

Форма № Н-9.02

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

Пояснювальна записка
до дипломного проекту (роботи)
магістра

на тему: **Методи підвищення енергоефективності існуючих
будівель в м.Полтава**

Виконав: студент 2 курсу, групи 601БМ
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

Солодовник А.В.

Керівник: к.т.н., доц. Авраменко Ю.О.

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

Полтава - 2023 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. Нормативно-технічна база щодо будівництва та реконструкції закладів загальної середньої освіти.....	9
1.1. Нормативно-технічні вимоги до проектів нового будівництва шкільних закладів.	9
1.2. Нормативно-технічні вимоги до проектів реконструкції (термомодернізації) будівель шкільних закладів Ошибка! Закладка не определена.	
1.3. Умови та обмеження до впровадження проектних рішень при новому будівництві та реконструкції шкільних будівель Ошибка! Закладка не определена.	
1.3.1. Основні технічні умови та обмеження Ошибка! Закладка не определена.	
1.3.2. Основні фінансово-економічні умови та обмеження Ошибка! Закладка не определена.	
1.3.3. Обмеження соціального характеру Ошибка! Закладка не определена.	
РОЗДІЛ 2. Технічна оцінка стану будівлі навчального закладу.....	30
2.1 Архітектурно-планувальне рішення.....	30
2.2 Склад несучих будівельних конструкцій Ошибка! Закладка не определена.	
2.3 Інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови об'єкту дослідження.....	36

					601БМ. 10589014. ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Солодовник А.В.			Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель в м.Полтава	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Авраменко Ю.О.					4	
Н. Контр.		Семко О.В.			НУ «Полтавська політехніка» каф.БіЦІ			
Затверд.		Семко О.В.						

РОЗДІЛ 3. Аналіз дефектів та пошкоджень несучих та огорожувальних конструкцій будівлі..... 57

3.1 Результати обстеження надземної частини будівлі 57

3.2 Результати обстеження основ і фундаментів будівлі **Ошибка!**

Закладка не определена.

РОЗДІЛ 4. Інженерні розрахунки**Ошибка! Закладка не определена.**

4.1 Теплотехнічні розрахунки зовнішніх огорожувальних конструкцій.....**Ошибка! Закладка не определена.**

4.2 Збір навантажень на фундаменти.**Ошибка! Закладка не определена.**

4.3 Результати перевірочних розрахунків основ і фундаментів будівлі.

Ошибка! Закладка не определена.

РОЗДІЛ 5. Енергоефективні заходів при реконструкції 78

Висновки.....128

ЛІТЕРАТУРА130

					601БМ. 10589014. ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Солодовник А.В.</i>			<i>Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель в м.Полтава</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Авраменко Ю.О.</i>					5	
<i>Н. Контр.</i>		<i>Семко О.В.</i>				<i>НУ «Полтавська політехніка» каф.БіЦІ</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Семко О.В.</i>						

ВСТУП

Актуальність теми.

На сьогоднішній день енергозбереження займає одну з ключових позицій у розвитку та економіці ринків споживчих послуг і матеріалів.

Використання альтернативних джерел енергії стає все більш популярним, особливо у світлі енергозберігаючих технологій. Сонячні батареї в сукупності з застосуванням вітрогенераторів, можуть виступати як в якості додаткового, так і основного джерела енергії, звільняючи таким чином споживача від гострої залежності в централізованих енергетичних мережах. Скорочується споживання інших видів палива та енергії.

Застосування енергозберігаючих матеріалів є практичною гарантією скорочення витрат на експлуатацію та обслуговування будь-яких об'єктів, раніше вимагали великих матеріальних витрат на енергообслуговування, в тому числі з теплоенергетики.

Підвищення енергоефективності у виробництві, у побуті і в сфері ЖКГ, вимагає добре продуманого і чіткого визначення конкретних цілей і методів їх досягнення, які можуть стати основою програми енергозбереження. Практична реалізація такої програми у великій мірі може знайти опору в прямій матеріальній вигоді між суб'єктами відносин. Порівняльні характеристики енергозберігаючих матеріалів дозволяють робити оптимальний вибір з урахуванням необхідних властивостей і якостей при плануванні робіт з підвищення рівня енергозбереження об'єктів.

Питання енергозбереження та енергоефективності не можуть не торкатися питань екологічної безпеки. У сучасній свідомості екологія тісно переплітається з усіма аспектами нашого спільного життєвого простору, не рідко виступаючи в якості основного аргументу. Рішення оптимізації наростаючих енерговитрат не можливо без урахування екологічної сфери енергоспоживання. В оптимальне рішення виникаючих проблем входить і жорстка екологічна експертиза, яка дозволяє здійснити практичну оцінку планованого ефекту в повному обсязі.

										Арк
										6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БМ. 10589014. ПЗ

Практичне значення одержаних результатів полягає у підвищенні енергоефективності житлових будівель, що в свою чергу приведе до економії енергоресурсів.

Обсяг та структура роботи. Магістерська робота складається зі вступу, чотирьох розділів та списку використаних літературних джерел із 40 найменувань. Робота викладена на 115 сторінках, в тому числі 32 рисунка, 11 таблиць та 4 сторінки списку використаних джерел.

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.

1.1. Актуальність питання.

У зв'язку зі складною екологічною ситуацією, енергетичними проблемами у житлово-комунальному господарстві, а також підвищенням вимог щодо рівня теплоізоляції огорожувальних конструкцій будинків, проблема енергозбереження та термомодернізації житлового фонду є актуальною для нашої країни. Важливим напрямом в галузі будівництва України є ввладштування енерго-, ресурсозберігаючих технологій та термомодернізація існуючого житлового фонду. Одним із шляхів реалізації даного напрямку є теплова ізоляція фасадів будівель із застосуванням сучасних теплоізоляційних матеріалів. Перспективним конструктивним рішенням теплоізоляції зовнішніх стін в Україні є фасадна теплоізоляція з опорядженням штукатуркою. Цей тип теплоефективної стіни може застосовуватися як при новому будівництві, так і при реконструкції й термомодернізації будівель існуючого житлового фонду. Система фасадної теплоізоляції з тонкошаровою штукатуркою повинна тривалий період зберігати первинні теплозахисні й гідрозахисні властивості при експлуатаційних діях на рівні, передбаченому проектом. Більшість розробників конструкцій фасадної теплоізоляції визначають безремонтний термін служби для своїх систем у межах 30 – 40 років. Проте в експлуатаційних умовах спостерігаються ознаки відмов системи теплоізоляції вже через декілька років. Фасадна теплоізоляція з штукатурним шаром – новий вид конструкції, що з'явилася у кінці ХХ століття. Тому вдосконалення методики розрахунку температурно-вологісного режиму з урахуванням річного циклу експлуатації та методики випробувань довговічності окремих елементів фасадної теплоізоляції й системи в цілому в Україні достатньою мірою не розроблені. Не існує перевірки практикою критеріїв для оцінювання експлуатаційних характеристик фасадної конструкції та методів випробування цих показників, також не розроблені

									Арк
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

критерії визначення оптимальних технічних рішень фасадної теплоізоляції. Рекламна документація вітчизняних і зарубіжних фірм використовує приклади масштабного вживання таких систем утеплення в різних країнах, але не містить відомостей про результати визначення змін властивостей теплоізоляційних і опоряджувальних матеріалів та системи в цілому в процесі експлуатації. Відсутність методик випробувань приводить до того, що в наш час технічні свідоцтва про придатність систем утеплення зовнішніх стін до використання в будівництві на території нашої країни оформляються без повних досліджень їх температурно-вологісного режиму, експлуатаційних характеристик і довговічності. Ключовим моментом у забезпеченні тепловологісного стану та довговічності системи фасадної теплоізоляції є стійкість фасадних штукатурок у процесі експлуатації до дії кліматичних факторів. Для штукатурних покриттів існує проблема розтріскування і втрати зчеплення з основою при дії усадки штукатурного шару й перепадів температур. Найважливішою характеристикою штукатурних покриттів, поряд з міцністю на розтяг і адгезією до основи, що визначає їх тріщиностійкість та впливає на довговічність, є гранична розтяжність штукатурок, кількісні значення якої не представлені в паспортних характеристиках жодним виробником штукатурних сумішей та систем фасадної теплоізоляції. Актуальним також є питання забезпечення температурно-вологісного режиму фасадної теплоізоляції з уникненням можливого накопичення вологи в товщі стіни за річний період її експлуатації й наднормативного зволоження конструкції з випаданням конденсату за період з негативними середньомісячними температурами зовнішнього повітря. Це може привести до зниження теплоізоляційних властивостей фасадної системи, поперемінного заморожування-відтавання у весняно-осінній період і зниження довговічності огороджувальної конструкції, з точки зору морозостійкості. Таким чином, стосовно систем фасадної теплоізоляції існують декілька актуальних питань, пов'язаних із забезпеченням температурно-вологісного режиму,

									Арк
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

експлуатаційної надійності та довговічності, що вимагають додаткових досліджень і рішень.

1.2. Використання енергозберігаючих технологій у європейських країнах. Досвід для України.

Розвиток економіки України значною мірою залежить від вирішення завдання забезпечення енергоносіями. Недостатній обсяг власних енергоносіїв змушує українську владу приймати рішення щодо значного їх імпорту. В умовах скорочення світових запасів вуглеводнів та зростання на них цін, вирішення енергетичних проблем лише за допомогою імпорту є недостатнім.

Сьогодні світ намагається вирішувати проблему енергоносіїв на основі нових підходів, в основі яких є:

по-перше, покращення технологічного процесу з точки зору енергомісткості виробництва;

по-друге, розвиток енергозбереження;

по-третє, розширення виробництва енергії за рахунок поновлюючих джерел. В економічно розвинених країнах частка енергії, виробленої на поновлюючих джерелах зростає.

Україна є енергодефіцитною державою, яка імпортує 75 % природного газу та 85 % нафти і нафтопродуктів. Така структура паливно-енергетичного балансу є критичною і неприйнятною з точки зору енергетичної безпеки.

Виходячи з цього, одним з основних завдань Української держави є суттєве зменшення неефективного споживання енергетичних ресурсів. Вирішити це завдання неможливо без цілеспрямованої енергетичної політики, де адекватно враховувалися б можливості України щодо власного видобутку вуглеводнів, розвитку поновлюючої енергетики і енергозбереження, переходу економіки до широкого ввладштування у виробництво інновацій.

Щоб розв'язати таке завдання необхідно зосередитися на аналізі найважливіших сторін проблеми та визначити шляхи, засоби і методи її вирішення. Даний матеріал показує досягнення і складності країн

									Арк
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

Європейського Союзу у проведенні енергетичної політики в цілому і політики енергозбереження, зокрема шляхи використання європейського досвіду в умовах України.

1.3. Стан енергоспоживання в Україні та необхідність енергозбереження

Ефективне використання енергії – один із інтегральних показників розвитку економіки, науки і соціокультурного розвитку нації. За цим показником Україна знаходиться у числі тих держав, де стагнація існуючого положення може спровокувати серйозну економічну кризу з наступними масштабними соціальними потрясіннями.

Найскладнішою щодо ефективності використання енергії залишається ситуація справ у житлово-комунальному комплексі, де зношені теплові та водопостачальні станції працюють з низьким ККД і здійснюють постачання через такі ж зношені мережі. Внаслідок цього втрати енергії сягають 45-50 %. Для порівняння скористаємося такими даними. Якщо в Україні ККД ТЭС із паровими турбінами складає 35 % (а на деяких станціях навіть 25 %), то у світі активно впроваджуються парогазові установки (ПГУ) з ККД 50–60 %.

Значні енерговитрати мають місце в промисловому виробництві, особливо таких його галузях як металургія, хімічна і нафтопереробна промисловість. Частка енергії у вартості продукту тут складає 30-50 %. У окремих підприємствах цей показник сягає 60 %. У цілому по країні енергоємність валового внутрішнього продукту в 3-5 разів більша ніж у розвинутих країнах Заходу. А це означає, що виготовлений в Україні товар матиме значно вищу собівартість порівняно з аналогічним зарубіжним зразком. За даними Державного комітету енергозбереження наприкінці 90-тих років Україна поступалася за цим показником не тільки провідним державам світу, але й найближчими сусідніми країнами. Уявлення про рівень відставання в енергоефективності виробництва дає таблиця 1.

									Арк
									12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

Причини такого важкого стану з енергоефективністю і в минулому, і в сьогодні. У минулому енерговитрати в економіці Радянської України на 25% перевищували середньосоюзний показник. Переживши енергетичну кризу у 70-ті роки, передові країни світу взяли курс на підвищення енергоефективності. Водночас зменшення енергоємності ВВП склало: у США – 46%; Японії – 35%; ЄС – 32%. Радянський Союз за цей період відстав ще більше, оскільки зменшення енергомісткості в його економіці склало лише 16%.

Таблиця 1

Енергоємність ВВП в Україні та окремих регіонах і країнах світу в перерахунку на умовне паливо в показниках нафтового еквіваленту (н.е.) та обсяги виробництва ВВП на одну особу населення

Регіон, країна	Енергоємність ВВП (кг н.е./дол. США)	ВВП на 1 особу населення, тис. дол. США
Світ в цілому	0,31	-
Європейський Союз	0,27	-
Японія	0,20	29,96
Франція	0,24	27,74
Німеччина	0,25	26,18
США	0,34	31,75
Польща	0,47	4,10
Україна	0,98	0,83

Після розпаду Радянського Союзу в економіках держав, що виникли на його теренах йшли деструктивні процеси: виробничі фонди не оновлювалися; значна частина економіки стала тіньовою; посилилася дезорганізація підприємств з метою доведення їх до банкрутства і скупки за безцінь. Частина виробничого потенціалу стала власністю іноземного капіталу, метою якого було не оновлення виробництва, а отримання прибутків на існуючій базі або ще гірше – доведення підприємств до занепаду з метою знищення їх як конкурентів.

Висока енергозатратність українського виробництва і нездатність влади проводити системну реформу і формувати стабільний диверсифікований

ринок нафти і газу в поєднанні з помилками у проведенні зовнішньої політики стали каталізатором газового шантажу РФ, яка стрімко підняла ціни на вуглеводні.

Значна частка енергії у ціноутворенні призвела до зниження конкурентоспроможності українських виробів на світовому та внутрішньому ринку. Особливо гострою ситуація стала у металургії, де частка енергоресурсів у ціні прокату склала близько 60 %, тоді як у розвинутих країнах галузевий показник не перевищував 25 %. Як наслідок, чорна металургія тривалий час була нерентабельною, що спричинило її кризу у 90-их роках. Частина виробничого комплексу була реконструйована, що дало змогу поновити виробництво. Проте в цілому ситуація з паливно-енергетичними ресурсами з тих часів постійно ускладнюється. Причина – нове зростання цін, які з кінця 90-их років збільшилися у шість разів.

Таким чином, на сьогодні підвищення енергоефективності промислового виробництва та зменшення енерговитрат у ЖКК України не питання економічної доцільності, а питання виживання. Якщо воно не буде вирішено, економіка України в умовах її вступу до СОТ збанкрутує, не будучи в змозі добитися збалансованого платоспроможного внутрішнього споживання та імпорту енергоресурсів.

У будь-якому виробництві затрати повинні покриватися. Там, де країни мають достатні власні запаси вуглеводнів, енерговитратне виробництво та значні витрати у ЖКК можуть мати місце за рахунок здешевлення цін на вуглеводні. Проте енерговитратні методи управління є неприйнятними, оскільки нафто- і газовидобувна галузі недоотримують кошти, необхідні для сталого їх розвитку, стагнують і починають занепадати.

Україна за розвіданими покладами вуглеводнів не може задовольнити власний попит на нафту і газ. Розвідка та освоєння нових родовищ ведеться незадовільно. Техніка і технологія нафто- і газовидобування застарілі і нездатні вирішувати завдання, що стоять перед галуззю. Достатніх власних ресурсів для покриття енерговитратного виробництва немає. Отримувати

										Арк
										14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БМ. 10589014. ПЗ

довгострокові кредити для розрахунків за імпорт вуглеводнів неможливо. Вирішити проблему шляхом посилення експлуатації робочої сили та фактичного зниження заробітної плати не можна, оскільки це означатиме звуження і розвал внутрішнього ринку, чим створюються умови для банкрутства та нищення цілої країни.

Разом з тим, поетапне та послідовне проведення енергозбереження може дати економію до 1/3 енергоресурсів. Зекономлені кошти можуть бути направлені на оновлення застарілої технічної бази, освоєння нових технологій, підняття рівня життя народу.

Україна зробила певні кроки на шляху енергозбереження. 1994 р. прийнято Закон України „Про енергозбереження”, що передбачав систему організаційних, регулятивних та заохочувальних заходів щодо стимулювання режиму ощадного використання ПЕР. У рамках організаційного забезпечення створено такі органи державного управління у цій сфері як Державний комітет з енергозбереження (1995 р.) і Державна інспекція з енергозбереження та її територіальні органи (1996 р.). Упродовж 1997-2000 рр. розроблено концепцію та програму енергозбереження, зокрема – у бюджетній сфері. 2001 р. у державному бюджеті передбачено виділення коштів на реалізацію енергозберігаючих заходів у бюджетній сфері обсягом 25 млн гривень. З урахуванням додатково залучених на ці потреби коштів місцевих бюджетів (24 млн грн), очікуване скорочення бюджетних видатків на споживання ПЕР у закладах бюджетної сфери становило 66 млн гривень. Таким чином, термін окупності цих коштів не перевищив одного року. Статистика давала підстави вважати обраний шлях вірним, тим більше, що для економіки ефективність централізованих програм енергозбереження значно вища. Це підтверджує досвід західних країн.

На жаль, державна політика у сфері енергозбереження не виявилася сталою. Часта зміна влади підірвала керованість економікою і енергетичним сектором, військова агресія сусідньої країни! Тому постає нагальне завдання виправлення такої ситуації на краще.

									Арк
									15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

1.4. Енергозбереження, як один із головних напрямів нової енергетичної політики ЄС

Виходячи з нової енергетичної політики, ЄС надає важливого значення енергозбереженню. Важливість енергозбереження пояснюється тим, що завдяки йому зберігаються значні ресурси вуглеводнів, заощаджуються фінансові кошти споживачів, зменшуються викиди вуглекислого газу. Виходячи з важливості енергозбереження, ЄС у грудні 2005 р. видав директиву, яка зобов'язувала усі країни альянсу розробити національні плани дій з підвищення енергоефективності (EEAPs–Energie–Effizienz–Actions–Plane). Відповідно до директиви на найближчі 9 років (з 2008 до 2017 рр.) кожна з 27 країн ЄС повинна щорічно досягати щонайменше 1 % економії електроенергії в усіх сферах її споживання. Схема реалізації EEAPs за дорученням Єврокомісії розроблена Вупертальським інститутом. Починаючи з 2011 р., усі країни ЄС повинні беззастережно виконувати ці зобов'язання.

У жовтні 2006 р. Єврокомісія представила план дій з енергозбереження, у якому подавалися жорсткі стандарти з енергоефективності для 14 груп товарів. У 2007 р. список було розширено до 20 позицій. Особливий контроль з енергозбереження покладался на освітлювальні прилади для вуличного і побутового використання. Розроблення і контроль за виконанням планів із підвищення енергоефективності систем штучного освітлення доручено спеціально створеній на початку 2007 р. робочій групі – ROMS (Roll out Member States). Робоча група створена Європейським союзом виробників освітлювальних приладів і їх компонентів (CELMA) і Європейським союзом виробників джерел світла (ELC).

За розрахунками експертів цих компаній усі країни ЄС за рахунок увлаштування енергозберігаючих освітлювальних приладів і систем мають можливість скоротити викиди вуглецю на 40 млн т/рік. У червні 2007 р. європейські виробники освітлювальних приладів та обладнання опублікували матеріали щодо поступового згортання виробництва освітлювальних ламп побутового призначення низької ефективності і повного їх виводу з

									Арк
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

1.5. Енергозбереження, як один із головних напрямів нової енергетичної політики ЄС

Реалізація програм енергозбереження здійснюється усіма країнами ЄС. У цьому відношенні представляється цінним досвід тих із них, які добилися найбільшого прогресу в енергозбереженні.

Данія – одна з європейських країн, чий досвід у енергозбереженні є найбільш системним і тривалим. У 60-их роках минулого століття в економіці Данії спостерігався значний підйом. Основу енергетичного потенціалу становила нафта і нафтопродукти, частка яких складала майже 90 %. Енергетична криза семидесятих років і різке зростання цін на вуглеводні змусила владу країни переосмислити державну політику у сфері енергетики і внести суттєві корективи. Першим кроком у цьому напрямі стало створення системи планування енергопостачання в масштабах країни. Завдання енергозабезпечення вирішувалося поетапно з накопиченням та використанням потенціалу попередніх етапів. На першому етапі було розроблено енергетичний план, введений у дію у 1976 році. Головне завдання виконання цього плану полягало у забезпеченні надійного енергопостачання. Реалізація завдання передбачала виконання заходів із диверсифікації енергопостачання, створення законодавчо-правової бази енергопостачання, введення енергетичних податків, складення карт і схем енергопостачання окремих районів країни.

У 1981 р. вводиться у дію другий енергетичний план, направлений на закріплення досягнутих результатів та розвиток енергозбереження. Враховуючи високі ціни на нафту, державні органи послідовно скорочують її частку у паливному балансі країни, збільшуючи споживання біогазу, соломи, дерев'яної тирси, побутового і промислового сміття, побічного тепла промислових підприємств.

Практика засвідчила, що найбільш ефективним з економічної точки зору виявилось комбіноване виробництво тепла і електроенергії, а також використання централізованого теплопостачання мережами із

									Арк
									18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

високотехнологічною теплоізоляцією. За часткою центрального опалення Данія сьогодні займає одне із провідних місць у світі. Майже усі міста мають центральне опалення, що охоплює близько 50 % будинків Данії.

У 1990 р. приймається третій енергетичний план, який був продовженням попередніх етапів та урахуванням загострення екологічних проблем. Оскільки на цей час структура теплопостачання країни була досить розвиненою, то основні зусилля зосереджувалися на зменшенні викидів вуглецю в атмосферу. Це завдання вирішується і на даному етапі в рамках Європейського Союзу.

Особливістю теплопостачання Данії є те, що власниками теплопостачальної компанії через муніципалітет є усі споживачі, які підключені і користуються системою. Завдяки цьому населення зацікавлене у підвищенні ефективності і надійності теплокомунікацій, а також у зниженні ціни за надання послуг на теплову енергію.

Законами Данії встановлено, що теплопостачальні компанії повинні мати у загальнорічному балансі рівність прибутків і видатків. Якщо компанія за підсумками року отримала прибуток, то у її бюджет наступного року вводять корективи таким чином, щоб поновити баланс за рахунок зниження ціни на тепло. Якщо ж має місце дефіцит, то ціна на тепло підвищується.

Принциповим у системі управління теплопостачанням Данії є забезпечення надійності та доступності за ціною. Це визначається як головна мета діяльності будь-якої теплопостачальної компанії. Реалізації такої мети сприяє те, що споживачі мають широкі можливості з обліку і регулювання споживання тепла, що на практиці веде до значної економії енергоресурсів.

Важливо також зазначити, що підприємства – виробники теплової енергії технологічно мають можливість в залежності від кон'юнктури ринку переходити від споживання одного виду енергії до іншого. Це забезпечує гнучкість у роботі системи, її надійність та економічність. Окрім цього, наявність у системі теплопостачання „пікових” котельних дає можливість у

									Арк
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

разі аварій чи будь-яких серйозних неполадок переключатися на запасне джерело без порушення постачання.

З технологічної точки зору представляє інтерес робота тепломереж у режимі відносно низьких температур і тиску, що значно знижує енергетичні затрати. Температура прямої води становить 80° С, зворотнього стоку 40-50° С. Значна частина теплопостачальних систем працює в режимі безпосереднього включення, чим досягається простота управління. Надійність та економічність теплопостачання сприяє стійкому попиту на таку послугу, а значить є стабільним чинником розвитку галузі на перспективу.

Данія ефективно формує свій паливно-енергетичний баланс, в якому нафта складає – 43 %, газ – 24 %, вугілля – 21 %, поновлюючі джерела енергії – 12 %. Із поновлюючих джерел енергії використання дерев'яної тирси складає – 44 %, енергії вітру – 27 %, спалювання соломи – 27 %, вироблення біогазу – 6%. Окрім цього, використовуються геотермальні установки та енергія отримана від спалювання сміття.

Ефективному використанню електроенергії сприяє діюча в галузі система власності. Електростанції та інфраструктура знаходяться під контролем компаній, які володіють лініями електропередач, а також крупних компаній Е2 і „Elsam”. Компанії, які розподіляють електроенергію контролюються крупними і малими групами споживачів, муніципалітетами, в окремих випадках приватними інвесторами. Розвиток малих і середніх станцій потужністю до 100 МВт спричинив появу на енергоринку країни деяких незалежних виробників таких як IPP – Independent Power Producers. Вітровими установками володіють в більшості випадків фермери чи кооперативи.

Енергозбереженню сприяє також система регулювання споживання енергії, яка включає державну і муніципальну систему розвитку планування і регулювання опалювальної, газової та електроенергетичної структур. Крупними опалювальними системами володіють муніципалітети, а невеликими – об'єднання споживачів, організованих за зразком кооперативів

									Арк
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

де споживачі вибирають раду правління. Споживач, котрий купляє квартиру у визначеному районі, отримує центральне опалення або опалення природним газом. Власник дому не може змінювати свій вибір після того як будівля куплена. Таке планування, на думку влади, забезпечує більш раціональне використання енергії.

Державою уміло регулюється видобуток вуглеводнів. Так, безпосередньо видобуток і перероблення нафти здійснюється приватними компаніями, однак транспортна система знаходиться у державній власності.

Про успіхи Данії у сфері енергозбереження говорить той факт, що маючи з 1970 року 50 % приріст промислового виробництва, країна не збільшила споживання енергії за цей період ні на один відсоток. Враховуючи загострення екологічної ситуації, а також тенденції на світовому енергетичному ринку, Міністерство транспорту і енергетики Данії у 2005 р. розробили довгострокову стратегію енергетичного розвитку країни на період до 2025 року. Ця стратегія покликана забезпечити баланс між економічним розвитком держави, екологічними аспектами її розвитку і питаннями енергетичної безпеки. Основними її цілями є забезпечення енергетичної безпеки на довгострокову перспективу, підтримання умов для стійкого економічного розвитку країни в умовах високих і нестабільних світових цін; урахування і дотримання національних екологічних пріоритетів, розроблення і ввладштування нових енергетичних технологій; створення стабільного лібералізованого ринку газу і електрики, що забезпечать вільний вибір постачальників енергії, а також рівні умови для конкуренції підприємств у рамках ЄС, подальший розвиток перспективних технологій, їх трансформація у зростання енерговиробництва і збільшення кількості робочих місць з одночасним створенням високоефективного екологічно чистого енергетичного сектору економіки; розширення і нарощування потужностей електромереж для забезпечення безпеки і безперебійного постачання електроенергії споживачам, гнучкого функціонування ринку електроенергії, а також

									Арк
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

можливість наступної інтеграції до них більшої кількості різних установок виробництва енергії із поновлюючих джерел.

У сфері енергозбереження та використання поновлюючих джерел енергії передбачається:

1. Зменшити енергоспоживання відносно середньорічної норми 7,5МДж вродовж наступних 6 років, а також зменшити енерговитрати і підвищити ефективність роботи енергопостачальних і енергорозподільчих компаній (електричних, газових, теплопостачальних, нафтових);
2. Зменшити енергоспоживання у транспортному секторі і знизити його відповідно до нафтових видів палива, для чого розробити більш ефективні технології і альтернативні палива; провести аналіз перспектив розробки і використання альтернативних видів палива у транспортному секторі, включаючи природний газ, біопаливо, водородне паливо; розширити транспортні дослідження; провести аналіз можливостей введення екологічно ефективного, обґрунтованого і безприбуткового обкладення податком у транспортному секторі на найближчі роки.
3. Збільшити частку використання поновлюючих джерел енергії шляхом створення розгалуженої і гнучкої інфраструктури здатної підключати такі джерела; збереження і покращення економічних умов для орієнтованих на ринок поновлюючих джерел енергії; надання пріоритетного значення державним науково-дослідницьким програмам у даній сфері, проведення такої ж політики у рамках програм загальноєвропейських досліджень; поновлення оцінок щодо можливостей розміщення на шельфі країни додаткових вітропарків.

НІМЕЧЧИНА

Початок енергозбереженню у Німеччині поклав „Закон про пріоритет поновлюючої енергії”, прийнятий у 1991 році. Завдання підвищення енергоефективності у Німеччині вирішуються через Міністерство

									Арк
									22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

навколишнього середовища і частково Міністерство економіки, Федеральне міністерство транспорту, будівництва і міського розвитку. Кожне із міністерств має свої завдання і відповідні повноваження.

Специфіка вирішення завдань полягає в тому, що акцент робиться на конкретних аспектах проблеми при відсутності такого окремого документу як енергетична концепція. Разом з тим, необхідно відмітити наявність єдності у загальних поглядах щодо розвитку енергетики. Така єдність має місце щодо зменшення викидів двоокису вуглецю в атмосферу, збереження довкілля, розвитку поновлюючої енергетики, посилення безпеки існуючих і заборони будівництва нових атомних електростанцій.

