Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра теплотехніки, теплових двигунів та енергетичного менеджменту

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ БУДІВЛІ ЗАКЛАДУ ТОРГІВЛІ В КІРОВОГРАДСЬКІЙ ОБЛАСТІ

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)
Бірюков М. 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

З А В Д А Н Н Я
НА РОБОТУ МАГІСТРА

_____ Бірюкову Микиті Вячеславовичу _____
(прізвище, ім’я, по батькові)

1 Тема проекту (роботи) «Розробка енергоефективних заходів будівлі закладу торгівлі в Кіровоградській області»
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 торгівельна, розташована в Кіровоградській області, розрахункова зимова температура зовнішнього повітря -22 °С, внутрішня температура приміщення 20°С, температурна зона І, поверховість – 2 поверхи, максимальна висота 9,870 м.
Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; різновиди енергоаудитів та їхні особливості; основні відомості про об’єкт будівництва; архітектурні рішення; охорона праці та техніка безпеки; розрахункове енергоспоживання будівлі; розрахункове енергоспоживання будівлі до впровадження енергоефективних заходів; енергоспоживання після впровадження енергоефективних заходів; розділ енергоефективності будівлі; характеристика земельної ділянки, будівлі та розташування об’єктів; 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 огороджувальних конструкцій; розрахунок зовнішньої утепленої стіни будівлі; розрахунок мансардного покриття; розрахунок перекриття горища; розрахунок підлоги на ґрунті; розрахунок перекриття над технічним підпіллям; світлопрозорі огороджувальні конструкції; величини нормативних rg min та розрахункових rΣпр показників з опору теплопередачі зовнішніх огороджувальних конструкцій; приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будівель; об’ємно-планувальні характеристики; визначення показників теплостійкості; визначення

показників теплозасвоєння поверхнею підлоги; 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; внутрішні теплонадходження будівлі; сонячні теплонадходження; загальні сонячні теплонадходження; сонячні теплонадходження через елементи будівлі; еквівалентна площа інсоляції засклених елементів; динамічні параметри; внутрішні умови; енергопотреби 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; енергопотреби гвп; енергоспоживання гвп; енергоспоживання при освітленні; вимоги до показника енергоефективності; зведені характеристики будівлі; техніко-економічний аналіз запроваджених енергоефективних заходів; утеплення суміщеного покриття; утеплення перекриття неопалювального горища; утеплення перекриття над техпідпіллям; утеплення стін; заміна блоків віконних; заміна зовнішніх дверей; показники рентабельності від впровадження енергоефективних заходів; дослідження оцінки вологісного режиму огороджувальних 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)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Теплотехнічні розрахунки	03.10.24 - 06.11.24	
2	Техніко-економічний розрахунок	13.11.24 - 11.12.24	
3	Дослідницька частина	12.12.24 - 17.12.24	
4	Презентація в Microsoft PowerPoint	18.12.24 - 29.12.24	

Студент _____ ___ Бірюков М. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ Онищенко А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 22 слайди презентації, 101 аркуш пояснювальної записки формату А4, що включає 17 рисунків, 30 таблиць, 29 літературних джерел.

Ключові слова: БУДІВЛЯ ЗАКЛАДУ ТОРГІВЛІ, ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, ПОКРАЩЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ, ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ НА ЕНЕРГІЮ, ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ, НОРМАТИВНІ ЗНАЧЕННЯ, ПОТЕНЦІАЛ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, РЕКОМЕНДАЦІЇ, ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ, ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ОСВІТЛЕННЯ, КЛАС ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ, ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ.

Об'єктом дослідження в даній магістерській роботі є будівля закладу торгівлі у м. Благовіщенське Кіровоградської області.

Предметом дослідження є енергоспоживання цієї будівлі.

