

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

Пояснювальна записка
до дипломного проекту (роботи)
магістра

на тему: **Енергоаудит гуртожитку №4 Національного університету
“Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка” за адресою: м.
Полтава, проспект Першотравневий, 27**

Виконав: студент 6 курсу, групи 2мБ
спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія»

Аліна Юріївна ТРОЦАК

Керівник: д.т.н., професор Олена ФІЛОНЕНКО

Зав. кафедри: д.т.н., професор Олександр СЕМКО

Рецензент: сертифікований інженер
проектувальник
Сергій ПРИВЕДЕННИЙ

Полтава, 2021 р.

ЗМІСТ

Завдання на проектування

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЛІ	6
1.1 Методика обстежень	6
1.2 Процедура проведення тепловізійного обстеження	7
1.3 Архітектурно-конструктивна характеристика будівлі	8
1.4 Результати обстеження будівельних конструкцій	12
1.5 Результати випробувань зусиль виривання зі стіни дюбелів	15
1.6 Розрахунок навантаження від маси огорожувальних конструкцій	19
Висновки з розділу 1	20
РОЗДІЛ 2 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІТІ	22
2.1 Загальні дані	22
2.2 Загальна характеристика об'єкту	24
2.3. Розрахункові кліматичні параметри	28
2.4 Нормативні вимоги	28
2.5 Теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій	29
2.6 Оцінка енергоефективності	34
Висновки з розділу 2	45

					<i>2МБ 20240 МР</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Зміст</i>	<i>Стадія</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>	<i>Троцак</i>					<i>МР</i>	<i>2</i>	
<i>Перевірів</i>	<i>Філоненко</i>					<i>НУПП</i>		
						<i>Кафедра БтаЦІ</i>		
<i>Н.контр.</i>	<i>Семко</i>							

РОЗДІЛ 3 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ	46
3.0 Форма енергосертифіката	49
3.1 Дані про будівлю	53
3.2 Характеристика огорожувальних конструкцій будівлі	56
3.3 Дані, необхідні для розрахунку теплопередачі вентиляцією	59
3.4. Дані, необхідні для розрахунку втрат енергії в системі опалення	60
3.5. Дані, необхідні для розрахунку втрат енергії в системі охолодження	61
3.6. Дані, необхідні для розрахунку питомого енергоспоживання постачання гарячої води	62
3.7. Дані, необхідні для розрахунку визначення споживання енергії в системі вентиляції	66
РОЗДІЛ 4 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ	68
4.1 Встановлення ІТП	68
4.2 Теплоізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення	69
4.3 Утеплення горищного перекриття	70
4.4 Утеплення зовнішніх стін	71
4.5 Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій	75
ВИСНОВКИ	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	96
ДОДАТОК А	100

					2МБ 20240 МР	Арк.
Змн.	Арк.	докум.№	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Згідно завдання виданого кафедрою будівництва та цивільної інженерії проведено технічне обстеження та енергоаудит будівлі гуртожитку №4 Національного університету імені Юрія Кондратюка, а також розроблені заходи з підвищення теплотехнічних характеристик зовнішніх огороджувальних конструкцій.

Енергоспоживання будівель значно залежить від критеріїв мікроклімату приміщень (температура, вентиляція й освітлення) та будівель (включаючи системи), що використовуються при проектуванні та експлуатації. Мікроклімат приміщення також має вплив на здоров'я, продуктивність та комфорт людей, що перебувають у приміщенні. Недостатня теплоізоляція елементів огороджувальних конструкцій призводить до теплового дискомфорту, викликаного небажаним місцевим охолодженням або нагріванням тіла

Зниження енергомісткості експлуатації будівель є найбільш раціональним напрямком економії паливно-енергетичних ресурсів.

Етапи роботи:

- провести технічне обстеження конструкцій будинку та визначити можливість утеплення;
- провести енергетичний аудит будівлі з використанням інфрочервоного методу;
- розробити енергетичний сертифікат будівлі;
- розробити заходи з підвищення теплотехнічних характеристик зовнішніх огороджувальних конструкцій;
- розрахувати економічну доцільність запропонованих рішень по термомодернізації.

									Арк.
									4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР				

Метою роботи є аналіз стану теплозахисту будівлі з розробкою заходів з підвищення теплотехнічних характеристик зовнішніх огороджувальних конструкцій та розрахунком економічної доцільності запропонованих рішень по термомодернізації.

Об'єкт дослідження – конструктивне рішення огороджувальних конструкцій та інженерні системи будівлі.

Предмет дослідження – параметри мікроклімату та тепловий режим зовнішніх огороджувальних конструкцій будівлі.

					2мБ 20240 МР	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЛІ

1.1 Методика обстежень

Загальне обстеження будівлі проводиться з метою отримання основної інформації і загальної оцінки технічного стану зокрема зовнішніх огорожувальних конструкцій, визначення необхідності об'єму і програми детального і спеціального обстеження.

При обстеженні зовнішніх стін увага зверталась на наявність або відсутність таких факторів:

- викривлень горизонтальних або вертикальних ліній, характерних тріщин, що є, як правило, результатом нерівномірних осідань ґрунтів;
- відколів кутів, раковин, вибоїн, пробоїн, вм'ятин, що є, як правило, дефектами виготовлення, транспортування, складування або зведення, або наслідком механічних пошкоджень в процесі експлуатації (ударів транспортних засобів, переміщуваних вантажів і т. п.);
- зволоження (можливо з обмерзанням) зовнішніх поверхонь, що може бути наслідком пошкоджень зовнішніх шарів(штукатурки, облицювання, кладки і т. д.); конденсації вологи на зовнішній поверхні стіни, пошкоджень покрівлі в зоні карниза, недостатнього винесення карниза, пошкодження зовнішнього шару цоколя;
- підвищена повітропроникність (продування) із-за наявності отворів, щілин, нещільності, руйнування ущільнюючих або герметизуючих елементів і т. п.;
- луцення, розтріскування, випучування або відшарування лакофарбних покриттів унаслідок деформацій або руйнування матеріалів стіни під лакофарбним покриттям. Підвищеної вологості матеріалів стіни, невідповідності умовам експлуатації або порушень правил виробництва;
- рихлої структури, порушень зв'язку між частинками матеріалів штукатурних

					2мБ 20240 МР	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- покриттів унаслідок постійного або періодичного зволоження;
- тріщин в швах між елементами облицювання унаслідок деформацій або руйнування матеріалів стіни під облицюванням;
 - розтріскування, відшарування, випадання елементів облицювання унаслідок деформацій або руйнування матеріалів стіни під облицюванням, зволоження матеріалу стіни під облицюванням;
 - відсутності заповнень швів унаслідок монтажу стін.

1.2 Процедура проведення тепловізійного обстеження.

Виявлення теплотехнічних дефектів зовнішньої ОК та визначення їх характеристик проводиться шляхом вимірювання температури поверхні зовнішньої ОК, параметрів оточуючого середовища та внутрішнього повітря з подальшою комп'ютерною обробкою зображень теплових зон.

Тепловізор вмикають та налаштовують у відповідності до інструкції з його експлуатації.

Термографія проводиться послідовно знизу вгору за висотою будівлі з наступним горизонтальним переміщенням оператора по довжині будівлі. При цьому зафіксовані тепловізором ділянки поверхні повинні перекривати одна одну на 10 – 20 %.

Безконтактна термографія проводиться з фіксованої відстані. При переміщенні оператора вздовж об'єкту відстань до об'єкту зберігається незмінною.

Теплові зображення зовнішньої поверхні ОК переглядають на екрані тепловізора та обирають базову ділянку тепловізійного контролю. Базовою ділянкою тепловізійного контролю приймається ділянка ОК, яка має лінійні розміри не менше двох її товщин та рівномірні температурні характеристики.

Дефектні ділянки ОК виявляють шляхом перегляду теплових зображень на екрані тепловізора. До цих ділянок відносять ті, значення температури поверхні

					2мБ 20240 МР	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

яких більше від температури поверхні базової ділянки тепловізійного обстеження на ціну поділки шкали ізотерм.

Внутрішні поверхні базових та дефектних ділянок тепловізійного обстеження будівлі детально досліджують тепловізором. Додатково використовують тепловізор для дослідження ділянок примикання підлоги та стелі до ОК будівлі у приміщеннях першого та останнього поверхів, а також кутових ділянок стикування зовнішніх стін.

Температури зовнішнього та внутрішнього повітря під час тепловізійного обстеження будівлі вимірюють відповідними приладами.

Результати вимірювання заносять у звіт проведення тепловізійного обстеження (звіт з обстеження вологісного режиму наведено у Додатку А).

1.3 Архітектурно-конструктивна характеристика будівлі

Гуртожиток №4 Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» є житловим корпусом для студентів університету, був побудований у 1974 році. Він призначений для проживання студентів котрі навчаються в університеті. Університет розташований в Шевченківському адміністративному районі міста Полтава за адресою Першотравневий проспект, 27.

Будівля гуртожитку №4 4 -х поверхова з підвалом прямокутна в плані з прибудованою одноповерховою будівлею магазину.

Конструктивна система: будівля з поздовжніми і поперечними несучими стінами.

Несучі конструкції корпусу виконані із цегляної кладки перекриття із збірного та окремих ділянках монолітного залізобетону.

Розмір корпусу в осях 1-8 – 88,18 м, в осях А-Ж – 26,98 м. Товщина зовнішніх стін – 510 мм, внутрішніх 380 мм. Перекриття – з багатопустотних залізобетонних плит товщиною – 220 мм. Фасад оздоблений покриттям «шуба»

					<i>2мБ 20240 МР</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		8

від позначки -2,040 до позначки +0,000, від позначки +0,000 до 14,760 – неглазурованою плиткою, піщаного кольору. Цоколь фасаду оздоблений покриттям «шуба» білого кольору. Вікна – дерев’яні, типу ОС (спарені віконні блоки). По периметру будівлі виконане вимощення з асфальтобетону, шириною 1,35 м і ухилом 20%. Покрівля двоскатна із азбестоцементних листів по дерев’яній обрешітці та дерев’яних кроквах, водостік організований. Покрівля над магазином плоска, рулонна. Вихід на дах виконується через сходові клітки. Вентиляція – гравітаційна, виконується через вентиляційні канали, які влаштовані у внутрішніх капітальних стінах.



Рис. 1.1. Загальний вигляд будівлі гуртожитку №4 по осям 1-7

					2МБ 20240 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		9



Рис. 1.2. Загальний вигляд будівлі гуртожитку №4 по осям 7-1



Рис. 1.3. Загальний вигляд будівлі гуртожитку №4 по осям В-Ж

					2мБ 20240 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		10



Рис. 1.4. Загальний вигляд будівлі гуртожитку №4 по осям А-Ж



Рис. 1.5. Загальний вигляд магазину по осям 7-8

					2мБ 20240 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		11



Рис. 1.6. Загальний вигляд магазину по осям 8-7

1.4 Результати обстеження будівельних конструкцій

Обстеження будівель та споруд проводиться з метою отримання об'єктивних даних про фактичний стан будівельних конструкцій з урахуванням зміни у часі.

У процесі експлуатації під впливом агресивних факторів зовнішнього середовища, особливостей технологічних процесів відбувається зміна властивостей матеріалів і конструкцій, збільшується ризик порушення їх якості та нанесення шкоди навколишньому середовищу. Несвоєчасно виявлені і усунені дефекти елементів будівель нерідко переростають у серйозні порушення. Їх наслідки крім соціального й екологічного збитку можуть призвести до значних матеріальних витрат, пов'язаних з відновленням експлуатаційних властивостей конструкцій. Тому важливо правильно і своєчасно оцінити стан конструкцій та обладнання будівель, виконати прогноз про можливості розвитку дефектів і розробити заходи щодо їх стабілізації або усунення.

Для забезпечення безпечних умов експлуатації будівель і споруд першорядне значення набуває підтримання на належному рівні технічного стану

									Арк.
									12
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата	2мБ 20240 МР				

будівель і споруд, у тому числі за рахунок продовження нормативних термінів експлуатації, відновлення та реконструкції.

Загальною метою обстежень технічного стану будівельних конструкцій є виявлення ступеня фізичного зносу, причин, які обумовлюють їх стан, фактичної працездатності конструкцій і розробка заходів щодо забезпечення їх експлуатаційних якостей.

У ході виконання обстеження було проведено візуальний огляд несучих стін та перекриттів з метою встановлення їх технічного стану.

При візуальному огляді несучих стін були виявлені такі пошкодження:

тріщини шириною розкриття до 15 мм;

відшарування і відпадання оздоблювального шару;

пошкодження стін та стелі чорною пліснявою в кімнатах п'ятого поверху;

пошкодження вимощення біля зовнішніх стін.

Тріщини в несучих стінах будівлі магазину виникли внаслідок нерівномірних осідань основ їх фундаментів.

Вимощення навколо будівлі у дворі має пошкодження, але, в цілому, його стан задовільний. Тріщин від перевантаження конструкцій стін не виявлено.

Технічний стан несучих стін – задовільний.

При візуальному огляді перекриттів не виявлено недопустимих деформацій, дефектів та пошкоджень.

Технічний стан залізобетонних перекриттів – задовільний.

При візуальному огляді сходових маршів та сходових майданчиків на виявлено дефектів та пошкоджень.

Технічний стан сходових маршів та сходових майданчиків – нормальний.

Висновок:

1. Технічний стан будівлі гуртожитку №4 задовільний.
2. Для підтримання задовільного технічного стану будівлі необхідно виконати ремонт оздоблення стін та стелі житлових приміщень.

					2мБ 20240 МР	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фундаменти будівлі стрічкові, із забивних призматичних паль. Ростверк монолітний, залізобетонний. Стіни цокольного поверху виконані частково зі збірних залізобетонних елементів (блоків ФБС), частково із цегли. Проектна документація на фундаментну частину будівлі відсутня.

В результаті візуального обстеження виявлено, що присутні місцеві вибоїни, відколи, порушення штукатурного шару цоколя та місцеві порушення цілісності вимощення (особливо це стосується дворового фасаду (додаток Б. табл. Б.1, п. 10, 11). Деформації фундаментів, які порушують нормальну експлуатацію будівлі відсутні.

Загалом технічний стан фундаментів можна класифікувати як задовільний.

При проведенні термомодернізації із зовнішніх стін будівлі необхідно зняти облицювання плиткою та виконати утеплення зовнішніх стін мінераловатними плитами. За умови, що навантаження від утеплення не буде перевищувати навантаження від знятого облицювання напружено-деформований стан системи «основа-фундамент» не зазнає негативного впливу, що дозволить виконати термомодернізацію без додаткових заходів по підсиленню основ та фундаментів будівлі.

Інженерно-геологічні умови території університету характеризуються наявністю просадочних ґрунтів, тобто при замоканні ґрунтів основи можливе виникнення їх додаткових деформацій. Фундаменти із забивних призматичних паль, що використані при зведенні будівлі гуртожитку №4 забезпечують безпечну експлуатацію будівлі навіть за умов насичення ґрунтів водою, оскільки прорізають товщу посадочних ґрунтів і спираються на непросадочні ґрунти. Однак при проведенні робіт по термомодернізації необхідно виконати усі необхідні заходи для відведення атмосферних і талих поверхневих вод від будівлі та ретельному ущільненню ґрунту зворотного засипання, оскільки зволоження ґрунту може призвести до просідання вимощення.

										Арк.
										14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2мБ 20240 МР					

1.5 Результати випробувань зусиль виривання зі стіни дюбелів

В даному пункті приведені результати натурних випробувань на виривання фасадних дюбелів марки LZK-P 10x240 зі стіни, виконаної з пористої цегли марки М100.

Дослідження несучої здатності фасадних дюбелів проводилися шляхом поетапного навантаження дюбеля з витримкою 3-5 хвилин на кожному етапі навантаження.

Дюбелі, що використовувалися, склалися з наступних елементів (рис.2.11):

- робочий орган – забивний стрижень $\varnothing 5$ мм довжиною 245 мм з оцинкованим покриттям.
- обойма у вигляді пластикового дюбеля $\varnothing 10$ мм та довжиною 240 мм.



Рис.1.7 Загальний вигляд дюбеля

					2мБ 20240 МР	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Методика дослідження дюбелів.

При проведенні досліджень несучої здатності дюбелів на вирив використовувалася установка приведена на рис. 1.8. Навантаження прикладалося ступенями з поступовим зменшенням ваги.

Усі вантажі та штатив для прикладання навантаження, що використовувалися, попередньо зважувалися (рис. 1.8).

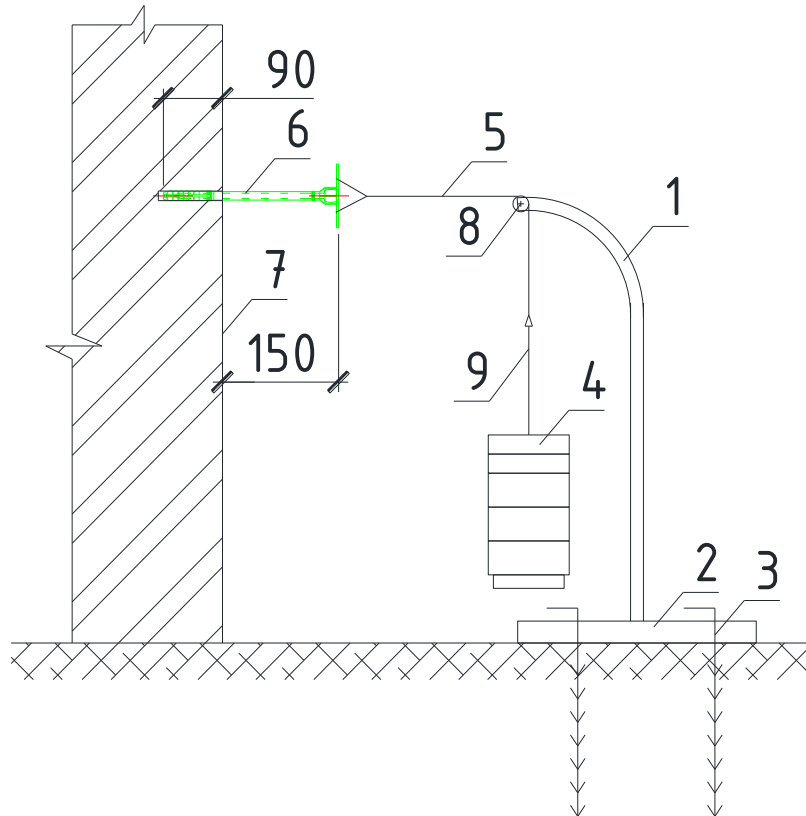


Рис. 1.8 Схема випробувальної установки. 1 – кругляк Ø16 мм; 2 – пластина металева 400x400x20 мм; 3 – фіксуючі анкери; 4 – вантаж; 5 – трос Ø3 мм; 6 – дюбель (дослідний зразок); 7 – стіна; 8 – поліспаст; 9 – штатив для прикладання навантаження.

Глибина закладання дюбелів згідно [28], для пористої цегли становить 90 мм. Кількість дослідних зразків становила 3 шт.

Завантаження зразків здійснювалося ступенями. На перших етапах збільшення навантаження складало 20%, надалі 10%, а на останніх ступенях

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР				

завантаження – 5% від прогнозованої величини контрольного навантаження з 3-5 хвилинною витримкою.

На рис. 1.9. зображено загальний вигляд установки та дослідного зразка в процесі випробування.

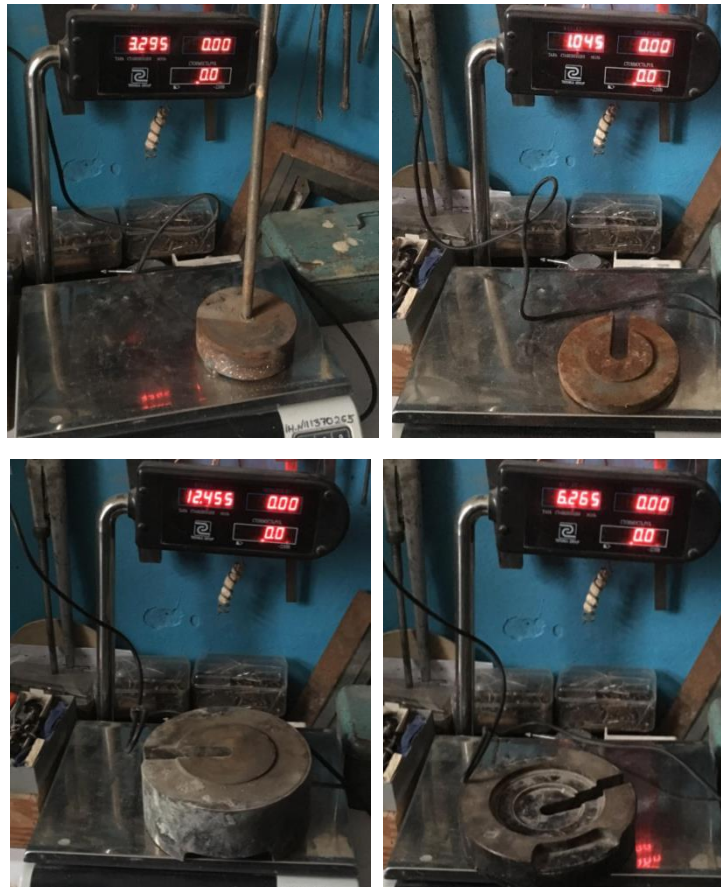


Рис. 1.9 Загальний вигляд та вага вантажів, що використовувалися

					2мБ 20240 МР	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.10 Загальний вигляд установки та дослідного зразка в процесі випробування.

Результати випробувань дюбелів.

Втрата несучої здатності дюбелів відбувалася внаслідок виривання дюбеля з цегляної кладки стіни.

Величини граничних навантажень для дюбелів склали відповідно $N_1 = 0,65$ кН; $N_1 = 0,71$ кН; $N_1 = 0,68$ кН.

					2мБ 20240 МР	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.6 Розрахунок навантаження від маси огорожувальних конструкцій

В процесі термомодернізації на зовнішні стіни буде встановлена додаткова конструкція утеплення, котра збільшить навантаження на стіни та фундаменти. Але перед цим необхідно буде демонтувати облицювальний шар із плитки та цементного розчину, що приведе до зменшення навантаження на стіну.

Таблиця 1.1 Склад стінового покриття, що демонтується

№ п/п	Тип і конструкція покриття	Характеристичне навантаження, кПа	γ_{fi}	Граничне навантаження, кПа
1	Облицювальна керамічна плитка для зовнішніх рбїт $t=12$ мм. Вага 15-20 кг/кв.м	0,2	1,3	0,26
2	Шар цементного розчину $t = 20$	0,2	1,3	0,26
Σ	Усього:		-	052

Таблиця 1.2 Склад стінового покриття, що встановлюється

№ п/п	Тип і конструкція покриття	Характеристичне навантаження, кПа	γ_{fi}	Граничне навантаження, кПа
1	Шар мінеральної вати $t=150$ мм. Вага 100-150 кг/куб.м	0,15	1,3	0,195
2	Сітка штукатурна вага 0,15кг/кв.м	0,0015	1,3	0,00195
3	Крепеж дюбелі	0,01	1,05	0,01
4	Штукатурка $t=13$ мм	0,15	1,3	0,195
Σ	Усього:		-	0,43

Навантаження на стіни від конструкцій утеплення становить 0,43 кПа, навантаження від ваги конструкцій стіни, що демонтуються (облицювальна плитка, цементний розчин) 0,52 кПа, тому повне навантаження на стіни та фундаменти після термомодернізації зменшиться.

										Арк.
										19
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР					

4. В ході обстеження поверхні фасадів встановлено, що допуски відхилення від вертикалі знаходяться в межах встановлених в СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» та не перевищують 10 мм на висоті одного поверху та 30 мм на висоту усїєї будівлі гуртожитку №4.

5. Фактичні теплотехнічні показники існуючих зовнішніх стін становлять $R_{\Sigma}=0,82 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$, а конструкції суміщеного перекриття $R_{\Sigma}=1,2 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$.

Мінімальне значення для м. Полтава становить для стін $R_{q,\text{min}}=3,3 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$, а для перекриття горища $R_{q,\text{min}}=4,95 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$, тому теплозахисні властивості стін та перекриття горища не задовольняють вимог [24].

6. На основі проведених обстежень, перевірочних розрахунків та натурних випробувань термомодернізація гуртожитку №4 можлива шляхом виконання зовнішнього утеплення фасадів та горищного перекриття.

Низькі теплозахисні властивості зовнішніх огорожувальних конструкцій спричинили появу конденсату на їх внутрішніх поверхнях:

1. У житлових кімнатах 5-го поверху, які примикають до фасаду В-Ж, внутрішня поверхня зовнішніх стін зволожена конденсаційною вологою. Конденсат виявлено на віконних укосах та вікнах. Кути примикання зовнішніх стін та покриття вкриті чорною плісенню. Руйнується штукатурка на стінах. Такі умови проживання можуть призвести до появи захворювань дихальної системи, алергічних реакцій та ін.

2. У вибірково проведених обстеженнях житлових кімнат 2-5 поверхів виявлено конденсування вологи на укосах навколо вікна та на деяких склопакетах.

3. У сходинових клітинах виявлено конденсування вологи на стінах та склопакетах.

Будівля гуртожитку №4 потребує утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій згідно сучасних вимог.

					<i>2мБ 20240 МР</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ

2.1 Загальні дані

Даний розділ проекту капітального ремонту будівлі гуртожитку №4 Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка у м. Полтава по пр. Першотравневий, 27, виконаний у відповідності з вимогами Закону України «Про енергозбереження», постановами і нормативними актами органів державної влади, що направлені на ефективне використання електричної, теплової та інших видів енергії при проектуванні та експлуатації об'єктів цивільного призначення.

Мета розділу – оцінка проектних рішень теплоізоляційної оболонки будівлі корпусу та його інженерних систем за показниками енергоефективності, що визначені у наступних нормативних документах:

- ДБН А.2.2-3-2012 Склад та зміст проектної документації на будівництво
- ДБН В.1.1-11-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії
- ДБН В.2.2-9-2009 Будинки і споруди. Громадські будинки і споруди. Основні положення
- ДБН В.2.2-13-2003 Будинки і споруди. Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди
- ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення
- ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
- ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції
- ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Розділ “Енергоефективність” у складі проектної документації об'єктів

					<i>2мБ 20240 МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

- ДСТУ-Н Б А.2.2-27:2010 Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення
- ДСТУ Б EN 15232:2011 Вплив автоматизації, моніторингу та управління будівлями
- ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
- ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів.
- ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT)
- ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні

Вихідними даним для складання розділу була проектна документація наступних марок:

- Висновки за результатами обстежень;
- АБ (Архітектурно-будівельні рішення).

					2мБ 20240 МР	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

2.2 Загальна характеристика об'єкту

2.1 Конструктивне рішення

Об'єкт – будівля гуртожитку №4, що розташована за адресою: м. Полтава, проспект Першотравневий, 27.

Гуртожиток №4 у плані має прямокутну форму із прибудовою розміром у крайніх осях 88,18x45,5 м. Будівля має стінову конструктивну систему з повздовжніми і поперечними несучими стінами.

Будівельна система – з дрібно розмірних елементів (керамічної цегли). За поверховістю будівля – малоповерхова, має 5 поверхів в осях 1-7, А-Д та один поверх в осях 6-7, А-Б та 7-8, Б-Г. Висота поверху 2,8 м.

Товщина зовнішніх стін – 510 мм. СФТО класу А.

Перекрыття по багатопорожнистим залізобетонним плитам товщиною 220 мм.

Вікна – металопластикові, типу ОС (спарені віконні блоки) з двокамерним склопакетом.

Двері головних входів в гуртожиток (в осях 3-4 по осі В) та одноповерхову прибудову (в осях 6-7 по осі А) металопластикові частково зашклені з двокамерним склопакетом. Двері в осях Е-Д по осі 1, в осях 2-3, 4-5 по осі Ж, 7-8 по осі Г металеві суцільні з мінераловатним утеплювачем.

