

УДК 629.78

Л.В. НАКАШИДЗЕ

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

**КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ З ВИКОРИСТАННЯМ  
ЕНЕРГОАКТИВНИХ ОГОРОДЖЕНЬ ТА ЕНЕРГІЇ  
АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ**

*У статті представлено інноваційний проект, основними завданнями якого є розробка та реалізація технічних рішень, які б дозволили підвищити енергоефективність споруди (блоку лекційних аудиторій ДНУ) за рахунок суттєвого зменшення споживання традиційного органічного палива та зменшення загальних теплових втрат.*

**Ключові слова:** енергоактивне огородження, геліопрофіль, сонячне випромінювання, вентиляційні викиди, сезонний акумулятор тепла.

Відомо, що загальна економія енергоресурсів за рахунок заходів енергозбереження формується як сума економії первинних енергоресурсів. Важливо усвідомлювати, що це можливо вдосконаленням енергетичного господарства користувача, яким може виступати вищий навчальний заклад. На даний час основні заходи енергозбереження в навчальних закладах розглядаються з точки зменшення енергозатрат за рахунок використання сучасних електроприладів, наявності склопакетів, прошарку утеплювача. Ці заходи є малозатратними та ефективними тільки на першому етапі проведення політики енергозбереження. При проведенні в навчальних закладах заходів, які направлені на енергозбереження необхідно чітко визначити не тільки можливості сьогодення, а й враховувати перспективу подальшого розвитку та вдосконалення.

Слід зазначити, що вирішення проблем зменшення питомих енерговитрат для споруд у яких розміщуються навчальні заклади доцільно не тільки шляхом проведення термомодернізації. Підхід до вирішення питання енергоефективності повинен базуватись не лише на використанні сучасних технічних рішень, а й враховувати наявні економічні та соціальні складові. Цьому сприятиме впровадження комплексних інноваційних систем енергозабезпечення. Функціонування цих систем базується на ефективному використанні альтернативних джерел енергії (сонячної енергії, викидного вентиляційного тепла та ін.), енергоактивних огорожень, теплових pomp й акумуляторів тепла та іншого сучасного енергоефективного обладнання. Розроблено

інноваційний проект, в якому передбачено використання комплексної системи енергозабезпечення навчального корпусу з використанням енергоактивних огорожень та енергії альтернативних джерел.

Актуальність запропонованого підходу полягає в тому, що результати інноваційного проекту можуть бути впровадженні майже на всіх побудованих та спроектованих об'єктах різного призначення. Впровадження при проектуванні та будівництві чи реновації будівель комплексних систем гарячого водопостачання, опалення, вентиляції та кондиціонування з використанням енергоактивних огорожень і енергії альтернативних джерел дозволяють знизити енергоспоживання у 2–3 рази та значно зменшити імпорт газу.

Пріоритетними напрямками інноваційного проекту є: нові та відновлювальні джерела енергії; новітні ресурсозберігаючі технології; охорона і оздоровлення людини та навколишнього середовища. Вони в повній мірі відповідають пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки та пріоритетним напрямкам соціально-економічного розвитку держави (абзаци 3, 9 Ст.7 та п.п. 1, 7 Ст.8 Закону України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні»).

Об'єкти з системами теплозабезпечення, в яких використані сонячні колектори та сезонні ґрунтові акумулятори тепла, побудовані в м. Некарсульм, м. Росток, м. Атенкіршен (Німеччина) та ін. Але ці системи не є органічно поєднаним комплексним технічним рішенням систем енергозабезпечення та кліматизації будівель, бо є лише структурним об'єднанням окремих технічних елементів. Наприклад, навісні панелі RymSol (Західна Європа), що працюють за принципом спеціального перерозподілу конвекційних повітряних потоків для обігріву та охолодження будівель, можуть бути прикладом можливого варіанту конструктивного виконання енергоактивного огороження. Але, незважаючи на свою відносну простоту, такі огороження мають суттєві експлуатаційні вади та призводять до перегріву споруд в теплу пору року. Нагальність проблеми підкреслює той факт, що на потреби побутового використання енергетичних ресурсів в Україні споживається близько 40% енергетичних ресурсів країни або 70 млн. тонн умовного палива на рік.

