

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ КЗ «ХАРКІВСЬКА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ШКОЛА № 11

Д. А. Шокар'єв, к.т.н., доцент.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Вул. Кірпичова 2, 61002, Харків, Україна, shokareff@gmail.com

І. С. Панасенко, учень 10 класу.

КЗ «Харківська спеціалізована школа № 11» I – III ступенів Харківської міської ради Харківської області

Вул. Василя Мельникова 7, 61002, Харків, Україна

**Вступ.** Енергетична статистика України передбачає зростання вживання первинних енергоресурсів в період 2010–2020 рр. переважно за рахунок енергозбереження, що в свою чергу, дозволить в ці строки зменшити на 30–40% викиди шкідливих речовин в атмосферу, та стабілізувати викиди парникових газів [1]. Для зниження грошових витрат на електро та теплоспоживання необхідно виконати певну кількість заходів, що дають найбільш економічний ефект у найкоротші строки. Ці заходи будуть розглядатися у даній роботі стосовно КЗ «ХСШ № 11» розташованій у місті Харків.

**Мета роботи** – зробити обстеження шкільної будівлі, щоб розробити технічні рішення, які дозволять знизити споживання енергетичних ресурсів та підвищують комфортні умови навчання дітей та роботи вчителів.

**Матеріал і результати дослідження.** Дане дослідження, є спробою проаналізувати енергоефективність будівлі КЗ «ХСШ № 11» з точки зору розробки заходів і рекомендацій щодо її підвищення. Теоретичне значення роботи полягає у дослідженні енергоефективності будівель і споруд з метою розробки методології комплексного тепловізного обстеження [2].

Будівля КЗ «ХСШ № 11» розташована у м. Харків за адресою вулиця Василя Мельникова, 7. Будівля складається з однієї споруди будівлі, яка побудована у 1963 році. Будівля має 3 поверхи вище поверхні ґрунту, та додатковий 1 поверх прибудованої споруди з підлогою нижче поверхні ґрунту. У даний час будівля використовується як якості спеціалізованої школи.

Система опалення централізована. На рис. 1 показано витрати тепла за 2016–2018 роки на потреби системи опалення та гарячого водопостачання. Данні по споживанню енергоносіїв надані КП «Харківводоканал».

Система опалення централізована. На рис. 1 показано витрати тепла за 2016–2018 роки на потреби системи опалення та гарячого водопостачання. Данні по споживанню енергоносіїв надані КП «Харківводоканал».

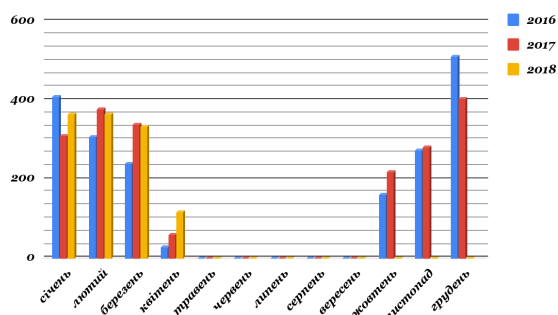


Рисунок 1 – Кількість теплоти для опалення школи за 2016–2018 роки

Збільшення витрат теплоти на підтримання температури в школі за січень 2017 і 2018 років не зумовлено температурою повітря. Не зважаючи на те, що у січні 2017 році було холодніше, у 2018 році було витрачено більше.

Аналіз графіка споживання активної електроенергії (рис.2) показав, що у зимовий період значно збільшується споживання електричної енергії. Збільшення споживання відбувається частково за рахунок збільшення часу використання освітлювальних приладів, але основною причиною збільшення споживання є використання електричних опалювальних приладів.

Базове споживання електроенергії на освітлення та офісну техніку складає 16000...17000 кВт·год в

щомісячне використання електроенергії

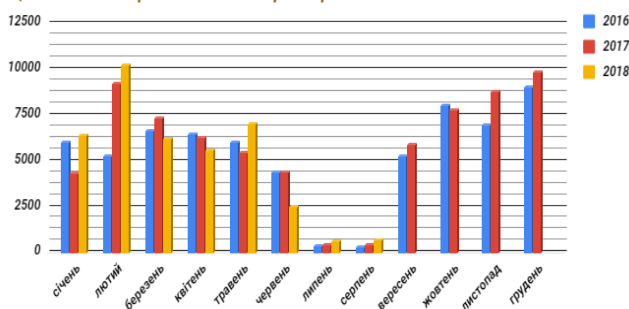


Рисунок 2 – Щомісячне споживання активної електроенергії за 2016–2018 р.

зимовий період, споживання обладнанням котельні 2160 кВт·год. Виходячи з цих даних, споживання електричної енергії опалювальними приладами за 2016 рік становить 70 000 кВт·год.

**Результати обстеження.** Під час обстеження проводились вимірювання наступних параметрів [4]:

- температура повітря всередині приміщень;
- температура поверхонь огорожуючих конструкцій ззовні та всередині приміщень (стін вікон, горища, фундаменту);
- температура теплоносія в системі опалення на зворотних трубопроводах стояків системи опалення;

Вимірювання температури поверхонь виконане безконтактним методом – тепловізором RGK TL-80.