Згідно з існуючими поглядами здійснюється конкретна робота щодо енергозбереження і підняття енергоефективності систем, машин, приладів і механізмів. За період 2000-2003 рр. влада Німеччини щорічно вкладала у розвиток поновлюючої енергетики та енергозбереження не менше 200 млн євро. Упродовж 2003-2005 рр. фінансування таких проектів було збільшено до 360 млн євро. А з 2006 р. зростання щорічних капіталовкладень у поновлюючу енергетику стало ще більш вагомим і становило близько 1 млрд євро.

Влада активно залучає до участі у нових проектах приватний капітал, використовуючи для цього такі засоби як організація і проведення конкурсів з реалізації енергозберігаючих кредитів, надання пільг воподаткуванні та отриманні кредитів.

Активну позицію у проведенні конкурсів енергозбереження займає Німецьке енергетичне агентство (DENA) товариство з обмеженою відповідальністю, яке є федеральною структурою. Засновниками DENA є держава і Кредитне відомство поновлення і розвитку (KfW). Агентство займається широким колом таких завдань як моніторинг енерговитрат, аналіз паливно-енергетичного балансу країни та динаміки цін на енергоносії, розробляє стратегію будівництва електричних установок на поновлюючих джерелах енергії, планує модернізацію діючих електростанцій, здійснює торгівлю емісійними квотами, організує спільну реалізацію новітніх проектів,

										Арк
										23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БМ. 10589014. ПЗ

консультує владні органи з питань ефективного використання енергії, веде активну пропагандистську і роз'яснювальну роботу серед населення.

Широкого розповсюдження у країні набуває вітроенергетика та використання сонячної енергії. У Німеччині сонячні енергетичні установки щорічно виробляють більше 3000 млн кВт год електроенергії. У Берліні заплановано перевести на енергозабезпечення на основі сонячної енергії усі плавальні басейни. Приватним інвесторам надається можливість розміщувати на дахах громадських споруд більше 100 000 кв. м сонячних батарей і подавати отриману енергію у міську мережу. З 2007 р. адміністрація Берліну купує для своїх потреб лише автомобілі зі зменшеним споживанням бензину у режимі міських перевезень. Електроприлади та обладнання промарковані в залежності від рівня енерговитрат. Визначено порядок поступового витіснення із використання приладів та обладнання, що мають рівень витрат за рамками встановлених нормативів.

Німеччина є однією з країн Європейського Союзу, де найбільш активно використовуються сучасні технології енергозбереження і альтернативні джерела енергії геліоенергетики, вітрова енергетика.

ПОЛЬЩА

Польща впроваджує систему енергозбереження з 1991 року. На декількох моментах політики енергозбереження цієї країни варто зупинитися. Насамперед слід зазначити, що влада Польщі гармонізувала національне законодавство з нормативно-правовими документами ЄС. Практично немає суперечностей між загальнодержавними та місцевими нормативно-правовими актами. Успішно формується інституційно-організаційне забезпечення політики енергозбереження. У країні налагоджено ефективну і цілеспрямовану роботу державних та місцевих органів влади, фінансових і комерційних структур, суб'єктів господарювання щодо проведення заходів енергозбереження у житловому секторі, ефективного використання місцевих ресурсів та електроенергії, ввладштування геліоенергетики, виробництва

									Арк
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

біогазу, утилізації сміття, отримання теплової та електричної енергії від спалювання соломи та інших рослинних відходів.

Польща має позитивний досвід змішаного фінансування енергетичних проектів (кошти Євросоюзу, міжнародних фондів-донорів, екологічних фондаций, бюджету), де вміло використовується система податкових пільг.

Влада намагається за допомогою державних важелів розширювати коло кредиторів для проведення таких заходів з енергозбереження, що потребують значних коштів і розраховані на тривалу перспективу. У Польщі існує спеціальний комунальний фонд, кошти якого акумулюють за рахунок зборів від населення і використовуються для реалізації недорогих проектів енергозбереження, підвищення якості опалення, поточний ремонт.

Енергоспоживання базується на підписанні та виконанні умов договору. Це дозволяє уникнути бюрократичної тяганини, зв'язаної з дозвільною системою, не допустити монополізації сфери, покращити завдяки конкуренції якість послуг, зменшити ціни, спростити аудит.

редставляє інтерес політика енергозбереження й інших країн. Так зокрема, Нідерланди є одним з лідерів розвитку вітрової енергетики та енергетики з використанням біопалива. Значні досягнення мають місце у створенні когенераційних систем і теплових насосів. Корегує свою енергетичну політику Великобританія, направляючи її з одного боку на економне використання енергії, з іншого на підвищення ефективності енергозабезпечення. З метою покращення енергозабезпечення країни у середині 2008 р. прийнято рішення розморозити свою програму розвитку атомної енергетики. Першим кроком у вирішенні цього питання став договір з французькою компанією Electricite de France SA про придбання British Energy, яка виробляє до 30 % усієї електроенергії в Англії і Шотландії. Із завершенням угоди французька компанія почне будівництво у Великобританії нових атомних електростанцій.

Цінним є також досвід Швеції у сфері пасивного енергозбереження. Вважається, що пасивне енергозбереження дасть можливість на одну третину

									Арк
									25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

зменшити витрати енергії для опалення. У шведському місті Брогаден завершується реалізація проекту пасивного збереження, де реконструюють муніципальні багатоквартирні будинки, збудовані у 1970 р. і внесені до реєстру на капітальний ремонт. Проект фінансується Шведським енергетичним агентством і здійснюється в рамках програми скорочення енергоспоживання на 20 %.

1.6. Висновки та рекомендації по першому розділу

Виходячи з викладеного, можна зробити наступні висновки:

1. ЄС у питанні забезпечення енергетичної безпеки досяг певних успіхів в оптимізації відносин усередині альянсу. Розроблені і введені в дію правові документи покращують енергетичний клімат Західної, Центральної і Південно- Східної Європи. Разом з цим, існуючі відмінності між державами ЄС не дозволяють цій організації проводити єдину, всебічну енергетичну політику, передусім у відносинах з експортерами енергоносіїв.
2. У цих умовах енергетична політика може мати обмежений характер і торкатися лише питань подальшої оптимізації енергопостачання усередині союзу: розвитку інфраструктури; оптимізації цінової політики; встановленню регіональних норм енерговитрат у житлово-комунальній сфері, транспорті; створенню енергоефективних і енергозберігаючих приладів широкого вжитку; розробки новітніх, ефективніших джерел енергетики. Курс на економію енергоресурсів в умовах ринку стимулювати енергоефективну політику у промисловому і сільськогосподарському виробництві.
3. Енергетична політика України можлива лише за умов функціонування економік не як національних, а як єдиної економіки у сукупності з економікою ЄС, як наддержави з усіма наслідками щодо функціонування фінансової системи, збору податків,

										Арк
										26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ					

формування річного бюджету для об'єднання в цілому, регіонів, територій і міст зокрема, обмеження діяльності монополій. Певним кроком у цьому напрямі є створення єдиної електроенергетичної системи.

4. Енергетична політика країн ЄС у сфері енергозбереження доводить свою ефективність і тому має бути використана нашою державою. Реалізація програм енергозбереження потребує зміни алгоритму роботи в організаційній, фінансовій, правовій та інформаційній сферах.
5. Енергетична політика в державі повинна виходити з необхідності забезпечення надійності енергопостачання та його доступності для громадян країни. Порушення балансу цих принципів неминуче призводить до краху всієї політики.
6. Організаційно енергозбереження може бути упроваджено за умови безпосередньої зацікавленості споживача в ефективному використанні енергії. Така зацікавленість найкраще себе виявляє, коли споживач енергії може впливати на елементи енергозбереження (теплогенеруючі станції, тепломережі, будівлі). А це потребує оптимізації системи власності, наприклад, у Данії.
7. Ефективне енергозбереження має місце тоді, коли у країні створений ефективно діючий орган, який розробляє енергетичну політику, консультує уряд, розробляє правові документи, контролює їх виконання, надає необхідну допомогу фірмам і окремим громадянам у реалізації енергоефективної роботи. У цьому відношенні найкращий досвід має Німеччина.
8. Енергозбереження потребує значних капіталовкладень, а тому повинно здійснюватися поетапно державою та приватними структурами, відносно до яких проводиться політика сприяння інвестиціям. Правові документи повинні стати дійовим засобом регулювання ефективного споживання енергії та формування

									Арк
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

відповідного свідомого відношення до енергозбереження. Правові документи діють тоді, коли вони охоплюють усю сферу питань, пов'язаних з використанням енергії й опираються на системний контроль. Економічний механізм ввладштування енергозберігаючих технологій у ЖКК і будівництві житла повинен включати звільнення від податку на прибуток інвестицій, які направляються на заощадження палива і енергію, прискорену амортизацію енергозберігаючого обладнання, фінансова підтримка енергозберігаючих технологій такими заходами як лізинг енергоефективного обладнання, пільгові кредити.

9. Енергозабезпечення має здійснюватися по всій технологічній ланці: виробництво енергії, транспортування, розподіл, споживання. Перспективним напрямком зниження енерговитрат у сфері генерації енергії є будівництво парогазових установок з ККД 50-60 %, енергоблоків із суперкритичними параметрами, встановлення котлів із циркулюючим шаром, парогенераторних установок (ПГУ) із спаленням вугілля під тиском, ПГУ з газифікацією вугілля, гібридних установок із паливними елементами.

10. Суттєве покращення енергозабезпечення можливе за умови реалізації перспективних технологічних проектів, а саме:

- будівництво новітніх конструкцій вітроагрегатів мережевої та автономної вітроенергетики з урахуванням найбільш сприятливих вітрових умов України;
- розширення сфери і збільшення обсягів використання сонячної енергії та енергії геотермальних джерел для вироблення електроенергії та забезпечення тепlopостачання;
- використання гідроенергії малих річок шляхом реконструкції існуючих, відбудови порушених та будівництва нових малих ГЕС;
- розширення будівництва так званих будинків з пасивною

									Арк
									28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ІСНУЮЧИХ БУДИНКІВ

2.1 Напрямки забудови основних періодів забудови міста

Основним напрямком забудови був вибраний індустріальний метод зведення житлових будинків - будівництво по типових проектах з максимальною уніфікацією і типізацією архітектурно-конструктивних рішень.

У той же час ці будинки зводилися з довговічних конструкцій, що забезпечують термін служби 100-125 років, і мали необхідне інженерне устаткування .

До масового поширення домобудівних комбінатів основними конструктивними схемами житлових будинків були будинку з поздовжніми й поперечними стінами. Найпоширеніші з них цегляні будинки серії 1-447, великоблочні будинки серії 1-510 (рис. 2.1).

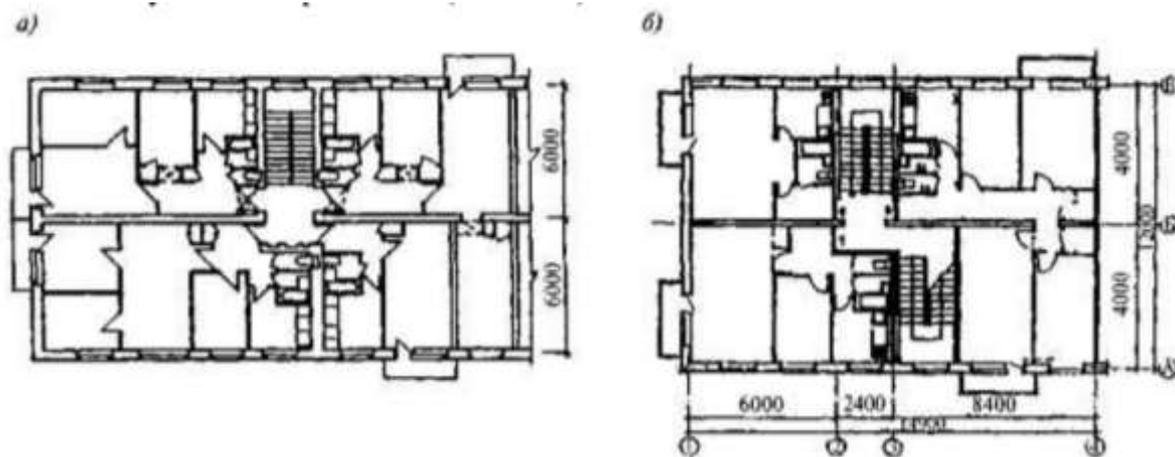


Рис. 2.1. Об'ємно-планувальні рішення житлових будинків серії 1-447 із цегляними стінами (а) і великоблочних будинків серії 1-510 (б)

Перший етап у розвитку індустріального житлового будівництва, здійснюваного по типових проектах «першого покоління» (1954-1963рр.), дозволив реалізувати житлову програму й зіграв свою позитивну роль. У той же час виявилася все більша кількість негативних сторін. Вони зводяться до

									Арк
									30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

містобудівних, морально-естетичним і фізичним недолікам 5-поверхової житлової забудови. Планувальні рішення квартир цього періоду засновані на використанні 4-квартирних уніфікованих секцій з номенклатурою квартир 1-2-3- 3 і 2-2-2-3. Пізніше були розроблені триквартирні рішення з набором квартир 1- 2-3 і 2-2-2.

Другий етап (1964-1970 рр.) здійснювався по типових проектах «другого покоління». Набір квартир у них збільшився до восьми типів: 1-, 2-, 3- і 4-кімнатні квартири розділилися на більші й малі. Однак принципові планувальні рішення суттєво не мінялися.

Подальший розвиток типового житлового будівництва (1970-1980 рр.) ішло по шляху незначного поліпшення планувальних рішень зі збільшенням площ кухонь (до 7,0-7,3 м²), підсобних приміщень, зі створенням еркерів як для будинків із цегли, так і для панельних житлових будинків. Такий розв'язок трохи різноманітний і поліпшило архітектурні й аеродинамічні параметри, знизивши вплив транспортних шумів.

Досить ефективними слід визнати технічні рішення у великопанельному домобудівництві при переході на широкий крок внутрішніх несучих стін, рівний 6 м. Це дозволило здійснювати більш гнучке планування приміщень, особливо при реконструкції будинків (рис. 2.2)

Аналіз архітектурно-планувальних рішень великопанельних житлових будинків перших двох «поколінь» показав повну невідповідність сучасним вимогам. Характерними ознаками морального зношування є: розмір кухонь, що не перевищує 6 м²; наявність сполучених санвузлів малої площі; низька звукоізоляція внутрішніх стін і перекриттів; дискомфорт житлових приміщень внаслідок порушення тепловологісного режиму; невизначеність і одноманітність фасадів.

Будинки каркасних схем виконуються двох типів: повнозбірні, коли всі елементи, включаючи стіни й перегородки, зводяться зі збірних елементів і зі стінами зі штучних матеріалів - цегли, дрібноштучних блоків і ін., і будинки з неповними каркасними стінами.

									Арк
									31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

літню пору відбувається перегрів приміщень, особливо верхніх поверхів, через сполучені дахи, а в зимовий період - промерзання стиків, кутових панелей і стін. У несприятливих умовах перебувають житлові приміщення перших поверхів, де на мікроклімат істотний вплив виявляють наявність погана ізолюваного підвального приміщення, необлаштованість тамбурів і вхідних дверей.

Практично у всіх типах п'ятиповерхівок звукоізоляція внутрішніх стін, перекриттів і перегородок не відповідає вимогам норм.

Прагнення максимальне використувувати обсяг будинку під житлове приміщення визначило площу світлопрозорих огорожень в 29-30 % площі зовнішніх стін, що привело до додаткового збільшення тепловтрат, а недосконалість стикових з'єднань панелей стін - до локальних і загальних порушень тепловологісного режиму житлових приміщень.

Конструктивні прорахунки при влаштуванні плоских покрівель привели до постійного зволоження приміщень верхнього поверху, що суттєво ускладнило умови проживання.

Перераховані обставини привели до помітного зниження експлуатаційних характеристик і моральному старінню житлових будинків даної категорії.

Недоліки розглянутих будинків яскраво виявилися в результаті їх тривалої експлуатації без виконання планових ремонтних робіт. У той же час досліджуваний період часу слід уважати початком інтенсивного масового будівництва житла, що дозволив суттєво поліпшити житлові умови мільйонів громадян.

Крім фізико-механічних характеристик і дефектів несучих конструкцій досить важливо зробити оцінку наступних параметрів, що суттєво впливають на комфортність проживання, санітарно-гігієнічні умови й експлуатаційні якості житла, таких, як: повітропроникність стиків панелей; вологість утеплювача стін; стан герметика стиків; теплозахисні властивості огорожень; звукоізоляція огорожень; газовий состав повітря в приміщеннях;

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

виявлення дефектів будівельних конструкцій, є просторова розв'язна здатність і температурна погрішність реєстрації, а також і часовий інтервал процесу проведення контролю.

У таблиці 2.1 наведені закордонні й вітчизняні прилади і їх розв'язна здатність.

Таблиця 2.1 Характеристики тепловізорів

№ п.п.	Найменування приладу (тип приладу, країна-виробник)	Просторовий дозвіл (пікселі), $M \times N$	Частота кадрів, Гц	Час контролю поверхні 1000 m^2 (дозвіл - 120 мм), з	Погрішність виміру температури	Ціна (базовий комплект), тис. дол.
			Час реєстрації одного виміру, з			
1	2	3	4	5	6	7
1	Thermacam PM 595 (тепловізор, США)	320 ' 240	60 3	3	$\pm 2^{\circ}C$	85,0
2	TVS -100 (тепловізор, Японія)	320 ' 240	10 3	3	$\pm 2\%$	35,0
3	Varioscan -3022 (тепловізор, Німеччина)	180 ' 120	0,8 3	10	$\pm 2^{\circ}C$	50,0

Для достовірної оцінки теплотехнічних характеристик необхідно враховувати їхній тепловий стан з періодом 1-3 години. Із цього критерію випливає здійснювати вибір приладу, що забезпечує одержання реального стану теплових полів.

Так, час контролю поверхні стін з дозволом 120 ' 120 мм становить від 3 хвилин до однієї години з рівнем погрішності $\pm 2^{\circ}C$.

Відхилення зазначених параметрів від нормативних значень приводить до різної втрати експлуатаційних якостей, підвищенню витрати тепла на обігрів приміщень, зміні мікроклімату квартир і іншим негативним моментам.

Так, постійне зволоження приміщень і високі тепловтрати в результаті продувності стиків приводять до частого захворювання мешканців. Ці ж параметри суттєво впливають і на довговічність конструкцій.

Слабка звукоізоляція внутрішніх стін, перекриттів, сходових майданчиків і ліфтових шахт, характерна для великопанельних житлових будинків, приводить до дискомфорту проживання, а підвищені вібраційні навантаження - до порушення герметичності стиків і їх передчасному руйнуванню.

Істотний вплив на умови проживання виявляють хімічний склад повітря й наявність агресивних компонентів, що може бути результатом зовнішнього впливу, а також реакцією матеріалу конструкцій і оздоблювальних покриттів при взаємодії. Конструктивно-технологічні рішення при реконструкції будинків перших масових серій.

Реконструкція житлових будинків перших масових серій у силу різноманітних конструктивних схем, ступені фізичного й морального зношування, розташування в міській забудові має досить широкий діапазон технічних рішень .

Важливими циклами реконструктивних робіт є підвищення експлуатаційних характеристик будинків (теплотехнічних характеристик огорожуючих конструкцій, віконних і дверних заповнень), а також модернізація фасадів з доведенням їх архітектурного рівня до сучасних вимог. Особлива увага при цьому приділяється модернізації вентиляційних систем як інтенсивного джерела тепловтрат.

2.2 Технології утеплення фасадів будинків з ізоляцією штукатурним покриттям

Технологія утеплення конструкцій житлових будинків включає кілька самостійних технологічних процесів. Їхнє число й послідовність виконання визначаються технологічним регламентом, взаємопов'язані загальною тривалістю робіт і узгодяться із провідним процесом. Незалежно від матеріалу конструкцій стінового огороження обов'язковим є період підготовчих робіт, який включає очищення поверхонь і відновлення зовнішніх шарів, що мають

										Арк
										36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БМ. 10589014. ПЗ

шару, що утеплює, ярусу або захватки роблять кріплення полімерної сітки на поверхню утеплювача. Вона також закріплюється за допомогою полімерної мастики або полімерних дюбелів, що вгвинчуються в теплоізоляційний шар. Потім здійснюється оштукатурювання поверхонь. В утеплювачі з пінополістиролу необхідний влаштування поповерхових протипожежних розривів смугою з мінераловатних плит шириною не менш 200 мм. По периметру віконних і балконних прорізів також застосовують незаймистий утеплювач.

При використанні в якості утеплювача мінераловатних плит технологія їх кріплення до стін здійснюється з використанням клеючих мастик і механічного кріплення дюбелями. Необхідна кількість дюбелів на 1 м² фасаду визначається розрахунками, що враховують масу системи й вітрове горизонтальне навантаження (укіс повітря).

Для полегшеної системи використовується полімерна сітка, яка кріпиться через утеплювач до несучої частини стіни. При цьому тришарове покриття становить 15-20 мм по товщині. Технологічна схема влаштування робіт по утепленню стін із захистом штукатурним покриттям наведена на рис. 2.4.

Виконання робіт з теплоізоляції повинне здійснюватися в комплексі з надбудовою, заміною інженерного устаткування й відновленням експлуатаційної надійності елементів будинку. Після влаштування робіт досягаються більш високі експлуатаційні характеристики житлових будинків, а також підвищується архітектурна виразність фасадів і їх різноманіття (Рис. 2.5).

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

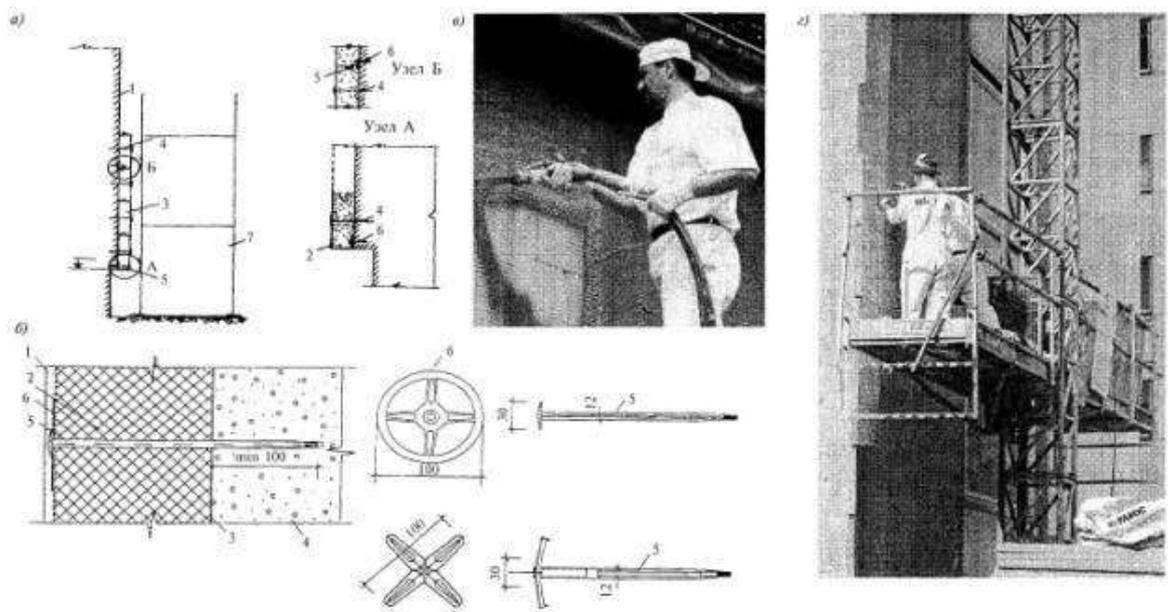


Рис. 2.4. Технологічна схема утеплення фасадів плитним утеплювачем (а) із кріпленням розпірними анкерами й (б) захистом штукатурним покриттям 1 -, що утеплюється стінова конструкція; 2 - напрямна першого ряду блоків; 3 - пінополістирольний блок; 4 - полімерний анкер; 5 - напрямна порядовка; 6 - анкер-дюбель; 7 - помости; в, г - робочі моменти нанесення штукатурного покриття



Рис. 2.5. Загальний вид 2 будинку після утеплення й оштукатурювання фасадних поверхонь

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 10589014. ПЗ

Арк

39

2.3. Теплоізоляція стін із влаштуванням вентилязованих фасадів

Житлові будинки з вентилязованим фасадом почали зводитися в наших краях наприкінці XIX століття . Було виявлено, що якщо створити щодо зовнішньої поверхні стін повітряний прошарок із захисною системою з дощатого суцільного решетування з утепленням повстю й наступним штукатурним покриттям, то теплотехнічні характеристики таких будинків різко зростають, а несуча конструкція стін з колод зберігає тривалий час механічний^механічний-фізико- механічний характеристики, виключаються процеси гниття й інші ушкодження. Підтвердженням тому з'явилася оцінка стану зрубів після експлуатації більш

100 років, коли в результаті розбирання встановлена відсутність яких-небудь видимих ушкоджень деревини. Причиною тому з'явилося постійне провітрювання зовнішньої поверхні стін, що виключало замочування й забезпечувало повітрообмін між внутрішньої й зовнішньої поверхнями житлових будинків.

Починаючи з кінця 80-х років XX століття ця ідея була поширена на сучасні будинки шляхом будівництва вентилязованих фасадів. Уперше такі фасади з'явилися в Німеччині, це було зв'язано із прагненням знизити енерговитрати на їхнє опалення й забезпечити більш високу довговічність конструкцій, що обгороджують.

Принципова схема будинків з вентилязованим фасадом ілюструється рис. 2.6.

Враховуючи, що повітряний прошарок є гарним теплоізолятором, її створення забезпечує зниження тепловтрат, а рух повітря створює умови повітрообміну між внутрішнім і зовнішнім середовищем. Ефект вентиляції дозволяє вилучити надлишок вологи при атмосферних опадах з поверхні стін, що забезпечує підвищення довговічності як несучих конструкцій, так і захисного шару у вигляді штукатурного покриття або шару теплоізоляції.

Сучасні конструкції вентилязованих фасадів складаються з каркаса у вигляді кронштейнів, що прикріплюються до поверхні, що теплоізолюється за

									Арк
									40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

раціонального застосування більш досконалих опалювальних систем і теплогенераторів.

Використання верхньої й нижньої розведень в експлуатованих будинках приводить до неоднорідного розподілу теплової енергії по поверхах і значним коливанням тепло-вологісного режиму приміщень. Ця обставина істотна знижує комфортність проживання й приводить до додаткових втрат і витратам за рахунок нарощування опалювальних приладів або створення примусової вентиляції. Тому при реконструкції будинків оснащення теплосистемами з горизонтальним поквартирним розподілом теплоносія від стояків дозволяє здійснити індивідуальне регулювання теплового режиму квартир і поквартирний облік споживаної теплової енергії. Регулювання теплового режиму проводиться шляхом установки терморегуляторів.

Теплопостачання реконструйованих будинків може здійснюватися:

- від існуючих міських тепломереж за умови їх задовільного технічного стану й можливості забезпечення теплом;
- від міських теплових мереж через реконструйовану ЦТП, перекладкою, що підводять теплових мереж до будинку з урахуванням збільшення теплового навантаження на опалення й гаряче водопостачання й влаштуванням ІТП у будинку.

При реконструкції житлових будинків проводиться капітальний ремонт існуючої системи опалення з повною заміною трубопроводів, арматур, нагрівальних приладів.

Автоматизовані системи керування подачі теплової енергії найбільш ефективні при створенні локальних газових котелень, що влаштовуються на дахах або поблизу будинків і обслуговуючих групу житлових будинків або квартал. Можливе використання комбінованих систем теплопостачання від магістральних і локальних мереж.

Перспективним з погляду енерговитрат і створення комфортних умов перебування в приміщеннях є використання підлогових опалювальних систем.

									Арк
									44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

Вони розділяються на системи з теплопроводами з полімерних труб, що гріють кабелів і плоских графіто-пластикових нагрівальних елементів. Розташування опалювальних систем у покритті підлоги або підготовці під підлоги забезпечує щільність тепловіддачі з 1 м² 50-55 Вт/(м²×°3), що відповідає температурі підлоги 24-26 °С.

При використанні звичайного теплоносія ухвалюються полімерні труби діаметром 15-25 мм, що мають розрахунковий строк експлуатації близько 100 років, що й витримують температуру 120 °С.

Технічний розв'язок підлогового опалення являє собою змієподібні контури, що підключаються до стояка опалювальної системи з терморегулятором. Рівномірний розподіл теплового потоку дозволяє поліпшити комфортність приміщень, а відмова від начіпних опалювальних радіаторів не тільки розширює вільний простір приміщень, але й знижує навантаження на елементи будинку.

Для компенсації зон спадного із зовнішніх стін і вікон холодного повітря передбачається більш часте розташування труб по периметру, що дозволяє одержувати зазначені зони з температурою поверхні підлоги 28-32 °С.