По периметру будівлі – вимощення з асфальтобетону, шириною 1,5 м і ухилом 20%.

Дах над будівлею гуртожитку в осях 1-7, В-Ж скатний, горищний з холодним горищем та металопрофільною покрівлею, водостік зовнішній організований. Позначка верха покрівлі у середній підвищеній частині +18,460. Над прибудовою в осях 6-7, А-Б та 7-8, Б-Г суміщене покриття з рулонною покрівлею, водовідведення зовнішнє організоване. Позначка верху покрівлі +3,510.

На цокольному поверсі будівлі в осях 1-7, В-Ж всі приміщення опалювальні, висотою 2,5 м.

					2МБ 20240 МР	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Дах в осях 1-7, В-Ж з неопалювальним горищем. Покрівля металопрофільна. Перекриття горища з багатопорожнистих плит товщиною 220 мм утеплено шаром піска.

- В осях 6-7, А-Б та 7-8, Б-Г покриття суміщене з шаром ефективної теплоізоляції товщиною 100 мм та ухилоутворюючим шаром з полістиролбетону по багатопустотній плиті перебиття товщиною 220 мм. Покрівля рулона.

- Підлога навчальних приміщень дерев'яна по дерев'яним лагам. Підлога коридору бетонна.

- Міжповерхові перебиття – багатопустотні плити перебиття товщиною 220 мм.

- Світлопрозорі конструкції (вікна) будівлі виконані з ПВХ профілів із заповненням однокамерними склопакетами.

- Зовнішні стіни безпідвальної частини будівлі в осях 1-7, В-Ж утеплена по зовнішньому периметру на глибину 1000 мм від поверхні землі мінераловатним утеплювачем товщиною 150 мм.

- Стіни між опалювальним та неопалювальним підвалом утеплені мінераловатним утеплювачем товщиною 100 мм.

- Вентиляційні шахти неутеплені.

У будинку передбачено водяне опалення, що підключене до системи централізованого теплопостачання.

Вентиляція виконується через вентиляційні канали, які влаштовані у внутрішніх капітальних стінах.

2.2 Геометричні показники

Площі зовнішніх огорожувальних конструкцій, опалювана, розрахункова та корисна площі, опалюваний об'єм, а також форма, тип та орієнтація будівлі, необхідні для розрахунку енергетичного паспорту, визначались на основі проектних даних.

					<i>2мБ 20240 МР</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Основні об'ємно-планувальні показники:

- Опалювана/кондиціонована площа будівлі – $A_f = 6540,0 \text{ м}^2$, визначається як площа поверхів, яка вимірюється у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, що включає площу, яку займають перегородки і внутрішні стіни.

- Корисна площа будівлі – $F_{h_k} = 5779,4 \text{ м}^2$, визначається як сума площ усіх розташованих на ній приміщень, а також холів, вестибюлів, фойє тощо за винятком сходових кліток, ліфтових шахт, внутрішніх відкритих сходів і пандусів.

- Розрахункова площа будівлі – $F_{h_p} = 4783,3 \text{ м}^2$, визначається як сума площ усіх розташованих на ній приміщень, за винятком коридорів, переходів, сходових кліток, ліфтових шахт, внутрішніх відкритих сходів, а також приміщень, призначених для розміщення інженерного обладнання та інженерних мереж.

Опалюваний/кондиціонований об'єм будівлі – $V = 17985,0 \text{ м}^3$, визначається як об'єм, обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій.

2.3 Характеристика інженерних систем

2.3.1 Теплопостачання

Джерелом теплової енергії для системи опалення гуртожитку №4 є система централізованого теплопостачання від районної котельні ПOKBПТГ “Полтаватеплоенерго”. Температурний графік відпуску теплоносія 90/70 оС.

Система опалення виконується із трубопроводів та фасонних елементів фірми Stabi.

В якості опалювальних приладів прийнято радіатори біметалеві секційні Djoul глибиною 100 мм. Відпуск теплоти до опалювальних приладів здійснюється за допомогою термостатичних клапанів RTD фірми Danfoss.

Система опалення запроектована із встановленням автоматичного регулятора теплового потоку, який забезпечує погодне регулювання і програмне зниження температури ECL Comfort 300 фірми Danfoss.

									Арк.
									26
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР				

Підтримка заданих параметрів теплоносія в системі опалення залежно від температури зовнішнього повітря здійснюється контролером за допомогою клапана регулятора теплового потоку, встановленого на трубопроводі подавальної мережевої води зовнішніх теплових мереж

2.3.1 Вентиляція

В залежності від призначення приміщення вентиляція прийнята як гравітаційна так і механічна з використанням вентиляційного обладнання вітчизняних виробників.

В житлових кімнатах гуртожитку проектом передбачено встановлення підвісних припливно-витяжних рекупераційних установок (далі по тексту ПВУР) марок Мікра 150 Е фірми «ВЕНТС» (Україна) з рекуперацією (ефективність рекуперації не менше ніж 70%) теплоти повітря, що видаляється.

Влаштування систем вентиляції виконати з дотриманням вимог ДБН В.1.1-7-2002 "Пожежна безпека об'єктів будівництва".

Монтаж і установку ПВУР вести відповідно до вимог та інструкцій заводу-виробника обладнання.

Місця встановлення та конструктивні рішення віконних вентиляційних припливних клапанів повітря визначені в альбомі креслень марки АБ.

Система вентиляції санвузлів, душових та приміщень кухонь 4 гуртожитку - природня (існуюча).

В нижній частині дверних полотен приміщень санвузлів встановити щільові перетічні решітки марки МВ 440/2/2 фірми «ВЕНТС» (Україна).

2.3. Розрахункові кліматичні параметри

Згідно з ДБН В.2.6-31 розрахункова температура внутрішнього повітря приймається $t_v = 20$ °С, розрахункове значення відносної вологості приміщень - 55 %.

Згідно з ДБН В.2.6-31 та ДСТУ-Н Б В.1.1-27 розрахункова температура зовнішнього повітря для умов м. Полтава складає $t_3 = -22$ °С. Середня температура

					<i>2мБ 20240 МР</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

найбільш холодного місяця складає $-5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря найбільш холодного місяця складає 85 %. Середньомісячна температура зовнішнього повітря приймається згідно з ДСТУ Б А.2.2-12 за додатком А.

Тривалість опалювального періоду визначається як тривалість періоду з середньодобовою температурою $\leq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27 для м. Полтави складає $z_{\text{оп}} = 195$ діб. Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період складає $t_{\text{опз}} = 0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Опалювальний сезон починається 06.X і закінчується 19.IV.

2.4 Нормативні вимоги

4.1. Згідно з ДБН В.2.6-31 нормативне значення приведенного опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій $R_{q\text{ min}}$, $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$, становить:

4.2. для зовнішніх стін $3,3\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$;

4.3. для суміщених покриттів $6,0\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$;

4.4. для світлопрозорих огорожувальних конструкцій $0,75\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$;

4.5. для входних дверей $0,6\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$;

4.6. для перекриття холодних горищ $4,95\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$

4.7. Згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31 максимально допустиме значення питомої енергопотребности на опалення, охолодження та гаряче водопостачання становить $EP_{\text{max}} = 83\text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{m}^2$ за річний період.

4.8. Згідно з ДБН В.2.6-31 допустимий перепад між температурою внутрішнього повітря та температурою внутрішньої поверхні стін складає $\Delta T_{\text{ст}} = 4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, стелі - $\Delta T_{\text{ст}} = 3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, підлоги - $\Delta T_{\text{ст}} = 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.9. Мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні $T_{\text{min}} = 10,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

									Арк.
									28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2мБ 20240 МР				

2.5 Теплотехнічні показники існуючих конструкцій

Горищне перекриття над будівлею

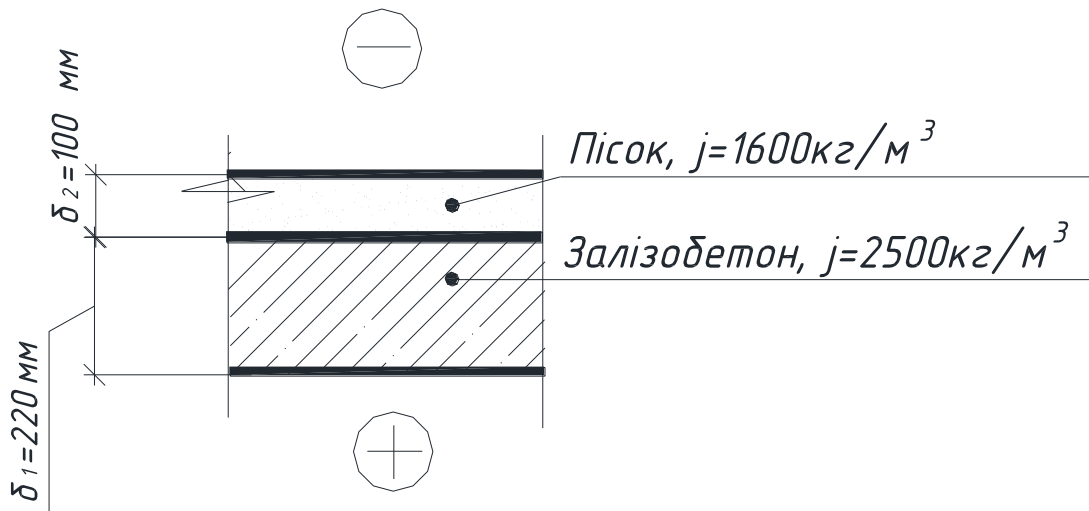


Рис. 2.1. Розрахункові схема існуючого перекриття

Розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів огорожувальної конструкції згідно з ДСТУ Б В.2.6-189:2013:

залізобетон – $\lambda_1 = 2,04$ Вт/м·К;

пісок – $\lambda_2 = 0,58$ Вт/м·К .

Приведений опір теплопередачі покриття будинку (без врахування термічної неоднорідності):

$$R_{\Sigma пр.п} = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{1}{\alpha_{зн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} =$$
$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,10}{0,58} = 0,48 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт.}$$

де $\alpha_{вн}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013:

$\alpha_{вн} = 8,7$ Вт/(м² · К) ;

					2мБ 20240 МР	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

$\alpha_{\text{зн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо за дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013:

$$\alpha_{\text{зн}} = 12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)} .$$

Місто Полтава належить до I температурної зони України, для якої мінімально допустиме значення опору теплопередачі горищного перекриття

$$R_{q\text{min}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} .$$

Існуюча конструкція покриття не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2016 оскільки $R_{\Sigma\text{пр.п}} = 0,48 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q\text{min}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Зовнішні цегляні стіни

Розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів огорожувальної конструкції згідно з ДСТУ Б В.2.6-189:2013:

вапняно-піщаний розчин – $\lambda_1 = 0,93 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$;

цегла керамічна – $\lambda_2 = 0,81 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$.

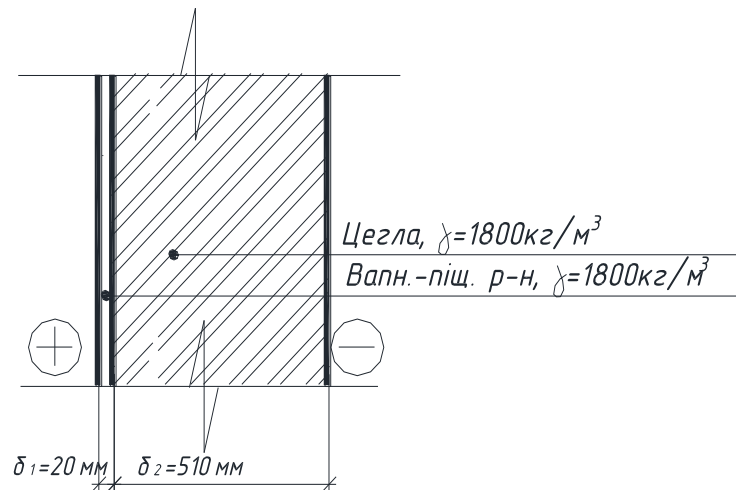


Рис. 2.2. Розрахункові схема існуючої стіни

Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін будинку (без врахування термічної неоднорідності):

									Арк.
									30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР				

$$R_{\Sigma np.n} = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{1}{\alpha_{зн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} = 0,81 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

де $\alpha_{вн}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013:

$$\alpha_{вн} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)};$$

$\alpha_{зн}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо за дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013:

$$\alpha_{зн} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Місто Полтава належить до I температурної зони України, для якої мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни

$$R_{q\min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Існуючі конструкції зовнішніх стін не відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2016 оскільки $R_{\Sigma np.n} = 0,81 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q\min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Світлопрозорі конструкції

Склопакет металопластикових вікон однокамерний 4М1-10-4М1. Приведений опір теплопередачі такого склопакета $R_{\Sigma np.в} = 0,29 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{q\min} = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2016.

Двері

Приведений опір теплопередачі зовнішніх існуючих дверей (дерев'яні з не щільним притвором) менше за нормативний ДБН В.2.6-31:2016

$$R_{\Sigma np.д} = 0,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

					2МБ 20240 МР	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підлога по ґрунту

Розрахунок проводиться згідно з методикою Б.1.2 додатка Б ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015.

Основні вихідні дані:

Загальна товщина зовнішніх стін тіни дорівнює $w = 0,677$ м. Висота частини стіни, яка заглиблена у ґрунт $z = 1,0$ м. Лінійний коефіцієнт теплопередачі теплопровідного включення вузла сполучення конструкції підлоги по ґрунту із зовнішньою стіною $\psi_g = 1,05$ Вт/(м·К) – приймається відповідно до ДСТУ Б В.2.6-189.

Розраховують характерний розмір підлоги згідно з формулою (Б.3):

$$B' = \frac{A}{0,5P} = \frac{1242}{0,5 \times 220} = 11,3 \text{ м}$$

Визначають еквівалентну товщину підлоги згідно з формулою (Б.12) ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015:

$$d_t = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se}) = 0,677 + 1,5(0,17 + 0,12 + 0,043) = 1,17 \text{ м},$$

де A – площа підлоги, 1242 м²;

P – зовнішній периметр підлоги, 220 м;

w – загальна товщина зовнішньої стіни, включаючи всі шари, 0,677 м;

λ – теплопровідність ґрунту, 1,5 Вт/(м·К);

R_{si} – тепловий внутрішній поверхневий опір, 0,17 м²·К/Вт;

R_f – термічний опір підлоги включаючи всі шари, 0,12 м²·К/Вт;

R_{se} – тепловий зовнішній поверхневий опір, 0,043 м²·К/Вт.

Розраховують коефіцієнт теплопередачі підлоги підвалу (цокольного поверху) по ґрунту залежно від результату нерівності:

$$d_t + 0,5z = 1,17 + 0,5 \cdot 1 = 1,67 \text{ м}.$$

Оскільки $d_t + 0,5z < B'$ (неізольована та посередньо ізольована підлога підвалу):

					2МБ 20240 МР	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 0,5z} \ln \left(\frac{\pi B'}{d_t + 0,5z} + 1 \right) =$$

$$= \frac{2 \times 1,5}{\pi 11,3 + 1,17 + 0,5 \times 1} \ln \left(\frac{\pi 11,3}{1,17 + 0,5 \times 1} + 1 \right) = 0,25 \text{ m} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Еквівалентну сумарну товщину стін, що контактують з ґрунтом, розраховують за формулою (Б.9) ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015:

$$d_w = \lambda(R_{si} + R_w + R_{se}) = 1,5 \cdot (0,115 + 4,06 + 0,04) = 6,32 \text{ м.}$$

де R_w – термічний опір стін, що контактують з ґрунтом, $4,06 \text{ м}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$.

Коефіцієнт теплопередачі стін, що контактують з ґрунтом, розраховують за формулою (Б.8) ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015:

$$U_{bw} = \frac{2\lambda}{\pi z} \left(1 + \frac{0,5d_t}{d_t + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right) =$$

$$= \frac{2 \times 1,5}{\pi 1} \left(1 + \frac{0,5 \times 1,17}{1,17 + 1} \right) \ln \left(\frac{1}{6,32} + 1 \right) = 0,178 \text{ Вт} / (\text{m}^2 \cdot \text{K}),$$

Стаціонарний узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до ґрунту $\text{Вт}/\text{К}$, розраховують за формулою:

$$H_g = A \cdot U_{bf} + z \cdot P \cdot U_{bw} + P \cdot \Psi_g = 1242 \times 0,25 + 1 \times 220 \times 0,178 + 220 \times 1,05 = 580,66 \text{ Вт}/\text{К}.$$

Опір теплопередачі входних дверей до будівель - не нижче мінімально допустимих значень, $R_{q \text{ min}}$, згідно з ДБН В.2.6-31.

Проектне рішення огорожувальних конструкцій забезпечує виконання нормативних вимог ДБН В.2.6-31 за температурними показниками.

Мінімальна температура на внутрішній поверхні зовнішніх непрозорих огорожувальних конструкцій не нижче ніж $11,6 \text{ }^\circ\text{C}$, на внутрішній поверхні світлопрозорих огорожувальних конструкцій – не нижче ніж $4,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

					2МБ 20240 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря та температурою внутрішньої поверхні стінових огорожень не перевищує 4,0 °С, покриття – не перевищує 3,0 °С.

Проектне рішення зовнішніх огорожувальних конструкцій забезпечує нормативні вимоги ДБН В.2.6-31 за показниками теплостійкості. Розрахункова амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні непрозорих стінових огорожувальних конструкцій в літній період не перевищує 2,5 °С, розрахункова амплітуда коливань температури повітря приміщень в зимовий період не перевищує 1,5 °С.

Проектне рішення зовнішніх стін забезпечує не перевищення допустимого, згідно з вимогами ДБН В.2.6-31, значення повітропроникності конструкцій. Розрахункове значення опору повітропроникності зовнішніх стін будівель відповідає нормативним вимогам ДБН В.2.6-31.

2.6 Оцінка енергоефективності

Розрахунок виконаний за ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 з урахуванням положень ДСТУ Б А.2.2-8:2010, ДБН В.2.5-67:2013 та ДСТУ Б EN ISO 13790:2011.

Таблиця 2.1 – Площі зовнішніх огорожень будинку

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Загальна площа, м ²
1	Зовнішні стіни	2538,0
2	Суміщене покриття	152,2
3	Перекриття холодних горищ	1090,0
4	Підлога по ґрунту	1242,2
5	Зовнішні двері	12,5
6	Стіни, що межують з ґрунтом	161,0
7	Світлопрозорі конструкції орієнтовані	

										Арк.
										34
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата	2мБ 20240 МР					

на:	734,0
– на північно-східному фасаді	358,1
– на північно-західному фасаді	13,9
– на південно-східному	12,9
– на південно-західному фасаді	352,2

6.1 Зонування будівлі при розрахунку

Згідно з 6.2.2.2 (примітка 2) ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 розподіл будівлі на теплові зони не здійснюється. Розрахунок проводиться однозонний.

Кондиціонована площа будівлі становить $A = 6540,0 \text{ м}^2$.

6.2 Характеристики теплопередачі трансмісії

Розрахунок приведенного опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій проведено в попередньому розділі згідно вимогам ДБН В.2.6-31. Значення приведенного опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій приведені в таблиці 8.2.

Таблиця 2.2 – Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій

Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій:	$R_{\Sigma \text{пр}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Величина
В тому числі:		
- зовнішніх стін кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma \text{пр } i}$	0,83
- суміщених покриттів кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma \text{пр } cci}$	1,15
- перекриттів холодних горищ	$R_{\Sigma \text{пр } opi}$	0,98
- підлоги по ґрунту кондиціонованого об'єму	$R_{\Sigma \text{пр } gfl}$	0,25
- зовнішніх дверей кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma \text{пр } fdi}$	0,6
- вікон і балконних дверей кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma \text{пр } wi}$	0,3

Узагальнені коефіцієнти теплопередачі трансмісією визначені згідно з 8.2 ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 та наведені в таблиці В.2. Значення узагальнених

					<i>2мБ 20240 МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		35

коєфіцієнтів теплопередачі трансмісією визначені, як для режиму опалення так і для режиму охолодження.

При розрахунках теплопередачі через світлопрозорі елементи ефект нічної ізоляції не враховувався.

Узагальнений коефіцієнт теплопередачі до ґрунту визначався згідно з методикою Б.1.1 та Б.1.2 додатка Б ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015. Розрахунок наведено у попередньому розділі.

Вплив теплопровідних включень у даному прикладі визначався згідно з формулою (21) ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 шляхом додавання до значення коефіцієнтів теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій додаткової складової, значення якої приймалися згідно з таблицею 4 ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015.

Таблиця 2.3 – Характеристики теплопередачі трансмісії

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	$A_i, \text{м}^2$	$R_{\Sigma}, \text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$\Delta U_{\text{tb}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$b_{\text{tr},x}, \text{н}$	$b_{\text{tr},x}, \text{с}$	$H_{x,\text{н}}, \text{Вт}/\text{К}$	$H_{x,\text{с}}, \text{Вт}/\text{К}$
1	Зовнішні стіни	2538,0	0,83	1,20	0	1	1	34	34
2	Суміщене покриття	152,2	1,15	1,02	0,15	0,9	1	1148	1275
4	Перекриття горищне	1090,0	0,98	0,87	0,08	0,9	1	129	143
5	Конструкції, що межують з ґрунтом	1403,2	0,25		0,00	1	1	555	555
7	Зовнішні двері	12,5	0,6	1,67	0,00	1	1	33	33
8	Вікна	734,0	0,3	3,40	0	1	1	2569	2569

$$H_{\text{tr,adj,H}} = H_{\text{D}} + H_{\text{g}} + H_{\text{U}} + H_{\text{A}} = 5822 \text{ Вт}/\text{К}.$$

					2МБ 20240 МР	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H_{tr,adj,C} = H_D + H_g + H_U + H_A = 5822 \text{ Вт/К.}$$

Сумарна теплопередача трансмісією розрахована згідно з формулами (9) та (10) ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 для кожного місяця і приведена в таблиці 8.6 для режиму опалення та в таблиці 8.7 для режиму охолодження.

6.3 Характеристики теплопередачі вентиляцією

Для розрахунку прийнято, що система вентиляції житлового будинку відповідає вимогам ДБН В.2.5-67 і передбачає наявність засобів для регулювання за потребою у системах механічної загальнообмінної вентиляції.

Наявність теплоутилізаційних установок в системі вентиляції будівлі не передбачено.

Додаткова складова вентиляції за рахунок природного охолодження та нічної вентиляції протягом періоду охолодження не враховувалась.

Вентиляція виконується комплексними припливно-витяжними установками з рекуперацією теплоти і підігріванням припливного повітря з використанням електричної енергії. Вентиляція в деяких приміщеннях прийнята як гравітаційна так і механічна з використанням вентиляційного обладнання.

Значення загального коефіцієнту теплопередачі вентиляцією становлять:

- для опалювального періоду $H_{ve,adj,H} = 3822 \text{ Вт/К};$
- для періоду охолодження $H_{ve,adj,C} = 3822 \text{ Вт/К}.$

Сумарна теплопередача вентиляцією розрахована згідно з формулами (22) та (23) для кожного місяця і приведена в таблиці 8.6 для режиму опалення та в таблиці 8.7 для режиму охолодження.

6.4 Характеристики внутрішніх теплонадходжень

Згідно з методикою даного стандарту до уваги прийняті наступні теплонадходження: внутрішній тепловий потік від людей, внутрішній тепловий потік від обладнання, внутрішній тепловий потік від освітлення. Відповідно

					2мБ 20240 МР	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

загальна сумарна величина усередненого теплового потоку приймається згідно з таблицею 6 і становить $\Phi_{\text{int}} = 5,8 \text{ Вт/м}^2$.

Значення внутрішніх теплонадходжень для кожного місяця приведені в таблиці 8.5. Наведені значення розраховані за формулою (35) з урахуванням графіку використання згідно з таблицею 6 та характеристиками періоду невикористання згідно з таблицею 7.

6.5 Характеристики сонячних теплонадходжень

Світлопрозорі конструкції, через які до будинку надходять сонячні теплонадходження розташовані з північно-східного, північно-західного та південно-східного, південно-західного фасадів. Середньомісячна сонячна радіація на відповідні площини визначена згідно з додатком А і приведена в таблиці 8.5.

Світлопрозорі конструкції, що використовуються для застосування будинку – віконні на основі ПВХ-профілів із застосуванням двокамерними склопакетами з енергозберігаючим покриттям на зовнішніх склах. Для даного типу скління коефіцієнт загального пропускання сонячної енергії при нормальному куті падіння згідно з таблицею 7 становить $g_n = 0,50$. Відповідно, загальний коефіцієнт пропускання сонячної енергії світлопрозорої частини визначають згідно з формулою (39) і становить $g_{gl} = 0,9 \cdot 0,50 = 0,45$.

Площа світлопрозорих конструкцій згідно з проектними даними становить:

- на північно-східному фасаді – $A_{W, \text{ПнСх}} = 358,1 \text{ м}^2$;
- на північно-західному фасаді – $A_{W, \text{ПнЗ}} = 13,9 \text{ м}^2$.
- на південно-східному фасаді – $A_{W, \text{ПдСх}} = 12,9 \text{ м}^2$;
- на південно-західному фасаді – $A_{W, \text{ПдЗ}} = 352,2 \text{ м}^2$.

Частка обрамлення приймається згідно з 11.4.3 і становить $F_F = 0,3$.

В якості рухомих засобів затінення передбачено, що використовуються білі венеціанські жалюзі зсередини вікон низької ефективності (понижувальний коефіцієнт згідно з таблицею 9 дорівнює 0,45). Враховано для періоду охолодження.

									Арк.
									38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР				

Відповідно, понижувальний коефіцієнт затінення для засобів рухомого затінення визначають згідно з формулою (41). При цьому, $g_{gl+sh} = 0,45 \cdot 0,45 = 0,20$ для охолодження та $g_{gl} = 0,45$ для періоду опалення, коефіцієнт затінення $f_{sh,with}$ визначають згідно з таблицею 11 для відповідного місяця та відповідного напрямку.

Тоді, $F_{sh,gl}$ становить:

Місяць	$f_{sh,with}$			
	ПнСх	ПдСх	ПдЗ	ПнЗ
Червень	0	0,09	0,46	0,36
Липень	0	0,18	0,5	0,37
Серпень	0	0,23	0,55	0,35
Місяць	$F_{sh,gl}$			
	ПнСх	ПдСх	ПдЗ	ПнЗ
Червень	1	0,95	0,74	0,8
Липень	1	0,9	0,72	0,79
Серпень	1	0,87	0,69	0,81

Для інших місяців року $F_{sh,gl} = 1$.

Понижувальний коефіцієнт затінення зовнішніми перешкодами визначається згідно з 11.4.2. Прийнято, що будівля затінюється тільки від власних елементів (звисів та ребер). Кут затінення від звисів $\alpha = 10^\circ$ (згідно з рис. 3а), кут затінення від ребер зліва та справа становить $\beta = 20^\circ$ (згідно з рис. 3б, 3в).

Згідно з таблицями 13, 14-1, 14-2, поправочні коефіцієнти затінення становлять:

	Опалювальний період				Період охолодження			
	ПнСх	ПдСх	ПдЗ	ПнЗ	ПнСх	ПдСх	ПдЗ	ПнЗ
F_{ov}	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	0,98
$F_{fin\ left}$	0,99	0,99	0,98	0,95	0,99	0,99	0,99	0,96
$F_{fin\ right}$	0,95	0,98	0,99	0,99	0,99	0,96	0,99	0,99

Еквівалентна площа інсоляції вікон $A_{sol,w}$ з урахуванням понижувальних коефіцієнтів затінення зовнішніми перешкодами F_{sh} розрахована за формулою (38) та наведена в таблиці 8.4.

Непрозорі елементи, які піддаються інсоляції, - це зовнішні стіни чотирьох фасадів та покрівля. Площа непрозорих елементів згідно з проектними даними становить:

- на північно-східному фасаді – $A_{ПнСх} = 1021,1 \text{ м}^2$;
- на північно-західному фасаді – $A_{ПнЗ} = 292,6 \text{ м}^2$.
- на південно-східному фасаді – $A_{ПдСх} = 290,5 \text{ м}^2$;
- на південно-західному фасаді – $A_{ПдЗ} = 946,0 \text{ м}^2$.
- покриття з вентиляльованим горіщем – $A_{пк} = 1090 \text{ м}^2$
- суміщене покриття – $A_{пк} = 152,2 \text{ м}^2$.

