

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

УДК 658.264

А. Ф. ГОЛОВЧУК^{1*}

^{1*}Каф. «Теплотехніка», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 87, ел. пошта golovchuk1948@mail.ru, ORCID 0000-0003-0562-2629

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ СТУДМІСТЕЧКА УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА

Мета. В сучасних умовах зростання споживання енергоресурсів та стрімкого підвищення вартості енергоносіїв актуальною проблемою є розробка і реалізація програми енергозбереження, перетворення ресурсозбереження у джерело забезпечення потреб промисловості й комунальної енергетики. Метою роботи є вирішення актуальної проблеми енергозбереження, ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів та оптимізації системи теплопостачання на базі Уманського національного університету садівництва (УНУС). **Методика.** В роботі досліджувався технологічний процес опалення і гарячого водопостачання протягом 2007–2015 років. Реалізація актуальної проблеми енергозбереження ґрунтується на науково-практичному та ефективному забезпеченні використання палива і енергії. При цьому енергозберігаючі технології розглядаються як напрям пріоритетного розвитку енергетичної сфери, зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище та як один із шляхів підвищення конкурентоспроможності національної економіки. **Результати.** Проведено збір та аналіз статистичних даних витрати газу і температури зовнішнього повітря за дев'ять років. На основі цього аналізу виявлена проблема та поставлені конкретні задачі її вирішення. **Наукова новизна.** Розглянуті нові напрямки вирішення проблеми енергозбереження та ефективного використання паливних ресурсів України шляхом впровадження системного підходу, розроблення методики ефективного використання різних видів палива та оптимізування роботи локального опалення з сучасними системами автоматизації й контролю. Вперше детально проаналізована і проведена комплексна оцінка впливу різних факторів на економію енергоресурсів із врахуванням людського фактору – професійності й відповідальності операторів котельень та їх начальників, а також відповідних служб контролю. **Практична значимість.** Для студмістечка УНУС було здійснено гібридне використання твердопаливних і газових котлів, проведена децентралізація системи університетського опалення шляхом встановлення 350 індивідуальних опалювальних систем у житлових будинках, віддалених кафедрах та гуртожитках студмістечка. У висновках запропоновано перелік заходів із реальною економією паливно-енергетичних ресурсів та заходи щодо подолання економічної і політичної кризи в країні.

Ключові слова: енергозбереження; комунальне теплоспоживання; децентралізація; система опалення; твердопаливні котли; газові котли; автоматизація; людський фактор

Вступ

Енергетична проблема є актуальною для всіх країн світу, особливо гостро відчувається в Україні, яка на 35–40 % здатна задовольнити власними паливно-енергетичними ресурсами

потреби таких галузей промисловості, як хімічна, нафтопереробна, металургійна, машинобудівна та забезпечити теплоносіями житлово-комунальне господарство. Енергозбереження для нашої країни має технічну, економічну

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

і політичну проблему. Україна значною мірою залежить від постачання з-за кордону органічного палива, яке становить близько 60 % від загального обсягу споживання [1, 4].

Через зростання споживання енергоресурсів і постійного збільшення вартості органічного палива виникає необхідність економії енергоносіїв. Актуальною проблемою сьогодні є розробка і реалізація програми енергозбереження і перетворення ресурсозбереження у вирішальне джерело забезпечення потреб промисловості і комунальної енергетики.

В умовах залежності економіки держави від імпорту паливно-енергетичних ресурсів, постійного зростання їх вартості, актуальним є питання щодо зменшення витрат та втрат енергоносіїв, підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та зниження енергоємності виробництва.

Україна має значний паливно-енергетичний комплекс, але в ньому велика частка застарілого, технічно зношеного обладнання та устаткування. Сьогодні необхідно всебічно осмислити проблему енергозбереження, технологічного та економічного обґрунтування заходів з енергозбереження паливно-енергетичних ресурсів країни.

Мета і задачі роботи. Метою роботи є вирішення проблеми енергозбереження та ефективного використання паливних ресурсів шляхом використання різних енергоносіїв та оптимізація системи тепlopостачання на базі Уманського національного університету садівництва (УНУС)¹.

Для досягнення цієї мети в роботі поставлені такі задачі:

- розробити стратегію енерговикористання та розробити заходи з економії паливно-енергетичних ресурсів з урахуванням динаміки зростання цін на енергоносії;
- запропонувати заходи з енергозбереження існуючих систем тепlopостачання з попереднім їх обстеженням та оцінкою їх ефективності;
- здійснити перехід на використання альтернативних паливно-енергетичних джерел шляхом введення в експлуатацію твердопаливних котлів;
- децентралізувати систему університетського опалення шляхом встановлення опалювальних систем в житлових будинках та на віддалених кафедрах і гуртожитках;

- запровадити автоматизацію системи тепlopостачання студмістечка Уманського НУС для позбавлення залежності від людського фактору і забезпечити більш ефективне використання теплової енергії;

- забезпечити економію паливно-енергетичних ресурсів, безпеку та захист системи тепlopостачання студмістечка від корозії та інших факторів;

- для опалення та гарячого водопостачання запровадити сучасні контактні-поверхневі теплогенератори конденсаційного типу нового покоління з високим ККД.

Примітка¹: Професор Головчук А. Ф. працював ректором Уманського державного аграрного університету (2008–2009рр.) та ректором Уманського національного університету садівництва (2009–2012 рр.).

Методика

Реалізація актуальної проблеми енергозбереження ґрунтується на науково-практичному та ефективному забезпеченні використання палива і енергії. При цьому енергозберігаючі технології розглядаються як напрям пріоритетного розвитку енергетичної сфери, зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище і як один з шляхів підвищення конкурентоспроможності національної економіки.

Розв'язання багатьох проблем і задач в цьому напрямку може бути досягнуте шляхом відмови від створення централізованих систем тепlopостачання і переходу до нових систем помірної і невеликої одиничної потужності, а також до розукрупнення, у низці випадків, існуючих крупних систем. У зв'язку з цим більш широко застосовуватись сьогодні повинні системи децентралізованого тепlopостачання від локальних котельень з використанням різних енергоносіїв. Для вирішення проблеми енергозабезпечення та економії енергоресурсів в Уманському НУС було здійснено перехід на використання альтернативних паливно-енергетичних джерел шляхом введення в експлуатацію твердопаливних котлів, а також децентралізовано систему опалення навчального закладу [5, 7, 12, 13].

Результати

Стрімке зростання вартості енергоносіїв в різних регіонах України, зокрема і в м. Умань Черкаської області, (табл. 1) спонукало до по-

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

рушення питання впровадження заходів, спрямованих на найбільш ефективно та економне використання енергоресурсів в студмістечку Уманського національного університету садівництва (УНУС).