Технологія влаштування робіт передбачає укладання труб безпосередньо в підготовку під підлоги. Для цієї мети використовуються спеціальні шаблони, які забезпечують заданий крок труб, радіус повороту й геометричну незмінюваність положення при укладанні сумішей.

Спочатку розміщують напрямні шаблони із кроком, що забезпечують мінімальний прогин полімерних труб. Своїми кінцями вони кріпляться до перекриття за допомогою кріпильних систем. Потім укладаються полімерні труби з обов'язковим кріпленням до напрямних за допомогою притискних фіксаторів. Кінцеві елементи труб за допомогою сполучних муфт піднімаються до стояків теплопостачання. Там же розташовуються терморегулятори. Висота їх установки ухвалюється на рівні плінтуса підлоги.

Найбільш ефективна технологія влаштування стяжки з використанням пінобетону, бентоніту й інших типів самовирівнюючих сумішей. Подача й

									Арк
									45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

укладання сумішей за допомогою розчинонасосів знижують в 8-10 раз працезатрати й забезпечують горизонтальну поверхню, що не вимагає подальшої обробки. При малих обсягах робіт, як наприклад, влаштування теплої підлоги ванної кімнати або кухні, процес укладання поверхневого шару може здійснюватися вручну з готуванням розчину із сухих сумішей у безпосередній близькості до приміщень.

2.5. Методи термомодернізації

Заходи з енергозбереження і енергоефективності у житловому фонді можуть бути реалізованими на двох рівнях:

Перший рівень. Оснащення будинку енергозберігаючим інженерним обладнанням, системами, елементами і огорожувальними конструкціями, Технічні аспекти проведення капітального ремонту, які забезпечують можливість ощадного і економного використання теплової енергії і паливно-енергетичних ресурсів.

Другий рівень. Експлуатація житлового фонду і інженерного обладнання з метою досягнення високих показників енергоефективності.

Регулювання енергоспоживання.

Перший рівень реалізується у ході будівництва, реконструкції і переоснащення житлових будинків і їх інженерних систем на основі проектнокошторисної документації і існуючих будівельних нормативів.

Другий рівень енергоефективних заходів може бути досягнутий за рахунок складання і виконання інструкцій і регламентів з експлуатації і обслуговування інженерного обладнання і будівельних конструкцій, проведення планово- профілактичних і ремонтних робіт, виконання робіт з контролю за рівнем споживання теплової енергії, ощадним її використанням і дотриманням оптимальних параметрів мікроклімату приміщень, влаштування м системи управління будівлею.

До заходів першого рівня відносяться наступні:

									Арк
									46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

1. Зменшення витрат теплоти для енергоефективної роботи інженерних систем будинку і створення умов теплового комфорту у помешканні за рахунок поліпшення теплозахисних властивостей огорожень і збільшення величини опору процесу теплопередачі:

- Збільшення опору теплопередачі зовнішніх стін з метою досягнення їх теплозахисних характеристик до вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» за рахунок виконання зовнішнього утеплення стін;
- Теплова ізоляція перекриття і покриття будинків з метою досягнення нормативних вимог;
- Теплова ізоляція перекриття над неопалювальними підвалами і проїздами будинків з метою збільшення термічного опору теплопередачі до величин, які нормуються ДБН В.2.6-31:2021;
- Заміна існуючих вікон у дерев'яних плетіннях на склопакети в дерев'яних або пластикових плетіннях з урахуванням вимог нормативної документації (ДБН В.2.6-31:2021).

2. Реконструкція інженерних систем будинку у напрямку облаштування їх пристроями і обладнанням, які забезпечують індивідуальне регулювання енергоспоживання і індивідуальний облік витрат енергоресурсів:

- заміна однотрубних проточних систем опалення на однотрубні проточно-регульовані або на двотрубні із встановленням терморегуляторів на опалювальних приладах систем опалення;
- ввладштування горизонтальних поквартирних систем опалення з індивідуальними по квартирними вузлами обліку теплової енергії;
- встановлення автоматичних балансувальних клапанів на стояках (відгалуженнях) систем опалення з метою стабілізації гідравлічного режиму роботи системи;
- модернізація теплових пунктів із встановленням автоматичних регуляторів відпуску теплоти до будинку залежно від температури зовнішнього і внутрішнього повітря (погодних регуляторів),

									Арк
									47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

увлаштування автоматизованих теплових пунктів. Перехід на такі автоматизовані індивідуальні теплові пункти є обов'язковим за умови підвищення теплозахисних характеристик огорожень і нанесення теплової ізоляції на зовнішні огороження. Інакше економію теплоти, яка буде мати місце, реалізувати не буде можливо;

- забезпечення відпуску теплоти за пріоритетом гарячого водопостачання;
- ввлаштування пофасадних систем регулювання відпуску теплоти на потреби опалення;
- перехід на індивідуальні теплові пункти;
- встановлення терморегуляторів на циркуляційних трубопроводах системи гарячого водопостачання;
- за умови відсутності поквартирних вузлів обліку теплоти встановлення побудинкових вузлів обліку теплової енергії і гарячої води у вузлах теплового вводу до будинків;
- влаштування опалювальних приладів у сходових клітках будинку з підключенням їх до системи опалення за попередньо включеною схемою;
- ревізія, очищення і ремонт витяжних повітропроводів будинку, встановлення регульованих ґраток на вентиляційних витяжних каналах, забезпечення можливості індивідуального управління вентиля-цією; балансування вентиляційних повітропроводів;
- встановлення на вікнах влаштувань для фіксованого положення відкриття стулок вікна;
- встановлення на фасадах будівель вентиляційних припливних регульованих ґраток для забезпечення необхідного повітрообміну у приміщеннях;
- обладнання систем гарячого водопостачання аераторами і водозберігаючими душовими насадками, використання термостатичних змішувачів води, ввлаштування системи таймерного

										Арк
										48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ					

5. Складання інструкцій з експлуатації систем опалення, гарячого водопостачання і вентиляції будинку, виконання вимог таких інструкцій.
6. Своєчасне усунення витоків води, несправності санітарнотехнічних приладів і систем автоматичного регулювання.
7. Контроль за параметрами мікроклімату у приміщеннях будинку.
8. Усунення причин незадовільної роботи систем опалення, гарячого водопостачання, вентиляції та інших інженерних систем будинку.
9. Унеможливлення випадків несанкціонованого втручання у роботу інженерних систем зі сторони мешканців будинку та інших осіб.
10. Зниження нераціональних витрат енергоресурсів, використання функції зменшення відпуску теплової енергії у автоматичних системах регулювання.
11. Раціональне використання побутових теплонадходжень від людей і побутового обладнання, теплонадходжень від сонячної радіації, які можуть призводити до перегрівання приміщень, використання систем позонного регулювання параметрів мікроклімату.

Незадовільний вигляд фасадів будинків іноді служить приводом для зносу їх самих. У той же час, якщо справа тільки у фасадах, то їх можна перетворити за допомогою нових облицювальних матеріалів, характеризуються як архітектурною виразністю, так і довговічністю. На жаль, говорити про довговічність обробки в даний час передчасно. Фасади навіть нових будинків, будівництво яких ще не завершено, мають сліди відпало облицювальної плитки. Кількість спотворених таким чином будівель ніхто не підраховував, але вони порівняно часто трапляються на очі, тим самим підкреслюючи існуючу проблему.

Добре відомий ще один серйозний недолік раніше побудованих будинків – слабкий тепловий захист. Він веде до зростання витрат на опалення (за деякими оцінками – на 40%). Тому багато щасливі власники власного будинку ще на стадії будівництва замислюються про теплозбереження. Вибрати систему утеплення стін будинку непросто, оскільки за теплотехнічної

										Арк
										50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ					

ефективності вони мало розрізняються. Вирішальне значення набувають надійність, функціональна ефективність, універсальність і зручність практичного застосування. При цьому необхідно враховувати параметри конкретного будинку чи проекту: можливість додаткового навантаження на фундамент, допустиму (з урахуванням амортизації) навантаження на стіни, відповідність системи ландшафту і, звичайно, його вартість. Правильно оцінити всі ці фактори може тільки професіонал.

Утеплення стін виробляють як зовні, так і зсередини будівлі. Переваги зовнішньої фасадної теплоізоляції. Утеплений фасад створює сприятливий температурний режим в будинку. Крім того, підвищення теплозахисту будівлі дозволяє знизити втрати тепла взимку і не допускає проникнення спеки влітку. Це дозволяє значно економити енергію. Утеплені фасади дозволяють знизити витрати на опалення будинку до 60%. Зменшують кількості викидів вуглекислого газу в атмосферу. Дають можливість застосовувати легкі огорожувальні конструкції без втрати теплостійкості. Завдяки використанню легких огорожувальних конструкцій досягається економія коштів на влаштування фундаменту і стін до 40%. Це дозволяє зменшити товщину зовнішніх стін тим самим збільшується внутрішня площа будівлі до 5%. Застосування легких огорожувальних конструкцій дозволяє при одній і тій же площі забудови отримати більшу корисну площу, що істотно впливає на економічну вигоду застосування даної системи.

Легкі огорожувальні конструкції своєчасно видаляють вологу, сконцентровану усередині системи зовнішньої теплоізоляції, унеможливають утворення цвілі та грибка на поверхні стін всередині конструкції. Дозволяють акумулювати тепло в захисної конструкції, створюючи сприятливий клімат всередині будівлі. Допмагають уникнути утворення сольового нальоту на стінах будівлі. Вирішують проблему герметизації швів в панельних будинках. Підвищують звуко- ізоляцію зовнішніх стін. Можуть застосовуватися як на будівлях, що будуються, так і на реконструйованих будівлях. Збільшує цінність будівлі, представляючи

										Арк
										51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БМ. 10589014. ПЗ

собою гарне вкладення капіталу. Улаштування додаткової теплоізоляції зовні будівлі захищає стіну від змінного замерзання, і відтавання, і інших атмосферних впливів; вирівнює температурні коливання основного масиву стіни, завдяки чому виключається поява в ньому тріщин внаслідок нерівномірних температурних деформацій, що особливо актуально для зовнішніх стін з великих панелей.

Вищевказані фактори сприяють збільшенню довговічності несучої частини зовнішньої стіни; зрушує точку роси в зовнішній теплоізоляційний шар, завдяки чому виключається відшарування внутрішньої частини стіни; створює сприятливий режим роботи стіни за умовами її паропроникності, що виключає необхідність влаштування спеціальної пароізоляції, в тому числі на віконних схилах, що вимагаються у випадку внутрішньої теплоізоляції; формує більш сприятливий мікроклімат приміщення; дозволяє в ряді випадків поліпшити оформлення фасадів реконструюються або ремонтуються будівель; не зменшуючи площу приміщень.

Якщо при зовнішньої теплоізоляції тепловтрати через теплопровідні утворень знижуються при потовщенні шару утеплювача і в ряді випадків ними можна знехтувати, то при внутрішньої теплоізоляції негативний вплив цих утворень зростає із збільшенням товщини шару утеплювача. Ще однією перевагою зовнішньої теплоізоляції є зростання теплоакумулюючу здатність масивної частини стіни. При зовнішньої теплоізоляції цегляних стін при відключенні джерела тепла вони остигають в 6 разів повільніше за стін з внутрішньої теплоізоляцією при одній і тій же товщині шару утеплювача.

Цю особливість зовнішньої теплоізоляції можна використовувати для економії енергії в системах з регульованою подачею тепла, у тому числі за рахунок її періодичного відключення, а також при пічному розташуванні приміщень, що дуже важливо для індивідуальних будинків.

Теплоакумулюючу здатність утеплених зовні масивних стін можна ефективно застосовувати також при пасивному використанні сонячної енергії в разі значних розмірів світлопрозорих огорожень, що може забезпечити до

										Арк
										52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БМ. 10589014. ПЗ

1215% економії теплових ресурсів для центральних і південних регіонів. При орієнтації приміщень на південь економія тепла може зрости до 18-25%. Внутрішню теплоізоляцію допустимо застосовувати тільки при неможливості використання зовнішньої при обов'язкових розрахунку та перевірку річного балансу вологонасичення в конструкції або в будівлях тимчасового перебування.

До влаштування зовнішнього утеплення будівель необхідно провести обстеження стану фасадних поверхонь з оцінкою їх міцності, рівності, наявності тріщин і т.п., оскільки від цього залежать порядок і обсяг підготовчих робіт, і визначення розрахункових параметрів, наприклад глибини закладення дюбелів в товщі стіни.

Теплоізоляційні матеріали – це вироби та будівельні матеріали, які призначені для теплової ізоляції конструкцій будівель і споруд. Основною особливістю теплоізоляційних матеріалів є їх висока пористість і, отже, мала щільність і низька теплопровідність. Головною метою застосування теплоізоляційних матеріалів є скорочення витрати енергії на опалення будинку Крім того, використання теплоізоляції у будівництві будинків дозволяє істотно знизити масу конструкцій, зменшити витрати основних будівельних матеріалів, таких як цегла, деревина, бетон та ін.

На сьогоднішній день в конструкціях будівель і споруд застосовуються різноманітні теплоізоляційні матеріали. Найбільше поширення отримали матеріали на основі пінополістиролу (пінополістиролу екструзійного) і пінополіуретану, мінеральної вати і скловати. Теплоізоляційні матеріали широко використовуються в конструкціях сучасних будинків. З їх допомогою утеплюють покрівлі, зовнішні, внутрішні і підвальні стіни, підлоги та перекриття. У кожному випадку до теплоізоляційного матеріалу пред'являються особливі вимоги, залежать від умов його експлуатації. Вибір того чи іншого матеріалу здійснюється у відповідності з вимогами до матеріалу і його технічними характеристиками.

										Арк
										53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БМ. 10589014. ПЗ

Головною технічною характеристикою теплоізоляційних матеріалів є теплопровідність – здатність матеріалу передавати теплоту. Для кількісного визначення цієї характеристики використовується коефіцієнт теплопровідності, що дорівнює кількості тепла, що проходить за 1 годину через зразок матеріалу товщиною 1 м і площею 1 кв. м при різниці температур на протилежних поверхнях 1°C. Відзначимо, що величина теплопровідності теплоізоляційних матеріалів залежить від щільності матеріалу, виду, розміру, розташування пір і т.д. Також сильний вплив на теплопровідність надає температура і вологість матеріалу. У різних країнах методики вимірювання теплопровідності значно відрізняються, тому при порівнянні теплопровідності різних матеріалів важливо враховувати, при яких умовах проводилися вимірювання.

До додаткових параметрів, характеризує теплоізоляційні матеріали, можна віднести щільність, міцність на стиск, стискальність, водопоглинання, сорбційна вологість, морозостійкість, паропроникність та вогнестійкість. Знання значень цих параметрів і використання їх у розрахунках систем теплоізоляції дозволяє досягти бажаних результатів – істотної економії будівельних матеріалів і мінімальної витрати енергії для опалення будинку.

Рекуператори. Рекуператори, будучи по суті енергозберігаючими провітрювачами, призначені для повітрообміну в приміщеннях шляхом притоку свіжого і видалення забрудненого повітря з мінімальним впливом цього процесу.

Тобто рекуператор тепла вентиляційного повітря виконує роль кватирки, але тільки кватирки енергозберігаючої, при цьому ефективна робота рекуператора забезпечується і в приміщеннях, що не мають вентиляційних каналів. Повітря з приміщення переміщується через рекуператор одним вентилятором, а повітря з вулиці – іншим.

При цьому один потік повітря через стінки трубочок віддає тепло іншому (взимку повітря з вулиці нагрівається, а літом, коли працюють кондиціонери, охолоджується). Робота рекуператора може забезпечуватись

									Арк
									54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

природним шляхом (що є малоефективним), або із застосуванням примусової вентиляції (припливно- витяжної).

Вмонтовуватися рекуператор може прямо на стіні або в спеціально передбачених місцях, якщо його застосування передбачене до початку будівельних або ремонтних робіт, при цьому забезпечується енергозбереження, комфортний тепловий режим і передбачені санітарними нормами рівні повітрообміну.

Прикладом інноваційного рішення проблеми є розробка прямоточного трубчатого рекуператора, який встановлюється в отвір у зовнішній стіні приміщення діаметром 150 мм.

Функціонування рекуператора забезпечується у 5-ти режимах роботи:

«природна рекуперація» (здійснюється при відключених вентиляторах за рахунок перепаду тиску), «витяжка» (режим роботи забезпечується за рахунок роботи витяжного вентилятора), «приплив» (режим роботи забезпечується за рахунок роботи приточного вентилятора), «продування» (режим роботи забезпечується за рахунок роботи приточного та витяжного вентиляторів) та «нічний режим» (режим роботи забезпечується за рахунок роботи приточного та витяжного вентиляторів у режимі 50% потужності).

2.6. Висновки по другому розділу

Отже, в стратегії державної енергозберегаючої політики України визначені першочергові проблеми. Серед яких, в тому числі є: успадкована структура економіки з переважаючою часткою ресурсо- та енергоємних галузей.

Ці проблеми безперечно впливають на енергоємність України та повинні впливати на пріоритети держави у сфері розроблення політики із енергозбереження. Основними проблемами енергозбереження житловокомунального господарства є:

- законодавча неврегульованість монопольного становища житловокомунальної галузі

									Арк
									55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

- відсутність розвинутого приватного сектору надання послуг і ввляштування інноваційних технологій
- невідповідність інвестиційної політики нагальним потребам споживачів
- законодавча непорядкованість економічного механізму стимулювання енергозбереження
- недостатня поінформованість населення з питань енергозбереження

На практиці

Переважає більшість власників приватизованих квартир не бажають створювати об'єднання співвласників багатоповерхових будинків (ОСББ) та відповідно займатися питаннями енергозбереження. Одним із шляхів вирішення питання капітального ремонту будинків, у яких створено ОСББ, має стати розробка та затвердження програми кредитування цих заходів. Світовий досвід підтверджує, що тільки ті країни подолали енергетичну кризу, які вирішили проблему теплової модернізації житлового фонду. Попри актуальність та важливість питання енергозбереження, розроблення законодавства у даній сфері, проблем залишається чимало, і починаються вони із недостатньої політичної волі в напрямку імплементації законодавства із енергозбереження в різних регіонах, через неперіоритетність даного напрямку діяльності держави, і закінчуються недостатнім фінансуванням заходів у даній сфері. Таким чином, найбільші втрати тепла продовжують припадати на житловий фонд.

Слід зауважити, що підвищення цін на енергоносії само по собі не приведе до суттєвого скорочення їх використання, в той час, коли причинятиме значне навантаження на пересічного громадянина. Тому, в даному аспекті важливим є розроблення та ввляштування енергоощадних заходів.

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІ МАТЕРІАЛИ

3.1 Характеристики енергоефективної складової будівлі

Опір теплопередачі

У всіх країнах установлені власні вимоги до теплозахисних характеристик конструкцій, що обгороджують, які із часом змінюються (табл. 3.1). Іноді передбачаються різні значення для житлових і суспільних будинків або для будинків різної форми. Крім цього, установлені мінімальні значення теплозахисних характеристик (табл. 3.2). В Італії, Данії, Словенії й Німеччині (для житлових будинків) передача теплоти через конструкції, що обгороджують, будинку обмежується використанням середнього значення теплозахисних характеристик, а в Угорщині - потребою в енергії для опалення. У деяких країнах (Італія, Іспанія, Франція) значення теплозахисних характеристик варіюються по районах залежно від кліматичних умов, які визначаються місцем розташування, включаючи відстань від моря й висоту над рівнем моря. Фінляндія й Норвегія застосовують менш тверді вимоги до теплозахисту для дерев'яних споруджень для захисту традицій будівництва з дерева. У Швеції встановлене більш високе значення для будинків з електричним опаленням.

У процесі підвищення якості конструкцій, що обгороджують, будинку "містки холоду" стають усе більш важливою характеристикою, особливо враховуючи поставлену європейцями мета - перехід до будинків з нульовим енергоспоживанням.

Для підвищення точності розрахунків "містків холоду" у будівельні норми включені більш точні аналітичні методи. У цілому спостерігається тенденція відходу від "оцінок за табличними значенням" до більш точних методів. "Містки холоду" звичайно враховуються при розрахунках опалювальних навантажень або при потенційній можливості утвору

									Арк
									57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

конденсату. У розрахунках навантажень по охолодженню тільки в декількох країнах цей показник береться до уваги.

Таблиця 2 Необхідні значення коефіцієнта опору теплопередачі для типових будинків у деяких європейських країнах

Показник	Франція	Бельгія	Нідерланди	Германія		Великобританія	Італія	Венгрія	Румунія	Данія	Норвегія	Швеція	Фінляндія
Год прийняття вимог	2005	2008	2011	2009		2010	2010	2006	2006	2006	2007	2008	2010
Тип будівлі	житлова	житлова	житлова	житлова	громадська	громадська	-	-	-	-	-	-	-
Коефіцієнт опору теплопередачі, м ² •°С/Вт													
стіни	2,78	2,0	3,45	3,57	3,57/2,86 ¹	5,55	3,03 (1,61) ²	2,22	1,41	5,00	5,56	5,56	5,88
покрівлі	5,00	3,33	3,45	5,00	5,0/2,86 ¹	6,67	3,45 (2,63) ²	4,00	3,03	5,56	7,69	7,69	11,11
вікна	0,56	0,47 (0,67) ³	0,45	0,77	0,77/0,53 ³	0,67	0,5 (0,23) ²	0,62	0,40	0,67	0,83	0,76	1,0
підлоги	3,70	1,11	3,45	2,86	2,86/2,86 ¹	4,76	3,12 (1,54) ²	4,00	3,03	6,67 (8,33) ⁴	6,67	6,67	5,88

¹ Для температури зовнішнього повітря відповідно > 19 °С / < 19 °С.

² Порогове значення для найтепліших зон Італії.

³ Тільки для скла.

⁴ При використанні теплих підлог.

Таблиця 3. Мінімальні значення коефіцієнта опору теплопередачі для деяких європейських країн

Показник	Франція	Германія		Словенія	Венгрія	Румунія	Данія	Норвегія	Фінляндія	
Год прийняття вимог	2005	2009		2008/2010	2006	2006	2006	2007	2010	
Тип будівлі	-	житлова	громадська	-	-	-	-	-	-	
Коефіцієнт опору теплопередачі, м ² •°С/Вт										
стіни	2,22			2,86/ 2,00 ¹	3,57	2,22	1,49	2,5	4,55	1,66
покрівлі	3,57 (2,94) ²	2,50-1,54		2,86/ 2,00 ¹	5,00	4,00	3,45	4,00	5,56	1,66
вікна	0,38			0,53/ 0,34 ³	0,77	0,62	0,56	0,50	0,63	0,56
підлоги	2,78 (2,5) ³			2,86/ 2,00 ¹	3,33	4,00	4,55	3,33	5,56	1,66

¹ Для температури внутрішнього повітря відповідно > 19 °С / < 19 °С.

² Для металевих дахів.

³ Для підлог над підвального приміщення.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Герметичність конструкцій, що обгороджують, будинку

Герметичність конструкцій, що обгороджують, будинку, як і "містки холоду", сприяє зниженню загальної потреби будинків у тепло- і холодоснабженні. Для будинків, що прагнуть до нульового енергоспоживання, надто важливо наявність герметичних конструкцій, що обгороджують. Майже у всіх країнах зараз задані чисельні показники герметичності конструкцій, що обгороджують. Вимоги по герметичності будинків регламентуються або по кратності, або за значенням повітропроникності в м³/(ч•м²). Має місце тенденція поетапної жорсткості вимог. Існують методи, що забезпечують виконання вимог, але на практиці герметичність конструкцій, що обгороджують, важко контролювати, тому ведеться розробка простих методів як контролю, так і забезпечення нормативних вимог.

Безконтрольне підвищення герметичності будинки може бути в певних обставинах небезпечно, оскільки повітрообмін у приміщеннях часто досягається винятково за рахунок інфільтрації повітря через конструкції, що обгороджують, будинку. При високій герметизації конструкцій, що обгороджують, при природній вентиляції може бути не забезпечений приплив зовнішнього повітря, що приведе як до проблем зі здоров'ям користувачів, викликаних підвищеною концентрацією шкідливих речовин у повітрі приміщення, так і до ушкоджень конструкцій будинку через підвищену вологість. Вимоги до систем вентиляції й кондиціонування повітря необхідно розробляти з урахуванням вимог по герметичності конструкцій, що обгороджують. Цей принцип обов'язково дотримується у всіх північних країнах Європи (Данія, Норвегія й Фінляндія).

Характеристики світлопрозорих конструкцій, що обгороджують
Теплозахисні характеристики світлопрозорих конструкцій, що обгороджують (вікон) розраховані й регулюються у всіх країнах (табл. 2, 3). Однак у Фінляндії, крім цієї характеристики, розроблені обмеження по площі віконних конструкцій.

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

У багатьох європейських країнах передбачаються заходи щодо обмеження теплопоступлень із сонячною радіацією, але тільки в декілька з них встановлюються вимоги за чисельними значенням теплопоступлень із сонячною радіацією через світлопрозорі конструкції, що обгороджують (так званий g- фактор для вікон).

Іноді зустрічаються вимоги, що передбачають використання вікон як елемента системи вентиляції, що й пропонують обов'язкову можливість їх відкривання.

Теплопостачання будинків

Мінімальні вимоги до енергетичної ефективності котлового устаткування (теплогенераторів) встановлені в більшості країн (але не в усі) і визначаються різними характеристиками: по номінальній потужності, частковій або сезонному навантаженню. У супровідних документах до опалювального устаткування , як правило, потрібна посилання на відповідність стандартам CEN або маркування PE. Крім того, розроблені вимоги для окремих типів бойлерів (наприклад, тільки конденсаційний) і для коефіцієнта перетворення (COP) теплового насоса.

Бойлери повинні замінятися, але періодичність даної операції варіюється. У багатьох країнах заміну й ремонт котлового устаткування виконують некваліфіковані фахівці.

Система опалення

Водяне радіаторне опалення є найпоширенішим у Європі, тому в багатьох країнах нормуються розрахункові температури теплоносія у зворотному трубопроводі, що подає й, і в цілому спостерігається тенденція до зниження цих показників. У більшості країн розроблені вимоги по балансуванню й автоматичному керуванню системою. Іноді пропонується використовувати засоби температурного регулювання на рівні приміщень.

У Німеччині вже діє вимога оптимальної відповідності продуктивності котлового устаткування тепловому навантаженню.

									Арк
									60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Вимоги щодо втрат тиску в гідравлічних системах з метою зниження енергоспоживання насосів поки не введені в жодній країні ЄС, по дане питання вже розглядається в Німеччині, Словенії й Великобританії. Однак витрата електричної енергії самими насосами включений у розрахунки еталонних будинків у більшості країн. Вимоги по ефективності насосів діють у Данії й Німеччині.

Облік теплопотребления

Звичайне споживання енергії знижується на 15 % просто в результаті установки системи обліку. Облік теплової енергії знаходить усе більше поширення в багатоквартирних житлових будинках у Центральній Європі. Такі системи є обов'язковими в Данії й Німеччині.

У Словенії з 2012 року всі радіатори опалення повинні бути обладнані системами обліку.

У Німеччині оплата теплової енергії складається із двох частин - фіксована частина (30-50 %) і фактично обмірювана частина.

У Норвегії й Нідерландах системи обліку не є обов'язковими, але однаково використовуються в деяких квартирах.

Прилади обліку не використовуються в Італії й Великобританії.

Усе частіше використовуються електронні системи з дистанційним зчитуванням показань.

Система гарячого водопостачання (ГВС)

Енергія, затрачувана на гаряче водопостачання, становить значну частину від повного енергоспоживання житлового будинку (мал. 1а). Для оцінки витрати енергії на ГВС використовуються табличні значення, виражені у квт•ч/м² або квт•ч на мешканця. Жодна країна не оцінює витрату гарячої води або енергії, ґрунтуючись на типі використовуваних водопровідних кранів або устаткування .

Для гарячого водопостачання звичайно потрібна вода температурою 45-60 °С; у більшості країн для попередження зараження бактеріями легионеллы, згідно з уимогами, один раз у тиждень температуру води підвищують до 65 °С.

									Арк
									61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

У Фінляндії й Швеції температура води повинна бути не нижче 55 °C у всіх частинах системи ГВС. Циркуляція води в системі ГВС не обов'язкова, але допускається. У Фінляндії не потрібно, але дозволена рекуперація теплоти від стічних вод з душу й ця теплота враховується при розрахунках енергетичних характеристик.

На відміну від Північної Європи, у країнах Центральної й Південної Європи звичайно використовуються прості водопровідні крани або передбачена подача тільки холодної води, що, природно, знижує загальне енергоспоживання будинків.

Теплоізоляція теплопроводів

Вимоги до теплоізоляції елементів системи тепlopостачання розроблені в більшості європейських країн, але не завжди виражаються кількісним значенням. Існує багато відмінностей у методах теплоізоляції труб системи гарячого водопостачання, а також теплоізоляції баків- акумуляторів.

Вентиляція й кондиціювання повітря

Через збільшення потужності й підвищення енергоспоживання кондиціонерів усі країни приділяють усе більше уваги використанню енергоефективних технологій. Особливу проблему це представляє в південних європейських країнах, де пік споживання електроенергії припадає на літній період.

