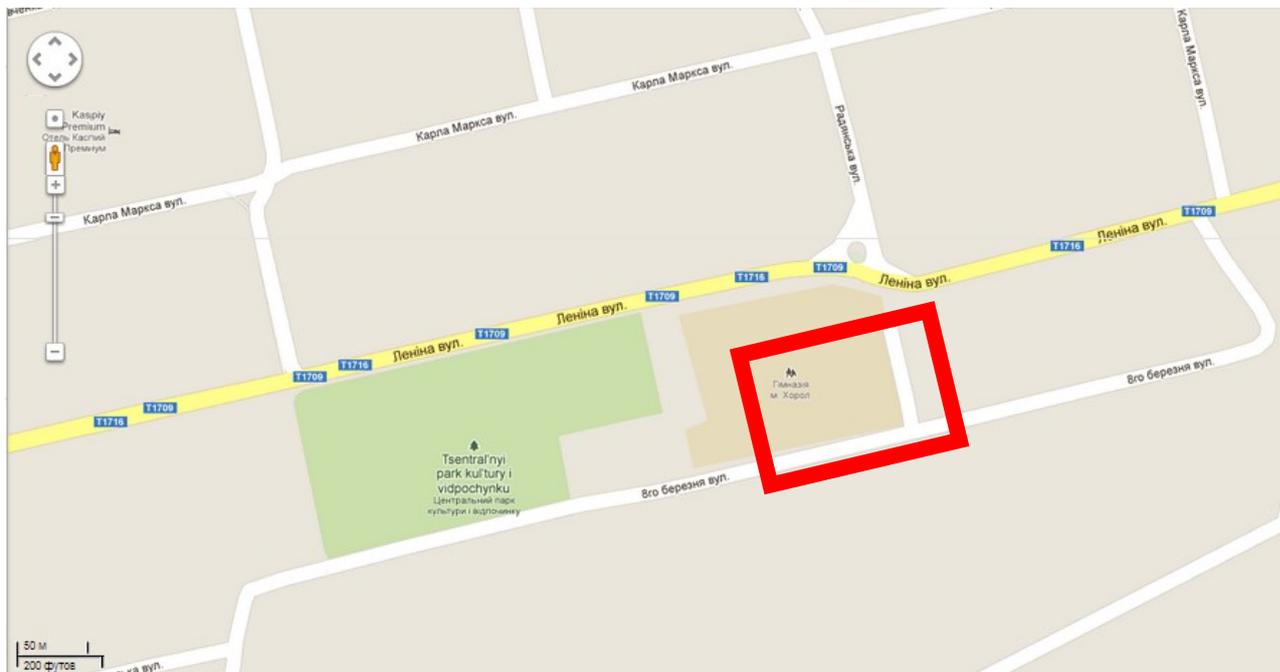


Рис.2.1 – Схема розміщення об'єкта ремонту



Рис.2.2 – Фотозйомка ділянки гімназії

2.2 Архітектурно-будівельне рішення будівлі гімназії

Будівля гімназії збудована за типовим проектом 224-1-114 «Десятирічна загальноосвітня школа на 30 класів (1176 учнів)». Вік будівлі становить близько 35 років.

										Арк
										22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						



Рис. 2.3 – Фасад будівлі по осі 1-7 (блок 3)



Рис.2.6 – Загальний вигляд на внутрішнє подвір'я та перехід між блоками

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

25

Для визначення фактичного складу покриттів було проведено розкриття конструкцій покрівлі:

Шурф №1 (горищне перекриття в осях 9-11(Х-Ц)):

рубероїд – 50 мм;

цементно-піщана стяжка – 40 мм;

керамзит – 260 мм;

залізобетонна плита з круглими порожнинами – 220 мм.

Шурф №2(горищне перекриття в осях 15-17(Н-У)):

рубероїд – 50 мм;

цементно-піщана стяжка – 100 мм;

керамзит – 110 мм;

залізобетонна плита з круглими порожнинами – 220 мм.

Шурф №3(суміщене перекриття в осях 2-3(Л-М)):

рубероїд – 50 мм;

цементно-піщана стяжка – 40 мм;

керамзит – 260 мм;

залізобетонна плита з круглими порожнинами – 220 мм.



Рис. 2.7 – шурф №1

									Арк
									26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ				

За результатами обстеження складають акт, визначають обсяги робіт щодо підготування стін для монтажу конструкцій фасадної теплоізоляції.

Результати випробувань анкерних дюбелів на вирів

Випробування дюбелів на вирив проводилось за допомогою приладу ОНИКС-ОС. Контролювалось зусилля вириву дюбелів Profi-Therm MW-Duebel 185. Після випробування 10 шт середнє зусилля вириву становило – 27,3 кг.

					601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

2.2 Аналіз дефектів огорожувальних конструкцій

На основі візуального огляду огорожувальних конструкцій було встановлено, що всі дефекти можливо умовно розподілити на 4 групи:

1. Руйнування оздоблювального шару зовнішніх стінових конструкцій.
2. Тріщини, що виникли у результаті нерівномірного осідання будівель.
3. Руйнування вимощення.
4. Руйнування цегляних конструкцій ганків та зовнішніх входів до підвалів.

Детальні відомості дефектів по фасадам представлені в таблиці 2.1.

До дефектів першої групи відносяться наступні типи дефектів:

- повне відшарування керамічної плитки та цементно-піщаного розчину з оголенням цегляної кладки. Дане пошкодження найчастіше зустрічається на кутах будівлі, карнизних вузлах, та простінках. Площа пошкоджених ділянок становить близько 5% загальної площі непрозорих ділянок стіни;
- відшарування лише керамічної плитки, що спостерігається на площі близько 15%;
- відшарування оздоблювального шару цокольної частини стін.

Розміщення даних дефектів, особливо відшарування керамічної плитки, має хаотичний характер (хоча більше дефектів знаходиться в місцях замокання). В зв'язку з тим, що передбачити наступні відшарування неможливо, а навколо будівлі знаходяться діти, рекомендується провести повний демонтаж аварійного захисного оздоблювального шару.

Демонтаж оздоблювального шару дозволить полегшити вагу стін на $0,02\text{м} \times 2000\text{кг/м}^3 = 40\text{ кг/м}^2$, що є достатнім для влаштування ефективної теплоізоляційної оболонки.

									Арк
									30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ				

До дефектів другої та третьої групи відносяться тріщини в зовнішніх стінах будівлі. Наявність цих дефектів свідчить про нерівномірну осадку фундаментів будівлі, що може бути пов'язано з руйнуванням вимощення навколо будівлі та замоканням основ.

Дефекти четвертої групи, що пов'язані із руйнуванням зовнішніх входів до будівлі, виникли через нерівномірне осідання основ. Це може бути наслідком того, що дані елементи збудовані на зворотній засипці.

					601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
1	Фасад 18-3, в осях 8-3	 <p data-bbox="443 999 1407 1043">Відсутній захисний шар плитки в карнизній частині фасаду</p>	
2	Фасад 18-3, вісь 6	 <p data-bbox="584 1915 1265 1960">Відсутній захисний шар плитки простінку</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

32

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
3	Фасад 18-3, в осях 11-9	 <p data-bbox="571 999 1273 1039">Відсутній захисний шар цокольної частини</p>	
4	Фасад 18-3, в осях 11-9	 <p data-bbox="515 1854 1331 1895">Відпадання плитки на значній частині площі стіни</p>	

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
5	Фасад 18-3, в осях 11-8	 <p data-bbox="443 943 1407 987">Відсутній захисний шар плитки в карнизній частині фасаду</p>	
6	Фасад 18-3, вісь 11	 <p data-bbox="584 1827 1267 1872">Відсутній захисний шар плитки простінку</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

34

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
7	Стопи по осям 14, 13, 12	 <p data-bbox="667 1061 1182 1099">Руйнування оздоблення стовпів</p>	
8	Фасад 18-3, вісь 16	 <p data-bbox="584 1937 1265 1975">Відсутній захисний шар плитки простінку</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

35

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
9	Фасад 18-3, в осях 18-17	 <p data-bbox="619 965 1225 1010">Відсутній захисний шар плитки стіни</p>	
10	Фасад Ц-А, в осях У-Н	 <p data-bbox="582 1906 1268 1951">Відсутній захисний шар плитки простінку</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

36

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
11	Фасад Ц-А, в осях К-Ж	 <p data-bbox="470 1014 1380 1055">Відсутній захисний шар плитки карнизної ділянки стіни</p>	
12	Фасад 18-1, в осях 14-13	 <p data-bbox="502 1850 1348 1890">Руйнування оздоблювального шару в карнизній зоні</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

37

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підпис
13	Фасад 18-1, в осях 14-13	 <p data-bbox="485 927 1362 965">Замокання цокольної ділянки, руйнування вимощення</p>	
14	Фасад 18-1, в осях 11-10	 <p data-bbox="437 1883 1414 1921">Руйнування оздоблювального шару карнизної частини стіни</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

38

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
--------	------------	-----------------------------------	------------

15	Фасад Б-Ц, в осях Ж-П	 <p data-bbox="592 1115 1257 1155">Тріщина в стіні, ширина розкриття 16 мм</p>	
----	--------------------------------	---	--

16	Фасад Б-Ц, в осях П-У	 <p data-bbox="483 1951 1366 1991">Руйнування оздоблювального шару стін та вимощення</p>	
----	--------------------------------	--	--

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
17	Фасад Б-Ц, в осях П-У	 <p data-bbox="462 1205 1385 1310">Руйнування ганку, вимощення та оздоблювального шару стін</p>	
18	Фасад 3-18, в осях 9-10	 <p data-bbox="438 1899 1409 1937">Руйнування оздоблювального шару карнизної ділянки стіни</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

40

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
19	Фасад 3-18, вісь 11	 <p data-bbox="592 1108 1254 1153">Тріщина в стіні, ширина розкриття 3 мм</p>	
20	Фасад 3-18, в осях 12-13	 <p data-bbox="491 1944 1358 1989">Руйнування оздоблювального шару карнизного вузла</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

41

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
21	Фасад А-Ц, в осях Х-Ц	 <p data-bbox="587 1003 1262 1048">Руйнування оздоблювального шару стіни</p>	
22	Фасад А-Ц, в осях Н-У	 <p data-bbox="587 1839 1262 1883">Руйнування оздоблювального шару стіни</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

42

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
23	Фасад А-Ц, в осях Н-У	 <p data-bbox="550 1167 1295 1211">Руйнування оздоблювального шару простінку</p>	
24	Фасад А-Ц, вісь Н	 <p data-bbox="603 1912 1243 1957">Тріщина в стіні, ширина розкриття 2мм</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

43

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
25	Фасад А-Ц, вісь Н	 <p data-bbox="603 1099 1246 1144">Тріщина в стіні, ширина розкриття 2мм</p>	
26	Фасад А-Ц, вісь Н	 <p data-bbox="443 1868 1406 1973">Тріщина в конструкції входу до підвалу, ширина розкриття 10мм</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

44

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підпис
27	Фасад А-Ц, в осях Ж-К	 <p data-bbox="550 1115 1295 1155">Руйнування оздоблювального шару простінку</p>	
28	Фасад А-Ц, в осях Д-Ж	 <p data-bbox="438 1951 1407 1991">Руйнування оздоблювального шару карнизної ділянки стіни</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

45

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
29	Фасад А-Ц, в осях А-В	 <p data-bbox="545 996 1300 1041">Руйнування оздоблювального шару простінків</p>	
30	Фасад А-Ц, в осях А-В	 <p data-bbox="587 1686 1259 1731">Руйнування оздоблювального шару стіни</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

46

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
31	Фасад 1-18, в осях 13-14	 <p data-bbox="730 1111 1114 1151">Просідання вимощення</p>	
32	Фасад 1-18, в осях 1-2	 <p data-bbox="568 1944 1278 1984">Руйнування оздоблювального шару цоколю</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

47

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
33	Фасад Ц-Б, в осях Е-Б	 <p data-bbox="603 898 1246 943">Тріщина в стіні, ширина розкриття 2мм</p>	
34	Фасад Ц-Б, в осях Ц-У	 <p data-bbox="587 1883 1259 1928">Руйнування оздоблювального шару стіни</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

48

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
35	Фасад Ц-Б, в осях У-П	 <p data-bbox="472 1126 1377 1167">Руйнування оздоблювального шару стіни та вимощення</p>	
36	Фасад Ц-Б, в осях Е-Б	 <p data-bbox="587 1960 1259 2000">Руйнування оздоблювального шару стіни</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

49

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підписання
37	Фасад Ц-Б, в осях М-Л	 <p data-bbox="443 853 1407 891">Руйнування оздоблювального шару карнизного вузла стіни</p>	
38	Фасад Ц-Б, в осях П-М	 <p data-bbox="464 1525 1382 1630">Руйнування оздоблювального шару цоколю та тріщина з шириною розкриття 4мм</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

50

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підсилення
39	Фасад 3-18, в осях 5-8	 <p data-bbox="485 1122 1362 1160">Руйнування оздоблювального шару карнизної ділянки</p>	
40	Фасад 18-1, в осях 3-2	 <p data-bbox="596 1890 1251 1928">Руйнування цегляних конструкцій ганку</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

51

РОЗДІЛ 3. ІНЖЕНЕРНІ РОЗРАХУНКИ БУДІВЛІ, ЩО ДОСЛІДЖУВАЛАСЬ

3.1. Вихідні дані

3.1.1. Загальна характеристика будівлі

Об'єкт – будівля середньої загально-освітньої школи в м. Хорол, по вул. Леніна, 33, на 1176 учнів.

Будинок побудований за проектом в 1979 році. Схема розташування будинку та орієнтація по сторонам світу наведена на рисунку 1.

Будинок складається з трьох блоків: двох трьохповерхових навчальних (блоки 1 та 2), одного двохповерхового загальношкільного (блок 3) та двох одноповерхових переходів, що з'єднують блоки між собою по першому поверху.

Над навчальними блоками та переходами влаштовано скатну покрівлю з неопалювальним горищем, над загальношкільним корпусом (блок 2) – влаштовано плоску суміщену покрівлю. Під всією будівлею (окрім спортивного залу в блоці 3) влаштовано технічне підпілля.

Будинок має складну форму в плані з розмірами в осях 78,53х69,4.

Призначення будівлі – загально-освітня школа.

Конструктивне рішення теплоізоляційної оболонки будинку:

- Зовнішні стіни першого та другого поверхів двох типів: товщиною 640 мм, виконані у вигляді суцільної кладки з цегли глиняної звичайної (стіна по осі Б/1-9) та стіни товщиною 510 мм виконані у вигляді суцільної кладки з цегли глиняної звичайної утеплені мінераловатними плитами IZOVAT 135 із зовнішнім штукатурним шаром по системі CERESIT.
- Покрівля плоска, неексплуатована (над блоком 2). Покриття виконане із збірних круглопустотних залізобетонних панелей, утеплене шаром гравійної керамзитової засипки. Перекриття над

					601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій – $F_{\Sigma}=9216,42\text{ м}^2$.

Загальна площа зовнішніх непрозорих стінових огорожувальних конструкцій – $F_{nn}=2475,13\text{ м}^2$, при цьому площа зовнішніх стін товщиною 640 мм дорівнює $F_{nn1}=51,2\text{ м}^2$, площа зовнішніх стін товщиною 510 мм дорівнює $F_{nn1}=2423,93\text{ м}^2$.

Загальна площа зовнішніх світлопрозорих огорожувальних конструкцій – $F_{cn\text{ в}}=1347,99\text{ м}^2$.

Загальна площа суміщеного перекриття – $F_{нк}=682,4\text{ м}^2$.

Загальна площа перекриття холодного горища – $F_{нк\text{ хг}}=2123,5\text{ м}^2$.

Загальна площа перекриття над неопалюваним підвалом – $F_{у2}=2288,9\text{ м}^2$.

Загальна площа перекриття над проїздом – $F_{у3}=298,5\text{ м}^2$.

3.2. Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій

Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається згідно з додатком И ДБН В.2.6-31.

Величини розрахункових теплофізичних параметрів матеріалів, що використовуються, визначені на підставі протоколів випробувань або згідно з додатком ДБН В.2.6-31:

- $\lambda_{\text{Б}} = 0,038\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ - плити теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому IZOVAT 135;
- $\lambda_{\text{Б}} = 0,037\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ - плити теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому IZOVAT 30;
- $\lambda_{\text{Б}} = 0,87\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ захисний декоративний шар;
- $\lambda_{\text{Б}} = 0,81\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ – цегляна кладка;
- $\lambda_{\text{Б}} = 0,93\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ – вапняно-піщаний розчин;

									Арк
									55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ				

- $\lambda_B = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ – залізобетон.

Зовнішні стіни

Зовнішні стіни двох типів. Перший тип із цегляної кладки товщиною 640мм, другий тип – 510 мм.

Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін товщиною 640 мм із урахування плити перекриття та термічної неоднорідності складає:

Конструкція стіни:

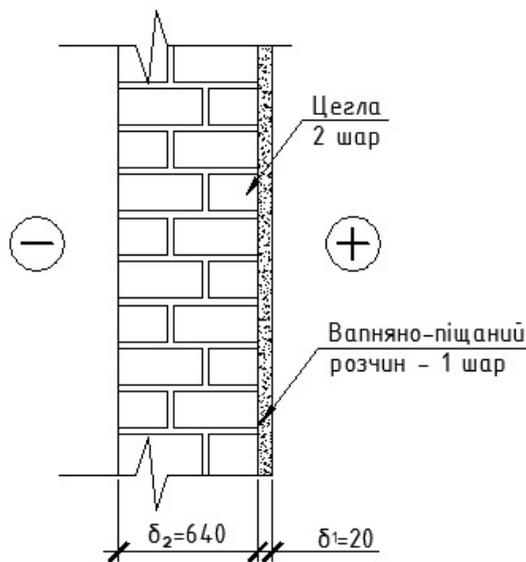


Рис. 3.1 – Розрахункова схема стіни 640 мм

Коефіцієнти теплопровідності:

$$\lambda_{1p}=0,81 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_{2p}=0,93 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}).$$

$$R_{\Sigma \text{пр існ нп1}} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,64}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,97 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Необхідний опір теплопередачі для зовнішніх стін будинків, що знаходяться в I температурній зоні повинен становити $R_{qmin}=2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Тоді необхідний додатковий опір теплопередачі буде становити

$$R_{\text{дод}} = R_{qmin} - R_{\Sigma \text{пр існ нп1}} = 2,8 - 0,97 = 1,83 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

До розрахункової схеми на рис. 2 необхідно додати два шари:

									Арк
									56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3 шар – плити теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому IZOVAT 135, $\lambda_{3p}=0,038 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\delta_3=?$;

4 шар – захисний декоративний шар, $\lambda_{4p}=0,87 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\delta_4=0,006 \text{ м}$.

Тоді необхідна товщина утеплювача буде визначена за формулою:

$$\delta_3 = \left(R_{\text{дод}} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) \cdot \lambda_3 = \left(1,83 - \frac{0,006}{0,87} \right) \cdot 0,038 = 0,069 \text{ м}.$$

Прийmemo стандартну за розмірами плиту товщиною 80 мм.

Тоді

$$R_{\Sigma \text{пр нп1}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,64}{0,81} + \frac{0,08}{0,038} + \frac{0,006}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,08 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін товщиною 510 мм із урахування плити перекриття та термічної неоднорідності складає:

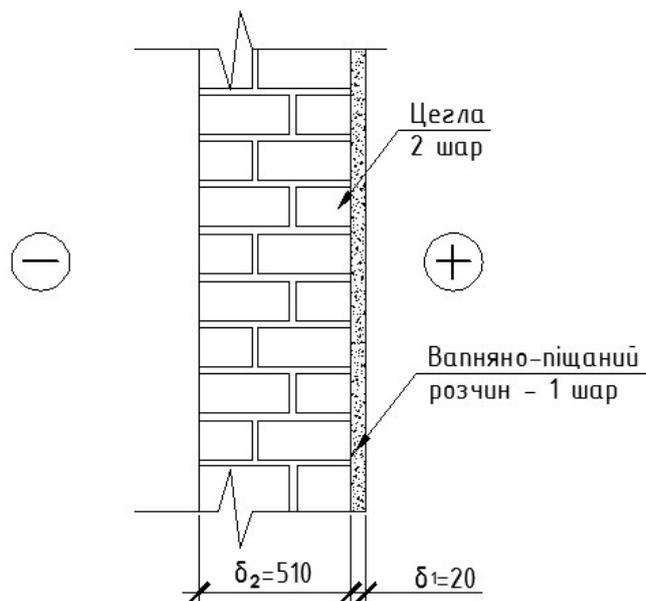


Рис. 3.2 – Розрахункова схема стіни 510 мм

Коефіцієнти теплопровідності:

$$\lambda_{1p}=0,81 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_{2p}=0,93 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}).$$

									Арк
									57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$R_{\Sigma \text{пр існ нп2 однорід}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,81 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Необхідний опір теплопередачі для зовнішніх стін будинків, що знаходяться в I температурній зоні повинен становити $R_{qmin}=2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Тоді необхідний додатковий опір теплопередачі буде становити

$$R_{\text{дод}} = R_{qmin} - R_{\Sigma \text{пр існ нп2}} = 2,8 - 0,81 = 1,99 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

До розрахункової схеми на рис. 3 необхідно додати два шари:

3 шар – плити теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому IZOVAT 135, $\lambda_{3p}=0,038 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $\delta_3=?$;

4 шар – захисний декоративний шар, $\lambda_{4p}=0,87 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $\delta_4=0,006 \text{ м}$.

Тоді необхідна товщина утеплювача буде визначена за формулою:

$$\delta_3 = \left(R_{\text{дод}} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) \cdot \lambda_3 = \left(1,99 - \frac{0,006}{0,87} \right) \cdot 0,038 = 0,075 \text{ м}$$

Прийmemo стандартну за розмірами плиту товщиною 100 мм.

Тоді

$$R_{\Sigma \text{пр нп2 однорід}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,006}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

						601БП. 9555051. ПЗ	Арк
							58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

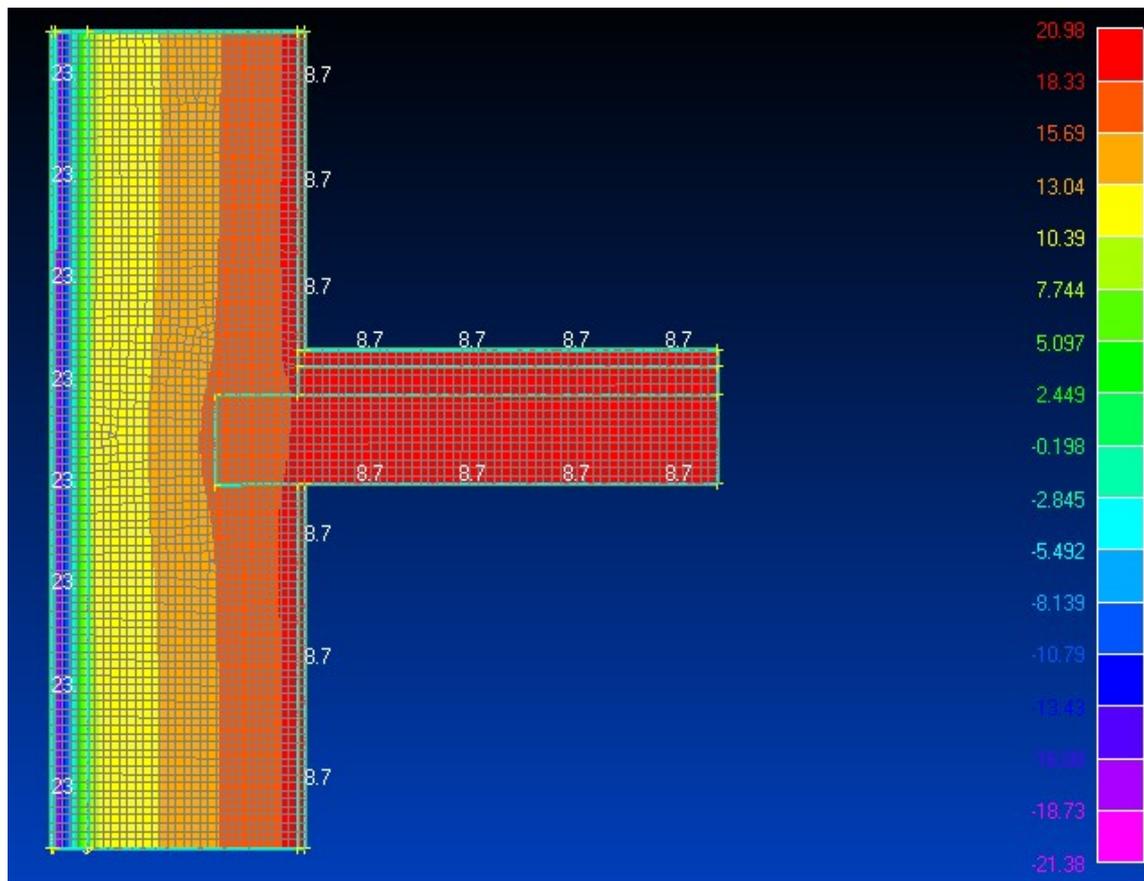


Рис. 3.3. – Температурне поле конструктивного рішення вузла примикання зовнішніх стін до плити перекриття

Термічний вплив теплопровідного включення – міжповерхової плити перекриття – визначений за результатами розрахунків двомірного температурного поля згідно з 2.14 ДБН В.2.6-31 (рисунок 3.3). Лінійний коефіцієнт теплопередачі даного вузла сполучення огорожувальних конструкцій згідно з И.4 ДБН В.2.6-31 складає $k = 0,07 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

Опір теплопередачі зовнішніх стінових огорожувальних конструкцій з визначеним значенням лінійного коефіцієнта теплопередачі теплопровідних включень визначається згідно з И.3 ДБН В.2.6-31 за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр нп2}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_{\Sigma i}} F_i + \sum_{j=1}^m k_j L_j},$$

де F_{Σ} - площа огорожувальної конструкції, m^2 ; розрахунок наводиться для типового поверху, тому в даному випадку площа одного метра типового поверху $F_{\Sigma}=3,3 m^2$;

F_i – площа термічної однорідної зони, в даному випадку площа одного метра погонного непрозорої частини стіни $F_i=3,08 m^2$;

$R_{\Sigma i}$ – опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої частини стіни $R_{\Sigma i}=R_{\Sigma пр. нп2}=0,81 m^2 \cdot K/Вт$;

k_j – лінійний коефіцієнт теплопередачі теплопровідного включення, в даному випадку коефіцієнт $k=0,3 Вт/(м \cdot K)$;

L_j – лінійний розмір включення, для розрахунків прийнято $L=1 м$.