Метою роботи є покращення мікроклімату, зменшення витрат на енергію та забезпечення ефективнішого управління будівлею та її технічним обладнанням. Для досягнення цієї мети поставлено завдання провести енергетичне обстеження огороджувальних конструкцій та інженерних систем будівлі, визначити реальний рівень енергоспоживання об'єкта та оцінити ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів, оцінити відповідність фактичного енергоспоживання нормативним значенням та рівень енергоефективності будівлі порівняно з мінімальними вимогами, визначити потенціал енергозбереження та розробити технічно та економічно обґрунтовані рекомендації щодо підвищення енергоефективності будівлі. У роботі використано інформацію з різних джерел та консультації з фахівцями. Результатами роботи є проведене енергетичне обстеження огороджувальних конструкцій та інженерних систем будівлі, достовірні дані про реальний стан енергоспоживання та ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів, оцінка відповідності фактичного енергоспоживання нормативним значенням, визначення потенціалу енергозбереження та розробка технічно та економічно обґрунтованих рекомендацій щодо підвищення енергоефективності будівлі. За результатами обстеження визначено витрати енергії на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання та освітлення магазину, оцінено клас енергоефективності будівлі та створено енергетичний сертифікат.

ABSTRACT

This qualification work includes 22 presentation slides and a 101-page explanatory note in A4 format, including 17 figures, 30 tables, and 29 references.

Keywords: TRADE ESTABLISHMENT BUILDING, ENERGY CONSUMPTION, MICROCLIMATE IMPROVEMENT, ENERGY COST REDUCTION, ENERGY AUDIT, EFFICIENT USE OF FUEL AND ENERGY RESOURCES, REGULATORY VALUES, ENERGY SAVING POTENTIAL, ENERGY EFFICIENCY, RECOMMENDATIONS, HEATING, VENTILATION, HOT WATER SUPPLY, LIGHTING, ENERGY EFFICIENCY CLASS, ENERGY CERTIFICATE.

The object of research in this master's thesis is a trade establishment building in Blahovishchenske, Kirovohrad region.

The subject of research is the energy consumption of this building.

The aim of the work is to improve the microclimate, reduce energy costs, and ensure more efficient management of the building and its technical equipment. To achieve this goal, the following tasks were set: to conduct an energy audit of the building's envelope and engineering systems, to determine the actual level of energy consumption of the object and assess the efficiency of fuel and energy resources use, to assess the compliance of actual energy consumption with regulatory values and the building's energy efficiency level compared to minimum requirements, to determine the energy saving potential and develop technically and economically sound recommendations for improving the building's energy efficiency. The work uses information from various sources and consultations with specialists. The results of the work include an energy audit of the building's envelope and engineering systems, reliable data on the actual state of energy consumption and the efficiency of fuel and energy resources use, an assessment of the compliance of actual energy consumption with regulatory values, determination of the energy saving potential, and the development of technically and economically sound recommendations for improving the building's energy efficiency. Based on the survey results, energy consumption for heating, ventilation, hot water supply, and lighting of the store was determined, the building's energy efficiency class was assessed, and an energy certificate was created.

АКТ

перевірки кваліфікаційної роботи магістра на наявність ознак академічного плагіату.

Відповідно до даних сервісу Strikeplagiarism кваліфікаційна робота «РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ БУДІВЛІ ЗАКЛАДУ ТОРГІВЛІ В КІРОВОГРАДСЬКІЙ ОБЛАСТІ»,

Автора: Бірюков М.В.

(ПІБ автора повністю)

містить 48,84 % запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні

Перевірку виконав
доцент кафедри теплотехніки
теплових двигунів та
енергетичного менеджменту _____Олег ВАСИЛЕНКО

(підпис)

27.12.2024 р.

Зміст

Вступ 9

1 Різновиди енергоаудитів та їхні особливості 12

2 Основні відомості про об’єкт будівництва 15

3 Архітектурні рішення 18

4 Охорона праці та техніка безпеки 19

5 Розрахункове енергоспоживання будівлі 21

5.1 Розрахункове енергоспоживання будівлі до впровадження енергоефективних заходів 21