У всіх країнах установлені граничні значення температури внутрішнього повітря, які визначаються на підставі документів про охорону праці або суспільній охороні здоров'я й не пов'язані з питаннями енергоспоживання будинків.

Для проектування й експлуатації будинків з погляду енергоефективності в різних країнах прийняті розрахункові температури повітря приміщень у зимовий період 19-21 °C, у літній - 24-26 °C (у Великобританії 28 °C).

Для оцінки теплових характеристик будинків, як правило, використовується стандарт CEN EN 15251 адаптивний підхід, що пропонує.

									Арк
									62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Усі країни встановлюють якісні обмеження на навантаження по охолодженню, тобто частку використання чистої поновлюваної енергії, що припускає ввладштування інноваційних технологій. Той же результат досягається кількісним регулюванням навантаження, наприклад, у Великобританії в липні з 6:30 до 16:30 потрібно, щоб 35 Вт/м² було покрито за рахунок використання комбінованої енергії сонячної радіації й внутрішніх джерел.

Таким чином, регулювання температури повітря в приміщеннях у літній період існує у всіх країнах ЄС, але наслідку при перевищенні встановлених значень відмінні. Наприклад, у Франції потрібна переналагодження систем кондиціонування доти, поки не буде досягнута відповідність національним критеріям.

Вимоги до витрат повітря в житлових будинках

Багато країн використовують європейський стандарт EN 15251 (Франція, Німеччина, Угорщина, Норвегія) у якості посібника з вентиляції, хоча це не обов'язково. Приведемо приклади вимог до витрат повітря:

Норвегія: мінімум 0,5 1/год і 7 л/с на кожну людину в спальнях;

Словенія: мінімум 0,6 1/год у період використання приміщення й 0,2 1/год у якості базової витрати цілодобово;

Данія: кожна житлова кімната й житло в цілому повинні забезпечуватися зовнішнім повітрям з інтенсивністю не менш 0,35 л/с/м²;

Фінляндія: мінімальна витрата зовнішнього повітря 6 л/с на людину для всіх типів будинків (включаючи школи) і мінімум 0,35 л/с/м² у періоди використання й 0,15 л/с/м² під час відсутності людей; житлові будинки - мінімум 0,5 1/год + вимоги до витрати витяжного повітря;

Нідерланди: 0,9 л/с/м² корисної площі для нових житлових будинків і 0,7 л/с/м² для нових житлових будинків;

Великобританія: 0,3 л/с/м²;

									Арк
									63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

Швеція: обов'язкова наявність необхідного припливу зовнішнього повітря, але мінімум 0,35 л/с/м² у періоди використання й мінімум 0,10 л/с/м² під час відсутності людей;

Германія й Італія: вимоги по витратах повітря для житлових будинків відсутні.

Вимоги до витрат повітря в суспільних будинках

Вимоги до витрат повітря звичайно залежать від режиму використання будинку:

Франція: мінімум 10 л/с на людину (без паління й особливих джерел забруднення);

Великобританія: 8-10 л/с на людину (2006-2010 роки);

Словенія: 4 л/с на людину + витрата, заснований на забрудненні повітря, але не менш 0,2 л/год для всіх будинків з 2003 року;

Угорщина: 4-10 л/с на користувача;

Норвегія: 7 л/с на користувача + мінімум 0,7 л/с/м² на викиди, мінімум 0,7 л/с/м² у періоди невикористання.

Зрозуміло, вимоги міняються залежно від типу будинку, наприклад, установлюються спеціальні вимоги для шкіл. У деяких країнах у школах не використовується механічна вентиляція.

Вимоги до енергоспоживання систем вентиляції

Деякі конструктивні особливості вентиляційних систем суттєво впливають на енергоспоживання: наявність рекуперації теплової енергії, герметичність і теплоізоляція воздуховодов і т.п..

Найбільш популярне встановлення мінімальних вимог до рекуперації теплової енергії, які можна забезпечувати декількома способами, виходячи із продуктивності при розрахункових умовах або сезонного енергоспоживання.

У більшості країн ефективність рекуперації теплової енергії ґрунтується на температурі й становить від 65-75 % (Словенія) до 90 % (Нідерланди). У Фінляндії вимоги засновані на загальній річній рекуперації тепла з

										Арк
										64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ					

10. Розробка системи для додаткового обліку енергії на рівні будинків як ефективного методу стимулювання до зниження енергоспоживання. Ця вимога може привести до нових принципів проектування інженерних систем будинків.

3.2. Енергоефективні матеріали утеплювачів

3.2.1. Пінополістирол

Теплоізоляційний матеріал екструзійний пінополістирол - XPS - це високоякісний екструдований (екструзійний) пінополістирол.

Унікальні властивості XPS дозволяють з успіхом застосовувати його не тільки в індивідуальному та промисловому будівництві, але і при зведенні різних інженерних споруд. Утеплювач може бути також використаний в якості теплоізоляційного шару при будівництві автомобільних і залізничних шляхопроводів.

Сучасні методи дозволяє отримати екструдований (екструзійний) пінополістирол з рівномірною структурою, що складається із закритих комірок розміром 0,1-0,2 мм. Утеплювач отримують шляхом змішування гранул полістиролу при підвищеній температурі і тиску з введенням спінюючого реагента і подальшим витискуванням з екструдера. Завдяки своїй структурі XPS CARBON (ТЕХНОПЛЕКС) має гарні теплоізоляційні властивості і високу міцністю на стиск.

Утеплювач з пінополістиролу не вбирає воду, не дає усадки, не набухає, хімічно стійкий і не схильний до гниття. XPS має найнижчий коефіцієнт теплопровідності в порівнянні з іншими типами утеплювачів.

XPS випускається на високотехнологічних західноєвропейських лініях. При виробництві утеплювача здійснюється постійний контроль якості продукції, що випускається, а багаторічна присутність екструдованого (екструзійного) пінополістиролу даної марки, на ринку СНД і Україні зокрема, безсумнівно, вказує на те, що це матеріал з ідеальним поєднанням ціни та якості.

										Арк
										66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БМ. 10589014. ПЗ

теплової енергії, ніж у країнах Європи. Проблема економії енергії, а значить і підвищення експлуатаційних характеристик будівель, стала для України актуальною задачею, яка потребує якнайшвидшого вирішення. Одним з найбільш ефективних шляхів економії енергії визнано скорочення втрат тепла через огороджувальні конструкції будівель і споруд.

Таблиця 3.1. Міцність та призначення ТІМ з мінеральної вати

Міцність, кг/м ³	Призначення
30	Як ненавантаженого теплової ізоляції в горизонтальних будівельних конструкціях. Для теплової ізоляції обладнання з температурою ізолюючої поверхні від мінус 60 до 400 ° С.
35	Як ненавантаженого теплової ізоляції в горизонтальних будівельних конструкціях. Як утеплювач у легких огороджувальних конструкціях каркасного типу. Для теплової ізоляції обладнання з температурою ізолюючої поверхні до 400 ° С.
40	В якості теплової ізоляції у вертикальних і горизонтальних будівельних конструкціях. Як утеплювач у легких огороджувальних конструкціях каркасного типу. Як теплоізоляційний шар в тришарових бетонних і залізобетонних конструкціях, що огороджують (плити з мінеральної вати типу А). Для теплової ізоляції обладнання з температурою ізолюючої поверхні до 400 ° С
Більше 40	В якості теплової ізоляції, що піддається навантаженню у вертикальних і горизонтальних будівельних конструкціях. Як теплоізоляційний шар в тришарових бетонних і залізобетонних конструкціях, що огороджують (плити з мінеральної вати типу А). У покриттях з профільованого настилу або залізобетону. Для зовнішньої теплоізоляції стін з наступним оштукатурюванням або влаштуванням захисно-покривного шару (плити з мінеральної вати типу А). Для теплової ізоляції обладнання з температурою ізолюючої поверхні до 100 ° С.

Застосування ефективних систем теплоізоляції дозволяє скоротити споживання енергоресурсів на опалення до 10 разів, а також сприяє зменшенню товщини зовнішніх стін, що призводить до збільшення внутрішньої площі будівлі до 5%. При перерахунку надбавки зекономленої площі до її ринкової вартості, вираш буде очевидним.

10 см кам'яної вати відповідає за теплозберігаючі здібності 38 см бруса або 140 см кладки з червоної глиняної цегли.

Пожежна безпека та вогнестійкість

									Арк
									69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

Дуже мала кількість ізолюючих матеріалів мають високу вогнестійкість. Продукція ТЕХНОІКОЛЬ входить до їх числа. Основною сировиною для виробництва кам'яної вати ТЕХНОІКОЛЬ є гірські породи габро-базальтової групи. Завдяки цьому вся продукція ТЕХНОІКОЛЬ є негорючої. Температура плавлення волокон перевищує 1000 С, що дозволяє застосовувати продукцію з мінеральної вати в широких межах робочих температур.

Теплоізоляція ТЕХНОІКОЛЬ володіє ще однією необхідною властивістю – вогнестійкістю.

Теплоізоляція ТЕХНОІКОЛЬ утримує від поширення тепла, утвореного в результаті пожежі, і захищає будівельні конструкції від деформації і руйнування. Це дає додатковий час, необхідний для евакуації людей, документів і майна. Важливим фактором при виборі теплоізоляції є те, що при дії високих температур теплоізоляція ТЕХНОІКОЛЬ не виділяє шкідливих для здоров'я або отруйних речовин.

Теплопровідність

Кам'яна вата ТЕХНОІКОЛЬ є високоефективним теплоізоляційним матеріалом. За термічної ефективності вона готова змагатися з еталонним тепло ізолятором - повітрям у нерухомому стані. Теплоізоляція ТЕХНОІКОЛЬ складається з 99% повітря і 1% кам'яних волокон. У більш важких виробках, наприклад ТЕХНОРУФ В, зміст волокон в обсязі плити доходить до 5%.

Високий опір теплопередачі досягається за рахунок утримання великої кількості повітря у нерухомому стані всередині утеплювача, за допомогою тісно переплетених найтонших і гнучких волокон мінеральної вати.

Завдяки низькій теплопровідності та високому опору теплопередачі, кам'яна вата ТЕХНОІКОЛЬ дозволяє зберігати тепло і підтримувати бажану температуру в приміщеннях.

									Арк
									70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

Гідрофобність

Наявність вологи в утеплювачі негативно позначається на його теплоізоляційних властивостях, терміні служби і мікрокліматі приміщення. У разі зволоження утеплювача потрібні дорогі і часозатратні заходи щодо усунення наслідків, які найчастіше полягають в заміні більшості елементів конструкції.

Матеріали ТЕХНОКОЛЬ стійкі до впливу води, тому що створені з каменю. Всі теплоізоляційні матеріали ТЕХНОКОЛЬ оброблені гідрофобізаційні добавками, що додають утеплювачу водовідштовхувальні властивості

Маючи високу паро проникністю, мінеральна вата не затримує в собі вологу, яка надходить з приміщення у вигляді пари, утвореного при життєдіяльності людини, і практично завжди залишається в сухому стані.

Паропроникність

У зв'язку з тим, що завжди існує перепад температур повітря всередині і зовні будівлі, і як наслідок, перепад тиску, то завжди існує дифузія водяної пари через захисну конструкцію у бік області більш низького тиску. Процес появи вологи та накопичення її в конструкції можна віднести до одного з найбільш шкідливих факторів, який призводить до руйнування конструкції, зниження теплозахисту, погіршення мікроклімату, появи цвілі, грибків і т. д У вітчизняних нормативних документах здатність матеріалу протистояти проникненню вологи характеризується паро проникністю μ , мг / (м ч Па). Вона визначається кількістю водяної пари, що проходить протягом 1 год. через 1 м² площі матеріалу товщиною 1 м при різниці парціальних тисків на протилежних поверхнях 1 Па. На даними параметр слід звернути особливу увагу в умовах застосування сучасних будівельних матеріалів і технологій: встановлення металевих дверей з гумовими ущільнювачами, пластикових вікон і панелей, застосування вінілових шпалер, лакофарбових виробів, недостатнє поширення систем кондиціонування та примусової вентиляції.

									Арк
									71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

Застосування продукції ТЕХНОКОЛЬ допоможе уникнути скупчення вологи в захисної конструкції, яка може призвести не лише до втрат теплозберігаючих властивостей, але й руйнування самої конструкції.

Структура матеріалу ТЕХНОКОЛЬ на 99% складається з повітря, що є основою паро проникності (стіни «дихають»). Водяні пари вільно просочуються крізь матеріал, не встигаючи конденсуватися в товщі. Застосування гідрофобізаційні добавок матеріалу знижує змочуваність матеріалу, і запобігають попаданню вологи в структуру волокон. Показник паро проникності матеріалів ТЕХНОКОЛЬ 0.4-0.6 мг \ ч Па м

1. Причини появи вологи в приміщенні:
2. Приготування їжі, миття посуду і підлоги,
3. Кімнатних рослин, акваріум.
4. Життєздатність людини - під час сну в людини випаровується 45 г вологи в 1 год., при фізичній роботі випаровування збільшується до 250 г/ч.
5. Перепади атмосферної вологості.

Міцність

У різних конструкціях матеріал сприймає різні навантаження за силою, напрямком та тривалості впливу. Опірність механічних дій - дуже важлива характеристика теплоізоляції, якщо матеріал не здатний зберегти форму (товщину) при експлуатації, то він не може забезпечити ні надійність механічного кріплення ні закладені при розрахунках теплотехнічні та звукоізоляційні показники конструкції. На кінцевому споживачі це відбитися зниженням рівня комфорту в приміщенні і подорожчанням витрат на оплату рахунків на опалення. Екології теж буде завдано шкоди збільшенням викидів вуглекислого газу CO₂, освіченою спалюванням великої кількості палива, ніж це було б необхідно.

Висока стійкість матеріалів ТЕХНОКОЛЬ до механічних навантажень забезпечується властивостями як волокна так і структурою мінеральної вати - чудово працює «каркас» з тісно переплетених і хаотично орієнтованих в усіх

									Арк
									72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

напрямках волокон. Міцність властивості матеріалу знаходяться так само в прямій залежності від таких параметрів як щільність матеріалу і кількість пов'язує. Варіативність впливів навантажень і конкретна область застосування визначає потрібний параметр механічної міцності або їх сукупність від мінераловатного виробу - міцність на стиск, міцність на відрив шарів, міцність на зрушення (зріз), межа міцності. Для кожного матеріалу лінійки ТЕХНОІКОЛЬ параметри міцності задавалися індивідуально, виходячи зі сфери застосування теплоізоляції, що гарантує надійне і довговічне утеплення конструкції без втрати якості з часом.

Екологічність

Виробництво мінераловатного утеплювача - це складний комплекс різних технологічних процесів. Саме тому на заводах завжди приділялася і приділяється особлива увага кожній ланці цього ланцюжка: і якості вихідних сировинних ресурсів, і жорсткого дотримання всіх стадій виробничого процесу - це запорука високих споживчих властивостей кінцевого продукту.

Питання екології починаються на стадії підбору сировинних ресурсів. Основною сировиною для одержання мінерального волокна ТЕХНО служить кам'яне сировину базальтової групи порід (базальт, порфірит, габро-діабази і т.п.). Воно є найпоширенішим класом мінералів, що входять до складу земної кори і являють собою не що інше, як застигла, що вийшла на поверхню або що залишилася в товщі землі, вулканічну лаву - це матеріал повністю природного походження.

Екологічна безпека кам'яної вати ТЕХНОІКОЛЬ підтверджена повним пакетом обов'язкової документації (гігієнічними та санітарно-епідеміологічними висновками), згідно з якими матеріали можуть застосовуватися зовні і всередині будь-яких типів приміщень (як житлових, так і промислових).

Довговічність

Уся вироблена продукція марки ТЕХНОІКОЛЬ відрізняється великим терміном зберігання експлуатаційних властивостей у будівельних

									Арк
									73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

конструкціях. Це обумовлено і характеристиками окремого волокна, і роботою всього конструктиву (каркаса з хаотично спрямованих переплетених між собою волокон (96-99%), скріплені сполучною (1-4%) теплоізоляційного матеріалу. Використання кам'яної сировини базальтового типу дозволяє домагатися показника модуля кислотності матеріалу не нижче 1.8, що, у свою чергу, забезпечує однорідність і пружність волокна, складовими якого є «стеклофази», без вторинних кристалічних включень. Застосування спеціальних добавок (гідрофобізатори, промоутери адгезії волокон) суттєво збільшують показники довговічності матеріалу.

Офіційно визнаних методик визначення довговічності волокнистих теплоізоляційних матеріалів немає. Проте, світовий досвід застосування таких виробів дає можливість заявляти, що термін служби складає не менше п'ятдесяти років при дотриманні рекомендацій, пов'язаних з умовами експлуатації.

3.2.3. Пінополіуретан

Пінополіуретан-(ППУ) - володіє унікальними фізико-механічними властивостями. Це вискоєфективний теплоізоляційний матеріал. Пінополіуретан широко застосовується в різних областях будівництва, причому витрати на нього дуже швидко окупаються під час експлуатації.

Теплопровідність ППУ складає від 0019 Вт /м * град.С. до 0027 Вт /м * град.С, при тому як теплопровідність цегли 045 КВт /м * град.С

За теплоізоляційним властивостям 25мм пінополіуретан прирівнюється до 18см деревини або 51см червоної цегли.

Пінополіуретан створює герметичний непроникний для повітря й води шар, забезпечує відмінну звукоізоляцію.

Пінополіуретан нетоксичний і екологічно безпечний. Не раз проведені випробування гарантували його безпеку на 100%.

Пінополіуретан можна використовувати як покрівельний матеріал.

									Арк
									74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

Слабке місце ППУ - ультрафіолетове випромінювання. Захистити його можна простим і дешевим способом, пофарбувавши фарбою.

- Клас горючості пінополіуретану Г2-Г4;
- Економія енергії за рахунок відсутності стиків, швів, теплових містків;
- Одночасна пароізоляція і гідроізоляція;
- Стійкість до впливу відкритого вогню;
- Довговічність термін служби ППУ 30-40 років не втрачаючи своїх властивостей;
- Висока міцність, по пінополіуретанових покриттях можна ходити;
- Хороша адгезія до будівельних матеріалів;
- Хімічна стійкість до слабокислотних опадів, до промислових вуглеводнів (бензини, олії, бітуми, фарби);
- Низьке водопоглинання;
- Тепло-і морозостійкість у діапазоні температур від -70°C до $+130^{\circ}\text{C}$;
- Мала вага і відсутність навантаження на будівельні конструкції.

Пінополіуретан легкий, міцний, паронепроникний і добре зчіплюється з металом, папером, штукатуркою, деревиною і т.д. Утеплення ППУ допомагає скоротити витрачається на опалення енергію майже на 40%. Пінополіуретан - хороший звукоізолятор. Пінополіуретан зберігає свої властивості протягом більше 30 років експлуатації, на відміну від мінераловатного утеплювача.

У висновку трохи про якісні пінополіуретани (якісний ППУ виходить з якісної сировини і при використанні якісних установок) в цифрах:

Теплопровідність напилюваного Пінополіуретану - $0,02 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{К}$
Напилювання Пінополіуретану - це економічно вигідна ізоляція, яка володіє найнижчим коефіцієнтом теплопровідності.

Температурний діапазон роботи напилюваного Пінополіуретану: -150°C - $+150^{\circ}\text{C}$

Напилювання Пінополіуретану - це спінена пластмаса з самим широким температурним діапазоном експлуатації.

									Арк
									75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

Термін служби напилюваного Пінополіуретану - більше 40 років. Напилювання Пінополіуретану - це теплоізоляція з дуже великим терміном служби, перервати який може тільки цілеспрямоване механічне руйнування.

3.2.4. Целюлозний утеплювач Ековата

Целюлозний утеплювач Ековата чудовий екологічно чистий тепло й звукоізоляційний матеріал. Термін служби ековати - не менш 50 років.

Екологічно чистий (81% целюлозного волокна, 10% бури, 9% борної кислоти) матеріал розповсюджений при утепленні котеджів і быстромонтируемых будинків в усьому світі. Довговічність ековати при збереженні чудових тепло й звукоізоляційних властивостей (не менш 80 років) і одержання дихаючої ізоляції без "містків холоду" вигідно відрізняють целюлозний утеплювач від листових і рулонних утеплювачів. Ековата відгородить утеплений об'єкт від холоду й нагрівання будинку в літню жару, гризунів і комах, утвору конденсату, вологи й цвілі, корозії металевих конструкцій.

Окупність теплоізоляції целюлозним утеплювачем ЭКОВАТА при використанні газових опалювальних казанів усього за 1 сезон (зі слів вдячних замовників)!

Прекрасні звукоізоляційні властивості ековати зарекомендували себе при обладнанні переговорних кімнат, машинних залів у банках, звукоізоляції музичних і спортивних залів, розважальних клубів.

Досвід робіт з утеплювачем ековата дозволяє не вчиться на споживачі, а гарантовано забезпечити комфортне перебування в ізольованому целюлозним утеплювачем об'єкті!

Ековата являє собою пухкий легкий ізоляційний матеріал, що полягає на 81% із вторинної целюлози й на 19% добавок - нелетучих антипиренов і антисептиків. Вторинна целюлоза - розпущена на волокно макулатура щоденних газет - шлюб печатки, поворотні тиражі. Добавки - борати -

										Арк
										76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БМ. 10589014. ПЗ

тетраборат натрію й кристалічна борна кислота - нелетучі природні солі-мінерали.

Ековата - відмінна альтернатива широко розповсюдженим ізоляційним матеріалам - мінеральним, базальтовим ватам, стекловатам, керамзиту, екструдированному пінополістиролу.

Основні переваги ековати:

Відмінна теплоізолююча здатність: коефіцієнт теплопровідності $\lambda=0.038 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$

Відсутність швів і порожнеч: Ековата дозволяє зробити суцільний шар ізоляції дуже високої якості.

Високі звукоізоляційні якості. Показники індексу ізоляції шуму $I_v=63\text{дБ}$.

Стійкість до вологи: Ековата здатна ухвалювати й віддавати вологу (водяна пара) без втрати властивостей завдяки порожній будові целюлозних волокон. Ековата може встановлюватися БЕЗ ПАРОІЗОЛЯЦІЇ.

Мала повітропроникність: завдяки малим розмірам волокон і хаотичному розташуванню. Можливе використання ековати без застосування вітрозахисних плівок у ряді випадків.

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗТАШУВАННЯ УТЕПЛЮВАЧА В ЗОВНІШНІЙ СТІНІ ТА ЙОГО ВОЛОГІСНИЙ СТАН

4.1. Мета та предмет дослідження

Мета роботи: дослідити як впливає розташування утеплювача в зовнішній стіні (з зовнішньої або внутрішньої сторони) на величину його вологість.

Величина вологості впливає на теплозахисні якості утеплювача і як наслідок всієї конструкції зовнішньої стіни. Зі зменшенням теплозахисних властивостей збільшуються тепловтрати крізь огороження, та збільшуються затрати на опалення.

В роботі розглядалася конструкція зовнішньої стіни з суцільної цегляної кладки товщиною 0,64 м. Розглядалося два варіанти утеплення: з внутрішньої та з зовнішньої сторони. Утеплення виконувалося з плит пінополістиролу товщиною 60 мм та щільністю 50 кг/м³. Варіанти утеплення зовнішньої стіни наведена на рис. 4.1.

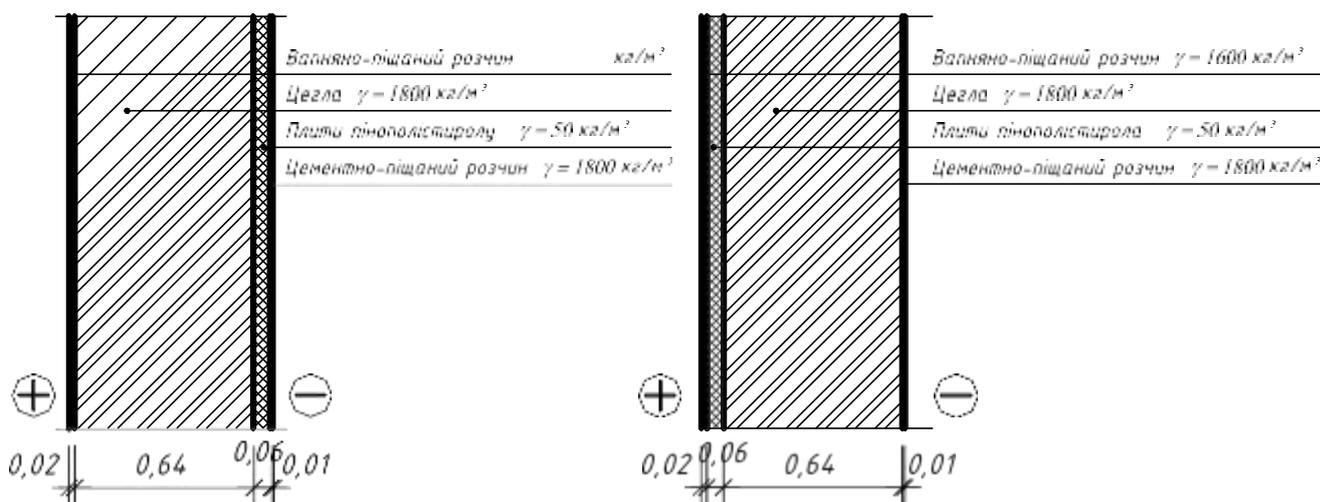


Рис.4.1. Розрахункова схема.

Розрахунок вологового стану утеплювача виконувався для кліматичних умов м.Полтави . За початкову (відпускну) вологість була прийнята середня вологість за умови експлуатацій А, яка дорівнює пінополістиролу 2 %.

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

4.2. Мета та предмет дослідження

Для дослідження вологонакопичення в утеплювачі був застосований метод пошарового зволоження який описується наступними диференційними рівняннями:

а) для сорбційної ділянки (переміщення вологи в пароподібній фазі)

$$\frac{\gamma_0 \cdot \xi_0}{E_t} \cdot \frac{\partial e}{\partial z} = \frac{\partial e}{\partial x} \cdot \left(\mu \cdot \frac{\partial e}{\partial x} \right)$$

де γ_0 - щільність матеріалу в сухому стані, кг/м³ ;

ξ_0 - відносна пароемкість матеріалу, г / кг;

E_t - максимальна пружність водяної пари, Па, відповідна до температури t , °С;

e - пружність водяної пари у порах матеріала,

Па; z - час, год;

x - координата напрямку переміщення вологи, м;

μ - коефіцієнт паропроникненості, мг/(м·год·Па).

б) для надсорбційної області (переміщення вологи у рідинній фазі)

$$\frac{\partial \omega}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \cdot \left(\frac{\beta_x}{10\gamma_0} \cdot \frac{\partial \omega}{\partial x} \right)$$

де ω - вагова вологість матеріалу, %;

β_x - коефіцієнт вологопровідності матеріалу, г/(м·год·%);

10 - кількість вологи, г, необхідної для підвищення вологості 1кг матеріалу на 1 %.

в) для спільного переміщення вологи в рідинній та в пороподібній фазах

$$10 \cdot \gamma_0 \cdot \frac{\partial \omega}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\beta_x \cdot \frac{\partial \omega}{\partial x} + \mu \cdot \frac{\partial (E_t \cdot \varphi)}{\partial x} \right)$$

де φ - відносна пружність водяної пари у порах матеріалу, %.

Рішення наведених рівнянь у загальному виді є надзвичайно складною задачею, тому вони вирішуються чисельно кінцево-різностним способом.

При переміщенні вологи в утеплювачі в пароподібній фазі процес вологонакопичення у перетинах розташованих у середині матеріалу

									Арк
									79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

утеплювача визначається по величині пружності водяної паріяка визначається за формулою:

$$e_{n,z+1} = e_{n,z} + \frac{\mu}{\xi_0 \cdot \gamma_0} \cdot E_{n,z} \cdot \frac{\Delta z}{\Delta x^2} (e_{n+1,z} - 2e_{n,z} + e_{n-1,z})$$

де $e_{n,z}$ - пружність водяної пари, Па, в площині n у момент часу z ;
 μ - коефіцієнт паропроникненості утеплювача, мг/(м·год·Па);
 ξ_0 - відносна пароемкість утеплювача, г/кг, визначається по графіку залежності ξ_0 від відносної пружності водяної пари у порах матеріалу.