Отже, опір теплопередачі стінових огорожувальних конструкцій з урахуванням впливу плити перекриття становить:

$$R_{\Sigma пр. нп2} = \frac{3,3}{\frac{3,08}{3,4} + 0,07 \cdot 1} = 3,38 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

Приведений опір теплопередачі зовнішніх непрозорих стінових огорожувальних конструкцій визначається згідно з ДБН В.2.6-31 за формулою:

$$R_{\Sigma пр. нп} = \frac{F_{нп}}{\sum_{i=1}^n \frac{F_{нп i}}{R_{\Sigma пр. нп i}}}, \quad (1)$$

де $F_{нп}$ – загальна площа зовнішніх непрозорих стінових огорожувальних конструкцій, m^2 ;

$F_{нп i}$, $R_{\Sigma пр. нп i}$ – площа, m^2 , та опір теплопередачі, $m^2 \cdot K/Вт$, i -го непрозорого елемента огорожувальної конструкції.

Для даного об'єкту формула (1) прийме вид:

$$R_{\Sigma пр. нп} = \frac{F_{нп}}{\frac{F_{нп1}}{R_{\Sigma пр. нп1}} + \frac{F_{нп2}}{R_{\Sigma пр. нп2}}} \cdot r = \frac{2475,13}{\frac{51,2}{3,08} + \frac{2423,93}{3,38}} \cdot 0,9 = 3,03 m^2 \times \frac{K}{Вт}$$

зурахуванням коефіцієнту термічної неоднорідності через використання тарільчатих дюбелів.

						601БП. 9555051. ПЗ	Арк
							60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Суміщене покриття над блоком 3

Приведений опір теплопередачі суміщеного покриття:

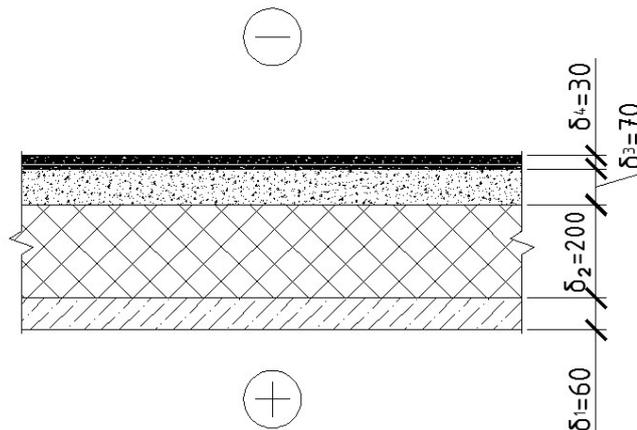


Рис. 3.4 – Розрахункова схема суміщеного покриття на блоком №3

Коефіцієнти теплопровідності:

$$\lambda_{1p}=2,04 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_{2p}=0,58 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_{3p}=0,81 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_{4p}=0,27 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}).$$

$$R_{\Sigma \text{пр існ пк}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{2,04} + \frac{0,2}{0,58} + \frac{0,07}{0,81} + \frac{0,03}{0,27} + \frac{1}{23} = 0,73 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Необхідний опір теплопередачі для покриттів малоповерхових будівель, що знаходяться в I температурній зоні повинен становити $R_{qmin}=4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Тоді необхідний додатковий опір теплопередачі буде становити

$$R_{\text{дод}} = R_{qmin} - R_{\Sigma \text{пр існ пк}} = 4,95 - 0,73 = 4,22 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

До розрахункової схеми на рис. 5 необхідно додати шар утеплювача із плит теплоізоляційних з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому IZOVAT 30, $\lambda_{5p}=0,037 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \delta_5=?;$

Тоді необхідна товщина утеплювача буде визначена за формулою:

$$\delta_5 = R_{\text{дод}} \cdot \lambda_5 = 4,22 \cdot 0,037 = 0,156 \text{ м}.$$

Прийmemo утеплювач товщиною 160 мм.

Тоді

									Арк
									61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$R_{\Sigma \text{пр ок}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_{\text{с}}} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{2,04} + \frac{0,2}{0,58} + \frac{0,07}{0,81} + \frac{0,03}{0,27} + \frac{0,16}{0,037} + \frac{1}{23} = 5,05 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Перекрытие холодного горища

Приведений опір теплопередачі перекрыття холодного горища складає:

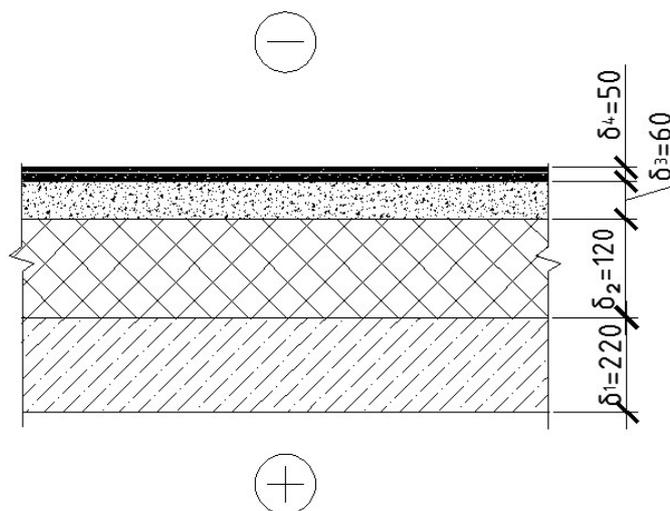


Рис. 3.5 – Розрахункова схема холодного горища

Коефіцієнти теплопровідності:

$$\lambda_{1p} = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); \lambda_{2p} = 0,58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); \lambda_{3p} = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); \lambda_{4p} = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}).$$

$$R_{\Sigma \text{пр існ хг}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{с}}} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,06}{0,81} + \frac{0,05}{0,27} + \frac{1}{23} = 0,69 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Необхідний опір теплопередачі для покриттів малоповерхових будівель, що знаходяться в I температурній зоні повинен становити $R_{qmin} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Тоді необхідний додатковий опір теплопередачі буде становити

$$R_{\text{дод}} = R_{qmin} - R_{\Sigma \text{пр існ хг}} = 4,95 - 0,69 = 4,26 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

					601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

До розрахункової схеми на рис. 6 необхідно додати шар утеплювача із плит теплоізоляційних з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому IZOVAT 30, $\lambda_{5p}=0,037 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\delta_5=?$;

Тоді необхідна товщина утеплювача буде визначена за формулою:

$$\delta_5 = R_{\text{дод}} \cdot \lambda_5 = 4,26 \cdot 0,037 = 0,157 \text{ м.}$$

Приймемо утеплювач товщиною 160 мм.

Тоді

$$R_{\Sigma \text{пр кг}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,06}{0,81} + \frac{0,05}{0,27} + \frac{0,16}{0,037} + \frac{1}{23} = 5,01 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Перекриття над неопалюваним підвалом

Приведений опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом складає:

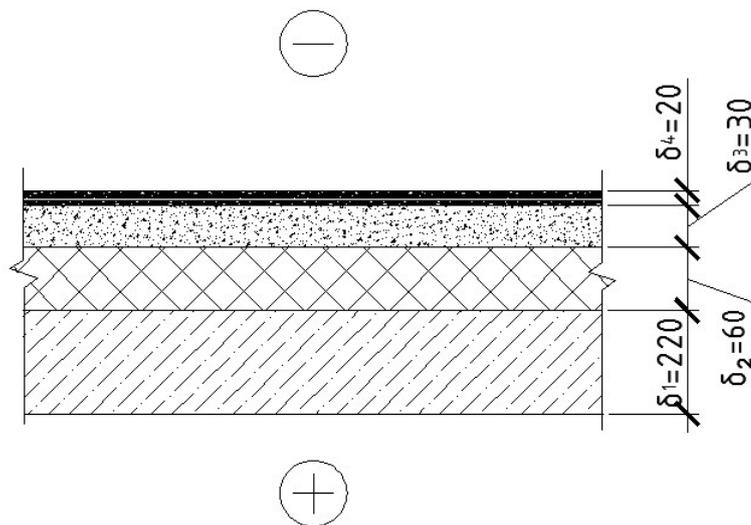


Рис. 3.5 – Розрахункова схема перекриття над неопалюваним підвалом
Коефіцієнти теплопровідності:

$$\lambda_{1p}=2,04 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_{2p}=0,58 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_{3p}=0,81 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_{4p}=1,28 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}).$$

					601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

$$R_{\Sigma \text{пр існ ц2}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,06}{0,58} + \frac{0,03}{0,81} + \frac{0,02}{1,28} + \frac{1}{23} = 0,42 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Необхідний опір теплопередачі для покриттів малоповерхових будівель, що знаходяться в I температурній зоні повинен становити $R_{qmin}=2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Тоді необхідний додатковий опір теплопередачі буде становити

$$R_{\text{дод}} = R_{qmin} - R_{\Sigma \text{пр існ ц2}} = 2,8 - 0,42 = 2,38 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

До розрахункової схеми на рис. 7 необхідно додати два шари:

5 шар – плити теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому IZOVAT 135, $\lambda_{5p}=0,038 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $\delta_5=?$;

бшар – захисний декоративний шар, $\lambda_{6p}=0,87 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $\delta_6=0,006 \text{ м}$.

Тоді необхідна товщина утеплювача буде визначена за формулою:

$$\delta_5 = \left(R_{\text{дод}} - \frac{\delta_6}{\lambda_6} \right) \cdot \lambda_5 = \left(2,38 - \frac{0,006}{0,87} \right) \cdot 0,038 = 0,09 \text{ м}.$$

Приймемо стандартну за розмірами плиту товщиною 90 мм.

Тоді

$$R_{\Sigma \text{пр ц2}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,06}{0,58} + \frac{0,03}{0,81} + \frac{0,02}{1,28} + \frac{0,09}{0,038} + \frac{0,006}{0,87} + \frac{1}{23} = 2,8 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

						601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			64

Перекрытие над проездом

Приведенный опір теплопередачі перекриття над проездом складає:

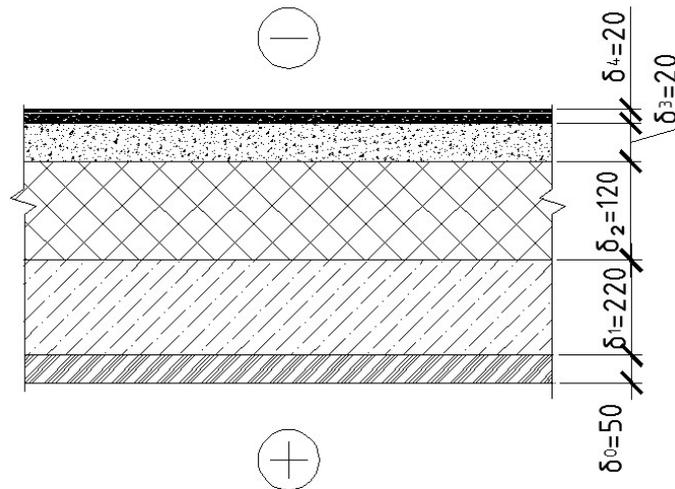


Рис. 3.6 – Розрахункова схема перекриття над проездом

В зв'язку з тим, що використання пінополістірола в дитячих учбових закладах не дозволяється, то необхідно його демонтувати.

Коефіцієнти теплопровідності:

$$\lambda_{1p}=2,04 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_{2p}=0,58 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_{3p}=0,81 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_{4p}=1,28 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}).$$

$$R_{\Sigma \text{пр існ цз}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{с}}} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,02}{1,28} + \frac{1}{23} = 0,65 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Необхідний опір теплопередачі для покриттів малоповерхових будівель, що знаходяться в I температурній зоні повинен становити $R_{qmin}=3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Тоді необхідний додатковий опір теплопередачі буде становити

$$R_{\text{дод}} = R_{qmin} - R_{\Sigma \text{пр існ цз}} = 3,5 - 0,65 = 2,85 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

До розрахункової схеми на рис. XXX необхідно додати два шари:

5 шар – плити теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому IZOVAT 135, $\lambda_{5p}=0,038 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \delta_5=?;$

бшар – захисний декоративний шар, $\lambda_{6p}=0,87 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \delta_6=0,006 \text{ м}$.

						601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			65

Тоді необхідна товщина утеплювача буде визначена за формулою:

$$\delta_5 = \left(R_{\text{доп}} - \frac{\delta_6}{\lambda_6} \right) \cdot \lambda_5 = \left(2,85 - \frac{0,006}{0,87} \right) \cdot 0,038 = 0,108 \text{ м.}$$

Прийmemo стандартну за розмірами плиту товщиною 110 мм.

Тоді

$$\begin{aligned} R_{\Sigma \text{пр цз}} &= \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_з} = \\ &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,02}{1,28} + \frac{0,11}{0,038} + \frac{0,006}{0,87} + \frac{1}{23} = 3,55 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}. \end{aligned}$$

Світлопрозорі конструкції

Приведений опір теплопередачі зовнішніх світлопрозорих огорожувальних конструкцій прийmemo не менше за нормативний

$$R_{\Sigma \text{пр сп в}} = 0,8 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}.$$

Приведений коефіцієнт теплопередачі оболонки будинку $k_{\Sigma \text{пр}}$, Вт/(м²·К), визначається за формулою (5) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:2007:

$$k_{\Sigma \text{пр}} = \xi \cdot \frac{\left(\frac{F_{\text{нп}}}{R_{\Sigma \text{пр нп}}} + \frac{F_{\text{сп в}}}{R_{\Sigma \text{пр сп в}}} + \frac{F_{\text{пк}}}{R_{\Sigma \text{пр пк}}} + \frac{F_{\text{пк хг}}}{R_{\Sigma \text{пр пк хг}}} + \frac{F_{\text{ц2}} \cdot n}{R_{\Sigma \text{пр ц2}}} + \frac{F_{\text{ц3}}}{R_{\Sigma \text{пр ц3}}} \right)}{F_{\Sigma}},$$

де ξ – коефіцієнт, що враховує додаткові тепловитрати, пов'язані з орієнтацією огорожень за сторонами світу, наявністю кутових приміщень, надходженням холодного повітря через входи в будинок, для всіх будинків (окрім житлових) $\xi=1,1$;

n – коефіцієнт, що визначається з формулою (6) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:2007 для прийнятої розрахункової температури повітря техпідпілля:

$$n = \frac{(t_в - t_п)}{(t_в - t_з)} = \frac{(21 - 5)}{(21 + 22)} = 0,372,$$

									Арк
									66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

де t_c – мінімально допустима температура техпідпілля.

$$k_{\Sigma \text{пр}} = 1.1 \cdot \frac{\left(\frac{2475,13}{3,03} + \frac{1347,99}{0,8} + \frac{683,4}{5,05} + \frac{2123,5}{5,01} + \frac{2288,9 \cdot 0,372}{2,8} + \frac{298,5}{3,55} \right)}{9216,42} = 1.1 \cdot \frac{(816,9+1685+135,3+423,9+304+84,1)}{9216,42} = 0,41 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}.$$

Умовний коефіцієнт теплопередачі будинку, що враховує тепловитрати за рахунок інфільтрації й вентиляції кінф, Вт/(м²·К), визначається за формулою (8) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:2007

$$k_{\text{інф}} = \frac{\chi_2 \cdot c \cdot n_{\text{об}} \cdot v_v \cdot V_h \cdot \gamma_3 \cdot \eta}{F_{\Sigma}},$$

де $\chi_2=0,278$ – розмірний коефіцієнт;

c – питома теплоємність повітря, приймається рівною 1 кДж/(кг·К);

v_v – коефіцієнт зниження об'єму повітря в будинку, який враховує наявність внутрішніх огорожувальних конструкцій, приймається $v_v=0,85$;

γ_3 – середня густина повітря, що надходить до приміщення за рахунок інфільтрації, кг/м³, визначається за формулою (9) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:2007:

$$\gamma_3 = \frac{353}{[273 + 0.5 \cdot (t_{\text{в}} + t_{\text{оп.з}})]} = \frac{353}{[273 + 0.5 \cdot (21 + 0.1)]} = 1.245 \text{ кг/м}^3;$$

$n_{\text{об}}$ – середня кратність повітрообміну будинку за опалювальний період, год⁻¹, визначається за формулою (12) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:2007:

$$n_{\text{об}} = \frac{\left[\left(\frac{L_v \cdot n_v}{168} \right) + \left(\frac{P_{\text{інф}} \cdot \eta \cdot n_{\text{інф}}}{168 \cdot \gamma_3} \right) \right]}{v_v \cdot V_h},$$

Де L_v – кількість припливного повітря в будиноку раз і природної вентиляції або нормативне значення під час механічної вентиляції, м³/год, і дорівнює для шкіл $7 \cdot F_{\ell p}$, де $F_{\ell p}$ – розрахункова площа громадських будинків, м², що визначається згідно з ДБНВ.2.2-9;

$$L_v = 7 \times F_{\ell p} = 7 \cdot 2739,1 = 19173,7 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}.$$

										Арк
										67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

n_v – кількість годин роботи механічної або природної вентиляції протягом тижня;

168 – кількість годин у тижні;

η – коефіцієнт впливу зустрічного теплового потоку в огорожувальних конструкціях, приймається за найбільшим значенням, єдиним для всього будинку і становить $\eta=0.7$.

$P_{инф}$ – кількість повітря, що інфільтрується в будинок через огорожувальні конструкції в неробочий час, кг/год, приймається $P_{инф}=0,5 \cdot n_v \cdot V_h$;

$$P_{инф} = 0,5 \times 0,85 \times V_h = 0,5 \cdot 0,85 \cdot 19479,4 = 8278,7 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

$n_{инф}$ – кількість годин інфільтрації повітря всередину будинку протягом тижня, год; для будинків із збалансованою припливно-витяжною вентиляцією дорівнює 168;

$$n_{об} = \frac{\left[\left(\frac{19173,7 \cdot 168}{168} \right) + \left(\frac{8278,7 \cdot 0,7 \cdot 168}{168 \cdot 1,245} \right) \right]}{0,85 \cdot 19479,4} = 1,44.$$

$$k_{инф} = \frac{0,278 \cdot 1 \cdot 1,44 \cdot 0,85 \cdot 19479,4 \cdot 1,245 \cdot 0,7}{9216,42} = 0,62.$$

Загальний коефіцієнт теплопередачі будинку $K_{буд}$, Вт/(м²·К), визначається за формулою (4) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$K_{буд} = k_{\Sigma пр} + k_{инф} = 0,41 + 0,62 = 1,03 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})}$$

Коефіцієнт скління фасадів будинку $m_{ск}$ визначається за формулою (15) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$m_{ск} = \frac{F_{сп в}}{(F_{нп} + F_{сп в})} = \frac{1347,99}{(2475,13 + 1347,99)} = 0,352.$$

Показник компактності будинку $L_{к буд}$, м⁻¹, визначається за формулою

$$L_{к буд} = \frac{F_{\Sigma}}{V_h} = \frac{9216,42}{19479,4} = 0,473 \text{ м}^{-1}.$$

									Арк
									68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Приведений коефіцієнт теплопередачі оболонки будинку $k_{\Sigma пр}$, Вт/(м²·К), визначається за формулою (5) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:2007:

$$k_{\Sigma пр} = \xi \cdot \frac{\left(\frac{F_{нп}}{R_{\Sigma пр нп}} + \frac{F_{сп в}}{R_{\Sigma пр сп в}} + \frac{F_{пк}}{R_{\Sigma пр пк}} + \frac{F_{пк хг}}{R_{\Sigma пр пк хг}} + \frac{F_{ц2} \cdot n}{R_{\Sigma пр ц2}} + \frac{F_{ц3}}{R_{\Sigma пр ц3}} \right)}{F_{\Sigma}},$$

де ξ – коефіцієнт, що враховує додаткові тепловитрати, пов'язані з орієнтацією огорожень за сторонами світу, наявністю кутових приміщень, надходженням холодного повітря через входи в будинок, для всіх будинків (окрім житлових) $\xi=1,1$;

n – коефіцієнт, що визначається з формулою (6) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:2007 для прийнятої розрахункової температури повітря техпідпілля:

$$n = \frac{(t_{в} - t_{п})}{(t_{в} - t_{2})} = \frac{(21 - 5)}{(21 + 22)} = 0.372,$$

де $t_{п}$ – мінімально допустима температура техпідпілля.

$$k_{\Sigma пр} = 1.1 \cdot \frac{\left(\frac{2475,13}{0,8} + \frac{1247,99}{0,23} + \frac{682,4}{0,72} + \frac{2122,5}{0,69} + \frac{2288,9 \cdot 0.372}{0,42} + \frac{298,5}{1,65} \right)}{9216,42} = 1.1 \cdot \frac{(3093,9 + 5860,8 + 936,2 + 3077,5 + 2027,3 + 180,9)}{9216,42} = 1,81 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}.$$

Умовний коефіцієнт теплопередачі будинку, що враховує тепловитрати за рахунок інфільтрації й вентиляції кінф, Вт/(м²·К), визначається за формулою (8) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:2007

$$k_{інф} = \frac{\chi_2 \cdot c \cdot n_{об} \cdot v_v \cdot V_h \cdot \gamma_3 \cdot \eta}{F_{\Sigma}},$$

де $\chi_2=0,278$ – розмірний коефіцієнт;

c – питома теплоємність повітря, приймається рівною 1 кДж/(кг·К);

v_v – коефіцієнт зниження об'єму повітря в будинку, який враховує наявність внутрішніх огорожувальних конструкцій, приймається $v_v=0,85$;

γ_3 – середня густина повітря, що надходить до приміщення за рахунок інфільтрації, кг/м³, визначається за формулою (9) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:2007:

									Арк
									69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ				

$$\gamma_s = \frac{353}{[273 + 0.5 \cdot (t_{в} + t_{опз})]} = \frac{353}{[273 + 0.5 \cdot (21 + 0.1)]} = 1.245 \text{ кг/м}^3;$$

$n_{об}$ – середня кратність повітрообміну будинку за опалювальний період, год⁻¹, визначається за формулою (12) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:2007:

$$n_{об} = \frac{\left[\left(\frac{L_v \cdot n_v}{168} \right) + \left(\frac{P_{інф} \cdot \eta \cdot n_{інф}}{168 \cdot \gamma_s} \right) \right]}{v_v \cdot V_h},$$

де L_v – кількість припливного повітря в будинок у разі природної вентиляції або нормативне значення під час механічної вентиляції, м³/год, і дорівнює для шкіл $7 \cdot F_{\ell p}$, де $F_{\ell p}$ – розрахункова площа громадських будинків, м², що визначається згідно з ДБН В.2.2-9;

$$L_v = 7 \times F_{\ell p} = 7 \cdot 2739,1 = 19173,7 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}.$$

n_v – кількість годин роботи механічної або природної вентиляції протягом тижня;

168 – кількість годин у тижні;

η – коефіцієнт впливу зустрічного теплового потоку в огорожувальних конструкціях, приймається за найбільшим значенням, єдиним для всього будинку і становить $\eta=0.7$.

