

энергосберегающих технологий. Обобщены направления государственного регулирования энергоменеджмента и его финансирования.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоменеджмент, энергоэффективность, бюджетное учреждение, источники финансирования, государственное управление.

Sources of financing energy efficiency in public buildings

Chalenko N.

Kyiv National University of Technologies and Design

The main problems of financial support energy efficiency in public buildings. Justified funding of energy-saving technologies. Summarizes the direction of government regulation of energy management and its financing.

Keywords: energy efficiency, energy management, energy efficiency, budget organization, funding, governance.

УДК 621.311

М.І. ЧЕРНОВОЛ, В.К. ГРАБЕНКО, П.Г. ПЛЄШКОВ

Кіровоградський національний технічний університет

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ
КІРОВОГРАДСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ НА ОСНОВІ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО
БАЛАНСУ**

Проведені комплексні енергетичні дослідження витрат енергетичних ресурсів, проаналізовано паливно-енергетичний баланс, розроблено систему енергозберігаючих заходів.

Ключові слова: енергоефективність, енергобаланс, енергоаудит, енергозбереження

Одним з пріоритетних напрямів енергетичної політики України є інтенсифікація впровадження енергоменеджменту, розвиток стратегій енергоощадження, підвищення енергоефективності та мінімізація витрат на енергоносії. Навчальні заклади технічної освіти споживають, в основному, 3 види енергоресурсів – теплову, електричну енергію та воду. По тепловій енергії можна виділити 3 групи споживачів: опалювання 55–70%, водопостачання 15–30%, вентиляція 10–25%. По електричній енергії (ЕЕ) виокремимо 5 груп споживачів: освітлення (50–70%), електродвигуни (10–30%), нагрівальні установки (до 10%), лабораторні стенди (10–20%), ЕОМ – до 10%. Холодна вода споживається у гуртожитках (55–70%) та навчальних корпусах (45–30%).

Постановка проблеми. Однією з умов сталого соціально-економічного та матеріально-технічного розвитку навчального закладу є обґрунтований за результатами проведення енергетичних аудитів (ЕА) техніко-економічний аналіз доцільності впровадження енергозберігаючих заходів (ЕЗЗ), прогнозування потреби в паливно-енергетичних ресурсах (ПЕР) та оптимізація енергетичного балансу.

Актуальність дослідження. За умов енергетичної залежності Кіровоградської області та постійно зростаючих цін на ПЕР, їх вичерпності, особливо загострюються питання мінімізації витрат на енергоносії шляхом залучення до енергетичного балансу місцевих ресурсів та підвищення ефективності споживання енергії. На сьогодні, впровадження окремих ЕЗЗ часто здійснюється безсистемно, а перехід на альтернативні джерела енергії відбувається без попереднього ЕА та реалізації першочергових ЕЗЗ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз найбільш прогресивного досвіду показав, що кожен об'єкт має свою специфіку і вимагає індивідуального підходу, зокрема, – виявлення та впровадження найбільш доцільних з техніко-економічної точки зору заходів з енерго- та ресурсозбереження.

Основні результати дослідження. Кіровоградський національний технічний університет (КНТУ) являє собою комплекс будівель, якими споживається 3 види енергоресурсів: теплова, електрична енергії та вода. Тенденція щорічного зростання витрат на енергоресурси обумовлюється, в першу чергу, підвищенням тарифів на енергоносії. Наприклад, не зважаючи на щорічне скорочення електроспоживання, плата за ЕЕ зростає з року в рік.

Більша частка витрат на енергоресурси (близько 55%) покривається із спецкоштів КНТУ. Тому, для моніторингу процесів енергоспоживання, проведення ЕА та виявлення можливостей енергозбереження (МЕЗ) у КНТУ діє спеціалізована група енергетичних досліджень та енергозбереження, а з 2013р при КНТУ створено регіональний Центр з енергозбереження, енергоменеджменту і консалтингу, оснащений всіма необхідними приладами контролю, вимірювання та обліку.

За період 2007–2012 рр. спеціалізованою групою проведено ЕА структурних одиниць КНТУ та здійснюється постійний моніторинг за споживанням ПЕР завдяки встановленим лічильникам. За результатами розроблено систему електрозберігаючих безвитратних, маловитратних і витратних заходів.

Економія теплової енергії. З балансу розподілу споживання теплової енергії випливає, що половину теплової енергії споживають 7-поверхові навчальні корпуси №1 і №2, на 2-му місті – 9-поверхові гуртожитки № 3 і № 4.