В перетинах розташованих на внутрішній поверхні утеплювача за формулою:

$$e_{o,z+1} = e_{o,z} + \Delta e_o = e_{o,z} + \frac{2\Delta z}{\Delta x \cdot \gamma_0 \cdot \xi_0} E_o \left(\frac{e_B - e_{o,z}}{R_{n1}} - \frac{e_{o,z} - e_{1,z}}{R_{\Delta n}} \right)$$

де E_o - максимальна пружність водяної пари, Па, в перетині який розглядається, визначається за температурою в цьому перетині;
 e_B - пружність водяної пари, Па, повітря в холодильній камері, визначається за формулою:

$$e_B = 0,01 E_B \cdot \varphi_B$$

E_B - максимальна пружність водяної пари, Па, береться по значенню температури повітря в холодильній камері;

φ_B - відносна вологість повітря, %, в холодильній камері;

$e_{o,z}$, $e_{1,z}$ - пружність водяної пари, Па, в час z , відповідно на поверхні утеплювача і в перетині який ближче всього до цієї поверхні;

$R_{\Delta n}$ - опір паропроникненню, $m^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, шара утеплювача розташованого між перетинами 0 і 1, визначається за формулою

$$R_{\Delta n} = \frac{\Delta x}{\mu}$$

В перетині розташованому на зовнішній поверхні утеплювача за формулою:

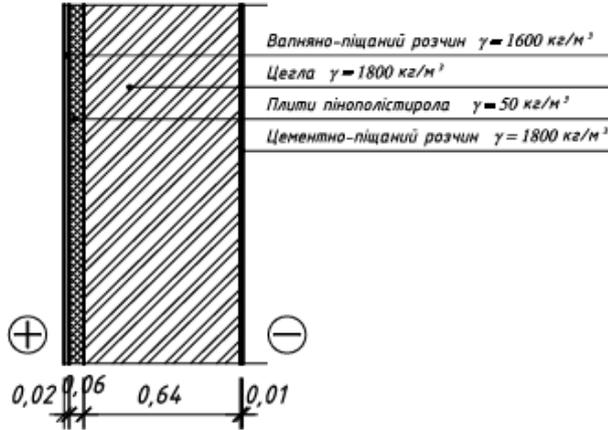
$$e_{n,z+1} = e_{n,z} + \frac{2\Delta z}{\Delta x \cdot \gamma_0 \cdot \xi_0} E_n \left(\frac{e_n - e_{n,z}}{R_{n2}} - \frac{e_{n,z} - e_{n-1,z}}{R_{\Delta n}} \right)$$

де e_n - середньомісячна пружність водяної пари, Па, зовнішнього повітря

											Арк
											80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

4.3. Розрахунок вологонакопичення в конструкції

Розрахунок вологонакопичення виконувався на ПЕОМ за допомогою програми WLAGA. Результати розрахунку:



"исходные данные :"

- "1) район строительства - Житомир
- "2) расчётная температура внутреннего воздуха ",20," с"
- "3) относительная влажность внутреннего воздуха ",55," %"
 - "4) наименование материалов слоёв, их плотность, толщина, коэффициенты теплопроводности и паропроницаемости"

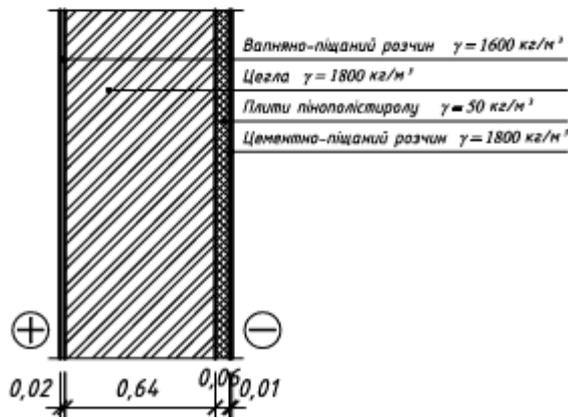
n	наименование материалов слоёв	плотность кг/м3	толщина м	коэффициенты	
				теплопроводности вт/(м*с)	паропроницаемости мг/м*ч*Па
1	известково-песчаный раствор	1500	0.020	0.930	0.090
2	пенополистирол	50	0.060	0.047	0.050
3	кирпич	1800	0.640	0.810	0.110
4	цементно-песчаный раствор	1800	0.010	0.810	0.120

" результаты расчёта"
" весовая влажность материала в сечениях %"

сечения	1	2	3	4	5	6
1, "-ый год"						
"месяц", "январь.."	1.7	2.22	4.61	2.33	10.9	12.73 "средняя влажность",6.65
"средний коэффициент теплопроводности",						4.671947E-02
"месяц", "февраль."	1.69	2.15	3.1	6.83	9.42	11.13 "средняя влажность",5.58
"средний коэффициент теплопроводности",						4.550046E-02
"месяц", "март...."	1.68	2.03	2.42	4.21	6.46	7.49 "средняя влажность",3.94
"средний коэффициент теплопроводности",						4.352066E-02
"месяц", "апрель.."	1.65	1.74	1.82	1.87	1.87	1.84 "средняя влажность",1.81
"средний коэффициент теплопроводности",						4.073341E-02
"месяц", "май....."	1.63	1.59	1.55	1.51	1.47	1.44 "средняя влажность",1.53
"средний коэффициент теплопроводности",						.0403448
"месяц", "июнь...."	1.63	1.57	1.52	1.47	1.42	1.36 "средняя влажность",1.49

"средний коэффициент теплопроводности", 4.362793E-02
 "месяц", "февраль."
 1.68 1.99 2.38 4.14 6.73 2.56 "средняя влажность", 4.07
 "средний коэффициент теплопроводности", .0436852
 "месяц", "март...."
 1.67 1.95 2.26 2.64 4.77 5.91 "средняя влажность", 3.08
 "средний коэффициент теплопроводности", 4.240439E-02
 "месяц", "апрель.."
 1.64 1.67 1.7 1.71 1.7 1.67 "средняя влажность", 1.69
 "средний коэффициент теплопроводности", 4.056135E-02
 "месяц", "май....."
 1.63 1.59 1.55 1.51 1.47 1.44 "средняя влажность", 1.53
 "средний коэффициент теплопроводности", 4.034411E-02
 "месяц", "июнь...."
 1.63 1.57 1.52 1.47 1.42 1.36 "средняя влажность", 1.49
 "средний коэффициент теплопроводности", 4.029299E-02
 "месяц", "июль...."
 1.63 1.58 1.53 1.48 1.44 1.4 "средняя влажность", 1.51
 "средний коэффициент теплопроводности", 4.031148E-02
 "месяц", "август.."
 1.64 1.63 1.63 1.63 1.63 1.64 "средняя влажность", 1.63
 "средний коэффициент теплопроводности", 4.048627E-02
 "месяц", "сентябрь"
 1.65 1.73 1.82 1.92 2.05 2.22 "средняя влажность", 1.89
 "средний коэффициент теплопроводности", 4.084772E-02
 "месяц", "октябрь."
 1.66 1.82 2.01 2.22 2.47 3.34 "средняя влажность", 2.2
 "средний коэффициент теплопроводности", .0412656
 "месяц", "ноябрь.."
 1.67 1.88 2.14 2.44 3.36 5.95 "средняя влажность", 2.73
 "средний коэффициент теплопроводности", .0419451
 "месяц", "декабрь."
 1.67 1.94 2.28 2.89 5.53 7.83 "средняя влажность", 3.48
 "средний коэффициент теплопроводности", 4.292023E-02

" РАСЧЁТ "
 " влажностного режима ограждающей конструкции "
 " при нестационарных условиях перемещения влаги "



"исходные данные :"
 "1) район строительства - Житомир
 "2) расчётная температура внутреннего воздуха ", 20, " с"
 "3) относительная влажность внутреннего воздуха ", 55, " %"

"4) наименование материалов слоёв, их плотность, толщина, коэффициенты теплопроводности и паропроницаемости"

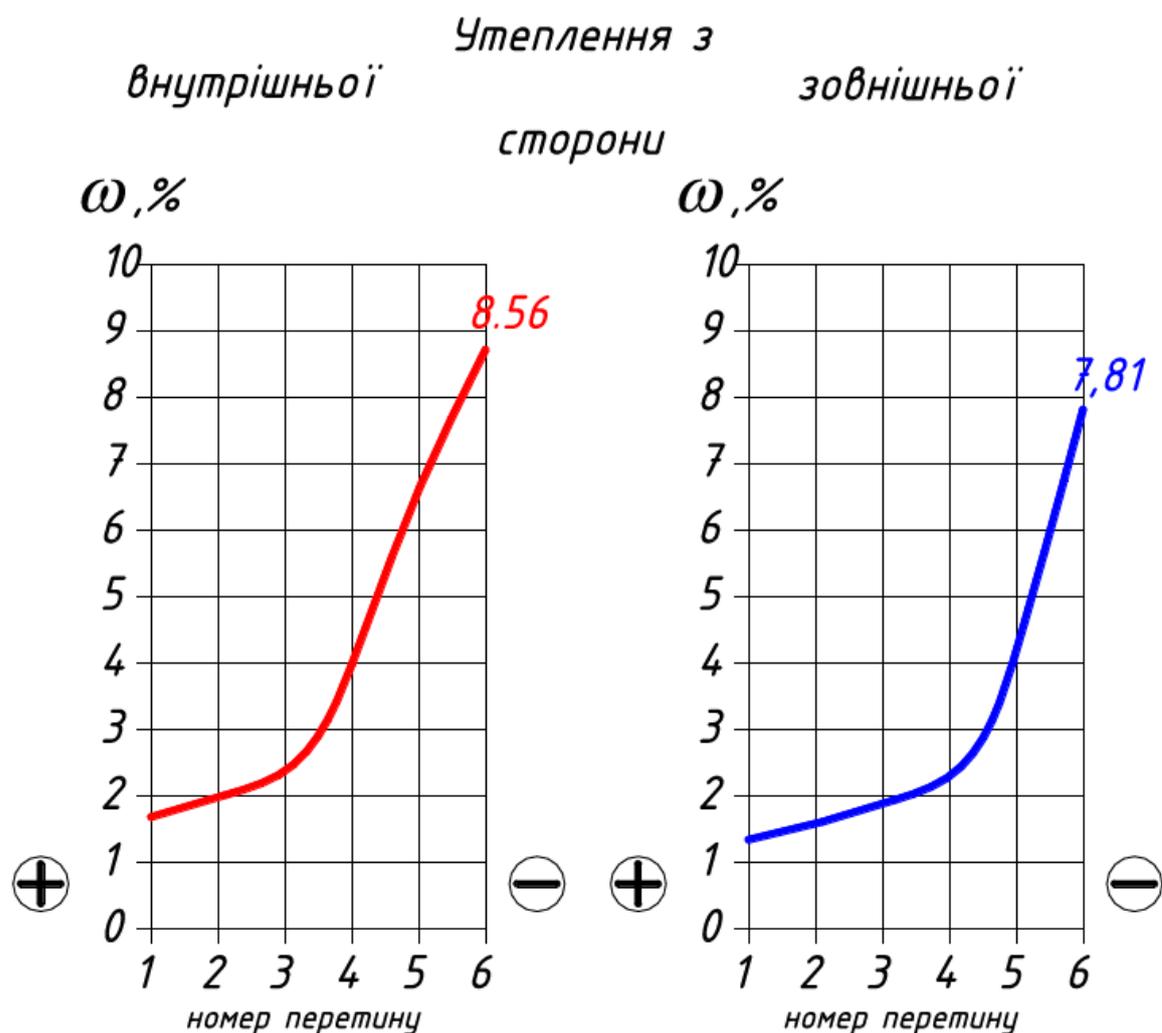
n	наименование материалов слоёв	плотность кг/м ³	толщина м	коэффициенты	
				теплопроводности Вт/(м*с)	паропроницаемости мг/м ² *ч*Па
4	известково-песчаный раствор	1500	0.020	0.930	0.090
2	кирпич	1800	0.640	0.810	0.110
3	пенополистирол	50	0.060	0.049	0.050
1	цементно-песчаный раствор	1800	0.010	0.810	0.120

" результаты расчёта"
" весовая влажность материала в сечениях %"

сечения	1	2	3	4	5	6
1, "-ый год"						
"месяц", "январь.."	3.08	6.86	9.3	10.79	11.5	11.12 "средняя влажность", 9.11
"средний коэффициент теплопроводности",	4.915602E-02					
"месяц", "февраль.."	2.45	4.82	7.14	2.12	7.23	2.64 "средняя влажность", 5.97
"средний коэффициент теплопроводности",	.0459641					
"месяц", "март...."	2.05	2.19	2.26	2.22	2.04	1.72 "средняя влажность", 2.12
"средний коэффициент теплопроводности",	4.115785E-02					
"месяц", "апрель.."	1.45	1.43	1.41	1.38	1.35	1.31 "средняя влажность", 1.39
"средний коэффициент теплопроводности",	4.014473E-02					
"месяц", "май....."	1.58	1.53	1.5	1.47	1.44	1.43 "средняя влажность", 1.49
"средний коэффициент теплопроводности",	4.028485E-02					
"месяц", "июнь...."	1.7	1.63	1.57	1.51	1.46	1.41 "средняя влажность", 1.55
"средний коэффициент теплопроводности",	4.036338E-02					
"месяц", "июль...."	1.68	1.63	1.58	1.54	1.49	1.45 "средняя влажность", 1.56
"средний коэффициент теплопроводности",	4.038651E-02					
"месяц", "август.."	1.52	1.53	1.53	1.53	1.53	1.52 "средняя влажность", 1.53
"средний коэффициент теплопроводности",	4.033982E-02					
"месяц", "сентябрь"	1.42	1.51	1.62	1.74	1.89	2.08 "средняя влажность", 1.7
"средний коэффициент теплопроводности",	4.058087E-02					
"месяц", "октябрь.."	1.37	1.52	1.7	1.92	2.19	2.57 "средняя влажность", 1.86
"средний коэффициент теплопроводности",	4.080341E-02					
"месяц", "ноябрь.."	1.32	1.52	1.74	2.01	2.33	3.27 "средняя влажность", 1.98
"средний коэффициент теплопроводности",	4.096853E-02					
"месяц", "декабрь.."	1.34	1.58	1.88	2.29	4.17	7.81 "средняя влажность", 2.9
"средний коэффициент теплопроводности",	4.216778E-02					
2, "-ый год"						
"месяц", "январь.."	1.48	1.76	2.11	2.52	4.43	4.38 "средняя влажность", 2.75

при його розташуванні з внутрішньої сторони спостерігається наприкінці лютого і складає 4,07 %. Максимальна середня вологість утеплювача при його розташуванні з зовнішньої сторони спостерігається наприкінці грудня і складає 2,9 %.

Розподіл вологості по перетину утеплювача в момент максимальної середньої вологості наведено на рис. 4.3.



Як видно з графіків максимальна вологість утеплювача спостерігається у шостому перетині, який розташований на зовнішній поверхні утеплювача. При розташуванні утеплювача з внутрішньої сторони вологість у цьому перетині складає 8,56 %, що вище ніж при розташуванні ззовні – 7,81 %.

4.5. Висновки до розділу 4

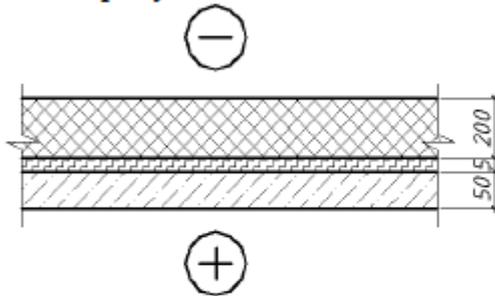
1. При розташуванні утеплювача з зовнішньої сторони огороження його середня та максимальна вологість менше ніж чим при розташуванні з внутрішньої сторони.
2. Так як вологість утеплювача при його розташуванні з зовнішньої сторони менше ніж при розташуванні з внутрішньої сторони, то теплозахисні властивості його будуть вищі. Як наслідок втрати тепла крізь огороження зменшаться.

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

5.1.2. Покриття з утепленими плитами.

1. Прийmemo в якості утеплювача плити мінераловатні на синтетичному зв'язуючому: $\rho_0 = 150 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_0 = 0.064 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Розрахункова схема :



1 – залізобетонна ребриста плита :

$\rho_0 = 2500 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_0 = 2.04 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, $\delta = 0.05 \text{ м}$;

2 – пароізоляція – руберойд: $\rho_0 = 600 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_0 = 0.17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, $\delta = 0.005 \text{ м}$;

3 –

утеплювач – плити мінераловатні на

синтетичному зв'язуючому: $\rho_0 = 150 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_0 = 0.064 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Приймаємо товщину утеплювача – 20 см.

2. Визначаємо загальний опір теплопередачі огорожуючої конструкції:

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{вн}} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + 1/\alpha_{\text{зн}} = 1/2.7 + 0.05/2.04 + 0.005/0.17 + 0.2/0.064 + 1/23 = 4,8 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт} > R_{\text{qmin}} = 4,75 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}.$$

Отже , товщину утеплювача визначено вірно .

3. Визначаємо річні витрати енергії на компенсацію тепловитрат через огорожу за формулою :

$$E_{\text{екс}} = 0.0864 \cdot \text{НДД}/R_0,$$

де НДД – кількість градусодіб опалювального періоду, підраховуємо за формулою:

$$\text{НДД} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{оп.пер.}}) \cdot Z_{\text{оп.пер.}},$$

де $t_{\text{вн}} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря;

$t_{\text{оп.пер.}}$ – середня температура опалювального періоду, $^\circ\text{C}$, приймається за табл.1 [22];

$Z_{\text{оп.пер.}}$ – тривалість опалювального періоду , діб, приймається за табл. [22] ;

R_0 – загальний опір теплопередачі варіанта огорожуючої конструкції, $\text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

$$E_{\text{екс}} = 0.0864 \cdot 3721/3.34 = 96.3 \text{ МДж/м}^3$$

$$\text{НДД} = (18+1.9) \cdot 187 = 3721 \text{ діб}$$

4. Визначаємо витрати енергії на створення огорожуючої конструкції в залежності від типу конструкції та наявності інформації по енергоємності матеріалу або конструкції за формулою:

										Арк
										91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$E_m = \sum e_{mi} \cdot \delta_i,$$

де E_m – енерговитрати на 1 м³ матеріалу огорожі, МДж/м³;
 δ_i – товщина і-того шару конструкції, м.

$$E_m = 0.2 \cdot 2200 = 440 \text{ МДж/м}^3$$

5. Визначаємо підсумкові витрати на створення і експлуатацію огорожі за формулою :

$$E = E_m + E_{\text{екс}} \cdot T_p,$$

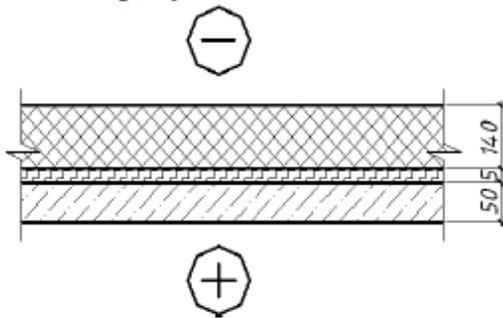
де T_p – розрахунковий період експлуатації конструкції, приймаємо 50 років.

$$E = 440 + 96.3 \cdot 50 = 5255 \text{ МДж/м}^3$$

5.1.3. Покриття з утепленням пінополістиролом.

1. Прийmemo в якості утеплювача плити пінополістирольні: $\rho_0 = 50 \text{ кг/м}^3$;
 $\lambda_0 = 0.045 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Розрахункова схема :



- 1 – залізобетонна ребриста плита: $\rho_0 = 2500 \text{ кг/м}^3$,
 $\lambda_0 = 2.04 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, $\delta = 0.05$;
- 2 – пароізоляція – руберойд : $\rho_0 = 600 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_0 = 0.17 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, $\delta = 0.005 \text{ м}$;
- 3 – утеплювач – плити пінополістирольні: $\rho_0 = 50 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_0 = 0.045$

Вт/(м·К).

Приймаємо товщину утеплювача – 14 см.

2. Визначаємо загальний опір теплопередачі огорожуючої конструкції:

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{вн}} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + 1/\alpha_{\text{зн}} = 1/2.7 + 0.05/2.04 + 0.005/0.17 + 0.14/0.045 + 1/23 = 4,9 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт} > R_{\text{qmin}} = 4,75 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}.$$

Отже, товщину утеплювача визначено вірно.

Далі розрахунки проводимо аналогічно з I варіантом.

3. Визначаємо річні витрати енергії на компенсацію тепловитрат:

$$E_{\text{екс}} = 0.0864 \cdot 3721 / 3.33 = 96.5 \text{ МДж/м}^3$$

$$\text{НДД} = (18 + 1.9) \cdot 187 = 3721 \text{ діб}$$

										Арк
										92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

4. Визначаємо витрати енергії на створення огорожуючої конструкції в залежності від типу конструкції та наявності інформації по енергоємності матеріалу або конструкції :

$$E_m = 0.14 \cdot 850 = 119 \text{ мДж/м}^3$$

5. Визначаємо підсумкові витрати на створення і експлуатацію огорожі за формулою :

$$E = 119 + 96.5 \cdot 50 = 4944 \text{ мДж/м}^3$$

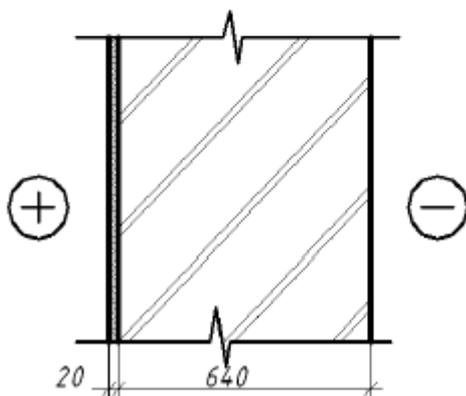
5.2. Дослідження енергоефективної конструкції стінового огороження.

5.2.1. Зовнішньої стіни із цегляної кладки.

1. На основі аналізу конструктивної схеми будівлі визначаємо, тип зовнішньої огорожі-несучі стіни.

Розрахункова схема :

Ескіз конструкції



- 1 - цегляна кладка із повнотілої цегли :
 $\rho_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 0.64 \text{ м}$;
- 2 - розчин вапняно-піщаний :
 $\rho_0 = 1600 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 0.02 \text{ м}$.

2. За додатком В [20] визначаємо, в якій температурній зоні України знаходиться місто Полтава - в I зоні.

3. З урахуванням даного типу зовнішньої огорожі та конструктивної її вирішення визначаємо потрібний опір теплопередачі конструкції. (За табл.1 [20]).

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

4. За додатком Г [20] визначаємо вологісний режим приміщень - нормальний.

5. За додатком К [20] визначаємо вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожуючих конструкціях - Б.

6. За додатком Л [20] знаходимо теплофізичні характеристики матеріалів конструктивних шарів огорожуючих конструкцій:

а) цегляна кладка із повнотілої цегли : $\rho_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_0 = 0.81 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$; $\delta = 0.64 \text{ м}$;

										Арк
										93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

б) розчин вапняно-піщаний : $\rho_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_0 = 0.93 \text{ Вт/(м·К)}$; $\delta = 0.02 \text{ м}$.

7. Визначаємо фактичний опір теплопередачі :

$$R_{\phi} = 1/\alpha_{\text{вн}} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + 1/\alpha_{\text{зн}} = 1/2.7 + 0.02/0.93 + 0.64/0.81 + 1/23 =$$

$$= 0.97 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} ,$$

де $\alpha_{\text{вн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожі, $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$,
приймаємо за додатком Е [20] ;

$\alpha_{\text{зн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожі , $\text{Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$,
приймаємо за додатком Е [20] .

Так як $R_{\phi} = 0.97 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} < R_{\text{qmin}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, то необхідно мати додаткове утеплення.

$$\Delta R = R_{\text{qmin}} - R_{\phi} = 3,3 - 0.97 = 1.83 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

3. Визначаємо річні витрати енергії на компенсацію тепловитрат:

$$E_{\text{екс}} = 0.0864 \cdot 3721 / 0,97 = 331 \text{ МДж/м}^3$$

$$\text{НДД} = (18+1.9) \cdot 187 = 3721 \text{ діб}$$

4. Визначаємо витрати енергії на створення огорожуючої конструкції в залежності від типу конструкції та наявності інформації по енергоємності матеріалу або конструкції :

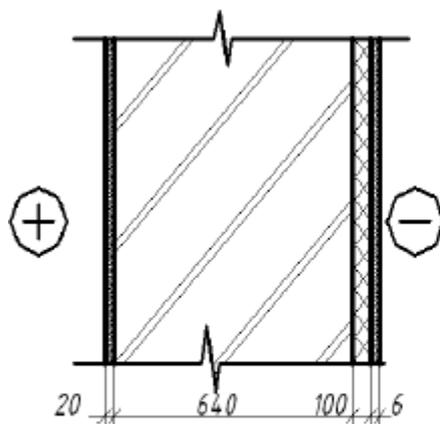
$$E_{\text{м}} = 0,15 \cdot 7486 = 1123 \text{ МДж/м}^3$$

5. Визначаємо підсумкові витрати на створення і експлуатацію огорожі за формулою :

$$E = 1123 + 331 \cdot 50 = 6750 \text{ МДж/м}^3$$

5.2.3. Огороджуюча конструкція стіни з утепленням пінополістирольними плитами

Ескіз конструкції



1 – розчин цементно-піщаний , $\rho_0 = 1600 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_0 = 0.81 \text{ Вт/(м·К)}$, $\delta = 0.006 \text{ м}$;

2 – утеплювач – плити пінополістирольні ,
 $\rho_0 = 50 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_0 = 0.045 \text{ Вт/(м·К)}$;

3 – цегляна кладка із повнотілої цегли ,
 $\rho_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_0 = 0.81 \text{ Вт/(м·К)}$, $\delta = 0.64 \text{ м}$

;

4 – розчин вапняно-піщаний , $\rho_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$,
 $\lambda_0 = 0.93 \text{ Вт/(м·К)}$, $\delta = 0.02 \text{ м}$.

Приймаємо товщину утеплювача – 15 см .

2. Визначаємо загальний опір теплопередачі огорожуючої конструкції :

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{вн}} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + 1/\alpha_{\text{зн}} = 1/2.7 + 0.006/0.81 + 0.1/0.045 + 0.64/0.81 + 1/23 = 3.4 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{\text{qmin}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

										Арк
										94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

конструкції та крапки роси:

$$\tau = 18 - (18 + 1.9)/(3.16 \cdot 2.7) = 17,29^{\circ}\text{C}$$

Визначаємо пружність водяного пару внутрішнього повітря за формулою :

$$e_v = 2064 \cdot 0.55 = 1135.2 \%$$

5.Визначаємо річні витрати енергії на компенсацію тепловитрат через огорожу:

$$E_{\text{екс}} = 0.0864 \cdot 3721/3.16 = 102 \text{ МДж/м}^3$$

$$\text{НДД} = (18+1.9) \cdot 187 = 3721 \text{ діб}$$

6. Визначаємо витрати енергії на створення огорожуючої конструкції в залежності від типу конструкції та наявності інформації по енергоемкості матеріалу або конструкції:

$$E_{\text{м}} = 2200 \cdot 0.12 + 2380 \cdot 0.64 = 1635 \text{ МДж/м}^3$$

7. Визначаємо підсумкові витрати на створення і експлуатацію огорожі:

$$E = 1635 + 102 \cdot 100 = 8253 \text{ МДж/м}^3$$

5.3. Висновки по п'ятому розділу

Мінімізація функції E для варіанту з пінополістиролом дасть нам найбільш ефективний з точки зору енерговитрат варіант огорожуючої конструкції. Але зважаючи на те, що пінополістирол не достатньо задовольняє пожежні вимоги , приймаємо в якості утеплювача мінераловатні мати напівжорсткі на синтетичному зв'язуючому: $\rho_0 = 150 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_0 = 0.064 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. $b=200\text{мм}$.

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системи зі змішаним кроком поперечних несучих стін (кроки 3 та 6). Внутрішні стіни - з бетонних панелей товщиною 150 мм. Зовнішні стіни - самонесучі товщиною 240, 280 і 320 мм - з автоклавного газобетону.

Перекрыття – багатопустотні плити товщиною 220 мм з балочним обпиранням на внутрішні поперечні стіни.

Дах - скатний, з дерев'яними кроквами і покрівлею з хвилястої азбофанери. Опір теплопередачі для основних огорожуючих конструкцій:

- покриття – $R_q = 1,69 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
- перекрыття над підвалом – $R_q = 0,688 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

Цегляні будинки серії 1-447 належать до конструктивної системи з трьома поздовжніми несучими стінами (т.з. "трьохстінки") - (крок стін 6м). Внутрішня поздовжня-несуча стіна товщиною 380 мм. Зовнішні стіни - несучі товщиною 510, 640 і 770 мм.

Перекрыття – багатопустотні плити товщиною 220 мм з балочним обпиранням на зовнішню і внутрішню поздовжні стіни.

Дах - скатний, з прохідним горищем, дерев'яними кроквами і покрівлею з шиферу.

З огляду будинків перших масових серій впливає, що оскільки вони належать до різних конструктивних систем і розроблялися різними проектними організаціями, їх зовнішні огороження мають свою специфіку. Цю специфіку необхідно враховувати при розробці систем утеплення для будинків зазначених серій.

Опір теплопередачі для основних огорожуючих конструкцій:

- покриття – $R_q = 1,69 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
- перекрыття над підвалом – $R_q = 0,688 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

Житлові будинки 87-ї серії будувалися з цегли ручною кладкою на початку 60-х років. Серія базувалась на розробці 438-ї серії. Для їх зведення використовувалась звичайна цегла.

Зовнішні цегляні стіни є несучими товщиною - 0,5-0,55 м.

Внутрішні стіни квартири переважно гіпсові, що полегшує

									Арк
									100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

перепланування. Перекриття робилися з залізобетонних, шатрових панелей.

Висота поверху від підлоги до підлоги - 2,8 м. Покрівля плоска з тех. поверхом.

