

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ТЕПЛОНОСІЇВ В НУБіП УКРАЇНИ

І. П. Радько, кандидат технічних наук, доцент

В. А. Наливайко, кандидат технічних наук, доцент

О. В. Окушко, кандидат технічних наук, доцент

А. В. Міщенко, кандидат технічних наук, доцент

Є. О. Антипов, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: nva041@ukr.net

Анотація. *З кожним роком стає все гострішою проблема забезпечення енергоносіями. Отримання тепла здійснюється завдяки спалюванню газу або іншого твердого палива, запаси яких стрімко зменшуються. Внаслідок цього спостерігається стійке підвищення тарифів на енергоресурси та енергоносії.*

Мета дослідження – пошук можливостей енергозбереження й допомоги суб'єктам господарювання у визначенні напрямків їх ефективного енерговикористання.

При проведенні досліджень використовувались методи енергетичного аудиту, за результатами якого розроблені та впроваджені рекомендації щодо зниження енергоспоживання та витрат на енергоносії із зазначенням їх вартості та окупності.

Нині пріоритетними напрямками є зниження втрат тепла в системах опалення шляхом покращання теплофізичних характеристик огорожувальних конструкцій будівель, вікон, впровадження теплових екранів радіаторів і зрештою, розробка та впровадження автоматизованих систем обліку і регулювання витрат теплоносія на теплових пунктах.

В статті проведено аналіз використання теплоносіїв з метою їх енергоефективного використання та наведено основні напрямки, що будуть сприяти цьому. Обґрунтована доцільність проведення регулювання подачі теплоносія в залежності від часу протягом доби

Показано, що встановлення засобів обліку та автоматизованого регулювання витрат теплової енергії, створення єдиної централізованої інформаційно-виміральної системи з подальшою диспетчеризацією теплових пунктів, електричної енергії, холодної води та газу забезпечує можливість здійснювати оперативний моніторинг енергоресурсів, відслідковувати теплове та електричне навантаження, що спричинить скороченню обсягів споживання їх у середньому на 30 – 35 %.

На більш віддалену перспективу слід провести заміну старих тепломереж та малоєфективних котелень, що потребує суттєвих капіталовкладень, частину з яких можна залучити з отримуваних внаслідок впровадження енергоощадних заходів коштів, чітко визначивши сфери їх витрачання.

Ключові слова: *енергозбереження, природні енергетичні ресурси, енергозберігаюча технологія, аудит, енергетичний менеджмент*

Актуальність. З кожним роком стає все гострішою проблема забезпечення енергоносіями. Тепло в навчальні корпуси та гуртожитки НУБіП України надходить завдяки спалювання газу або іншого твердого палива, запаси яких стрімко зменшуються. Внаслідок цього спостерігається стійке підвищення тарифів на енергоресурси та енергоносії.

Нині НУБіП України використовує в комунальному господарстві більше 200 тис. м³ газу, 14 тис. Гкал теплової енергії, 6 млн. кВт.год. електричної енергії та 230 тис. м³ холодної води протягом року. Вартість енергоносіїв становить більше 30 млн. грн. на рік.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Протягом 1997–2004 років були реалізовані Проекти Агенції міжнародного розвитку США (USAID) «Енергоефективність у промисловості України» (всього 24 промислових підприємства різних галузей економіки), разом з болгарськими партнерами – Проект USAID «Еколінкс» (чавуноливарне підприємство), кілька Проектів за підтримкою «Тасіс» (адміністративні будівлі, підприємства харчової промисловості). Зокрема, автори статті приймали безпосередню участь у проведенні енергетичного обстеження навчальних корпусів та студентських гуртожитків НУБіП України у 2012-2013 рр. за Програмою USAID «Енергоефективні студмістечка» [3 – 5].

Мета дослідження – пошук можливостей енергозбереження й допомоги суб'єктам господарювання у визначенні напрямків їх ефективного енерговикористання.

Матеріали і методи дослідження. При проведенні досліджень використовувались методи енергетичного аудиту внаслідок якого розроблені та

впроваджені рекомендації щодо зниження енергоспоживання та витрат на енергоносії із зазначенням їх вартості та окупності.

Предметом досліджень є режими споживання палива й енергії в навчальних корпусах при забезпеченні комфортних умов праці та навчання студентів.