Еквівалентна площа інсоляції непрозорих елементів A_{sol} розрахована за формулою (40) та наведена в таблиці 8.4. При цьому, безрозмірний коефіцієнт поглинання сонячної радіації непрозорою частиною згідно з таблицею 10 становить: $\alpha_{S,нп} = 0,4$ – для кремової штукатурки та $\alpha_{S,пк} = 0,9$ – для руберойду, сталь покрівельна оцинкована $\alpha_{S,пк} = 0,65$.

Теплове випромінювання в атмосферу від непрозорих елементів розраховують згідно з 11.5 з урахуванням коефіцієнту форми між елементом будівлі та небосхилом. Результати розрахунків приведено в таблиці 8.4.

Загальний тепловий потік від сонячних теплонадходжень розрахований згідно з формулою (35) та наведений в таблиці В.4. Теплонадходження від сонця до будинку розраховані за формулою (36) та наведені в таблиці 8.5.

					<i>2мБ 20240 МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		40

Таблиця 2.4 а – Елементи сонячних теплонадходжень A_{sol} , M^2 (охладження)

Місяць року	Параметр											
	$A_{sol,w} \cdot F_{sh}, M^2$				A_{sol}, M^2					$A_{sol,w} \cdot F_{sh} \cdot I_{sol}, Вт$	$\Phi_r \cdot F_r, Вт$	$\Phi_{sol}, Вт$
	пнсх	пдсх	пдз	пнз	пнсх	пдсх	пдз	пнз	Гор.			
Січень	167	7	173	6	23	6	21	6	5	11077	2594	8484
Лютий	167	7	173	6	23	6	21	6	5	18578	2594	15985
Березень	167	7	173	6	23	6	21	6	5	25546	2594	22952
Квітень	167	7	173	6	23	6	21	6	5	31214	2594	28620
Травень	167	7	173	6	23	6	21	6	5	39155	2594	36562
Червень	167	7	173	6	23	6	21	6	5	43465	2594	40872
Липень	167	7	173	6	23	6	21	6	5	41804	2594	39211
Серпень	167	7	173	6	23	6	21	6	5	38804	2594	36210
Вересень	167	7	173	6	23	6	21	6	5	30570	2594	27977
Жовтень	167	7	173	6	23	6	21	6	5	19160	2594	16567
Листопад	167	7	173	6	23	6	21	6	5	9842	2594	7248
Грудень	167	7	173	6	23	6	21	6	5	7732	2594	5139

Таблиця 2.4 б – Елементи сонячних теплонадходжень A_{sol} , M^2 (опалення)

Місяць року	Параметр											
	$A_{sol,w} \cdot F_{sh}, M^2$				A_{sol}, M^2					$A_{sol,w} \cdot F_{sh} \cdot I_{sol}, Вт$	$\Phi_r \cdot F_r, Вт$	$\Phi_{sol}, Вт$
	пнсх	пдсх	пдз	пнз	пнсх	пдсх	пдз	пнз	Гор.			
Січень	166	7	171	6	23	6	21	6	5	10991	2594	8397
Лютий	166	7	171	6	23	6	21	6	5	18433	2594	15840
Березень	166	7	171	6	23	6	21	6	5	25346	2594	22752
Квітень	166	7	171	6	23	6	21	6	5	30972	2594	28378
Травень	166	7	171	6	23	6	21	6	5	38852	2594	36258
Червень	166	7	171	6	23	6	21	6	5	43126	2594	40532
Липень	166	7	171	6	23	6	21	6	5	41478	2594	38885
Серпень	166	7	171	6	23	6	21	6	5	38503	2594	35909
Вересень	166	7	171	6	23	6	21	6	5	30334	2594	27741
Жовтень	166	7	171	6	23	6	21	6	5	19013	2594	16420
Листопад	166	7	171	6	23	6	21	6	5	9765	2594	7172
Грудень	166	7	171	6	23	6	21	6	5	7672	2594	5079

Таблиця 2.5 – Кліматичні дані та характеристики внутрішніх і сонячних теплонадходжень

Місяць року	Параметр									
	$\theta_e, ^\circ\text{C}$	$t, \text{год}$	$I_{\text{sol,ПнСх}}$ Вт/м ²	$I_{\text{sol,ПдСх}}$ Вт/м ²	$I_{\text{sol,ПдЗ}}$ Вт/м ²	$I_{\text{sol,ПнЗх}}$ Вт/м ²	$I_{\text{sol,гор}}$ Вт/м ²	$Q_{\text{C,sol}}$ кВт·год д	$Q_{\text{H,sol}}$ кВт·год д	Q_{int} кВт·год д
Січень	-5,6	744	13	39	40	14	32	3630	3630	16994
Лютий	-4,7	672	25	60	64	25	62	6101	6101	16994
Березень	0,3	744	39	76	83	40	106	9635	9635	16994
Квітень	9,0	720	55	96	93	54	155	11563	11563	16994
Травень	15,4	744	74	114	111	77	217	15209	15209	16994
Червень	18,7	720	93	115	113	90	243	14141	16460	16994
Липень	20,5	744	86	115	112	84	231	13750	16319	16994
Серпень	19,7	744	69	117	115	67	199	12184	15090	16994
Вересень	14,3	720	43	103	102	43	143	11309	11309	16994
Жовтень	7,7	744	22	71	69	22	77	6966	6966	16994
Листопад	1,3	720	11	35	36	11	34	3007	3007	16994
Грудень	-3,3	744	9	28	28	9	22	2235	2235	16994

6.6 Динамічні параметри

Сумарна теплопередача та теплові надходження розраховані згідно з формулами (7) та (8) і приведені в таблиці 8.6 для режиму опалення та в таблиці В.7 для режиму охолодження.

Часова константа будівлі характеризує внутрішню теплову інерцію будівлі. Будівля є важкою, відповідно згідно з таблицею 15 внутрішня теплоємність будівлі на одиницю площі становить $C = 80 \text{ Вт}\cdot\text{год}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$.

Безрозмірний коефіцієнт використання надходжень для опалення $\eta_{\text{H,gn}}$ розрахований для кожного місяця згідно з формулами (46)-(49) на підставі співвідношення надходжень і втрат теплоти γ_{H} і числового параметра α_{H} наведений у таблиці 8.6.

Безрозмірний числовий параметр α_{H} визначається за формулою (50) і становить:

$$\alpha_{\text{H}} = a_{\text{H},0} + \frac{\tau}{\tau_{\text{H},0}} = 1 + \frac{83,5}{15} = 6,6$$

											Арк.
											42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР						

Безрозмірний коефіцієнт використання втрат для охолодження $\eta_{C,ls}$ розрахований для кожного місяця згідно з формулами (51)-(54) на підставі співвідношення надходжень і втрат теплоти γ_C і числового параметра a_C наведений у таблиці 8.7.

Безрозмірний числовий параметр a_C визначається за формулою (55) і становить:

$$a_C = a_{C,0} + \frac{\tau}{\tau_{C,0}} = 1 + \frac{83.5}{15} = 6,6$$

6.7 Внутрішні умови

Для цілей енергетичної сертифікації та документування дотримання вимогам будівельних норм значення заданих температур для постійного опалення наведені в таблиці 16 і становить $\theta_{int,H.set} = 20$ °С.

Задана температура на охолодження прийнята згідно з таблицею 16 і становить $\theta_{int,C.set} = 26$ °С.

6.8 Енергопотреби для опалення та охолодження

Енергопотреби для опалення розраховані для кожного місяця згідно з формулою (3) та приведені в таблиці 8.6. Енергопотреби для охолодження розраховані для кожного місяця згідно з формулою (5) та приведені в таблиці 8.7. Значення в таблицях приведені з урахуванням примітки до п.14.1.

Річні енергопотреби для опалення та охолодження будівлі розраховані згідно з формулами (65).

6.9 Енергопотреби ГВП

Розраховується за значенням нормативної приведенної величини, яка становить 20 кВт·год/м².

Тоді $Q_{DHW,nd} = 20 \cdot 6540 = 130800$ кВт·год.

Таблиця 2.6 – Розрахунок енергопотреби для опалення

					2мБ 20240 МР	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Місяць року	Параметр								
	$Q_{H,tr}$, кВт·год	$Q_{H,ve}$, кВт·год	$Q_{H,ht}$, кВт·год	$Q_{H,sol}$, кВт·год	$Q_{H,int}$, кВт·год	$Q_{H,gn}$, кВт·год	g_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$, кВт·год
Січень	108177	63742	171920	6248	17417	23665	0,14	1,00	148256
Лютий	94273	55550	149823	10644	17417	28061	0,19	1,00	121768
Березень	83246	49052	132297	16928	17417	34345	0,26	1,00	97984
Квітень	44983	26506	71489	20432	17417	37849	0,53	0,98	34417
Травень	19438	11454	30892	26976	17417	44393	1,44	0,66	0
Червень	5316	3133	8449	29183	17417	46600	5,52	0,18	0
Липень	-2113	-1245	-3358	28930	17417	46347	-13,80	1,00	0
Серпень	1268	747	2015	26716	17417	44133	21,91	0,05	0
Вересень	23309	13735	37044	19973	17417	37390	1,01	0,83	0
Жовтень	51976	30626	82602	12216	17417	29633	0,36	1,00	53087
Листопад	76471	45060	121531	5164	17417	22581	0,19	1,00	98955
Грудень	98458	58016	156474	3779	17417	21195	0,14	1,00	135279
Всього за рік									689745

Таблиця 8.7 – Розрахунок енергопотребы для охолодження

Місяць року	Параметр								
	$Q_{C,tr}$, кВт·год	$Q_{C,ve}$, кВт·год	$Q_{C,ht}$, кВт·год	$Q_{C,sol}$, кВт·год	$Q_{C,int}$, кВт·год	$Q_{C,gn}$, кВт·год	g_C	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$, кВт·год
Січень	136867	78682	215549	6312	17417	23729	0,11	0,11	0
Лютий	120101	69044	189144	10742	17417	28159	0,15	0,15	12
Березень	111312	63991	175304	17077	17417	34493	0,20	0,20	808
Квітень	71256	40963	112219	20607	17417	38024	0,34	0,34	125
Травень	45911	26393	72304	27202	17417	44619	0,62	0,59	1704
Червень	30598	17590	48188	29428	17417	46845	0,97	0,82	7401
Липень	23822	13695	37516	29173	17417	46589	1,24	0,91	12578
Серпень	27287	15687	42973	26941	17417	44357	1,03	0,84	8115
Вересень	49041	28193	77233	20143	17417	37560	0,49	0,48	573
Жовтень	79261	45566	124827	12326	17417	29742	0,24	0,24	20
Листопад	103530	59518	163048	5219	17417	22635	0,14	0,14	183
Грудень	126905	72955	199860	3823	17417	21240	0,11	0,11	0
Всього за рік									31519

8.10 Питома енергопотреба

Розрахункове значення EP для громадських будівель визначається за формулою (3) БДН В.2.6-31:2016:

$$EP = (Q_{H,nd} + Q_{C,nd} + Q_{DHW,nd}) / V = 127 \text{ кВт год/м}^2.$$

де $Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$ та $Q_{DHW,nd}$ – річна енергопотреба будівлі для опалення, охолодження та гарячого водопостачання, відповідно, кВт·год, що визначається згідно з ДСТУ Б А.2.2-12;

V – кондиціонований об'єм, м³, що визначається згідно з ДСТУ Б EN ISO 13790.

Різниця між отриманим і максимально допустимим значенням питомої енергопотреби (EP_{max}) становить:

$$100(EP - EP_{max}) / EP_{max} = 100(127 - 48) / (48) = 166 \text{ \%}.$$

Згідно таблиці 2 ДБН В.2.6-31:2016 клас енергоефективності будинку становить «G», що не відповідає нормативним вимогам.

Висновок з розділу 2

Клас енергетичної ефективності будівлі склав G за рахунок відсутності сучасної системи вентиляції, опалення та охолодження будівлі. Також зовнішні огорожувальні конструкції гуртожитку мають опір теплопередачі у 2-4 рази менший за мінімально допустиме значення відповідної конструкції, що призводить до промерзання та утворенню чорної плісняви на внутрішніх поверхнях стін та горищного перекриття.

					2мБ 20240 МР	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

Адреса (місце знаходження) будівлі: м. Полтава, пр. Першотравневий, 27

Функціональне призначення та назва: Житлова будівля. Гуртожиток Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

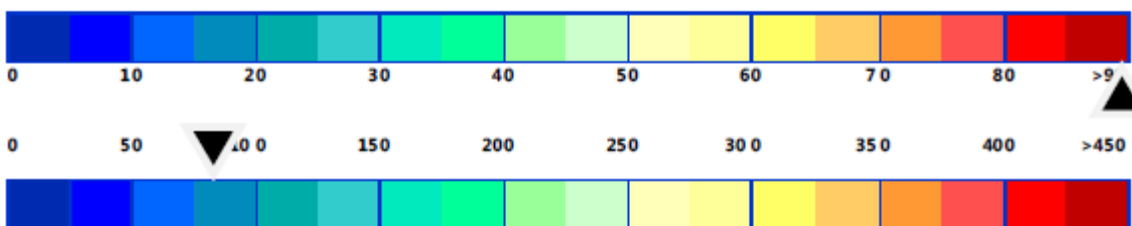
Відомості про конструкцію будівлі:

загальна площа, м²: 6054,0
 загальний об'єм, м³: 21241,0
 опалювальна площа, м²: 6702,9
 опалювальний об'єм, м³: 18907,4
 кількість поверхів: 6
 рік прийняття в експлуатацію: 1970
 кількість під'їздів або входів: 6



Шкала класів енергетичної ефективності	Клас енергетичної ефективності
<p>Високий рівень енергоефективності</p>	
<p>Низький рівень енергоефективності</p> <p>Питоме споживання енергії на опалення, охолодження будівлі</p>	
	219 кВт×год/м ³

Питоме споживання первинної енергії, кВт×год/м³ за рік: 430



Питомі витрати парникових газів, кг/м³ за рік: 85

					2МБ 20240 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		46

I. Фактичні або проектні характеристики огорожувальних конструкцій

Вид огорожувальної конструкції	Значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції ($m^2 \times K$)/Вт		Площа А, м ²
	існуюче	приведене	
	значення	мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни	0,83	3,3	2435,5
Суміщені перекриття	1,15	6,0	151,8
Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	-	4,95	0
Горищні перекриття неопалюваних горищ	0,98	4,95	1089,7
Перекриття над проїздами та неопалюваними підвалами	-	3,75	0
Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,29	0,75	755,5
Зовнішні двері	0,6	0,6	19,5

					2мБ 20240 МР	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Опис технічного стану огорожувальних конструкцій

Зовнішні стіни будівлі суцільні з цегли товщиною 510 мм з зовнішнім опорядженням керамічною плиткою. Зовнішнє утеплення відсутнє. Приведений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам.

Переkritтя – збірні залізобетонні плити товщиною 220 мм.

Вікна – ПВХ із заповненням однокамерними склопакетами, 20 мм, з двома шарами листового стандартного скла з заповненням повітрям камери – 4М₁-12-4М₁. Приведений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам. Коефіцієнт скління фасаду становить 0,24.

Двері металеві або ПВХ частково засклені з двокамерним склопакетом, службові – металеві з мінераловатним утеплювачем. Приведений опір теплопередачі відповідає мінімальним вимогам.

Дах горищний багатосхилий з металевою покрівлею, водостік зовнішній організований. Переkritтя холодного горища утеплено насипним утеплювачем, 150 мм. Приведений опір теплопередачі переkritтя холодного горища не відповідає мінімальним вимогам.

Підлога цокольного поверху по ґрунту складається з залізобетону, 2500 кг/м³, покриття підлоги.

Стіни цокольного приміщення, що межують з ґрунтом, складаються з суцільної цегляної кладки, 510 мм.

									Арк.
									48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР				

Опис технічного стану огорожувальних конструкцій

Зовнішні стіни будівлі суцільні з цегли товщиною 510 мм з зовнішнім опорядженням керамічною плиткою. Зовнішнє утеплення відсутнє. Приведений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам.

Переkritтя – збірні залізобетонні плити товщиною 220 мм.

Вікна – ПВХ із заповненням однокамерними склопакетами, 20 мм, з двома шарами листового стандартного скла з заповненням повітрям камери – 4M₁-12-4M₁. Приведений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам. Коефіцієнт скління фасаду становить 0,24.

Двері металеві або ПВХ частково заklenі з двокамерним склопакетом, службові – металеві з мінераловатним утеплювачем. Приведений опір теплопередачі відповідає мінімальним вимогам.

Дах горищний багатосхилий з металевою покрівлею, водостік зовнішній організований. Переkritтя холодного горища утеплено насипним утеплювачем, 150 мм. Приведений опір теплопередачі переkritтя холодного горища не відповідає мінімальним вимогам.

Підлога цокольного поверху по ґрунту складається з залізобетону, 2500 кг/м³, покриття підлоги.

Стіни цокольного приміщення, що межують з ґрунтом, складаються з суцільної цегляної кладки, 510 мм.

					2МБ 20240 МР	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

II. Показники енергетичної ефективності та фактичне питоме енергоспоживання будівлі

Показники енергетичної ефективності будівлі

Назва показу	Існуюче значення (кВт × год)/м ² (кВт × год)/м ³ за рік	Мінімальні вимоги (кВт × год)/м ² (кВт × год)/м ³ за рік
Питома енергопотреба на опалення, охолодження, гаряче водопостачання	127,60	83
Питоме енергоспоживання при опаленні	216,89	-
Питоме енергоспоживання при охолодженні	2,11	-
Питоме енергоспоживання при гарячому водопостачанні	80,83	-
Питоме енергоспоживання системи вентиляції	0	-
Питоме енергоспоживання при освітленні	18,50	-
Питоме споживання первинної енергії, кВт × год/м ³ за рік	430	-
Питомі викиди парникових газів, кг/м ² за рік	85	-

					2МБ 20240 МР	Арк. 50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергоспоживання будівлі

Вид	Фактичний обсяг споживання за рік		Розрахунковий обсяг споживання за рік	
	тис. кВт × год	(кВт × год)/м ² (кВт × год)/м ³	тис. кВт × год	(кВт × год)/м ² (кВт × год)/м ³
Енергоспоживання систем опалення	495,44	73,91	1453,79	216,89
Енергоспоживання систем вентиляції	0,00	0,00	0,00	0,00
Енергоспоживання систем гарячого водопостачання	263,69	39,34	541,79	80,83
Енергоспоживання систем охолодження	0,00	0,00	14,12	2,11
Енергоспоживання систем освітлення	123,14	18,37	124,00	18,50
УСЬОГО:	882,27	131,63	2133,70	318,32

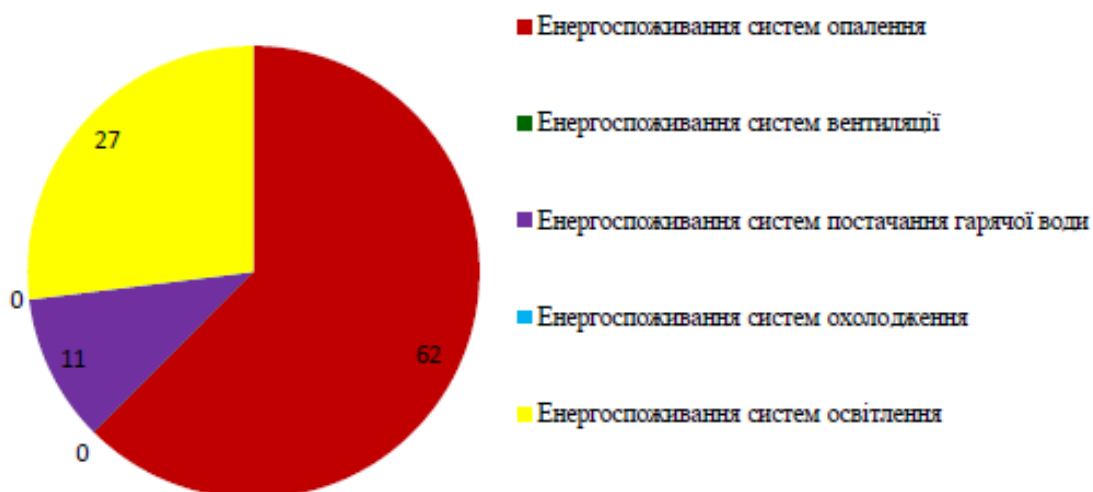
Причини відхилення розрахункових обсягів споживання від фактичних

Фактична середньомісячна температура зовнішнього повітря вища температури зазначеної в двох стандартах. Фактична внутрішня температура у приміщеннях не відповідає розрахунковим значенням (наприклад, взимку – 16°C). Фактичний річний обсяг споживання систем опалення за 2020 рік не враховую січень, так як будівля не експлуатувалася 1 місяць і не опалювалася. Зменшений рівень провітрювання (природної вентиляції) в порівнянні з нормативним. Система охолодження в будівлі відсутня. В системі освітлення відсутня система акумуляції енергії. Енергоспоживання гарячою водою не відповідає нормативним показникам.

Розрахункове споживання теплової енергії враховує додатково втрати теплової енергії при генеруванні та транспортуванні, а фактичне споживання будівлею теплової енергії зафіксоване комерційним вузлом обліку без врахування зазначених втрат теплової енергії.

					<i>2МБ 20240 МР</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річне енергоспоживання будівлі, %



II. Фактичні або проектні характеристики інженерних систем будівлі

Системи опалення

Джерело опалення – система централізованого теплопостачання. Теплоносій - вода. Циркуляція теплоносія в будинку відбувається за рахунок перепаду тиску в центральній тепловій мережі. Облік споживання теплової енергії на потреби системи опалення та гарячого водопостачання ведеться за показами окремого комерційного вузла обліку теплової енергії.

Існуюча тепломережа Ду 100. Параметри теплоносія 90/70°C. Однотрубна (постійний гідравлічний режим). Система не налагоджена. Відсутня балансувальна арматура на стояках (горизонтальних вітках) системи. Система розподілу виконана з металевих трубопроводів, розміщених в неопалювальних приміщеннях, утеплення відсутнє. Система тепловіддачі складається з радіаторів різного типу без терморегуляторів.

Клас енергетичної ефективності системи за:

- Регулюванням надходження теплової енергії до приміщення – D;
- Регулюванням розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі – D;
- Регулюванням періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія – D;
- Взаємозв'язком між регулюванням споживання енергії та/або розподілення тепло/холодоносія у системах опалення та охолодження – D.

Системи охолодження, кондиціонування, вентиляції

Система охолодження в будівлі відсутня.

Вентиляція приміщень будівлі відбувається в природний спосіб за рахунок перепаду тиску в середині та зовні будівлі та повітропроникності огорожувальних конструкцій (через нещільності в віконних конструкціях і відкриті елементи віконних, дверних

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2МБ 20240 МР

Арк.

52

конструкції). Видалення повітря відбувається через повітроводи розміщені в приміщеннях. Частина повітропроводів в горіщному просторі зруйнована.

Системи постачання гарячої води

Гаряча вода подається від системи централізованого теплопостачання. Теплоносій - вода. Температура гарячої води – 55°C. Система автоматизації відсутня. Система розподілу виконана з металевих трубопроводів, в опалювальних приміщеннях трубопроводи неізолювані. Система циркуляції гарячої води відсутня. Рух гарячої води відбувається за рахунок тиску в трубопроводах холодної води. Облік за спожити гарячу воду проводиться за загальним вузлом обліку теплової енергії.

Системи освітлення

Система освітлення будівлі складається з стельових LED світильників (у якості джерел світла використовуються LED лампи потужністю 8-12 Вт) та частково (до 30%) з ламп розжарювання. Система керування освітленням – зональна, ручна. Окремий облік споживання електричної енергії на потреби системи освітлення відсутній.

3.1 Дані про будівлю

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	Місцезнаходження		м. Полтава, пр. Першотравневий, 27
2	Функціональне призначення та назва		Житлова будівля. Гуртожиток Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
3	Загальна площа	м ²	6054
4	Загальний об'єм	м ³	21241
5	Опалювана площа	м ²	6702,9
6	Опалюваний об'єм	м ³	18907,4
7	Кількість поверхів		6
8	Рік введення в експлуатацію	рік	1970
9	Тип конструкції		стінова конструктивна система
10	Кліматична зона		I
11	Умови експлуатації		Б
12	Вітрозахист основи (середньо захищений простір (передмістя); відкритий простір (сільська місцевість); закритий простір (центр міста))	-	середньо захищений простір
13	Середня висота приміщення	м	2,5
14	Внутрішня теплоємність	Вт х год / (м ² x К)	80

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2МБ 20240 МР

Арк.

53

Таблиця 1.2. Внутрішні умови у будівлі

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	Графік опалення	год/тиждень	112
2	Графік охолодження	год/тиждень	112
3	Задана температура зони будівлі для опалення	°С	20
4	Задана температура зони будівлі для охолодження	°С	26
5	Температура чергового режиму охолодження	°С	-
6	Температура чергового режиму опалення	°С	-

Таблиця 1.3. Фактичні дані про опалювальний період

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	Початок опалювального періоду	число, місяць, рік	15.10.2020
2	Закінчення опалювального періоду	число, місяць, рік	10.04.2021
3	Фактична внутрішня середня температура приміщення за опалювальний період	-	18
4	Середньозважене значення фактичної температури зовнішнього повітря	-	-0,8
5	Частка кількості годин на тиждень з нормальним (постійним) заданим режимом опалення (незаданим черговим або відключеним)	-	1
6	Частка кількості днів на тиждень з нормальним (постійним) заданим режимом охолодження принаймні в денний час (незаданим черговим або відключеним)	-	-
7	Частка місяця з періодом невикористання опалення	-	-
8	Частка місяця з періодом невикористання охолодження	-	1

Таблиця 1.4. Фактичне споживання енергії будівлею

					<i>2мБ 20240 МР</i>	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	Рік, за яким подаються дані	рік	2020
2	Теплова енергія від централізованого теплопостачання на опалення	кВт х год за рік	495 438,00
3	Теплова енергія від централізованого теплопостачання на гаряче водопостачання	кВт х год за рік	263694
4	Електроенергія	кВт х год за рік	123138
5	Газ на потреби опалення	кВт х год за рік	-
6	Газ на потреби гарячого водопостачання	кВт х год за рік	-

Таблиця 1.5. Показники енергетичної ефективності для будівель

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	Питома енергопотреба на опалення, охолодження, гаряче водопостачання	кВт х год/м ² або кВт х год/м ³ за рік	127,60
2	Питоме енергоспоживання опалення	кВт х год/м ² або кВт х год/м ³ за рік	216,89
3	Питоме енергоспоживання охолодження	кВт х год/м ² або кВт х год/м ³ за рік	2,11
4	Питоме енергоспоживання гарячого водопостачання	кВт х год/м ² або кВт х год/м ³ за рік	80,83
5	Питоме енергоспоживання системи вентиляції	кВт х год/м ² або кВт х год/м ³ за рік	0,00
6	Питоме енергоспоживання освітлення	кВт х год/м ² або кВт х год/м ³ за рік	18,50
7	Питоме споживання первинної енергії	кВт х год/м ² за рік	429,58
8	Питомі викиди парникових газів	кг/м ² за рік	85,18

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2МБ 20240 МР

Арк.