Теплопостачання студмістечка до 2010 року відбувалося централізовано від котельні (рис. 1), яка також знаходиться на території навчального закладу.

Уманський НУС був заснований у 1844 році як Головне училище садівництва. З дня заснування цей навчальний заклад розташувався на площі 94,1 га біля всесвітньо відомого парку «Софіївка». На території університетського містечка розміщено 12 навчальних та адміністративно-допоміжних корпусів, 5 студентських гуртожитків, 6 високоповерхових житлових будинків, наукова бібліотека, санаторій-профілакторій, спортивний комплекс, медпункт з терапевтичним і стоматологічним кабінетами, їдальні і кафе, магазини, котельні, майстерні, відділення зв'язку, метеорологічна станція,

оранжереї і теплиці, вегетаційні будинки та інші допоміжні об'єкти, які забезпечують життєдіяльність вищого навчального закладу [3, 12].

Для теплозабезпечення університету від центральної котельні прокладена теплова мережа (рис. 3), від якої теплоносії подаються на опалення та гаряче водопостачання відповідних будівель, а також на «обігрів ґрунту». У 2010–2011 навчальному році теплова мережа студмістечка, яка мала застарілу і неякісну теплоізоляцію частково була замінена на нову (рис. 5). В табл. 2 наведена опалювальна площа Уманського державного аграрного університету (УДАУ) станом на 2009 рік.

У 2009–2010 навчальному році в університеті садівництва були виконані заходи щодо децентралізації системи опалення і гарячого водопостачання. Для ефективного використання теплової енергії в конструкцію системи теплопостачання введені нові енергозберігаючі котли на твердому паливі і газі [6, 8, 14].

Таблиця 1

Динаміка зростання цін на енергоносії (м. Умань, Черкаська обл.)

Table 1

Growth dynamics of energy prices (m. Uman, Cherkasy region)

Енергоносії	Вартість (тариф) енергоносія за роками					
	2006 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2015 р.	
Електроенергія денний тариф, грн/кВт·год	0,3514	0,7155	0,7427	0,83964	Без ПДВ	3 ПДВ
					1,5320	1,8384
Електроенергія нічний тариф, грн/кВт·год	0,0812	0,1754	0,182	0,28812	0,3755	0,4506
Електроенергія піковий тариф, грн/кВт·год	0,5848	1,2627	1,3106	1,383	2,7036	3,2443
Природний газ, грн/м ³	0,796	2,1464	2,6537	2,998	6,2226	7,4671
Пічне побутове паливо, грн/кг	4,75	4,8	6,0	5,73	6,6667	8,0
Мазут, грн/кг	1,9	3,34	3,8	4,5	4,1667	5,0
Вугілля антрацит, грн/кг	0,42	1,07	0,95	1,5	2,75	3,3
Дрова, грн/кг	0,08	0,144	0,168	0,154	2,1667	2,6

Таблиця 2
Опалювальна площа по УДАУ на 2009 рік

Table 2

Heating area in USAU for 2009

№ з/п	Приміщення	Загальна площа, кв. м	Співвідношення, %
1	Житлові будинки	16 993,4	24,5
2	Гуртожитки	21 818,2	31,5
3	Навчальні корпуси та ін.	30 529,6	44,0
Всього		69 341,2	100,0

На початку опалювального сезону 2008 року на спеціальному фонді університету, з якого проводилася оплата за спожитий газ, електроенергію та інші послуги, було лише 226 295 грн та університетські борги більше 3 млн грн за опалення квартир багатоповерхових будівель студмістечка. Такий великий борг виник через різницю вартості газу для юридичних та фізичних осіб.

До проблеми теплозабезпечення студмістечка у 2010 році додалися додаткові опалювальні площі. У цьому календарному році в університеті садівництва була здана в експлуатацію перша черга навчально-культурного центру (наукова бібліотека, бухгалтерія, відділ кадрів, ректорат та ін.) площею 4 300 м² і реконструйовані корпуси новоствореного факультету лісового і садово-паркового господарства (будівля старої бухгалтерії 764 м²) та інженерно-технологічного факультету (будівля старої бібліотеки 572 м²) загальною опалювальною площею 1 336 м².

У 2010 році вирішена фінансово-технічна проблема власників 350 квартир шляхом переведення всіх квартир багатоповерхових будівель на індивідуальне опалення, відключення теплопостачання квартир від центрального опалення і гарячого водопостачання та оплатою багаторічних боргів мешканців студмістечка.

На реконструкцію газопроводів витрачено 152,3 тис. грн університетських коштів, заміною високотратні газові котли у котельні університету на сучасні енергозберігаючі з вико-

ристанням альтернативних видів палива на суму 730 тис. грн. Встановлено сучасну апаратуру з регулювання, контролю та обліку газу та електроенергії на суму 365,5 тис. грн. Це дало економію близько 700 тис. грн за опалювальний сезон (табл. 3).

Після вирішення фінансово-технічних і комунально-господарських проблем адміністрація університету у 2010 році передала житловий фонд студмістечка до новостворених об'єднань співвласників багатоповерхових будівель (ОСББ). ОСББ «Аграрії» і «Магнолія» створені на території навчального закладу і сьогодні успішно виконують свої функціональні обов'язки.

Враховуючи зростаючу ціну на енергоносії, в тому числі і на природний газ, перехід на опалення альтернативними видами палива (дрова, щеп, солома) був своєчасним та виваженим кроком на шляху економії енергозатрат. Це дало можливість (табл. 3) зменшити витрати газу у 2009–2010 навчальних роках порівняно з 2007–2008 навчальним роком на 38,6 % (788 221 м³), що в свою чергу дало можливість зменшити витрати на його закупівлю на 2 091 701,75 грн.

В табл. 4 і 5 наведені порівняльні дані витрати газу залежно від температури навколишнього середовища в опалювальний сезон за чотири роки 2007–2010 рр.

З табл. 4. видно, що у лютому 2010 року споживання газу зменшилося порівняно з лютим 2007 року на 31,5 %, або на 46 923 м³.

Аналогічна картина споживання газу залежно від температури навколишнього середовища і у березні протягом 2007–2010 рр. Тут споживання зменшилося на 52 000 м³ з 111 101 м³ у 2007 році до 59 101 м³ у 2010 році, або на 46,8 %; а порівняно з 2008 роком ця різниця ще більша. У 2008 році центральна котельня УДАУ спожила 157 789 м³ газу, а у тому ж 2010 році лише 59 101 м³ (табл. 4), це на 98 688 м³, або на 62,5 % менше, ніж у 2008 році.