На тепловізійних знімках зафіксовано температури на різних поверхнях приміщень: зовнішніх стінах, внутрішніх міжкімнатних перегородках, підлозі, опалювальних приладах. На момент проведення вимірювань температура зовнішнього повітря складала  $-10^{\circ}\text{C}$ , мінімальна температура за добу –  $14,5^{\circ}\text{C}$ .

Низька температура в приміщеннях обумовлена, в більшій мірі, режимом роботи опалення. Відповідно до температурного графіку системи опалення при температурі зовнішнього повітря  $-10^{\circ}\text{C}$ , температура в подавальному трубопроводі в систему опалення повинна складати  $73,8^{\circ}\text{C}$ , теплоносій з системи опалення повинен повертатися з температурою близькою  $57^{\circ}\text{C}$ . При проведенні вимірювань температури теплоносія в системі опалення виявлено, що температура в подавальному трубопроводі в систему опалення складає  $43^{\circ}\text{C}$ , теплоносій з системи опалення повертатися з середньою температурою  $35^{\circ}\text{C}$ .

В результаті тепловізійного обстеження радіаторів опалення MC-140 (рис. 3) були виявлені наступні недоліки:

Більша кількість радіаторів засмічена і не виконує в повній мірі свої функції. Існує проблема з справністю роботи радіаторів опалення. Як показує рис.3, не всі батареї повністю пропускають воду крізь себе, у деяких вода ледве доходить до середини, а це значно зменшує кількість теплоти, яку вони дають.

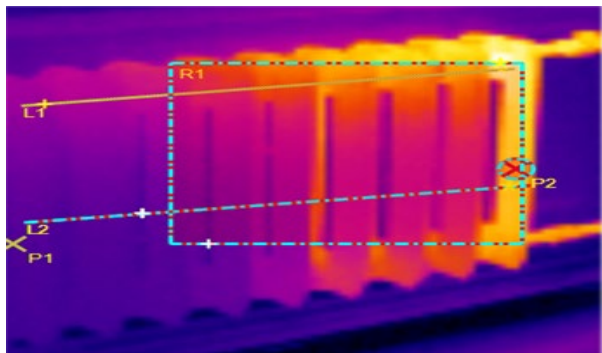


Рисунок 3 – Термограма батареї на 1 поверсі

Також низька температура обумовлена тим, що є проблеми зі щільністю конструкції школи. В сті-

нах і підлозі є дірки, що пропускають тепло назовні. А під стелею з'єднання зі стінами є не щільним і холодне повітря з вулиці заходить в приміщення (Рис. 4).

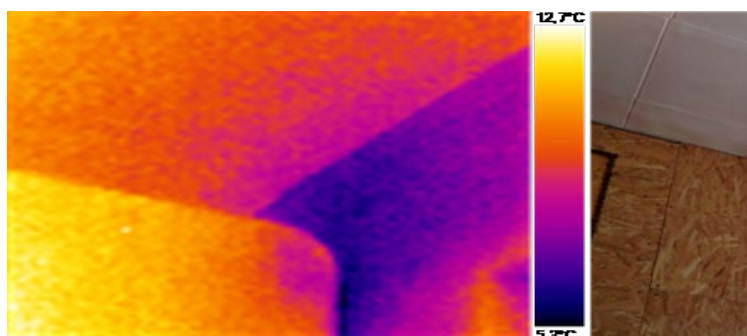


Рисунок 4 –Термограма для стелі на 3 поверсі

Вікна в головній будівлі переважно металопластикові з двокамерними склопакетами (рис.5), невелика кількість вікон залишилася з дерев'яними рамами з подвійним склінням в окремих плетіннях.

Старі вікна з дерев'яними рамами знаходяться в незадовільному стані, рами мають значні відхилення розмірів та викривлення в площині скла. Деякі вікна мають пошкодження скла в результаті порушення цілісності та геометрії рами.

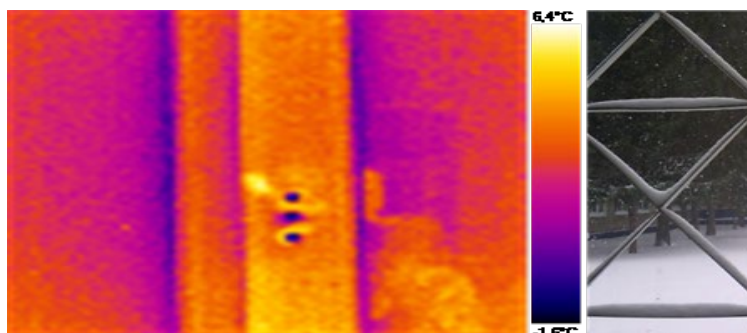


Рисунок 5– Вікно 1 поверх

Варто відзначити, що теплотехнічні характеристики встановлення нових металопластикових вікон не є задовільними. Склопакети нових вікон однокамерні термічним опором  $0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$  (відповідно до [3] термічний опір повинен бути не  $0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$ ) це не призводить до бажаного зменшення теплових втрат через вікна.