55

3.2 Характеристика огороджувальних конструкцій будівлі

Таблиця 2.1. Характеристика непрозорих огороджувальних конструкцій будівлі

З/П	N	Елементи оболонки будівлі	Напрямок за сторонами світу	Кут нахилу	Матеріал	Товщина, мм	A, площа і-го елемента оболонки будівлі, м ²	R Σпрі, приведений опір теплопередачі елемента оболонки будівлі,	U, приведений коефіцієнт теплопередачі елемента оболонки будівлі,	ΔU _{tb} , додаткова складова за замовчуванням до коефіцієнта теплопередачі непрозорих конструкцій.	btr x, поправочний коефіцієнт	Fsh, ob, k, понижувальний коефіцієнт затінення перешкодами для еквівалентної площі інсоляції поверхні
								м ² x К/Вт	Вт/(м ² x К)	Вт/(м ² x К)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Стіна	ПнСх	-	цегла	510	950,9	0,83	1,20			1	0,99
		ПдСх	-	цегла	510	201,6	0,83	1,20			1	1
		ПдЗх	-	цегла	510	893,5	0,83	1,20			1	1
		ПнЗх	-	цегла	510	243,9	0,83	1,20			1	1
2	Стіна	ПнСх	-	цегла	510	34,4	0,83	1,20			1	0,99
		ПдСх	-	цегла	510	58,3	0,83	1,20			1	1

Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

2МБ 20240 МР

Арк.

56

Таблиця 2.2. Характеристика прозорих огорожувальних конструкцій будівлі

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
№ з/п	Елементи оболонки будівлі (віконні блоки, балконні блоки)	Кількість, шт.	Розмір, мх м	Кут нахилу	А, площа і-го елемента оболонки будівлі, м ²	AS, загальна площа елемента оболонки будівлі, м ²	Напрямок за сторонами світу	Матеріал рамочних елементів або непрозора частина прозорих блоків	Інформація про тип склопакета, вид склаопакета, газове наповнення склопакета, тип скління	FF, частка площі обрамлення, співвідношення площі проєкції обрамлення та загальної площі	U, коефіцієнт теплопередачі рамки вікна або непрозорої частини дверного блока, Вт/(м ² х К)	U, коефіцієнт теплопередачі склопакета, Вт/(м ² х К)	U, приведений коефіцієнт теплопередачі елемента оболонки будівлі, Вт/(м ² х К)	R Spri, приведений опір теплопередачі елемента оболонки будівлі, м ² х К/Вт	btr x, поправочний коефіцієнт	Fsh, ob, K, понижувальний коефіцієнт затінення перешкодами для еквівалентної площі інсоляції	Вказати, до якого типу некондиціонованого або кондиціонованого об'єму виконується теплоізоляція
1	1	віконні блоки															
2	віконні блоки	139	1,4*1,84		2,58	358,064	ПдСх	4М1-12-4М1	0,3	3,48	3,33	3,4	0,294117647	1	0,98/0,96	вікно кондиц. об'єму, що межує з зовн. повітрям	вікно кондиц. об'єму, що межує з зовн. повітрям
3	6																
4	1,4*1,84																
5																	
6	2,58																
7	15,456																
8	ПдСх																
9	ПВХ																
10	4М1-12-4М1																
11	0,3																
12	3,48																
13	3,33																
14	3,4																
15	0,294117647																
16	1																
17	0,96/0,98																
18	вікно кондиц. об'єму, що межує з зовн. повітрям																

Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	7	6	5	4	3
					віконні блоки	віконні блоки	віконні блоки	віконні блоки	віконні блоки
					5	1	4	2	124
					1,4*1,84	2,89*3	2,89*3	2,61*1,8	1,4*1,84
					2,58	5,57	8,67	4,70	2,58
12,88					12,88	5,57	34,68	9,396	319,424
					ПдЗх	ПдЗх	ПдЗх	ПдЗх	ПдЗх
					ПВХ	ПВХ	ПВХ	ПВХ	ПВХ
					4М1-12-4М1	4М1-12-4М1	4М1-12-4М1	4М1-12-4М1	4М1-12-4М1
					0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
					3,48	1,48	1,48	1,48	3,48
					3,33	1,08	1,08	1,08	3,33
					3,4	1,2	1,2	1,2	3,4
					0,294117647	0,83	0,83	0,83	0,294117647
					1	1	1	1	1
					0,97/0,94	0,99/0,99	0,99/0,99	0,99/0,99	0,99/0,99
					вікно кондиц. об'єму, що межує з зовн. повітрям	вікно кондиц. об'єму, що межує з зовн. повітрям	вікно кондиц. об'єму, що межує з зовн. повітрям	вікно кондиц. об'єму, що межує з зовн. повітрям	вікно кондиц. об'єму, що межує з зовн. повітрям

2МБ 20240 МР

Арк.

58

3.3 Дані, необхідні для розрахунку теплопередачі вентиляцією

Таблиця 3.1.

Загальні дані про систему вентиляції (заповнюється для кожного окремого типу систем вентиляції)

Показник	Значення
Тип системи вентиляції	природна
Вказати наявність нічного охолодження	відсутнє

Таблиця 3.2. Механічна вентиляція (заповнюється для кожного окремого типу систем механічної вентиляції)

№ з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	q_{vek}	Витрата повітря k-го елемента повітряного потоку	м ³ /год	механічна вентиляція відсутня
2	f_{ve}	Частка роботи k-го елемента повітряного потоку, розрахована як частка від загальної кількості годин на добу	-	-

3.4. Дані, необхідні для розрахунку втрат енергії в системі опалення

Таблиця 4.1. Підсистема генерування (заповнюється для кожного окремого типу підсистем генерування)

№ з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	$\eta_{H, gen}$	Показник ефективності підсистем виробництва/генерування та акумулювання теплоти	-	0,7
2		Вид палива (енергоносія) для джерела теплової енергії, тип джерела теплозабезпечення	-	ЦТ

Таблиця 4.2. Тепловтрати для трубопроводів, що знаходяться в неопалюваних об'ємах (заповнюється для кожної окремої групи трубопроводів з різними граничними умовами)

№ з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	$\Psi_{L,V1}$	Лінійний коефіцієнт теплопередачі j-го трубопроводу (Секція L _{v,1})	Вт/(м x К)	0,4
	$\Psi_{L,V2}$	Лінійний коефіцієнт теплопередачі j-го трубопроводу (Секція L _{v,2})	Вт/(м x К)	0,4
2	L _{v,1}	Довжина j-го трубопроводу	м	421
	L _{v,2}	Довжина j-го трубопроводу	м	60
3	$\theta_{m, i}$	Середня температура теплоносія в зоні упродовж i-го місяця	°C	
	<input type="checkbox"/>	Січень	°C	58
	<input type="checkbox"/>	Лютий	°C	55
	<input type="checkbox"/>	Березень	°C	50
	<input type="checkbox"/>	Квітень	°C	40
	<input type="checkbox"/>	Травень	°C	0
	<input type="checkbox"/>	Червень	°C	0
	<input type="checkbox"/>	Липень	°C	0
	<input type="checkbox"/>	Серпень	°C	0

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2МБ 20240 МР

Арк.

60

	□	Вересень	°С	0
	□	Жовтень	°С	41
	□	Листопад	°С	48
	□	Грудень	°С	54
4	$\theta_{i,j}$	Температура оточуючого середовища упродовж і-го місяця	°С	10
5	$\eta_H, q_{n,i}$	Безрозмірний коефіцієнт використання надходжень для опалення	-	
		Січень		1,00
		Лютий		1,00
		Березень		1,00
		Квітень		0,98
		Травень		0,66
		Червень		0,18
		Липень		1,00
		Серпень		0,05
		Вересень		0,83
		Жовтень		1,00
		Листопад		1,00
		Грудень		1,00

3.5. Дані, необхідні для розрахунку втрат енергії в системі охолодження

Таблиця 5.1. Підсистема виробництва/генерування та акумулювання охолодження (заповнюється для кожного окремого типу підсистем генерування)

N з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	$\eta_{C, gen}$	Ефективність підсистеми виробництва/генерування та акумулювання	-	2,40
2	$\eta_{C, ac}$	Ефективність автоматичного управління/регулювання залежно від класу ефективності системи управління/регулювання	-	0,93

Таблиця 5.2. Підсистема розподілення охолодження (заповнюється для кожного окремого типу підсистем розподілення охолодження)

										2мБ 20240 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							61

N з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	$\eta_{C, ce}$	Ступінь утилізації теплообміну охолодження в системі охолодження	-	1
2	$\eta_{C, ce, sens}$	Ступінь явної утилізації теплообміну охолодження в системі охолодження	-	1
3	$\eta_{c, d}$	Ступінь утилізації підсистеми розподілення	-	1

Таблиця 5.3. Центральне попереднє охолодження (заповнюється для кожного окремого типу систем)

N з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	$\eta_{V, pre-cool, gen}$	Ефективність підсистеми виробництва/генерування системи центрального попереднього охолодження	-	0
2	f_c, m	Частка m-го місяця, що є частиною фактичного періоду охолодження для роботи сезонозалежних технічних засобів	-	0
3	$\eta_{V, sys, pre-cool}$	Загальна ефективність розподілення і тепловіддачі/виділення для системи попереднього охолодження	-	0

3.6. Дані, необхідні для розрахунку питомого енергоспоживання постачання гарячої води

					<i>2мБ 20240 МР</i>	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

**6.1. Тепловтрати для трубопроводів, що знаходяться в неопалюваних об'ємах
(заповнюється для кожної окремої групи трубопроводів з різними граничними умовами)**

N з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	$\Psi_{w, j}$	Лінійний коефіцієнт теплопередачі трубопроводу	Вт/(м x К)	
2	$L_{w, j}$	Довжина секції трубопроводу	м	0
3	$\theta_{w, dis, avg, j}$	Середня температура гарячої води у секції трубопроводу	°С	
4	$\theta_{amb, j}$	Середня температура середовища навколо секції трубопроводу або температура опалюваного чи неопалюваного приміщення	°С	
5	t_w	Період користування гарячим водопостачанням	год/рік	

**6.2. Тепловтрати для трубопроводів, що знаходяться в опалюваних об'ємах
(заповнюється для кожної окремої групи трубопроводів з різними граничними умовами)**

N з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	$\Psi_{w, j}$	Лінійний коефіцієнт теплопередачі трубопроводу	Вт/(м x К)	3
2	$L_{w, j}$	Довжина секції трубопроводу	м	375
3	$\theta_{w, dis, avg, j}$	Середня температура гарячої води у секції трубопроводу	°С	55
4	$\theta_{amb, j}$	Середня температура середовища навколо секції трубопроводу або температура опалюваного чи неопалюваного приміщення	°С	20
5	t_w	Період користування гарячим водопостачанням	год/рік	5376
6	fW, dis, ls, rbl	Частка тепловтрат в підсистемі розподілення гарячого водопостачання, що можуть бути утилізовані для підвищення температури приміщення	-	0,5
7	fW, dis, aux, rbl	Частка додаткового енергоспоживання при розподіленні, що може бути утилізована для опалення приміщення	-	

Таблиця 6.3. Тепловитрати циркуляційного контуру постачання гарячої води протягом періодів циркуляції (заповнюється для кожної окремої групи трубопроводів з різними граничними умовами)

N з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	$\Psi_{w, j}$	Лінійний коефіцієнт теплопередачі трубопроводу	Вт/(м x К)	
2	$L_{w, j}$	Довжина секції трубопроводу	м	0
3	$\theta_{w, dis, avg, j}$	Середня температура гарячої води у секції трубопроводу	°С	
4	$\theta_{amb, j}$	Середня температура середовища навколо секції трубопроводу або температура опалюваного чи неопалюваного приміщення	°С	
5	tw, on, j	Період циркуляції; за відсутності точних даних приймають $tw, on = 8760$	год/рік	

Таблиця 6.4. Тепловитрати циркуляційного контуру постачання гарячої води протягом періодів відсутності циркуляції (заповнюється для кожної окремої групи трубопроводів з різними граничними умовами)

N з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	$V_{w, dis, i}$	Об'єм води, що міститься в секції трубопроводу	м ³	0
2	$\theta_{w, dis, avg, j}$	Середня температура гарячої води у секції трубопроводу	°С	
3	$\theta_{amb, j}$	Середня температура середовища навколо секції трубопроводу або температура опалюваного чи неопалюваного приміщення	°С	
4	n_{norm}	Кількість робочих циклів циркуляційного насоса протягом року	б/р	
5	$\rho_w c_w$	Теплоємність води	Вт x год/(м ³ x К)	

Таблиця 6.5. Тепловитрати використаної води при водорозборі (заповнюється для кожного окремого типу підсистем)

N з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	η_{eq}	Еквівалент збільшення, що враховує тепловитрати використаної води при водорозборі	%	25

Таблиця 6.6. Тепловитрати (заповнюється для кожного окремого типу підсистем генерування) підсистеми виробництва/генерування та акумулювання гарячого водопостачання

N з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	η_{gen}	Ефективність підсистеми виробництва/генерування та акумулювання теплоти	%	70

Таблиця 6.7. Енергопотреба для гарячої води

N з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	nm	Кількість розрахункових одиниць споживання гарячої води	од.	
2	нд	Кількість діб роботи системи гарячого водопостачання	діб	
3	pw	Теплоємність води	Вт х год/(м ³ х К)	
4	qw	Середня за рік добова витрата води	л/добу	
5	cw	Питома теплоємність води	кДж/кг х °С	
6	\ominus Vw	Річний обсяг споживання води	кг	
7	\ominus w, del	Установлена температура подачі гарячої води	°С	
8	w, o	Середня річна температура холодної води	°С	
9	αx	Коефіцієнт переведення, кДж, в кВт х год, який приймають рівним $0,278 \times 10^{-3}$	кВт х год/кДж	

3.7. Дані, необхідні для розрахунку визначення споживання енергії в системі вентиляції

Таблиця 7.1. Споживання енергії в системі вентиляції (заповнюється для кожного окремого типу систем вентиляції)

№ з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	tv	Час роботи системи вентиляції	год	0
2	SFP	Питома потужність вентилятора системи механічної вентиляції	кВт/(м ³ /с)	
3	Vl	Об'ємна витрата повітря в системі механічної вентиляції	м ³ /год	

8. Дані, необхідні для розрахунку питомого енергоспоживання освітлення будівлі

Таблиця 8.1. Питоме енергоспоживання освітлення (заповнюється для кожного окремого типу систем освітлення)

№ з/п	Позначення показника	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
1	PN	Питома потужність встановленого штучного освітлення в будівлі	Вт/м ²	5
2	Fc	Постійний коефіцієнт яскравості, що відноситься до використання освітлення при функціонуєчому контролі сталої освітленості зони	-	1
3	Fo	Коефіцієнт використання освітлення, який є співвідношенням використання загальної встановленої потужності штучного освітлення та періоду використання зони	-	1

4	FD	Коефіцієнт природного освітлення, який є співвідношенням використання загальної встановленої потужності штучного освітлення та наявного природного освітлення зони	-	1
5	tD	Час використання природного освітлення протягом року	год	2250
6	tN	Час використання природного освітлення протягом року	год	250
7	Pem	Загальна встановлена питома потужність заряду акумуляторів світильників аварійного освітлення	кВт х год/м ²	1
8	Ppc	Загальна встановлена питома потужність усіх систем управління приладами освітлення зони в час, коли лампи не використовують	кВт х год/м ²	5

					2мБ 20240 МР	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ

4.1 Встановлення ІТП

Пропонується встановити ІТП з циркуляційним насосом та погодним регулятором та циркуляційним насосом, що дозволить автоматично регулювати кількість тепла, що споживає будівля, в залежності від зовнішньої температури. Це дозволить уникнути понаднормового збільшення температури в приміщеннях у осінньо-весняний період та зменшити втрати тепла за рахунок провітрювання. Окрім цього, ІТП дозволить налаштовувати режими енергоспоживання після впровадження інших енергозберігаючих заходів, оптимізуючи теплоспоживання.



Рис. 4.1 Загальний вигляд ІТП

Інвестиції	Чиста економія, кВт год/рік	Чиста економія, грн/рік	Окупність, рік
340000	518100	587640	1,7

					<i>2мБ 20240 МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		68

4.2 Теплоізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення

Пропонується провести заміну вікон на енергоефективні, а саме з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами 44 мм з двома шарами і-скла, заповнення аргоном 2-х камер (6ESG SG Silver Grey 32 +14AR+ 4 + 14AR + 6 LowE). Опір теплопередачі склопакету становить 1,35 м²·К/Вт (ДСТУ Б В.2.7-107:2008).



Рис. 4.2 – Загальний вигляд енергоефективної конструкції вікна

Інвестиції	Чиста економія, кВт год/рік	Чиста економія, грн/рік	Окупність, рік
3217957	371610	421452	7,6

					2МБ 20240 МР	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

4.3 Утеплення горищного перекриття

Пропонуємо провести утеплення плити перекриття холодного горища над опалювальним приміщенням. Додаткова теплова ізоляція дозволить зменшити наднормові втрати тепла через дах будівлі. Конструкція для утеплення: паробар'єр, утеплювач мінераловатні плити товщиною 200 мм, гідробар'єр. Порядок робіт:

- підготувати поверхню;
- влаштування пароізоляції;
- влаштування два шари теплоізоляції з перекриттям швів;
- влаштування гідроізоляції;
- влаштування ходових містків.

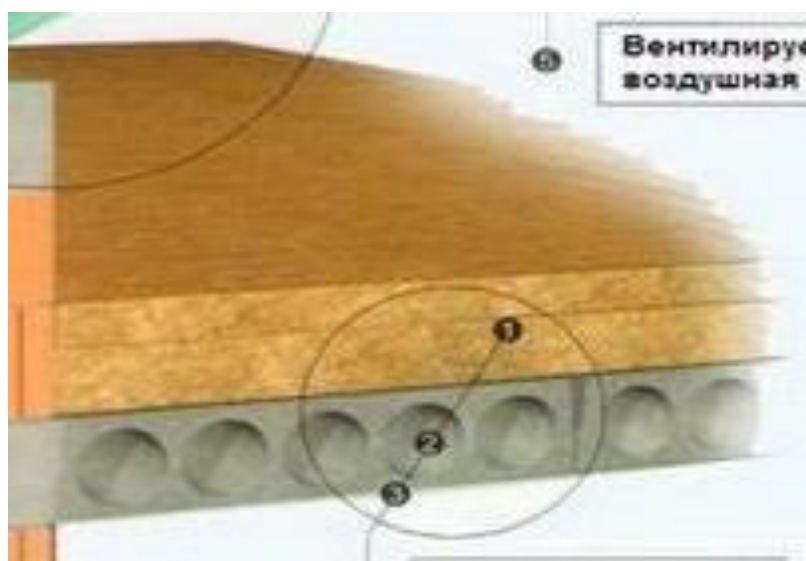


Рис. 4.3 – Схема утеплення горищного перекриття

Інвестиції	Чиста економія, кВт год/рік	Чиста економія, грн/рік	Окупність, рік
660900	173510	196810	10,7

					<i>2МБ 20240 МР</i>	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4 Утеплення зовнішніх стін

Додаткова теплова ізоляція дозволить зменшити наднормові втрати тепла через зовнішні стіни будівлі та покращити комфортність перебування у приміщеннях. Для утеплення пропонуємо використати мінераловатні плити, 150 мм, з оздобленням штукатурним шаром. Стіни, що контактують з ґрунтом, рекомендовано утеплити пінополістирольними плитами, 150 мм, з улаштуванням захисної мембрани.

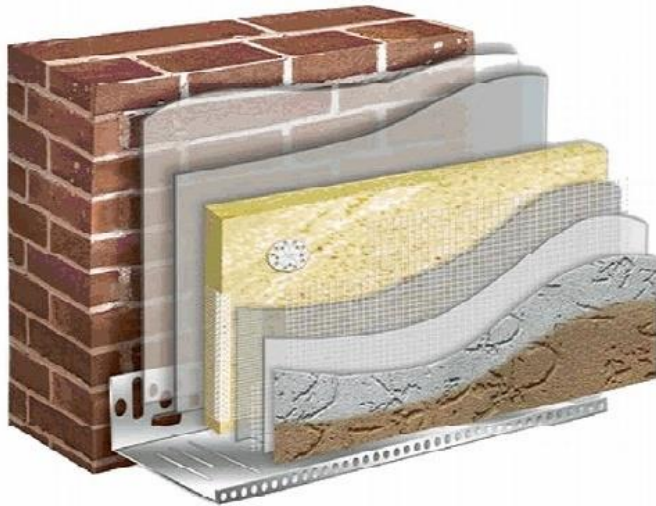


Рис. 4.4 – Схема фасадної системи

Інвестиції	Чиста економія, кВт год/рік	Чиста економія, грн/рік	Окупність, рік
6279366	264780	300359	21

4.5 Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій

Зовнішньої стіни з врахуванням теплопровідних включень

					2мБ 20240 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Схема огородження представлена на рисунку 4.5.

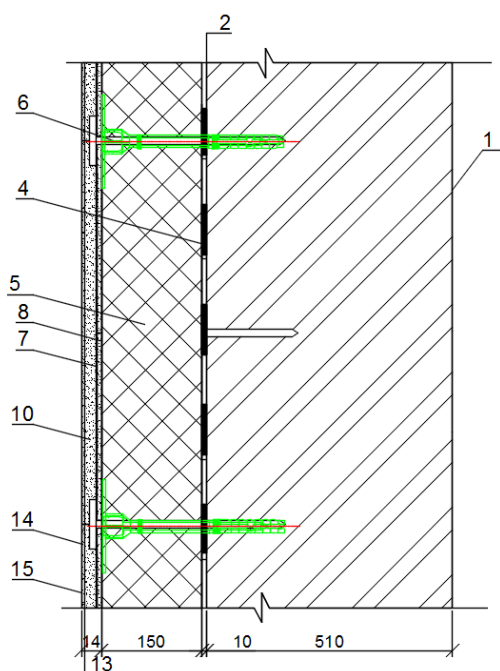


Рис.4.5 Розрахункова схема огорожувальної конструкції: 1 - основа - цегляна стіна - 510 мм; 2 - адгезійна ґрунтовка - ґрунтувальна суміш Ceresit CT 17; 4 - клейовий шар для приклеювання плит утеплювача до основи, а також для вирівнювання поверхні основи - суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 - 10 мм; 5 - теплоізоляційний шар - мінеральна вата IZOVAT 135 – 150 мм; 6 - елементи кріплення теплоізоляційних матеріалів - полімерні дюбелі із сердечником з нержавіючої сталі; 8 - армуючий штукатурний шар - суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 - 3мм; 7 - армуюча сітка - Sarpact-Gewebe 650/110 із нахльостом 100мм - 0,5мм; 10 - другий штукатурний шар - суха цементно- піщана суміш Ceresit CT 190 - 5мм; 13- адгезійна ґрунтовка - ґрунтувальна суміш Ceresit CT 15; 14 - декоративно-захисне покриття - Ceresit CT 73 - 5мм; 15 - фарбування - 2 шари силіконовою фарбою Ceresit CT 48 - 0,5мм.

Конфігурація розрахункової ділянки прийнята по осям симетрії вікон та простінків огорожувальної конструкції (рисунок 4.6).

					2МБ 20240 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		72

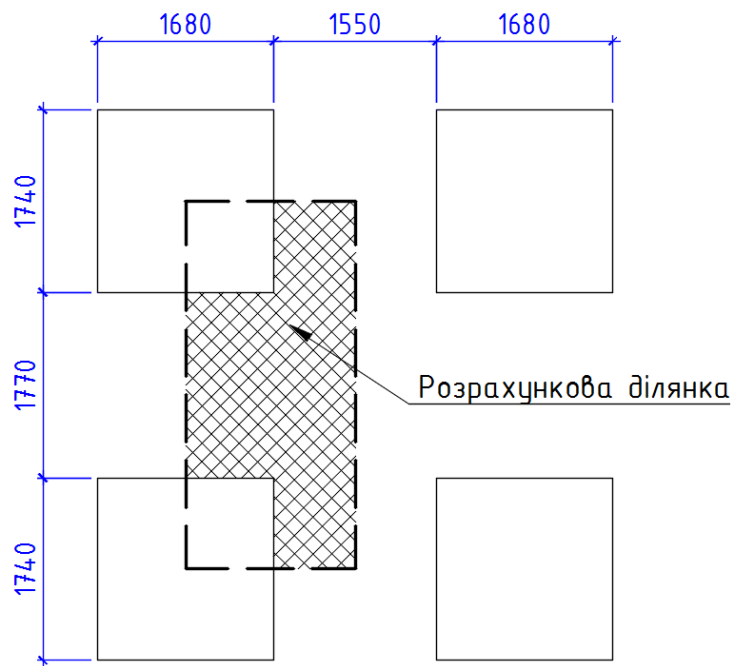


Рис. 4.6 Конфігурація розрахункової схеми огорожувальної конструкції
 Розміри розрахункової схеми наведені на рисунку 4.7.

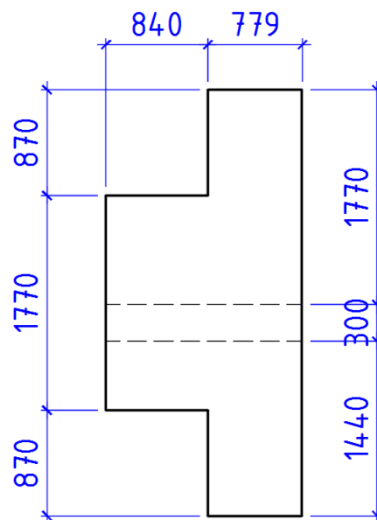


Рис. 4.7 Розміри розрахункової схеми

Визначаємо приведенний опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції за формулою:

					2МБ 20240 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

$$\begin{aligned}
 R_{\Sigma \text{пр}} &= \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^m k_j L_j + \sum_{k=1}^K \Psi_k \cdot N_k} = \\
 &= \frac{F_{\Sigma}}{\frac{F_1}{R_{\Sigma 1}} + k_1 L_1 + k_2 L_2 + k_3 L_3 + k_4 L_4 + \Psi_1 \cdot N_1} = \\
 &= \frac{4,221}{\frac{3,73}{4,223} + 0,081 \times 0,84 + 0,064 \times 0,84 + 0,071 \times 1,74 + 0,082 \times 1,615} = \\
 &= 3,347 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}
 \end{aligned}$$

де F_{Σ} – площа огорожувальної конструкції, м², (рисунок 3) визначаємо за формулою:

$$F_{\Sigma} = 0,779 \times 0,87 + 1,619 \times 1,77 + 0,779 \times 0,87 = 4,221 \text{ м}^2$$

$R_{\Sigma 1}$ – опір теплопередачі термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою:

$$\begin{aligned}
 R_{\Sigma 1} &= \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} + \frac{1}{\alpha_3} = \\
 &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,15}{0,044} + \frac{0,014}{0,93} + \frac{1}{23} = 4,223 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}
 \end{aligned}$$

де $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5$ – товщина відповідно цегли, клейової суміші, утеплювача IZOVAT 135, шару опорядження, м;

$$\delta_1 = 0,51 \text{ м}; \delta_2 = 0,01 \text{ м}; \delta_3 = 0,15 \text{ м}; \delta_4 = 0,014 \text{ м};$$

$\lambda_{1p}, \lambda_{2p}, \lambda_{3p}, \lambda_{4p}, \lambda_{5p}$ – теплопровідність відповідно цегли, клейової суміші, утеплювача IZOVAT 135, шару опорядження, Вт/(м · К), приймаємо за табл. А1 [1] та [2];

						2мБ 20240 МР	Арк.
							74
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			

$$\lambda_{1p} = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); \lambda_{2p} = 0,93 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); \lambda_{3p} = 0,044 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); \lambda_{4p} = 0,93 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$\alpha_{в}, \alpha_{зн}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймають згідно з додатком Б [1];

$$\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}); \alpha_{зн} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

F_1 – площу термічно однорідної частини огорожувальної конструкції, м^2 , (рисунок 4) визначаємо за формулою:

$$F_1 = 0,779 \times 0,87 + 1,615 \times 0,9 + 1,615 \times 0,57 + 0,779 \times 0,87 = 3,73 \text{ м}^2;$$

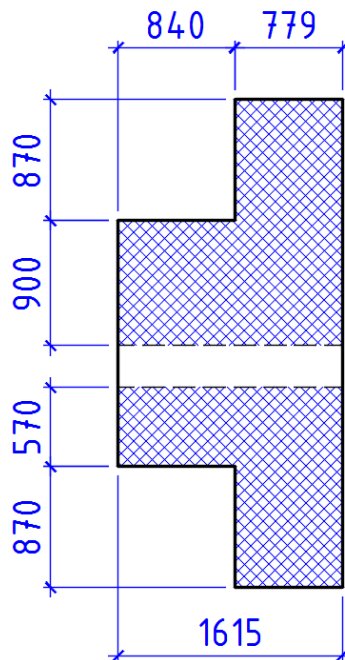


Рис.4.8 Площа термічно однорідної частини огорожувальної конструкції F_1

$k_1; k_2; k_3; k_4$ – лінійні коефіцієнти теплопередачі, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, відповідно віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та конструкції перекриття, визначають згідно з додатком Г [1].

$$k_1 = 0,081 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); k_2 = 0,064 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); k_3 = 0,071 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); k_4 = 0,082 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$$

					2МБ 20240 МР	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$L_1; L_2; L_3; L_4$ - лінійний розмір (проекція) лінійного теплопровідного включення (віконного відкосу в зоні перемички, в зоні підвіконня, в зоні рядового примикання та конструкції перекриття), м;

$$L_1 = 0,84 \text{ м}; L_2 = 0,84 \text{ м}; L_3 = 1,74 \text{ м}; L_4 = 1,615 \text{ м}$$

Ψ_1 – точковий коефіцієнт теплопередачі дюбеля для кріплення утеплювача, Вт/К, визначають згідно з додатком Г [1];

$$\Psi_1 = 0,005 \text{ Вт/К}$$

N_k – загальна кількість точкових теплопровідних включень, шт, визначаємо за формулою:

$$N_k = F_{\Sigma} \times 6 = 4,221 \times 6 = 25 \text{ шт.}$$

Оцінка тепловологісного стану зовнішньої стіни

Вихідні дані.