Проаналізувавши споживання газу в університеті з 2007 року, бачимо, що його зменшення становить 869 862 м, або на 75,2 %.

Таблиця 3

**Витрата газу для сезонного опалення студмістечка
Уманського національного університету садівництва**

Table 3

**Gas consumption for the seasonal heating of campus
at Uman National University of Horticulture**

№ з/п	За роками			2009-2010 до 2007–2008р., %	2009-2010 до 2007–2008, у натур. ви- мір., м ³	Зменшення витрат на за- купівлю газу в грошовому еквіваленті, грн
	2007–2008 рр.	2008–2009 рр.	2009–2010 рр.			
Жовтень	49 878	22611	18193	36,47	31685	84082,48
Листопад	457 436	101780	55267	12,08	402169	1067235,80
Грудень	241 950	135519	152556	63,053	89394	237224,85
Січень	183 025	164721	102603	56,06	80422	213415,86
Лютий	150 476	119465	102250	67,95	48226	127977,33
Березень	157 789	81720	62744	39,76	95045	252220,91
Квітень	43 150	15583	1870	4,33	41280	109544,73
Всього за опалювальний сезон	1 283 704	641 399	495 483	38,6	788 221	2 091 701,75

Таблиця 4

Порівняльний аналіз витрати газу та зовнішньої температури повітря за лютий 2007–2010 рр.

Table 4

Comparative analysis of gas consumption and external temperature for February, 2007–2010

№ з/п	Лютий 2007		Лютий 2008		Лютий 2009		Лютий 2010	
	t, C ⁰	м ³	t, C ⁰	м ³	t, C ⁰	м ³	t, C ⁰	м ³
1	-3,2	5 180	0,2	4 530	-2	5 440	-1,8	5 234
2	-2,4	6 081	-0,6	6 024	-5,3	5 379	-3,6	4 746
3	-2,4	5 764	3,2	5 381	-6,4	5 570	-5,3	5 424
4	-5,2	5 142	-4,7	5 916	-2,2	5 393	-5	5 377
5	-2,2	4 814	-0,4	5 886	1	3 850	-7,2	4 841
6	-1	4 698	2	5 209	2,9	2 936	-10,9	5 538
7	-4,2	4 727	-1	5 193	3,6	3 801	-11	5 778
8	1,9	4 747	-1,4	5 109	6,5	3 826	-8,8	3 728
9	0,8	4 368	-0,8	5 209	7,4	3 447	-7	2 596
10	0,6	4 489	-4	5 401	3	4 290	-3	2 005
11	-2,9	4 440	-5,6	5 566	0	4 354	-3,8	2 784
12	2,5	4 691	-8	5 491	2,6	4 158	-4,6	5 470

Закінчення табл. 4

End of table 4

№ з/п	Лютий 2007		Лютий 2008		Лютий 2009		Лютий 2010	
	t, C ⁰	м ³	t, C ⁰	м ³	t, C ⁰	м ³	t, C ⁰	м ³
13	3,8	4 461	-4,8	5 806	1,5	3 387	-1,6	3 833
14	1,6	4 459	-0,2	4 987	0,4	4 151	0,3	5 092
15	-0,4	4 543	-4,9	5 949	-1	4 142	-4,4	5 112
16	-4,3	4 924	-6,6	6 352	-1,1	1 735	-4,2	2 282
17	-9,5	6 062	-9,6	6 670	-2,6	4 379	-5,2	2 581
18	-4,5	6 013	-6	5 728	-2,8	3 830	-0,2	2 462
19	-4,5	6 314	-1,4	5 621	-2,2	3 411	0,8	1 218
20	1,8	4 335	-2,4	6 130	-2,3	3 765	2	1 003
21	1	5 021	-1,3	6 103	-4,9	4 844	1	1 614
22	1	6 603	304	5 937	-5	5 352	0,2	1 614
23	-8,8	6 366	604	4 413	-1,4	5 797	2,1	2 550
24	-15,2	6 782	4	3 378	-6,1	5 397	2,4	1 686
25	-12	6 342	3,6	3 912	-6	4 866	1,8	1 593
26	-8,2	6 104	7,4	3 408	-8,2	4 201	1	2 792
27	-7,4	6 407	0,8	3 560	-0,8	3 499	-2	3 685
28	-5,4	5 299	7,3	3 883	-0,2	4 265	-2,1	3 436
29			2,2	3 726				
Всього		149 176		150 476		119 465		102 253

Таблиця 5

**Порівняльний аналіз витрати газу та зовнішньої температури повітря
за березень 2007–2010 рр.**

Table 5

**Comparative analysis of gas consumption
and external temperature for March, 2007-2010**

№ з/п	Березень 2007		Березень 2008		Березень 2009		Березень 2010	
	t, C ⁰	м ³	t, C ⁰	м ³	t, C ⁰	м ³	t, C ⁰	м ³
1	-1,2	4 505	3,8	7 212	-2,1	4 442	1,2	1 670
2	0	4 400	5,7	5 817	-4,2	4 575	5,6	1 064
3	3,1	4 545	1,1	6 026	-4,8	3 695	3	1 882
4	-0,2	4 390	5,6	5 573	-5,2	3 488	0,4	1 541
5	2,7	4 341	0,2	4 273	-0,8	3 501	-1,6	1 340
6	0,4	4 019	0,5	4 397	0	2 683	-3,2	2 190

Закінчення табл. 5

End of table 5

№ з/п	Березень 2007		Березень 2008		Березень 2009		Березень 2010	
	t, C^0	m^3	t, C^0	m^3	t, C^0	m^3	t, C^0	m^3
7	0,9	3 976	-0,7	5 520	2,4	2 136	-5,3	4 589
8	-0,4	4 146	-1,2	5 554	6,7	2 328	-8,9	5 282
9	-0,9	3 782	5,2	5 501	3	2 291	-4,6	4 422
10	0	3 622	3,8	5 491	1,6	3 158	-5,8	5 028
11	0,8	3 234	3,5	5 486	0,4	2 019	-6	5 022
12	5	3 791	3,7	4 752	1,6	2 292	-2,5	1 715
13	1,4	4 327	5,7	4 572	0,8	2 037	-1,5	1 000
14	-2,1	3 397	4	4 356	2,4	2 027	0,5	2 596
15	4,2	3 445	2	5 500	0,9	2 233	2,2	2 006
16	0,7	2 978	2,6	4 447	1,5	2 101	-0,4	2 769
17	6,8	3 772	5,3	4 385	1	2 102	-2	1 253
18	3,7	5 609	3,3	4 513	1,3	2 123	2,6	1 699
19	6,2	2 914	3,6	4 847	1,6	2 170	5,6	651
20	5,8	2 968	-1,3	4 997	-0,7	2 400	9,7	391
21	8,6	2 448	-2,6	4 593	1,6	3 286	10	1 640
22	7,8	3 753	-1,2	5 512	1,8	1 956	10,2	1 458
23	7,1	3 259	6,3	4 578	-1,2	2 828	5,9	1 556
24	4,3	3 259	3,6	4 362	0,1	2 505	13	1 559
25	1,2	4 039	8,3	5 645	1,1	2 551	9,4	790
26	4,4	2 313	-0,9	6 196	0,1	2 494	10,8	767
27	4,8	2 717	-1,4	5 425	-1,4	2 573	13,6	454
28	0,4	3 220	2,7	4 422	-2,4	2 527	10,9	978
29	-0,5	2 819	0,8	3 908	2,6	2 308	11,1	579
30	-0,6	2 704	2,4	4 377	4,3	2 480	14,2	764
31	2	2 409	3,8	5 552	6,2	2 411	10,5	446
Всього		111 101		157 789		81 720		59 101