$P_{інф}$ – кількість повітря, що інфільтрується в будинок через огорожувальні конструкції в неробочий час, кг/год, приймається $P_{інф}=0,5 \cdot v_v \cdot V_h$;

$$P_{інф} = 0,5 \times 0,85 \times V_h = 0,5 \cdot 0,85 \cdot 19479,4 = 8278,7 \frac{\text{кг}}{\text{год}}.$$

$n_{інф}$ – кількість годин інфільтрації повітря всередину будинку протягом тижня, год; для будинків із збалансованою припливно-витяжною вентиляцією дорівнює 168;

$$n_{об} = \frac{\left[\left(\frac{19173,7 \cdot 168}{168} \right) + \left(\frac{8278,7 \cdot 0,7 \cdot 168}{168 \cdot 1,245} \right) \right]}{0,85 \cdot 19479,4} = 1,44.$$

									601БП. 9555051. ПЗ	Арк
										70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$k_{\text{інф}} = \frac{0.278 \cdot 1 \cdot 1,44 \cdot 0.85 \cdot 19479,4 \cdot 1.245 \cdot 0.7}{9216,42} = 0,62.$$

Загальний коефіцієнт теплопередачі будинку $K_{\text{буд}}$, Вт/(м²·К), визначається за формулою (4) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$K_{\text{буд}} = k_{\Sigma \text{пр}} + k_{\text{інф}} = 1,81 + 0,62 = 2,43 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{К})}.$$

Об'ємно-планувальні характеристики

Коефіцієнт скління фасадів будинку $m_{\text{ск}}$ визначається за формулою (15) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$m_{\text{ск}} = \frac{F_{\text{спв}}}{(F_{\text{нп}} + F_{\text{спв}})} = \frac{1347,99}{(2475,13 + 1347,99)} = 0,352.$$

Показник компактності будинку $L_{\text{к буд}}$, м⁻¹, визначається за формулою (16) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$L_{\text{к буд}} = \frac{F_{\Sigma}}{V_{\text{н}}} = \frac{9216,42}{19479,4} = 0.473 \text{ м}^{-1}.$$

Енергетичні показники

Розрахункові витрати теплової енергії на опалення будинку протягом опалювального періоду $Q_{\text{рік}}$, кВт·год, визначаються за формулою (2) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$Q_{\text{рік}} = [Q_{\text{к}} - (Q_{\text{внп}} + Q_{\text{с}}) \cdot \nu \cdot \zeta] \cdot \beta_{\text{н}}$$

де $Q_{\text{к}}$ – загальні теплові витрати будинку через огороджувальну оболонку, кВт·год, визначаються згідно п. 6.2;

$Q_{\text{внп}}$ – побутові теплонадходження протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються за п. 6.3;

$Q_{\text{с}}$ – теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються за п. 6.4;

ν – коефіцієнт, що враховує здатність огороджувальних конструкцій будинків акумулювати або віддавати тепло під час періодичного теплового режиму; для будинку, що розглядається, $\nu=0,8$;

										601БП. 9555051. ПЗ	Арк
											71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

ζ – коефіцієнт авторегулювання подачі тепла в системах опалення; в будинку використовується система без термостатів з авторегулюванням на ІТП; $\zeta=0,7$;

β_h – коефіцієнт, що враховує додаткове тепло споживання системи опалення, пов'язане з дискретністю номінального теплового потоку номенклатурного ряду опалювальних приладів додатковими тепловитратами через радіаторні ділянки огорожень, тепловитратами трубопроводів, що проходять через неопалювані приміщення: для будинку протяжного типу $\beta_h=1,13$.

Загальні тепловитрати будинку через огорожувальну оболонку за опалювальний період визначаються за формулою (3) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$Q_k = \chi_1 \cdot K_{\text{буд}} \cdot D_d \cdot F_{\Sigma} = 0,024 \cdot 2,61 \cdot 3750 \cdot 9216,42 = 2,16 \cdot 10^6 \text{ кВт} \cdot \text{год},$$

де $\chi_1=0,024$ – розмірний коефіцієнт.

Побутові надходження протягом опалювального періоду визначаються за формулою (13) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$Q_{\text{внп}} = \chi_1 \cdot q_{\text{внп}} \cdot z_{\text{оп}} \cdot F_{\text{лр}},$$

де $q_{\text{внп}}$ – величина побутових надходжень на 1 м^2 розрахункової площі громадського будинку, $\text{Вт}/\text{м}^2$, враховується за розрахунковою кількістю людей (90 $\text{Вт}/\text{чол}$), що знаходяться в будинку, освітленням (за встановленою потужністю) та офісної техніки з урахуванням кількості робочих годин на тиждень – 40 год. Загальна кількість годин на тиждень – 168.

Тепловиділення протягом тижня:

- від людей, що знаходяться в будівлі

$$Q_1 = \frac{90 \cdot 1176 \cdot 40}{168} = 25,2 \text{ кВт};$$

- від штучного освітлення, приймається з розрахунку $35 \text{ Вт}/\text{м}^2$

$$Q_2 = 35 \cdot 2739,1 \cdot \frac{40}{168} = 22,83 \text{ кВт};$$

- від офісної техніки, приймається з розрахунку $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$

					601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

I_2 – середня величина сонячної радіації за опалювальний період, спрямована на горизонтальну поверхню за умов хмарності, кВт·год/м², приймається згідно з таблицею 9 ДСТУ-Н Б В.1.1-27

Враховуючи, що на горищі відсутні світлові прорізи, то $F_{cn\ l}=0$ м².
Формула (14) ДСТУ-Н Б А.2.2-7 у даному випадку може бути представлена у виді:

$$F_{Пн}=284,75 \text{ м}^2; F_C=398,29 \text{ м}^2; F_{Пд}=350,59 \text{ м}^2; F_3=314,36 \text{ м}^2.$$

$$Q_s = \zeta_{\text{в}} \cdot \varepsilon_{\text{в}} (F_{Пн} \cdot I_{Пн} + F_C \cdot I_C + F_{Пд} \cdot I_{Пд} + F_3 \cdot I_3).$$

Для вікон із подвійним склінням з 4М₁ скла в спарених плетіннях: $\zeta_{\text{в}}=0,75$,
 $\varepsilon_{\text{в}}=0,62$.

Отже

$$\begin{aligned} Q_s &= 0,75 \cdot 0,62 \\ &\cdot (284,75 \cdot 80 + 398,29 \cdot 144,4 + 350,59 \cdot 275 + 314,36 \cdot 149,4) \\ &= 2,23 \cdot 10^5 \text{ кВт} \cdot \text{год}. \end{aligned}$$

Враховуючи значення складових тепловитрат і теплонадходжень у будинку, визначається $Q_{\text{рік}}$ за формулою (2) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$\begin{aligned} Q_{\text{рік}} &= [2,16 \cdot 10^6 - (2,6 \cdot 10^5 + 2,23 \cdot 10^5) \cdot 0,8 \cdot 0,7] \cdot 1,13 \\ &= 2,14 \cdot 10^6 \text{ кВт} \cdot \text{год}. \end{aligned}$$

Розрахункове значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період $q_{\text{буд}}$, кВт·год/м³ визначається за формулою (1) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$q_{\text{буд}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{V_{\text{н}}} = \frac{2,14 \cdot 10^6}{19479,4} = 110 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{м}^3}.$$

Визначення класу енергетичної ефективності будинку

Клас енергетичної ефективності будинку визначається згідно з додатком Ф ДБН В.2.6-31 на підставі аналізу виразу:

$$\left[\frac{(q_{\text{буд}} - E_{\text{max}})}{E_{\text{max}}} \right] \cdot 100\%,$$

										Арк
										74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ					

де E_{max} – максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період, кВт·год/м³, що встановлюється згідно з ДБН В.2.6-31 залежно від призначення будинку, його поверховості та температурної зони експлуатації будинку; для даного будинку $E_{max}=33$ кВт·год/м³.

Тоді

$$\left[\frac{(q_{буд} - E_{max})}{E_{max}} \right] \cdot 100\% = \left[\frac{(110 - 33)}{33} \right] \cdot 100\% = 233 \%$$

Згідно з ДБН В.2.6-31 даний будинок відноситься до класу енергетичної ефективності «F».

3.3. Оцінка вологісного режиму огорожувальних конструкцій

Оцінка вологісного режиму конструкцій здійснена згідно з вимогами розділу 6 ДБН В.2.6-31 для глухих ділянок основного поля зовнішніх стін.

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків обов'язкове виконання умови

$$\Delta w \leq \Delta w_d,$$

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

Δw_d - допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу, в шарі якого може відбуватися конденсація вологи, % за масою, що встановлюється згідно з таблицею 8 ДБН В.2.6-31 залежно від виду матеріалу.

Зона конденсації визначається за характером розподілу парціального тиску водяної пари $e(x)$ і насиченої водяної пари $E(x)$ у товщі шарів огорожувальної конструкції. Парціальний тиск водяної пари в товщі шару матеріалу в перерізі x , Па, визначається за формулою

$$e(x) = e_b - \frac{e_b - e_3}{R_{e\Sigma}} R_{ex},$$

						601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			75

де e_6 - парціальний тиск водяної пари внутрішнього повітря, Па, що визначається за розрахунковим значенням відносної вологості φ_{B0} залежно від призначення будинку згідно з додатком Г і значенням парціального тиску насиченої водяної пари E_6 , що залежить від температури, за формулою:

$$e_6 = 0,01\varphi_{60}E_6 = 0,01 \times 50 \times 2485,8 \text{ Па} = 1242,9 \text{ Па}$$

e_3 - парціальний тиск водяної пари зовнішнього повітря, що визначається за ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 для періоду найбільш холодного місяця року, Па;

$R_{e\Sigma}$ - опір паропроникненню огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па} / \text{мг}$;

R_{ex} - опір паропроникненню огорожувальної конструкції на відстані x від внутрішньої поверхні, $\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па} / \text{мг}$.

Парціальний тиск насиченої водяної пари $E(x)$, Па, визначається згідно з довідковими даними залежності $E(t)$ по розподілу температури в товщі конструкції $t(x)$, що розраховується за формулою

$$t(x) = t_6 - \frac{t_6 - t_{ze}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_6} + R_x \right),$$

де t_{ze} - розрахункова температура зовнішнього повітря для процесу накопичення вологи в конструкції, що визначається згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 для періоду найбільш холодного місяця року, $^{\circ}\text{C}$;

$$t_{ze} = -5,4 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$e_3 = 0,01\varphi E_{ze} = 0,01 \times 85 \times 409,8 \text{ Па} = 348,33 \text{ Па}$$

R_x - термічний опір частини огорожувальної конструкції від внутрішньої поверхні до перерізу x , $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, що розраховується за формулою (И.1) ДБН В.2.6-31.

Опір паропроникненню огорожувальної конструкції та окремих її шарів розраховується за формулами:

$$R_{e\Sigma} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\mu_i},$$

									Арк
									76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ				

$$R_{ex} = \sum_{i=1}^m \frac{\delta_i}{\mu_i} + \frac{x - \sum_{i=1}^m \delta_i}{\mu_{m+1}},$$

де n - загальна кількість шарів у конструкції;

m - кількість повних шарів від внутрішньої поверхні до перерізу x ;

δ_i - товщина i -го шару, м;

μ_i - паропроникність матеріалу i -го шару, мг/(м · год · Па), що визначається за таблицею Л додатка Л;

μ_{m+1} - паропроникність матеріалу шару, мг/(м · год · Па), де розташований переріз x .

$$R_{e\Sigma} = \frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} + \frac{\delta_3}{\mu_3} + \frac{\delta_4}{\mu_4} = \frac{0.02}{0.12} + \frac{0.51}{0.11} + \frac{0.1}{0.3} + \frac{0.006}{0.098} = 5.2 \text{ м}^2 \cdot \text{год} \cdot \frac{\text{Па}}{\text{мг}}$$

Визначимо температуру на межі шарів стіни:

$$t_{0-1} = t_B = t_B - \frac{t_B - t_{ze}}{R_\Sigma} \cdot \frac{1}{\alpha_{BH}} = 21 - \frac{21 + 5.4}{3.45} \cdot \frac{1}{8.7} = 20,1^\circ\text{C};$$

$$t_{1-2} = t_B - \frac{t_B - t_{ze}}{R_\Sigma} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{BH}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) = 21 - \frac{21 + 5.4}{3.45} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.93} \right) = 19,93^\circ\text{C};$$

$$t_{2-3} = t_B - \frac{t_B - t_{ze}}{R_\Sigma} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{BH}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \right) =$$

$$= 21 - \frac{21 + 5.4}{3.45} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{0.51}{0.81} \right) = 15,04^\circ\text{C};$$

$$t_{3-4} = t_B - \frac{t_B - t_{ze}}{R_\Sigma} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{BH}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) =$$

$$= 21 - \frac{21 + 5.4}{3.45} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{0.51}{0.81} + \frac{0.1}{0.038} \right) = -5,00^\circ\text{C};$$

$$t_{4-5} = t_3 = t_B - \frac{t_B - t_{ze}}{R_\Sigma} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{BH}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) =$$

$$= 21 - \frac{21 + 5.4}{3.45} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{0.51}{0.81} + \frac{0.1}{0.038} + \frac{0.006}{0.87} \right) = -5,06^\circ\text{C};$$

										Арк
										77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Тоді парціальний тиск насиченої пари буде дорівнювати:

$$E_{0-1}(0)=2351,6 \text{ Па}; E_{1-2}(0,02)=2325 \text{ Па}; E_{2-3}(0,53)=1709 \text{ Па};$$

$$E_{3-4}(0,63)=422,15 \text{ Па}; E_{4-5}(0,636)=425 \text{ Па}.$$

$$e(0.02) = e_{\text{в}} - \frac{e_{\text{в}} - e_{\text{з}}}{R_{e\Sigma}} \cdot \left(\frac{\delta_1}{\mu_1} \right) = 1242,9 - \frac{1242,9 - 348,33}{5.2} \cdot \left(\frac{0.02}{0.12} \right) \\ = 1214,3 \text{ Па};$$

$$e(0.53) = e_{\text{в}} - \frac{e_{\text{в}} - e_{\text{з}}}{R_{e\Sigma}} \cdot \left(\frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} \right) = \\ = 1242,9 - \frac{1242,9 - 348,33}{5.2} \cdot \left(\frac{0.02}{0.12} + \frac{0.51}{0.11} \right) = 417,8 \text{ Па};$$

$$e(0.63) = e_{\text{в}} - \frac{e_{\text{в}} - e_{\text{з}}}{R_{e\Sigma}} \cdot \left(\frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} + \frac{\delta_3}{\mu_3} \right) = \\ = 1242,9 - \frac{1242,9 - 348,33}{5.2} \cdot \left(\frac{0.02}{0.12} + \frac{0.51}{0.11} + \frac{0.1}{0.3} \right) = 361,1 \text{ Па};$$

$$e(0.636) = e_{\text{в}} - \frac{e_{\text{в}} - e_{\text{з}}}{R_{e\Sigma}} \cdot \left(\frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} + \frac{\delta_3}{\mu_3} + \frac{\delta_4}{\mu_4} \right) = \\ = 1242,9 - \frac{1242,9 - 348,33}{5.2} \cdot \left(\frac{0.02}{0.12} + \frac{0.51}{0.11} + \frac{0.1}{0.3} + \frac{0.006}{0.98} \right) = 348,33 \text{ Па}.$$

Так як $e(x) < E(x)$ для будь якого x то умова $\Delta w \leq \Delta w_0$, згідно п. 6.4 ДБН В.2.6-31 вважається виконаною.

3.4. Визначення показників теплостійкості

Оцінка теплостійкості в літній період

Розрахунок проводиться згідно з додатком П ДБН В.2.6-31.

Розрахункові параметри для умов м. Хорол (найближче місто Полтава) визначені згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010:

- мінімальна з середніх швидкостей вітру по румбам за липень, м/с, повторюваність яких складає 16% і більше, $v=2,4$ м/с;

						601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			78

$$= (21 - (-22)) \times \frac{(29.31 + 14.67)^2}{(29.31 \cdot 3.03 + 14.67 \cdot 0.8)} \cdot 1,15 = 951,4 \text{ Вт.}$$

Амплітуда коливань температури приміщення $A_{t_{\text{в}}}$ за формулою (Р.1)

ДБН В.2.6-31:

$$A_{t_{\text{в}}} = \frac{0.7 \cdot q_{\text{буд}} \cdot m}{B_{\text{нп}} \cdot F_{\text{нп}} + B_{\text{с}} \cdot F_{\text{с}}} = \frac{0.7 \times 951,4 \times 0.1}{4,65 \cdot 29,31 + 1,023 \cdot 14,67} = 0,44^{\circ}\text{С.}$$

Отже, амплітуда коливань температури приміщення становить $0,44^{\circ}\text{С}$, що відповідає нормативним вимогам ДБН В.2.6-31.

3.4. Енергетичні показники

Розрахункові витрати теплової енергії на опалення будинку протягом опалювального періоду $Q_{\text{рік}}$, кВт·год, визначаються за формулою (2) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$Q_{\text{рік}} = [Q_{\text{к}} - (Q_{\text{вн п}} + Q_{\text{с}}) \cdot \nu \cdot \zeta] \cdot \beta_{\text{н}}$$

де $Q_{\text{к}}$ – загальні теплові витрати будинку через огорожувальну оболонку, кВт·год, визначаються згідно п. 6.2;

$Q_{\text{вн п}}$ – побутові теплонадходження протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються за п. 6.3;

$Q_{\text{с}}$ – теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються за п. 6.4;

ν – коефіцієнт, що враховує здатність огорожувальних конструкцій будинків акумулювати або віддавати тепло під час періодичного теплового режиму; для будинку, що розглядається, $\nu=0,8$;

ζ – коефіцієнт авторегулювання подачі тепла в системах опалення; в будинку використовується система без термостатів та авторегулювання; $\zeta=0,7$;

$\beta_{\text{н}}$ – коефіцієнт, що враховує додаткове тепло споживання системи опалення, пов'язане з дискретністю номінального теплового потоку номенклатурного ряду опалювальних приладів додатковими тепловитратами

										601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							82

Отже

$$Q_{\text{внп}} = 0,024 \cdot q_{\text{внп}} \cdot 197 \cdot F_{\text{лр}} = 0,024 \cdot 19,92 \cdot 197 \cdot 2739,1 \\ = 2,6 \cdot 10^5 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалюваного періоду

$$Q_{\text{с}} = \zeta_{\text{в}} \cdot \varepsilon_{\text{в}} (F_{\text{Пн}} \cdot I_{\text{Пн}} + F_{\text{с}} \cdot I_{\text{с}} + F_{\text{Пд}} \cdot I_{\text{Пд}} + F_{\text{з}} \cdot I_{\text{з}}) + \zeta_{\text{зл}} \cdot \varepsilon_{\text{зл}} \cdot F_{\text{сп.л}} \cdot I_{\text{г}}$$

де $\zeta_{\text{в}}$, $\zeta_{\text{зл}}$ – коефіцієнти, що враховують затінення світлового прорізу відповідно вікон і zenітних ліхтарів в непрозорими елементами заповнення, приймаються згідно з таблицею 1 ДСТУ-НБА.2.2-7;

$\varepsilon_{\text{в}}$, $\varepsilon_{\text{зл}}$ – коефіцієнти відносного проникання сонячної радіації відповідно для світлопрозорих заповнень вікон і zenітних ліхтарів, що приймаються за паспортними даними відповідних світлопрозорих конструкцій або згідно з таблицею 1 ДСТУ-НБА.2.2-7;

$F_{\text{Пн}}$, $F_{\text{с}}$, $F_{\text{Пд}}$, $F_{\text{з}}$ – площа світлових прорізів фасадів будинку, відповідно орієнтованих за чотирма напрямками світу, за проектом:

$$F_{\text{Пн}}=284,75 \text{ м}^2; F_{\text{с}}=398,29 \text{ м}^2; F_{\text{Пд}}=350,59 \text{ м}^2; F_{\text{з}}=314,36 \text{ м}^2.$$

$F_{\text{сп.л}}$ – площа світлових прорізів zenітних ліхтарів будинку, м^2 ;

$I_{\text{Пн}}$, $I_{\text{с}}$, $I_{\text{Пд}}$, $I_{\text{з}}$ – середня величина сонячної радіації за опалювальний період, спрямована на вертикальну поверхню за умов хмарності, відповідно орієнтована за чотирма фасадами будинку, $\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$, приймається згідно з таблицею 9 ДСТУ-НБ В.1.1-27:2010; для умов міста Хорол (м. Полтава):

$$I_{\text{Пн}}=80 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2; I_{\text{с}}=144,4 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2;$$

$$I_{\text{Пд}}=275 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2; I_{\text{з}}=149,4 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2;$$

$I_{\text{г}}$ – середня величина сонячної радіації за опалювальний період, спрямована на горизонтальну поверхню за умов хмарності, $\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$, приймається згідно з таблицею 9 ДСТУ-НБ В.1.1-27

Враховуючи, що на горищі відсутні світлові прорізи, то $F_{\text{сп.л}}=0 \text{ м}^2$.
Формула (14) ДСТУ-НБ А.2.2-7 у даному випадку може бути представлена у виді:

									Арк
									84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БП. 9555051. ПЗ

$$F_{Пн}=284,75 \text{ м}^2; F_C=398,29 \text{ м}^2; F_{Пд}=350,59 \text{ м}^2; F_3=314,36 \text{ м}^2.$$

$$Q_s = \zeta_s \cdot \varepsilon_s (F_{Пн} \cdot I_{Пн} + F_C \cdot I_C + F_{Пд} \cdot I_{Пд} + F_3 \cdot I_3).$$

Для вікон із двокамерними склопакетами з 4М₁ скла в одинарних плетіннях: $\zeta_s=0,8$, $\varepsilon_s=0,74$.

Отже

$$Q_s = 0,8 \cdot 0,74 \cdot (284,75 \cdot 80 + 398,29 \cdot 144,4 + 350,59 \cdot 275 + 314,36 \cdot 149,4) = 1,32 \cdot 10^5 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Враховуючи значення складових тепловитрат і теплонадходжень у будинок, визначається $Q_{рік}$ за формулою (2) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$Q_{рік} = [8,54 \cdot 10^6 - (2,6 \cdot 10^5 + 1,32 \cdot 10^5) \cdot 0,8 \cdot 0,7] \cdot 1,13 = 7,17 \cdot 10^5 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Розрахункове значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період $q_{б\ddot{y}д}$, кВт·год/м³ визначається за формулою (1) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$q_{б\ddot{y}д} = \frac{Q_{рік}}{V_h} = \frac{7,17 \cdot 10^5}{19479,4} = 36,8 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{м}^3}.$$

Визначення класу енергетичної ефективності будинку

Клас енергетичної ефективності будинку визначається згідно з додатком Ф ДБН В.2.6-31 на підставі аналізу виразу:

$$\left[\frac{(q_{б\ddot{y}д} - E_{max})}{E_{max}} \right] \cdot 100\%,$$

де E_{max} – максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період, кВт·год/м³, що встановлюється згідно з ДБН В.2.6-31 залежно від призначення будинку, його поверховості та температурної зони експлуатації будинку; для даного будинку $E_{max}=33$ кВт·год/м³.

Тоді

$$\left[\frac{(q_{б\ddot{y}д} - E_{max})}{E_{max}} \right] \cdot 100\% = \left[\frac{(36,8 - 33)}{33} \right] \cdot 100\% = 11,5 \%.$$

									601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						85

Згідно з ДБН В.2.6-31 даний будинок відноситься до класу енергетичної ефективності «D».

Вказівки щодо підвищення енергетичної ефективності будинку

В рамках даного проекту технічним завданням було передбачено покращення енергетичної ефективності будинку шляхом підвищення теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій.

При модернізації системи опалення зі встановленням системи з термостатами та з пофасадним авторегулюванням на індивідуальному тепловому пункті можливо підвищити енергетичну ефективність будинку.

Враховуючи значення складових тепловитрат і теплонадходжень у будинок, визначається $Q_{рік}$ за формулою (2) ДСТУ-Н Б А.2.2-7:

$$Q_{рік} = [8,54 \cdot 10^6 - (2,6 \cdot 10^5 + 1,32 \cdot 10^5) \cdot 0,8 \cdot 1] \cdot 1,13 \\ = 6,1 \cdot 10^5 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Розрахункове значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період:

$$q_{буд} = \frac{Q_{рік}}{V_h} = \frac{6,1 \cdot 10^5}{19479,4} = 31,3 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{м}^3}.$$

Тоді

$$\left[\frac{(q_{буд} - E_{max})}{E_{max}} \right] \cdot 100\% = \left[\frac{(31,3 - 33)}{33} \right] \cdot 100\% = -5,1 \%$$

Згідно з ДБН В.2.6-31 даний будинок можна буде віднести до класу енергетичної ефективності «C».

									Арк
									86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Енергетичний паспорт

Розрахункові параметри

	Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниці вимірювання	Величина
1	Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_{в}$	°C	21
2	Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_{з}$	°C	-22
3	Розрахункова температура теплого горища	$t_{вг}$	°C	-
4	Розрахункова температура техпідпілля	$t_{ц}$	°C	5
5	Тривалість опалювального періоду	$Z_{оп}$	доба	197
6	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{оп з}$	°C	0,1
7	Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду	D_d	°C·доба	3750
Функціональне призначення і конструктивне рішення будинку				
8	Призначення	Дитячий навчальний заклад		
9	Розміщення в забудові	Окремостоячий		
10	Типовий проект, індивідуальний	Будівля збудована за типовим проектом 224-1-114		
11	Конструктивне рішення	Безкаркасна будівля з поздовжніми несучими стінами		

Показник	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
20 Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожень	$R_{\Sigma np}$, $m^2 \cdot K / Wt$			
- стін	$R_{\Sigma np \text{ стін}}$	2,8	3,03	
- вікон і балконних дверей	$R_{\Sigma np \text{ вікн}}$	0,6	0,8	
- вітражів	$R_{\Sigma np \text{ вітр}}$	0,5	-	
- ліхтарів	$R_{\Sigma np \text{ ліх}}$	0,5	-	
- вхідних дверей, воріт	$R_{\Sigma np \text{ вхд}}$	0,44	0,8	
- покриттів (суміщених)	$R_{\Sigma np \text{ пок}}$	4,95	5,05	
- горищних перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma np \text{ гори}}$	4,95	5,01	
- перекриттів теплих горищ (включаючи покриття)	$R_{\Sigma np \text{ гори}}$	4,95	-	
- перекриттів над техпідпіллями	$R_{\Sigma np \text{ ц1}}$	-	-	
- перекриттів на неопалювальними підвалами або підпіллями	$R_{\Sigma np \text{ ц2}}$	2,8	2,8	
- перекриттів над проїздами й під еркерами	$R_{\Sigma np \text{ ц3}}$	3,5	3,55	
- підлоги по ґрунту	$R_{\Sigma np \text{ ц}}$	-	-	
21 Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{буд}$, кВт·год/м ² [кВт·год/м ²]		[36,8]	
22 Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	E_{max} , кВт·год/м ² [кВт·год/м ²]		[33]	
23 Клас енергетичної ефективності			D	
24 Термін експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів			25	
25 Відповідність проекту будинку нормативним вимогам				

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БП. 9555051. ПЗ

Арк

89

Показник	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
26 Необхідність доопрацювання проекту будинку				

Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

Вказівки щодо підвищення енергетичної ефективності будинку

Рекомендовано:

- виконати модернізацію системи опалення зі встановленням системи з термостатами та з пофасадним авторегулюванням на індивідуальному тепловому пункті

											Арк
											90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ						

РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДСИЛЕННЯ ТА БЕЗАВАРІЙНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЛЬ

4.1 Рекомендації щодо подальшої експлуатації будівлі.

