

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра теплотехніки, теплових двигунів та енергетичного менеджменту

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛІ ЛІКУВАЛЬНОГО КОРПУСУ
МІСЬКОЇ ЛІКАРНІ ПІСЛЯ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ

Пояснювальна записка і розрахунки
до магістерської роботи

КРМ 100.100.00.00.00 ПЗ і Р

Розробив: студент групи 217-ЕМ-Д23
спеціальності 144 (роботу виконано
самостійно, відповідно до принципів
академічної доброчесності)

Бобришев Р. В.

Керівник: асистент

Онищенко А.В.

Рецензент: стар. викл., к.т.н.

Рубльов В.І.

2024 рік

Український державний університет залізничного транспорту
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет механіко-енергетичний
Кафедра «Теплотехніка, теплові двигуни та енергетичний менеджмент»
Освітній рівень магістр
Спеціальність 144 «Теплоенергетика»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ к.т.н., доц.
О.В. Василенко
“ _____ ” _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА РОБОТУ МАГІСТРА**

Бобришеву Роману Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту (роботи) «Дослідження енергоспоживання будівлі лікувального корпусу міської лікарні після капітального ремонту»

керівник проекту (роботи) Онищенко Андрій Володимирович, асистент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “30” вересня 2024 року № 43

2 Строк подання студентом закінченого проекту (роботи) 04.01.2025 р.

3 Вихідні дані до проекту (роботи) будівля лікувального корпусу розташована в Миколаївській області, розрахункова зимова температура зовнішнього повітря -20 °С, внутрішня температура приміщення 22°С, температурна зона II, поверховість – 2 поверхи, максимальна висота 9,700 м.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; види енергоаудитів; первинний (попередній) енергоаудит; детальний енергоаудит; комплексний (інтегрований) енергоаудит; екологічний енергоаудит; верифікаційний енергоаудит; екологічні аспекти виконання енергоаудиту в будівництві; основні заходи з енергозбереження, що використовуються в Україні; збір та використання вторинних ресурсів: підтримка розсортованого збору та перероблення відходів; розрахункове енергоспоживання будівлі; розрахункове енергоспоживання будівлі до впровадження енергоефективних заходів; енергоспоживання після впровадження енергоефективних заходів; розділ енергоефективності будівлі поліклініки; системи опалення, вентиляції гарячого водопостачання та освітлення; опалення; система вентиляції; система охолодження; система гарячого водопостачання; освітлення і електропостачання; облік енергоресурсів; автоматизація інженерних систем; основні об'ємно-планувальні показники; розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри; визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій; розрахунок зовнішньої утепленої стіни будівлі; розрахунок суміщеного покриття; розрахунок перекриття над техпідпіллям; світлопрозорі огорожувальні конструкції; величини нормативних rg_{min} та розрахункових $g_{\Sigma pr}$ показників з опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних

конструкцій; приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будівель; об'ємно-планувальні характеристики; визначення показників теплостійкості; визначення показників теплосвоєння поверхнею підлоги; визначення показників повітропроникності; оцінка вологісного режиму огорожувальних конструкцій; визначення енергоспоживання на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання, охолодження та освітлення; опис будівлі; зонування будівлі при розрахунку; сумарна теплопередача трансмісією через зону будівлі; узагальнені коефіцієнти теплопередачі трансмісією; сумарна теплопередача вентиляцією через зону будівлі; узагальнені коефіцієнти теплопередачі вентиляцією; усереднена за часом витрата повітря для вентиляції; внутрішні теплонадходження будівлі; сонячні теплонадходження; загальні сонячні теплонадходження; сонячні теплонадходження через елементи будівлі; еквівалентна площа інсоляції застаклених елементів; динамічні параметри; внутрішні умови; енергопотребы для опалення та охолодження; тривалість опалювального періоду та періоду охолодження для діяльності сезонно залежних технічних засобів; загальне енергоспоживання при опаленні (підсистеми тепловіддачі/ виділення); загальне енергоспоживання при опаленні; додаткова енергія для опалення; загальне енергоспоживання при охолодженні; загальне енергоспоживання систем вентиляції; енергопотребы гвп; енергоспоживання гвп; енергоспоживання при освітленні; розрахунок первинної енергії та викидів парникових газів; вимоги до показника енергоефективності; зведені характеристики будівлі; техніко-економічний аналіз запроваджених енергоефективних заходів; показники рентабельності від впровадження енергоефективних заходів; розрахункове дослідження залежності енергоспоживання на опалення та охолодження будівлі від опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій; висновки; список використаних джерел

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація в програмному продукті Microsoft PowerPoint (23 слайди)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техніко-економічні розрахунки	Василенко В.Г., доц.		
Нормоконтроль	Онищенко А.В., асист.		