В табл. 6 і 7 наведено протокольні дані температури зовнішнього повітря та витрата газу за опалювальні сезони 2008 і 2009 років, а на рис. 1–6 технологічні фрагменти теплозабезпечення академістечка Уманського національного університету садівництва.

На рис. 1 наведено графіки температурного режиму та витрата газу з 15 по 21 люте 2010 року. З таких графіків візуально видно, як протягом доби (ніч, день) змінюється температура навколишнього середовища і витрати газу.

За опалювальний сезон щоденно (день, ніч), щотижнево і помісячно здійснювався контроль

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

використаного газу. В табл. 8 наведено контрольні показники температури і витрата газу, а також фінансово-економічні дані планово-економічного відділу університету за лютий місяць 2010 року.



Рис. 1



Рис. 4



Рис. 2



Рис. 5



Рис. 3

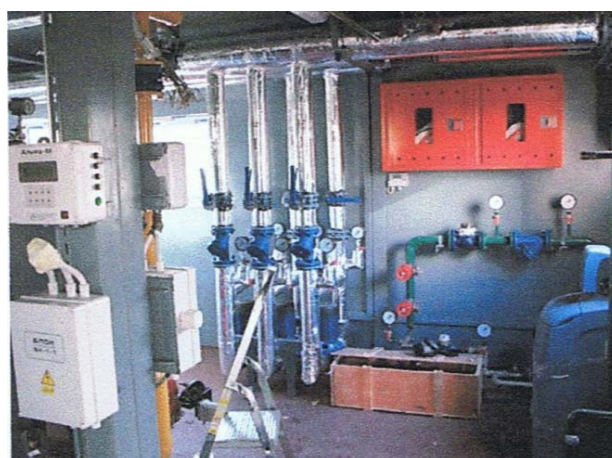


Рис. 6

Таблиця 6
Температура зовнішнього повітря та використання газу в опалювальний сезон 2008 року
 Table 6

The temperature of the outside air and the use of gas during the heating season in 2008 year

№ з/п	Січень		Лютий		Березень		Квітень	
	t, C°	м ³	t, C°	м ³	t, C°	м ³	t, C°	м ³
1	-5,2	6 129	0,2	4 530	3,8	7 212	3,4	3 874
2	-6	6 376	-0,6	6 024	5,7	5 817	2,2	3 793
3	-11,6	6 468	3,2	5 381	1,1	6 026	-7,8	2 765
4	-13	7 060	-4,7	5 916	5,6	5 573	-8,2	3 746
5	-15,6	7 067	-0,4	5 886	0,2	4 273	6	3 742
6	-15,2	7 267	2	5 209	0,5	4 397	8	3 740
7	-9,7	7 162	-1	5 193	-0,7	5 520	8,2	3 738
8	-11,2	7 195	-1,4	5 109	-1,2	5 554	9,2	3 294
9	-8,8	7 177	-0,8	5 209	5,2	5 501	8,8	2 474
10	-5,4	4 418	-4	5 401	3,8	5 491	7,4	2 191
11	-2,6	5 401	-5,6	5 566	3,5	5 486	11,4	2 526
12	-1,2	6 524	-8	5 491	3,7	4 752	6,2	2 385
13	-0,4	6 487	-4,8	5 806	5,7	4 572	4	2 384
14	0	5 527	-0,2	4 987	4	4 356	4,3	2 244
15	1	4 764	-4,9	5 949	2	5 500	10,2	254
16	-1,4	4 877	-6,6	6 352	2,6	4 447	-	-
17	-2,2	6 205	-9,6	6 670	5,3	4 385	-	-
18	-2	6 257	-6	5 728	3,3	4 513	-	-
19	-3,7	6 380	-1,4	5 621	3,6	4 847	-	-
20	-2,4	5 977	-2,4	6 130	-1,3	4 997	-	-
21	0,7	6 210	-1,3	6 103	-2,6	4 593	-	-
22	6,2	5 073	3,4	5 937	-1,2	5 512	-	-
23	4,2	5 125	6,4	4 413	6,3	4 578	-	-
24	-1	5 566	4	3 378	3,6	4 362	-	-
25	-1,2	6 203	3,6	3 912	8,3	5 645	-	-
26	-0,8	6 236	7,4	3 408	-0,9	6 196	-	-
27	4	6 160	0,8	3 560	-1,4	5 425	-	-
28	0,5	6 173	7,3	3 883	2,7	4 422	-	-
29	0,3	5 700	2,2	3 726	0,8	3 908	-	-
30	-4,1	5 864	-	-	2,4	4 377	-	-
31	0,8	-	-	-	3,8	5 552	-	-
Всього		183 025		150 476		157 789		43 150

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

Закінчення табл. 6

End of table 6

№ з/п	Жовтень		Листопад		Грудень	
	t, C°	m^3	t, C°	m^3	t, C°	m^3
1	–	–	11	1 169	4,6	3 788
2	–	–	12	2 259	9,0	3 696
3	–	–	12	1 428	8,1	3 702
4	–	–	10,3	1 775	8,9	3 738
5	–	–	10	1 390	4,9	2 413
6	–	–	10,8	2 753	4,3	2 895
7	–	–	–0,6	1 975	5,0	3 692
8	–	–	–2	3 959	3,4	3 802
9	–	–	–2,4	3 900	–0,9	4 109
10	–	–	–0,9	4 025	–0,2	3 854
11	–	–	–4,9	3 962	–1,8	3 848
12	–	–	–4,6	3 866	3,8	3 767
13	–	–	2,4	3 706	–3,8	4 166
14	–	–	2,6	3 530	–4,7	4 287
15	–	–	1,9	3 597	–5,0	4 476
16	–	–	6	3 560	–4,9	5 352
17	–	–	7	3 601	–3,6	5 131
18	–	–	0,2	3 698	–3,0	5 084
19	–	–	–4,1	3 735	–1,8	5 029
20	–	–	0,6	3 653	–2,1	5 075
21	2,1	1 278	6,8	3 664	–2,3	5 072
22	4,0	1 512	2,6	3 703	–2,8	5 019
23	1,9	1 309	–1,5	5 261	–2,8	5 036
24	4,4	1 383	–2,8	3 796	0,5	4 557
25	5,4	2 111	1	3 864	0,0	4 869
26	6,0	1 905	3,5	4 190	–1,0	5 297
27	3,5	1 887	–0,6	4 249	–5,6	5 981
28	1,9	1 786	1,1	3 822	–8,5	6 244
29	4,2	2 326	1,3	3 882	–3,6	5 742
30	10,2	1 866	3	3 808	–6,0	5 798
Всього	13,5	1 829	–	–	–2,5	–