Опір теплопередачі для основних огорожуючих конструкцій:

- покриття – $R_q = 1,77 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
- перекриття над підвалом – $R_q = 0,658 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

Висновки:

Більшість конструкцій покриття житлових будинків масових серій забудови – плоскі суміщені та роздільні, однак в деяких серіях прийняті конструктивні рішення із скатною покрівлею та холодним дахом.

Конструкцію плоских роздільних покриттів деяких серій улаштовано із вентиляваних прошарком менше ніж 0,8 м, що значно може ускладнити при термомодернізації улаштування додаткового теплоізоляційного шару на даховому перекритті.

Конструкцій підлог першого поверху в житлових будівлях представляють собою перекриття над підвалом та сумішені підлоги, що улаштовуються безпосередньо по ґрунту.

Проаналізувавши технічні рішення, які приймалися при будівництві житлових будинків можна стверджувати, що їх опір теплопередачі значно нижчий з сучасні вимоги.

6.2. Аналіз та підвищення енергоефективності цегляних будівель м.Полтава.

Географічне розташування та кліматичні умови

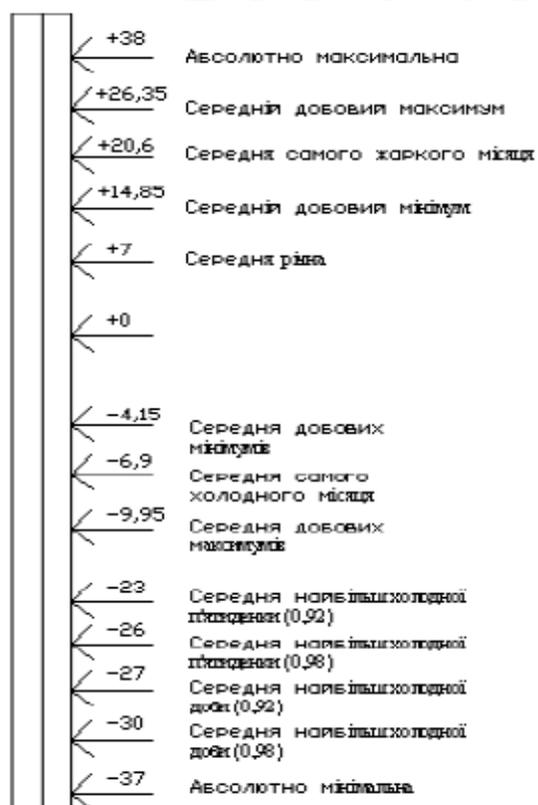
Квартал, що буде реконструюватись, розміщується в м. Полтава. Місто знаходиться в I кліматичному районі.

Температурний режим характеризується наступними параметрами:

Шкала температур

									Арк
									101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

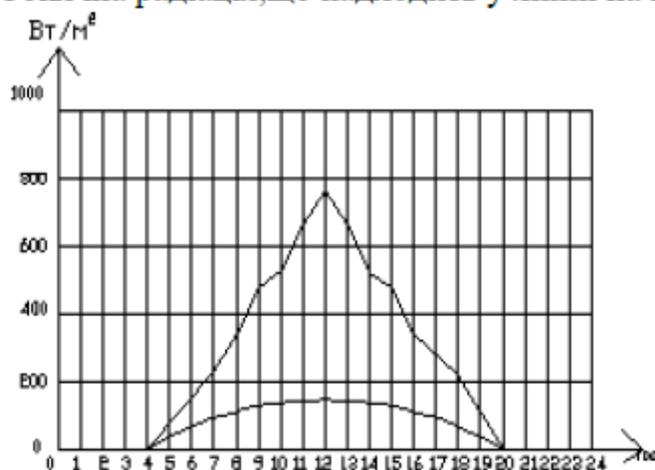
Шкала температур



Період із середньодобовою температурою повітря

$\leq 8^{\circ}\text{C}$		$\leq 10^{\circ}\text{C}$	
Тривалість, днів	Середня температура, $^{\circ}\text{C}$	Тривалість, днів	Середня температура, $^{\circ}\text{C}$
187	-1,9	202	-1

Сонячна радіація, що надходить у липні на горизонтальну поверхню



Сонячна радіація, що надходить у липні на вертикальну поверхню південної орієнтації

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 10589014. ПЗ

Арк

102

Фізичний знос, %	Технічний стан будівлі	Вартість ремонту і реконстр. (% від відновлюваної варт), Р
Більше 80	непридатний	-
61 - 80	ветхий	100 - 120
41 - 60	незадовільний	60 - 80
21 - 40	задовільний	15 - 30
До 20	добрий	5 - 10

Під моральним зносом будівлі розуміють її невідповідність функціональному та технологічному призначенню, що виникає під впливом технічного прогресу. Його визначають шляхом врахування основних видів благоустрою (інженерного обладнання), а також висоти приміщень, яка впливає на величину об'єму будівлі, що приходить на одиницю площі, крім того, враховують розміри квартир, що вказує на ступінь відповідності селбищ сучасним потребам. Такий знос настає раніше, ніж матеріальний.

Так, в кварталі, що розглядається є ряд будівель (2-х поверхових), які за якістю конструкцій можуть існувати ще на протязі довгого часу, але, виходячи з морального зносу, потребують перебудови. На основі натурних досліджень та відповідних розрахунків можна зробити висновок, що переважна більшість будівель кварталу за фізичним зносом має задовільний технічний стан. Але слід звернути особливу увагу на будівлі, що мають незадовільний та ветхий технічний стан та ужити заходів щодо їх реконструкції або знесення з заміною на нові. Також необхідно зважити на не зовсім добрий стан пам'яток архітектури та здійснити їх ремонт.

Об'ємно-планувальні рішення визначають функціональну комфортабельність, яка може бути охарактеризована як зручність

										Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ					104

користування жилими будинками. У житлових будинках квартири проектується, виходячи з умов заселення їх однією сім'єю: їх планування, кількість кімнат і розміри залежать від чисельності жителів структурного складу, норми житлової площі на одну людину.

У кожній квартирі проектуються функціональні зони:

- вхідний розподільний вузол – передпокій, прихожа;
- господарський вузол, часто сумісний із зоною приймання їжі – кухня, їдальня;
- санітарно-гігієнічний вузол – туалет, ванна, душ;
- зона відпочинку – спальні;

Типи квартир за кількістю житлових кімнат і їхні площі багатоповерхових житлових будинках II категорії слід приймати за таблицею.

Типи квартир і їх площі залежно від кількості житлових кімнат

	Кількість житлових кімнат				
	1	2	3	4	5
Нижня і верхня межа площі квартир, м ²	30 — 40	48 — 58	60 — 70	74 — 85	92 — 98
<p>Примітка 1. Площі квартир дано без урахування площі літніх приміщень.</p> <p>Примітка 2. Площі квартир одноквартирних і зблокованих будинків можуть бути збільшені на 5%.</p> <p>Примітка: 3. З метою уніфікації конструктивно-планувальних рішень багатоквартирних будинків допускається збільшувати площу окремих типів квартир на 5%.</p>					

Згідно з [1] п.2.24 площа загальної кімнати в однокімнатній квартирі повинна бути не меншою 15 м², в інших квартирах - не менше 17 м². Мінімальна площа зальні на одну людину - 10 м², на двох - 14 м². Мінімальна площа кухні в однокімнатній квартирі - 7 м², у дво- та більше кімнатних - 8 м². Мінімальна площа робочої кімнати або кабінету - 10 м². Житлові кімнати в квартирах II категорії не можуть бути прохідними, за винятком чотирьох-, п'ятикімнатних, у яких через загальну кімнату може передбачатись вхід до однієї із спалень або робочої кімнати (кабінету).

Технічні характеристики.

1. Площа забудови будинку	350 м ² .
2. Житлова площа	4464,83 м ² .
3. Допоміжна площа	1576 м ² .
4. Загальна площа	6040 м ² .
5. Периметр забудови	105,6 м.
6. Будівельний об'єм будівлі	18583 м ³
7. Коефіцієнт доцільності планувального рішення будівлі (К1)	0,59
2. Коефіцієнт доцільності об'ємного рішення будівлі (К2)	4,78 м ³ /м ² .

Конструктивні рішення будинку

Зовнішні стіни - цегляні, несучий шар із звичайної глиняної цегли товщиною 510мм, утеплені зовні ефективним утеплювачем згідно НДРС, мінераловатними гофрованими лптами на синтетичному звязуючому, товщиною 150мм. Загальна товщина стіни 700 мм.

Перекрыття - горизонтально несучі конструкції, які передають силові дії від будинку на ґрунти. Основне призначення – ізолювати приміщення одне від одного, від впливу навколишнього середовища, а також сприйняти і передати на стіни силові навантаження.

Перекрыття - залізобетонні багатопустотні настили товщиною 220 мм. Плити спираються на дві, три або чотири сторони. В плитах передбачуються отвори для пропуску інженерних мереж та вентиляційних блоків розміром 300□900 мм. Серія 1.141-1 в. 63.

Покриття - це конструкція даху, яка об'єднує горищне перекрыття і покрівлю. Такий дах більш економічний, ніж дахи із схилами, оскільки вимагає менше витрат на його зведення.

Покриття - залізобетонні пустотні плити товщиною 220 мм. В плитах передбачені отвори для пропуску вентиляційних блоків. Серія 1.165-6.

Сходові марші - залізобетонні, шириною 1,5 м. Сходові площадки - залізобетонні.

Шахта ліфта - залізобетонні об'ємні елементи, з товщиною стінки 100 мм. Розмір елементів в плані 1930□1780 мм. Шахта складається з нижнього, поверхового та верхнього елементів накритих плитою перекрыття. Шахта

									Арк
									107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

проектується як ізольована окремо стояча конструкція консольного типу В цілях звукоізоляції між стінами шахти та конструкціями будівлі передбачений зазор 20 мм, заповнений просмоленою паклею та накритий плінтусом. Серія 1.189-6.

Вікна - світлопрозорі огороження,призначені для природного освітлення і провітрювання приміщень. В даному дипломному проекті запроектовані металопластикові вікна.

Двері - огороження в прорізах стін і перегородок. Повинні бути герметичні та зручні у використанні. По положенню в будівлі підрозділяються на вхідні в будівлю, тамбурні, вхідні в квартиру, міжкімнатні, в санвузлах, службові, які утворюють прохід в службові приміщення - горище, підвал, дах. Двері однопільні крім вхідних в будівлю (двопільні). ГОСТ 6629-74 та серія 1.135 КЛ-1.

Гідроізоляція:

вертикальна - обмазка стін які стикаються з ґрунтом гарячим бітумом за два рази;

горизонтальна – шар цементного розчину товщиною 50 мм складу 1:2 по верху фундаментних плит.

Відмостка - асфальт товщиною 15 мм по щебеневій підготовці. Ухил відмостки 1:12

Вентиляція - з залізобетонних вентиляційних блоків. Серія 1.134-3
Перегородки - цегляні, товщиною 120 мм.

Підлога - в житлових кімнатах лінолеумна, в кухнях та коридорах – з лінолеуму, в санвузлах з керамічної плитки. Підлога під механізмом підйому ліфта “плаваюча”, утворюється пружною подушкою з мінераловатних плит герметизованих бризлом, та покладеної зверху неї масивної залізобетонної плити, ізольованої від стін машинного відділення. Вага плити повинна у два рази перевищувати вагу механізму підйому кабіни ліфта. Службова драбина в машинне відділення ліфтів - металева, складається з тятиви (кут 63°),

									Арк
									108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

проступи (два кута 25□4, довжиною 130 мм, рифлена смуга 150□5, довжиною 586 мм), площадки (швелер № 12, настил рифлений 5□790). Серія 2.150-1.

Підлога в технічних приміщеннях цементна, в холах і на сходових клітках шлакосілітова, в коридорах загального призначення поліуретанове наливне покриття.

Інженерне обладнання об'єкта.

Водопостачання та каналізація

Даний об'єкт обладнано системами холодного та гарячого водопостачання, каналізації, водостоків, запроектованими згідно з вимогами. У житловій будівлі передбачено об'єднану систему водопроводу з подачею води питної якості на господарсько-питні та виробничі потреби.

На вводах водопроводу від зовнішніх мереж водопостачання для обліку витраченої води встановлюються лічильники води. Лічильники гарячої та холодної води встановлюються на водопровідних відгалуженнях до ресторану, кафе, а також інших споживачів усередині будівлі. Підведення холодної води передбачається, до зливних бачків в санвузлах та до душових кабінок.

Розводка води нижня.

Температура гарячої води, що надходить до змішувачів приладів, не повинна перевищувати 60°C. В підсобних приміщеннях передбачено встановлення електрообігрівачів для забезпечення резервного гарячого водопостачання.

Опалення та вентиляція.

Система вентиляції, створюючи мікроклімат у приміщеннях, виконує задачі:

- санітарно-гігієнічну - створення сприятливих умов для людей;
- технологічну - створення умов для збереження предметів культури і мистецтва;
- експлуатаційну - створення умов для збереження і довговічності будівельних конструкцій, обробки приміщень і устаткування.

									Арк
									109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

Даний об'єкт обладнано системами опалення та вентиляції, які проектується відповідно з вимогами.

Вентиляція приміщень здійснюється за рахунок витягу з приміщення забрудненого повітря (витяжка), та витягом і подачею повітря сумісна припливно- витяжна вентиляція.

Повітря-забірний влаштування повинний знаходитися від витяжних шахт (чи прорізів) на відстані не менше 10-12 м по горизонталі і нижче їх не менше чим на 2м. При вході повітря-забірного каналу в камеру встановлюється утеплений клапан.

Приточні камери - найголовніший елемент систем приточної вентиляції. Їхньою основною задачею є підготовка повітря (очищення від пилу, підігрів, а іноді і зволоження повітря). Її розташування залежить від конструктивної схеми будинку, його призначення, кількості окремих приточних вентиляційних систем, їхньої потужності (по кількості приточного повітря).

Для зменшення шуму вентилятор і приточну камера розташовуємо в підвальної частині будівлі. Також для зменшення шуму від вентиляторів використовуються віброізолятори і шумоглушники.

Для відводу повітря з приміщень використовуються витяжні шахти. Шахти можуть бути дерев'яні, з оббивкою листовим залізом або з інших матеріалів. Верх шахти закінчується ковпаком спеціальної конструкції (дефлектором) для використання тиску вітру. Швидкість руху повітря в шахтах при природному втягуванні 1,5-2 м/сек. Шахти забезпечуються регулюючими запірними пристосуваннями у виді клапанів і шиберів.

В житловій будівлі витяжка механічна, з зосередженою подачею повітря з боку протилежної екрану, і розташування витяжних отворів угорі, в акустичній частині поблизу екрана, для чого в акустичних стелях роблять витяжні отвори.

Багатофункціональна будівля підключається до системи теплопостачання.

Даний об'єкт обладнано приладами комерційного обліку теплоти.

									Арк
									110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

При проектуванні опалення та вентиляції керуватись нормами проектування з опалення, вентиляції та кондиціонування будинків.

Вентиляцію інших приміщень слід проектувати також згідно з нормами технологічного проектування. Система опалення проектується із встановленням автоматичних регуляторів теплового потоку на абонентському вводі, а також на фасадних відгалуженнях.

Газопостачання

Газопостачання у будинку дозвілля передбачається тільки в підсобних приміщеннях, що мають пальники, які не можна замінювати електричними приладами, за погодженням газової інспекції.

Витрати газу для інших приладів слід приймати згідно з вимогами технологічної частини проекту. Система газопостачання проектується згідно з вимогами нормативних документів.

Електропостачання

Електрообладнання проектується згідно з нормами проектування електрообладнання житлових та громадських будинків, правилами влаштування електроустановок згідно державних будівельних норм.

Загальний опис будівлі.

Будинок по пров. Хорольський 18 був введений в експлуатацію в 1983 році і складається з 9 поверхів плюс технічний поверх та підвал. У будинку 2 під'їзди, 72 квартири. У квартирах 2 різних типи планувань, 1 та 2 кімнатні квартири площею 44,2 та 55,5 м². У всіх квартирах є лоджії. Житлова площа 764,83 м².

Зовнішні стіни побудовані з цегляної кладки товщиною 640 мм. Зовнішнє оздоблення будинку - керамічна плитка. Крім вентиляційних втрат, найбільша частка теплових втрат відбувається через зовнішні стіни. На фасаді спостерігаються видимі пошкодження. Підвал побудований із збірних залізобетонних панелей, на стелі та стінах підвалу немає ізоляції. Так як стеля в підвалі не ізольована від неопалюваного підвалу, температура підлоги першого поверху відносно низька. Це призводить до великих втрат енергії, а

										Арк
										111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

601БМ. 10589014. ПЗ

іноді навіть до утворення цвілі. Вікна в приміщеннях загального користування дерев'яні, старого типу. Більшість вікон в приватних квартирах були замінені на пластикові з відносно низькими тепловими характеристиками. Лоджії також побудовані із металевого каркасу, опорядженого бетонними декоративними панелями. Виступаючі лоджії являють собою пряму розширену плиту перекриття. Внутрішня плита підлоги проходить через зовнішню стіну будинку і піддається впливу зовнішніх умов, створюючи значний термічний місток. Великі втрати тепла зафіксовані через цю бетонну плиту. Будівля безпосередньо підключена до системи центрального опалення. Система погодного регулювання відсутня. Система розподілу нагріву всередині будівлі складається з однотрубною системою з верхнім розподілом тепла на стояки. Тепло подається із землі до верху будівлі для розподілу за допомогою сили тяжіння по всій будівлі. Така система призводить до великих теплових втрат при транспортуванні. Вода охолоджується до моменту досягнення нижнього поверху будівлі. Мешканці верхніх поверхів почуваються вільніше, ніж решта, оскільки теплоносій постачається в їхні квартири в першу чергу. Термостати відсутні, тому немає ніякої можливості регулювати тепло на рівні квартири. Крім того, температура подачі води в будівлі становить менше 70° С. У зв'язку з низькою температурою потоку (в середньому 55° С) і поганим загальним станом всієї системи опалення не можливо гарантувати стандартну внутрішню комфортну температуру 20 ° С.

Протестовані труби показали високий рівень засмічення.

Проведення базового дослідження, моделювання та обрахунок варіантів енергетичної санації та розробка концепції капітального ремонту з комплексною енергоефективною модернізацією будинку

В будинку було проведене базове енергетичне дослідження. Енергетичний баланс і кінцеві потреби енергії в будинку були розраховані за формою енергетичного паспорту та емпіричних даних, на основі інформації, наданої місцевими службами та статистичними даними енергетичних компаній . Усі наявні будівельні креслення були зібрані та доповнені прямими

										Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ					112

Таблиця 6.1.

Заходи з капітального ремонту з комплексною енергоефективною модернізацією по пров. Хорольському 18, м. Полтава

Конструктивні елементи	Заходи	Економія енергії	Важливо при здійсненні
Огороджувальні конструкції	Ізоляція підлоги технічного поверху Матеріал: базальтова вата шаром 20 см. з теплопровідністю матеріалу $\lambda = 0,042 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$	10% економії коштів на закупку теплової енергії	Захід може бути виконаний окремо від інших заходів
	Ізоляція фасаду Матеріали: пінополістирол, базальтова вата шаром 15см з теплопровідністю матеріалу $\lambda = 0,034 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$	35% економії коштів на закупку теплової енергії	Рекомендується виконувати заходи із заміни вікон, з ізоляції фасаду та лоджій в одному пакеті з іншими пов'язаними заходами. Заміна вікон повинна бути пов'язана з реалізацією заходів з вдосконалення системи вентиляції
	Заміна вікон, якщо вони не вписується у вимоги до термічного опору: $0,77 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ і якщо вони не оснащені вентиляційними отворами.	15% економії коштів на закупку теплової енергії	
	Ізоляція лоджій ззовні пінополістиролом, базальтовою ватою шаром 8см з теплопровідністю матеріалу $\lambda = 0,034 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$, застосування лоджій вікнами з термічним опором не менше $0,77 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$	14% економії коштів на закупку теплової енергії	
	Ізоляція підвалу і цоколю: матеріали цоколя: пінополістирол шаром 10см.	8% економії	Захід може бути виконаний окремо від інших заходів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 10589014. ПЗ

Арк

114

		коштів на	
	Матеріал стелі підвалу: пінополіуретан шаром бсм з Теплопровідністю матеріалу $\lambda = 0,034 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$	закупку теплової енергії	
Технічне обладнання	Модернізація теплового пункту з погодним регулюванням	12-15% економії коштів на закупку теплової енергії	Захід може бути виконаний окремо
	Заміна всіх трубопроводів; Установка нової однотрубної системи опалення; Гідравлічне балансування стояків для вирівнювання температури в квартирах (установка балансувальних клапанів); Установка байпасів	10 % економії коштів на закупку теплової енергії	Ці заходи рекомендується виконати разом! Тільки реалізація цих узгоджених пакетів як одного заходу призводить до вигоди для жителів: регулювати температуру і економити витрати на енергію!
	Установка термостатних клапанів на обігрівачі	15-20 % економії коштів на закупку теплової енергії	
	Установка системи поквартирного обліку тепла		
	Заміна нагрівальних приладів (батареї)	5-8 % економії коштів на закупку теплової енергії	Захід може бути виконаний окремо

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 10589014. ПЗ

Арк

115

	Ізоляція трубопроводів в неопалюваних приміщеннях	5 % економії коштів на закупку теплової енергії	
	Система вентиляції	7-10% економії коштів на закупку теплової енергії	Система вентиляції має важливе значення для створення комфортного мікроклімату при заміні вікон

Витрати були поділені на 2 розділи починаючи з ремонту зовнішньої оболонки будівлі. Витрати розбиті по 5 підрозділах, відповідно на 5 варіантів і включають в себе ізоляцію фасаду, ремонт балкону, заміну вікон, підлоги та ізоляцію плит перекриття. Кожен підрозділ повинен детально відпрацьовуватись, наприклад, збирання і обробка матеріалів для ізоляційних робіт або спеціальні столярні вироби між ізольованими поверхнями.

У другий розділ включені розрахунки витрат на ремонт і поліпшення існуючої системи опалення. Основні заходи цього ремонту: заміна теплового пункту, гідравлічне балансування, установка термостатів і клапанів, установка трубопроводів гарячої води.

Валюта в якій проводилися розрахунки витрат - євро. Це робилося для узгодженості цін. На остаточний розрахунок впливають два фактори - нижча вартість на місцеві будівельні роботи і вища вартість імпортовані будівельні матеріали.

Для розрахунку вартості робіт використовуються розрахункові опалювані об'єми. Вартість вказана за квадратний метр, що дозволило провести прямий розрахунок вартості на квартиру відповідно до площі квартири. Загальні витрати, які необхідно виконати при реновації: ремонт та удосконалення існуючих систем опалення, заходи з поліпшення теплоізоляції зовнішніх конструкцій будинку, а також заміна вікон - складають 48 євро за квадратний метр відповідно до українських цін. Орієнтовно середня ціна на

									Арк
									116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

ФОРМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА

будівлі житлової багатоповерхової за адресою м.Полтава, пров.Хорольський

18

Таблиця Ф1 - Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	
Адреса будинку	м. Полтава, пров. Хорольський 18
Розробник проекту	
Адреса і телефон розробника	
Шифр проекту будинку	
Рік будівництва	1983

Таблиця Ф2 - Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниця виміру	Величина
Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_{в}$	°С	+18
Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_{з}$	°С	-23
Розрахункова температура холоного горища	$t_{вг}$	°С	-23
Розрахункова температура техпідпілля	$t_{ц}$	°С	-23
Тривалість опалювального періоду	$z_{оп}$	доба	178
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	t	°С	-0,8
Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду	Dd	°С доба	3219
Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку			
Призначення	Житлова багатоповерхова будівля		
Розміщення в забудові	Розміщена в районі багатоповерхової		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 10589014. ПЗ

Арк

118

	житлової забудови середньої щільності
Типовий проект, індивідуальний	типовий
Конструктивне рішення	Цегляна будівля з повздовжніми і поперечними несучими стінами

Таблиця Ф3 - Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Показники	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
Геометричні показники				
Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку	F_{Σ} , м ²	-	2184	
В тому числі:				
- стін	$F_{\text{стін}}$, м	-	1305,5	
- вікон і балконних дверей	$F_{\text{спв}}$, м	-	91,6	
- вітражів	$F_{\text{сп вт}}$, м	-	-	
- ліхтарів	$F_{\text{сп л}}$, м	-	-	
- покриттів (суміщених)	$F_{\text{пк}}$, м	-	-	
- горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{\text{пк хг}}$, М	-	350	
- перекриттів теплих горищ	$F_{\text{пк тг}}$, м ²	-	-	
- перекриттів надтехпідпіллями	$F_{\text{ц1}}$, м ²	-	-	
- перекриттів над неопалюваними підвалами і підпіллями	$F_{\text{ц2}}$, м ²	-	652,6	
- перекриттів над проїздами і під еркерами	$F_{\text{ц3}}$, м ²	-	-	
- підлоги по ґрунту	$F_{\text{ц}}$, м ²	-	-	
Площа опалюваних приміщень	F_h , м ²	-	764,83	
Корисна площа (для громадських будинків)	$F_{1к}$, м ²	-	-	
Площа житлових приміщень і кухонь	$F_{1ж}$, м ²	-	764,83	
Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_{1р}$, м ²	-	-	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 10589014. ПЗ

Арк

119

Опалований об'єм	$V_h, \text{ м}^3$	-	5044	
Коефіцієнт скління фасадів будинку	тск	-	0,07	
Показник компактності будинку	Ак буд	-	0,45	
Теплотехнічні та енергетичні показники				
Теплотехнічні показники		До	Норм	Після
Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій:	$R_{\Sigma} \text{ пр, м}^2 \cdot \text{К/Вт}$			
- стін	$R_{\Sigma} \text{ пр нп}$	1,2	3,3	3,786
- вікон і балконних дверей	$R_{\Sigma} \text{ пр сп в}$	0,45	0,75	0,75
- вітражів	$R_{\Sigma} \text{ пр сп вт}$		-	-
- ліхтарів	$R_{\Sigma} \text{ пр сп л}$		-	-
- входних дверей, воріт	$R_{\Sigma} \text{ пр д}$	0,2	0,6	0,84
- покриттів (суміщених)	$R_{\Sigma} \text{ пр пк}$	1,4	4,95	5,05
- горищних перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma} \text{ пр г}$	1,35	4,95	5,05
- перекриттів теплих горищ (включаючи покриття)	$R_{\Sigma} \text{ пр тг}$		-	-
- перекриттів надтехпідпіллями	$R_{\Sigma} \text{ пр ц1}$		-	-
- перекриттів над неопалованими підвалами або підпіллями	$R_{\Sigma} \text{ пр ц2}$	1,8	3,75	3,75
- перекриттів над проїздами й під еркерами	$R_{\Sigma} \text{ пр ц3}$		-	-
- підлоги по ґрунту	$R_{\Sigma} \text{ пр ц}$		-	-
Енергетичні показники				
Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{\text{буд}}$ кВт год/м^2 , (кВт год/м^3)			53
Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	q_{max} , 2 кВт год/м^2 3 (кВт год/м^3)			55

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 10589014. ПЗ

Арк

120

Клас енергетичної ефективності				С
Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів				15
Відповідність проекту будинку нормативним вимогам				+
Необхідність доопрацювання проекту будинку				-

Таблиця Ф4 - Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат $q_{буд}$, від максимально допустимого значення E_{max} , $[(q_{буд} - E_{max}) / E_{max}] \cdot 100\%$	Рекомендації
A	Мінус 50 та менше	
B	Від мінус 49 до мінус 10	
C	Від мінус 9 до 0	
D	Від плюс 1 до плюс 25	
E	Від плюс 26 до плюс 50	
F	Від плюс 51 до плюс 75	
G	Плюс 76 та більше	

Таблиця Ф5 - Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

Рекомендовано: виконати термомодернізацію будівлі відповідно до розрахункових параметрів.

Для порівняння також було обрано сучасний 10 поверховий будинок за адресою м.Полтава вул. Андрієвського 29б.

В рамках реалізації даного проекту було проведено ряд заходів, спрямованих на підвищення рівня енергоефективності в житловому фонді. В

рамках проекту були проведені роботи з термомодернізації фасаду, монтажу системи перетворення і збереження сонячної енергії, встановлення світлодіодних світильників в місцях загального користування в двох багатоповерхових житлових будинках, встановлення автоматизованого теплового пункту ІТП.

Метою проекту є: популяризація серед населення концепції сталого розвитку житлового господарства в його економічному, екологічному та соціальному аспектах з акцентом на енергозберігаючих заходах, мотивація власників квартир і будинків до більш ефективного використання енергії та охорони навколишнього середовища, надання власникам будинків і квартир інструментів практичного застосування енергозберігаючих технологій. Завданнями проекту є:

- сприяння впровадженню співвласниками багатоквартирних будинків енергозберігаючих заходів;
- зниження споживання енергоресурсів та витрат населення на оплату житлово-комунальних послуг.

Учасник: ОСББ , вул. Андрієвського 29б, 10-ти поверховий, 3-х під'їзний, 108- квартирний житловий будинок індивідуальної сучасної забудови 2010р., загальна площа квартир – 9281 м.кв.