Об'єкт – зовнішня цегляна стіна з шаром ефективним утеплювачем на основі мінеральної вати IZOVAT 135 (рис. 4.9).

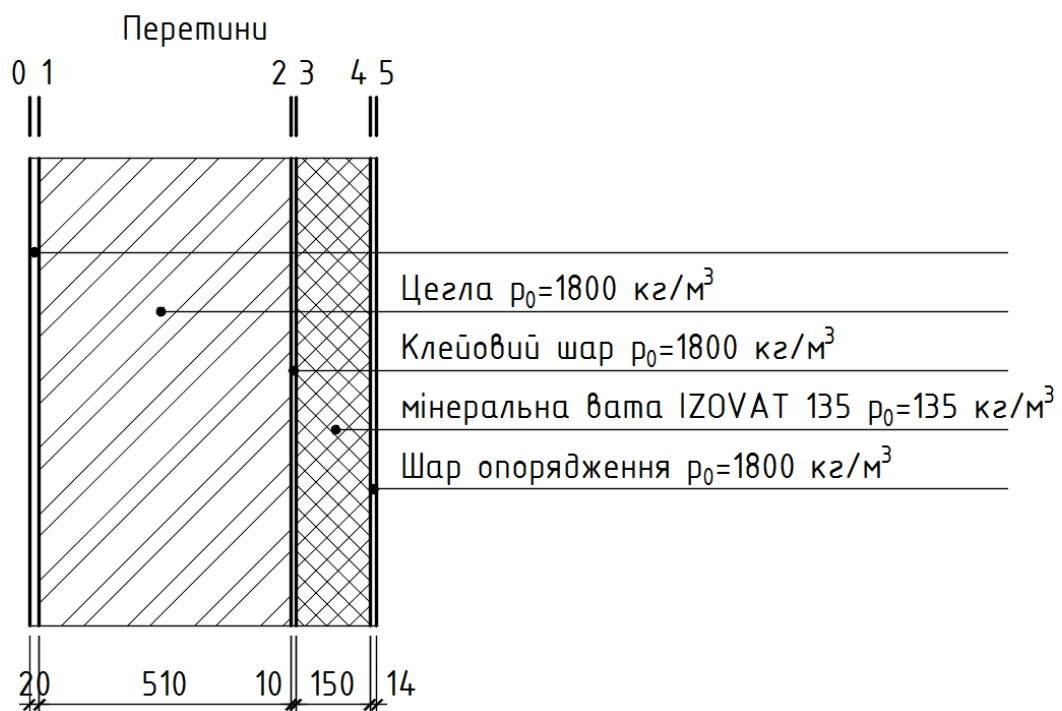


Рис. 4.9 Конструкція покриття над сходовою клітиною

					2МБ 20240 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Теплофізичні дані для розрахунку кожного шару конструкції наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Розрахункові характеристики матеріалів у складі огорожувальної конструкції

Шар	Товщина шару δ , м	Густина ρ , кг/м ³	Теплопровідність λ , Вт/(м·К)	Тепловий опір R , (м ² ·К)/Вт	Коефіцієнт паропроникності μ , мг/(м·год·Па)	Опір паропроникненню R_e , (м ² ·год·Па)/мг
Вапняно-піщаний розчин	0,02	1600	0,81	0,025	0,12	0,167
Цегла	0,51	1800	0,81	0,63	0,11	4,636
Клейовий шар	0,01	1800	0,93	0,011	0,09	0,111
Мінеральна вата IZOVAT 135	0,15	135	0,044	3,409	0,4	0,375
Шар опорядження	0,014	1800	0,93	0,015	0,09	0,156

Порядок розрахунку.

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 визначаємо середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря.

Таблиця 2

Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря для м. Полтава

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °С	-5,6	-4,7	0,3	9,0	15,4	18,7	20,5	19,7	14,3	7,7	1,3	-3,4
Відносна вологість, %	85	82	78	66	61	65	66	64	69	77	86	87

Визначаємо температуру та відносну вологість повітря приміщення. Для учбового корпусу згідно з ДБН В.2.6-31 вони становитимуть відповідно: $t_B = 21$ °С; $\varphi_B = 55$ %

					2МБ 20240 МР				Арк.
									77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Згідно з таблицею Б.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаємо парціальні тиски насиченої водяної пари E , за формулами (6), (7) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:20 парціальні тиски водяної пари e :

- для внутрішнього повітря: $E_B = 2340 \text{ Па}$, $e_B = 1287 \text{ Па}$;

- для зовнішнього повітря у січні: $E_3 = 382 \text{ Па}$, $e_3 = 325 \text{ Па}$.

За формулою (5) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 розраховуємо розподіл температур на межах шарів конструкції $t(x)$, як показано на рисунку 5.

Визначаємо температуру на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції, $^{\circ}\text{C}$, за формулами:

0-й перетин

$$t_0 = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} \right) = 20 - \frac{20 - (-5,6)}{4,248} \left(\frac{1}{8,7} \right) = 19,3 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

де t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря для процесу накопичення вологи в конструкції, що визначається за табл. 2 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 для періоду найбільш холодного місяця року, $^{\circ}\text{C}$, $t_3 = -5,6 \text{ } ^{\circ}\text{C}$;

R_{Σ} – опір теплопередачі огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, визначаємо за формулою

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,15}{0,044} + \frac{0,014}{0,93} + \frac{1}{8,7} = 4,248 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

де α_B - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$, приймаємо за дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013;

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$$

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$, приймаємо за дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013;

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$$

1-й перетин

										Арк.
										78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР					

$$t_1 = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) = 20 - \frac{20 - (-5,6)}{4,248} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} \right) = 19,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

2-й перетин

$$t_2 = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \right) =$$

$$= 20 - \frac{20 - (-5,6)}{4,248} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} \right) = 15,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

3-й перетин

$$t_4 = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) =$$

$$= 20 - \frac{20 - (-5,6)}{4,248} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,01}{0,93} \right) = 15,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

4-й перетин

$$t_4 = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) =$$

$$= 20 - \frac{20 - (-5,6)}{4,248} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,15}{0,044} \right) = -5,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

5-й перетин

$$t_4 = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} \right) =$$

$$= 20 - \frac{20 - (-5,6)}{4,248} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,15}{0,044} + \frac{0,014}{0,93} \right) = -5,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Використовуючи отримані значення температур за таблицю Б.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції:

0-й перетин

$$E_0 = 2242 \text{ Па}$$

1-й перетин

$$E_1 = 2221 \text{ Па}$$

2-й перетин

$$E_2 = 1747 \text{ Па}$$

										Арк.
										79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР					

3-й перетин

$$E_3 = 1740 \text{ Па}$$

4-й перетин

$$E_4 = 394 \text{ Па}$$

5-й перетин

$$E_5 = 391 \text{ Па}$$

Визначаємо для яких шарів матеріалів огорожувальної конструкції необхідно виконувати розрахунок приросту вологи.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будемо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e (рис. 4.10).

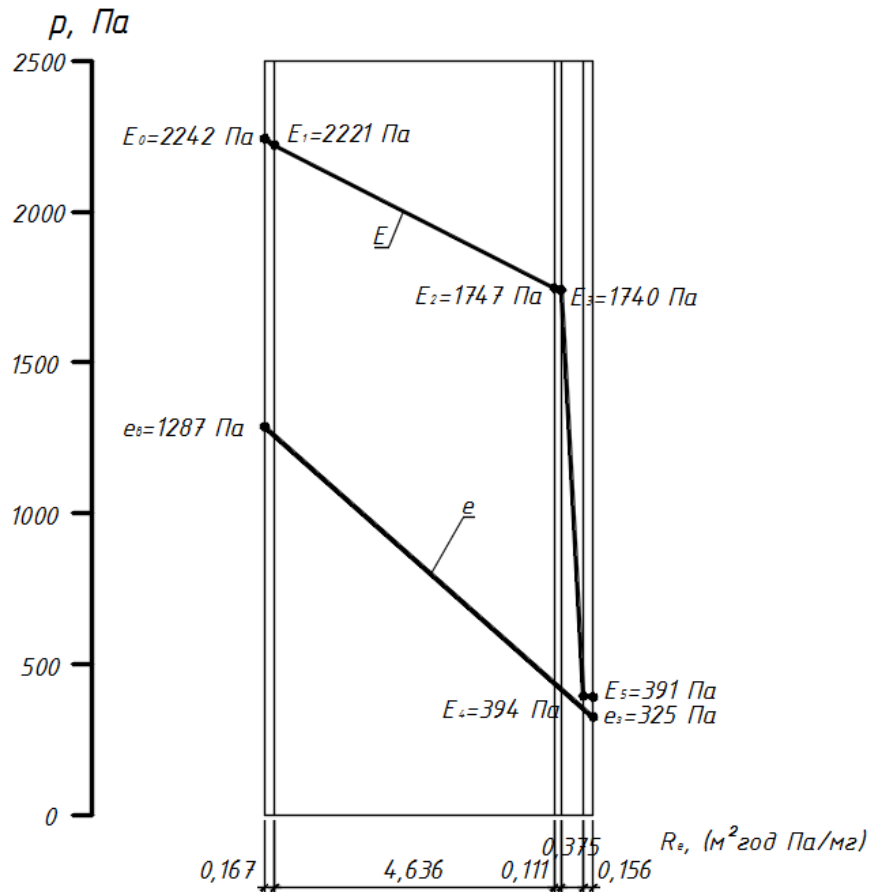


Рис. 4.10 Розподіл парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e по товщині огороження в січні

Так як лінії E та e не перетинаються, то в товщі конструкції конденсації водяної пари не відбувається.

Висновок. Пароізоляційний шар в конструкції не потрібен.

Суміщене покриття

Для досягнення теплотехнічними показниками суміщеного покриття нормативного значення рекомендується утеплення кам'яною ватою DACHROCK MAX подвійної щільності (верхній шар 210 кг/м^3 , нижній 130 кг/м^3) за схемою (рис. 5).

Розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів огорожувальної конструкції за ДСТУ Б.В.2.6-189:2013:

залізобетон – $\lambda_1 = 2,04 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$;

полістиролбетон – $\lambda_2 = 0,1 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$;

плити теплоізоляційні з базальтової вати DACHROCKMAX – $\lambda_3 = 0,04 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$;

руберойд – $\lambda_4 = 0,17 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$;

					2мБ 20240 МР	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

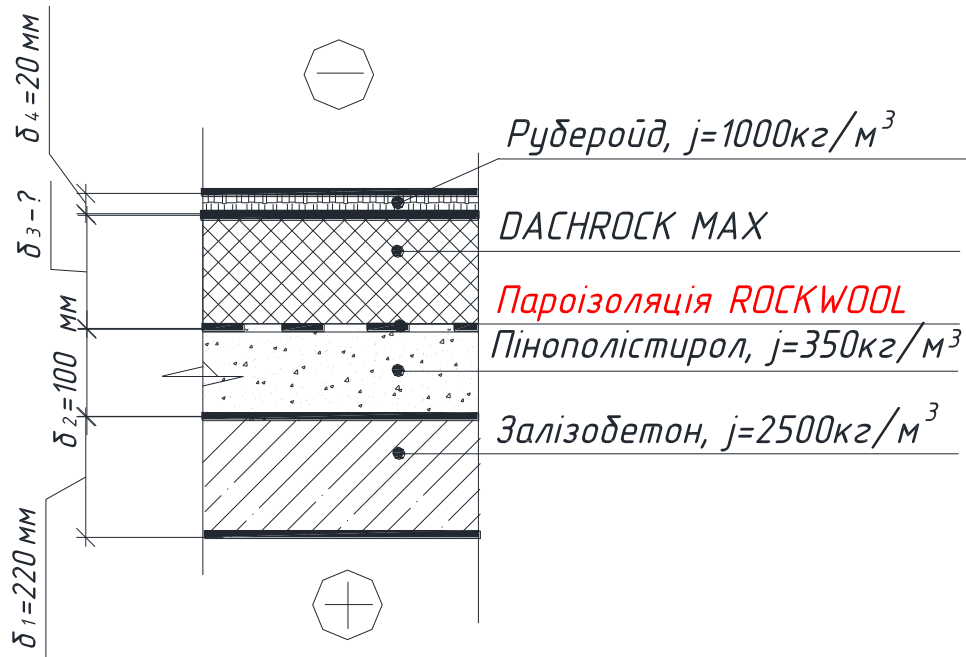


Рис. 4.11 Розрахункова схема утепленого покриття

Необхідна товщина утеплювача за середньою товщиною керамзитобетону:

$$\delta_3' = \lambda_3 \left(R_{q\min} - \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} - \frac{1}{\alpha_{\text{зн}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) =$$

$$= 0,040 \left(6,00 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,22}{2,04} - \frac{0,1}{0,1} - \frac{0,01}{0,17} \right) = 0,185 \text{ м},$$

де $\alpha_{\text{вн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013:

$$\alpha_{\text{вн}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$\alpha_{\text{зн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо за дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013:

$$\alpha_{\text{зн}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Приймаємо найближчу уніфіковану товщину утеплювача

$$\delta_4 = 0,20 \text{ м}.$$

									Арк.
									82
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР				

Визначаємо опір теплопередачі огорожувальної конструкції

$$R_{\Sigma np.n} = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{1}{\alpha_{зн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,10}{0,10} + \frac{0,20}{0,04} + \frac{0,02}{0,17} = 6,38 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Оскільки $R_{\Sigma np.n} = 6,38 \text{ м}^2 \cdot \text{К/В} > R_{q\text{min}} = 6,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, то вимоги ДБН В.2.6-31 виконано, а у частині даху навколо водоприймальної воронки допускається зниження опору теплопередачі для танення снігу.

Оцінка тепловологісного стану конструкції суміщеного покриття

Вихідні дані.

Об'єкт - суміщене покриття на основі багатопорожнистої залізобетонної плити з шаром ефективним утеплювачем на основі кам'яної вати DACHROCK Мах (рис. 4.12).

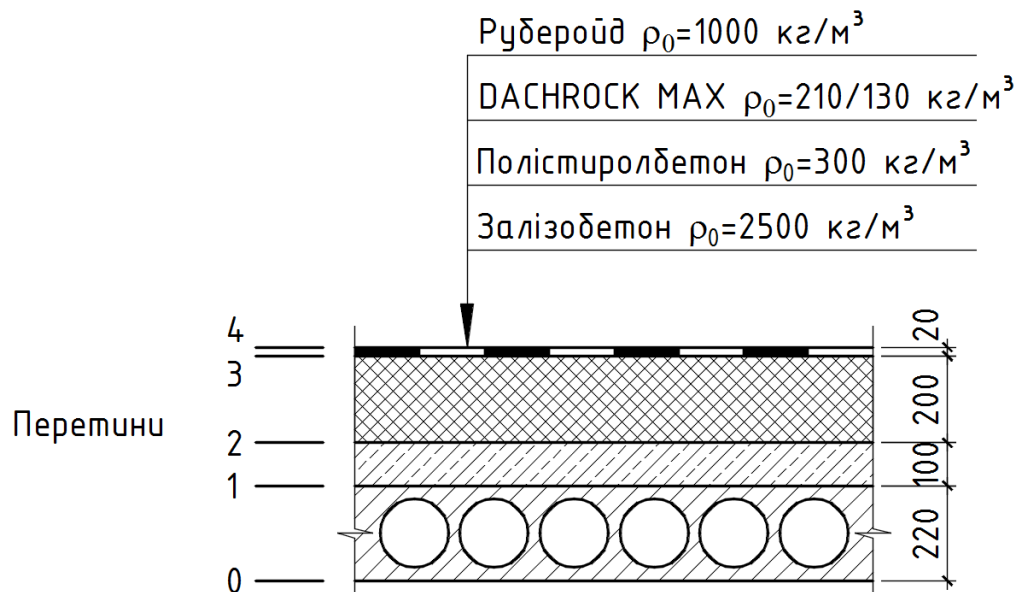


Рис. 4.12 Конструкція суміщеного покриття

										Арк.
										83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР					

Теплофізичні дані для розрахунку кожного шару конструкції наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Розрахункові характеристики матеріалів у складі огорожувальної конструкції

Шар	Товщина шару δ , м	Густина ρ , кг/м ³	Теплопровідність λ , Вт/(м·К)	Тепловий опір R , (м ² ·К)/Вт	Коефіцієнт паропропускності μ , мг/(м·год·Па)	Опір паропроникненню R_e , (м ² ·год·Па)/мг
Залізобетонна плита порожниста	0,12	2500	2,04	0,059	0,03	4
Полістирол-бетон	0,1	300	0,1	1	0,1	1
Кам'яна вата DACHROCK Max	0,2	210/130	0,04	5	0,42	0,476
Руберойд	0,02	1000	0,17	0,118	0,0045	4,444

Порядок розрахунку.

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 визначаємо середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря.

Таблиця 4

Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря для м. Полтава

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °С	-5,6	-4,7	0,3	9,0	15,4	18,7	20,5	19,7	14,3	7,7	1,3	-3,4
Відносна вологість, %	85	82	78	66	61	65	66	64	69	77	86	87

Визначаємо температуру та відносну вологість повітря приміщення. Для лікарні згідно з ДБН В.2.6-31 вони становитимуть відповідно: $t_b = 20$ °С; $\varphi_b = 55$ %

													Арк.
													84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР								

Згідно з таблицею Б.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаємо парціальні тиски насиченої водяної пари E , за формулами (6), (7) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:20 парціальні тиски водяної пари e :

- для внутрішнього повітря: $E_B = 2340$ Па, $e_B = 1287$ Па;

- для зовнішнього повітря у січні: $E_3 = 382$ Па, $e_3 = 325$ Па.

За формулою (5) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 розраховуємо розподіл температур на межах шарів конструкції $t(x)$, як показано на рисунку 5.

Визначаємо температуру на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції, °С, за формулами:

0-й перетин

$$t_0 = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_B} \right) = 20 - \frac{20 - (-5,6)}{6,335} \left(\frac{1}{8,7} \right) = 19,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

де t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря для процесу накопичення вологи в конструкції, що визначається за табл. 2 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 для періоду найбільш холодного місяця року, °С, $t_3 = -5,6$ °С;

R_Σ – опір теплопередачі огорожувальної конструкції, м² · К/Вт, визначаємо за формулою

$$R_\Sigma = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} =$$
$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,1}{0,1} + \frac{0,2}{0,04} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{1}{8,7} = 6,335 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

де α_B - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м · °С), приймаємо за дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013;

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$$

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м · °С), приймаємо за дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013;

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$$

1-й перетин

										Арк.
										85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

2МБ 20240 МР

$$t_1 = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) = 20 - \frac{20 - (-5,6)}{6,335} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} \right) = 19,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

2-й перетин

$$t_2 = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \right) =$$

$$= 20 - \frac{20 - (-5,6)}{6,335} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,1}{0,1} \right) = 15,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

3-й перетин

$$t_4 = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) =$$

$$= 20 - \frac{20 - (-5,6)}{6,335} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,1}{0,1} + \frac{0,2}{0,04} \right) = -4,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

4-й перетин

$$t_4 = t_B - \frac{t_B - t_{3H}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) =$$

$$= 20 - \frac{20 - (-5,6)}{6,335} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,1}{0,1} + \frac{0,2}{0,04} + \frac{0,02}{0,17} \right) = -5,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Використовуючи отримані значення температур за таблицею Б.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції:

0-й перетин

$$E_0 = 2274 \text{ Па}$$

1-й перетин

$$E_1 = 2241 \text{ Па}$$

2-й перетин

$$E_2 = 1735 \text{ Па}$$

3-й перетин

$$E_3 = 404 \text{ Па}$$

4-й перетин

$$E_4 = 388 \text{ Па}$$

										Арк.
										86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2МБ 20240 МР					

Визначаємо для яких шарів матеріалів огорожувальної конструкції необхідно виконувати розрахунок приросту вологи.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будуємо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e (рис. 4.13).

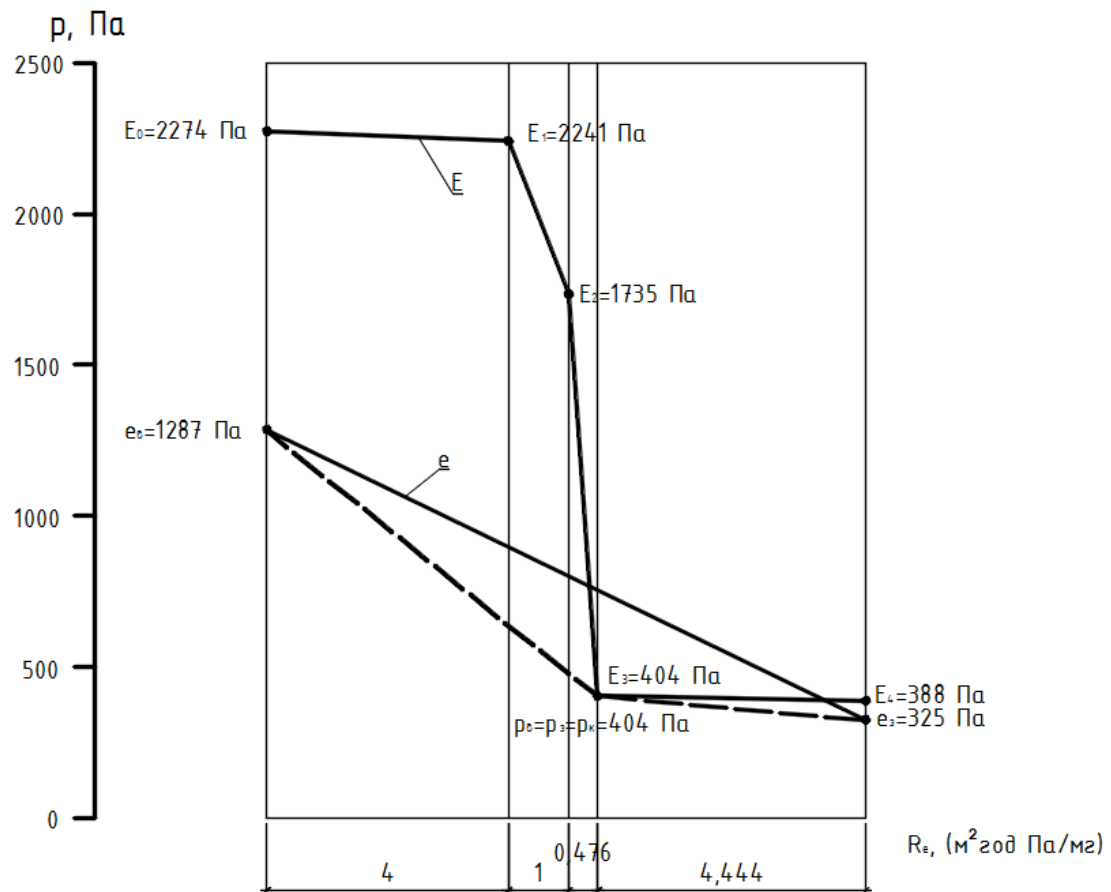


Рис. 4.13 Розподіл парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e по товщині огороження в січні

Так як лінії E та e перетинаються, то в товщі конструкції відбувається конденсації водяної пари.

З точок e_B та e_3 проводимо дотичні до лінії E . Точки дотику позначаємо як p_B та p_3 відповідно. У даному випадку точки дотику співпадають, тоді $p_B = p_3 = p_K = 404$ Па.

					<i>2МБ 20240 МР</i>	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

Визначаємо кількість водяної пари, що надходить до площини конденсації зі сторони приміщення за формулою

$$i_{\text{в}} = \frac{e_{\text{в}} - p_{\text{к}}}{R_{\text{ев}}} = \frac{1287 - 404}{5,476} = 161,3 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

де $p_{\text{к}}$ – парціальний тиск насиченої водяної пари, Па, у площині конденсації;

$$p_{\text{к}} = E_3 = 404 \text{ Па}$$

$R_{\text{ев}}$ – опір паропроникненню частини огорожувальної конструкції розташованої між внутрішньою поверхнею та площиною конденсації, $\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}/\text{мг}$, визначаємо за формулою

$$R_{\text{ев}} = \frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} + \frac{\delta_3}{\mu_3} = \frac{0,12}{0,03} + \frac{0,1}{0,1} + \frac{0,2}{0,42} = 5,476 \text{ м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}/\text{мг}$$

Визначаємо кількість водяної пари, що виводиться назовні із зони конденсації за формулою

$$i_3 = \frac{p_{\text{к}} - e_3}{R_{\text{ез}}} = \frac{404 - 325}{4,444} = 17,8 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

$R_{\text{ез}}$ – опір паропроникненню частини огорожувальної конструкції розташованої між зовнішньою поверхнею та площиною конденсації, $\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}/\text{мг}$, визначаємо за формулою

$$R_{\text{ез}} = \frac{\delta_4}{\mu_4} = \frac{0,02}{0,0045} = 4,444 \text{ м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}/\text{мг}$$

Визначаємо кількість вологи, $\text{кг}/\text{м}^2$, що конденсується в конструкції за січень за формулою

$$W = \tau(i_{\text{в}} - i_3) \cdot 10^{-6} = 744 \times (161,3 - 17,8) \times 10^{-6} = 0,107 \text{ кг}/\text{м}^2$$

де τ – тривалість періоду вологонакопичення, год., визначаємо за формулою

$$\tau = 24 \times 31 = 744 \text{ год.}$$

де 24 – кількість годин у добі;

31 – кількість діб у січні.

					2МБ 20240 МР	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

Виконуємо подібні розрахунки для інших місяців періоду вологонакопичення (у даному випадку це – жовтень, листопад, грудень, січень, лютий), та отримуємо значення кількості вологи, що сконденсувалась в огорожувальній конструкції кожного місяця та за весь період вологонакопичення (див. табл. 5).

Проводимо розрахунки для першого місяця періоду вологовіддачі – березня.

За таблицею Б.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаємо парціальні тиски насиченої водяної пари E , за формулами (6) та (7) – парціальні тиски водяної пари e :

- для внутрішнього повітря: $E_{в} = 2340$ Па, $e_{в} = 1287$ Па;
- для зовнішнього повітря у квітні: $E_{з} = 1148$ Па, $e_{з} = 758$ Па.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будуємо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e (рис. 4.14).