Також проблема є в тому, що у вікнах на 1 поверсі знімаються ручки. Це призводить до того що утворюються отвори на вулицю, через які втрачається тепло.

Головна споруда побудована з червоної повнотілої цегли. Стіни поверхів, по висоті будівлі, мають різну товщину – від 2-х до 3-цеглин. По цеглі виконане оштукатурювання ззовні та з середини. Стіни прибудованого корпусу виконані з силікатної цегли в 2 цеглини. Штукатурення виконане з середини приміщень.

При виконанні тепловізійних знімків виявлено зони більш прогрітих стін напроти опалювальних

приладів. Це свідчить про незначний термічний опір стін, і як наслідок, великих втрат тепла.

На знімку головної будівлі (Рис. 6) чітко видно, що з вікон верхнього поверху відбувається інтенсивний витік теплового повітря внаслідок значної нещільності віконних рам.

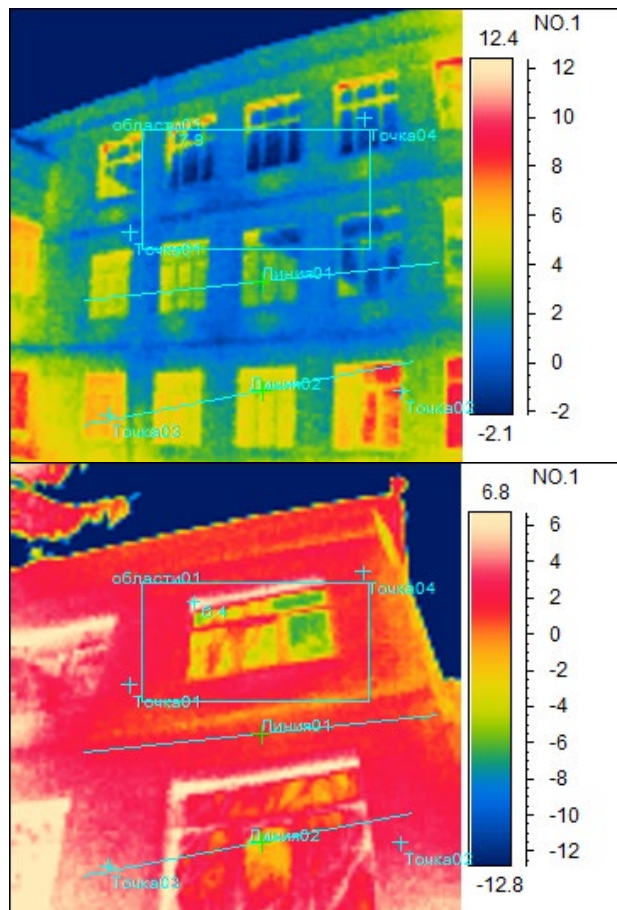


Рисунок 6 – Термограма зовнішньої стіни у дворі школи

**Висновки і рекомендації.** Для збільшення зведеного опору теплопередачі огорожуючих конструкцій з метою зменшення витрат теплової енергії на опалення будівлі, рекомендується:

1. Виконати утеплення зовнішніх стін будівлі (задня частина будівлі)
2. Перед виконанням робіт з утеплення зовнішніх стін будівлі необхідно усунути всі існуючі дефекти в конструкціях: відколи цегли, порушення

герметичності монтажних швів, «містки холоду» і таке інше.

3. Притули віконних і дверних блоків погано відрегульовані. Щілини між ущільнювачем рам і стулками становлять місцями до 5 мм. Виконані при монтажі вузли віконних зливів створюють містки холоду, що викликає зниження температури поверхні нижньої частини віконних рам. Необхідно виконати перерахунок температури внутрішньої поверхні низу віконних рам на розрахункові температурні умови.

4. Здійснити заміну старих вікон та дверей на сучасні енергоефективні.

5. Провести регулювання механізмів закриття віконних стулок.

6. Замінити або прочистити радіатори батарей.

#### ЛІТЕРАТУРА

1 Закон України «Про енергозбереження» із змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 17 лютого 2011 року № 3038-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://naer.gov.ua/normativno-pravovabaza>.

2 Наказ НАЕР від 20.05.2010 № 56 «Про затвердження Типової методики «Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту»» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uapravo.net/akty/postanovy-osnovni>.

3 ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – Зі зміною № 1 від 1 липня 2013 року. На заміну СНіП П-3-79. Введ. 09.09.2006 р. – К. : Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. –72 с.

4 Методика проведення енергетичного аудиту закладів освіти. загальні положення. Порядок проведення. – МОН України НТУУ "КПІ" Інститут енергозбереження та енергоменеджменту. – К., 2009.

5 Норми витрат електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України. Міністерство енергетики України. – Київ, 1999.

МГСН 2.01-99\*. Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению. – М., 1999.