7 Дата видачі завдання 10 червня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Срок виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Теплотехнічні розрахунки	01.10.24 - 07.11.24	
2	Техніко-економічний розрахунок	14.11.24 - 10.12.24	
3	Дослідницька частина	11.12.24 - 15.12.24	
4	Презентація в Microsoft PowerPoint	17.12.24 - 30.12.24	

Студент _____

(підпис)

Бобришев Р. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____

(підпис)

Онищенко А.В.

(прізвище та ініціали)

АКТ

перевірки кваліфікаційної роботи магістра на наявність ознак академічного плагіату.

Відповідно до даних сервісу Strikeplagiarism кваліфікаційна робота «ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛІ ЛІКУВАЛЬНОГО КОРПУСУ МІСЬКОЇ ЛІКАРНІ ПІСЛЯ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ»,

Автора: Бобришев Р.В.

(ПІБ автора повністю)

містить 19,55 % запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні

Перевірку виконав
доцент кафедри теплотехніки
теплових двигунів та
енергетичного менеджменту _____

Олег ВАСИЛЕНКО

(підпис)

27.12.2024 р.

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 23 слайди презентації, 84 аркуш пояснювальної записки формату А4, що включає 8 рисунків, 40 таблиць, 29 літературних джерел.

Ключові слова: БУДІВЛЯ ЛІКУВАЛЬНОГО КОРПУСУ, ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, ВНУТРІШНІЙ МІКРОКЛІМАТ, ВИТРАТИ НА ЕНЕРГОНОСІЇ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ПОТЕНЦІАЛ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, РЕКОМЕНДАЦІЇ, НОРМАТИВНІ ЗНАЧЕННЯ, ОГРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ, ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОСВІТЛЕННЯ, КЛАС ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ.

Об'єктом дослідження в даній магістерській роботі є будівля лікувального корпусу КНП «Баштанська багатопрофільна лікарня» в Миколаївській області.

Предметом дослідження є енергоспоживання цієї будівлі. Мета роботи полягає у покращенні внутрішнього мікроклімату, зниженні витрат на енергоносії та забезпеченні ефективнішого управління та обслуговування будівлі та її технічного обладнання.

Мета роботи оцінити відповідність розрахункових показників енергоефективності будівлі встановленим мінімальним вимогам, визначити потенціал енергозбереження та розробити техніко-економічно обґрунтовані рекомендації щодо підвищення рівня енергоефективності будівлі. У роботі використано інформацію з різних джерел, а також неопубліковані авторські розробки, отримані під час консультацій з керівником проекту та іншими фахівцями. Результатами роботи є оцінка відповідності розрахункових показників енергоефективності будівлі нормативним значенням, визначення потенціалу енергозбереження та розробка технічно та економічно обґрунтованих рекомендацій щодо підвищення енергоефективності будівлі. На основі запропонованих енергоефективних заходів проведено розрахунки теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій та енерговитрат на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання та освітлення, а також визначено клас енергоефективності будівлі.

ABSTRACT

This qualification work includes 23 presentation slides and an 84-page explanatory note in A4 format, containing 8 figures, 40 tables, and 29 literature sources.

Keywords: HOSPITAL BUILDING, ENERGY CONSUMPTION, INDOOR MICROCLIMATE, ENERGY COSTS, ENERGY EFFICIENCY, ENERGY SAVING POTENTIAL, RECOMMENDATIONS, REGULATORY VALUES, ENCLOSING STRUCTURES, HEATING, VENTILATION, HOT WATER SUPPLY, LIGHTING, ENERGY EFFICIENCY CLASS.