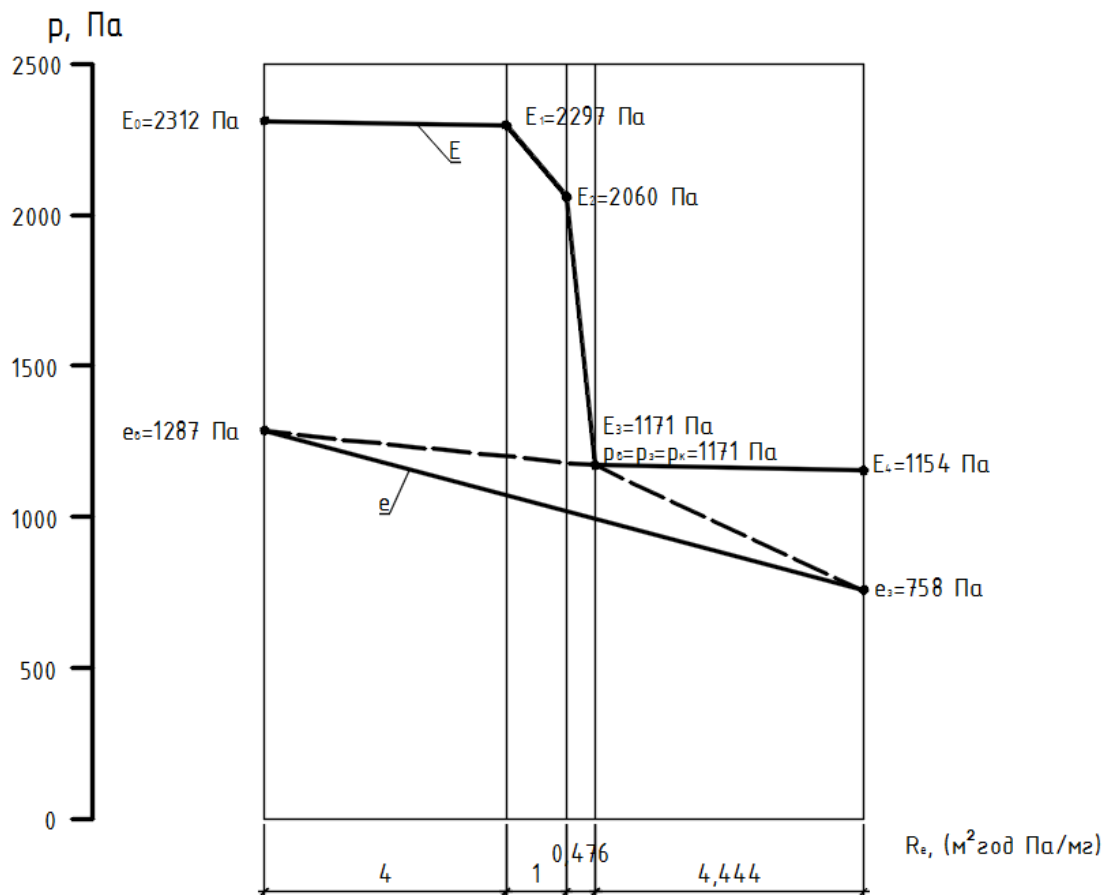


Рис. 4.14 Розподіл парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e по товщині огороження в квітні

За розподілом парціальних тисків на рисунку 6 встановлено, що волога, яка сконденсувалась за період вологонакопичення випаровуватиметься із конструкції лише назовні.

Кількість водяної пари, що надходить до зони конденсації зі сторони приміщення дорівнює:

$$i_B = \frac{e_B - p_K}{R_{eB}} = \frac{1287 - 1171}{5,476} = 21,2 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

Визначаємо кількість водяної пари, що виводиться назовні із зони конденсації дорівнює

$$i_3 = \frac{p_K - e_3}{R_{e3}} = \frac{1171 - 758}{4,444} = 92,9 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

Кількість вологи, що випаровується з конструкції за березень, дорівнюватиме:

$$W = \tau(i_3 - i_B) \cdot 10^{-6} = 744 \times (92,9 - 21,2) \times 10^{-6} = 0,053 \text{ кг}/\text{м}^2$$

Отже, як видно з розрахунку за березень випаровується лише 0,053 кг/м² вологи, що менше ніж накопичилось у конструкції за період вологонакопичення. Тому проводиться розрахунок випаровування для наступних місяців – квітня, травня. Результати розрахунку зведені у таблиці 5.

Таблиця 5

Річний баланс вологи в товщі огорожувальної конструкції будинку

Місяць року	Кількість вологи, що сконденсувалась в огорожувальній конструкції, кг/м ² , $W_{зп}$	Кількість вологи, що випарилась із зони конденсації, кг/м ² , $W_{дп}$
Вересень	0	
Жовтень	0,061	
Листопад	0,095	

Грудень	0,107	
Січень	0,1	
Лютий	0,06	
Березень		0,053
Квітень		0,181
Травень		0,246
	$\Sigma=0,423$	$\Sigma=0,48$

За проведеними розрахунками встановлено, що в даній конструкції суміщеного покриття процес конденсації водяної пари відбувається на протязі п'яти місяців: жовтня, листопада, грудня, січня, лютого. В інші місяці року відбувається процес випаровування вологи, що сконденсувалася. При цьому встановлено, що за перші три місяці після закінчення процесів конденсації (березень, квітень, травень,) випаровується вся волога, що сконденсувалася за п'ять зимових місяців, отже виконується умова за формулою (2) в ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013.

$$W_{зп} = 0,423 \text{ кг/м}^2 \leq W_{лп} = 0,48 \text{ кг/м}^2$$

Оцінюємо збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, за холодний період року. В даному випадку зволожується шар теплоізоляції з мінеральної вати, оскільки він є прилеглим до зони конденсації з боку внутрішньої поверхні огороження.

$$\Delta w = \frac{W_{зп}}{\delta_k \cdot \rho_k} 100 = \frac{0,423}{0,2 \times 150} \times 100 = 1,41 \%$$

Згідно з 6.1 ДБН В.2.6-31 допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу за період вологонакопичення для мінеральної вати складає $\Delta w_d = 2,5 \%$. Тобто умова за формулою (1) в ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 також виконується.

$$\Delta w = 1,41 \% \leq \Delta w_d = 2,5 \%$$

Висновок. Пароізоляційний шар в конструкції не потрібен.

					2МБ 20240 МР	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Перекрыття холодного горища

Для досягнення теплотехнічними показниками горищного перекрыття нормативного значення рекомендується зовнішнє утеплення кам'яною ватою типу MULTIROCK ROLL, 23 кг/м³ за схемою (рис. 4.15):

Місто Полтава належить до I температурної зони України за ДБН В.2.6-31, для якої мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції

$$R_{qmin} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

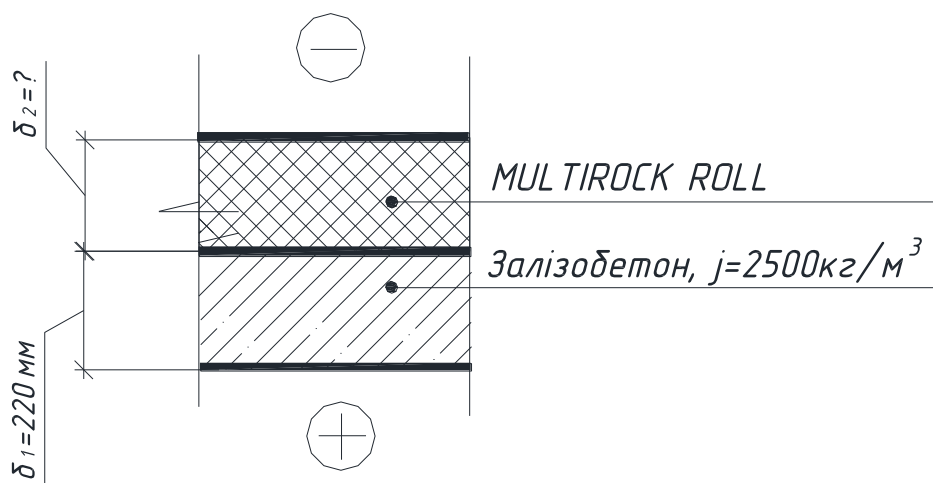


Рис. 4.15 Розрахункова схема утепленого перекрыття

Розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів огорожувальної конструкції (для умов експлуатації Б) за ДСТУ Б.В.2.6-189:2013:

залізобетон – $\lambda_1 = 2,04 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$;

кам'яна вата MULTIROCK ROLL – $\lambda_2 = 0,044 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$.

Необхідна товщина утеплювача

$$\delta'_2 = \lambda_2 \left(R_{qmin} - \frac{1}{\alpha_{вн}} - \frac{1}{\alpha_{зн}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) =$$

									Арк.
									92
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата	2мБ 20240 МР				

$$= 0,044 \left(4,95 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{12} - \frac{0,22}{2,04} \right) = 0,204 \text{ м},$$

де $\alpha_{\text{вн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013:

$$\alpha_{\text{вн}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)};$$

$\alpha_{\text{зн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймаємо за дод. Б ДСТУ Б.В.2.6-189:2013:

$$\alpha_{\text{зн}} = 12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Приймаємо найближчу більшу уніфіковану товщину утеплювача

$$\delta_2 = 0,22 \text{ м}.$$

Визначаємо опір теплопередачі огорожувальної конструкції

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{зн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,22}{0,044} = 5,31 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Оскільки $R_{\Sigma} = 5,31 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{q\text{min}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, то вимоги Змін №1 до ДБН В.2.6-31 виконано.

Загальна товщина покриття $220 + 220 = 440 \text{ мм}$.

Світлопрозорі конструкції

Світлопрозорі конструкції (вікна) виконані з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами 40 мм з двома шарами і-скла, заповнення аргоном 2-х камер (4i-14Ar-4-14Ar-4i). Опір теплопередачі склопакету становить 1,35 м²·К/Вт (ДСТУ Б В.2.7-107:2008).

Приведений опір світлопрозорої конструкції з п'ятикамерним профілем типу Rehau Euro-Design 70 (0,77 м²·К/Вт) становить 1,082 м²·К/Вт.

									2МБ 20240 МР	Арк.
										93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Висновок з розділу 4

Для відновлення комфортних умов експлуатації приміщень рекомендовано встановлення механічної системи вентиляції з рекуператорами, ІТП та утеплення всіх огороджувальних конструкцій згідно сучасних вимог.

					2мБ 20240 МР	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В роботі проаналізовано основні напрями технічного обстеження будівлі та визначено основні напрями відновлення експлуатаційних властивостей конструкцій будівлі з можливістю їх подальшої термомодернізації.

Проаналізовано методологію проведення тепловізійного обстеження огорожувальних конструкцій. Проведенно дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом, за результатами якого складено відповідний звіт.

.Проведено енергоаудит будівлі гуртожитку з сертифікацією енергетичної ефективності на стадії експлуатації.

Клас енергетичної ефективності будівлі склав G за рахунок відсутності сучасної системи вентиляції, опалення та охолодження будівлі. Також зовнішні огорожувальні конструкції гуртожитку мають опір теплопередачі у 2-4 рази менший за мінімально допустиме значення відповідної конструкції, що призводить до промерзання та утворенню чорної плісняви на внутрішніх поверхнях стін та горищного перекриття.

Для відновлення комфортних умов експлуатації приміщень рекомендовано встановлення механічної системи вентиляції з рекуператорами, ІТП та утеплення всіх огорожувальних конструкцій згідно сучасних вимог.

					2мБ 20240 МР	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95). Ґрунти. Класифікація.
2. ДСТУ Б В.2.1-17: 2009. Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей.
3. ДСТУ Б В.2.1-8-2001. Ґрунти. Відбирання, упакування, транспортування і зберігання зразків.
4. ДСТУ Б В.2.1-4-96 (ГОСТ 12248-96). Ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформативності.
5. ДСТУ Б В.2.1-19: 2009. Ґрунти. Методи лабораторного визначення гранулометричного (зернового) та мікроагрегатного складу.
6. ДСТУ Б В.2.1-5-96 (ГОСТ 20522-96). Ґрунти. Методи статистичної обробки результатів випробувань.
7. ДСТУ Б В.2.1-16: 2009. Ґрунти. Методи лабораторного визначення вмісту органічних речовин.
8. ДСТУ Б В.2.1-22: 2009. Ґрунти. Метод лабораторного визначення властивостей просідання.
9. ДСТУ Б В.2.1-3-96 (ГОСТ 30416-96). Ґрунти. Лабораторні випробування. Загальні положення.
10. ДБН А.2.1-1-2014. Інженерні вишукування для будівництва.
11. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення проектування. Зі змінами №1 і №2. – К.: Мінрегіонбуд України.
12. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
13. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83).-НИИОСП им. Герсеванова. М. Стройиздат, 1986, 415 с.
14. ДБН В.1.2-1-95. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Положення про розслідування причин аварій (обвалень) будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів.

					2мБ 20240 МР	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

15. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи.
16. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення.
17. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіонбуд України. – 2009. – 97 с.
18. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. – К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. Міністерство праці та соціальної політики України. Держнаглядохоронпраці України. – 1997.
19. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд.
20. ВСН 58-88 (р). Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обследования жилых зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения / ЦНИИЭПжилища. – М., 1990.
21. ДБН В.2.2-9-99. Громадські будинки та споруди. – К.: Держбуд України, 1999. – 47 с.
22. СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций от коррозии.
23. Методика обследования и проектирования оснований и фундаментов при капитальном ремонте, реконструкции и надстройке зданий/ АКХ им. К.Д. Панфилова. – М.: Стройиздат, 1972. – 90 с.
24. Рекомендації з розрахунку замкнених лесових основ фундаментів будівель, які підлягають реконструкції / Ю.Л. Винников, А.В. Яковлєв, О.В. Гранько – Полтава: ПолтНТУ, 2007. – 12 с.
25. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: Підручник / М.Л. Зоценко, В.І. Коваленко, А.В. Яковлєв, О.О. Петраков, В.Б. Швець, О.В. Школа, С.В. Біда, Ю.Л. Винников. – Полтава: ПНТУ, 2004. – 568 с.

					2МБ 20240 МР	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

26. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти. Підручник / В.Б. Швець, І.П. Бойко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, О.О. Петраков, В.Г. Шаповал, С.В. Біда. – Дніпропетровськ: «Пороги» – 2012. – 196 с.
27. Улицкий, В.М. Геотехническое сопровождение развития городов (практическое пособие по проектированию зданий и подземных сооружений в условиях плотной застройки) / В.М. Улицкий, А.Г. Шашкин, К.Г. Шашкин. – СПб.: Стройиздат Северо-Запад, 2010. – 552 с.
28. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. – М.: ВНИИТПИ, 2000. – 318 с.
29. Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1992. – 456 с.
30. Зоценко М.Л., Винников Ю.Л., Борт О.В. Підсилення основ та фундаментів при реконструкції будівель// Бетон и железобетон в Украине. – 2006. – №1.– С. 2-8.
31. Зоценко, М.Л. Ґрунтоцементні основи та фундаменти / М.Л. Зоценко // Будівельні конструкції: Міжвідомчий наук.-техн. зб. наук. праць (будівництво). – Вип. 75: Кн. 1. – К.: ДП НДІБК, 2011 – С. 447 – 456.
32. Зоценко М.Л. Бурові ґрунтоцементні палі, які виготовляються за бурозмішувальним методом: Монографія / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников, В.М. Зоценко. – Х.: «Друкарня Мадрид», 2016. – 94 с.
- 33.ДБН В.1.2-11: 2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії.
- 34.ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Проектування. Розділ "Енергоефективність" у складі проектної документації об'єктів
- 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.

					2мБ 20240 МР	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

37.ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель.

38.ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.

39.ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд.

40.ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану

					<i>2мБ 20240 МР</i>	Арк.
						99
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



ДОДАТОК А

**Дослідження вологісного режиму
огороджувальних конструкцій будівлі
гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом**

Фирма НУ "Полтавська політехніка" Контролер:
пр. Першотравневий, 24 Троцак
м. Полтава

Прибор testo 875-2i Серийный 2610682
№:

Заказчик НУ Место измерения:
пр. Першотравневий, 24 Гуртожиток №4 НУПП
м. Полтава пр. Першотравневий, 27
м. Полтава
Дата измерений: 03.12.2021

Заказ Визначення поверхневої вологості внутрішніх поверхонь
огороджувальних конструкцій в реальних умовах

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

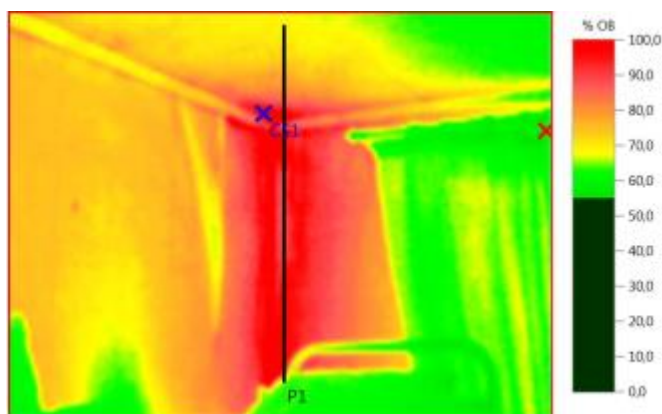
Файл: IV_00182.BMT

Дата: 03.12.2021

Тип объектива: Стандартный 32°

Серийный номер объектива: 20354898

Время: 17:40:52



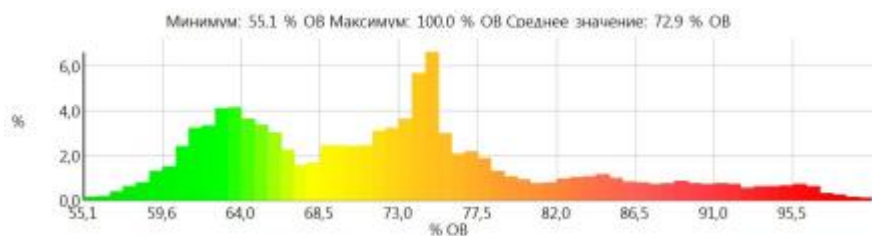
Параметры изображения:

Коэффициент излучения: 0,95
 Отраж. темп. [°C]: 20,0
 Точка росы [°C]: 10,1

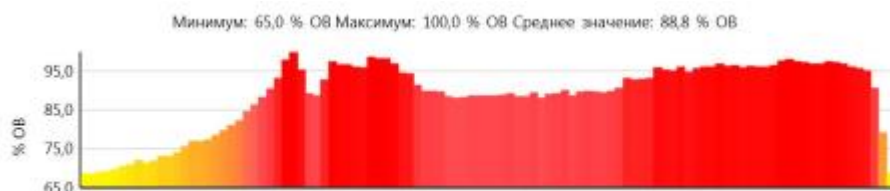
Выделение изображений:

Измеряемые объекты	Влажность [% OB]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	55,1	0,95	20,0	-

Гистограмма:



Линия профиля:



Примечания:

Кут примикання зовнішніх стін та покриття. Житлова кімната, 5 поверх

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

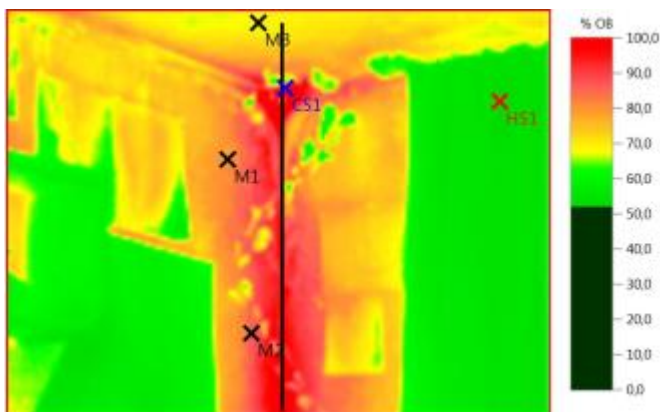
Файл: IV_00183.BMT

Дата: 03.12.2021

Тип объектива: Стандартный 32°

Серийный номер объектива: 20354898

Время: 17:42:41



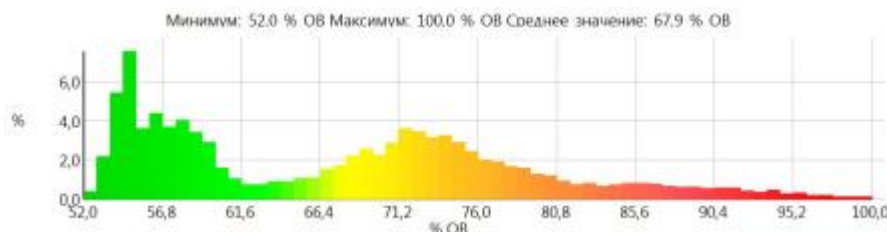
Параметры изображения:

Кэффициент излучения: 0,95
 Отраж. темп. [°C]: 20,0
 Точка росы [°C]: 10,1

Выделение изображений:

Измеряемые объекты	Влажность [% OB]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	80,0	0,95	20,0	-
Точка измерения 2	85,5	0,95	20,0	-
Точка измерения 3	68,7	0,95	20,0	-
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	52,0	0,95	20,0	-

Гистограмма:



Линия профиля:



Примечания:

Кут примикання зовнішніх стін та покриття. Житлова кімната, 5 поверх

2МБ 20240 МР

Арк.

102

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

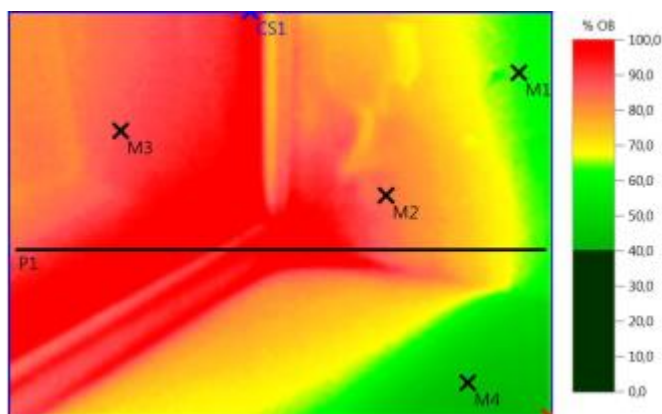
Файл: IV_00184.BMT

Дата: 03.12.2021

Тип объектива: Стандартный 32°

Серийный номер объектива: 20354898

Время: 17:43:05



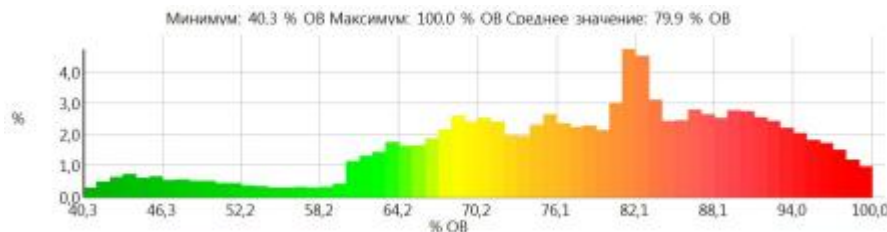
Параметры изображения:

Кэффициент излучения: 0,95
 Отраж. темп. [°C]: 20,0
 Точка росы [°C]: 10,1

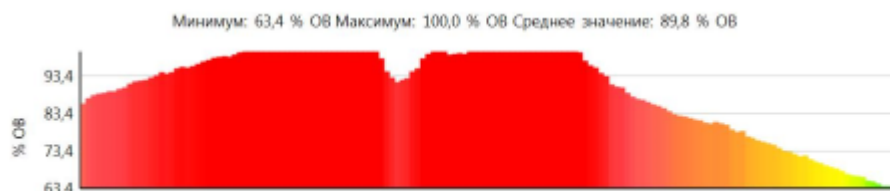
Выделение изображений:

Измеряемые объекты	Влажность [% OB]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	63,1	0,95	20,0	-
Точка измерения 2	84,2	0,95	20,0	-
Точка измерения 3	87,9	0,95	20,0	-
Точка измерения 4	44,9	0,95	20,0	-
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	40,3	0,95	20,0	-

Гистограмма:



Линия профиля:



Примечания:					2МБ 20240 МР	Арк. 103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Дослідження вологісного режиму огороджувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Віконний укос. Житлова кімната, 5 поверх.

					2мБ 20240 МР	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Страница 5/12	

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

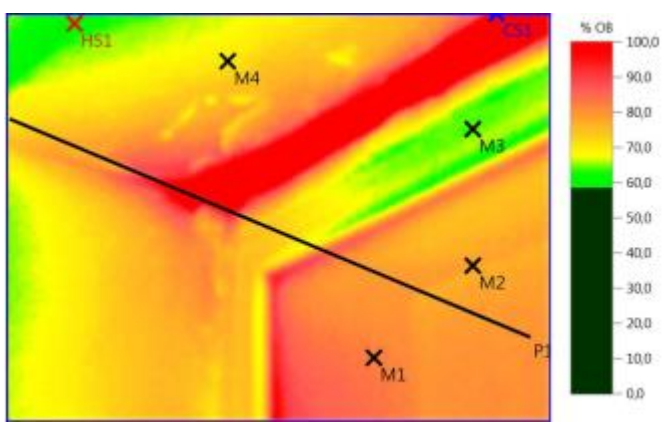
Файл: IV_00187.BMT

Дата: 03.12.2021

Тип объектива: Стандартный 32°

Серийный номер объектива: 20354898

Время: 17:43:56



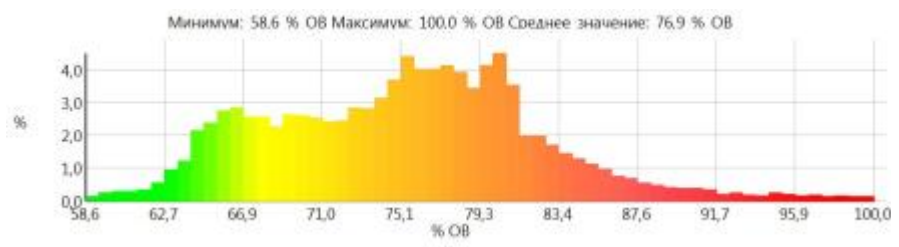
Параметры изображения:

Кэффициент излучения: 0,95
 Отраж. темп. [°C]: 20,0
 Точка росы [°C]: 10,1

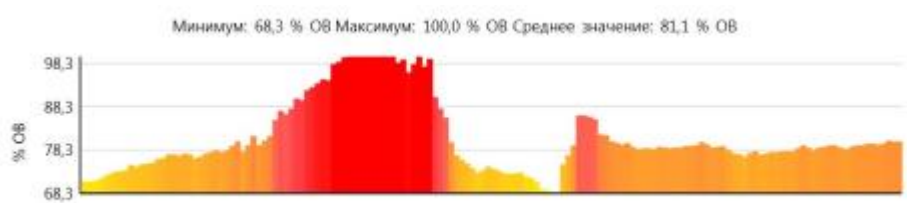
Выделение изображений:

Измеряемые объекты	Влажность [% OB]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	82,5	0,95	20,0	-
Точка измерения 2	78,2	0,95	20,0	-
Точка измерения 3	63,9	0,95	20,0	-
Точка измерения 4	70,8	0,95	20,0	-
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	58,6	0,95	20,0	-

Гистограмма:



Линия профиля:



Примечания:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------



Дослідження вологісного режиму огороджувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Віконний укос. Житлова кімната, 5 поверх.