Об'єктом досліджень є навчальні корпуси НУБіП України та теплові пункти, які споживають та регулюють подачу та розподіл теплової енергії.

Результати дослідження та їх обговорення. Використання енергоресурсів неможливе без єдиної стратегічної програми. Саме таку стратегію розвитку енергогосподарства університету передбачає програма «Голосіївська ініціатива 2020». Для її практичної реалізації в університеті створена Технічна Рада з енергозбереження та навчально-науковий центр енергоменеджменту ННІ ЕАіЕ, які забезпечують моніторинг використання всіх видів енергоносіїв, розробляють заходи зі зниження енерговитрат та ведуть контроль їх виконання. Технічну Раду очолює перший проректор академік І.І.Ібатуллин. До складу Технічної Ради входять всі головні спеціалісти університету та деякі фахівці навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження.

Наказом ректора університету ще з 2017 року за кожним об'єктом закріплено відповідального за станом роботи вузлів обліку енергоносіїв. Фахівцями ННІ ЕАЕ під керівництвом його директора д.т.н., професора Козирського В.В. розробляється проект дистанційного регулювання параметрів мікроклімату в навчальних корпусах та автоматизованого збору даних та завершується проект автоматизованої системи комерційного обліку електричної енергії.

В університеті постійно здійснюється енергоаудит навчальних корпусів використовуючи тепловізори, квадрокоптери, пірометри тощо.

За результатами обліку енергоносіїв кожного місяця ННЦ енергоменеджменту, який очолює доц. Радько І.П., подає зведений звіт до Технічної Ради.

Рівень скорочення споживання теплоти в системах опалення залежить від витрат через огорожувальні конструкції, які обумовлюються теплофізичними

характеристиками останніх, від типу та характеристик засобів обліку теплової енергії, а також від системи регулювання теплоспоживання.

Пріоритетними напрямками є зниження втрат тепла в системах опалення шляхом покращання теплофізичних характеристик огорожувальних конструкцій будівель, вікон, впровадження теплових екранів радіаторів і зрештою, розробка та впровадження автоматизованих систем обліку і регулювання витрат теплоносія на теплових пунктах. Підвищення теплоенергетичного потенціалу навчального корпусу або студентського гуртожитку досягається за рахунок збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій – стін, вікон, перекрить і підлоги.

Нині в НУБіП України завершено термомодернізацію 10 навчальних корпусів та частково 5 студентських гуртожитків.

Іншим важливим чинником стратегії економії енергоресурсів є необхідність встановлення в будівлях вузлів обліку та регулювання теплоносіїв, які можуть регулювати подачу теплоносія в залежності від зовнішньої температури, періоду доби (день чи ніч) та вихідних чи святкових днів. У спадок від радянської доби нам дісталася малоефективна система, що не дозволяла гнучко регулювати подачу теплоносія.

Система обліку та регулювання витрат теплоносіїв навчального корпусу чи студентського гуртожитку, реалізована в індивідуальному тепловому пункті (рис.1), має забезпечувати регулювання витрат теплоносіїв залежно від температури навколишнього середовища та обмежувати теплоспоживання в нічні години доби і вихідні (святкові) дні.