Енергоефективність в спорудах навчальних закладів можлива за наявності інженерних комунікацій, в яких низький рівень використання енергії дозволяє підтримувати мікроклімат в навчальних аудиторіях та інших помешканнях, що відповідає всім санітарним нормам за температурними показниками, рівнем вологості,

мікробіологічному складу повітря та ін. Досягти дотримання необхідних показників пропонується завдяки підходу, в якому передбачено об'єднання інженерних систем, що забезпечують підтримання необхідного рівня мікроклімату та других показників в єдину комплексну систему, ефективне функціонування якої можливе при трансформуванні під час термомодернізації пасивних огорожень в енергоактивні. Для реалізації такого підходу в Дніпропетровському національному університеті для блоку лекційних аудиторій запропоновано проект, в якому включені інноваційні технічні рішення. При цьому передбачається підвищити енергоефективність споруди (блоку лекційних аудиторій ДНУ) за рахунок суттєвого зменшення споживання традиційного органічного палива та зменшення загальних теплових втрат.

Способами вирішення цих завдань є: термомодернізація споруди з використанням енергоактивного огороження з доведенням теплових втрат до рівня, визначеного ДБН В.2.6-31:2006; рекуперація тепла при вентиляції; використання тепла сонячного випромінювання та навколишнього середовища; акумулювання теплової енергії; застосування теплових pomp.

В проекті розглянуто та проведено порівняння варіантів оснащення навчального корпусу інноваційною системою енергозабезпечення. В цих варіантах систем передбачений різний рівень заміщення традиційного використання енергоресурсів, що досягається різною комплектацією інженерної системи енергозабезпечення споруди. Відповідно до комплектації запропонованої системи енергозабезпечення передбачається різний рівень економічних затрат на реалізацію проекту та різний рівень економії енергетичних ресурсів.

Чинним проектом для енергозабезпечення навчального корпусу передбачена система опалення, яка використовує газ та систему вентиляції, що функціонує періодично під час проведення аудиторних занять. Така система використовує газ на організацію теплопостачання в холодну пору року та електричну енергію на організацію кондиціонування в теплу пору року. Для скорочення цих потреб запропонована система, до складу якої включено приплинно-викидної систему вентиляції з використанням повітряного рекуператора тепла з коефіцієнтом рекуперації 0,7, та застосовано додаткову зовнішню теплоізоляцію, яка спроможна зменшити сумарних тепловтрат через огорожувальні конструкції на 30%. Попередні розрахунки показали, що використання такої системи енергозабезпечення призведе до зменшення сумарного використання енергії (як теплової, та і електричної) в 1,5 рази.

Наступним варіантом, який передбачено проектом є комплексна система енергозабезпечення в якій передбачено наявність приплинно-викидної системи вентиляції з використанням повітряного рекуператора тепла з коефіцієнтом рекуперації 0,7, застосування додаткової зовнішньої теплоізоляції (зменшення сумарних тепловтрат через огорожувальні конструкції на 30%) та теплової помпи з коефіцієнтом енергетичної ефективності 3,7 (потужність циркуляційних pomp 20 кВт, 30 км теплообмінних труб, 2,5 га площі території теплообміну). Реалізація для потреб навчального корпусу такого варіанта побудови системи енергозабезпечення призведе до зниження використання енергоресурсів в 3,3 рази.

Найбільш затратним під час реалізації є варіант системи енергозабезпечення в складі якої передбачено застосування приплинно-викидної системи вентиляції з використанням повітряного рекуператора тепла з коефіцієнтом рекуперації 0,7, застосуванні додаткової зовнішньої теплоізоляції (зменшення сумарних тепловтрат через огорожувальні конструкції на 30%); використання геотермальної теплової помпи з коефіцієнтом енергетичної ефективності 3,7 (потужність циркуляційних pomp 20 кВт). Застосування енергоактивного огородження на даху загальною площею 720 м<sup>2</sup> з нахилом до горизонту 30°. Наявність такого конструктивного елемента забезпечить річне перетворення енергії сонячного випромінювання в теплову енергію обсягом до 450 МВт\*год (з урахуванням хмарності, типової для клімату м. Дніпропетровськ). В такій комплексній системі енергозабезпечення передбачено застосування сезонного ґрунтового акумулятора тепла. Наявність теплового акумулятора дає близько 200 МВт\*год тепла, придатного для використання в системі тепलोзабезпечення. Реалізація такої системи енергозабезпечення на навчальному корпусі призведе до зменшення використання енергії в 3,8 рази