З метою подальшої надійної та економічної експлуатації будівлі пропонуються наступні заходи:

1. Провести демонтаж аварійного оздоблюваного шару зовнішніх стін.
2. Провести термомодернізацію будівлі шляхом влаштування додаткового теплоізоляційного шару із тонкошаровим оздобленням та заміною вікон, на сучасні енергоощадні.
3. Відремонтувати всі ганки та зовнішні входи до будівлі або провести їх демонтаж та відновити згідно із типового проекту 224-1-114.
4. Відбити та відновити оздоблювальний шар цегляних стовпів в осях 12-14(У-Ц).

Закінчити роботи по влаштуванню скатної покрівлі над блок 3 будівлі гімназії (згідно проекту розробленого ПП «Будівельні технології»).

4.2 Основні проектні рішення

Прийнята у проекті конструкція із фасадною теплоізоляцією – це конструктивне рішення, в якому шар теплової ізоляції кріпиться до несучої частини стіни за рахунок клейових і механічних засобів кріплення з нанесенням опоряджувального покриття на шар теплової ізоляції, що призначене для забезпечення нормативних значень теплотехнічних показників стінових конструкцій, захисту конструкцій від впливу навколишнього середовища, забезпечення нормативного мікроклімату приміщень та надання фасадам будинків та споруд привабливого естетичного вигляду. Це відповідає визначенню та вимогам викладеним у ДСТУ Б В.2.6-36:2008 Конструкції

									Арк
									91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови. Прийняті проектні рішення відповідають одній стадії – робочий проект (РП) з урахуванням вимог ДБН В.2.6-33, ДСТУ Б В.2.6-34, відповідних нормативно-правових актів органів Держнагляду, будівельних норм із проектування конкретного типу будівлі та її зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Зовнішні стіни із фасадною теплоізоляцією з опорядженням штукатурками або дрібно-штучними виробами – збірні системи – відповідно до ДБН В.2.6-33, ДСТУ Б В.2.6-34 відносяться до конструктивного класу А. Збірні системи класу А закріплюються на несучій частині стіни та складаються з клейового шару, шару теплової ізоляції, механічних засобів кріплення теплової ізоляції, опоряджувального покриття. За матеріалом опоряджувального шару конструкція відноситься до підкласу А1 – з тонкошаровими штукатурками завтовшки до 10 мм. За типом застосовуваних теплоізоляційних матеріалів конструкція відноситься до типу М – із застосуванням плит на основі мінеральної сировини (мінераловатних, скловолокнистих, базальтових тощо).

За способами кріплення теплоізоляційних матеріалів конструкція із фасадною теплоізоляцією класу А відноситься до типу К.1 – суцільно по всій поверхні плити теплоізоляційного матеріалу на відстані від 10 мм до 15 мм від крайок. Клей наносять зубчастим шпателем з розмірами зуба 10 мм x 10 мм. Для забезпечення більшої надійності передбачено застосовувати також тип КД – клеєні із застосуванням механічно фіксуєючих елементів (клей + дюбелі або інше кріплення). У такий спосіб навантаження повністю розподіляється по поверхні склеювання утеплювача, а механічно фіксуєючі елементи використовують як тимчасове з'єднання для повного висихання клею, а також для запобігання відшаруванню утеплювача на випадок пожежі.

На основі наведеного вище, а також положень розділу 4 ДСТУ Б В.2.6-34, складається базова умовна позначка конструкції із фасадною теплоізоляцією:

									Арк
									92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БП. 9555051. ПЗ

Умовне позначення конструкції із фасадною теплоізоляцією:

КФТ– А1 – М – 80(110) – К.1(КД) – ДСТУ Б В.2.6-36:2008, (в оригіналі – ДСТУ Б В.2.6-36:2008)

За необхідності конструкцію із фасадною теплоізоляцією допускається класифікувати за комплектністю поставки та іншими ознаками організації-постачальника, про що обов'язково зазначають у супроводжувальній технічній документації та/або укладеному договорі (контракті). При цьому до базової умовної позначки можуть додатково включатись торгова марка постачальника, а також окремі літерні та/або цифрові символи для ідентифікації цих ознак. Наприклад, позначку виду матеріалу декоративно-захисного покриття.

Конструкція із фасадною теплоізоляцією складається з таких елементів:

- а) ґрунтувальний шар і, в разі потреби, шар для вирівнювання поверхні стіни, яка підлягає утепленню;
- б) шар високоадгезійного клею;
- в) теплоізоляційний матеріал;
- г) механічно фіксуючі елементи (за винятком клеєних виключно високоадгезивним клеєм);
- д) захисний шар по теплоізоляційному шару із втопленою армувальною сіткою з лугостійкого скловолокна;
- е) вирівнювальний штукатурний шар (за потреби) або другий шар захисного покриття;
- ж) адгезійний ґрунтувальний шар;
- з) декоративно-захисне покриття.

До складу комплекту входять також матеріали, які ущільнюють та герметизують місця примикання теплоізоляційного шару до віконних, дверних і ворітних прорізів, конструкцій покрівлі, а також деформаційні шви в теплоізолюючому шарі.

Послідовність розташування окремих складових елементів збірної системи наведена на вузлах – том 2.

									Арк
									93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БП. 9555051. ПЗ

Дах будівлі виконано (передбачено виконання у другу чергу будівництва на блоці 3) із негорючих матеріалів (метало черепиця). Тримальні (несучі) конструкції покриття (крокв'яна система) виконана із деревини, що допускається за умови виконання на рівні карнизів негорючих поясів. В даному проекті зважаючи на загальну групу горючості НГ дані пояси (карнизний та цокольний) є умовними.

Запроектване кріплення плит теплоізоляційного шару забезпечує сприймання збірною системою вертикальних навантажень від власної ваги системи і горизонтальних навантажень від впливу вітрового тиску на зовнішню огорожувальну конструкцію будівлі.

Вузли примикання віконних і дверних блоків до стінової конструкції передбачено із негорючих матеріалів так, щоб забезпечити рівномірний теплоізоляційний контур по всьому периметру і не закупорити паровідвід із теплоізоляційного матеріалу.

У місцях концентрації напружень в огорожувальних конструкціях (віконні та дверні прорізи) передбачено додаткове армування захисного шару. Армування виконується перед нанесенням основного захисного шару за допомогою прямокутних смуг склосітки розміром не менше 350 мм x 200 мм.

Горизонтальні поверхні системи теплоізоляції на виступних частинах фасаду перед нанесенням декоративного покриття додатково гідроізолювані. Шар гідроізоляції повинен заходити на вертикальну поверхню стіни не менше ніж на 150 мм.

Усі матеріали, що застосовують для влаштування збірної системи, повинні відповідати вимогам чинних в Україні нормативних документів і мати дозвіл Міністерства охорони здоров'я України на використання.

Застосовані ущільнювачі та герметизуючі матеріали повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-158.

					601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

4.3 Вимоги до охорони довкілля

Конструкції із фасадною теплоізоляцією класу А безпечні для здоров'я і не забруднюють навколишнє середовище при транспортуванні та зберіганні їх складових за умови виконання вимог цього стандарту до безпеки виробництва і охорони довкілля. Сумарна питома активність природних радіонуклідів у застосованих у складі збірної системи матеріалах і виробках у відповідності з вимогами ДБН В.1.4-1.01 не повинна перевищувати 370 Бк/кг. Контроль – згідно з ДБН В.1.4-2.01.

Умови приймання і зберігання складових збірних систем і їх пакувальних засобів, а також роботи з їх улаштування не повинні спричиняти забруднення води, ґрунту і повітря.

Стічні води від виробництва повинні відповідати вимогам СанПиН 4630.

Викиди шкідливих речовин і пилу в атмосферу не повинні перевищувати допустимих значень, установлених ДСП 201 та ГОСТ 17.2.3.02. Контроль – згідно з ГОСТ 17.2.3.01. Випадкові втрати матеріалів, відходи та тару утилізують відповідно до вимог ДСанПіН 2.2.7.029. Підготовчі та основні виробничі процеси із застосуванням сухих будівельних сумішей слід виконувати з дотриманням вимог безпеки праці та охорони навколишнього природного середовища, які встановлені у розділах 7 та 8 ДБН В.2.6-22.

Забороняється зливати у водойми санітарно-побутового використання та у каналізацію залишки розчинових сумішей та їх складових. Підрядник повинен забезпечити утилізацію або поховання цих відходів у порядку, встановленому ДСанПіН 2.2.7.029 та відповідними екологічними нормативами.

Промивні та стічні води, що утворюються на будівельному майданчику під час підготовчих та основних робіт з улаштування збірних систем, не повинні вміщувати токсичних речовин в об'ємах, що перевищують норми, встановлені СанПиН 4630.

Під час виконання робіт з навантаження, розвантаження і складування складових комплекту слід дотримуватись вимог ГОСТ 12.3.009, ГОСТ

										Арк
										95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БП. 9555051. ПЗ					

12.3.020, ДБН Г.1-4. Приміщення, в яких виконують роботи з підготовки складових збірної системи до монтажу та приготування розчинових сумішей, слід обладнати припливно-витяжною вентиляцією згідно з ГОСТ 12.4.021 та освітленням – згідно з ДБН В.2.5-28, опаленням – згідно зі ДБН, питною водою – згідно з ГОСТ 2874, каналізацією – згідно зі ДБН. Вміст пилу у повітрі робочої зони не повинен перевищувати наведених у таблиці гранично-допустимих концентрацій.

Таблиця 4.1

Шкідливі речовини	ГДК згідно з ГОСТ 12.1.005, мг/м ³	Клас небезпеки згідно з ГОСТ 12.1.007	Метод контролю згідно з вимогами
Цементний пил	6,0	IV	МУ 4436
Пил піску	1,0	III	МУ 4436
Пил вапна	4,0	IV	МУ 4436
Пил полімерного в'язучого (сополімер вінілацетату з етиленом)	4,0	III	МУ 4565

4.4 Вимоги до виконання робіт

Експлуатація електроприладів і електроустановок повинна відбуватися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.019 та ПУЭ. Рівень шуму в робочій зоні не повинен перевищувати 80 дБА, заходи безпеки – згідно з ГОСТ 12.1.003 та ДСН 3.3.6.037. Контроль – згідно з ГОСТ 12.1.050 та ДСТУ 2867. До робіт із навантаження, розвантаження, складування складових збірної системи та її улаштування допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли попередній медогляд, професійну підготовку, вступний інструктаж із безпеки праці, виробничої санітарії, пожежної та електробезпеки., а також первинний інструктаж із пожежбезпеки. Вони повинні використовувати такі засоби індивідуального захисту:

- спецодяг згідно з ГОСТ 27574 та ГОСТ 27575;
- пояси запобіжні згідно з ГОСТ 12.4.089;

Таблиця 4.6 – Технічні вимоги до склосітки

Найменування показника	Нормативне значення
Маса 1 м ² , г:	
- для цоколів;	250-350
- для стін	150-250
Товщина нитки, мм	0,315-0,9
Розривне навантаження у вихідному стані, Н/5 см, не менше і (в обох напрямках)	1500
Розривне навантаження за методом прискороного тестування, Н/5 см	Зменшення розривного навантаження не більше ніж на 30 %
Розривне навантаження після 28 днів витримання у 5 % розчині NaOH за температури від 18°C до 30°C, Н/5 см	Зменшення розривного навантаження не більше ніж на 50 %
Примітка. Склосітка обов'язково повинна бути плетеною.	

Таблиця 4.7 – Основні вимоги до дюбелів для кріплення теплоізоляційного шару

Вид дюбеля	Матеріал огорожувальної конструкції	Глибина анкерування, мм	Довжина дюбеля, мм	Діаметр, мм		Допустиме зусилля виривання, кН
				дюбеля	голівки	
Гвинтовий із звичайною розпірною зоною та забивний	Масивний матеріал (бетон, цегла і камені керамічні повнотілі; цегла і камені силікатні повнотілі; тришарові панелі при товщині зовнішнього бетонного шару не менше ніж 40 мм)	50	100-200	8; 10	60	0,5 – гвинтовий; 0,25 – забивний

Гвинтовий з подовженою розпірною зоною	Порожниста цегла, камені, легкий бетон	90	120-240	8; 10	60	0,2
Гвинтовий для ніздрюватих матеріалів	Пінобетон, газобетон щільністю більше ніж 600 кг/м ³	110	150-300	8	60	0,2

Таблиця 4.8 – Основні вимоги до герметизуючих матеріалів

Найменування показників	Значення показників для матеріалів	
	акрилових	силіконових
Міцність при розриві, МПа, не менше	0,5	1,0
Усадка, %, не більше	20	5
Допустима деформація швів, %, не менше	10	25
Напруження при 100 % розтягуванні, МПа	Не більше ніж адгезійна міцність до основи	
Ширина шва, мм, не більше	20	30
Твердість за Шоором, не менше	15	-
Водопоглинання за 24 год, %, не більше	1,0	0,5
Стікання в швах при 60 °С, мм, не більше	2	2
Відносне подовження при розриві, %, не менше:		
- на зразках-лопатках;	150	300
- на зразках-швах	30	50
Міцність зчеплення, МПа, не менше:		
- з бетоном;	0,5	1,0
- з алюмінієм	0,5	1,2
Температура застосування, °С	Від +5 до +40	Від +5 до +40
Температура експлуатації, °С	Від мінус 20 до +80	Від мінус 30 до +120

Приведений опір теплопередачі для вікон та дверей згідно матеріалів розрахунку енергоефективності становить - 0,8 м²·К/Вт.

						601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			102

4.6 Розрахунок класу відповідальності будівлі

1. Загальна характеристика будівлі: будівля школи має складну форму в плані із габаритними розмірами в осях 78,53х69,4; висота до верху відмітки несучих конструкцій покриття 13,03 м, площа забудови 2759 м².

2. Відповідно до класифікації [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] за функціональним призначенням та характером використання споруда відноситься до загальноосвітніх та спеціалізованих шкіл I, I-II і I-III ступенів.

3. Постійний персонал становить: 70 вчителів та 30 чоловік обслуговуючого персоналу .

При проведенні учбових занять максимальна кількість осіб в одну зміну становить 1176 чол.

Таким чином, враховуючи обслуговуючий персонал кількість людей, що постійно перебувають на об'єкті становить:

$$N_1 = 100 + 1176 = 1276 \text{ чол.}$$

4. Визначаємо розрахункову кількість людей, що періодично перебувають на об'єкті:

Кількість людей, що періодично перебувають на об'єкті:

$$- N_2 = 1276 \text{ чол.}$$

5. Кількість осіб, що перебувають поза об'єктом при висоті будівлі 13 м:

$$- N_3 = \alpha \cdot N_2 = 1,3 \times 1276 = 1659 \text{ чол.}$$

де $\alpha = 1$ – при розміщенні споруди у сільській місцевості.

Відповідно до таблиці 1 [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] об'єкт будівництва відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС3.

6. Збитки від руйнування та пошкодження основних фондів невиробничого призначення розраховуємо згідно п. 4.12 за формулою:

$$\Phi = c \sum_{i=1}^n P_i \left(1 - \frac{1}{2} T_{ef} \times K_{a,i} \right),$$

де $n = 1$ – кількість основних фондів;

									Арк
									103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$c = 0,45$ – коефіцієнт, що враховує відносну долю основних фондів, що повністю втрачається при відмові, прийняти відповідно до рекомендацій п. 4.12;

$T_{ef} = 100$ років – встановлений термін експлуатації, прийнятий за табл. 2;

$K_a = 0,01$ – коефіцієнт амортизаційних відрахувань;

$P_i = 1176 \times 43785 \text{ грн} = 51,49$ млн. грн – середня кошторисна вартість об'єкту, де 43785 грн - опосередкована вартість облаштування одного учнівського місця в загальноосвітній школі (згідно Додаток до листа Мінрегіону від 17.07.2012 № 7/15-11715).

Таким чином,

$$\Phi = 0,45 \times 53490 \times (1 - 50 \times 0,01) = 12035 \text{ тис. грн.} = 12035 / 1,118 = 10764$$

м.р.з.п.

7. Споруда не розташована в охоронній зоні об'єктів культурної спадщини і не є об'єктом культурної спадщини.

8. Приймаємо, що відмова будинку не впливає на припинення роботи об'єктів транспорту, зв'язку, енергетики.

Висновок: За критеріями загальних вимог ДБН В.1.2-14:2018, а також наведених розрахунків гімназії в м. Хорол Полтавської області відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС3 та V категорії складності об'єктів будівництва.

					601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

ВИСНОВКИ

На основі проведених робіт, які включають візуальні обстеження, інструментальні виміри, неруйнівні випробування фізико-механічних характеристик матеріалів та перевірочні розрахунки конструкцій будівлі Хорольської гімназії можна зробити наступні висновки:

1. В ході обстеження поверхні фасадів встановлено, що допуски відхилення від вертикалі знаходяться в межах встановлених державними будівельними нормами та не перевищують 10 мм на висоті одного поверху та 30 мм на висоту всієї будівлі.
2. Згідно випробування дюбелів на вирив було встановлено, що середнє зусилля вириву становить – 0,273 кН.
3. Технічний стан будівлі можна охарактеризувати як перехідний від задовільного (стан II) до непридатного до нормальної експлуатації (стан III).
4. Будівля школи відноситься до класу енергетичної ефективності «F» і потребує покращення теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій.

					601БП. 9555051. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105

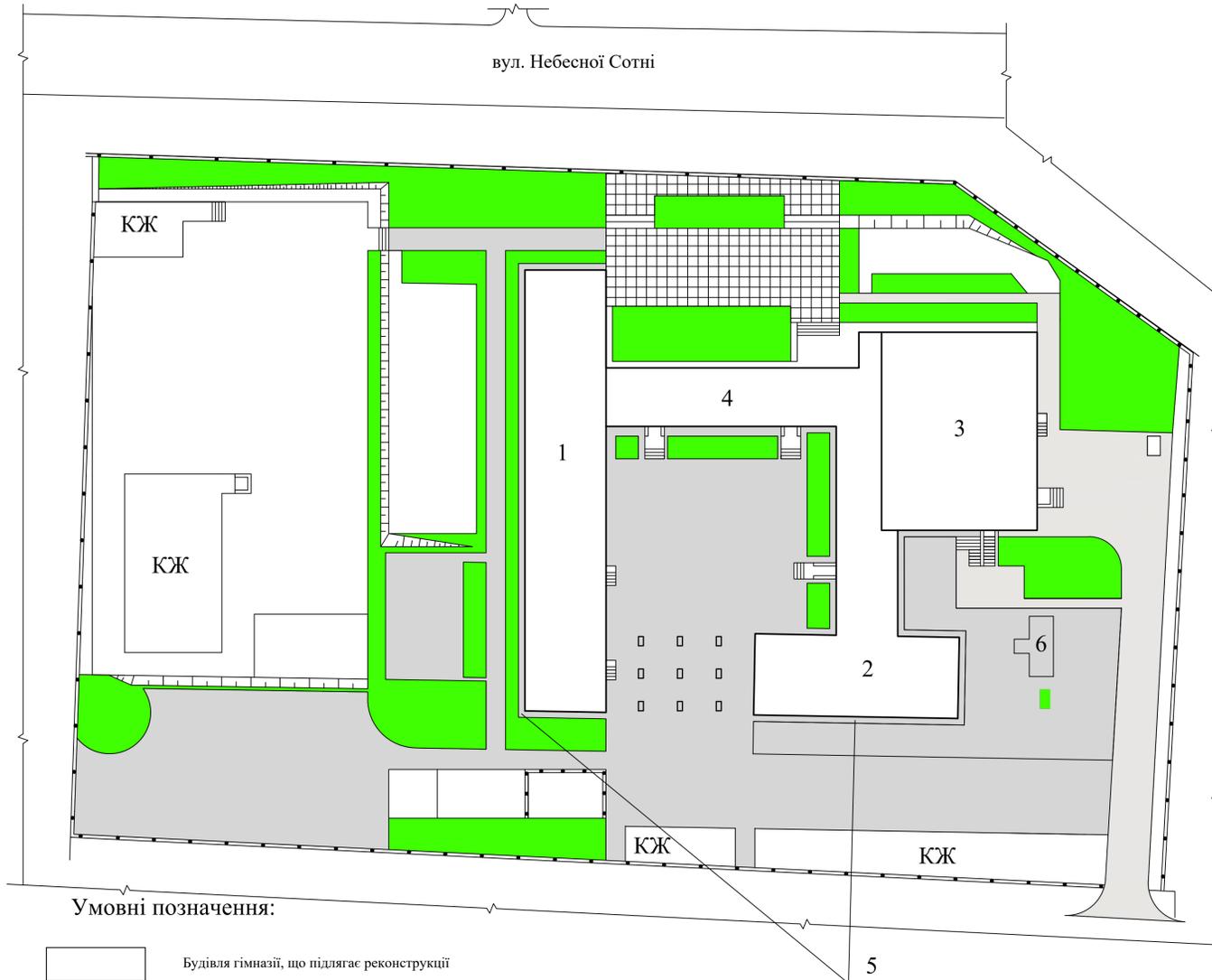
- 35.ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель
- 36.ДБН В.2.6.-14-95. Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд.-К.:1998.
- 37.ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель.
- 38.ДБН В.2.2-3-97 Будинки і споруди навчальних закладів.
- 39.ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій.
- 40.ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд

					601БП. 9555051. ПЗ	Арк
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті



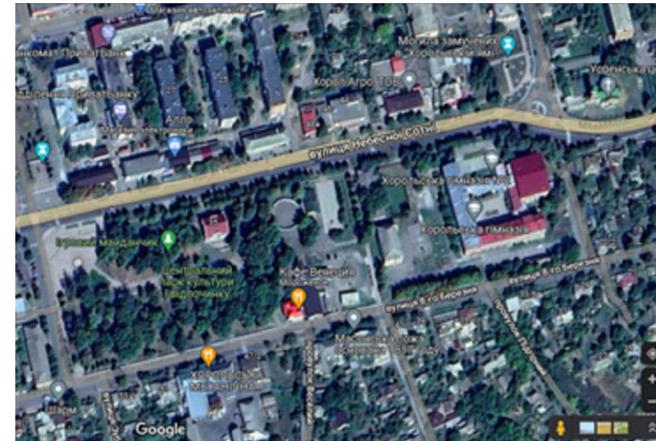
Схема генерального плану гімназії



Умовні позначення:

- Будівля гімназії, що підлягає реконструкції
- Асфальтове покриття
- Газони
- Існуючі будівлі
- Червона лінія
- Відкос
- Огорожа участка

Ситуаційна схема розташування будівлі



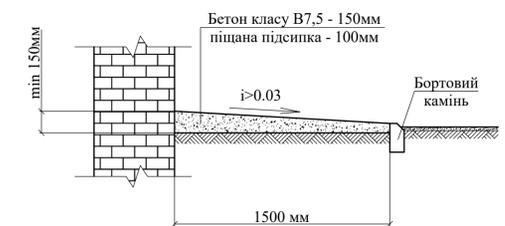
Експлікація будівель і споруд

Номер на плані	Найменування	Поверховість	Площа забудови, м ²	Координати квадрату сітки
1	Блок 1	3	реконстр.	
2	Блок 2	3	реконстр.	
3	Блок 3	2	реконстр.	
4	Перехід	1	реконстр.	
6	Теплогенераторна	1		

Відомість тротуарів, доріжок та майданчиків

Поз.	Найменування	Тип	Площа покриття, м ²	Примітка
5	Вимощення навколо всієї будівлі (окрім зони проїздів та тротуарів) довжина - 495,2 м; ширина 1,5 м		742,8	

Схема відновлення (влаштування) вимощення



Рекомендується:
Для влаштування чи ремонту вимощення навколо будівлі.
Застосування:
Відсутність вимощення або пошкодження існуючого (розтріскування, просідання, утворення безстічних майданчиків чи ділянок із зворотнім ухилом, пошкодження вимощення рослинами та т.п. дефекти) повинні бути усунуті з метою захисту основ, фундаментів та низу стінового огородження від атмосферної (поверхневої) та ґрунтової вологи і попередження руйнування конструкцій.