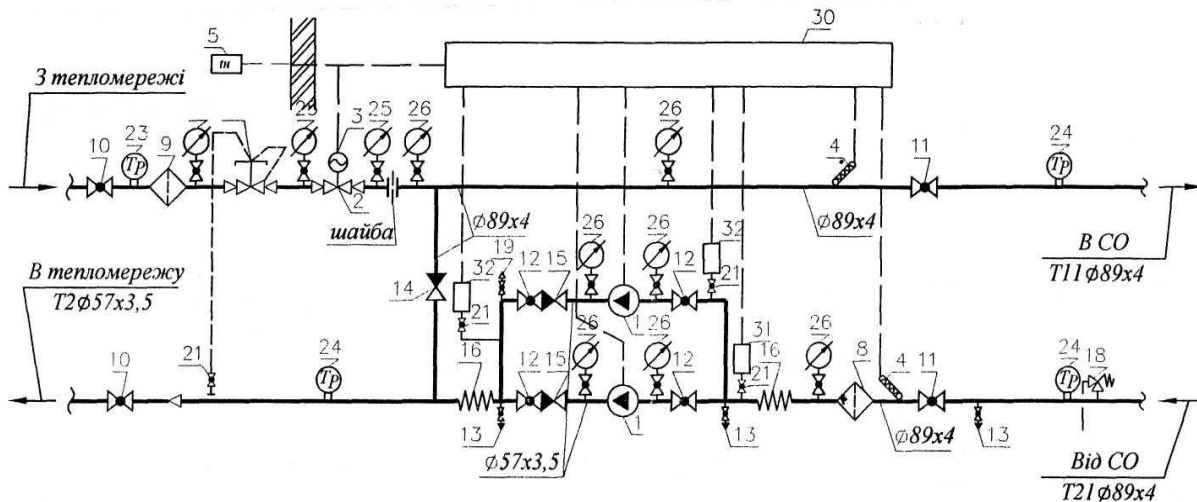


Рис. 1. Схема функціональна теплового пункту навчального корпусу

З 2015 року в університеті почалось поетапна реконструкція теплових пунктів. При цьому, використовувався досвід регулювання теплоспоживання на абонентських опалювальних вводах теплової мережі, яке широко реалізоване у всіх країнах Європи, що передбачає застосування внутрішніх циркуляційних насосів (спарених для підвищення надійності і безпеки), регулюючих клапанів, гідравлічних регуляторів тиску і теплообмінників, які спільно забезпечують ефективне погодне регулювання з можливістю програмного (нічного або в неробочий час) зменшення теплової потужності (рис. 2).

Схема обумовлена необхідністю забезпечення внутрішньо-будинкової циркуляції. Річ у тому, що гаряча вода, яка підводиться до будинку, і вода, що циркулює в будівлі, повинні мати різні температури і швидкості. Це завдання в і вирішили наші фахівці.



Рис. 2. Зовнішній вигляд теплового пункту навчального корпусу

Робочий день у навчальних корпусах триває 8 годин. Це третина доби. Саме в цей час потрібно підтримувати комфортні умови – температуру більше 18 °С. В неробочий час теплові потужності можуть бути знижені до мінімуму, який буде виключати виникнення аварій в теплових мережах від переохолодження при мінусових зовнішніх температурах. Звичайно, що мінімальна теплова потужність в неробочий час повинна бути науково обґрунтованою, як з технічної точки зору, так і з економічної. Тому при формуванні алгоритму керування тепловим потоком потрібно приймати певне компромісне рішення з урахуванням всіх відомих факторів. Це основний важіль зменшення витрат на теплоносії. Звичайно, що зробити це не зовсім просто, оскільки приміщення характеризується тепловою інерцією.

Нами проводились дослідження з вимірювання теплових характеристик навчальних корпусів. Визначені постійні часу, величини яких коливаються від 10 до 75 годин. На основі експериментальних даних та з урахуванням теплових

характеристик огорожувальних конструкцій будівель проведено імітаційне моделювання теплових втрат навчальних корпусів. Отримані дані дозволили отримати достатньо близькі до оптимальних режими теплопостачання навчального корпусу (рис. 3).