The object of research in this master's thesis is the building of the medical facility of the Municipal Non-Profit Enterprise "Bashtanska Multidisciplinary Hospital" in Mykolaiv region.

The subject of research is the energy consumption of this building. The aim of the work is to improve the indoor microclimate, reduce energy costs, and ensure more efficient management and maintenance of the building and its technical equipment.

The goal of the work is to assess the compliance of the calculated energy efficiency indicators of the building with the established minimum requirements, to determine the energy saving potential, and to develop technically and economically sound recommendations for increasing the building's energy efficiency. The work uses information from various sources, as well as unpublished author's developments obtained during consultations with the project manager and other specialists. The results of the work include an assessment of the compliance of the calculated energy efficiency indicators of the building with regulatory values, determination of the energy saving potential, and the development of technically and economically sound recommendations for increasing the building's energy efficiency. Based on the proposed energy efficiency measures, calculations of the thermotechnical indicators of enclosing structures and energy consumption for heating, ventilation, hot water supply, and lighting were carried out, and the building's energy efficiency class was also determined.

Зміст

Вступ.....	9
1 Види енергоаудитів.....	12
1.1 Первинний (попередній) енергоаудит.....	12
1.2 Детальний енергоаудит.....	12
1.3 Комплексний (інтегрований) енергоаудит	13
1.4 Екологічний енергоаудит	13
1.5 Верифікаційний енергоаудит	14
1.6 Екологічні аспекти виконання енергоаудиту в будівництві.....	14
1.7 Основні заходи з енергозбереження, що використовуються в Україні.....	15
Збір та використання вторинних ресурсів: підтримка розсортованого збору та перероблення відходів.	15
2 Розрахункове енергоспоживання будівлі	16
2.1 Розрахункове енергоспоживання будівлі до впровадження енергоефективних заходів.....	16
2.2 Енергоспоживання після впровадження енергоефективних заходів.....	17
3 Розділ енергоефективності будівлі поліклініки.....	19
3.2.1. Системи опалення, вентиляції гарячого водопостачання та освітлення... 21	
3.2.1.1 Опалення	21
3.2.1.2 Система вентиляції.....	23
3.2.1.3 Система охолодження.....	23
3.2.1.4 Система гарячого водопостачання	23

					КРМ 100.100.00.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Бобришев			Дослідження енергоспоживання будівлі лікувального корпусу міської лікарні після капітального ремонту	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Онищенко А.В.					5	84
<i>Реценз.</i>						217-ЕМ-Д23		
<i>Н. Контр.</i>		Онищенко А.В.						
<i>Затверд.</i>		Василенко О.В.						

3.2.1.5 Освітлення і електропостачання.....	24
3.2.1.6 Облік енергоресурсів	24
3.2.1.7 Автоматизація інженерних систем.....	24
3.3 Основні об'ємно-планувальні показники	25
3.4 Розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри	26
4 Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій.....	28
4.1. Розрахунок зовнішньої утепленої стіни будівлі	28
4.2 Розрахунок суміщеного покриття	33
4.3 Розрахунок перекриття над техпідпіллям.....	36
4.4 Світлопрозорі огорожувальні конструкції	38
4.5 Величини нормативних $R_{g \min}$ та розрахункових $R_{\Sigma \text{пр}}$ показників з опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій	39
4.6 Приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будівель.....	40
4.7 Об'ємно-планувальні характеристики	41
4.8 Визначення показників теплостійкості.....	41
4.9 Визначення показників теплосасвоєння поверхнею підлоги	42
4.10 Визначення показників повітропроникності.....	44
4.11 Оцінка вологісного режиму огорожувальних конструкцій	46
5 Визначення енергоспоживання на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання, охолодження та освітлення	47
5.1 Опис будівлі.....	47
5.2 Зонування будівлі при розрахунку	47
5.3.1 Сумарна теплопередача трансмісією через зону будівлі.....	48
5.3.2. Узагальнені коефіцієнти теплопередачі трансмісією.....	48
5.4.1 Сумарна теплопередача вентиляцією через зону будівлі	49