5.2 Енергоспоживання після впровадження енергоефективних заходівзаходів 22

6 Розділ енергоефективності будівлі 24

6.1 Характеристика земельної ділянки, будівлі та розташування об’єктів 24

6.2.1. Системи опалення, вентиляції гарячого водопостачання та освітлення ... 27

6.2.1.1 Опалення 27

6.2.1.2 Система вентиляції 30

6.2.1.3 Система охолодження 31

6.2.1.4 Система гарячого водопостачання 31

6.2.1.5 Освітлення і електропостачання 32

6.2.1.7 Облік енергоресурсів 33

6.2.1.8. Автоматизація інженерних систем 33

6.3 Основні об’ємно-планувальні показники 34

6.4 Розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри 35

					КРМ 100.100.00.00.00 ПЗ		
Змн.	*Арк.*	*№ докум.*	*Підпис*	*Дата*			
Розроб.		Бірюков			Розробка енергоефективних заходів будівлі закладу торгівлі в Кіровоградській області	*Літ.*	*Арк.* 5 / *Аркушів* 101
Перевір.		Онищенко А.В.					
Реценз.						217-ЕМ-Д23	
Н. Контр.		Онищенко А.В.					
Затверд.		Василенко О.В.					

7 Визначення теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій 37

7.1 Розрахунок зовнішньої утепленої стіни будівлі 37

7.2 Розрахунок мансардного покриття 43

7.3 Розрахунок перекриття горища 46

7.4 Розрахунок підлоги на ґрунті 48

7.5 Розрахунок перекриття над технічним підпіллям 49

7.6 Світлопрозорі огороджувальні конструкції 51

7.7 Величини нормативних $R_{g\ min}$ та розрахункових $R_{\Sigma пр}$ показників з опору теплопередачі зовнішніх огороджувальних конструкцій 53

7.8 Приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будівель53

7.9 Об’ємно-планувальні характеристики 54

7.10 Визначення показників теплостійкості 54

7.11 Визначення показників теплозасвоєння поверхнею підлоги 55

8 Визначення енергоспоживання на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання, охолодження та освітлення 60

8.1 Опис будівлі 60

8.2 Зонування будівлі при розрахунку 61

8.3.1 Сумарна теплопередача трансмісією через зону будівлі 61

8.3.2 Узагальнені коефіцієнти теплопередачі трансмісією 62

8.4.1. Сумарна теплопередача вентиляцією через зону будівлі 63

8.4.2. Узагальнені коефіцієнти теплопередачі вентиляцією 64

8.5 Внутрішні теплонадходження будівлі 65

8.5 Сонячні теплонадходження 66

8.5.1. Загальні сонячні теплонадходження 66

8.5.2 Сонячні теплонадходження через елементи будівлі 67

8.5.3. Еквівалентна площа інсоляції засклених елементів 67
8.6 Динамічні параметри 69
8.7 Внутрішні умови 70
8.8 Енергопотреби для опалення та охолодження 70
8.9 Тривалість опалювального періоду та періоду охолодження для діяльності сезонно залежних технічних засобів 72
8.10 Загальне енергоспоживання при опаленні (підсистеми тепловіддачі/ виділення) 72
8.11 Загальне енергоспоживання при опаленні 72
8.12 Додаткова енергія для опалення 72
8.13 Загальне енергоспоживання при охолодженні 73
8.14 Загальне енергоспоживання систем вентиляції 73
8.15 Енергопотреби ГВП 74
8.16 Енергоспоживання ГВП 75
8.17 Енергоспоживання при освітленні 76
8.18 Вимоги до показника енергоефективності 78
9 Зведені характеристик будівлі 79
10 Техніко-економічний аналіз запроваджених енергоефективних заходів 83
Захід №1 : Утеплення суміщеного покриття 83
Захід №2 : Утеплення перекриття неопалювального горища 85
Захід №3 : Утеплення перекриття над техпідпіллям 86
Захід №4 : Утеплення стін 88
Захід №5 : Заміна блоків віконних 89
Захід №6 Заміна зовнішніх дверей 91
10.1 Показники рентабельності від впровадження енергоефективних заходів .. 92

11 Дослідження оцінки вологісного режиму огороджувальних конструкцій 94
Висновки 98
Список використаних джерел 99

Вступ

Енергоаудит, або енергетичне обстеження будівлі – це комплексна процедура, спрямована на визначення ефективності використання енергії та виявлення можливостей для її заощадження. Він надає повну картину технічного стану будівлі та існуючих втрат енергії, виступаючи своєрідною діагностикою для оцінки енергоефективності. Якщо витрати на енергоносії здаються надмірними або в приміщенні некомфортно, енергоаудит допоможе з'ясувати причини та знайти шляхи вирішення проблеми.