Порядок виконання робіт:
1. Виконується підготовка земляної поверхні - планувальні роботи по утворенню ухилу від будівлі для відведення поверхневих вод, ділянка під вимощенням вирівнюється та трамбується. За необхідністю можливо влаштувати підсіпку із щєбно м'якої фракції.
2. На поверхні стін виконати гідроізоляцію промазкою гарячим бітумом за 2 рази або проклеюючи рулонних матеріалів.
3. Виконується замонолічування вимощення бетоном класу не нижче В7,5 із дотриманням ухилу від будівлі.

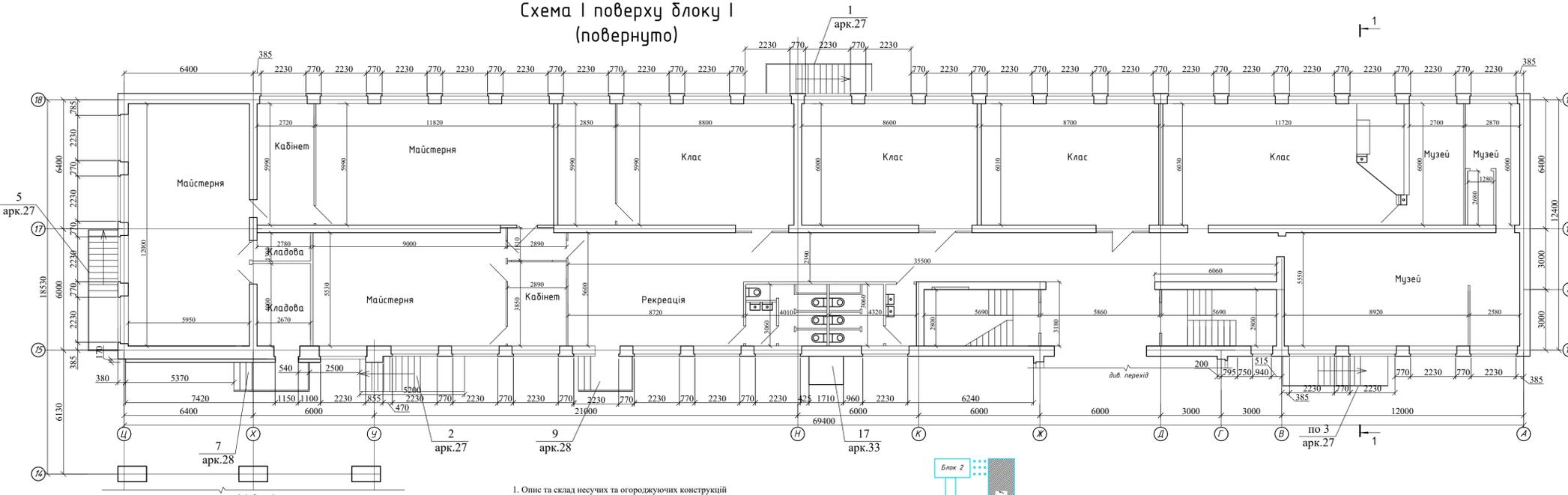
*Утеплення та оздоблення стін умовно не показані.



						601БП.9555051.МР			
						Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	ВСТУП	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Супрунов М.О.						МР	1	13
Керівник	Магас Н.М.								
Консультант	Магас Н.М.								
Н.контроль						Семко О.В.			
Зав.кафедри						Семко О.В.			
Схема генерального плану. Ситуаційна схема. Загальні фото.						НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка Кафедра БіЦ			

Архітектурно-будівельні рішення гімназії

Схема I поверху блоку I
(повернуто)



1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ I "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.
3. Розріз 1-1 див. на арк.34.

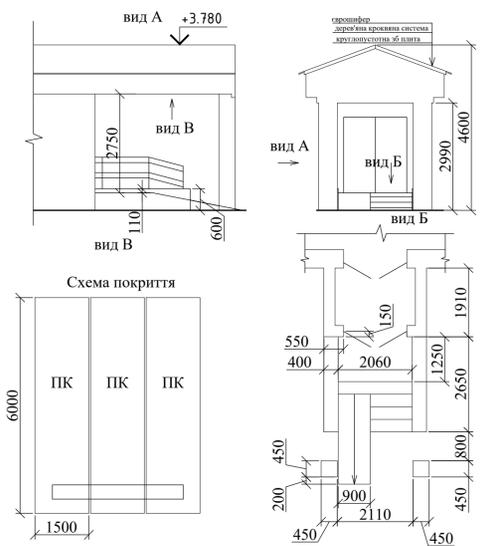
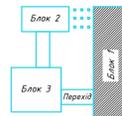
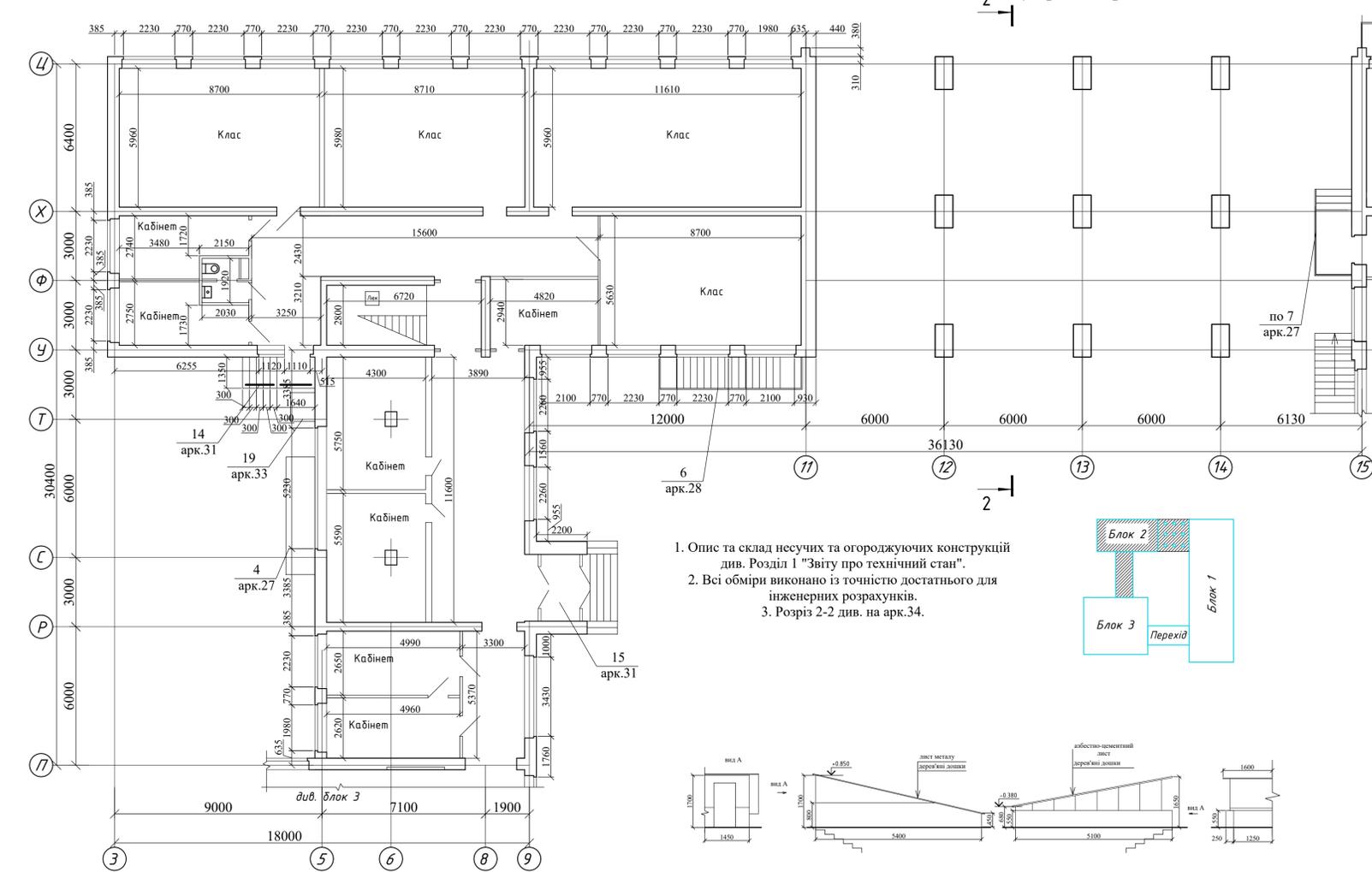


Схема I поверху блоку II



1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ I "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.
3. Розріз 2-2 див. на арк.34.

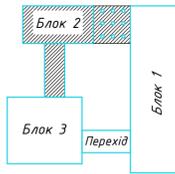
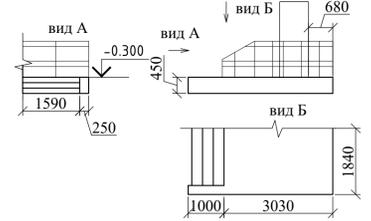
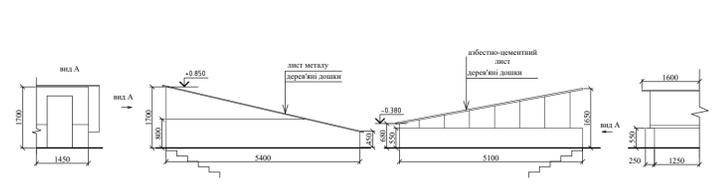
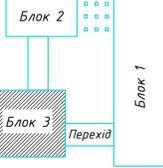
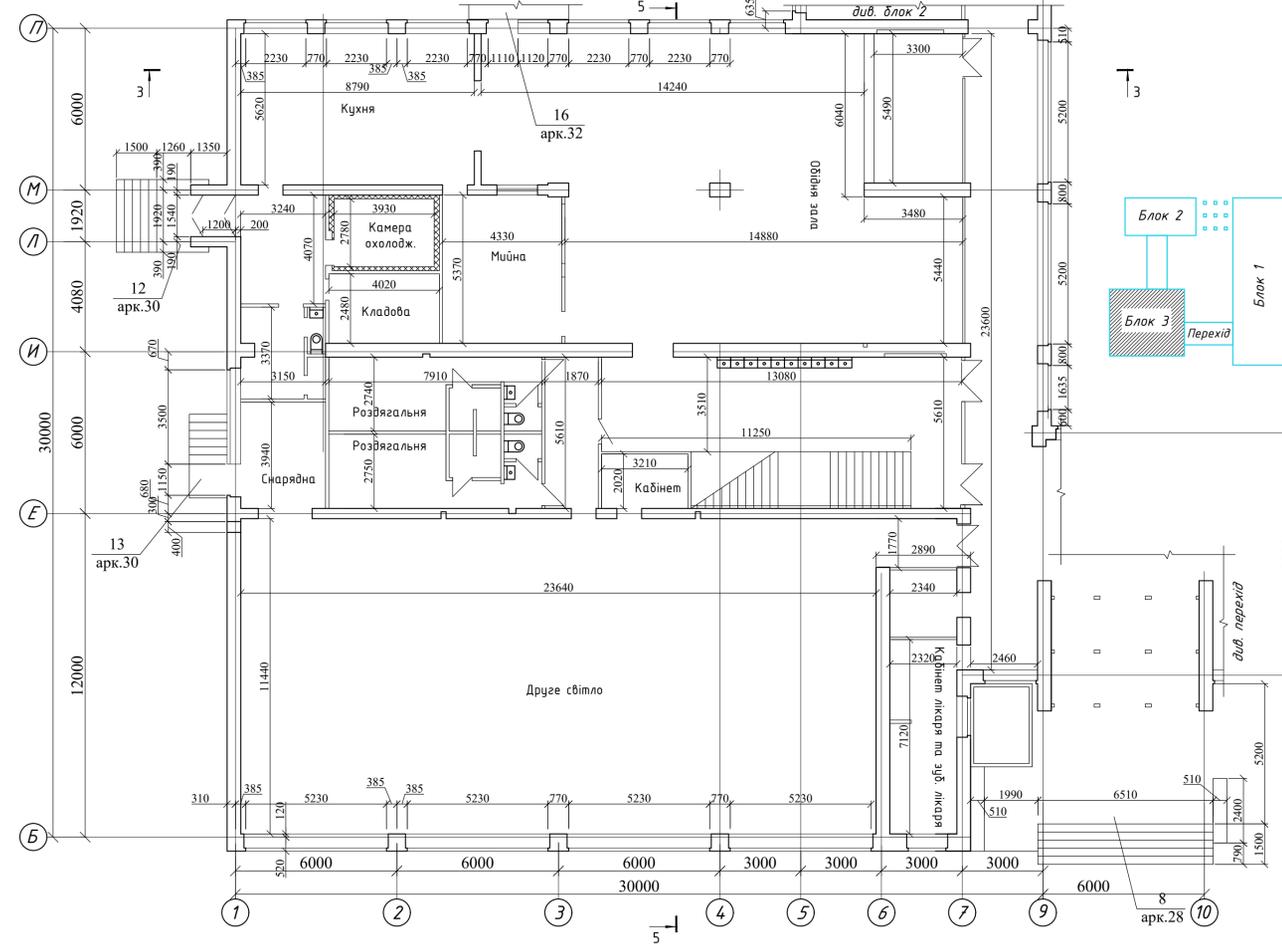


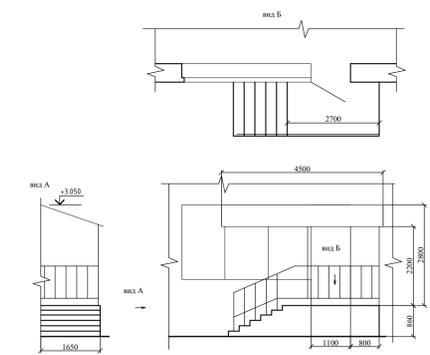
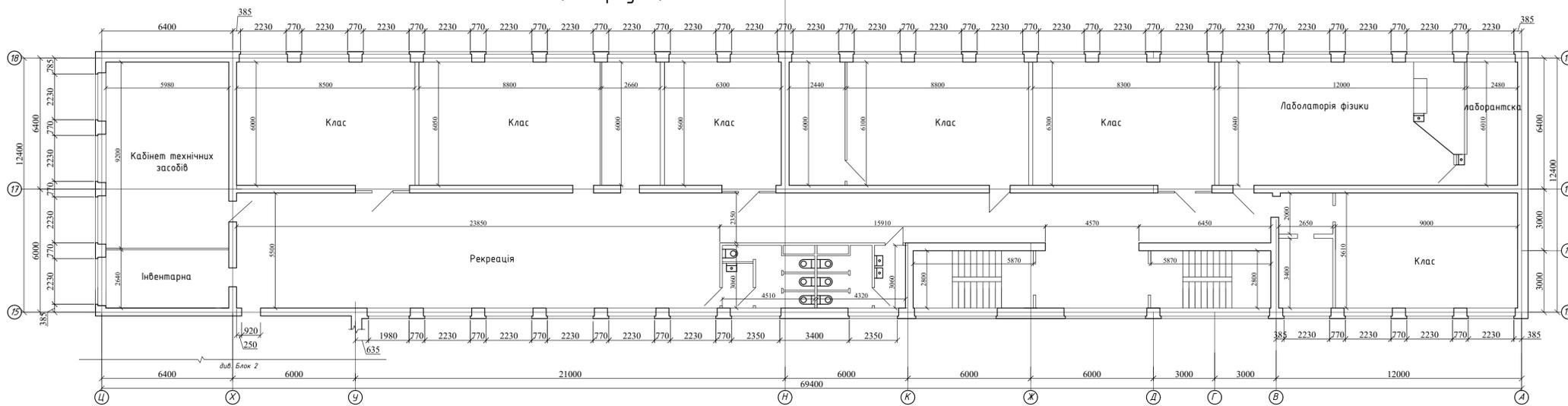
Схема I поверху блоку III



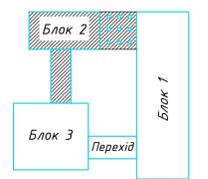
601БП.9555051.МР				
Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті				
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис
Розробив	Супровод	М.О.		
Керував	Магас	Н.М.		
Консультант	Магас	Н.М.		
Архітектурно-будівельні рішення				Студія
				Аркуш
				Аркуші
				МР
				2
				13
Н.контроль				Семко О.В.
Зав.кафедри				Семко О.В.
Об'єкт				НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка Кафедра БІЦ

Архітектурно-будівельні рішення гімназії

Схема II поверху блоку I
(повернуто)



1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ 1 "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.



1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ 1 "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.

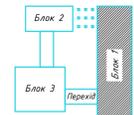


Схема II поверху блоку II

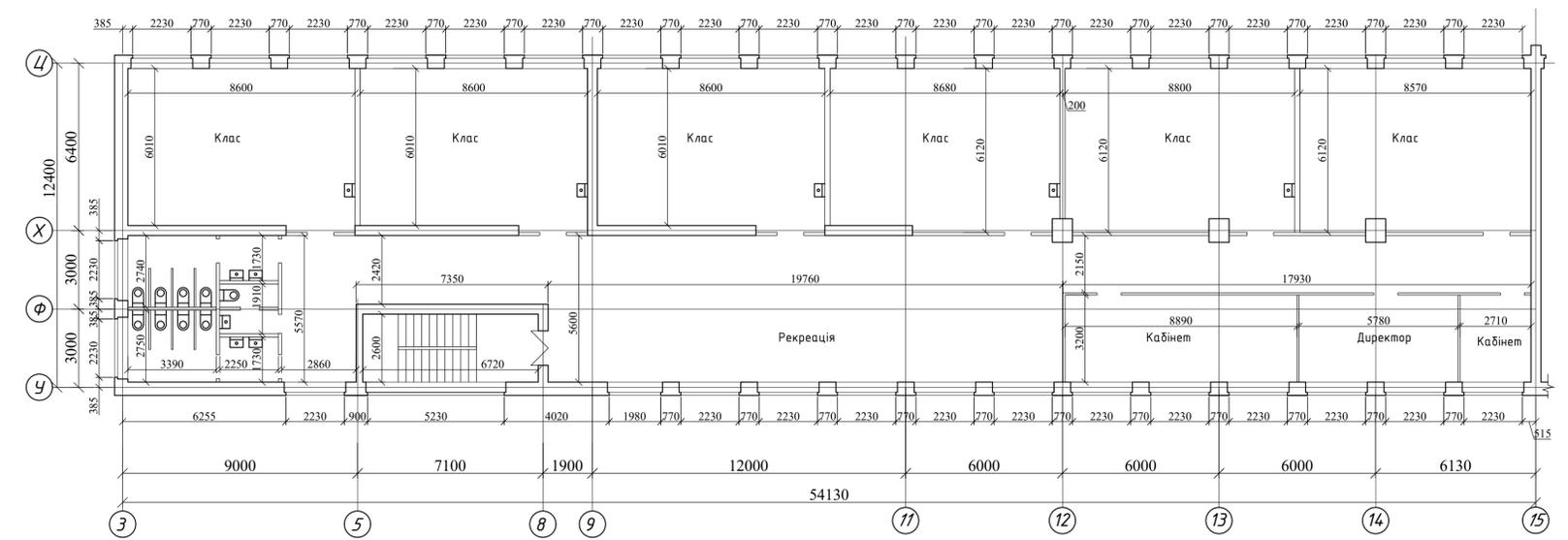
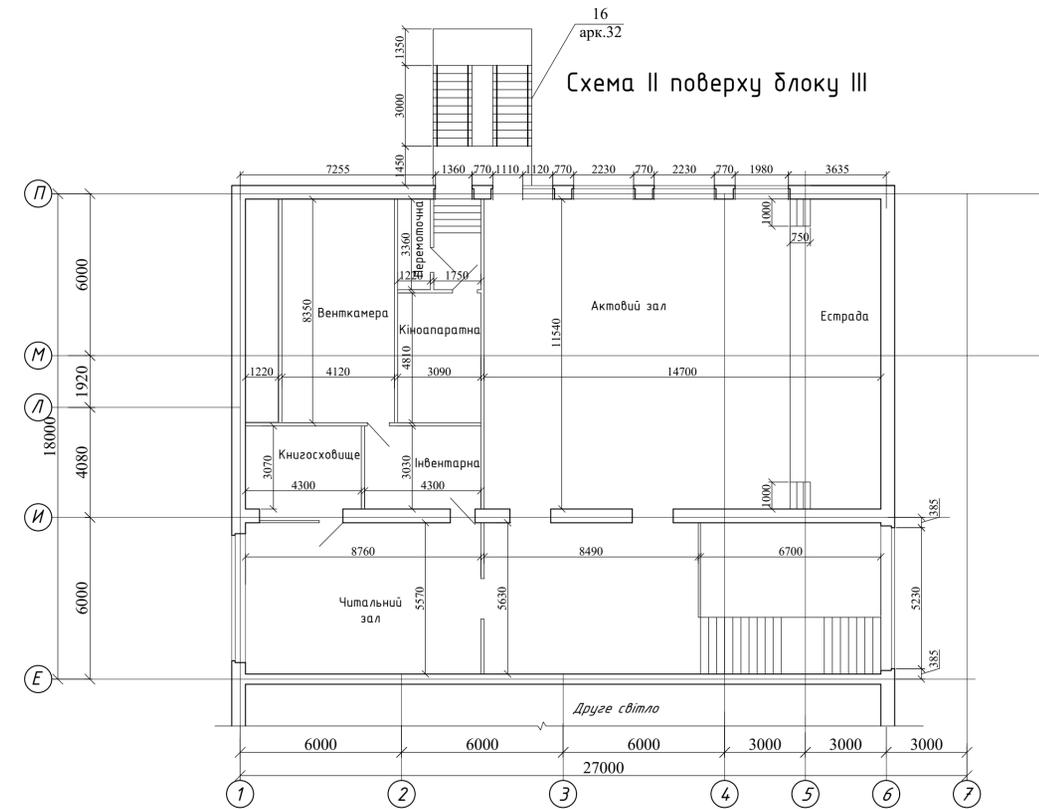


Схема II поверху блоку III



1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ 1 "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.

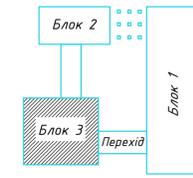
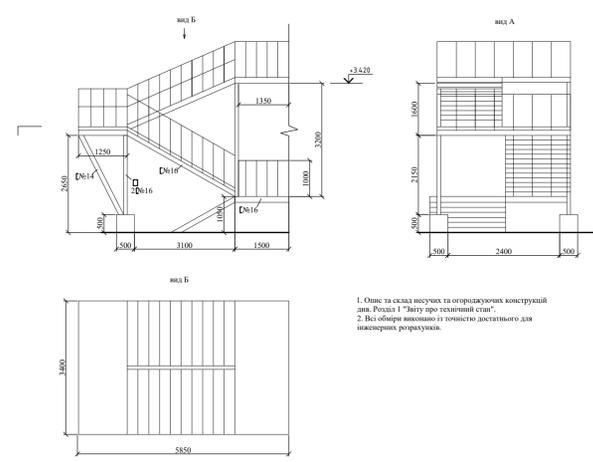
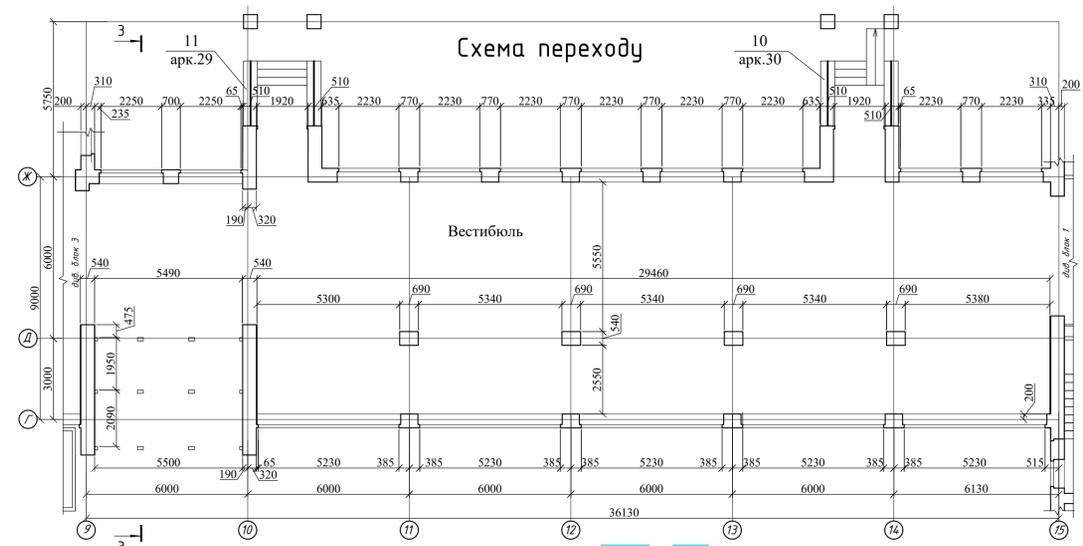
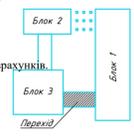


Схема переходу



1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ 1 "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.

1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ 1 "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.
3. Розріз 3-3 див. на арк.35.