					2мБ 20240 МР	Арк.
						106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Страница 7/12	

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

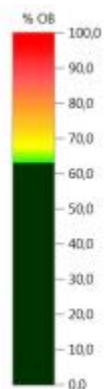
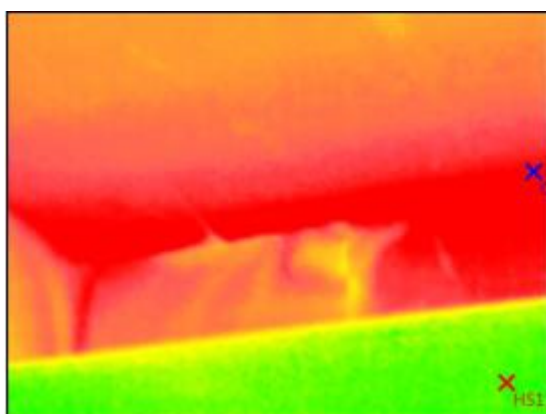
Файл: IV_00188.BMT

Дата: 03.12.2021

Тип объектива: Стандартный 32°

Серийный номер объектива: 20354898

Время: 17:44:14



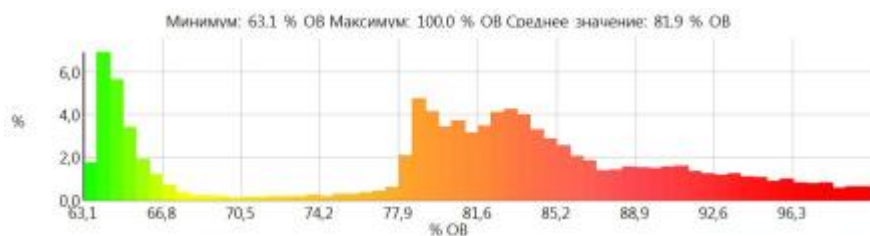
Параметры изображения:

Кэффициент излучения: 0,95
 Отраж. темп. [°C]: 20,0
 Точка росы [°C]: 10,1

Выделение изображений:

Измеряемые объекты	Влажность [% OB]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	63,1	0,95	20,0	-

Гистограмма:



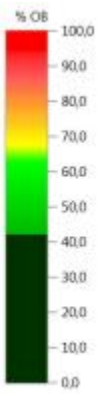
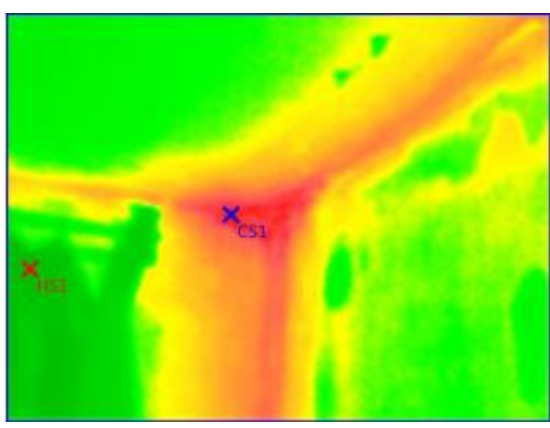
Примечания:

Кут примикання зовнішніх стін та покриття. Житлова кімната, 5 поверх

Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Файл: IV_00191.BMT Дата: 03.12.2021
 Тип: Стандартный 32° Серийный номер: 20354898
 объектива: Время: 17:46:40



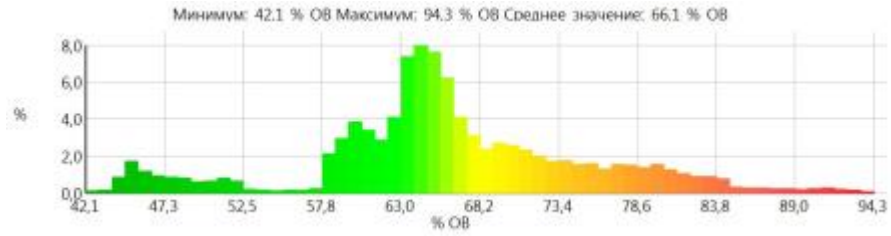
Параметры изображения:

Кэффициент излучения: 0,95
 Отраж. темп. [°C]: 20,0
 Точка росы [°C]: 8,8

Выделение изображений:

Измеряемые объекты	Влажность [% OB]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Самая холодная точка 1	94,3	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	42,1	0,95	20,0	-

Гистограмма:



Примечания:

Кут примикання зовнішніх стін та покриття. Житлова кімната, 5 поверх

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

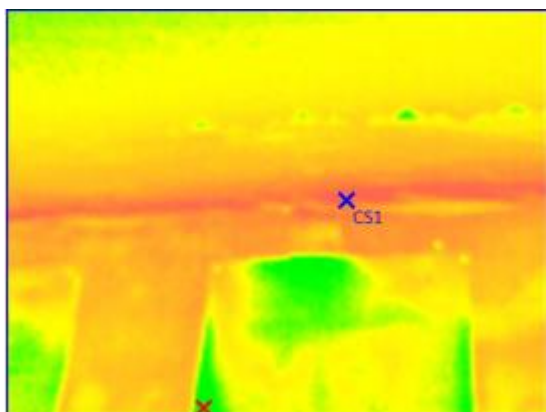
Файл: IV_00192.BMT

Дата: 03.12.2021

Тип объектива: Стандартный 32°

Серийный номер объектива: 20354898

Время: 17:46:53



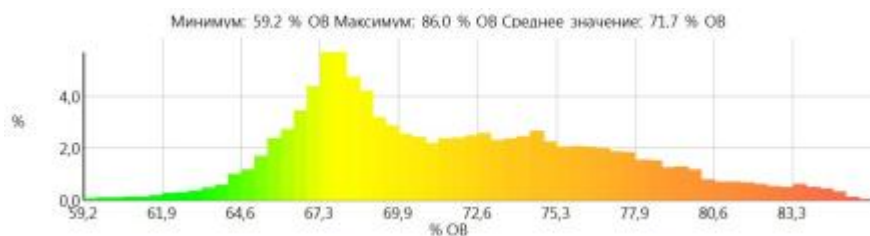
Параметры изображения:

Кэффициент излучения: 0,95
 Отраж. темп. [°C]: 20,0
 Точка росы [°C]: 8,8

Выделение изображений:

Измеряемые объекты	Влажность [% OB]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Самая холодная точка 1	86,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	59,2	0,95	20,0	-

Гистограмма:

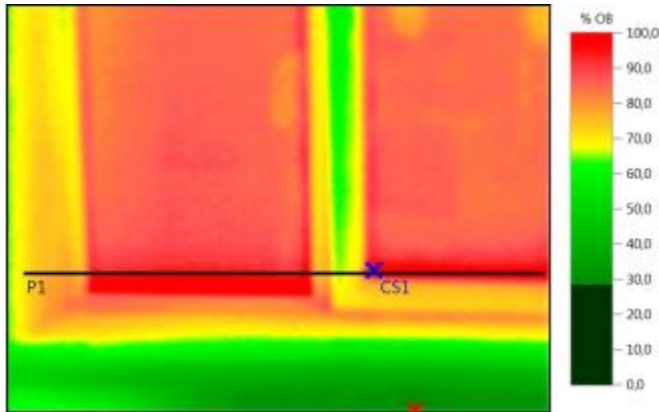


Примечания:

Кут примикання зовнішніх стін та покриття. Житлова кімната, 5 поверх

Дослідження вологісного режиму огороджувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Файл: IV_00199.BMT Дата: 03.12.2021
 Тип объектива: Стандартный 32° Серийный номер объектива: 20354898
Время: 17:49:39



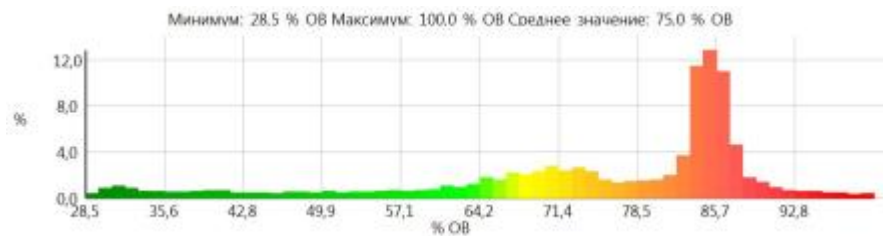
Параметры изображения:

Кэффициент излучения: 0,95
 Отраж. темп. [°C]: 20,0
 Точка росы [°C]: 10,1

Выделение изображений:

Измеряемые объекты	Влажность [% OB]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	28,5	0,95	20,0	-

Гистограмма:



Линия профиля:



Примечания:

Вікно. Житлова кімната, 5 поверх

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Вывод:

Низькі теплозахисні властивості зовнішніх огорожувальних конструкцій спричинили появу конденсату на їх внутрішніх поверхнях:

1. У житлових кімнатах 5-го поверху, які примикають до фасаду В-Ж, внутрішня поверхня зовнішніх стін зволожена конденсаційною вологою. Конденсат виявлено на віконних укосах та вікнах. Кути примикання зовнішніх стін та покриття вкриті чорною плісенню. Руйнується штукатурка на стінах. Такі умови проживання можуть призвести до появи захворювань дихальної системи, алергічних реакцій та ін.
2. У вибірково проведених обстеженнях житлових кімнат 2-5 поверхах виявлено конденсування вологи на укосах навколо вікна та на деяких склопакетах.
3. У сходиноквих клітинах виявлено конденсування вологи на стінах та склопакетах.

Будівля гуртожитку №4 потребує утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій згідно сучасних вимог.

10.12.2021,

Троцак

									Арк.
									111
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата	2мБ 20240 МР				Страница 12/12

Енергоаудит зуртожитку №4 Національного університету “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка” за адресою: м. Полтава, проспект Першотравневий, 27

Метою роботи є аналіз стану теплозахисту будівлі з розробкою заходів з підвищення теплотехнічних характеристик зовнішніх огорожувальних конструкцій та розрахунком економічної доцільності запропонованих рішень по термомодернізації.

Об’єкт дослідження – конструктивне рішення огорожувальних конструкцій та інженерні системи будівлі.

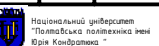
Предмет дослідження – параметри мікроклімату та тепловий режим зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі.



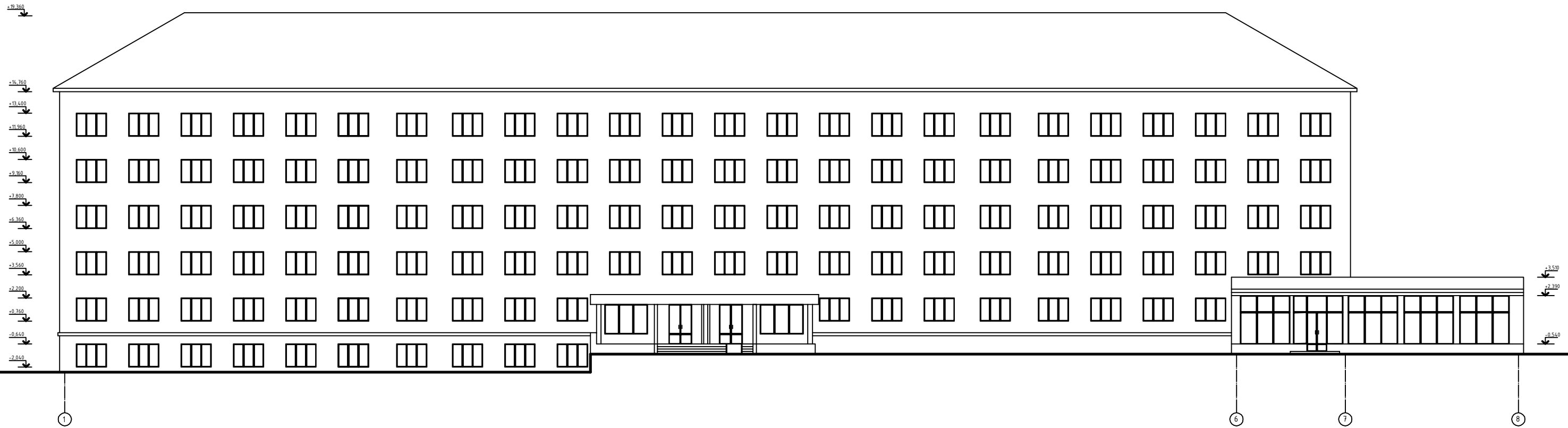
Етапи роботи:

- провести технічне обстеження конструкцій будинку та визначити можливість утеплення;
- провести енергетичний аудит будівлі з використанням інфрочервоного методу;
- розробити енергетичний сертифікат будівлі;
- розробити заходи з підвищення теплотехнічних характеристик зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- розрахувати економічну доцільність запропонованих рішень по термомодернізації.

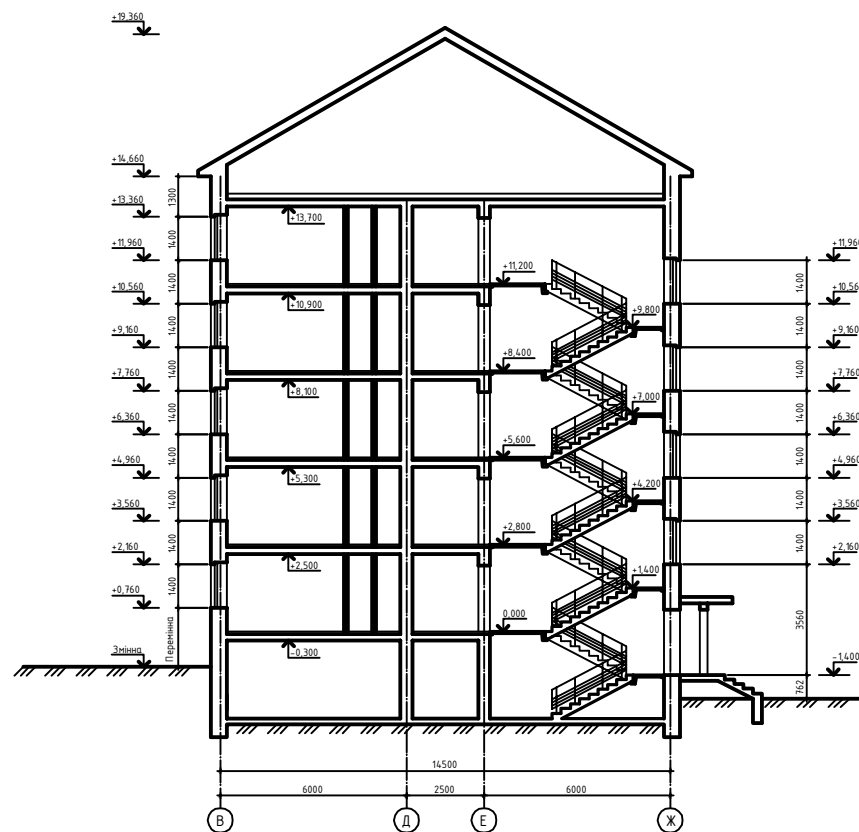
№ п/п
№ цсн
Підпис
Знак

						2МБ 2024.0 МР		
						Енергоаудит зуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" за адресою м. Полтава, проспект Першотравневий, 27.		
Зм.	К-ть	Лист	№ док	Підпис	Дата	Стаття	Лист	Листів
						Загальні відомості	МР	1 10
Н. контроль	Семко					Мета та етапи роботи		
Перевірив	Філоненко							
Розробив	Троцьк							

Фасад в осях 1-8



Розріз 1-1



Гуртожиток №4 Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» є житловим корпусом для студентів університету, дуб побудований у 1974 році. Він призначений для проживання студентів котрі навчаються в університеті. Університет розташований в Шевченківському адміністративному районі міста Полтава за адресою Першотравневий проспект, 27.

Будівля гуртожитку №4 п'ятиповерхова з підвалом прямокутна в плані з прибудованою одноповерховою будівлею магазину.

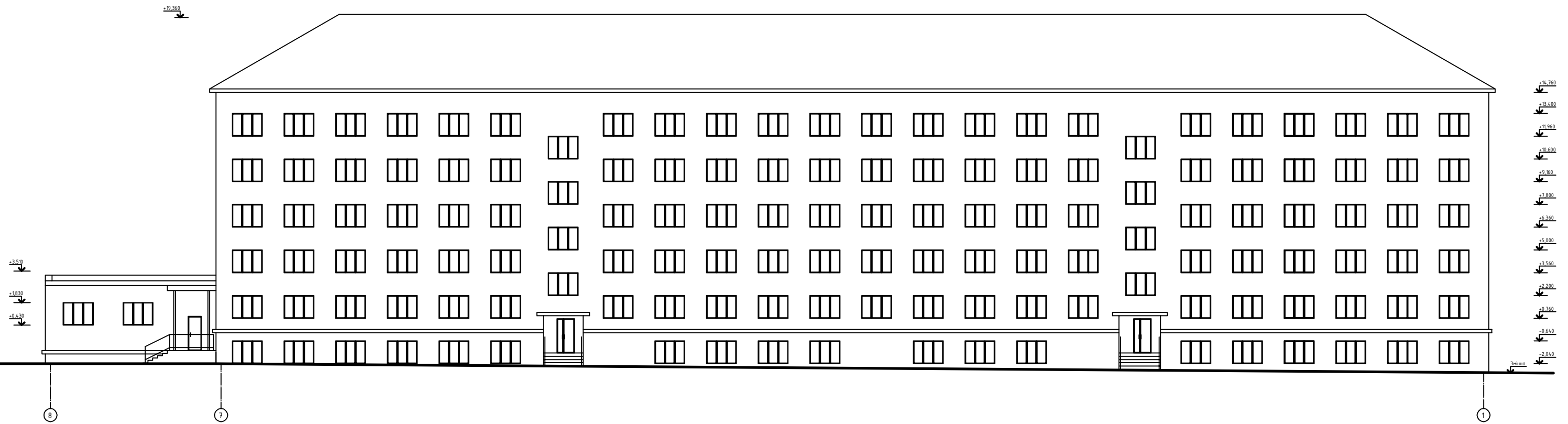
Конструктивна система: будівля з поздовжніми і поперечними несучими стінами.

Інв. № уст. Підпис і дата

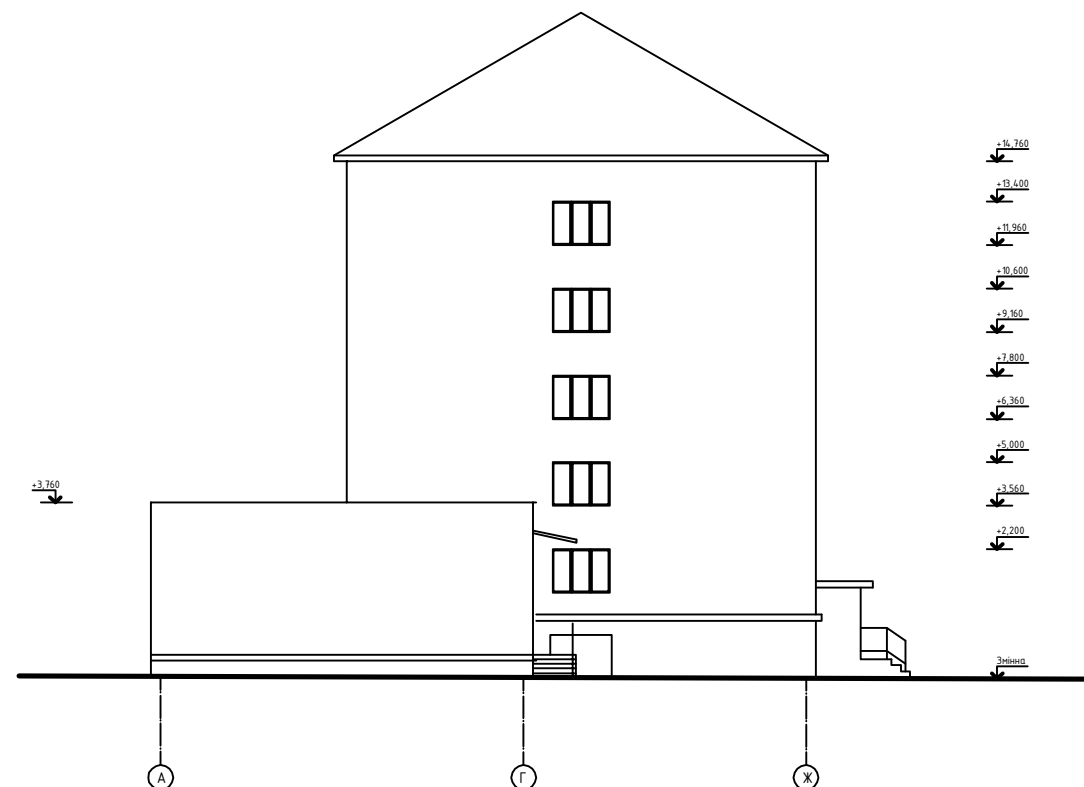
Зам. інв. №

				ЗмБ 20240 МР			
				Енергоаудит гуртожитку №4 Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за адресою м. Полтава, проспект Першотравневий, 27.			
Зм.	К-тв	Лист	№док	Підпис	Дата	Стандія	Лист
Об'єкт креслення						МР	10
Н. контроль	Семко						
Перевірив	Філоненко						
Розробив	Трошак						
Фасад в осях 1-8, розріз 1-1							

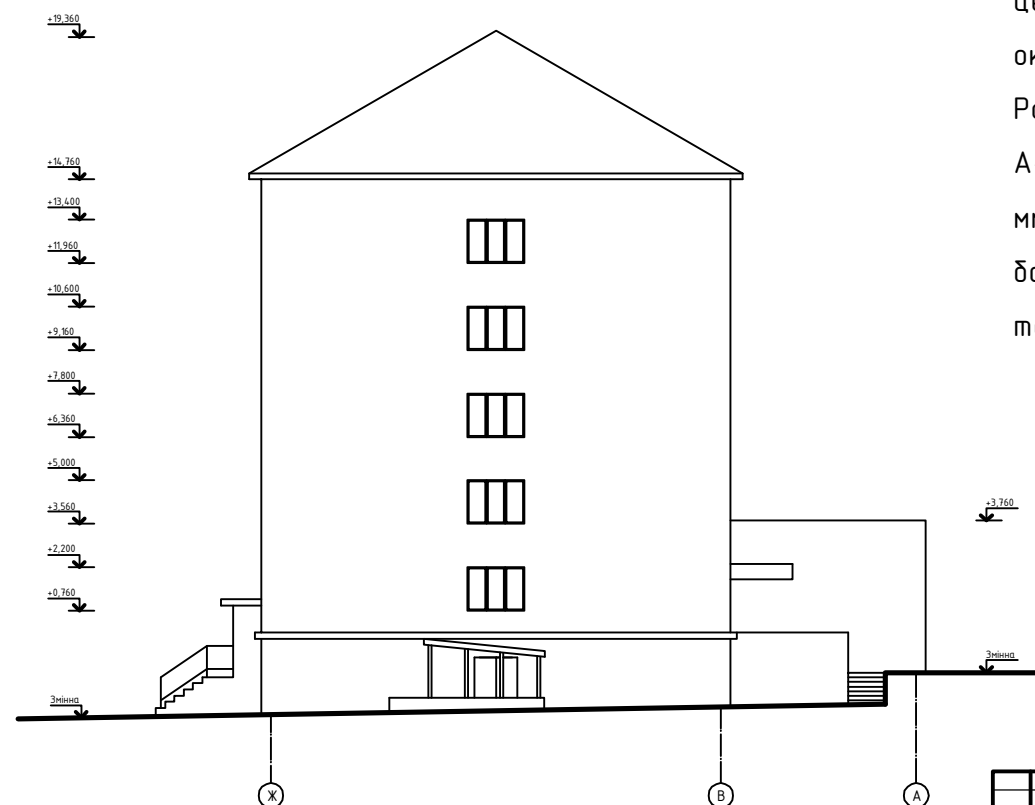
Фасад в осях 8-1



Фасад в осях А-Ж



Фасад в осях Ж-А

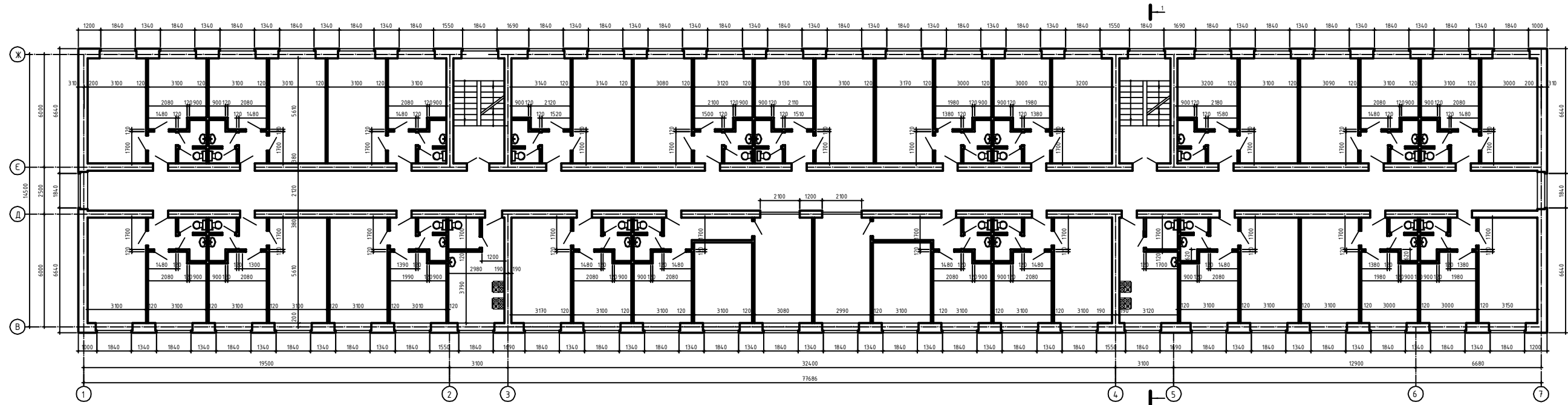


Несучі конструкції корпусу виконані із цегляної кладки перекриття із збірних та окремих ділянках монолітного залізобетону. Розмір корпусу в осях 1-8 - 88,18 м, в осях А-Ж - 26,98 м. Товщина зовнішніх стін - 510 мм, внутрішніх 380 мм. Перекриття - з багатопустотних залізобетонних плит товщиною - 220 мм.