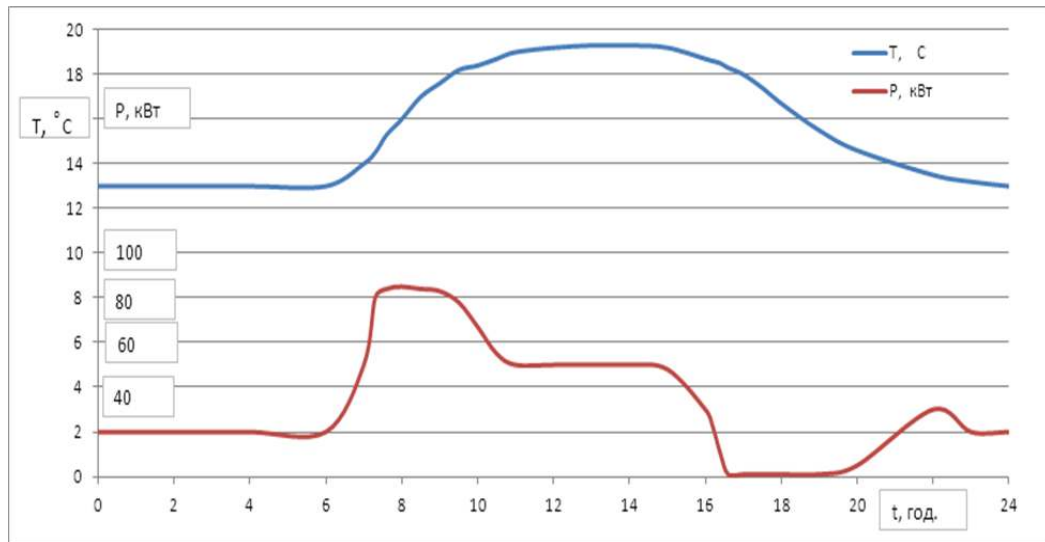


Рис. 3. Залежність температури та потужності теплового пункту навчального корпусу №8 від часу доби

Нині всі навчальні корпуси та студентські гуртожитки обладнані вузлами обліку теплоносіїв, а у восьми навчальних корпусах встановлено обладнання, яке автоматично регулює подачу теплоносія залежно від зовнішньої температури, періоду доби (день чи ніч) та вихідних чи святкових днів (рис. 2). Всі бойлерні, а вся гаряча вода, яку споживають студентські гуртожитки постачається через них, обладнані також вузлами обліку споживання і регулювання теплоносіїв.

Крім технічних заходів важливим є також проведення правильної юридичної а економічної політики у стосунках із постачальником теплової енергії з метою укладення вигідних для університету контрактів. Так, наприклад, теплопостачальна компанія ПАТ «Київенерго» до 2015 року нараховувала вартість спожитої гарячої води студентами гуртожитків не за фактичним споживанням, а за кількістю студентів, що мешкають в гуртожитках. При чому не враховувався той факт, що в період канікул, які більше 2 місяців, студенти не проживають у гуртожитках.

Оплата спожитої електричної енергії студентськими гуртожитками № 10, 11, та 12 здійснювалася за середніми тарифами між промисловістю та житлом. Справа в тому, що для студентських гуртожитків існують спеціальні тарифи на електроенергію, як за житло, за наявності певної системи обліку. Тому в 2017 році були внесені технічні зміни в системі комерційного обліку та змінено договірну тарифну політику по студентським гуртожиткам №10, 11 та 12, що призвело до зменшення витрат на електричну енергію більше ніж 700 тис. грн. на рік (рис. 4).

Внаслідок запровадження енергоощадних технологій за останні 5 років платежі за спожиту теплову енергію також суттєво зменшилися.

Впровадження подібних заходів та зміни тарифної політики з електричної енергії забезпечило університету за 2018 рік економію в натуральних величинах біля 45,6 % споживаної теплової енергії, 53 % холодного водопостачання, 8 % електричної енергії та 37 % газу порівняно з 2014 роком (рис.5). Крім цього, ПРАТ ДТЕК «Київенерго» з 2018 року відшкодовує університету витрати за сумісне використання електричних мереж, а це більше 150 тис. грн. протягом року.