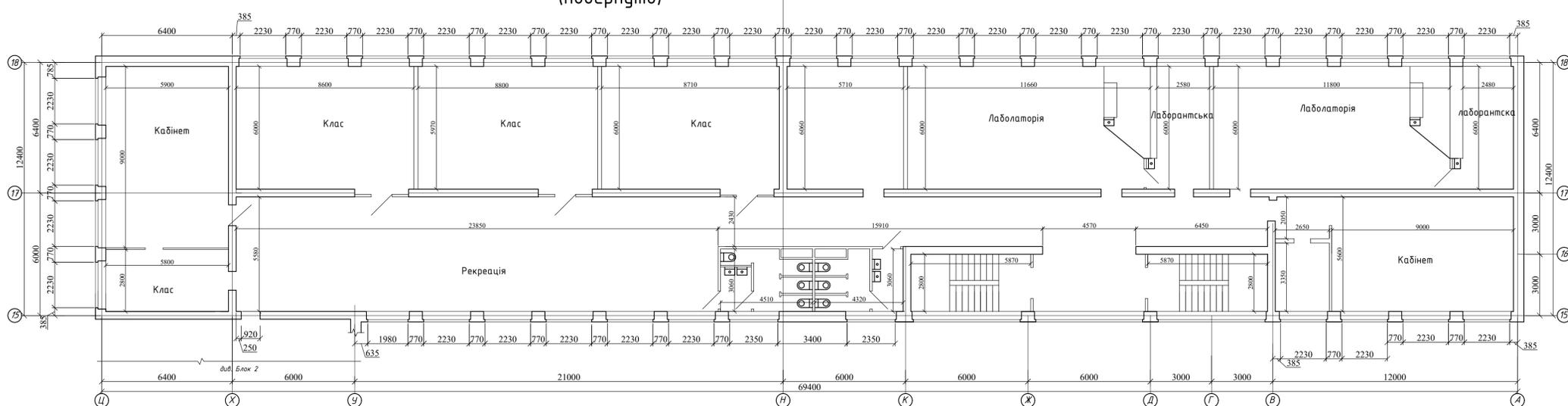


601БП.9555051.МР

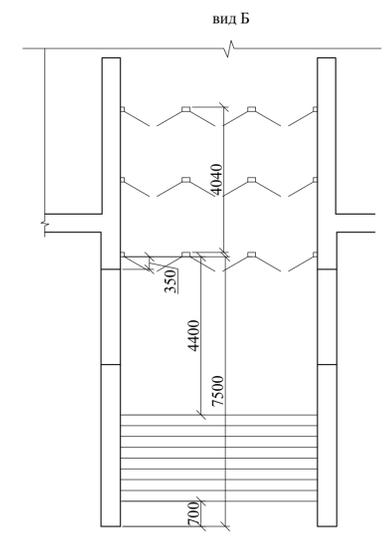
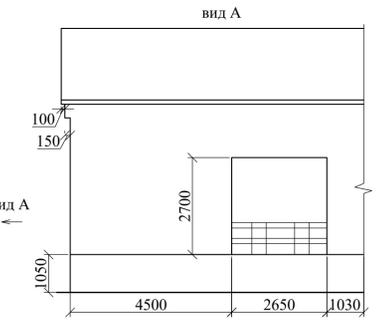
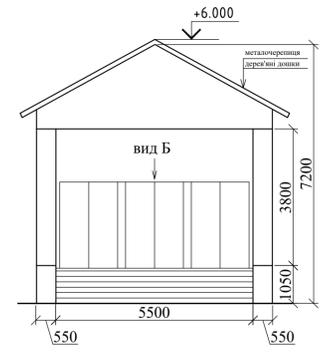
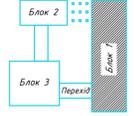
Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті					
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата
Розробив	Супрунов М.О.				
Керував	Магає Н.М.				
Консультант	Магає Н.М.				
Н.контроль	Семко О.В.				
Зав.кафедри	Семко О.В.				
Об'єкт креслення					Архитектурно-будівельні рішення
					Студія Архуш Архуш
					МР 3 13
					НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка Кафедра БІЦ

Архітектурно-будівельні рішення гімназії

Схема III поверху блоку I
(повернуто)

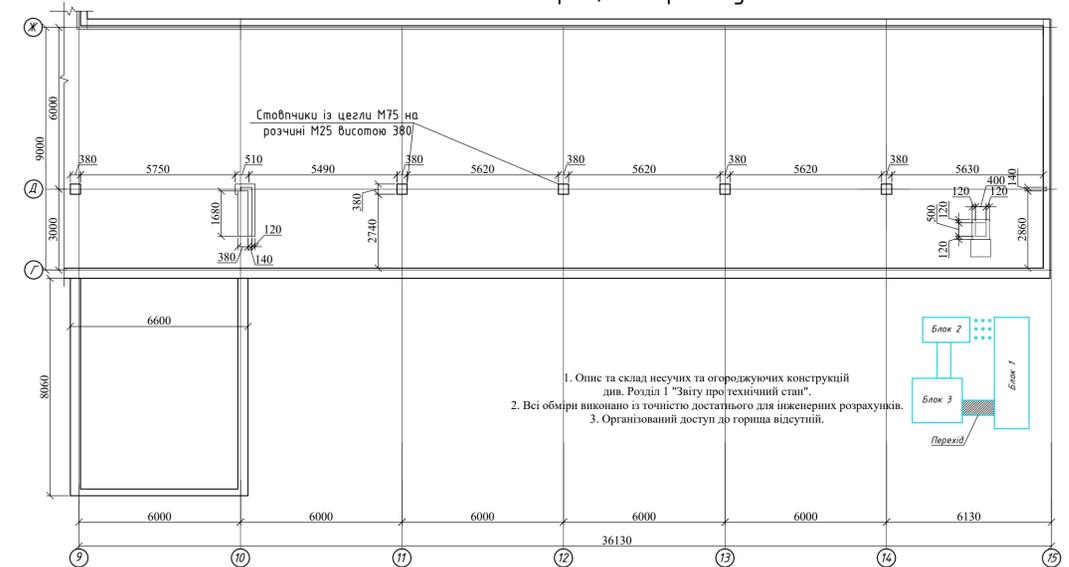


1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ 1 "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.



1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ 1 "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.

Схема горіща переходу



1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ 1 "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.
3. Організований доступ до горіща відсутній.

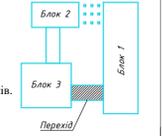
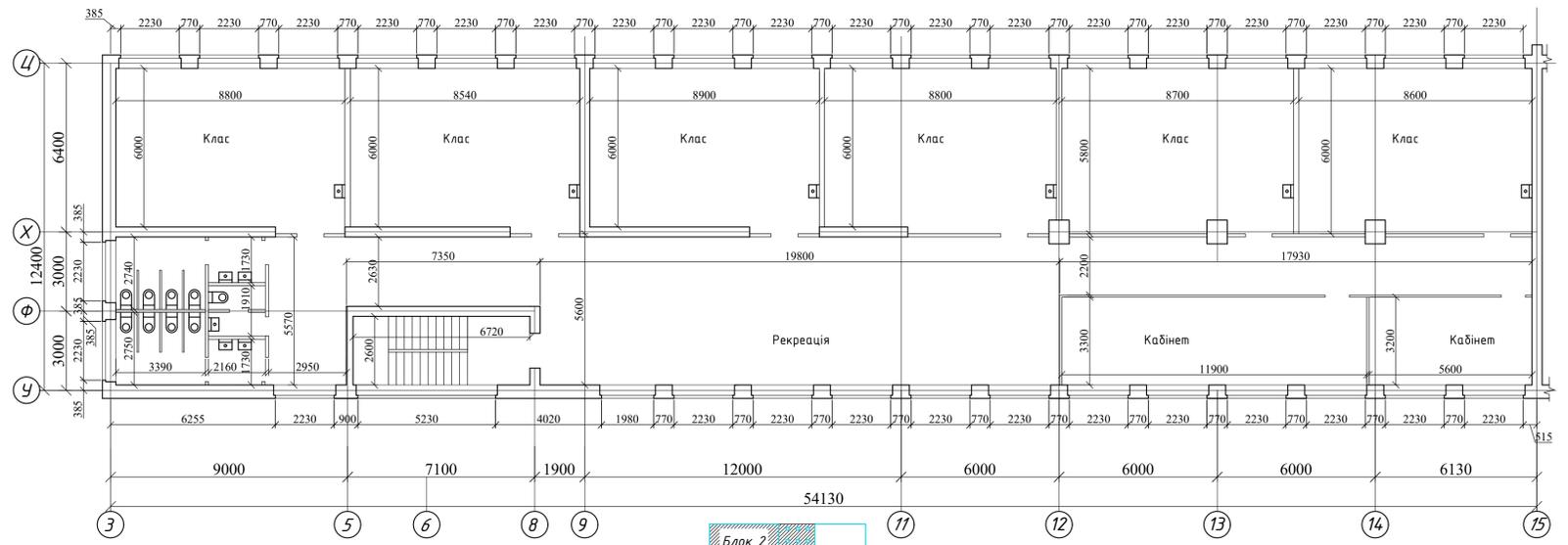


Схема III поверху блоку II



1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ 1 "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.

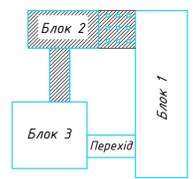
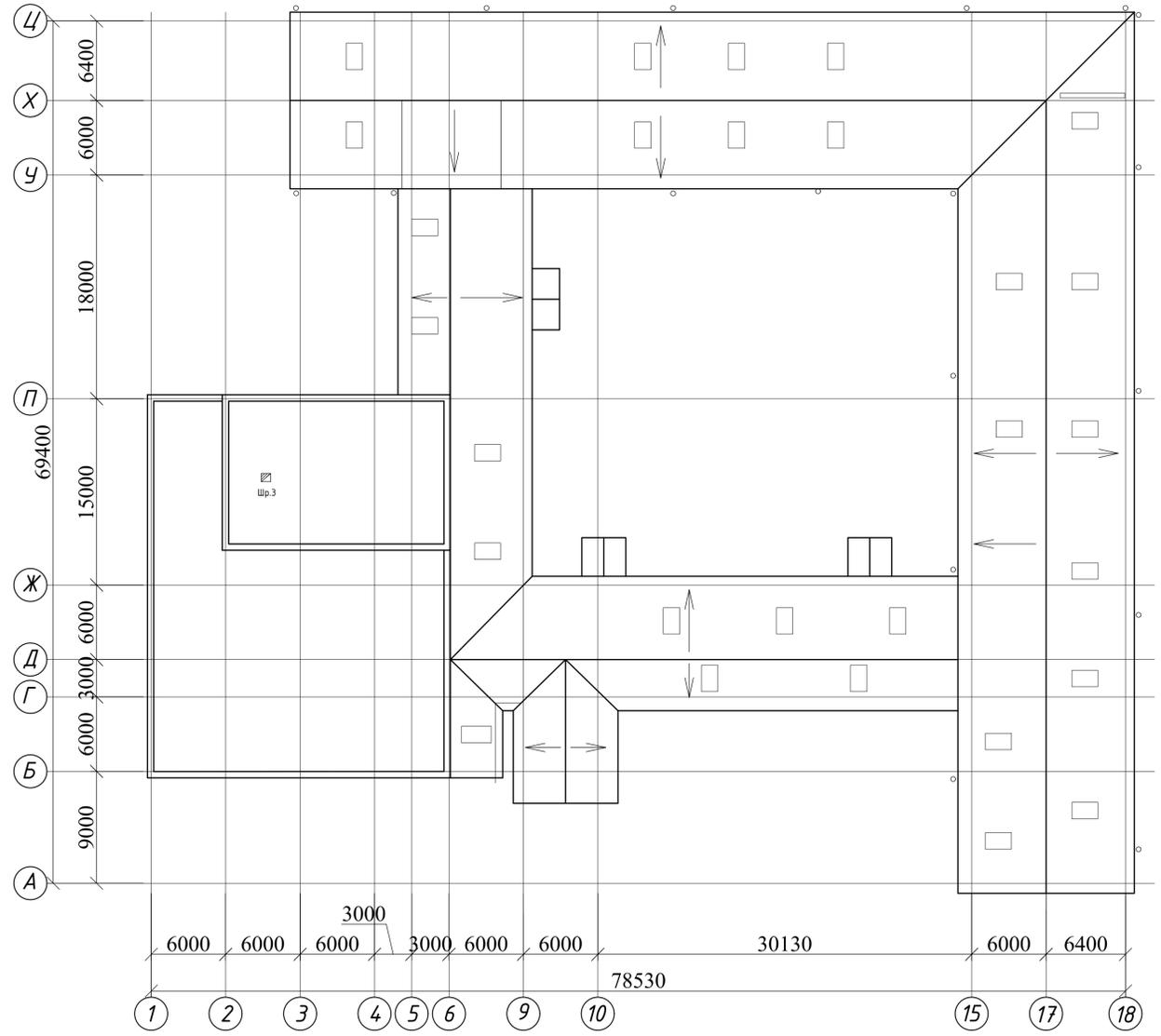


Схема даху



601БП.9555051.МР

Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті

Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Розробив	Супрунов М.О.								
Керівник	Магас Н.М.								
Консультант	Магас Н.М.								
Н.контроль	Семко О.В.								
Зав.кафедри	Семко О.В.								
Обміри креслення							МР	4	13
							НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка Кафедра БІЦ		

Архітектурно-будівельні рішення гімназії

Схема горища блоку II

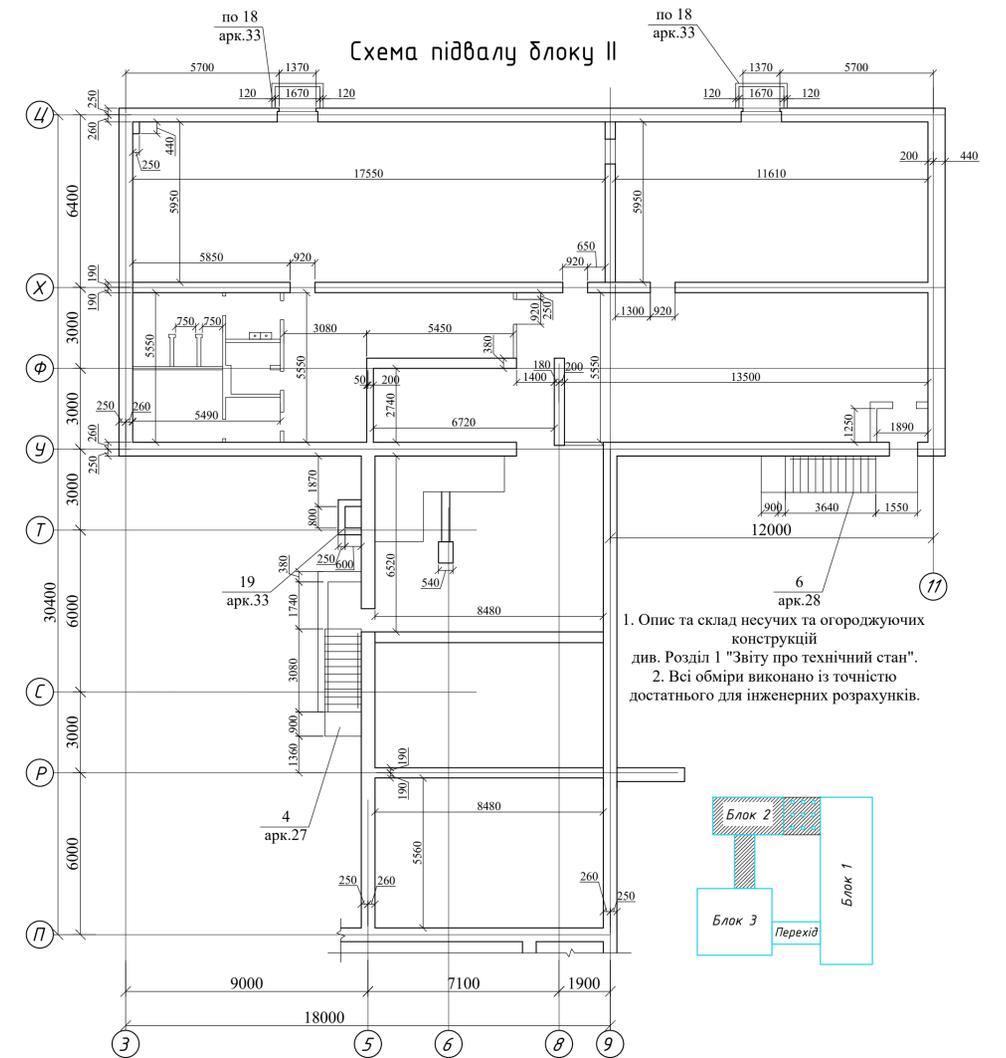
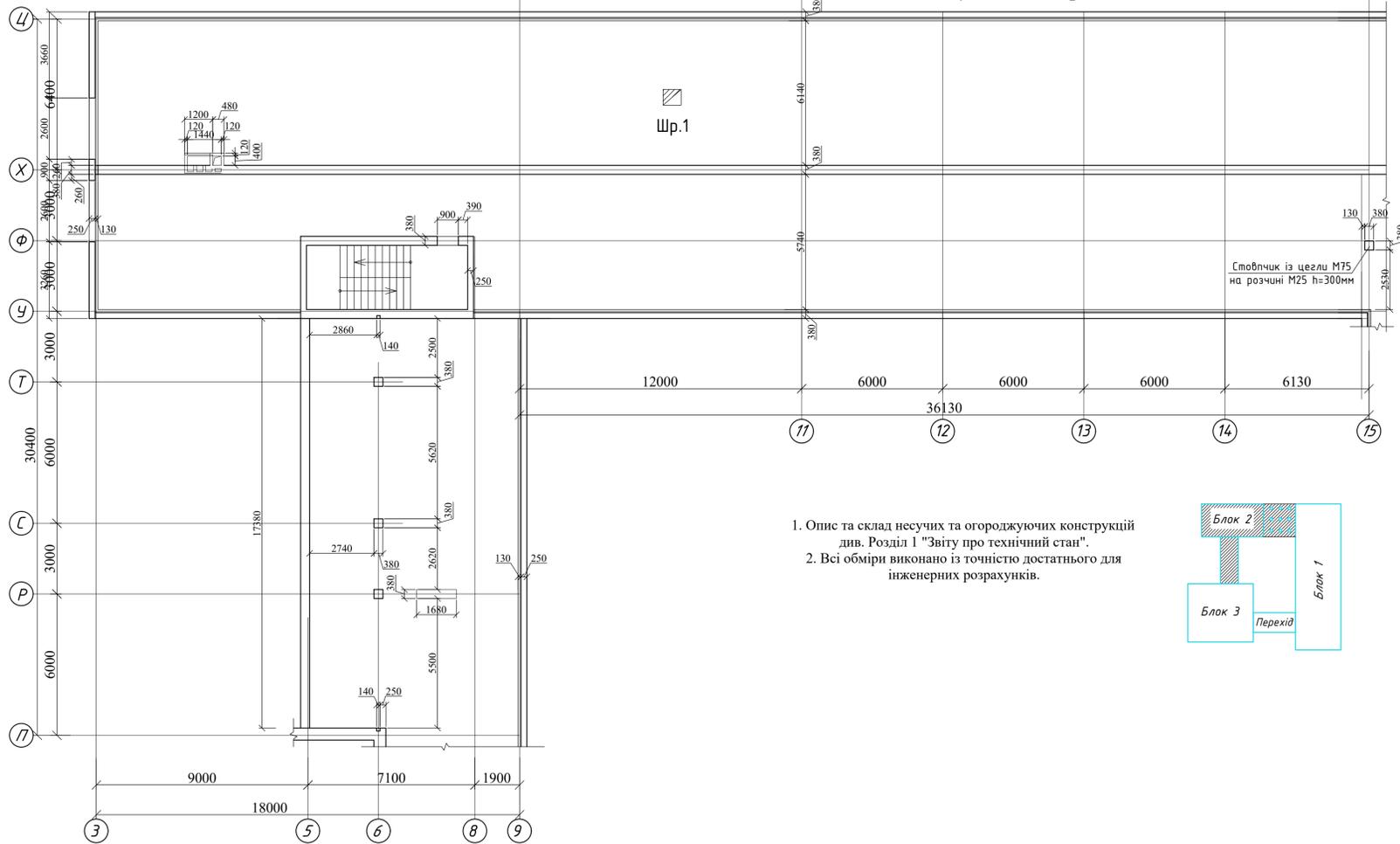


Схема горища блоку III

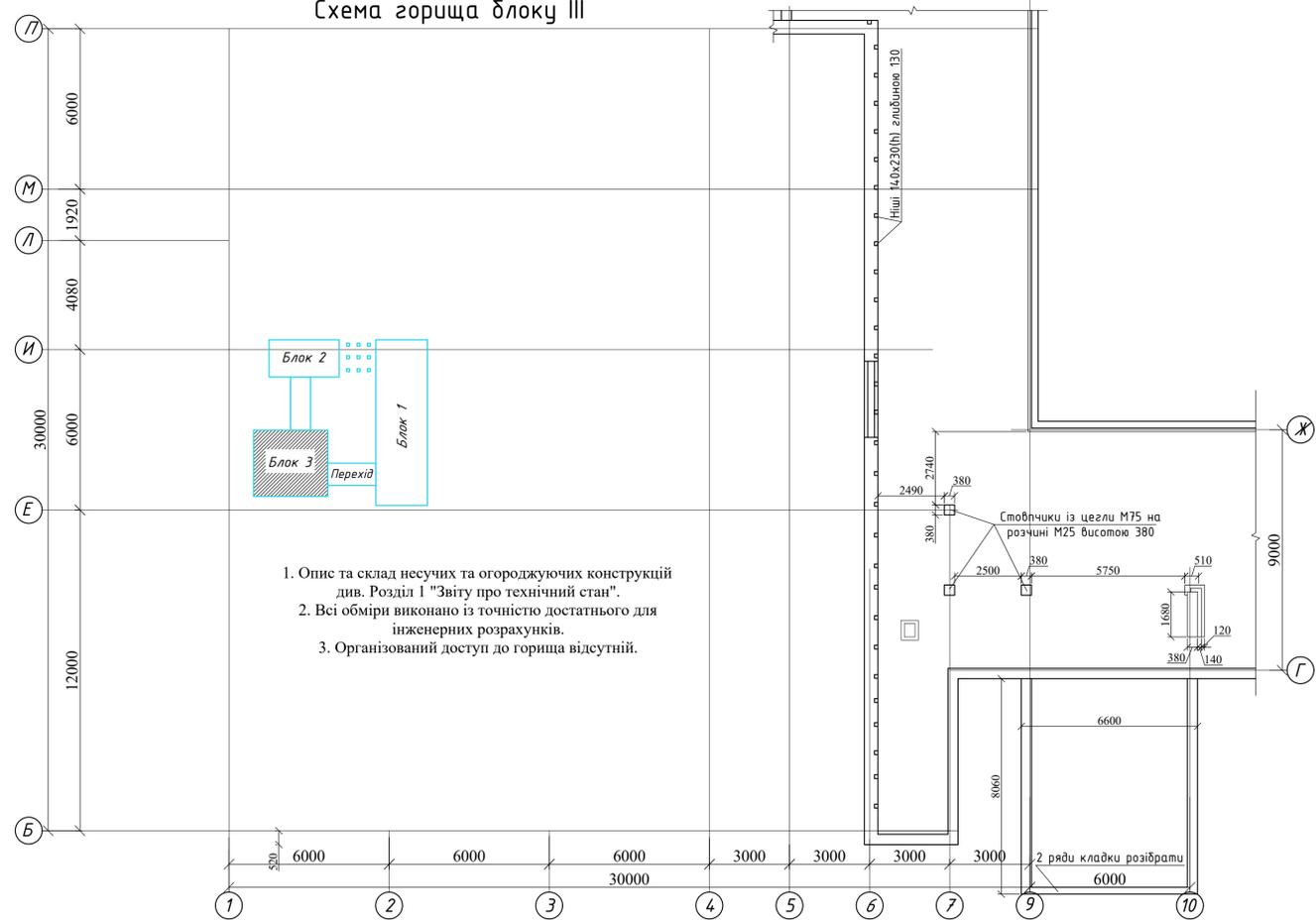
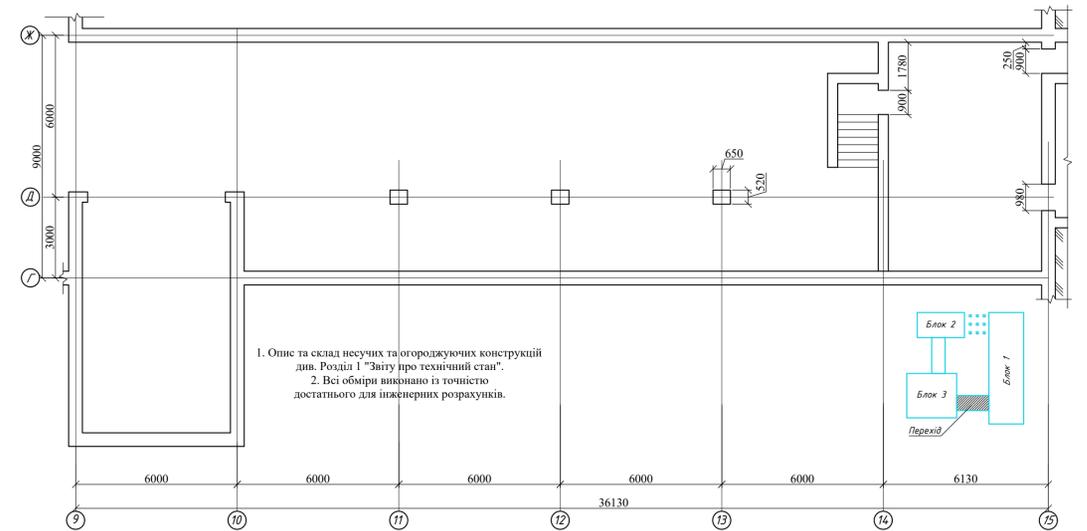


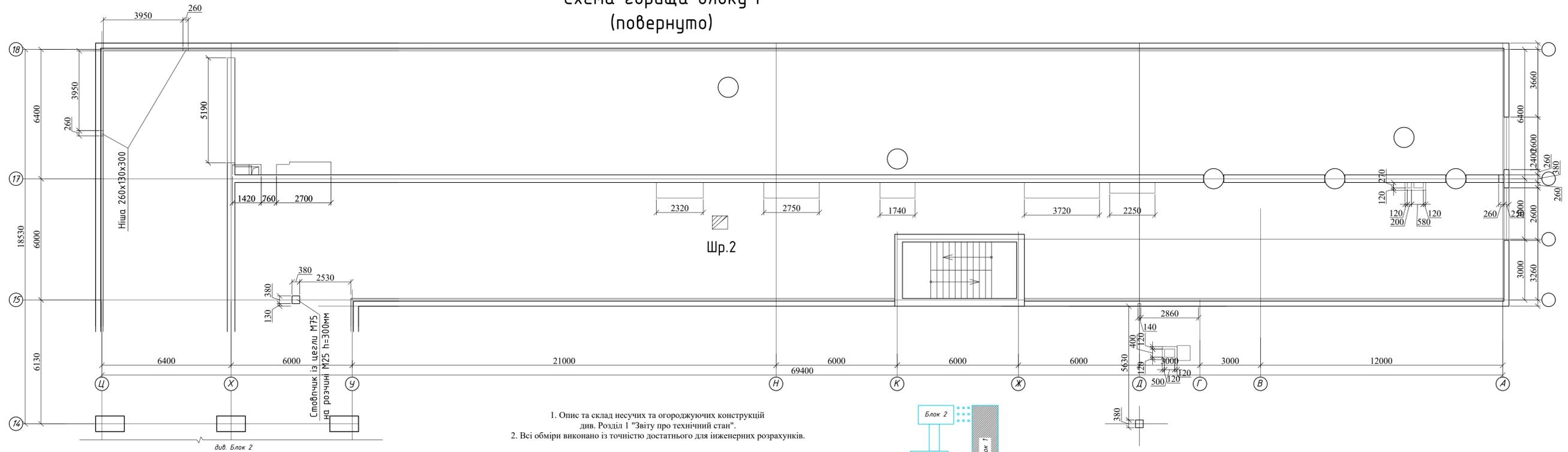
Схема підвалу переходу



						601БП.9555051.МР			
						Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркуші	
Розробив	Супрунов М.О.					Архітектурно-будівельні рішення	МР	5	13
Керівник	Магас Н.М.								
Консультант	Магас Н.М.					Обміри креслення			
Н.контроль	Семко О.В.					НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка Кафедра БІЦ			
Зав.кафедри	Семко О.В.								