Таблиця 7
Температура зовнішнього повітря та використання газу в опалювальний сезон 2009 року

Table 7

The temperature of the outside air and the use of gas during the heating season in 2009 year

№ з/п	Січень		Лютий		Березень	
	t, C°	m^3	t, C°	m^3	t, C°	m^3
1	-11,1	6 955	-2	5 440	-2,1	4 442
2	-6,2	5 960	-5,3	5 379	-4,2	4 575
3	-12,8	5 951	-6,4	5 570	-4,8	3 695
4	-9,2	5 943	-2,2	5 393	-5,2	3 488
5	-7,2	6 040	1	3 850	-0,8	3 501
6	-10,8	6 316	2,9	2 936	0	2 683
7	-19,5	6 356	3,6	3 801	2,4	2 136
8	-6,4	6 408	6,5	3 826	6,7	2 328
9	-10,8	5 355	7,4	3 447	3	2 291
10	-2,2	5 621	3	4 290	1,6	3 158
11	-7,2	5 676	0	4 354	0,4	2 019
12	-6,6	5 331	2,6	4 158	1,6	2 292
13	-7,0	5 331	1,5	3 387	0,8	2 037
14	0,0	3 934	0,4	4 151	2,4	2 027
15	2,4	4 745	-1	4 142	0,9	2 233
16	1,3	5 081	-1,1	1 735	1,5	2 101
17	-0,8	5 124	-2,6	4 379	1	2 102
18	-4,5	5 341	-2,8	3 830	1,3	2 123
19	-4,6	5 236	-2,2	3 411	1,6	2 170
20	-2,8	5 192	-2,3	3 765	-0,7	2 400
21	-4,0	5 205	-4,9	4 844	1,6	3 286
22	-1,8	5 028	-5	5 352	1,8	1 956
23	-1,6	4 991	-14	5 797	-1,2	2 828
24	0,0	4 946	-6,1	5 397	0,1	2 505
25	3,0	4 597	-6	4 866	1,1	2 551
26	1,4	4 512	-8,2	4 201	0,1	2 494
27	0,6	4 921	-0,8	3 499	-1,4	2 573
28	2,1	4 181	-0,2	4 265	-2,4	2 527
29	2,2	4 419	-	-	2,6	2 308
30	-0,8	4 839	-	-	4,3	2 480
31	-0,8	5 186	-	-	6,2	2 411
Всього		164 721		119 465		81 720

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

Закінчення табл. 7

End of table 7

№ з/п	Квітень		Жовтень		Листопад		Грудень	
	t, C°	м ³	t, C°	м ³	t, C°	м ³	t, C°	м ³
1	4,6	1 554	–	–	–0,8	2 440	9	2 580
2	4,2	1 583	–	–	–2,8	2 083	10,7	3 543
3	0,2	1 493	–	–	–1,8	4 250	5	2 958
4	3,4	1 057	–	–	–2,0	2 412	2	2 518
5	3,5	1 269	–	–	–0,6	2 420	3,1	2 031
6	4	1 224	–	–	3,1	956	3,2	2 230
7	12	718	–	–	10,2	2 119	2,9	3 043
8	4,9	791	–	–	9,4	1 910	–0,1	3 364
9	5,8	870	–	–	3,9	2 493	–0,4	4 713
10	7	853	–	–	3,6	2 131	–0,8	4 622
11	4,8	913	–	–	5,8	1 923	–1,4	4 840
12	3,8	812	–	–	9,8	334	–7,4	4 987
13	6,7	815	–	–	7,2	0	–8,5	5 664
14	4	868	–	–	3,2	0	–6,9	6 580
15	2,6	763	1,8	–	2,5	1 533	–10,3	5 697
16	–	–	3,8	–	2,6	1 185	–12,9	6 021
17	–	–	2,6	–	0,8	1 270	–12,1	6 571
18	–	–	0,8	–	3,3	1 316	–13,6	7 045
19	–	–	1,2	2 546	2,8	1 262	–13	7 002
20	–	–	7	1 732	7,4	0	–14,1	6 999
21	–	–	11,2	964	4,4	0	–11,7	7 048
22	–	–	4,8	1 004	9,3	2 552	–1	6 500
23	–	–	6,2	–	1,8	2 216	1,7	6 000
24	–	–	13	–	5,7	3 777	1,3	5 000
25	–	–	11	1 512	6,2	2 430	2,5	5 000
26	–	–	4,5	–	5,1	1 210	1,2	5 000
27	–	–	7,4	–	2,3	3 035	0,6	5 000
28	–	–	8,2	1 583	1,8	2 675	0,6	5 000
29	–	–	4,1	1 604	2,8	2 961	0,9	5 000
30	–	–	4,6	3 293	2,6	2 374	–2,5	5 000
31	–	–	–2,9	1 938	–	–	–1,5	5 000
Всього		15 583		16 176		55 267		152 556