За результатами ЕА централізованої системи теплопостачання КНТУ виявлено значні відхилення температури теплоносія від нормативних значень [1]. Характер цих невідповідностей свідчить про неефективну роботу теплопостачальної організації внаслідок інерційності централізованих теплових мереж і відсутності засобів ефективного централізованого керування параметрами теплоносія. За від'ємних температур зовнішнього повітря від -17°C до -3°C спостерігалися «недопали». Натомість, в усьому діапазоні додатних температур повітря в системі опалення виникають «перепали» [1]. Тривалі спостереження свідчать про негативну тенденцію до зростання відхилень температури ΔT теплоносія від нормативного значення, так, з 2008 по 2011 рік ΔT зросло з 39 до 81%.

Для економії коштів на оплату тепла розроблено наступні МЕЗ:

МЕЗ-1 – в умовах нестабільного режиму роботи централізованого теплопостачання за рахунок усунення «перепалів» фахівцями кафедр ЕТС та АВП спроектовано мікропроцесорну систему автоматизованого регулювання (САР) температури теплоносія, яка усуває «перепали» за рахунок диференційованого реагування на температуру теплоносія.

МЕЗ-2 – у приміщеннях з висотою стелі понад $h = 4-7$ м (ангари гаражу, актові зали тощо) конвекційний обігрів є неефективним, оскільки все тепло концентрується вгорі, а нижня частина приміщення, котра є робочою і де періодично перебувають люди, нагрівається менше. Заміри показали значний градієнт температур: під стелею $t_{\text{ст}} = +26^{\circ}\text{C}$, натомість біля підлоги $t_{\text{п}} = +16^{\circ}\text{C}$. Тому, в таких приміщеннях, раціонально здійснювати обігрів з використанням ІЧ-променевих електрообігрівачів.

МЕЗ-3 – в результаті ЕА доведено доцільність побудови власних автономних котелень на альтернативному (пелетному) паливі для опалення окремо стоячих лабораторій та корпусів університету. Зменшення втрати через огорожуючі конструкції призводить до зниження установленої потужності пелетних котлів та перевитрат коштів і палива. Наприклад, для опалення 9-поверхового гуртожитку №4 достатньо 2 котли потужністю по 250 кВт (при впровадженні ЕЗЗ), або $315\text{кВт} \cdot 2$ – без впровадження ЕЗЗ. При використанні пелетного палива вартість 1 Гкал зменшиться як мінімум удвічі.

МЕЗ-4 – для опалення 5-поверхового гуртожитку №1, в якому розташований профілакторій з медичним устаткуванням, сауною, їдальнею, душовими тощо, які обумовлюють наявність високотемпературних каналізаційних стоків, раціонально застосувати теплонасосні установки [2].

Економія електроенергії. У навчальних закладах найбільшу частку електронавантаження складає освітлення. Порівняльні експериментальні дослідження різних типів ламп показали, що на сьогодні, використання світильників із світлодіодами є доцільним для освітлення об'єктів, в яких відсутні вимоги до рівномірності світлового поля та якості передачі кольорів: сходові клітки, коридори, підвали, технічні поверхи, теплові пункти, електрощитові. Обов'язковою є заміна ламп розжарювання на люмінесцентні та світлодіодні.

Економія питної води. На території КНТУ пробурено артезіанську свердловину для використання ґрунтової води на технічні цілі (полив клумб, миття машин, приміщень та ін). Економія води склала понад 30%.

Синтетичний баланс ПЕР після впровадження запропонованих МЕЗ обчислюють за формулою:

$$\sum_{i=1}^n k_{\text{пн}i} \cdot B_{\text{сум}i}^{\text{ст}} + k_{\text{пе}} \cdot W_{\text{сум}}^{\text{ст}} + k_{\text{пт}} \cdot Q_{\text{сум}}^{\text{ст}} + Q_{\text{сум}}^{\text{вл}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^L B_{\text{сум}ij}^{\text{сп}} + k_{\text{пе}} \cdot \sum_{j=1}^L W_{\text{сум}j}^{\text{сп}} + k_{\text{пт}} \cdot \sum_{j=1}^L Q_{\text{сум}j}^{\text{сп}}$$

де $B_{\text{сум}i}^{\text{ст}}$ – кількість закупленого палива i -го виду (пелети, брикети тощо);

$k_{\text{пн}i}$ – еквівалент переведення палива i -го виду в умовне паливо; n – кількість видів палива, що використовується; $W_{\text{сум}}^{\text{ст}}$ – закуплена ЕЕ, кВт·год; $Q_{\text{сум}i}^{\text{ст}}$ – отримана теплова енергія, Гкал; $B_{\text{сум}ij}^{\text{сп}}$ – кількість палива i -го виду, що споживає j -й структурний підрозділ КНТУ, т у.п.; $k_{\text{пе}}$, $k_{\text{пт}}$ – теплові еквіваленти переведення в умовне паливо, відповідно, електричної та теплової енергій, т у.п./Гкал та т у.п./кВт·год;

$W_{\text{сум}i}^{\text{сп}}$, $Q_{\text{сум}i}^{\text{сп}}$ – кількість спожитої електричної та теплової енергій; L – кількість структурних підрозділів КНТУ.