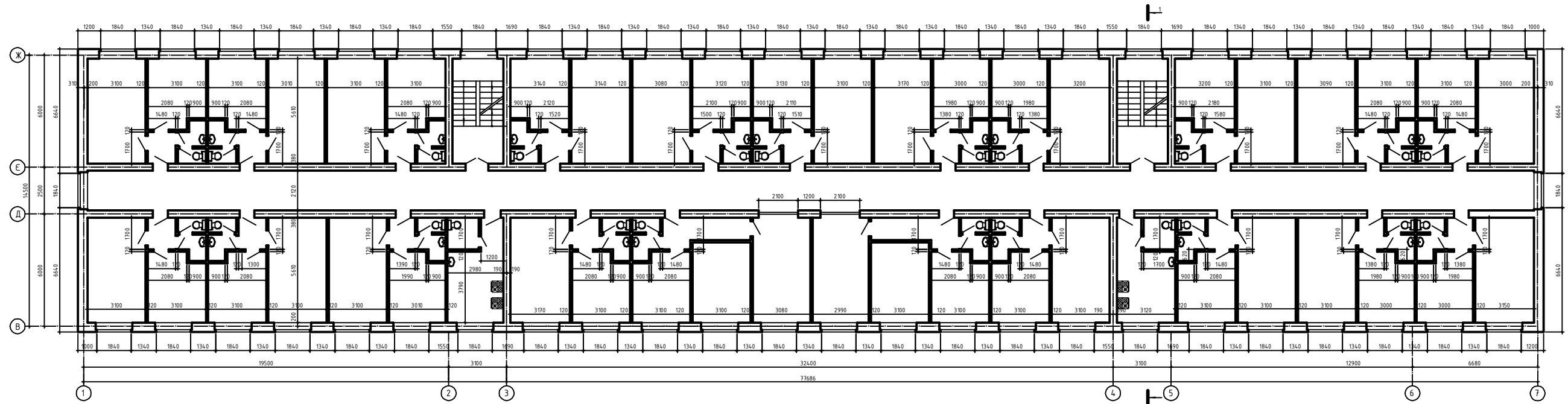
Інв. № уст. Підпис і дата Зам. №

				ЗМБ 20240 МР		
				Енергоаудит гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" за адресою м. Полтава, проспект Першотравневий, 27.		
Зм.	К-ть	Лист	№ док	Підпис	Дата	
Об'єкт креслення				МП	Лист	Листів
Фасад 8-1, А-Ж, Ж-А				3	10	
Н. контроль	Семко					Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"
Перевірив	Філоненко					
Розробив	Трошак					

План 5-го поверху

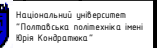


План 4-го поверху

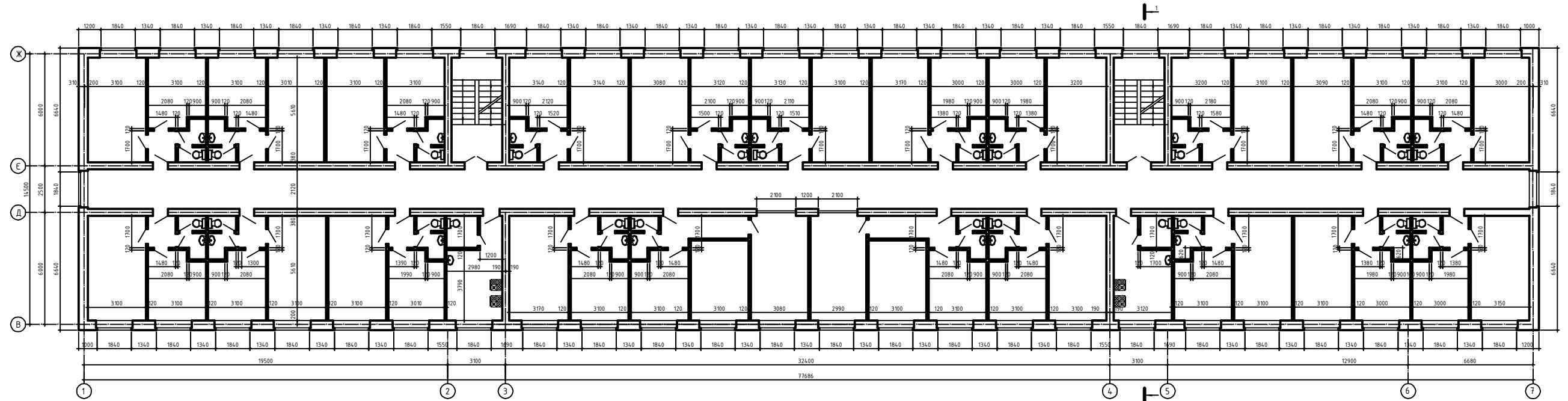


№№, №, у.с.м., Підпис і дата, Зам., №№, №№

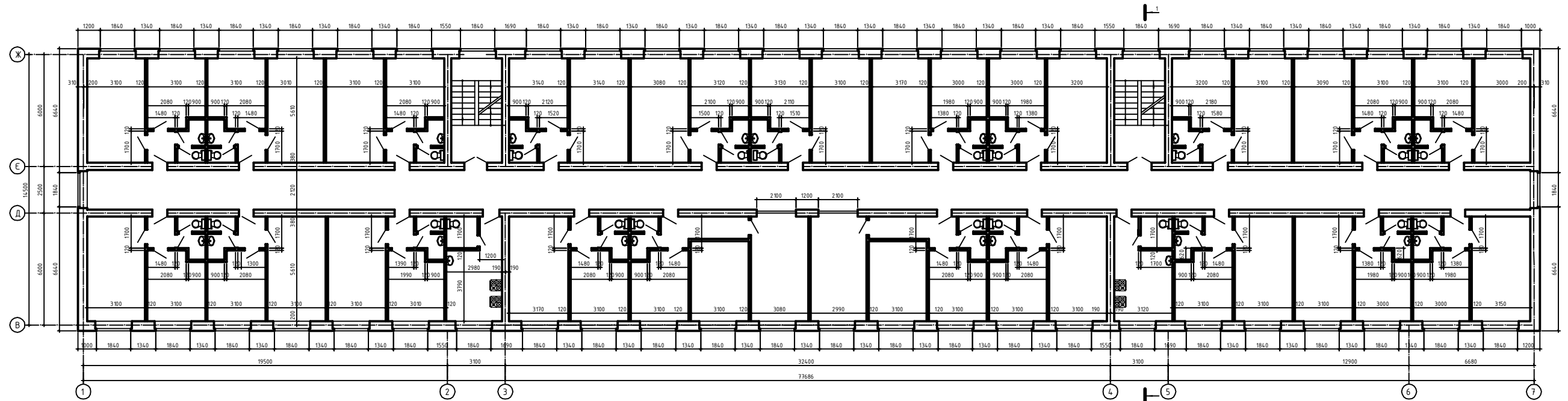
ЗмБ 20240 МР					
Енергоаудит гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" за адресою м. Полтава, проспект Першотравневий, 27.					
Зм.	К-тв	Лист	№док	Підпис	Дата
Н.контр.	Семко	Філоненко	Трошак		
Перебір.	Філоненко	Трошак			
Розроб.	Трошак				
Об'єкт креслення				Стандія	Лист
План 5-го та 4-го поверхів				MP	4
				Листів	10




План 3-го поверху



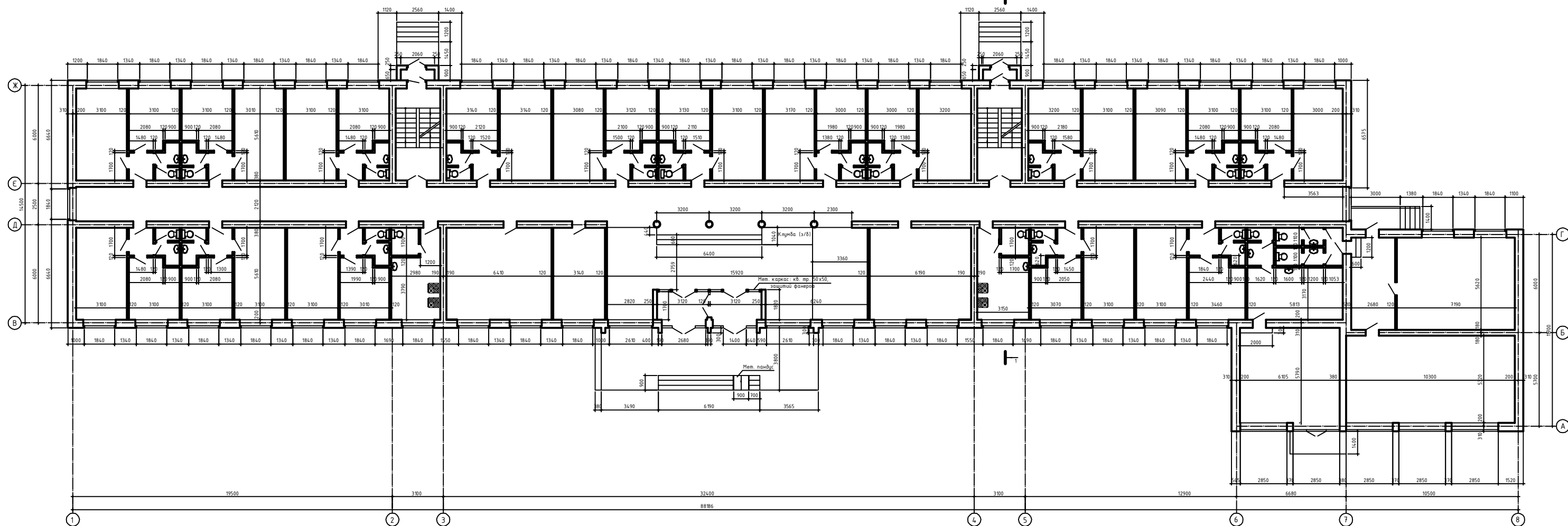
План 2-го поверху



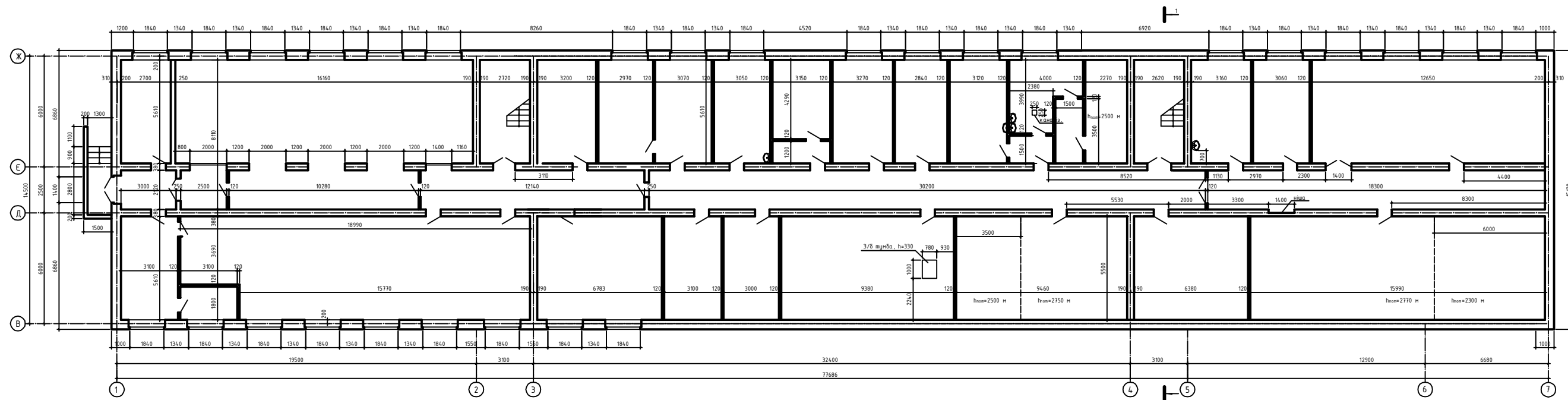
ІНВ. № уст. Підпис і дата Зам. інв. №

				ЗМБ 20240 МР		
				Енергоаудит гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" за адресою м. Полтава, проспект Першотрабневий, 27.		
Зм.	К-тв	Лист	№ док	Підпис	Дата	
				Об'єктні креслення		
				МР		
				Лист 5 10		
				Плани 3-го та 2-го поверхів		
				 Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		

План 1-го поверху



План цокольного поверху



Інв. № уст. Підпис і дата Зам. №Б/№

				ЗМБ 20240 МР		
				Енергоаудит гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" за адресою м. Полтава, проспект Першотравневий, 27.		
Зм.	К-т	Лист	№ док	Підпис	Дата	
				Об'єкт креслення		Стандія
				Лист		Листів
				МР		6 10
				План 1-го та цокольного поверхів		
				Н. контроль		
				Перебірив		
				Розробив		
				Семко		
				Філоненко		
				Трошак		
				Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		
				Формат А1 (101)		

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Файл: IV_00182.BMT
Тип: Стандартний 32°
Серійний номер об'єктив: 20354898
Дата: 03.02.2014
Время: 17:43:22

Параметри зображення:
Коефіцієнт залучення: 0,95
Отраж. темп. [°C]: 20,0
Точка роси [°C]: 10,1

Виділені об'єкти	Влажність [% OB]	Испуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	85,1	0,95	20,0	-

Гистограма: Мінимум: 85,1 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 82,9 % OB

Лінія профіля: Мінимум: 85,1 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 82,9 % OB

Примечания: Кут прилягання зовнішньої стіни до покриття. Житлова кімната, 5 поверх.

Страница 2/2

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Файл: IV_00183.BMT
Тип: Стандартний 32°
Серійний номер об'єктив: 20354898
Дата: 03.02.2014
Время: 17:42:41

Параметри зображення:
Коефіцієнт залучення: 0,95
Отраж. темп. [°C]: 20,0
Точка роси [°C]: 10,1

Виділені об'єкти	Влажність [% OB]	Испуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	80,0	0,95	20,0	-
Точка измерения 2	85,5	0,95	20,0	-
Точка измерения 3	88,7	0,95	20,0	-
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	52,0	0,95	20,0	-

Гистограма: Мінимум: 52,0 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 63,9 % OB

Лінія профіля: Мінимум: 52,0 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 63,9 % OB

Примечания: Кут прилягання зовнішньої стіни до покриття. Житлова кімната, 5 поверх.

Страница 3/12

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Файл: IV_00184.BMT
Тип: Стандартний 32°
Серійний номер об'єктив: 20354898
Дата: 03.02.2014
Время: 17:43:05

Параметри зображення:
Коефіцієнт залучення: 0,95
Отраж. темп. [°C]: 20,0
Точка роси [°C]: 10,1

Виділені об'єкти	Влажність [% OB]	Испуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	63,1	0,95	20,0	-
Точка измерения 2	84,2	0,95	20,0	-
Точка измерения 3	87,9	0,95	20,0	-
Точка измерения 4	44,9	0,95	20,0	-
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	40,3	0,95	20,0	-

Гистограма: Мінимум: 40,3 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 71,9 % OB

Лінія профіля: Мінимум: 40,3 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 71,9 % OB

Примечания: Кут прилягання зовнішньої стіни до покриття. Житлова кімната, 5 поверх.

Страница 4/12

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Файл: IV_00187.BMT
Тип: Стандартний 32°
Серійний номер об'єктив: 20354898
Дата: 03.02.2014
Время: 17:43:56

Параметри зображення:
Коефіцієнт залучення: 0,95
Отраж. темп. [°C]: 20,0
Точка роси [°C]: 10,1

Виділені об'єкти	Влажність [% OB]	Испуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	82,5	0,95	20,0	-
Точка измерения 2	78,2	0,95	20,0	-
Точка измерения 3	83,9	0,95	20,0	-
Точка измерения 4	70,8	0,95	20,0	-
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	58,8	0,95	20,0	-

Гистограма: Мінимум: 58,8 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 75,9 % OB

Лінія профіля: Мінимум: 58,8 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 75,9 % OB

Примечания: Кут прилягання зовнішньої стіни до покриття. Житлова кімната, 5 поверх.

Страница 6/12

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Файл: IV_00188.BMT
Тип: Стандартний 32°
Серійний номер об'єктив: 20354898
Дата: 03.02.2014
Время: 17:44:14

Параметри зображення:
Коефіцієнт залучення: 0,95
Отраж. темп. [°C]: 20,0
Точка роси [°C]: 10,1

Виділені об'єкти	Влажність [% OB]	Испуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	85,1	0,95	20,0	-

Гистограма: Мінимум: 85,1 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 82,9 % OB

Лінія профіля: Мінимум: 85,1 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 82,9 % OB

Примечания: Кут прилягання зовнішньої стіни до покриття. Житлова кімната, 5 поверх.

Страница 8/12

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Файл: IV_00191.BMT
Тип: Стандартний 32°
Серійний номер об'єктив: 20354898
Дата: 03.02.2014
Время: 17:44:42

Параметри зображення:
Коефіцієнт залучення: 0,95
Отраж. темп. [°C]: 20,0
Точка роси [°C]: 10,1

Виділені об'єкти	Влажність [% OB]	Испуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Самая холодная точка 1	100,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	82,1	0,95	20,0	-

Гистограма: Мінимум: 82,1 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 84,9 % OB

Лінія профіля: Мінимум: 82,1 % OB Максимум: 100,0 % OB Середнє значення: 84,9 % OB

Примечания: Кут прилягання зовнішньої стіни до покриття. Житлова кімната, 5 поверх.

Страница 9/12

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Файл: IV_00192.BMT
Тип: Стандартний 32°
Серійний номер об'єктив: 20354898
Дата: 03.02.2014
Время: 17:46:53

Параметри зображення:
Коефіцієнт залучення: 0,95
Отраж. темп. [°C]: 20,0
Точка роси [°C]: 8,8

Виділені об'єкти	Влажність [% OB]	Испуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Самая холодная точка 1	90,0	0,95	20,0	-
Самая теплая точка 1	85,2	0,95	20,0	-

Гистограма: Мінимум: 85,2 % OB Максимум: 90,0 % OB Середнє значення: 72,7 % OB

Лінія профіля: Мінимум: 85,2 % OB Максимум: 90,0 % OB Середнє значення: 72,7 % OB

Примечания: Кут прилягання зовнішньої стіни до покриття. Житлова кімната, 5 поверх.

Страница 10/12

Дослідження вологісного режиму огорожувальних конструкцій будівлі гуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом

Вывод:
Низкий теплозащитный потенциал внешних ограждающих конструкций привели к появлению конденсата на (внутренних) поверхностях:
1. У жилых комнат 5-го этажа, при прилегании к фасаду В-Ж, внутренняя поверхность внешних стен расположена конденсационно-влажной. Конденсат выявлен на оконных укосах та вікнах. Кут прилягання зовнішніх стін та покриття вікна корною плоскістю. Руїнується штукатурка на стінах. Такі умови проживання можуть призвести до появи захворювань дихальної системи, алергічних реакцій та ін.
2. У вибірково проведених обстеженнях житлових кімнат 2-5 поверхів виявлено конденсування вологи на укосах навколо вікон та на деяких стелюхах.
3. У сходових клітках виявлено конденсування вологи на стінах та опалювачах.
Будівля гуртожитку №4 потребує утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій згідно сучасних вимог.

10.12.2021.
Троцак

ЗмБ 20240 МР	Старший	Лист	Листів
Енергоаудит гуртожитку №4 Національного університету	МР	7	10
Львівська політехніка імені Юрія Кондратюка за адресою м. Львів, проспект Першотравневий, 27.			
Теплодіагностика			
Фрагмент збігу			

Н. контроль: Семко
Перебір: Філоненко
Розроб: Троцак

Національний університет "Львівська політехніка" імені Юрія Кондратюка

Формат А1 (-)

Інф. № уст. Підпис і дата Зам. інф. №

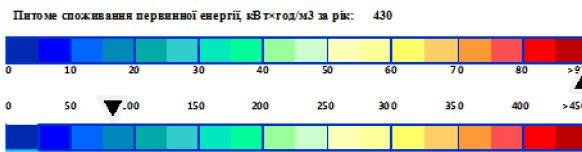
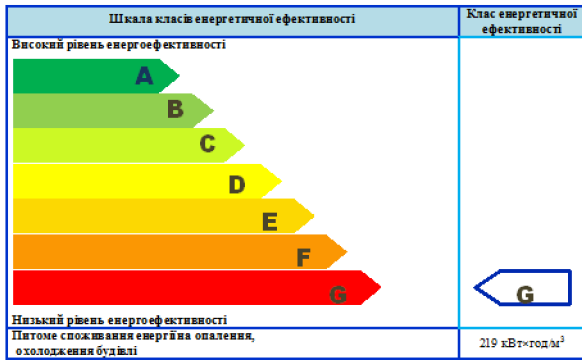
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

Адреса (місце знаходження) будівлі: м. Полтава, пр. Першотравневий, 27

Функціональне призначення та назва: Житлова будівля Гуртожиток Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Віомості про конструкцію будівлі:

загальна площа, м²: 6054,0
загальний об'єм, м³: 21241,0
опалювальна площа, м²: 6702,9
опалювальний об'єм, м³: 18907,4
кількість поверхів: 6
рік прийняття в експлуатацію: 1970
кількість під'їздів або виходів: 6



Серія та номер кваліфікаційного атестата енергоаудитора: АА000080

I. Фактичні або проектні характеристики огорожувальних конструкцій

Назва огорожувальної конструкції	Дієвий опір теплопередачі огорожувальних конструкцій (R ₀ = R _{0,ext})		Площа, м ²
	Існуюче значення	Мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни	0,33	0,2	2083,9
Сухий під'їзд	1,15	0,0	121,8
Покриття опалювального горизонту (поверхові покриття) та покриття нахилного типу	-	0,05	0
Горизонтальне покриття опалювального горизонту	0,05	0,05	1089,7
Перекриття між поверхами та між поверхами підвалів	-	1,0	0
Сухі перегородки огорожувальних конструкцій	0,25	0,05	122,3
Внутрішні двері	0,6	0,6	19,2

Опис технічного стану огорожувальних конструкцій

Зовнішні стіни будівлі суцільні з цегли товщиною 510 мм з зовнішнім опорядженням керамічною плиткою. Зовнішнє утеплення відсутнє. Приведений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам.

Перекриття – збірні залізобетонні плити товщиною 220 мм.

Вікна – ПВХ із заповненням однокамерними склопакетами, 20 мм, з двома шарми чистого стандартного скла з заповненням повітрям камери – 4М1-12-4М1. Приведений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам. Коefіцієнт скління фасаду становить 0,24.

Двері металеві або ПВХ частково закриті з двокамерним склопакетом, службові – металеві з мінераловатним утеплювачем. Приведений опір теплопередачі відповідає мінімальним вимогам.

Дах горішній багатосхилний з металевим покриттям, водостік зовнішній організований. Перекриття холодного горища утеплено насипним утеплювачем, 150 мм. Приведений опір теплопередачі перекриття холодного горища не відповідає мінімальним вимогам.

Палого цокольного поверху по фундаменту складається з залізобетону, 2500 кг/м³, покриття підлоги.

Стіни цокольного приміщення, що межують з ґрунтом, складаються з суцільної цегляної кладки, 510 мм.

II. Показники енергетичної ефективності та фактичне питоме енергоспоживання будівлі

Показники енергетичної ефективності будівлі

Назва показу	Існуюче значення (кВт·год/м ² за рік)	Мінімальні вимоги (кВт·год/м ² за рік)
Питоме енергопотребна опалення, охолодження, гаряче водопостачання	127,60	83
Питоме енергоспоживання при опаленні	216,89	-
Питоме енергоспоживання при охолодженні	2,11	-
Питоме енергоспоживання при гарячому водопостачанні	80,83	-
Питоме енергоспоживання системи вентиляції	0	-
Питоме енергоспоживання при освітленні	18,50	-
Питоме споживання первинної енергії, кВт·год/м ³ за рік	430	-
Питомі витрати парникових газів, кг/м ³ за рік	85	-

Енергоспоживання будівлі

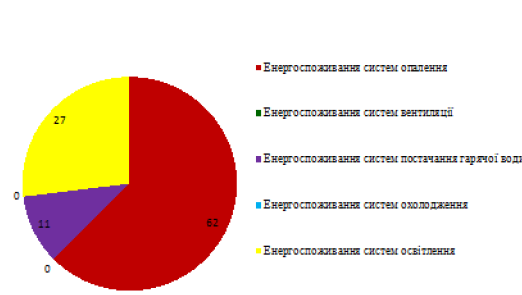
Назва	Фактичний обсяг споживання за рік		Розрахунковий обсяг споживання за рік	
	тис. кВт·год	(кВт·год/м ²)	тис. кВт·год	(кВт·год/м ²)
Енергоспоживання систем опалення	452,64	7,91	1452,70	214,89
Енергоспоживання систем вентиляції	0,00	0,00	0,00	0,00
Енергоспоживання систем гарячого водопостачання	262,69	4,54	541,79	80,83
Енергоспоживання систем охолодження	0,00	0,00	14,12	2,11
Енергоспоживання систем освітлення	121,14	2,07	126,00	18,50
РАЗОМ:	836,47	14,52	2122,70	316,22

Примітка: візуальна оцінка умовних обсягів споживання за фактичними

Фактична сформована температура зовнішнього повітря згідно температурних показників в діючих стандартах. Фактична внутрішня температура в приміщеннях за відсутності розрахункових значень (загальна, зимово – 16°C). Фактичний річний обсяг споживання системи опалення за 2020 рік за відсутності систем, так як будівля не експлуатувалася і не опалювалася. Зовнішній рівень проєктування (тепловий клімат) в порівнянні з нормативними Система охолодження в будівлі відсутня. Система освітлення відсутня система циркуляції повітря. Енергоспоживання гарячого водопостачання відсутнє умовними показаннями.

Розрахункові споживання теплової енергії відсутні розрахунок витрати теплової енергії при розрахунку та транслюванні, з фактичними споживаннями будівлі теплової енергії відсутні конструктивні вимоги обліку без відрахування теплових витрат теплової енергії.

Річне енергоспоживання будівлі, %



II. Фактичні або проектні характеристики інженерних систем будівлі

Система опалення
Джерело опалення – система централізованого теплопостачання. Теплоносій – вода. Циркуляція теплоносія в будинку відбувається за рахунок перепаду тиску в центральній тепловій мережі. Облік споживання теплової енергії на потреби системи опалення та гарячого водопостачання ведеться за показами окремого комерційного вузла обліку теплової енергії.
Існуюча тепловий мережа Ду 100. Параметри теплоносія 90/70°C. Однотрубна (постійний гравітаційний режим). Система не налагоджена. Відсутня балансувальна апаратура на стояках (горизонтальних витках) систем. Система розподілу виконана з металевих трубопроводів, розміщених в неопалювальних приміщеннях, утеплених відсутні. Система теплової мережі складається з радіаторів різного типу без терморегуляторів.
Клас енергетичної ефективності системи за:
- Регулюванням надходження теплової енергії до приміщень – D;
- Регулюванням розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі – D;
- Регулюванням періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія – D;
- Взаємоз'язком між регулюванням споживання енергії та/або розподілення теплової енергії у системах опалення та охолодження – D.
Система охолодження, кондиціонування, вентильовані
Система охолодження в будівлі відсутня.
Вентиляція приміщень будівлі відбувається в природний спосіб за рахунок перепаду тиску в середині та зовні будівлі та повітропроникності огорожувальних конструкцій (через щілиності в віконних конструкціях і відкриті елементи віконних, дверних

конструкцій). Віддалення повітря відбувається через повітроводи розміщені в приміщеннях. Частина повітроводів в горішньому просторі зруйнована.

Система постачання гарячої води

Гаряча вода подається від системи централізованого теплопостачання. Теплоносій – вода. Температура гарячої води – 55°C. Система автоматичної відсутня. Система розподілу виконана з металевих трубопроводів, в опалювальних приміщеннях трубопроводи неізолювані. Система циркуляції гарячої води відсутня. Рух гарячої води відбувається за рахунок тиску в трубопроводах холодної води. Облік за спожиття гарячу воду проводиться за загальним вузлом обліку теплової енергії.

Система освітлення

Система освітлення будівлі складається з стельових LED світильників (у якості джерел світла використовуються LED лампи потужністю 8-12 Вт) та частково (до 30%) з ламп розжарювання. Система керування освітленням – зональна, ручна. Окремий облік споживання електричної енергії на потреби системи освітлення відсутній.

Для відновлення комфортних умов експлуатації приміщень рекомендовано встановлення механічної системи вентиляції з рекуператорами, ІТП та утеплення всіх огорожувальних конструкцій згідно сучасних вимог

ЗМБ 20240 МР					
Енергоаудит гуртожитку №4 Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за адресою м. Полтава, проспект Першотравневий, 27.					
Зм.	К-тп	Лист	№доку	Підпис	Дата
Енергосертифікація				Сторінка	Лист
Н. контроль: Семко				MP	8 / 10
Перебірив: Філоненко				Форма енергетичного сертифікату будівлі	
Розробив: Трошак				Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	

ВИСНОВКИ

В роботі проаналізовано основні напрями технічного обстеження будівлі та визначено основні напрями відновлення експлуатаційних властивостей конструкцій будівлі з можливістю їх подальшої термомодернізації.


Проаналізовано методологію проведення тепловізійного обстеження озгороджувальних конструкцій. Проведенно дослідження вологісного режиму озгороджувальних конструкцій будівлі зуртожитку №4 НУПП інфрачервоним методом, за результатами якого складено відповідний звіт.

Проведено енергоаудит будівлі зуртожитку з сертифікацією енергетичної ефективності на стадії експлуатації.

Клас енергетичної ефективності будівлі склав G за рахунок відсутності сучасної системи вентиляції, опалення та охолодження будівлі. Також зовнішні озгороджувальні конструкції зуртожитку мають опір теплопередачі у 2-4 рази менший за мінімально допустиме значення відповідної конструкції, що призводить до промерзання та утворенню чорної плісняви на внутрішніх поверхнях стін та зорищеного перекриття.

Для відновлення комфортних умов експлуатації приміщень рекомендовано встановлення механічної системи вентиляції з рекуператорами, ІТП та утеплення всіх озгороджувальних конструкцій згідно сучасних вимог

Інв. №, уст. Підпис і дата Зам. №

						ЗмБ 20240 МР		
						Енергоаудит зуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" за адресою м. Полтава, проспект Першотравневий, 27.		
Зм.	К-ть	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Лист	Листів
						Загальні відомості	МР	10 / 10
Н. контроль	Семко					Висновок		Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"
Перевірив	Філоненко							
Розробив	Трошак							