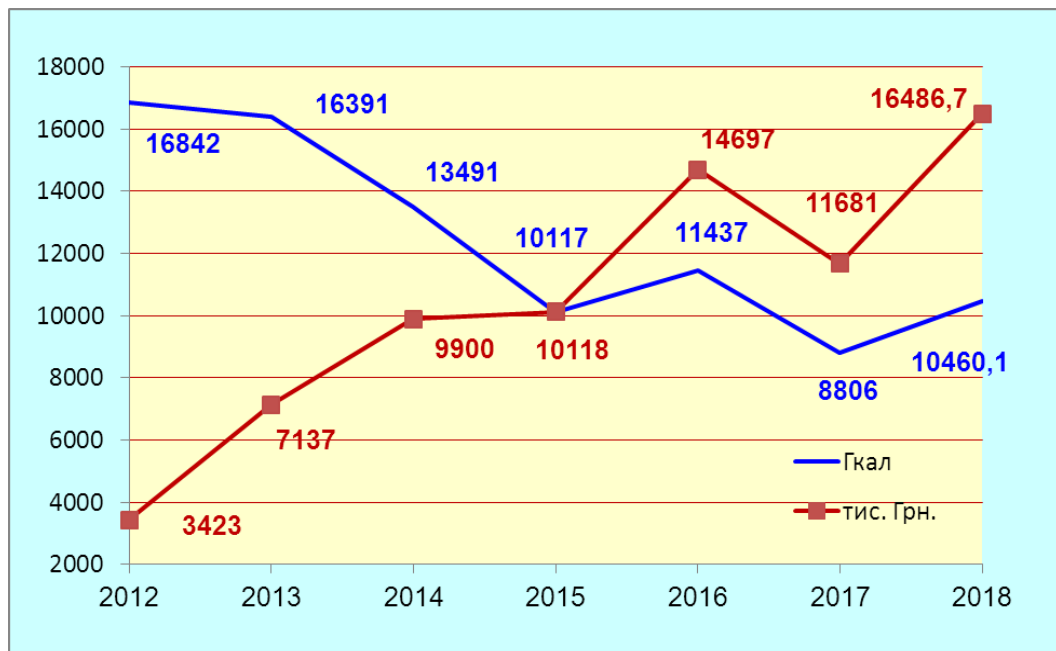


Рис. 4. Споживання та вартість теплової енергії на потреби опалення НУБіП України

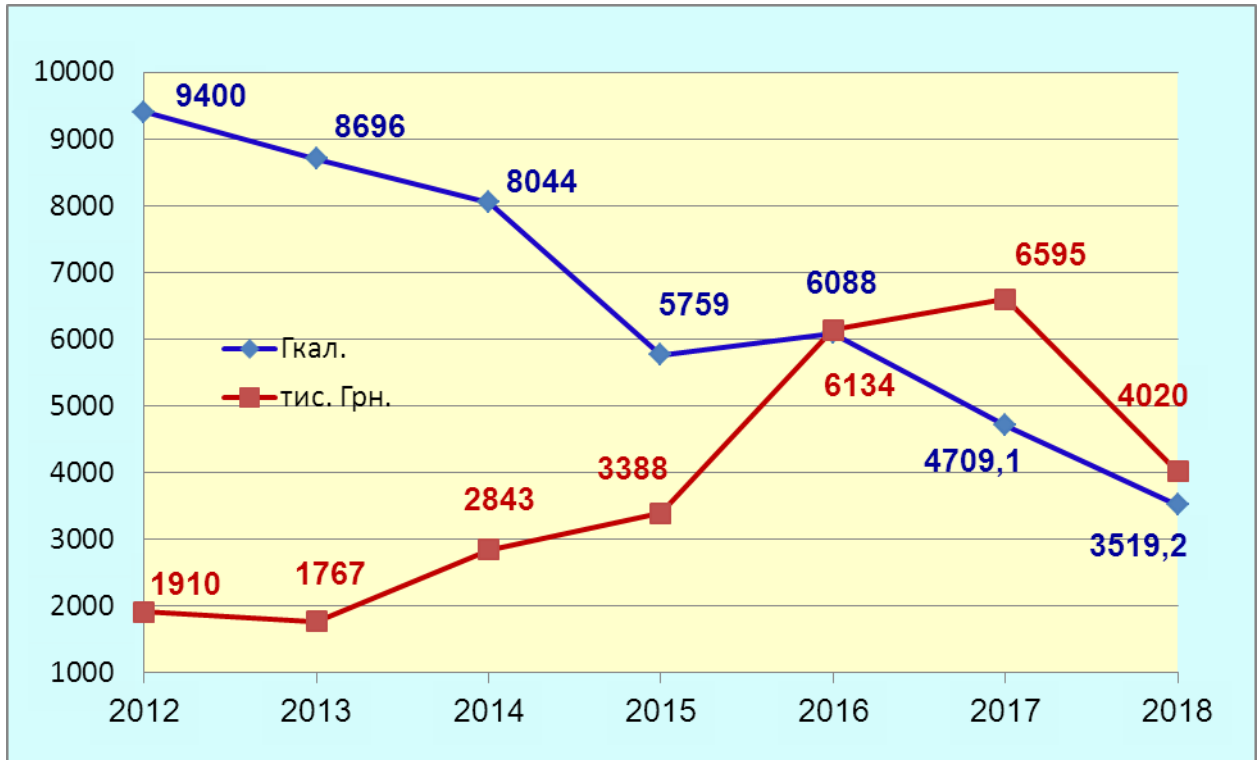


Рис. 5. Споживання та вартість теплової енергії на потреби гарячого водопостачання НУБіП України