Витрата газу за лютий 2010 року

Table 8

The cost of gas for February, 2010

За лютий, дата	Оператор	Опе- ратор	t,С	Витрата газу, м ³	Сума без ПДВ, грн	ПДВ	Сумма з ПДВ, грн	Сума за тиждень, грн
1	Чернов	ніч	0,8	2 181	4 828,19	961,64	5 787,83	98 024,29
	Кармаков	день	-1,8	3 053	6 751,59	1 350,32	8 101,90	
2	Кармаков	ніч	-6,8	2 457	5 433,56	1 086,71	6 520,27	
	Бойко	день	-3,6	2 289	5 062,03	1 012,41	6 074,44	
3	Бойко	ніч	-6,4	2 487	5 499,90	1 099,98	6 599,88	
	Загребельний	день	-5,3	2 937	6 495,06	1 299,01	7 794,07	
4	Загребельний	ніч	-6	2 508	5 546,34	1 109,27	6 655,61	
	Чернов	день	-5	2 689	6 344,68	1 268,94	7 613,61	
5	Чернов	ніч	-7,6	2 687	5 942,19	1 188,44	7 130,63	
	Кармаков	день	-7,2	2 154	4 763,48	952,70	5 716,18	
6	Кармаков	ніч	-13	2 550	5 639,22	1 127,84	6 767,07	
	Бойко	день	-10,9	2 988	6 607,84	1 321,57	7 929,41	
7	Бойко	ніч	-15	2 652	5 864,79	1 172,96	7 037,75	
	Загребельний	день	-11	3 126	6 913,02	1 382,60	8 295,63	
8	Загребельний	ніч	-9,8	1 283	2 837,30	567,46	3 404,76	67 691,91
	Чернов	день	-8,8	2 445	5 407,02	1 081,40	6 488,42	
9	Чернов	ніч	-8,6	1 191	2 633,85	526,77	3 160,62	
	Кармаков	день	-7	1 405	3 107,10	621,42	3 728,52	
10	Кармаков	ніч	-5,9	606	1 340,14	268,03	1 608,17	
	Бойко	день	-3	1 399	3 093,83	618,77	3 712,60	
11	Бойко	ніч	-3,2	1 233	2 726,73	545,35	3 272,08	
	Загребельний	день	-3,8	1 551	3 429,97	685,99	4 115,97	
12	Загребельний	ніч	-3,5	2 566	5 674,61	1 134,92	6 809,53	
	Чернов	день	-4,6	2 904	6 422,08	1 284,42	7 706,50	
13	Чернов	ніч	-2,4	1 885	4 168,60	833,72	5 002,32	
	Кармаков	день	-1,6	1 948	4 307,92	861,58	6 169,51	
14	Кармаков	ніч	0,8	2 329	5 150,49	1 030,10	6 180,59	
	Бойко	день	0,3	2 763	6 110,26	1 222,05	7 332,32	

За лютий, дата	Оператор	Опе- ратор	t,С	Витрата газу, м ³	Сума без ПДВ, грн	ПДВ	Сумма з ПДВ, грн	Сума за тиждень, грн
15	Бойко	ніч	-2,8	2 341	5 177,03	1 035,41	6 212,43	43 181,85
	Загребельний	день	-4,4	2 771	6 127,96	1 225,59	7 353,55	
16	Загребельний	ніч	-4,1	1 179	2 607,31	521,46	3 128,77	46 058,52
	Чернов	день	-4,2	1 103	2 439,24	487,85	2 927,09	
17	Чернов	ніч	-8,4	1 172	2 591,83	518,37	3 110,20	46 058,52
	Кармаков	день	-5,2	1 409	3 115,95	623,19	3 739,14	
18	Кармаков	ніч	-1,4	1 031	2 280,02	456,00	2 736,02	46 058,52
	Бойко	день	-0,2	1 431	3 164,60	632,92	3 797,52	
19	Бойко	ніч	-0,4	813	1 797,92	359,58	2 157,50	46 058,52
	Загребельний	день	0,8	405	895,64	179,13	1 074,77	
20	Загребельний	ніч	-0,2	520	1 149,96	229,99	1 379,95	46 058,52
	Чернов	день	2	483	1 068,14	213,63	1 281,76	
21	Чернов	ніч	1,2	707	1 563,50	312,70	1 876,20	46 058,52
	Кармаков	день	1	907	2 005,79	401,16	2 406,95	
22	Кармаков	ніч	0,9	707	1 563,50	312,70	1 876,20	46 058,52
	Бойко	день	0,2	907	2 005,79	401,16	2 406,95	
23	Бойко	ніч	-2,2	1 128	2 494,53	498,91	2 993,43	46 058,52
	Загребельний	день	2,1	1 422	3 144,70	628,94	3 773,64	
24	Загребельний	ніч	2,4	792	1 751,48	350,30	2 101,77	46 058,52
	Чернов	день	2,4	894	1 977,05	395,41	2 372,45	
25	Чернов	ніч	1,1	770	1 702,82	340,56	2 043,39	46 058,52
	Кармаков	день	1,8	823	1 820,03	364,01	2 184,04	
26	Кармаков	ніч	0,1	1 322	2 923,55	584,71	3 508,26	46 058,52
	Бойко	день	1	1 470	3 250,85	650,17	3 901,02	
27	Бойко	ніч	-1,8	1 687	3 730,73	746,15	4 476,88	46 058,52
	Загребельний	день	-2	1 998	4 418,50	883,70	5 302,20	
28	Загребельний	ніч	-2,2	1 748	3 865,63	773,13	4 638,76	46 058,52
	Чернов	день	-2,1	1 688	3 732,94	746,59	4 479,53	
Всього				96 074			254 956,57	254 956,57

Подобово і позмінно склалися зведені таблиці з показниками витрат газу, дров, електроенергії, води в період 2007–2012 років.

При цьому твердопаливні котли працювали на дровах, вугіллі, щепі і соломі. Наприклад, 8 лютого 2010 року (табл. 8), оператор Чернов при температурі повітря 8,8 °С спалив 2 445 м³

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

газу і 10 с/м (складометрів) дров. Залежно від температури зовнішнього повітря в опалювальний сезон за одну добу спалювалося від 254 до 7 267 м³ газу та від 5 до 20 с/м дров.

У літній період з 2009 року щорічно господарською частиною Уманського НУС здійснювалася планова заготівля дров, соломи і щепи із свого лісу, саду і дослідних полів, а також з лісництва, які розташовані поблизу Умані.

У місячний термін заготовляли більше 600 с/м дров та 1 000 тюків соломи.

Протягом опалювального сезону з жовтня по квітень працівники відділу теплозабезпечення університету регулярно отримували термограми з результатами вимірювань температури в аудиторіях та гуртожитках, а також погодинні та середньодобові показники теплотехнічних параметрів котельної установки Уманського НУС.

Вищенаведені табл. 3–8 та рис. 1 свідчать про постійний контроль споживання газу при відповідній температурі зовнішнього повітря. В табл. 8, крім добової (ніч, день) витрати газу з контролем при цьому температури зовнішнього повітря, наведено прізвище оператора і вартість спожитого газу за зміну цим оператором. З таблиць порівняльного аналізу і графіка видно, що витрата газу залежить не тільки від температури зовнішнього повітря, а й від людського фактору – контролю і відповідальності операторів котельні а також від адміністрації ВНЗ.

В кінці кожного тижня виконувався аналіз кількості спожитого газу та твердого палива відповідно від температури зовнішнього повітря і режиму роботи навчального закладу.