5.4.2 Узагальнені коефіцієнти теплопередачі вентиляцією.....	51
5.4.3 Усереднена за часом витрата повітря для вентиляції.....	51
5.5 Внутрішні теплонадходження будівлі	52
5.6 Сонячні теплонадходження.....	53
5.6.1 Загальні сонячні теплонадходження	53
5.6.2 Сонячні теплонадходження через елементи будівлі	54
5.6.3 Еквівалентна площа інсоляції закслених елементів.....	55
5.7 Динамічні параметри	56
5.8 Внутрішні умови	57
5.9 Енергопотреби для опалення та охолодження.....	57
5.10 Тривалість опалювального періоду та періоду охолодження для діяльності сезонно залежних технічних засобів.....	58
5.11 Загальне енергоспоживання при опаленні (підсистеми тепловіддачі/ виділення).....	59
5.12 Загальне енергоспоживання при опаленні	59
5.13. Додаткова енергія для опалення.....	59
5.14. Загальне енергоспоживання при охолодженні.....	59
5.15 Загальне енергоспоживання систем вентиляції	60
5.16 Енергопотреби ГВП	61
5.17 Енергоспоживання ГВП	61
5.18 Енергоспоживання при освітленні	63
5.19 Розрахунок первинної енергії та викидів парникових газів	65
5.20 Вимоги до показника енергоефективності	67
6 Зведені характеристик будівлі	69
7 Техніко-економічний аналіз запроваджених енергоефективних заходів	73

7.2 Показники рентабельності від впровадження енергоефективних заходів....	77
8 Розрахункове дослідження залежності енергоспоживання на опалення та охолодження будівлі від опору теплопередачі світлопрозорих конструкцій.....	79
Висновки	81
Список використаних джерел	82

Вступ

Актуальність впровадження енергоефективних заходів у сучасному світі важко переоцінити. Це зумовлено низкою ключових факторів:

Зниження енергетичної залежності: Підвищення енергоефективності дозволяє скоротити споживання енергії та, як наслідок, зменшити залежність від імпорتنих енергоресурсів. Це зміцнює енергетичну незалежність країн та зменшує витрати на імпорт енергії.

Скорочення викидів парникових газів: Енергоефективні заходи сприяють раціональному використанню енергії, запобігаючи її надмірному споживанню. Це призводить до зменшення викидів парникових газів, зокрема вуглекислого газу, що є важливим у контексті боротьби з глобальним потеплінням та зміною клімату.

Економічні переваги: Впровадження енергоефективних технологій та практик призводить до значної економії коштів на оплату енергоносіїв. У довгостроковій перспективі це забезпечує суттєві економічні вигоди для домогосподарств, підприємств та економіки в цілому.

Створення нових робочих місць та стимулювання інновацій: Розвиток та впровадження енергоефективних технологій створює нові робочі місця в енергетичному секторі та стимулює інновації. Це сприяє економічному зростанню та формуванню стійкого енергетичного сектору.

Загалом, використання енергоефективних заходів є важливим кроком на шляху вирішення енергетичних проблем, збереження природних ресурсів та пом'якшення наслідків зміни клімату.

Енергоефективність є одним із ключових пріоритетів енергетичної політики Європейського Союзу, який впроваджує різні ініціативи та нормативні акти для її підтримки та розвитку в країнах-членах. Зокрема, ЄС активно сприяє підвищенню енергоефективності будівель, встановлюючи відповідні вимоги до нових будівель та стимулюючи реконструкцію існуючих.

Україна має значний потенціал для розвитку енергетичного аудиту, який є важливим інструментом для забезпечення енергоефективності, збереження

енергоресурсів, зменшення викидів парникових газів та підвищення конкурентоспроможності національної економіки. Країна активно адаптує європейські стандарти енергетичного аудиту, що сприяє розвитку галузі та залученню інвестицій. Подальші реформи в енергетичному секторі, підвищення обізнаності суспільства та державна підтримка сприятимуть подальшому розвитку енергетичного аудиту в Україні.