Звіт про енергоаудит є основою для оцінки енергоефективності, отримання енергетичного сертифіката та визначення класу енергоспоживання будівлі. Він містить детальну інформацію про фактичне споживання енергії, існуючі втрати, причини неефективного використання, шляхи підвищення енергоефективності, терміни окупності запропонованих заходів та їх техніко-економічне обґрунтування.

Процес енергоаудиту включає випробування конструкцій на герметичність для виявлення місць неконтрольованого проникнення повітря, дослідження втрат у системах водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, дослідження тепловтрат через стіни, дах, вікна та інші конструкції, аналіз систем електропостачання та автоматизації, а також термографічне обстеження (термографію) з використанням тепловізора для виявлення теплових аномалій, таких як витоки тепла, мости холоду та дефекти ізоляції. Термографія особливо корисна при плануванні реновації будівлі, оскільки дозволяє точно визначити проблемні зони.

Метою енергоаудиту є не лише виявлення проблем, але й розробка конкретних енергозберігаючих заходів, програм та рекомендацій для підвищення енергоефективності та зниження втрат енергії. У разі обмеженого фінансування, енергоаудит допомагає визначити пріоритетність впровадження цих заходів. Також, за результатами аудиту, можуть бути надані рекомендації щодо впровадження системи енергоменеджменту.

Найбільш ефективні методи мінімізації енерговитрат на опалення, як правило, включають використання сучасних систем мінерального утеплення та теплоізоляції фасадів, встановлення високоефективних віконних систем та оптимізацію роботи систем опалення, вентиляції та кондиціонування (ОВК). Реалізація цих заходів може призвести до значного (20-50%) скорочення споживання енергоресурсів, що, безумовно, позитивно позначиться на витратах мешканців або власників будівель. Важливо зазначити, що не завжди необхідно замінювати всі вікна або утеплювати весь дах; часто менш витратні заходи можуть забезпечити найбільшу економію. Енергетичні аудити можуть бути добровільними або обов'язковими. Добровільні аудити проводяться за ініціативою власника або керівника об'єкта. Обов'язкові енергоаудити фінансуються органами виконавчої влади або місцевого самоврядування для об'єктів державної власності.

У випадку, коли енергоаудит проводиться відповідно до Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» та Порядку сертифікації енергетичної ефективності, результатом є Сертифікат енергетичної ефективності, який містить інформацію про показники енергоефективності, клас будівлі, рекомендації щодо покращення та інші відомості про будівлю та її компоненти. Сертифікацію енергоефективності та обстеження інженерних систем можуть проводити лише сертифіковані фахівці.

Об'єктом дослідження в даній магістерській роботі є будівля закладу торгівлі у м. Благовіщенське Кіровоградської області.

Предметом дослідження є енергоспоживання цієї будівлі.

Метою роботи є покращення мікроклімату, зменшення витрат на енергію та забезпечення ефективнішого управління будівлею та її технічним обладнанням. Для досягнення цієї мети поставлено завдання провести енергетичне обстеження огороджувальних конструкцій та інженерних систем будівлі, визначити реальний рівень енергоспоживання об'єкта та оцінити ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів, оцінити відповідність фактичного енергоспоживання нормативним значенням та рівень енергоефективності будівлі порівняно з мінімальними вимогами, визначити потенціал енергозбереження та розробити

технічно та економічно обґрунтовані рекомендації щодо підвищення енергоефективності будівлі. У роботі використано інформацію з різних джерел та консультації з фахівцями. Результатами роботи є проведене енергетичне обстеження огороджувальних конструкцій та інженерних систем будівлі, достовірні дані про реальний стан енергоспоживання та ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів, оцінка відповідності фактичного енергоспоживання нормативним значенням, визначення потенціалу енергозбереження та розробка технічно та економічно обґрунтованих рекомендацій щодо підвищення енергоефективності будівлі. За результатами обстеження визначено витрати енергії на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання та освітлення магазину, оцінено клас енергоефективності будівлі та створено енергетичний сертифікат.

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 огороджувальних 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 вентильованим 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 огороджувальних конструкцій
20. ДСТУ- Н Б В.2.6-191:2013 Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огороджувальних конструкцій
21. ДСТУ- Н Б В.2.6-192:2013 Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огороджувальних 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)