В табл. 9 наведено дані спожитого газу за опалювальний сезон 2010–2015 років. Значне зменшення витрати газу з 479 264 м³ у 2010 році до 286 960 м³ у 2015 році (40,1 %) пояснюється тим, що в центральній котельні університету було демонтовано котел потужністю 6 МВт, який мав низький ККД і надмірне споживання газу.

У 2010 році на місці цього котла було встановлено два водогрійні опалювальні котли «Ретра 3М» (рис. 2) потужністю 800 кВт. Ці котли розраховані на тверде паливо: дрова, вугілля, щепу та торфобрикети [2, 11].

Багаторічний порівняльний аналіз споживання газу показав, що витрати палива залежать не тільки від температури навколишнього середовища, але і від професійності оператора, від його відповідальності, від його громадської позиції щодо економії паливно-енергетичних ресурсів конкретної котельні навчального закладу, установи чи населеного пункту.

Для підтвердження цього виникає порівняльний аналіз двох місяців одного року (див. табл. 6) Лютий 2008 року, у якого середньомісячна температура – 0,62°C, і березень 2008 року – середньомісячна температура була +2,43 °C.

Таблиця 9

Споживання газу котельнями університету за 2010–2015 роки

Table 9

Gas consumption by boilers at the University per 2010–2015 years

Місяць	2010 р., м ³	2011 р., м ³	2012 р., м ³	2013 р., м ³	2014 р., м ³	2015 р., м ³
Січень	102 603	68 196	67 955	122 997	89 070	45 961
Лютий	102 250	87 985	151 605	35 717	81 175	35 187
Березень	62 744	59 222	52 595	38 678	39 988	24 798
Квітень	1 870	12 587	9 880	11 540	12 106	–
Жовтень	25 775	1 219	22 604	5 652	169	7 379
Листопад	42 805	21 871	76 303	52 279	28 050	79 810
Грудень	141 217	80 143	160 218	101 988	39 439	93 825
Всього за рік	479 264	331 223	541 160	368 851	291 497	286 960

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

Але газу спалено у березні $157\,785\text{ м}^3$, а у лютому – $150\,476\text{ м}^3$: а це перевитрати університетських коштів на $54\,817,5$ гривень.

Цей конкретний аналіз підтверджує вищеведений висновок, що витрата газу залежить не тільки від температури зовнішнього повітря, а й від відповідальності, добросовісності і постійного контролю операторів службою теплозабезпечення ОСББ чи відповідних установ.

На віддалені кафедри економіки, обліку і аудиту, маркетингу, фінансів і кредиту, а також на кафедру процесів, машин та обладнання були поставлені блочно-модульні котельні. У 2011 році для дев'ятиповерхового студентського гуртожитку № 6 на 617 місць, у якому проживають і викладачі університету, а також для обігріву готелю, студентського кафе, приміщень побутового обслуговування та для опалення вищеперахованих кафедр факультету економіки і підприємства була поставлена блочно-модульна котельня (рис. 4). Котел КСВ – 0,63 Гн «Еко» Монастирищанського заводу «Енергетик» (Черкаська обл.). Котел сталевий, водогрійний, автоматизований, 2011 року виготовлення з температурою нагрівання води не вище, ніж $115\text{ }^\circ\text{C}$ і призначений для опалення і гарячого водопостачання в закритих системах теплопостачання. Ця модель котла економно працює на природному газі, а поставлені тепловодолічильники СВТУ-10М та апаратура для виміру, керування, сигналізації та регулювання автоматичного захисту забезпечують безпеку і контроль подачі тепла в автоматичному режимі (фото 6). Впровадження автоматики теплових процесів позбавляє залежності від людського фактору в споживанні теплової енергії на опалення та гаряче водопостачання, а також вирішує проблему економії паливно-енергетичних ресурсів навчального закладу [2].

Для зменшення витрат на опалення було створено у 2010–2011 н. р. цех з виготовлення металопластикових вікон і дверей. Заміна старих дерев'яних вікон і дверей на металопластикові навчальних корпусів і студентських гуртожитків економить споживання теплової енергії на опалення до 22 %.

Для перспективного розвитку енергозбереження та якісного теплозабезпечення студмістечка Уманського національного університету садівництва у 2010 році за участю НПО «Екотерм» м. Київ було виконано детальне обсте-

ження системи теплопостачання та об'єктів енергопостачання УНУС.

Після аналізу структури споживання теплової енергії на опалення та гаряче водопостачання від НПО «Екотерм» та фірми «Медведь» надійшла комерційна пропозиція щодо реконструкції центральної котельні університету: заміни опалювальних котлів застарілих конструкцій на сучасні контактнo-поверхневі теплогенератори конденсаційного типу нового покоління тепловою потужністю від 100 до 3 000 кВт. Ці ефективні енергозберігаючі системи автоматичного теплозабезпечення працюють на природному газі і мають європейський рівень, високі технологічні, експлуатаційні, ремонтні, екологічні характеристики, високий ККД, який не нижче ніж 98 %, а в конденсаційному режимі – 104 %. Запропоновані котли призначені для автономного децентралізованого опалення та гарячого водопостачання.

Були виконані розрахунки та аналіз ефективності реконструкції застарілої опалювальної системи університету. На чотирьох запропонованих міні котельнях студмістечка економія грошових коштів сягала від 110 096 до 749 182 грн. за рік. Велика різниця в економії витрат газу, а відповідно і фінансових коштів, порівняно з експлуатацією жаротрубних котлів, досягається в зв'язку з великою різницею в ККД (коефіцієнт корисної дії) 75–98 %, ідеальним підбором високотехнологічних пальників та автоматики.

Окупність реконструкції опалювальних міні котельнях визначалась за можливою економією природного газу. Якщо врахувати цю економію, при розрахунках окупності реконструкції котельних, а також здорожчання природного газу, то окупність нових котельнях з використанням контактнo-поверхневих водонагрівачів (котлів) фірми «Медведь» буде протягом 1–1,5 року. А якщо сьогодні в центральній університетській котельні замінити старі насоси на енергозберігаючі силові агрегати і застосувати частотне регулювання, то сумарне електровикористання за опалювальний сезон може бути знижено на 40–50 %.

Наукова новизна та практична значимість

Наукова новизна полягає у вирішенні проблеми енергозбереження та ефективного використання паливних ресурсів України шляхом використання системного підходу, розроблення методики ефективного використання різних видів палива та оптимізування роботи локального опалення з використанням сучасних систем автоматизації та контролю. Практична значимість в енерговикористанні та збереженні паливних ресурсів полягає в гібридному використанні твердопаливних і газових котлів, яке дає економію паливно-енергетичних ресурсів до 30 %; в заміні дерев'яних вікон і дверей на металопластикові, що економить споживання теплової енергії на опалення до 22 %; в автоматизації і диспетчеризації з відповідним професійним і постійним контролем котелень дозволить зекономити паливно-енергетичні ресурси в межах 15–30 %.