Важливим кроком стало прийняття Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» від 23 липня 2018 року, який зобов'язує власників та замовників будівництва проводити енергоаудит та отримувати енергетичний сертифікат для будівель. Закон передбачає поступове підвищення мінімальних стандартів ефективності та розробку довгострокової стратегії модернізації існуючих будівель. З 1 липня 2019 року запроваджено обов'язкову сертифікацію енергоефективності для певних категорій будівель, зокрема:

Об'єкти будівництва (нове будівництво, реконструкція, капітальний ремонт), віднесені до середніх (СС2) та значних (СС3) об'єктів.

Будинки державної форми власності з опалювальною площею понад 250 квадратних метрів, відвідувані громадянами, та будинки органів державної влади.

Будинки з опалювальною площею понад 250 квадратних метрів, у яких розміщуються органи місцевого самоврядування (у разі проведення термомодернізації).

Будівлі, що підлягають термомодернізації та претендують на державну підтримку, за умови досягнення мінімального класу енергоефективності.

Об'єктом дослідження в даній магістерській роботі є будівля лікувального корпусу КНП «Баштанська багатопрофільна лікарня» в Миколаївській області.

Предметом дослідження є енергоспоживання цієї будівлі. Мета роботи полягає у покращенні внутрішнього мікроклімату, зниженні витрат на енергоносії та забезпеченні ефективнішого управління та обслуговування будівлі та її технічного обладнання.

Мета роботи оцінити відповідність розрахункових показників енергоефективності будівлі встановленим мінімальним вимогам, визначити

потенціал енергозбереження та розробити техніко-економічно обґрунтовані рекомендації щодо підвищення рівня енергоефективності будівлі. У роботі використано інформацію з різних джерел, а також неопубліковані авторські розробки, отримані під час консультацій з керівником проекту та іншими фахівцями. Результатами роботи є оцінка відповідності розрахункових показників енергоефективності будівлі нормативним значенням, визначення потенціалу енергозбереження та розробка технічно та економічно обґрунтованих рекомендацій щодо підвищення енергоефективності будівлі. На основі запропонованих енергоефективних заходів проведено розрахунки теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій та енерговитрат на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання та освітлення, а також визначено клас енергоефективності будівлі.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель
2. ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
3. ДБН В.2.5-28-2018 Природне і штучне освітлення
4. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
5. ДБН В.2.6-220-2017 Покриття будинків і споруд
6. ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією
7. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації об'єктів
8. ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання
9. ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель
10. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожеж. Будівельна кліматологія
11. ДСТУ Б В.2.2-19:2007 Будинки і споруди. Метод визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій в натурних умовах
12. ДСТУ Н Б В.2.2-27:2010 Будинки і споруди. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення
13. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 Будинки і споруди. Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель
14. ДСТУ Б В.2.6-17-2000 (ГОСТ 26602.1-99) Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі
15. ДСТУ Б В.2.6-34-2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги
16. ДСТУ Б В.2.6-35-2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції

зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляваним прошарком. Загальні технічні умови

17. ДСТУ Б В.2.6-36-2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови
18. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель
19. ДСТУ- Н Б В.2.6-190:2013 Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та тепло засвоєння огорожувальних конструкцій
20. ДСТУ- Н Б В.2.6-191:2013 Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій
21. ДСТУ- Н Б В.2.6-192:2013 Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій
22. ДСТУ Б В.2.7-182-2009 Будівельні матеріали Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних умовах
23. ДСТУ Б В.2.7-276-2011 Матеріали полімерні рулонні і плиткові для підлог. Метод визначення показника тепло засвоєння (ГОСТ 25609-83, MOD)
24. ДСТУ Б EN 15217:2013 Енергетична ефективність будівель. Методи представлення енергетичних характеристик та енергетичної сертифікації будівель (EN 15217:2007,IDT)
25. ДСТУ Б EN 15459:2014 Енергетична ефективність будівель. Процедура енергетичної оцінки систем будівель (EN 15459:2007,IDT)
26. ДСТУ Б EN 15603:2013 Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки (EN 15603:2007,IDT)

27. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергетична ефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT)
28. Каталог виробів ROCKWOOL
29. ДСТУ Б EN 15459:2014 Енергетична ефективність будівель. Процедура енергетичної оцінки систем будівель (EN 15459:2007, IDT)