Схемне рішення такого варіанта системи енергозабезпечення з використанням енергоактивного огородження та енергії альтернативних джерел може бути базовим. Воно характеризується комплексним вирішенням декількох задач: використанням енергії сонячного випромінювання; акумуляуванням тепла в сезонному ґрунтовому акумуляторі; організації відбору тепла від зовнішнього та викидного повітря; рекуперації тепла в приплинно-викидній системі вентиляції. Новим у схемному рішенні є використання енергоактивних огорожень для вирішення зазначених вище задач.

Енергоактивне огородження блоку лекційних аудиторій у складі КСЕЗ може бути елементом як фасаду так і даху будівлі. Воно забезпечує необхідний термічний

опір огорожень відповідно до ДБН В.2.6-31:2006 та дозволяє використовувати енергію навколишнього середовища (енергію сонячного випромінювання, тепло навколишнього та викидного повітря).

Інноваційні ідеї даного проекту можуть бути впроваджені на інших об'єктах ДНУ. Привабливим також є використання інноваційних схем при побудові нових та реконструкції (реновації) існуючих об'єктів різного призначення. Розрахунковий термін окупності проекту складає до 7 років.

Поширення набутого при впровадженні інноваційного проекту досвіду сприятиме вирішенню таких проблем загальнодержавного характеру:

- підвищенню енергетичної безпеки України завдяки зменшенню споживання природного газу об'єктами ЖКГ;
- покращенню екологічного стану довкілля;
- підвищенню конкурентоспроможності продукції металургійних та хімічних галузей;
- зменшенню вартості комунальних послуг;
- зменшенню навантаження на бюджети всіх рівнів в Україні за рахунок зменшення обсягів дотування сплати комунальних послуг для населення та обсягів дотування НАК «Нафтогаз України».

Інноваційний проект спрямований на підвищення енергоефективності блоку лекційних аудиторій ДНУ ім. О. Гончара, що буде досягнуто за рахунок зменшення споживання органічного палива завдяки використанню енергії альтернативних джерел, рекуперації теплових втрат шляхом розробки та технічної реалізації комплексної системи опалення, вентиляції та кондиціонування блоку.

Поширення набутого під час виконання проекту досвіду буде стимулювати масове виробництво в Україні основних компонентів комплексних систем енергозабезпечення – теплових pomp, повітряних рекуператорів тепла та інших складових елементів систем, та, як наслідок, створення додаткових робочих місць. Інші компоненти систем виготовляються підприємствами України в достатній кількості.

Використання енергії альтернативних джерел замість органічного палива сприятиме підвищенню ступеню екологічної безпеки як наслідок зменшення шкідливих викидів.

Список використаної літератури

1. Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2012. – N 19-20. – С.166.
2. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6–31:2006 // Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 65 с.

Стаття надійшла до редакції 20.09.2013

Рецензент: Габринець В.О., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теплотехніки Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В.А. Лазаряна

**Комплексная система энергообеспечения учебного корпуса с использованием энергоограждений и энергии альтернативных источников**

Накашидзе Л.В.

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

В статье представлен инновационный проект, основными задачами которого являются разработка и реализация технических решений, позволяющих повысить энергоэффективность здания (блока лекционных аудиторий ДНУ) за счет существенного уменьшения потребления традиционного органического топлива и уменьшению общих тепловых потерь.

**Ключевые слова:** энергоограждения, гелиопрофиль, солнечное излучение, вентиляционные выбросы, сезонный аккумулятор тепла.

**Comprehensive system of training corp's power supply with the use of power-fences and alternative energy sources**

Nakashydzhe L.

*Dnipropetrovs'k national university named after Oles Gonchar*

The paper presents an innovative project. Its main tasks are to develop and to implement technical solutions that would allow to increase the energy efficiency of buildings (block of lecture audiences DNU) due to a significant decrease in consumption of traditional fossil fuels and reducing overall heat loss.

**Keywords:** power-fence, helioprofil, solar radiation, air emissions, seasonal heat accumulator.