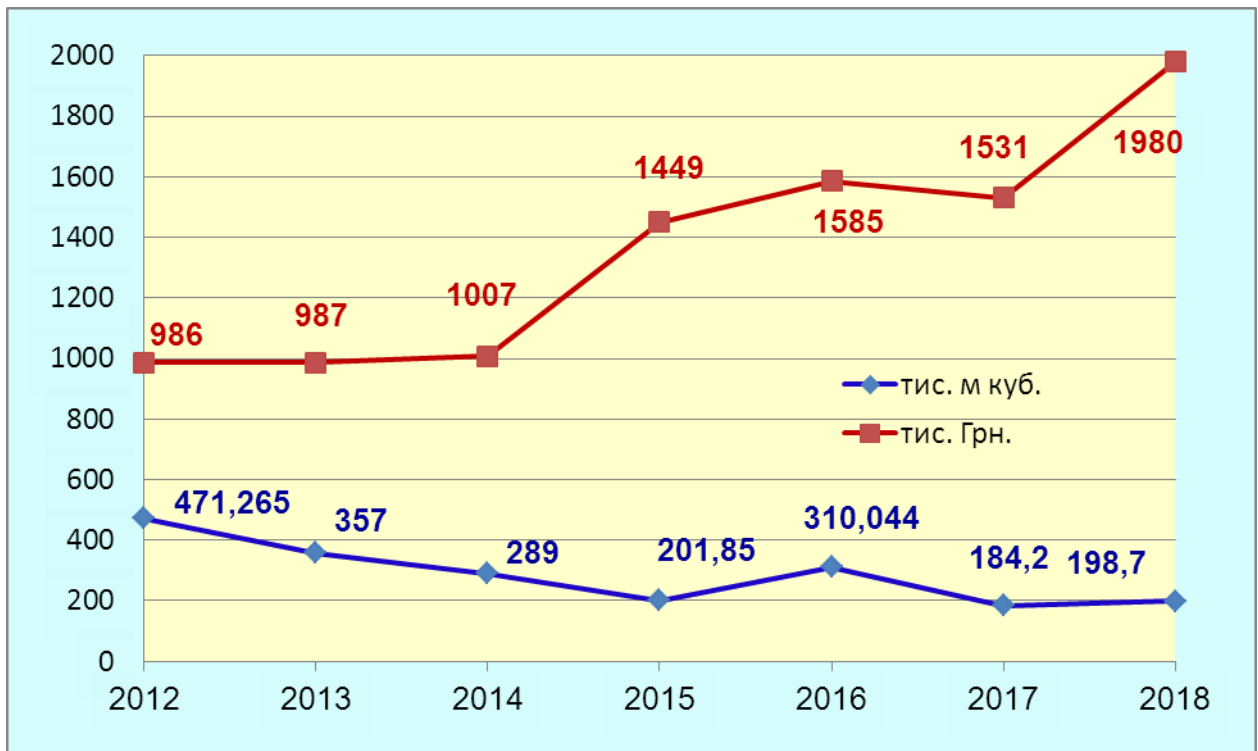


Рис. 6. Споживання та вартість газу на потреби НУБіП України

Висновки і перспективи. Потенціал економії в університеті ще не вичерпаний і за нашим оцінками він може бути не менше 30 %.

Продовжується робота в зміні тарифної політики споживання електричної енергії студентськими гуртожитками 1, 2, 3, 4, 8 та 9. Розпочаті роботи з передачі житлових будинків на баланс місцевих громад.

На більш віддалену перспективу слід провести заміну старих тепломереж та малоефективних котелень, що звичайно буде потребувати суттєвих капіталовкладень, частину з яких можна залучити з отримуваних внаслідок впровадження енергоощадних заходів коштів, чітко визначивши сфери їх витрачання.