Проектом передбачено:

- термомодернізацію фасаду – мінераловатними плитами товщиною 150 мм , заміна не відповідаючих нормам вікон на 5тикамерні із трикамерними склопакетами з низькоемісійним склом, заміна вхідних під'їзних дверей на сучасні термоалюмінієві ,
- встановлення на покрівлю будинку фотомодуля (сонячної панелі) потужністю 250 Вт;
- встановлення (монтаж) світлодіодних модулів в кількості 147 штук загальною потужністю 176 Вт (1,2 Вт кожен трьохдіодний модуль);
- нове прокладення електрокабелів і їх комутація в розподільних щитах;
- встановлення безперебійних джерел живлення (гелієві акумулятори) і

									Арк
									122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

систем контролерів, що керують системою зарядки від сонячної панелі і розподіляють електроенергію на джерела освітлення.

Встановлена система може показати себе результативною, малоенергоємною, працює без додаткового обслуговування. Істотно зменшено енергоспоживання - в 77 раз менше споживаного. Крім того, досягнуто соціальний позитивний ефект, освітлення тепер присутнє на кожному поверсі під'їзду, тамбурах і технічних поверхах.

ФОРМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА

будівлі житлової багатоповерхової за адресою м.Полтава, вул. Андрієвського 29б

Таблиця Ф1 - Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	
Адреса будинку	м. Полтава, вул. Андрієвського 29б
Розробник проекту	
Адреса і телефон розробника	
Шифр проекту будинку	
Рік будівництва	2011

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		123

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниця виміру	Величина
Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_{в}$	°C	+18
Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_{з}$	°C	-23
Розрахункова температура холоного горища	$t_{вг}$	°C	-23
Розрахункова температура техпідпілля	$t_{ц}$	°C	-23
Тривалість опалювального періоду	$z_{оп}$	доба	178
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{ср}$	°C	-0,8
Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду	Dd	°C доба	3219
Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку			
Призначення	Житлова багатоповерхова будівля		
Розміщення в забудові	Розміщена на границі району змішаної житлової забудови середньої щільності		
Типовий проект, індивідуальний	індивідуальний		
Конструктивне рішення	Цегляна будівля з повздовжніми і поперечними несучими стінами		

Таблиця Ф3 - Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Показники	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
Геометричні показники				
Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку	F_{Σ} , м ²	-	4838,2	
В тому числі:				
- стін	$F_{нп}$, м	-	2653	
- вікон і балконних дверей	$F_{спв}$, м	-	250	
- вітражів	$F_{сп вт}$, м	-	-	
- ліхтарів	$F_{сп л}$, м	-	126,9	
- покриттів (суміщених)	$F_{пк}$, м	-	-	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 10589014. ПЗ

Арк

124

- горючих перекриттів (холодного горюща)	2 $F_{пк\ хг.М}$	-	975,55	
- перекриттів теплих горющ надтехпідпіллями	$F_{пк\ тг, м^2}$	-	-	
- перекриттів над неопалюваними підвалами і підпіллями	$F_{ц1, м^2}$ $F_{ц2, м^2}$	-	975,55	
- перекриттів над проїздами і під еркерами	$F_{ц3, м^2}$	-	-	
- підлоги по ґрунту	$F_{ц, м^2}$	-	-	
Площа опалюваних приміщень	$F_{h, м^2}$	-	9281,75	
Корисна площа (для громадських будинків)	$F_{1\ к, м^2}$	-	-	
Площа житлових приміщень і кухонь	$F_{1\ ж, м^2}$	-	9281,75	
Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_{1\ р, м^2}$	-	-	
Опалюваний об'єм	$V_{h, м^3}$	-	24121	
Коефіцієнт скління фасадів будинку	$тск$	-	0,14	
Показник компактності будинку	$А_{к\ буд}$	-	0,89	

Теплотехнічні та енергетичні показники

Теплотехнічні показники	До	Норм	Після	
Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій:	$R_{\Sigma\ пр, м^2 \cdot K/Вт}$			
- стін	$R_{\Sigma\ пр\ нп}$	2,6	3,3	3,786
- вікон і балконних дверей	$R_{\Sigma\ пр\ сп\ в}$	0,65	0,75	0,75
- вітражів	$R_{\Sigma\ пр\ сп\ вт}$		-	-
- ліхтарів	$R_{\Sigma\ пр\ сп\ л}$		-	-
- входних дверей, воріт	$R_{\Sigma\ пр\ д}$	0,5	0,6	1,12
- покриттів (суміщених)	$R_{\Sigma\ пр\ пк}$	3,7	4,95	5,1
- горючих перекриттів (холодних горющ)	$R_{\Sigma\ пр\ г}$	1,35	4,95	5,1
- перекриттів теплих горющ (включаючи покриття)	$R_{\Sigma\ пр\ тг}$		-	-
- перекриттів	$R_{\Sigma\ пр\ ц1}$		-	-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 10589014. ПЗ

Арк

125

надтехпідпіллями - перекриттів над неопалюваними підвалами або підпіллями - перекриттів над проїздами й під еркерами - підлоги по ґрунту	RΣ пр ц2 RΣ пр ц3 RΣ пр ц	2,6	3,75	3,75	
Енергетичні показники					
Розрахункові тепловитрати	питомі $q_{буд}$, кВт год/м ² , (кВт год/м ³)			40	
Максимально значення питомих	допустиме E_{max} , кВт год/м ³			50	
тепловитрат на опалення) будинку	(кВт год/м ³)				
Клас ефективності	енергетичної			C	
Термін експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів	ефективної			15	
Відповідність будинку вимогам	проекту нормативним			+	
Необхідність доопрацювання проекту будинку				-	

Таблиця Ф4 - Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат $q_{буд}$, від максимально допустимого значення E_{max} , $[(q_{буд} - E_{max}) / E_{max}] \cdot 100\%$	Рекомендації
A	Мінус 50 та менше	
B	Від мінус 49 до мінус 10	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601БМ. 10589014. ПЗ

Арк

126

C	Від мінус 9 до 0	
D	Від плюс 1 до плюс 25	
E	Від плюс 26 до плюс 50	
F	Від плюс 51 до плюс 75	
G	Плюс 76 та більше	

Таблиця Ф5 - Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

Рекомендовано: виконати термомодернізацію будівлі відповідно до розрахункових параметрів.

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		127

ВИСНОВКИ

В результаті магістерської роботи на тему «Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель в м.Полтава», було досліджено типологію будівель, збудованих в період розбудови міста і сучасних будівель із цегляними стінами, та на основі аналізу, запропоновані рішення по підвищенню енергоефективності. Дослідження місця розміщення утеплювача виявило, що доцільно розміщувати утеплювач на зовнішній поверхні фасаду, для запобігання утворення в цегляній кладці конденсаційного пару та руйнування несучих конструкції.

Також були проаналізовані світлопрозорі конструкції та конструкції вхідної групи, що представлені та доступні на ринку в даний момент. На основі аналізу доведено, що найбільш ефективними, та доступними в ціновому діапазоні на даний проміжок часу є п'ятикамерні вікна з трикамерними склопакетами з енергоефективним напиленням, з щільними провітрюваннями. Вхідні ж конструкції ефективні є термоалюмінієві двері, які на відміну від розповсюджених нині металевих вхідних дверей не мають містків холоду у вигляді металеві рами, а також відповідають вимогам по доступності.

Також були досліджені енергоефективні утеплювачі, які доступні для виконання термомодернізації фасаду, виконаний розрахунок по вибору відповідної товщини для огорожуючи стінових конструкцій, конструкцій перекриття та покриття. Для багатоповерхових будівель найбільш ефективним є утеплення мінераловатними жорсткими плитними утеплювачами, як такими що відповідають не тільки теплотехнічним вимогам, а і протипожежним.

Наведені основні проблеми цегляних будівель, що знижують енергоефективність та вказані основні найбільш поширені шляхи їх вирішення, також розроблені та приведені у відповідності до проектних рішень вузли основних груп, примикань та інших видів енергоефективного утеплення будівель, та наведені рекомендації по найбільш ефективному

									Арк
									128
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601БМ. 10589014. ПЗ				

збереженню енергії в цегляних багатоповерхових будівлях м.Полтава.

В цілому, методи підвищення енергоефективності існуючих цегляних будівель здатні не тільки позитивно вплинути на економію енергоносіїв для мешканців, а і суттєво покращити мікроклімат всередині приміщень не тільки окремих квартир ,а і загально будинкового простору.

Також комплексний підхід до підвищення енергоефективності позитивно впливає на архітектурне обличчя міста, за рахунок можливості покращити виразність структури шляхом кольорових акцентів, та розробити стратегію розвитку архітектурної виразності давно забудованих мікрорайонів. Це можна виконати шляхом термомодернізації фасадів з можливістю додавання архітектурних елементів під час термомодернізації, також за рахунок кольорового вирішення не тільки різноманітних фарбуванням, а і нанесенням сучасних ідейних муралів.

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		129

ЛІТЕРАТУРА

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. – 2009. – 161 с.
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.

									Арк
									130
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601БМ. 10589014. ПЗ

25. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: Підручник / М.Л. Зоценко, В.І. Коваленко, А.В. Яковлев, О.О. Петраков, В.Б. Швець, О.В. Школа, С.В. Біда, Ю.Л. Винников. – Полтава: ПНТУ, 2004. – 568 с.
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.: ВНИИНТПИ, 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

						601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			132

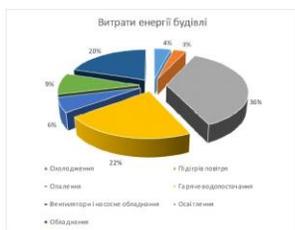
35. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель
36. ДБН В.2.6.-14-95. Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд.-К.:1998.
37. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель.
38. ДБН В.2.2-3-97 Будинки і споруди навчальних закладів.
39. ДБН Б.2.2-12:2019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

					601БМ. 10589014. ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		133

Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель в м.Полтава

- Зменшення витрат теплоти через огорожуючі конструкції
 - Виконання зовнішнього утеплення стін;
 - Виконання теплоізоляції перекриття і покриття будинків;
 - Виконання теплоізоляції перекриття над неопалювальними підвалами і проїздами будинків
 - Заміна існуючих вікон енергоефективними конструкціями, з можливим зменшенням площі освітлення.
- Ремонт, герметизація або заміна вхідних дверей до будинку, влаштування тамбуру на вході до будинку, герметизація вхідних дверей до квартир.
- Встановлення віддзеркалювальних екранів на радіаторних ділянках зовнішніх стін. Заміна світильників з лампами розжарювання на світильники з енергозберігальними лампами.

- Контроль якості і обліку обсягів споживання теплоти і інших енергоресурсів, збір і постійний аналіз даних про витрати теплоносія, теплової енергії, а також температури. Контроль величини температури зовнішнього повітря.
- Виявлення причин перевитрат теплової енергії і впровадження заходів із зменшення споживання теплоти.
- Регулювання процесів використання енергоресурсів.
- Організація технічного обслуговування систем автоматичного регулювання параметрів і обсягів енергоресурсів.
- Складання інструкцій з експлуатації систем опалення, гарячого водопостачання і вентиляції будинку, виконання вимог таких інструкцій.
- Своєчасне усунення витоків води, несправності санітарно-технічних приладів і систем автоматичного регулювання.
- Контроль за параметрами мікроклімату у приміщеннях будинку.
- Усунення причин незадовільної роботи систем опалення, гарячого водопостачання, вентиляції та інших інженерних систем будинку.
- Унеможливлення випадків несанкціонованого втручання у роботу інженерних систем зі сторони мешканців будинку та інших осіб.
- Зниження нерациональних витрат енергоресурсів, використання функції зменшення відпуску теплової енергії у автоматичних системах регулювання.
- Рациональне використання побутових теплонакоджень від людей і побутового обладнання, теплонакоджень від сонячної радіації, які можуть призводити до перегрівання приміщень, використання систем позонного регулювання параметрів мікроклімату.



- Реконструкція інженерних систем будинку для зменшення енерговитрат
- заміна систем опалення із встановленням терморегуляторів на опалювальних приладах систем опалення;
 - впровадження систем з індивідуальними по квартирним вузлами обліку теплової енергії;
 - встановлення автоматичних балансувальних клапанів на стояках;
 - модернізація теплових пунктів;
 - забезпечення відпуску теплоти за пріоритетом гарячого водопостачання;
 - впровадження пофасадних систем регулювання відпуску теплоти на потреби опалення;
 - перехід на індивідуальні теплові пункти;

- встановлення терморегуляторів на циркуляційних трубопроводах системи гарячого водопостачання;
 - реввізії, очищення і ремонт витяжних повітропроводів будинку;
 - встановлення на вікнах пристроїв для фіксованого положення відкриття ступок вікна;
 - встановлення на фасадах будівель вентиляційних припливних регульованих ґраток для забезпечення необхідного повітрообміну у приміщеннях;
 - обладнання систем гарячого водопостачання аераторами.
- Теплова ізоляція колекторів систем опалення в неопалювальних приміщеннях;

Санация
комплексне проведення заходів з урахуванням технічних, економічних, і соціальних факторів житлового будинку з метою відновлення його первісного технічного стану; досягнення сучасного стандарту новобудови для окремих його конструктивних елементів і досягнення максимальної економії енергії.

- Не енергозберігаючі заходи:
- Ремонт даху;
 - Оновлення лоджії, балкону;
 - Ремонт під'їзду, сходових площадок;
 - Оновлення санвузла;
 - Плитка у ванній кімнаті та кухні;
 - Оновлення вхідних дверей в квартиру;
 - Оновлення електропроводки /електроустаткування.

Комплексна санация
відновлення первісного стану і модернізація будівлі, а також його інженерних систем.

- Енергозберігаючі заходи:
- Утеплення даху і горіщного приміщення;
 - Додаткова теплоізоляція фасаду;
 - Заміна вікон;
 - Ізоляція стелі підвалу;
 - Оновлення опалювальної системи;
 - Оновлення водопровідних труб для гарячої/холодної води;
 - Оновлення вентиляційної системи;
 - При необхідності інтегрування систем регенерації тепла.

Перший рівень.
Оснащення будинку енергозберігаючим інженерним обладнанням, системами, елементами і огорожуючими конструкціями, технічні аспекти проведення капітального ремонту, які забезпечують можливість ощадного і економного використання теплової енергії і паливно-енергетичних ресурсів.

Другий рівень.
Експлуатація житлового фонду і інженерного обладнання з метою досягнення високих показників енергоефективності.

- Утеплення зовнішніх стін (по сторонах горизонту окремо).
- Утеплення горіщного перекриття.
- Утеплення перекриття над підвалом.
- Ущільнення вікон та зовнішніх дверей.
- Заміна вікон.
- Зменшення площі застління зовнішніх огорожуючих конструкцій.
- Повне застління балконів та лоджій.
- Екранування радіаторних ніш.
- Пофасадне регулювання системи опалення.
- Регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів встановленням терморегуляторів.
- Зниження температури внутрішнього повітря у нічній та неробочий час.
- Встановлення ефективного теплообмінного обладнання в теплових пунктах.
- Заміна старих котлоагрегатів сучасними котлоагрегатами з високим ККД, в т.ч. конденсаційними.
- Встановлення теплових зав'язок.
- Утилізація теплоти витяжного вентиляційного повітря.
- Зменшення втрат теплоти у зовнішніх теплових мережах за рахунок застосування попередньо ізольованих труб

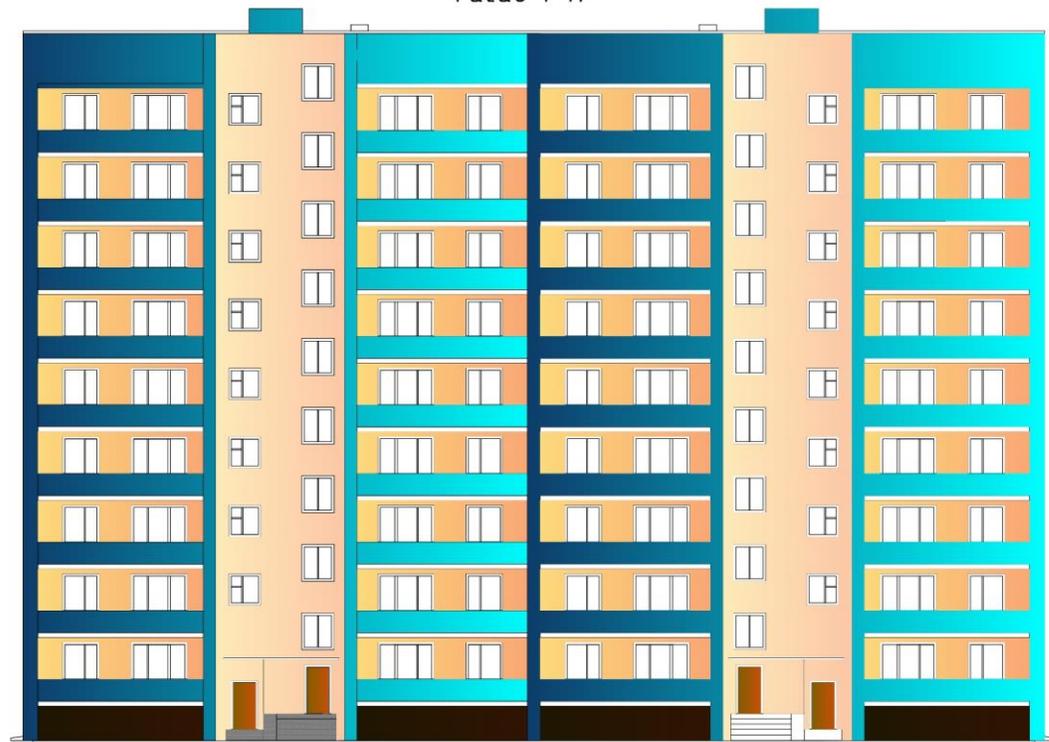


$Q_{p,ref} = Q_{p,max}$

$Q_{p,real} = 4-120 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \text{К} < Q_{p,max}$

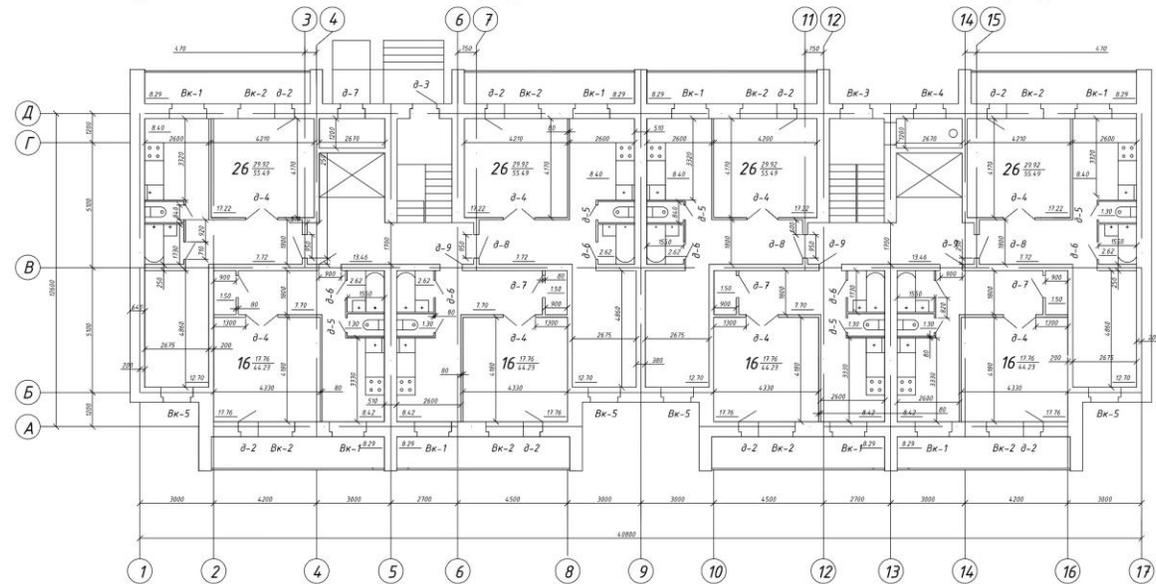
601БМ. 10589014. МР			
Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель м.Полтава			
Розробив	Соловйов	Головний	
Перевірив	Абрамченко	Д.В.	
Керував	Абрамченко	Д.В.	
М.Контроль	Сенко	О.В.	
Завершив	Сенко	О.В.	
Житлова будівля		№ етапу	Архив
		МР	2 12
Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель в м.Полтава		НУ "Полтавська політехніка" каф.БМАД	

Фасад 1-17

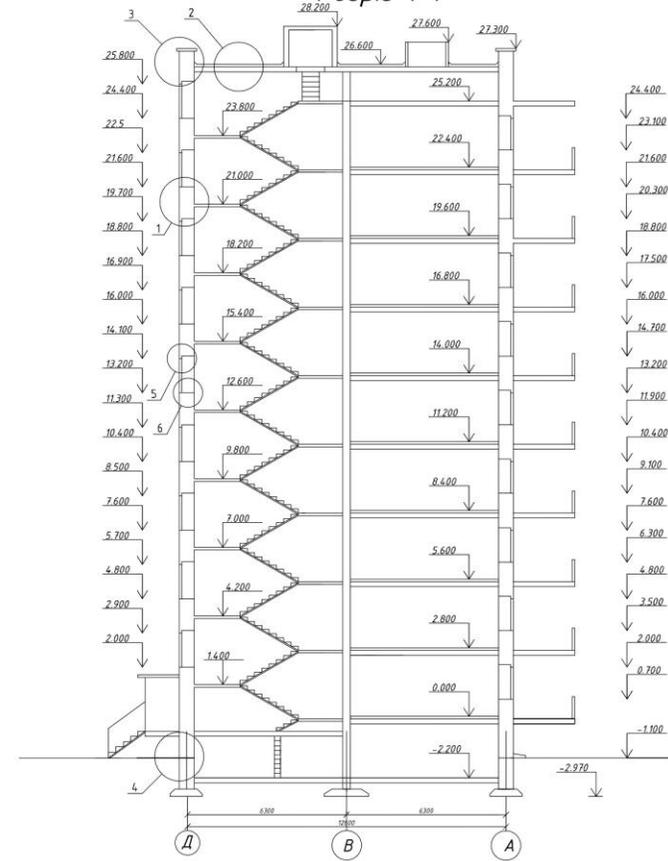


1 План першого поверху

17 План типового поверху



Розріз 1-1



$$Q_{r,ref} = Q_{r,max}$$

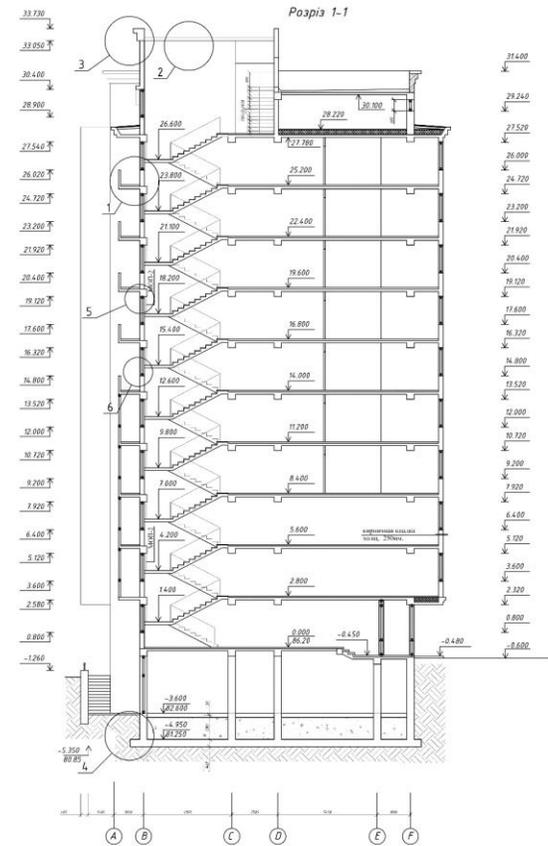
$$Q_{r,max} = 174 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \text{К}$$

$$Q_{r,real} = 53 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \text{К} < Q_{r,max}$$

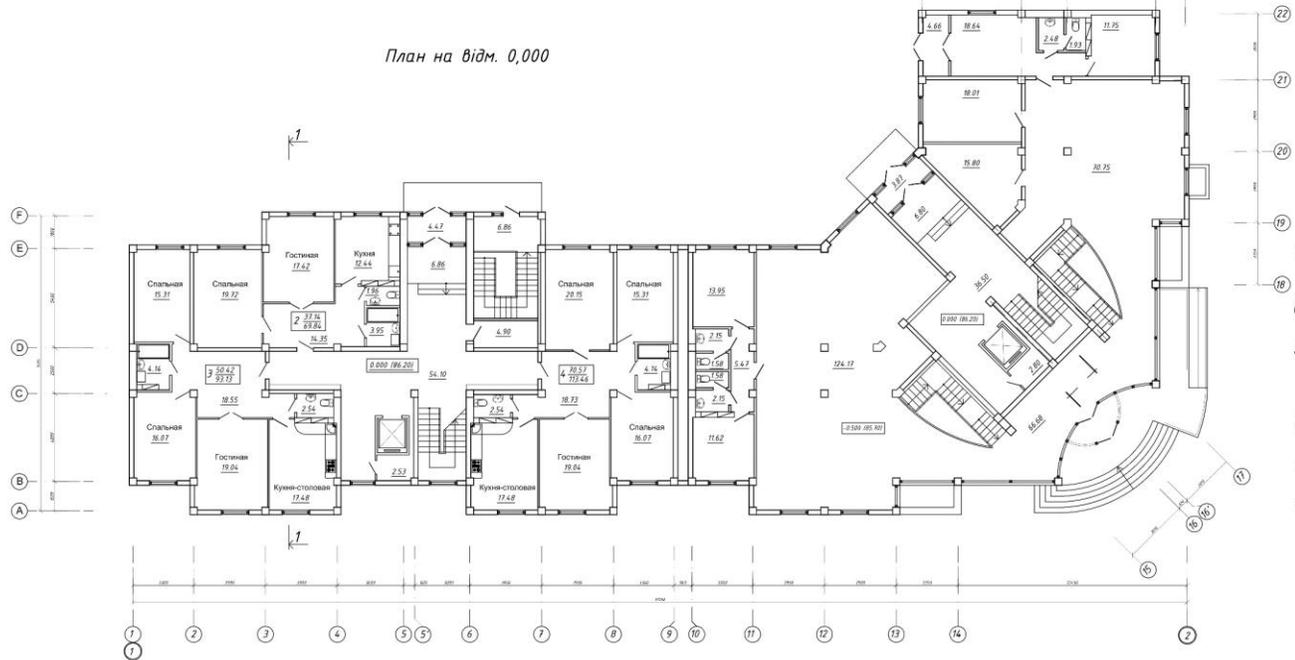
Технічні показники будівлі

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Площа забудови	м ²	350
2	Робоча площа	м ²	764.83
3	Допоміжна площа	м ²	349.82
4	Завальна площа	м ²	1115
5	Будівельний об'єм	м ³	5014
6	Периметр забудови	м.п.	80
7	Планувальний коефіцієнт		0.45
8	Об'ємний коефіцієнт		4.49

601БМ. 10589014. МР			
Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель м.Полтава			
Розробив: Соловйов	Складовани	Григор'єв	Абраменко
Перевірив: Абраменко О.В.	Коробилин	Абраменко О.В.	
Н.Контроль: Сенко О.В.			
Завершив: Сенко О.В.			
Житлова будівля		МР	З 12
Загальний вигляд будівлі, що підлягає дослідженню		ІНУ "Полтавська політехніка" каф. ЕМФД	



План на відм. 0,000



$$Q_{p,ref} = Q_{p,max}$$

$$Q_{p,max} = 75 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \cdot \text{К}$$

$$Q_{p,real} = 40 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \cdot \text{К}$$

$$< Q_{p,max}$$

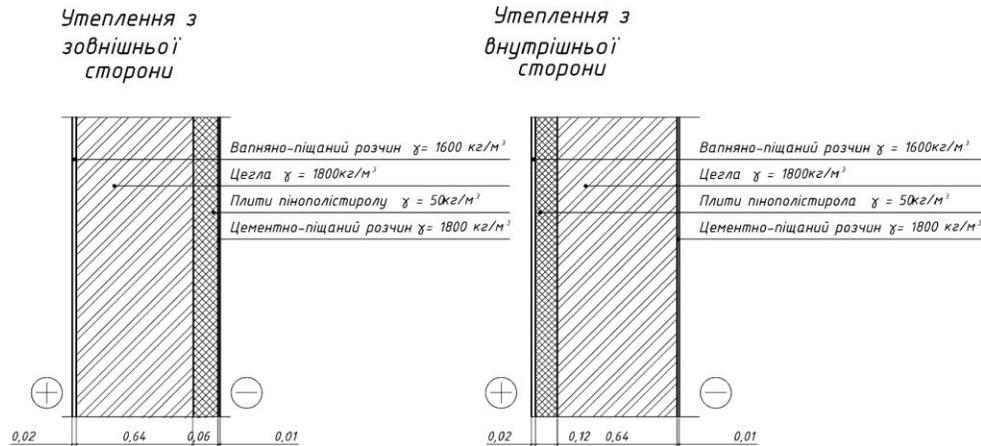
Технічні показники будівлі

№ п/п	Найменування	Підтип	Кількість
1	Площа забудови	м ²	975,75
2	Робоча площа	м ²	9281,75
3	Допоміжна площа	м ²	1056,53
4	Загальна площа	м ²	10338,3
5	Будівельний об'єм	м ³	24121,6
6	Периметр забудови	м.п.	153,4
7	Планувальний коефіцієнт		0,11
8	Об'ємний коефіцієнт		2,6