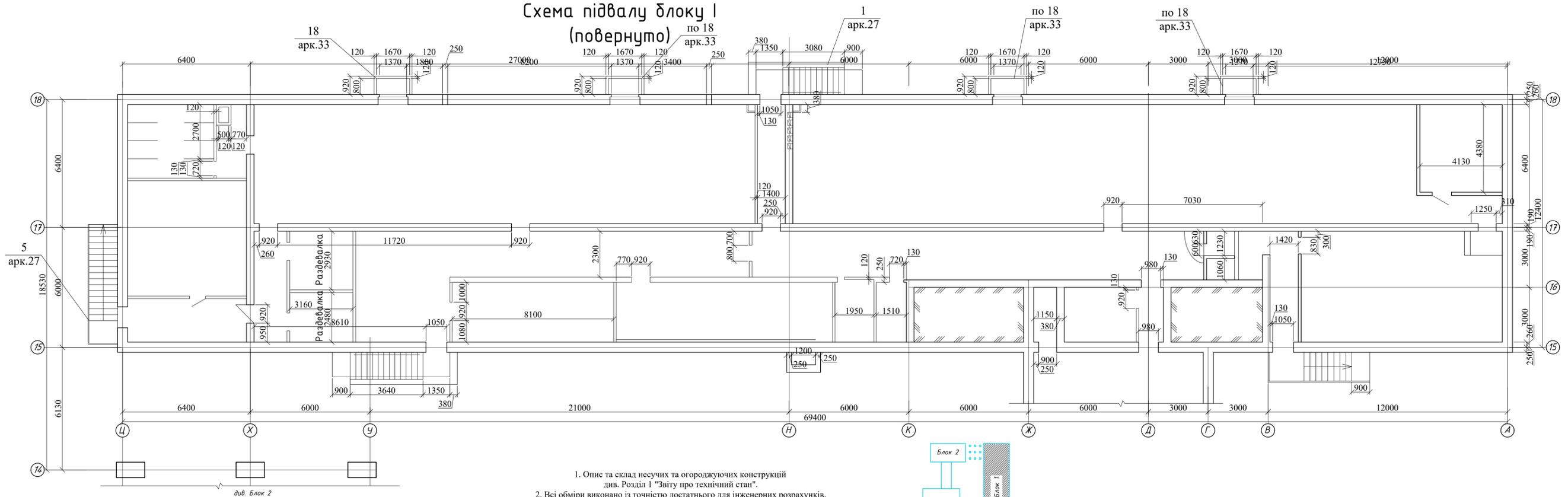
Архітектурно-будівельні рішення гімназії

Схема горища блоку I
(повернуто)



1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ 1 "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.

Схема підвалу блоку I
(повернуто)



1. Опис та склад несучих та огорожуючих конструкцій див. Розділ 1 "Звіту про технічний стан".
2. Всі обміри виконано із точністю достатнього для інженерних розрахунків.

						601БП.9555051.МР			
						Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті			
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркуші	
Розробив	Супрунов М.О.					Архітектурно-будівельні рішення	МР	6	13
Керівник	Магає Н.М.								
Консультант	Магає Н.М.								
						Об'єкт креслення			
Н.контроль	Семко О.В.					НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка Кафедра БіЦ			
Зав.кафедри	Семко О.В.								

Аналіз дефектів огорожувальних конструкцій

№ п.п.	Розміщення	Ескіз, фото дефекту (пошкодження)	Підпис
1	Фасад 18-3, в осях 8-3	 Відсутній захисний шар плитки в карнизній частині фасаду	
2	Фасад 18-3, вісь 6	 Відсутній захисний шар плитки простінку	
3	Фасад 18-3, в осях 11-9	 Відсутній захисний шар цокольної частини	
4	Фасад 18-3, в осях 11-9	 Відпадання плитки на значній частині площі стіни	
5	Фасад 18-3, в осях 11-8	 Відсутній захисний шар плитки в карнизній частині фасаду	

6	Фасад 18-3, вісь 11	 Відсутній захисний шар плитки простінку
7	Стопи по осях 14, 13, 12	 Руйнування оздоблення стовпів
8	Фасад 18-3, вісь 16	 Відсутній захисний шар плитки стіни
9	Фасад 18-3, в осях 18-17	 Відсутній захисний шар плитки стіни
10	Фасад Ц-А, в осях У-Н	 Відсутній захисний шар плитки простінку

11	Фасад Ц-А, в осях К-Ж	 Відсутній захисний шар плитки карнизної ділянки стіни
12	Фасад 18-1, в осях 14-13	 Руйнування оздоблювального шару в карнизній зоні
13	Фасад 18-1, в осях 14-13	 Замокання цокольної ділянки, руйнування вимощення
14	Фасад 18-1, в осях 11-10	 Тріщина в стіні, ширина розкриття 16 мм
15	Фасад Б-Ц, в осях Ж-П	 Тріщина в стіні, ширина розкриття 3 мм

16	Фасад Б-Ц, в осях П-У	 Руйнування оздоблювального шару стін та вимощення
17	Фасад Б-Ц, в осях П-У	 Руйнування ганку, вимощення та оздоблювального шару стін
18	Фасад 3-18, в осях 9-10	 Руйнування оздоблювального шару карнизної ділянки стіни
19	Фасад 3-18, вісь 11	 Тріщина в стіні, ширина розкриття 3 мм

601БП.9555051.МР							
Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті							
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата		
Розробив	Супрунов М.О.						
Керував	Магає Н.М.						
Консультант	Магає Н.М.						
Н.контроль	Семко О.В.						
Зав.кафедри	Семко О.В.						
Аналіз дефектів огорожувальних конструкцій					Стадія	Аркуші	Аркуші
дефекти та пошкодження.					МР	7	13
					НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка Кафедра БіЦ		

Аналіз дефектів огорожувальних конструкцій

20	Фасад 3-18, в осях 12-13		Руйнування оздоблювального шару карнизного вузла
21	Фасад А-Ц, в осях Х-Ц		Руйнування оздоблювального шару стіни
22	Фасад А-Ц, в осях Н-У		Руйнування оздоблювального шару простінку
23	Фасад А-Ц, в осях Н-У		Руйнування оздоблювального шару простінку
24	Фасад А-Ц, вісь Н		Тріщина в стіні, ширина розкриття 2мм

25	Фасад А-Ц, вісь Н		Тріщина в стіні, ширина розкриття 2мм
26	Фасад А-Ц, вісь Н		Тріщина в конструкції входу до підвалу, ширина розкриття
27	Фасад А-Ц, в осях Ж-К		Руйнування оздоблювального шару простінку
28	Фасад А-Ц, в осях Д-Ж		Руйнування оздоблювального шару простінків
29	Фасад А-Ц, в осях А-В		Руйнування оздоблювального шару простінків

30	Фасад А-Ц, в осях А-В		Руйнування оздоблювального шару стіни
31	Фасад 1-18, в осях 13-14		Просідання вимощення
32	Фасад 1-18, в осях 1-2		Руйнування оздоблювального шару цоколю
33	Фасад Ц-Б, в осях Е-Б		Тріщина в стіні, ширина розкриття 2мм
34	Фасад Ц-Б, в осях Ц-У		Руйнування оздоблювального шару стіни

35	Фасад Ц-Б, в осях У-П		Руйнування оздоблювального шару стіни та вимощення
36	Фасад Ц-Б, в осях Е-Б		Руйнування оздоблювального шару стіни
37	Фасад Ц-Б, в осях М-Л		Руйнування оздоблювального шару карнизного вузла стіни
38	Фасад Ц-Б, в осях П-М		Руйнування оздоблювального шару цоколю та тріщина з шириною розкриття 4мм

						601БП.9555051.МР		
						Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Аналіз дефектів огорожувальних конструкцій		
Розробив	Супрунов М.О.					Стадія	Аркуш	Аркушів
Керував	Магає Н.М.					МР	8	13
Консультант	Магає Н.М.					Дефекти та пошкодження.		
Н.контроль	Семко О.В.					НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка Кафедра БіЦ		
Зав.кафедри	Семко О.В.							

Аналіз дефектів огорожувальних конструкцій

Схема дефектів по фасаді в осях "1" - "18"

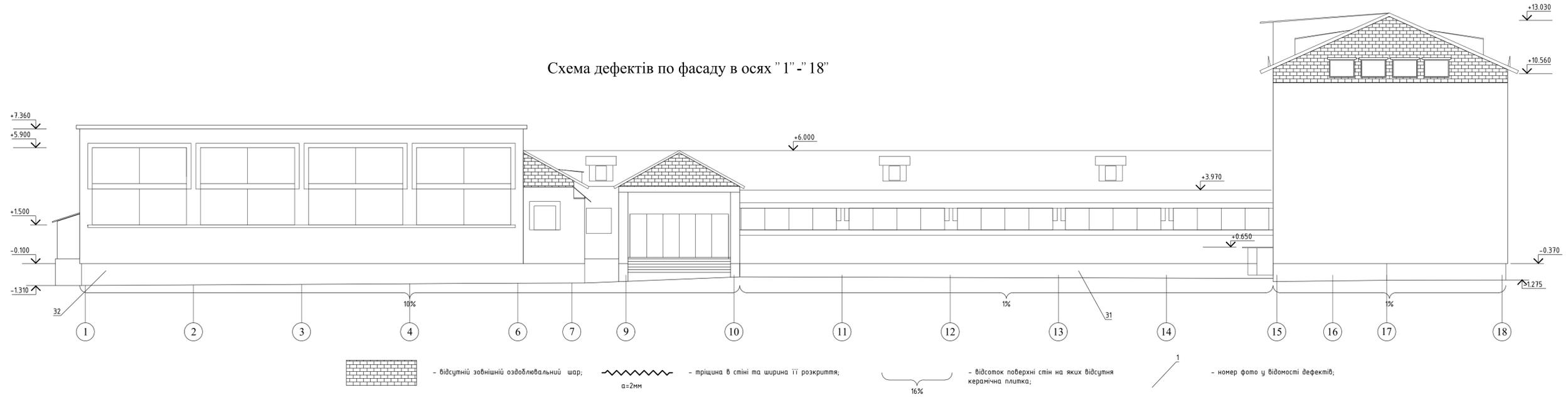


Схема дефектів по фасаді в осях "А" - "Ц"

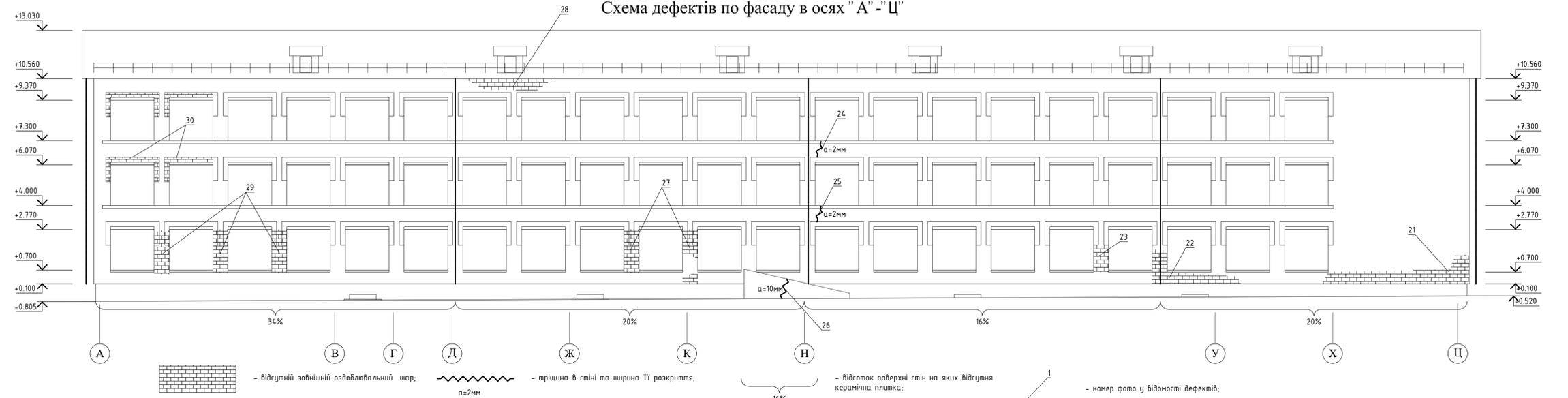
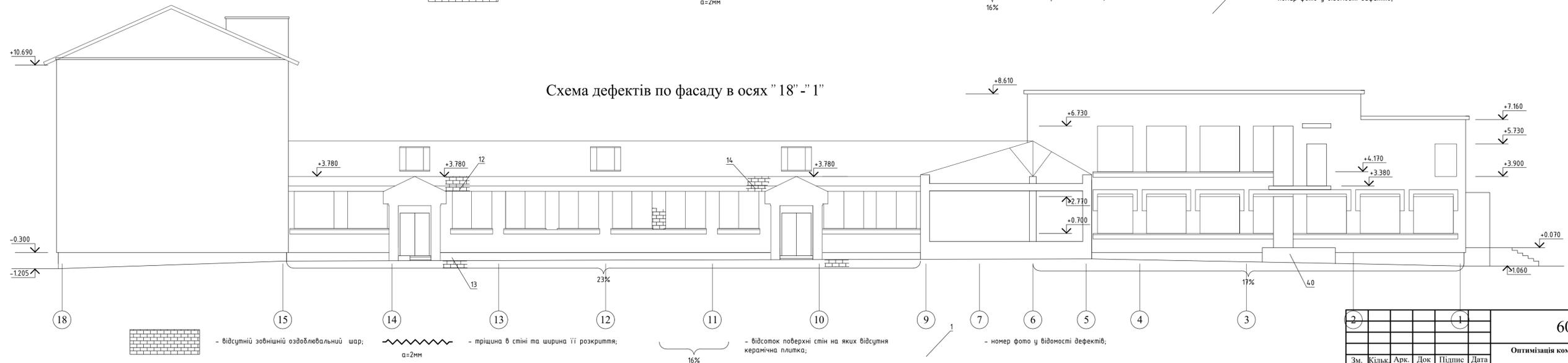
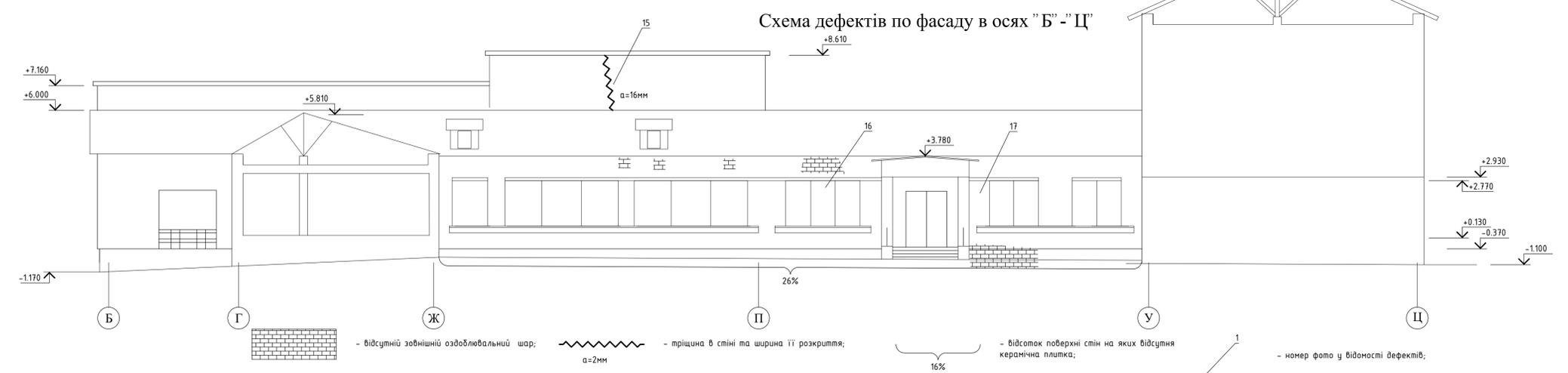
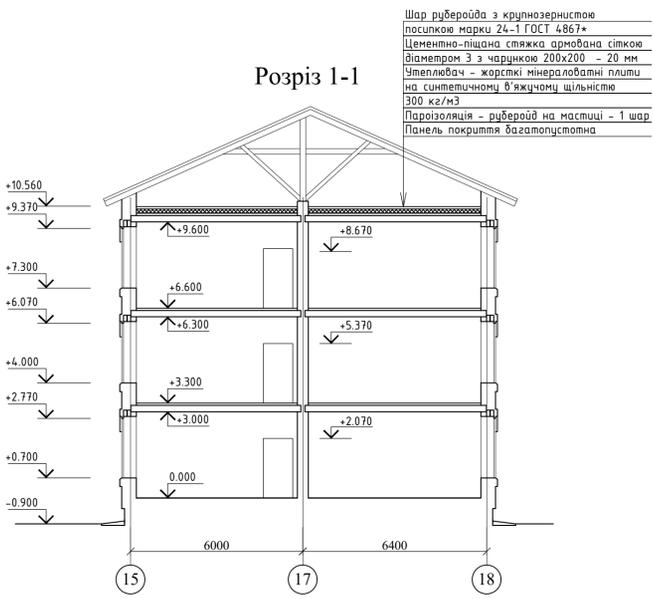
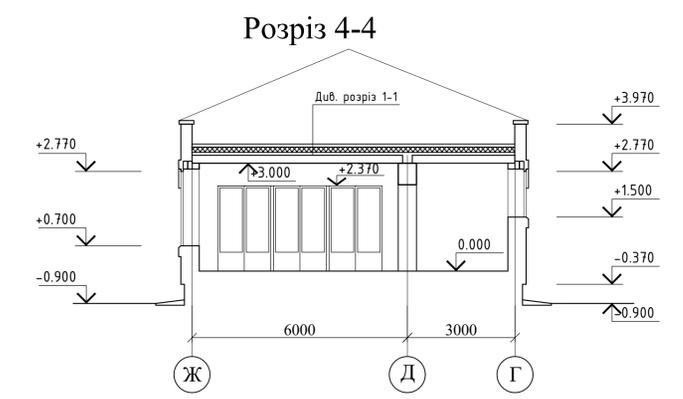
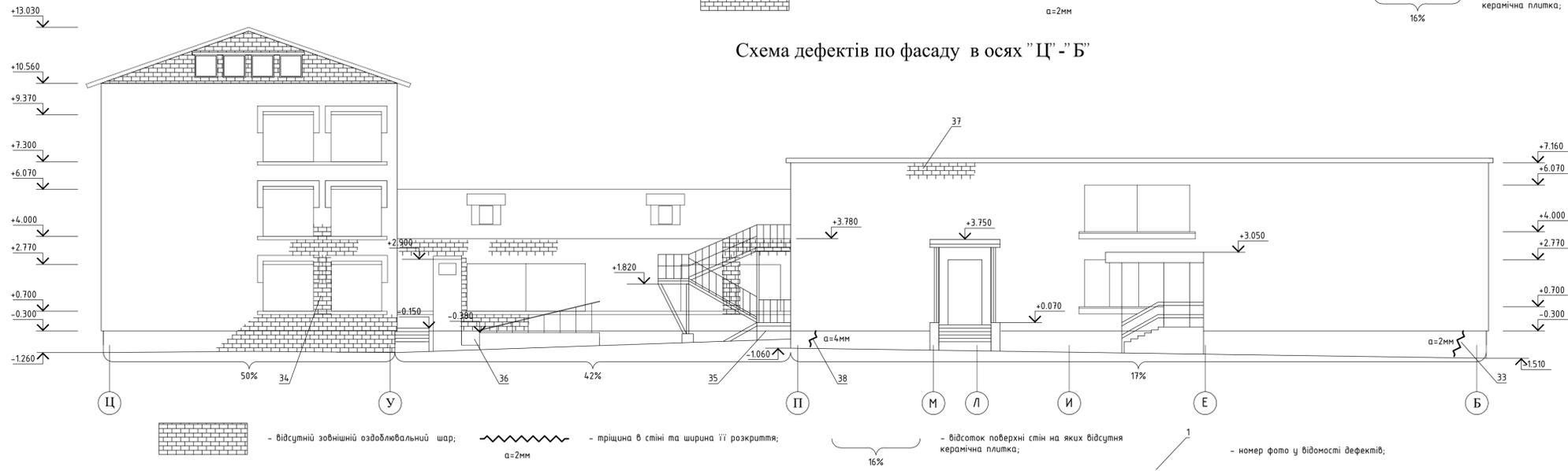
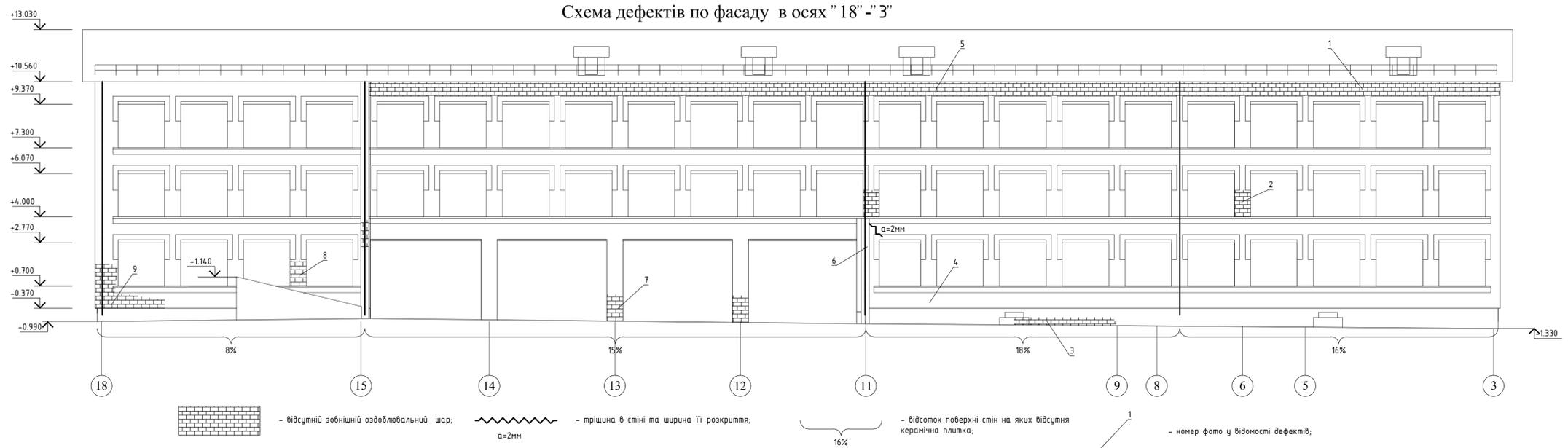
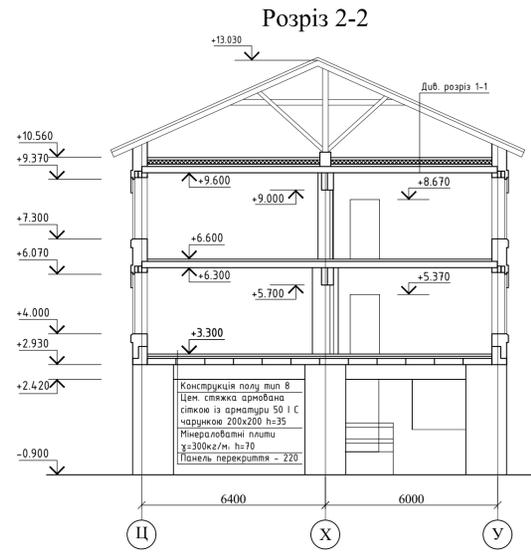