Порівняльний аналіз затрат на енергоносії

Показники	Витрати в натуральних величинах			Фактично оплачено, тис. грн.		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Тепло-постачання, Гкал	Опалення					
	11446.4	8801.9	10529.1	16105	11769	16609.6
	+/- до 2016 року	-2644.2	-917			
	Гаряча вода					
	6047.9	4832.5	3519.9	6960.5	6583.2	4712.7
+/- до 2016 року		-1215.4	-2528			
Водопостачання та водовідведення, м. куб.	327139	268280	229513	3014.4	3417.1	3552.8
+/- до 2016 року		-58859	-97626			
Електропостачання, кВт. год	8043178	6686763	6361513	11585.6	10299.4	10751.1
+/- до 2016 року		-1356415	-1681665			
Газопостачання тис. куб.	356.7	179.3	198.7	2334.8	1531.7	1980.1
+/- до 2016 року		-177.4	-158			
Всього				40000.6	33567.9	37606.3
+/- до 2016 року					-6432.7	-2394.3

Встановлення таких засобів обліку та регулювання витрат теплової енергії не тільки в навчальних корпусах а і в студентських гуртожитках, створення централізованої інформаційно-вимірювальної системи з подальшою диспетчеризацією забезпечує можливість здійснювати оперативний (як щоденний так і погодинний) моніторинг теплових потоків, що сприяє скороченню обсягів споживання теплової енергії в середньому на 30 – 35 % (табл. 1).

Продовжуючи роботу зі встановлення засобів обліку та автоматизованому регулюванню витрат теплової енергії, створення єдиної централізованої інформаційно-вимірювальної системи з подальшою диспетчеризацією теплових пунктів, електричної енергії, холодної води та газу забезпечить можливість здійснювати оперативний моніторинг енергоресурсів, відслідковувати теплове та електричне навантаження, що спричинить скороченню обсягів споживання їх в середньому на 30 – 35 %, а значить будуть зекономлені кошти для університету.

Список літератури

1. Радько І. П. Розробка проекту теплового пункту навчального корпусу НУБіП України: [Електронний ресурс] / І. П. Радько, М.Т. Лут, В. А. Наливайко, О. В. Окушко // Енергетика та автоматика. – 2018. – № 1. – С. 86–94. – Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Energiya/article/viewFile/10596/9329>
2. Радько І. П. Підвищення заходів з енергоефективності та енергозбереження у вищих навчальних закладах / І. П. Радько, В. А. Наливайко, О. В. Окушко, А. В. Міщенко, Є. О. Антипов // Науковий вісник НУБіП України. – 2018. – № 283. – С. 275 – 280.
3. Міщенко, А. В. Аналіз теплового комфорту у приміщеннях навчального корпусу №8 НУБіП України після термомодернізації будівлі [Текст] / А. В. Міщенко, О. В. Шеліманова, Є. О. Антипов // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2014. – Вип. 194. – Ч. 1. – С. 119–123.
4. Радько І. П. Методика та обладнання для проведення енергетичного аудиту: [Електронний ресурс] / І. П. Радько, В. А. Наливайко, О. В. Окушко, А. В. Міщенко, Є. О. Антипов // Енергетика та автоматика. – 2018. – № 1. – С. 123–134. – Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Energiya/article/viewFile/10596/9329>
5. Любарець О. П. Проектування систем водяного опалення / О.П. Любарець, О. М. Зайцев, В.О. Любарець // К., 2010. – 200 с.

References

1. Radko I.P., Lut M.T., Nalyvaiko V.A, Okushko O.V. (2018). Rozrobka proektu teplovoho punktu navchalnoho korpusu NUBIP Ukrainy [Design of a heat point for the main building of NULES Of Ukraine]. Enerhetyka ta avtomatyka, 1, 86 – 94. Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Energiya/article/viewFile/10596/9329>
2. Radko I.P., Nalyvaiko V.A, Okushko O.V., Mishchenko A.V., Antypov Ye. O. (2018). Pidvyshchennia zakhodiv z enerhoefektyvnosti ta enerhozberezhennia u vyshchykh navchalnykh zakladakh [Enhancing energy efficiency and energy efficiency measures at higher education institutions]. Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy, 283, 275 – 280.
3. Mishchenko, A.V., Shelimanova, O. V., Antypov, I. O. (2014). Analiz teplovoho komfortu u prymyshchennyakh navchal noho korpusu №8 NUBiP Ukrayiny pislya termomodernizatsiyi budivli [Analysis of thermal comfort in premises of educational building number 8 of NULES of Ukraine after thermo-modernization of the building]. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriya «Tekhnika ta enerhetyka APK», 194 (1), 119–123.
4. Radko I.P., Nalyvaiko V.A, Okushko O.V., Mishchenko A.V., Antypov Ye. O. (2018). Metodyka ta obladnannia dlia provedennia enerhetychnoho audytu [Methods and equipment for conducting energy audit]: . Enerhetyka i avtomatyka, 1, 275 – 280. Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Energiya/article/viewFile/10596/9329>
5. Liubarets O.P., Zaitsev O. M., Liubarets V.O. (2010). Proektuvannia system vodianoho opalennia [Designing of water heating systems]. Kyiv, 200.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ УМЕНЬШЕНИЯ РАСХОДА ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ В НУБИП УКРАИНЫ