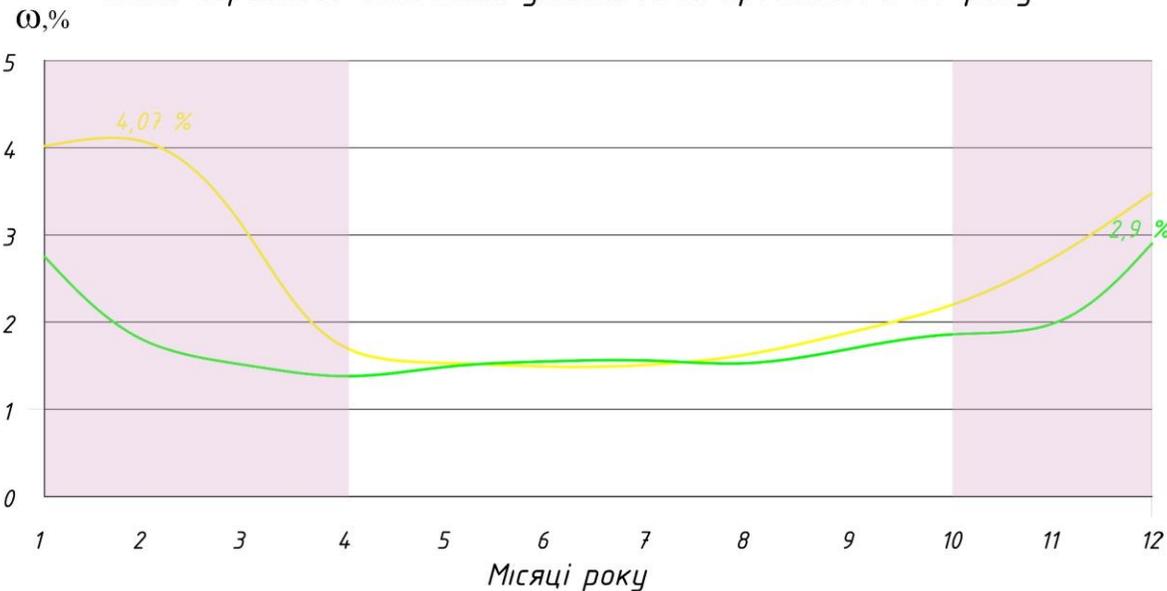
601БМ. 10589014. МР			
Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель м.Полтава			
Розробник	Соловйови	Григор'єв	Архусів
Лавришкін	Ібрагімова	Д.В.	Архусів
Кедрин	Абраменко	Ю.В.	12
М.Контрак	Сенко	О.В.	
Запорова	Сенко	О.В.	
Загальний вигляд будівлі, що підлягає дослідженню		ІНУ "Полтавська політехніка" коф. БМАІР	

Дослідження впливу розташування утеплювача в огорожуючій конструкції стіни

Розрахункова схема

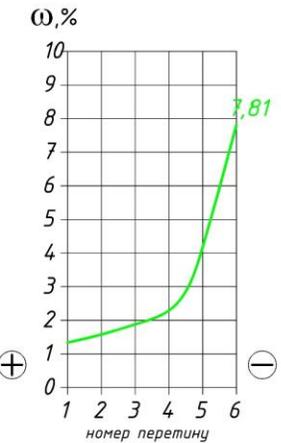
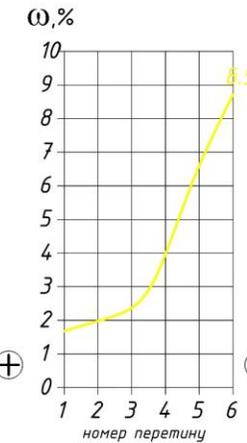


Зміна середньої вологості утеплювача протягом 3-го року



Висновки: 1. При розташуванні утеплювача з зовнішньої сторони огородження його середня та максимальна вологість менше ніж чим при розташуванні з внутрішньої сторони.
2. Так як вологість утеплювача при його розташуванні з зовнішньої сторони менше ніж при розташуванні з внутрішньої сторони, то теплозахисні властивості його будуть вищі. Як наслідок втрати тепла крізь огородження зменшаться.

Розподіл вологості по перетину
Утеплення з внутрішньої сторони



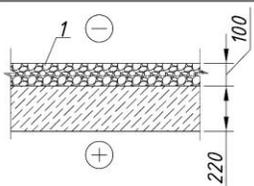
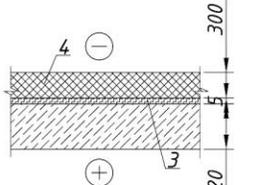
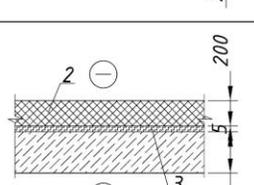
— утеплення з зовнішньої сторони
— утеплення з внутрішньої сторони

Приклади розміщення утеплювача



		601БМ. 10589014. МР		
		Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель в м.Полтава		
Розробки	Соловйови	Житлова будівля	МР	5
Лектори	Авраменко О.В.	МР	5	12
Керівник	Авраменко О.В.			
М.Клишур	Сенко О.В.	Дослідження впливу розташування утеплювача в огорожуючій конструкції стіни на його вологість стіни		
Завершили	Сенко О.В.	ІНУ "Полтавська політехніка" каф. БМАІ		

Енергоефективність конструкції покриття

№ п/п конструкції	Ескіз	Матеріал утеплювача	$\lambda_{ут}, \text{Вт/м}^\circ\text{К}$	$\delta_{ут}, \text{м}$	$\rho_0, \text{кг/м}^3$	Опір теплопередачі, $\text{м}^2/\text{Вт}^\circ\text{К}$	
						$R_{q,\text{min}}$	R_Σ
Покриття							
1		Керамзитовий гравій	0,2	0,1		6,0	0,9
2		Плити мін.ватні на синтетич. зв'язуючому	0.064	0.2	50	6,0	6,02
3		Плити пінополістирольні	0.045	0.14	40	6,0	6,05

1- Керамзитовий гравій $\rho_0=200 \text{ кг/м}^3$; $l_0=0.12 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$

3- Листи гіпсокартонні $\rho_0=800 \text{ кг/м}^3$; $l_0=0.21 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$

2- Плити пінополістирольні $\rho_0=50 \text{ кг/м}^3$; $l_0=0.045 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$

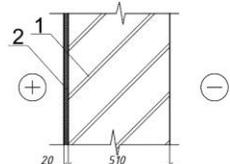
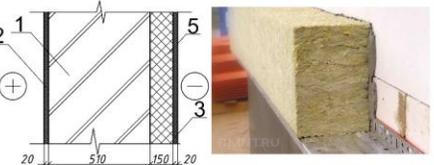
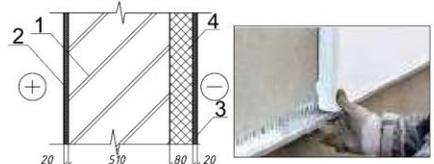
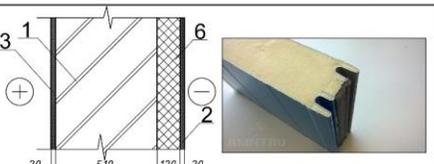
4- Плити з мін.вати на синтетич. зв'язуючому $\rho_0=150, \text{ кг/м}^3$; $l_0=0.064 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$

$$R_\Sigma = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}$$

Висновки: Мінімізація функції E для варіанту з пінополістиролом дасть нам найбільш ефективний з точки зору енергоефективності варіант огорожуючої конструкції. Але зважаючи на те, що пінополістирол не достатньо задовольняє пожежні вимоги, приймаємо в якості утеплювача мінераловатні мати напівжорсткі на синтетичному зв'язуючому: $\rho_0 = 150 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_0 = 0.064 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. $b=300\text{мм}$.

601БМ. 10589014. МР					
Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель в н.Полтава					
Розробий	Соловйови			Гтада	Архив
Лекторий	Ібрагїмова О.В.			МР	6 12
Керівник	Ібрагїмова О.В.				
М.Контроль	Семко О.В.			Дослідження енергоефективності огорожуючої конструкції покриття	
Зам.керівник	Семко О.В.			НУ "Полтавська політехніка" каф. БМАІД	

Енергоефективність конструкції стінового утеплення

№ п/п	Ескіз конструкції	Матеріал утеплювача	$\lambda_{ут},$ Вт/м°К	$\delta_{ут},$ м	$\rho_0,$ кг/м ³	Опір теплопередачі, м ² /Вт°К	
						$R_{q,min}$	R_{Σ}
1		—	—	—	—	4,0	0,8
2		Плити мін.ват-ні гофрованої структури	0.046	0.15	50	4,0	4,1
3		Плити пінополістирольні	0.040	0.12	25	4,0	4,15
		Пінополіуретан	0.04	0.12	50	4,0	4,05

1-Цегляна кладка $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$; $\lambda=0.70 \text{ Вт/м} \cdot \text{°К}$

2-Штукатурка із цементно-піщаного розчину $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$; $\lambda=0.76 \text{ Вт/м} \cdot \text{°К}$

3-Штукатурка Церезит $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$; $\lambda=0.76 \text{ Вт/м} \cdot \text{°К}$

4-Плити пінополістирольні $\rho=50 \text{ кг/м}^3$; $\lambda=0.040 \text{ Вт/м} \cdot \text{°К}$

5-Плити мін.ватні гофрованої структури $\rho=70 \text{ кг/м}^3$; $\lambda=0.046 \text{ Вт/м} \cdot \text{°К}$

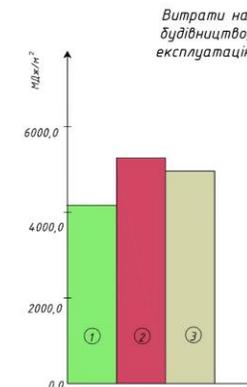
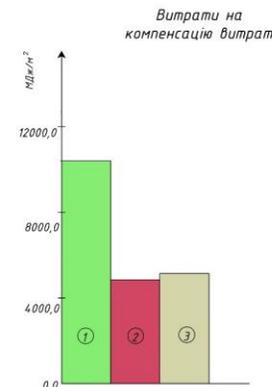
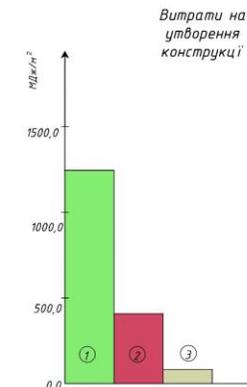
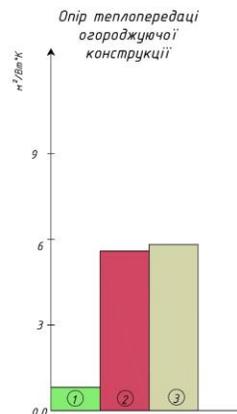
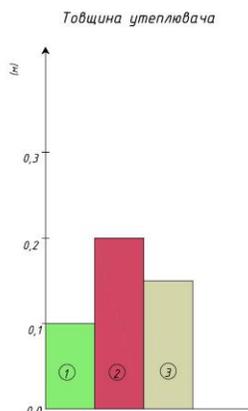
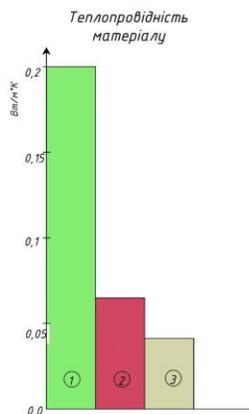
6-Пінополіуретан напінюваний $\rho=50 \text{ кг/м}^3$; $\lambda=0.040 \text{ Вт/м} \cdot \text{°К}$

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}$$

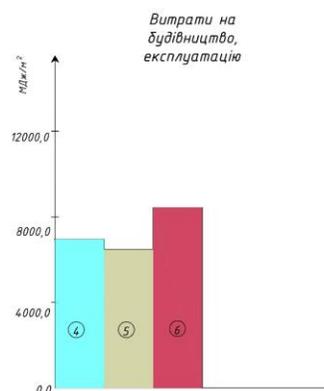
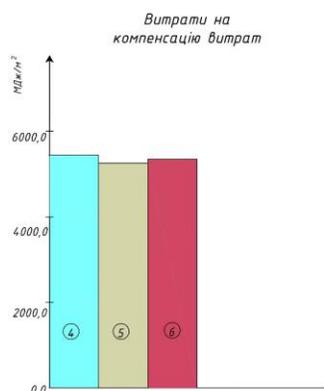
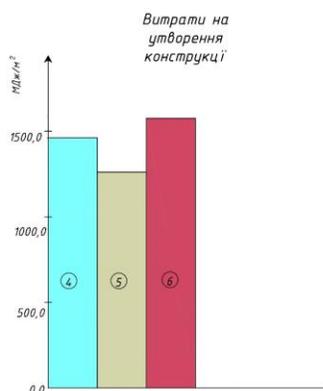
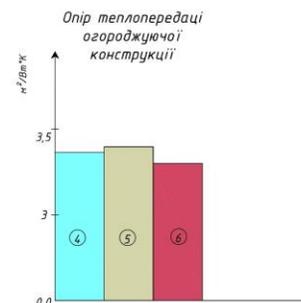
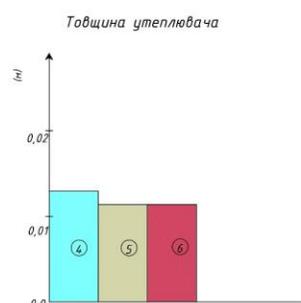
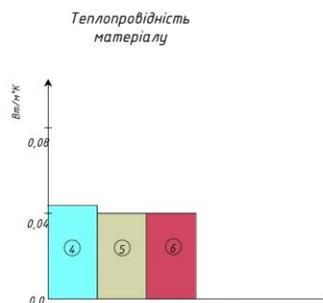
Висновки: Мінімізація функції E для варіанту з пінополістиролом дасть нам найбільш ефективний з точки зору енергоефективності варіант огорожуючої конструкції. Але зважаючи на те, що пінополістирол не достатньо задовольняє пожежні вимоги, приймаємо в якості утеплювача плити мінераловатні гофрованої структури на синтетичному зв'язуючому: $\rho_0 = 70 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_0 = 0.046 \text{ Вт/м} \cdot \text{°К}$. $b=150\text{мм}$.

6015М. 10589014. МР			
Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель в м.Полтава			
Розробив	Складовани	Голова	Архив
Ларіонов	Ібрагімова О.В.	МР	7
Козуб	Ібрагімова О.В.	Архив	12
М.Козуб	Семко О.В.	Дослідження енергетичності огорожуючої конструкції стінової	
Замберова	Семко О.В.	НУ "Полтавська політехніка" каф. ЕтапВ	

Показники енергоефективного утеплення покриття



Показники енергоефективного утеплення зовнішньої стіни

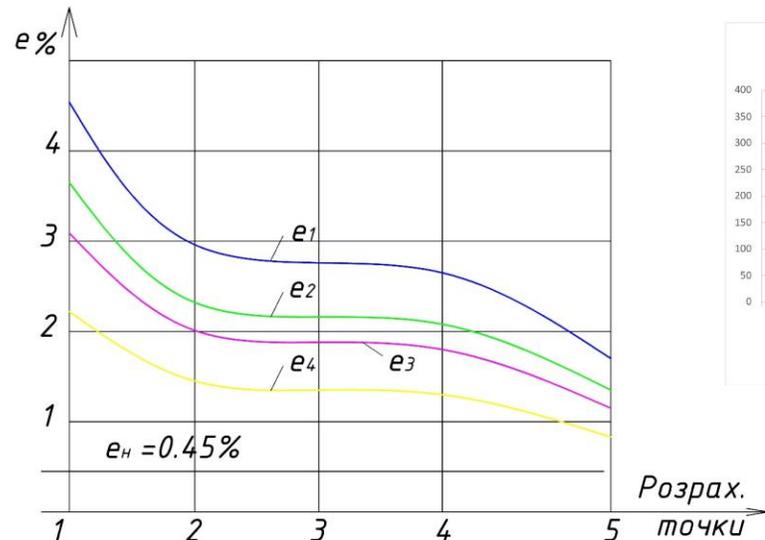


Висновки: Найбільш ефективним, з точки зору енерговитрат є утеплювачі із пінополістирольних плит, які мають найбільший опір теплопередачі і найменшу мінімально необхідну товщину. Майже на рівному щаблі стоять мінералованті та напилювані пінополіуретанові. Досвід застосування показує, що хоч пінополістирольні утеплювачі і ефективніші, вони небезпечні з точки зору пожежної безпеки. Тому для термомодернізації багатопверхових житлових будівель бажано застосовувати мінералованті утеплювачі – як екологічніші та безпечніші. Для громадських будівель естетичніше виглядають пінополіуретанові утеплювачі в готових термопанелях

601БМ. 10589014. МР			
Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель в м.Полтава			
Розробив	Соловйов	Головний	
Перевірив	Ібрагімова О.В.	Доп.	
Керував	Ібрагімова О.В.	Доп.	
М.Контроль	Семко О.В.	Доп.	
Замовив	Семко О.В.	Доп.	
Житлова будівля		МР	8 12
Результати дослідження конструкцій покриття по способу конструкції		ІНУ "Полтавська політехніка" каф. БМАЕ	

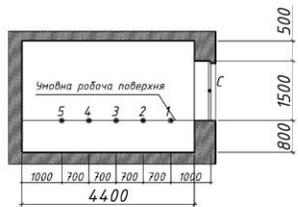
Енергоефективність світлопрозорих конструкцій

Залежність коефіцієнта природного освітлення від кількості шарів склопакету

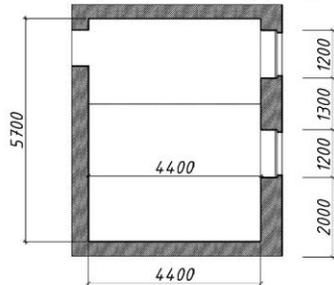


1 - вікно одинарне з одинарними дерев'яними рамами,
 e2 - вікно подвійне з спареними переплетами,
 e3 - вікно з подвійне із роздільними рамами,
 e4 - вікно з 3 шарами скла,

Розрахункова схема розрізу приміщення



Розрахункова схема плану приміщення



№ ва	Значення КПО в розрахункових точках				
	Р	1	2	3	4
1	4.54	2.96	2.76	2.65	1.70
2	3.56	2.32	2.16	2.08	1.33
3	3.09	2.01	1.88	1.80	1.15
4	2.22	1.45	1.35	1.30	0.83

Характеристики віконних конструкцій



Трикамерна рама, одинарний склопакет



Конструктивна глибина 60 мм
 Кількість камер 3 камери
 Максимальна товщина склопакету до 33 мм
 Коефіцієнт теплопередачі* $U_f = 1,6 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
 Коефіцієнт опору теплопередачі $R_f = 0,65 \text{ м}^2\text{К/Вт}$
 Звукоізоляція $R_{w,P} = 41 \text{ дБ}$
 Повітропроникність клас 4 згідно з EN 12207
 Водонепроникність до класу 9A згідно з EN 12208
 Ущільнення притвору 2 контури

Шестикамерна рама, двокамерний склопакет



Конструктивна глибина 86 мм
 Кількість камер 6 камер
 Коефіцієнт теплопередачі* $U_f = 0,86 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
 Коефіцієнт опору теплопередачі $R_f = 1,16 \text{ м}^2\text{К/Вт}$
 Звукоізоляція без сталевих армувань до $R_{w,P} = 47 \text{ дБ}$, зі склом $R_{w,P} = 50 \text{ дБ}$
 Повітропроникність клас 4 згідно з EN 12207
 Водонепроникність до класу 9A згідно з EN 12208
 Ущільнення 3 контури ущільнення

П'ятикамерна рама, двокамерний склопакет



Конструктивна глибина 70 мм
 Кількість камер 5 камер
 Максимальна товщина склопакету до 41 мм
 Коефіцієнт теплопередачі* $U_f = 1,3 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
 Коефіцієнт опору теплопередачі $R_f = 0,8 \text{ м}^2\text{К/Вт}$
 Звукоізоляція* до $R_{w,P} = 43 \text{ дБ}$
 Еластобезпека до класу 2 (ENV 1627)
 Повітропроникність клас 4 згідно з EN 12207
 Водонепроникність до класу 9A згідно з EN 12208
 Кількість контурів 2 контури ущільнення

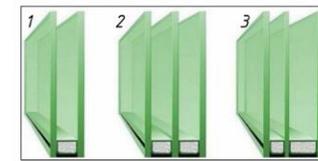
Семикамерна рама, двокамерний склопакет



Конструктивна глибина 80 мм
 Кількість камер 7 камер, ступка 6 камер
 Максимальна товщина склопакету до 51 мм
 Коефіцієнт теплопередачі з ущільненням притвору $U_f = 1,0 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
 Коефіцієнт опору теплопередачі $R_f = 1,0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$
 Звукоізоляція*: до $R_{w,P} = 46 \text{ дБ}$
 Повітропроникність клас 4 згідно з EN 12207
 Водонепроникність до класу 9A згідно з EN 12208
 Кількість контурів: 3 контури



Типи склопакетів



1 - одинарний склопакет,
 2 - двокамерний склопакет,
 3 - двокамерний склопакет шумоізолюючий

Висновок: в результаті дослідження чотирьох варіантів застіння, найбільш оптимальним для кліматичної зони м.Полтави виявляється варіант вікна з тришаровим застінням. Такий варіант повністю відповідає вимогам по забезпеченню природного освітлення, і одночасно забезпечує достатній рівень теплозбереження, що актуально для 1 температурної зони, в якій знаходиться м.Полтава. Також відповідно до норм по теплопередачі найбільш ефективними в співвідношенні ціна-опір теплопередачі є вікна з п'ятикамерною рамою та двокамерним склопакетом з енергозберігаючим наповненням з двома контурами ущільнення.

		601БМ. 10589014. МР	
		Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель в м.Полтава	
Розробив	Складовник	Житлова будівля	Стандія
Парафірний	Автоматична ДР	МР	Архив
Керфіш	Автоматична ДР	9	Архив
Н.Контроль	Гинко О.В.	Дослідження енергоефективності світлопрозорих конструкцій	
Замовник	Семко О.В.	ІНУ "Полтавська політехніка" заф. БІЛІ	

Енергоефективність вхідної групи

Характеристики / марка	СТАНДАРТ	СТАНДАРТ+	REHAU BRILLANT DESIGN	REHAU SYNEGO	REHAU GENEО	ThermoPlus	ThermoSafe	ThermoCarbon
Матеріал коробки	сталь	сталь	металопластик	металопластик	металопластик з фібропластиком	сталь	алюміній	алюміній
Монтажна глибина	65мм	80мм	70мм	80мм	86мм	80 мм	80 мм	111 мм
Заповнення полотна	Мінеральна вата	Мінеральна вата	ЕППС	Спінений поліуретан	Спінений поліуретан	Спінений поліуретан	Спінений поліуретан	Твердий пінополіуретан
Коефіцієнт теплопровідності, U^*	1,54Вт/м ² К	0,67Вт/м ² К	1,7 Вт/м ² К	1,2 Вт/м ² К	0,75 Вт/м ² К	0,89Вт/м ² К	0,8Вт/м ² К	0,47Вт/м ² К
Коефіцієнт опору теплопередачі, R	0,65м ² К/Вт	1,5м ² К/Вт	0,59 м ² К/Вт	0,83 м ² К/Вт	1,33 м ² К/Вт	1,12 м ² К/Вт	1,25 м ² К/Вт	2,12 м ² К/Вт
Звукоізоляція	$R_{w,P} = \text{до } 40 \text{ дБ}$	$R_{w,P} = \text{до } 40 \text{ дБ}$	$R_{w,P} = \text{до } 40 \text{ дБ}$	$R_{w,P} = \text{до } 45 \text{ дБ}$				
Повітропроникність	клас 3 згідно EN12207	клас 4 згідно EN12207						
Водонепроникність	до класу 4А згідно EN12208	до класу 9А згідно EN12208	Клас RC 2 (WK 2)	Клас RC 3 (WK 3)	Клас RC 3 (WK 3)			
Ущільнення	EPDM	EPDM	EPDM	PREN	PREN	PREN	PREN	PREN
	8360грн	10450грн	9560грн	23680грн	36540грн	34 950,00 грн	60 500,00 грн	125 400,00 грн

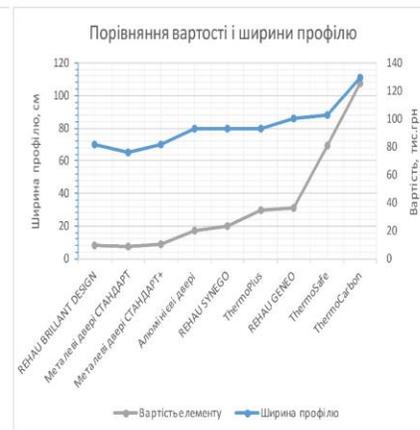
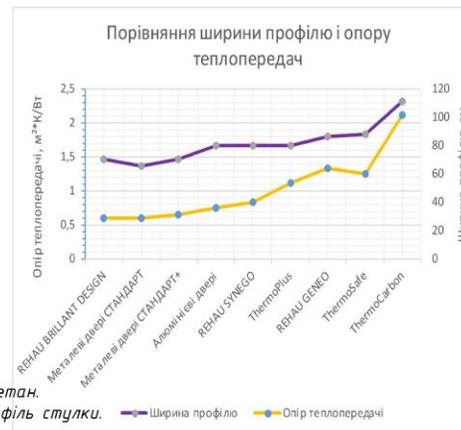
Вигляд вхідної групи до і після модернізації



Загальний вигляд термоалюмінієвого профілю



1. Спінений поліуретан.
2. Прихований профіль ступки.
3. Рама дверей.
4. Контури ущільнення.



Висновок: в результаті дослідження трьох варіантів вхідних дверей – металевих, металопластикових і термоалюмінієвих, для кліматичної зони м.Полтави виявляється найбільш ефективними є термоалюмінієві та металопластикові з фібропластиком двері, з трьох конструкцій ущільнення, але такі двері досить дорогі. Такий варіант повністю відповідає вимогам по забезпеченню теплозбереження, зламозахисту та шумоізоляції, що актуально для І температурної зони, в якій знаходиться м.Полтава. Тому, з огляду на досить скромні статки жителів багатопверхового житлового фонду, доцільно вибрати якісні металеві, металопластикові, та при можливості термоалюмінієві вхідні двері – що окупиться значними зниженнями тепловтрат – так як в фібропластикових та термоалюмінієвих дверях відсутні містки холоду, і як наслідок – промерзання рами, скупчення конденсату і швидкий вихід дверей з ладу.

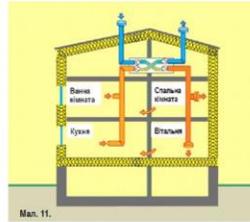
		601БМ. 10589014. МР		
		Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель в м.Полтава		
Розробив	Складовник	Житлова будівля	Стала	Архив
Параграф	Адреса м.Р	МР	10	12
Керувач	Адреса м.Р			
Н.Контроль	Генко О.В.	Дослідження енергоефективності вхідної групи		
Замовник	Генко О.В.	ІНУ "Полтавська політехніка" каф.Блац		

Проблеми низької енергоефективності будівлі

Конденсація вологи на внутрішній поверхні склапакетів



Утворення плісняви в кутах вікон



Шляхи їх вирішення

Влаштування притворювання



Влаштування щільових притворачів



Влаштування припливно-витяжної вентиляції



Незадовільний стан покриття, відсутність утеплення покриття



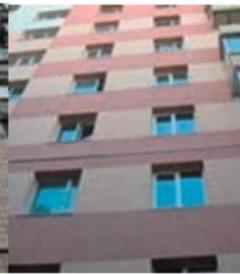
Незадовільний стан цоколя, неутеплений цоколь, відсутність вимощення



Незадовільний стан вікон в під'їзді, відсутність збереження тепла



Нерівномірність утеплення фасаду, клаптиковість, порушення архітектурного вигляду



Висновок: при комплексному підході до підвищення енергоефективності в існуючих цегляних будівлях, можливо суттєво знизити енерговитрати будівлі, та підвищити комфорт проживання мешканців. Ці методи в умовах щорічного підвищення цін на енергоносії, можуть стати великим кроком до змінення погляду пересічної людини на енергоефективність та ефективність використання енергоносіїв.

601БМ. 10589014. МР			
Методи підвищення енергоефективності існуючих будівель м.Полтава			
Розробив	Соловйови	Григорів	Авраменко О.В.
Житлова будівля	МР	12	12
Проблеми низької енергоефективності та шляхи їх вирішення		НУ "Полтавська політехніка" каф. Бпмд	