Зменшення закупленої $B_{\text{сум}i}^{\text{ст}}$ досягнуто за рахунок: впровадження САР (55,71Гкал); переходу на ІЧ-опалення приміщень з $h = 4-7\text{м}$ (177,51 Гкал); будівництва автономної котельні на пелетному паливі для опалення гуртожитку №4 (606,71 Гкал). Таким чином, в результаті впровадження перелічених МЕЗ, планується досягти 15% економії у балансі закупленої теплової енергії.

Висновок та перспективи використання результатів дослідження.

Дослідження динаміки температур теплоносія на об'єктах енергоаудиту та режимів роботи централізованого теплопостачальника дозволило обґрунтувати економічну доцільність встановлення САР, яка забезпечить економію коштів через усунення «перепалів». Обґрунтовано доцільність встановлення ПЧ-електрообігріву у приміщеннях з висотою стелі понад $h = 4-6$ м і теплонасосних установок в місцях з високотемпературними каналізаційними стоками.

Енергетичний баланс університету оптимізовано шляхом зменшення обсягів закупівлі теплової енергії на 15% за рахунок скорочення втрат та введення власних генеруючих потужностей.

Активно впроваджуються безвитратні організаційні методи регулювання режиму енергоспоживання шляхом зміщення навчально-виробничого процесу у часі – у світлу частину доби (економія ЕЕ на освітлення) і теплу частину року, подовживши зимові канікули (економія теплової енергії).

Список використаної літератури

1. Плешков П.Г. Автоматизоване регулювання режиму місцевого опалення при неякісному централізованому теплопостачанні / П.Г. Плешков, І.В. Савеленко, С.В.Серебренніков / Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. праць КНТУ. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – Вип. 25, Ч. II. – С. 40-48.

2. Бондаренко В.Б. Модернізація автономних систем опалення з використанням теплових насосів / В.Б. Бондаренко, С.В. Серебренніков // Зб. тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми енергоефективності та енергозбереження»: Кіровоград, 14–16 листопада 2012 р. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – С. 101-104.

Стаття надійшла до редакції 18.09.2013

Повышение эффективности энергоснабжения кировоградского национального технического университета на основе оптимизации энергетического баланса

Черновол М.И., Грабенко В.К., Плешков П.Г.

Кировоградский национальный технический университет

Проведенные комплексные энергетические исследования расходов энергетических ресурсов, проанализированы топливно-энергетический баланс, разработана система энергосберегающих мероприятий.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергобаланс, энергоаудит, энергосбережение.

Increase ncrease supply kirovograd national technical university based optimization of energy balance

Chernovol M., Grabenko V., Plyeshkov P.
Kirovograd National Technical University

The complex energy costs energy research, analyzed the energy balance, the system of energy saving measures.

Keywords: energy efficiency, energy balance, energy audits, energy.

УДК 658.26

М.П. ДЕНИСЕНКО, Г.С. ЖУЛАЙ

Київський національний університет технологій та дизайну

**ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЮ
ДІЯЛЬНОСТІ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ УКРАЇНИ В
КОНТЕКСТІ ОЩАДЛИВОГО ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ**

Розглянуто особливості управління енергоспоживанням у вищих навчальних закладах України як елемент управління результативністю діяльності. Показано результат від імплементації плану заходів з енергозбереження та підвищення енергоефективності на прикладі Київського національного університету технологій та дизайну.

Ключові слова: енергозбереження, енергоменеджмент, план заходів з енергозбереження, управління результативністю.

З огляду на значне зростання попиту на енергоресурси, динаміку подорожчання енергоносіїв, глобальну проблему захисту навколишнього середовища та загострення питання енергетичної незалежності держави, враховуючи досвід розвинених країн світу, Україна стала на шлях енергозбереження. Рационального використання та економне споживання енергії, природних енергетичних ресурсів стало пріоритетним питанням у національному господарстві [1, 2, 3].

Постановка проблеми. У переважній більшості розвинених країн є сформована нормативно-правова основа для управління енергозбереженням, розроблені стандарти з менеджменту енергозбереження, енергетичного аудиту та ефективного використання енергії в різних галузях і сферах діяльності. Проте, наявність законодавчої бази розглядається в цих країнах як необхідна, але ще недостатня умова для підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів. Країнами Євросоюзу розроблені конкретні заходи щодо обов'язкового розвитку енергетики з поновлюваних джерел та заходів енергозбереження, що значно впливає на уповільнення зростання