И.П. Радько, В.А. Наливайко, А.В. Окушко, А.В. Мищенко, Е.А. Антипов

Аннотация. С каждым годом становится все более острой проблема обеспечения энергоносителями. Получение тепла осуществляется благодаря сжигания газа или другого твердого топлива, запасы которых стремительно уменьшаются. В результате наблюдается устойчивое повышение тарифов на энергоресурсы и энергоносители.

Цель исследования - поиск возможностей энергосбережения и помощи субъектам хозяйствования в определении направлений их эффективного энергопотребления.

При проведении исследований использовались методы энергетического аудита, по результатам которого разработаны и внедрены рекомендации по снижению энергопотребления и затрат на энергоносители с указанием их стоимости и окупаемости.

Приоритетными направлениями являются снижение потерь тепла в системах отопления путем улучшения теплофизических характеристик ограждающих конструкций зданий, окон, внедрение тепловых экранов радиаторов и наконец,

разработка и внедрение автоматизированных систем учета и регулирования расхода теплоносителя на тепловых пунктах.

В статье проведен анализ использования теплоносителей с целью их энергоэффективного использования и приведены основные направления, которые будут способствовать этому. Обоснована целесообразность проведения регулирования подачи теплоносителя в зависимости от времени в течение суток

Показано, что установление средств учета и автоматизированного регулированию расходов тепловой энергии, создание единой централизованной информационно-измерительной системы с последующей диспетчеризацией тепловых пунктов, электрической энергии, холодной воды и газа обеспечивает возможность осуществлять оперативный мониторинг энергоресурсов, отслеживать тепловое и электрическое нагрузки, что повлечет сокращению объемов потребления их в среднем на 30 - 35%.

На более отдаленную перспективу следует провести замену старых теплосетей и малоэффективных котельных, требует существенных капиталовложений, часть из которых можно привлечь с получаемых в результате внедрения энергосберегающих мероприятий средств, четко определив сферы их расходования.

Ключевые слова: *энергосбережение, природные энергетические ресурсы, энергосберегающая технология, аудит, энергетический менеджмент*

STUDY OF WAYS TO REDUCE THE COSTS OF HEAT CARRIERS IN THE NULES OF UKRAINE

I. Radko, V. Nalivayko, O. Okushko, A. Mischenko, E. Antipov

Abstract. *Every year the energy supply problem is becoming more acute. Obtaining heat is due to the combustion of gas or other solid fuels, whose stocks are rapidly decreasing. As a result, there is a steady increase in energy and energy tariffs.*

The purpose of the research is to search for the possibilities of energy saving and help the subjects of management in determining the directions of their effective energy use.

In conducting researches, methods of energy audit were used, the results of which developed and implemented recommendations for reducing energy consumption and energy costs, with their cost and payback.

Priority directions are reducing heat losses in heating systems by improving the thermophysical characteristics of the enclosing structures of buildings, windows, the introduction of radiator heat screens and, finally, the development and implementation of automated systems for recording and controlling the flow of heat carrier at the heat points.

The article analyzes the use of heat-carriers for their energy-efficient use and provides the main directions that will contribute to this. The feasibility of conducting the regulation of the supply of coolant depending on time during the day is substantiated

It was shown that the installation of accounting and automated control of heat energy costs, creation of a unified centralized information-measuring system with subsequent dispatching of heat points, electric energy, cold water and gas provides an opportunity to

carry out operational monitoring of energy resources, to monitor the thermal and electrical load, which will lead to reduction of volumes consumption of them on average by 30 - 35%.

In the longer perspective, replacement of old heating networks and low-efficiency boiler houses, which requires significant investments, some of which can be drawn from the resulting energy saving measures, clearly identifying areas of their spending.

Key words: *energy saving, natural energy resources, energy saving technology, audit, energy management*