Схема дефектів по фасаді в осях "18" - "1"



601БП.9555051.МР					
Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті					
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата
Розробив	Супрунов М.О.				
Керівник	Магає Н.М.				
Консультант	Магає Н.М.				
Н.контроль	Семко О.В.				
Зав.кафедри	Семко О.В.				
				Фасад:	
				Студія	Аркуші
				МР	9 13
				НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка Кафедра БіЦ	

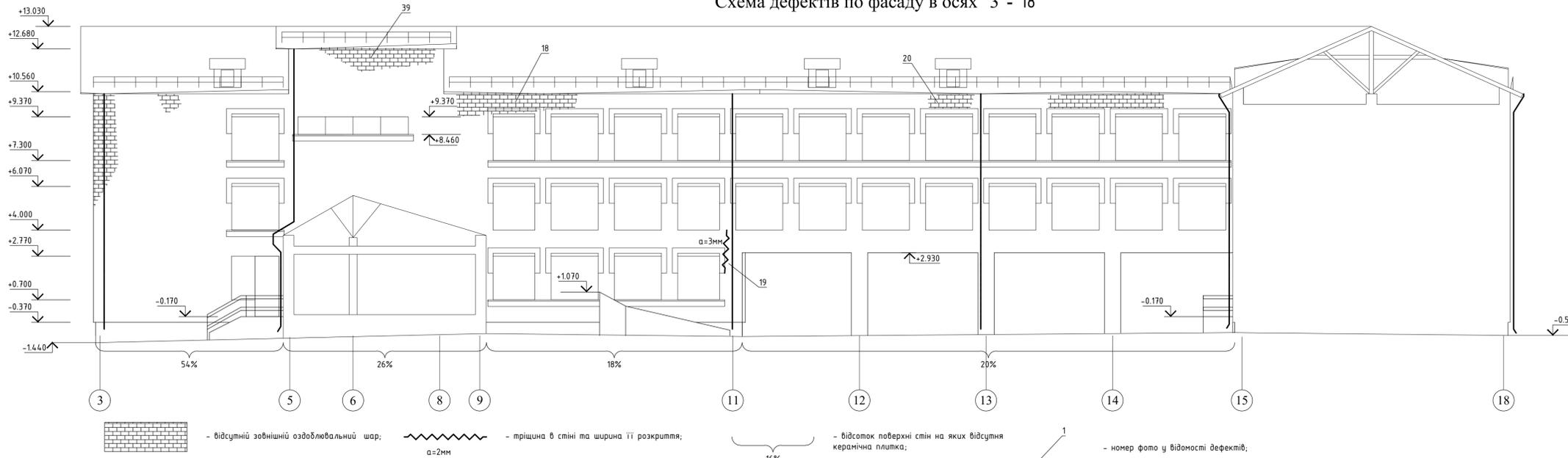
Аналіз дефектів огорожувальних конструкцій



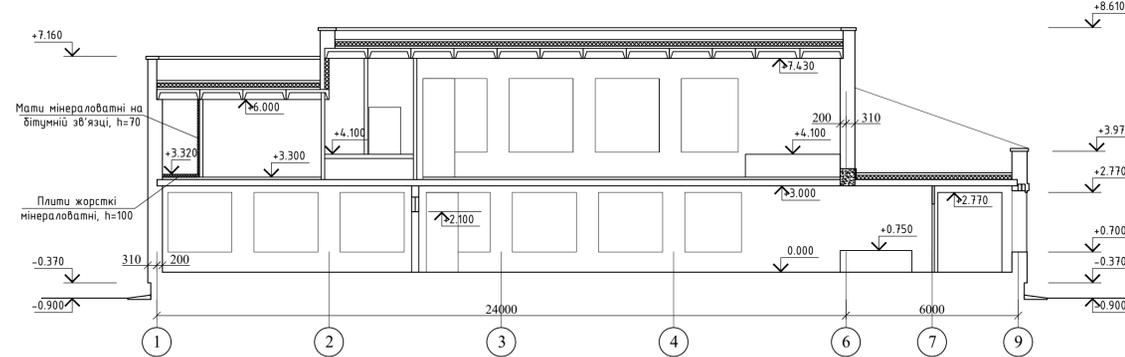
601БП.9555051.МР					
Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті					
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата
Розробив	Супрунов М.О.				
Керівник	Магає Н.М.				
Консультант	Магає Н.М.				
Н.контроль				Семко О.В.	
Зав.кафедри				Семко О.В.	
				Фасад та Розрізи:	
				НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка	
				Кафедра БіЦ	
				Стадія	Аркуш
				МР	10
					13

Аналіз дефектів огорожувальних конструкцій

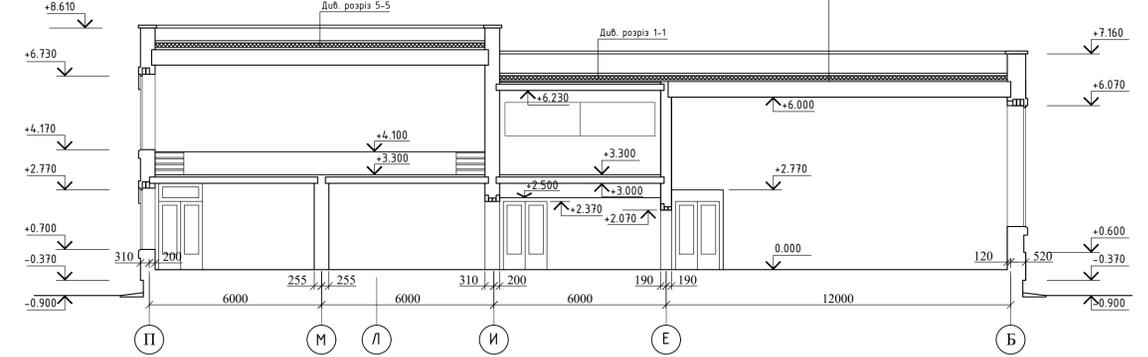
Схема дефектів по фасаді в осях "3" - "18"



Розріз 3-3

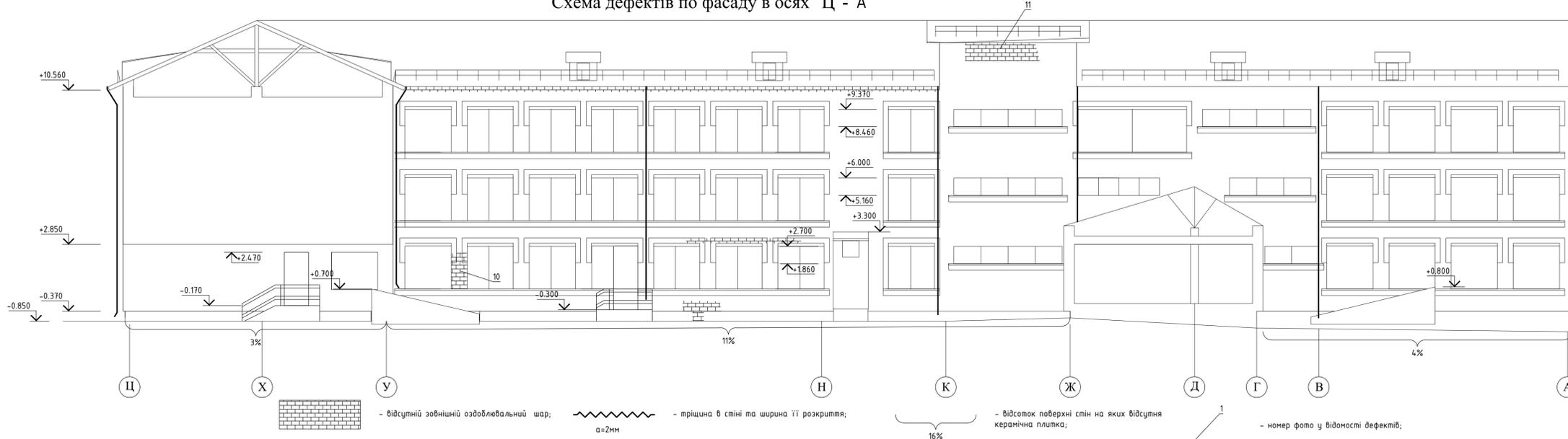


Розріз 5-5



1 шар руберойда з крупнозернистою піщиною марки РМ ГОСТ 2165-51*
 4 шари руберойда марки РМ ГОСТ 4887-94*
 Цементно-піщана стяжка армована сіткою діаметром 3 з чорногою 200x200 - 20 мм
 Зв'язувач - жорсткі мінераловатні плити на синтетичній в'язучій шильністі 300 кг/м³ - 70
 Парозахисник - руберойд на мастіці
 Панель покриття - ребрита

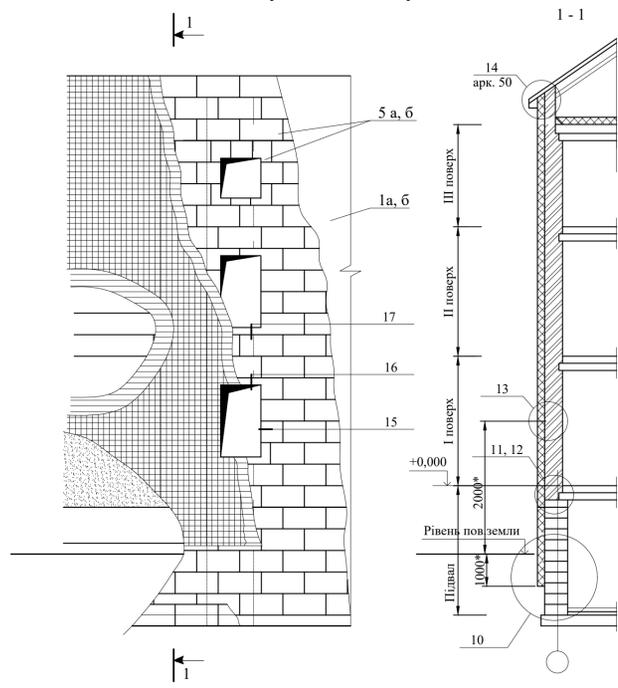
Схема дефектів по фасаді в осях "Ц" - "А"



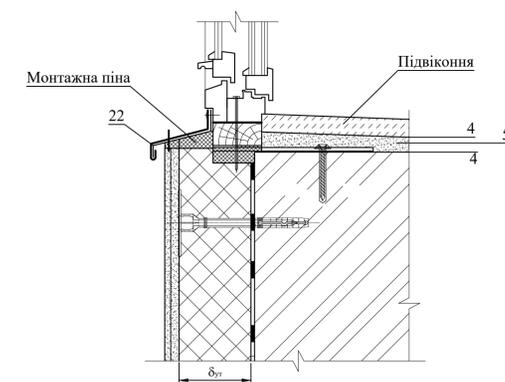
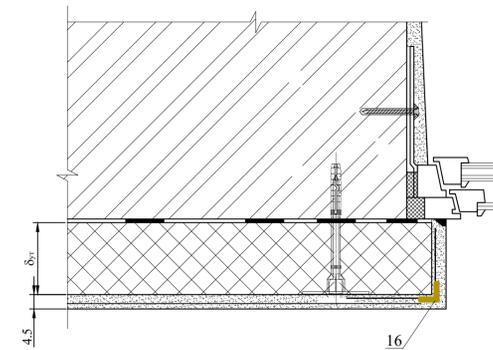
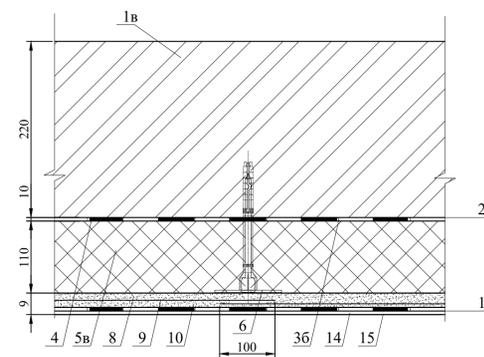
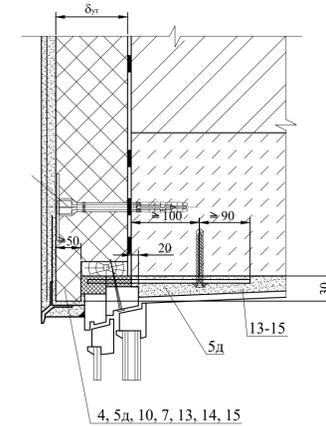
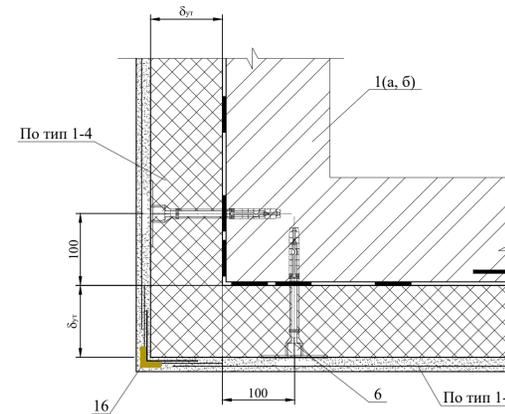
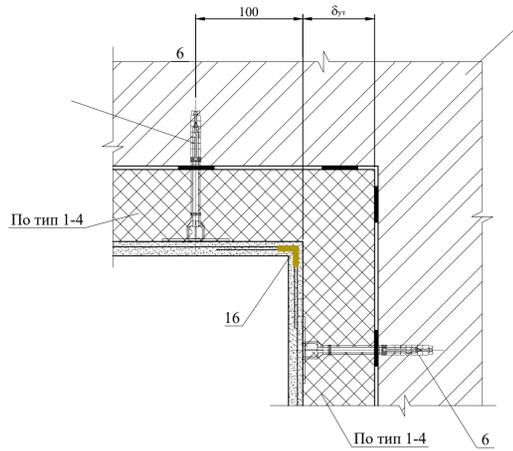
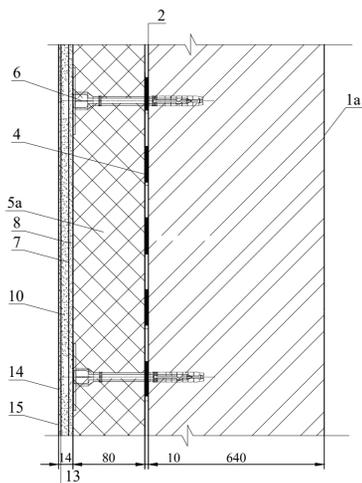
						601БП.9555051.МР			
						Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті			
Зм.	Кільк.	Арх.	Док.	Підпис	Дата	Аналіз дефектів огорожувальних конструкцій			
Розробив	Супрунов М.О.					Стадія	Аркуш	Аркушів	
Керівник	Магас Н.М.					МР	11	13	
Консультант	Магас Н.М.								
Н.контроль	Семко О.В.	Фасади та Порізи:						НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка	
Зав.кафедри	Семко О.В.							Кафедра БіЦ	

Комплекс енергозберігаючих технічних рішень

Схема утеплення будівлі

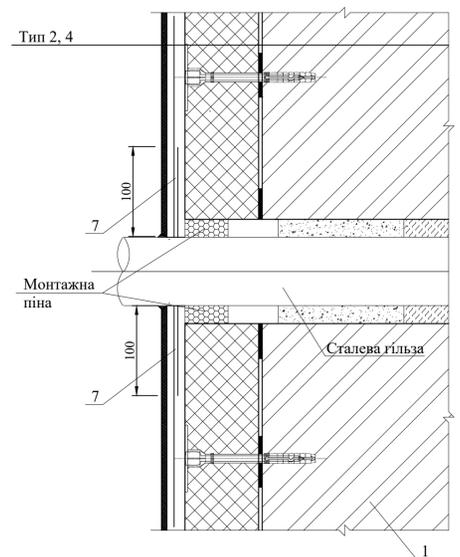
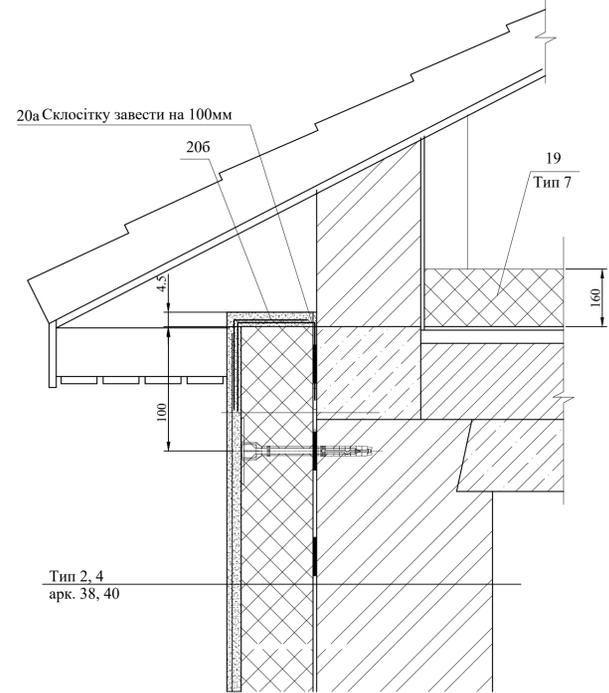
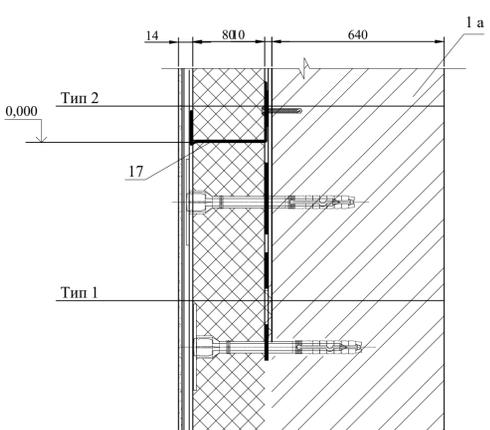
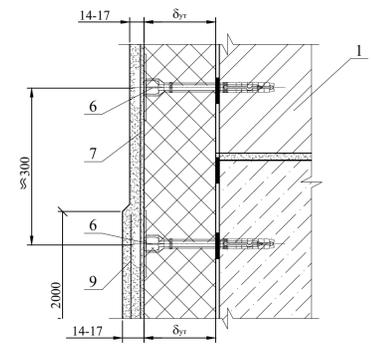
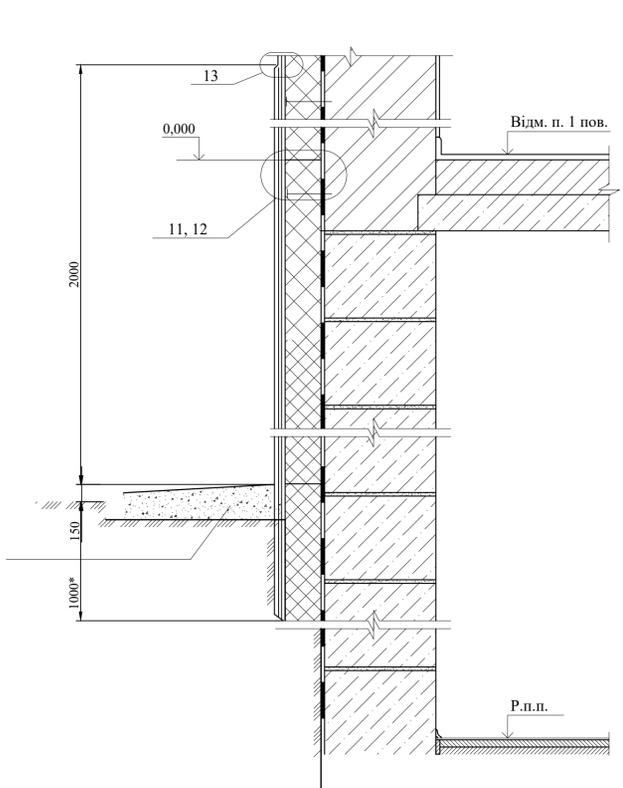


Всі розміри уточнити по місцю.



Загальні умовні позначення

- 1а - основа - цегляна стіна - 640 мм;
- 1б - основа - цегляна стіна - 510 мм;
- 1в - основа - плита перекрытия - 220 мм;
- 2 - адгезійна ґрунтовка - ґрунтувальна суміш Ceresit CT 17;
- 3а - еластична гідроізоляційна суміш Ceresit CR 66 - 2 шари товщиною 2мм;
- 3б - еластична гідроізоляційна суміш Ceresit CR 66 - 2 шари товщиною 2,5 мм;
- 4 - клейовий шар для приклеювання плит утеплювача до основи, а також для вирівнювання поверхні основи - суха цементно-піщана суміш Ceresit CT 190 - 5мм;
- 5а - теплоізоляційний шар - мінеральна вата IZOVAT 135 - 80мм;
- 5б - теплоізоляційний шар - мінеральна вата IZOVAT 135 - 100мм;
- 5в - теплоізоляційний шар - мінеральна вата IZOVAT 135 - 110мм;
- 5г - теплоізоляційний шар - мінеральна вата IZOVAT 135 - 90мм;
- 6 - елементи кріплення теплоізоляційних матеріалів - полімерні дюбелі із сердечником з нержавіючої сталі;
- 7 - армуюча сітка - Saratect-Gewebe 650/110 із нахлостом 100мм - 0,5мм;
- 8 - армуючий штукатурний шар - суха цементно-піщана суміш Ceresit CT 190 - 3мм;
- 9 - армуюча (підсилена) склосітка - Saratect-PanzerGewebe 652 із нахлостом 100мм - 0,5мм;
- 10 - другий штукатурний шар - суха цементно-піщана суміш Ceresit CT 190 - 5мм;
- 11 - адгезійна ґрунтовка - ґрунтувальна суміш Ceresit CT 16;
- 12 - декоративно-захисне покриття - Ceresit CT 77 - 5,5мм.
- 13 - адгезійна ґрунтовка - ґрунтувальна суміш Ceresit CT 15;
- 14 - декоративно-захисне покриття - Ceresit CT 73 - 5мм;
- 15 - фарбування - 2 шари силіконової фарбою Ceresit CT 48 - 0,5мм;
- 16 - кутки пластиковий, перфорований із сіткою - Saratect Gewebe-Eckschutz 656, 657;
- 17 - цокольна стартова планка - Saratect - Sockelschienen "Plus" 6700 - 80;
- 18 - цокольна стартова планка - Saratect - Sockelschienen "Plus" 6700 - 100;
- 19 - теплоізоляційний шар - мінеральна вата IZOVAT 30 - 160мм;
- 20а - армуюча сітка - Saratect-Gewebe 650/110, 300мм - 0,5мм;
- 20б - армуюча сітка - Saratect-Gewebe 650/110, 200мм - 0,5мм;
- 21 - кутки із кральником та сіткою - Tropfkantenprofil "Plus" 668/01;
- 22 - злив Зл1;
- 23 - армуюча сітка - Saratect-Gewebe 650/110 - 350x200мм.



						601БП.9555051.МР		
						Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Супрунов М.О.					Комплекс енергозберігаючих технічних рішень	МР 12	13
Керівник	Магас Н.М.							
Консультант	Магас Н.М.							
						Вузели утеплення огорожувальних конструкцій.		
Н.контроль	Семко О.В.					НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка Кафедра БіЦ		
Зав.кафедри	Семко О.В.							

Загальні висновки



Загальні висновки:

1. В ході обстеження поверхні фасадів встановлено, що допуски відхилення від вертикалі знаходяться в межах встановлених державними будівельними нормами та не перевищують 10 мм на висоті одного поверху та 30 мм на висоту всієї будівлі.
2. Згідно випробування дюбелів на вириві діло встановлено, що середнє зусилля вириву становить – 0,273 кН.
3. Технічний стан будівлі можна охарактеризувати як перехідний від задовільного (стан II) до непридатного до нормальної експлуатації (стан III).
4. Будівля школи відноситься до класу енергетичної ефективності «F» і потребує покращення теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій.

						601БП.9555051.МР		
						Оптимізація комплексу енергозберігаючих технічних рішень при капітальному ремонті		
Зм.	Кільк.	Арк.	Док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Супрунов М.О.				Загальні висновки	МР	13
Керував		Магає Н.М.			13			
Консультант		Магає Н.М.						
Н.контроль						Загальні висновки		
Зав.кафедри						Загальні висновки		
Семко О.В.						НУ "Полтавська політехніка" ім. Юрія Кондратюка Кафедра БіЦ		
Семко О.В.								