Розробні заходи щодо економії енергоресурсів показують, що 60 % закордонного газу можна перекрити на 75,2 % (із практичного досвіду Уманського НУС) економією паливно-енергетичних ресурсів і повністю забезпечити комунальну енергетику і часткову промисловість своїм паливом.

Висновки

1. Сьогодні можна зробити висновок, що зазначені заходи вже дають позитивні результати, але це тільки перші кроки на шляху вирішення проблеми енергозбереження та ефективного використання паливних ресурсів на прикладі Уманського національного університету садівництва. На державному рівні сьогодні необхідно, використовуючи системний підхід, розробити методику ефективного використання різних видів палива та оптимізувати роботу локальної паливної системи з використанням сучасних систем автоматизації та контролю.

2. Для розв'язання проблеми енергозбереження та економії енергоресурсів в Уманському НУС у 2009–2012 рр. було здійснено перехід на використання альтернативних паливно-енергетичних джерел шляхом введення в експлуатацію твердопаливних котлів, а також виконана децентралізація системи університетського опалення шляхом встановлення 350

індивідуальних опалювальних систем в житлових будинках, віддалених кафедрах та гуртожитках студмістечка.

3. Вирішення проблеми енергозбереження та ефективного використання паливних ресурсів в Уманському НУС показало, що опалювальне теплове навантаження залежить не тільки від температури зовнішнього повітря типу котла чи альтернативного твердого палива, але й від людського фактору професійності, відповідальності операторів та їх начальників, а також відповідних служб контролю.

4. Для зменшення залежності від людського фактору витрати теплоти на опалення та гаряче водопостачання житлових і промислових об'єктів необхідно автоматизувати технологічний процес виробництва, транспортування та використання теплової енергії. Автоматизація і диспетчеризація з відповідним професійним і постійним контролем котелень дозволить зекономити паливно-енергетичні ресурси в межах 15–30 %.

5. Значне зменшення споживання газу та електроенергії в Уманському НУС стало після переведення житлового масиву на індивідуальне опалення та заміни старих електричних лічильників на електронний контроль електричної енергії в кожній квартирі студмістечка. Заміна старих насосів центральної університетської котельні на енергозберігаючі силові агрегати знизить використання електроенергії на 40–50 % за опалювальний сезон.

6. Наш уманський досвід енерговикористання та збереження паливних ресурсів показав:

- що гібридне використання твердопаливних і газових котлів дає економію паливно-енергетичних ресурсів до 30 %;

- що централізована система опалення, яка подає гаряче водопостачання і тепло на відстані більше ніж 2 км втрачає теплоту від 27 до 50 %;

- що заміна дерев'яних вікон і дверей на металопластикові економить споживання теплової енергії на опалення до 22 %;

- що через критичний стан старих, багатокілометрових мереж подачі тепла комунальної теплоенергетики через низький ступінь корозійної стійкості всієї трубопровідної системи необхідно виконувати децентралізацію котелень на державному рівні.

7. Запропоновані та впроваджені заходи з енергозбереження та економії енергоресурсів існуючих систем тепlopостачання з одночасним

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

використанням газових і твердопаливних котлів та відповідним контролем роботи операторів котелень дають від 31,5 до 75,2 % економії паливно-енергетичних ресурсів в Уманському національному університеті садівництва.

8. Із вищенаведеної статті щодо шляхів економії енергоресурсів видно, що 60 % закордонного газу ми можемо перекрити на 75,2 % (із практичного досвіду Уманського НУС) економією паливно-енергетичних ресурсів і повністю забезпечити комунальну енергетику і часткову промисловість своїм паливом, в тому числі і альтернативними джерелами енергії (біомаса, сонячні батареї, вітряки та інше).

9. Для цього потрібно зупинити, а потім подолати кризу в економіці, а сьогодні і в політиці самостійно без європейських кредитів та російського газу шляхом:

– відтворення високоефективного сільського господарства, яке на кращих в світі чорноземах аграрної України через високотехнологічне аграрне виробництво активізує роботу переробних, транспортних, машинобудівних, металургійних та інших споріднених взаємопов'язаних галузей народного господарства;

– відмовитися від чергових світових кредитів і відновити вітчизняну промисловість та аграрне виробництво, активізувати експорт української продукції. Це дозволить створити багато додаткових робочих місць на селі і в місті;

– одночасно з налагодженням вітчизняної економіки не на словах, а на ділі подолати корупцію серед владних структур і якої немає і ніколи не було серед обідніх українців;

– після пустих популяційних розмов та обіцянок про реформи та корупцію новий технічний і професійний Кабінет Міністрів України має терміново розробити перспективну антикризову програму з термінами її виконання та відповідальністю про їх невиконання;

– після схвалення цієї програми виходу з економічної і політичної кризи через 100 днів активної роботи новий Прем'єр-міністр з своєю професійною і високопорядною і чесною командою може дати надію українському народу жити по-новому: жити вільно, безбідно, безпечно і чесно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз впровадження енергозберігаючих заходів в університеті / О. М. Пшінько, Д. К. Яценко, В. Г. Кузнецов, М. В. Шаптала // Вісн. Київ. нац. ун-ту технологій та дизайну. – 2013. – № 6. – С. 344–352.
2. Головчук, А. Ф. Автоматика теплових процесів : навч. посібник / А. Ф. Головчук. – Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2015. – 54 с.
3. Головчук, А. Ф. Уманський національний університет садівництва (1844–2011) : літопис становлення і визнання / А. Ф. Головчук, А. У. Коваль, М. В. Недвига. – Умань : Консоль, 2012. – 340 с.
4. Єфімцева, Л. О. Енергетична безпека в Україні: суть, походження та перспективи / Л. О. Єфімцева // Економіка АПК. – 2014. – № 5. – С. 85–92.
5. Карп, И. Н. Децентрализованное теплоснабжение зданий и сооружений / И. Н. Карп, Н. И. Мхитарян // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2000. – № 1. – С. 5–12.
6. Лавренцов, Е. М. Новые конструктивные решения при создании водогрейных котлов с высокими технико-экономическими показателями / Е. М. Лавренцов // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2007. – № 1. – С. 57–64.
7. Мариняк, Б. Б. Аналіз теплопостачання в Україні в контексті еколого-економічної безпеки / Б. Б. Мариняк // Формування ринкових відносин в Україні : зб. наук. пр. – Київ, 2015. – № 4. – С. 149–150.
8. Марченко, Г. С. Котлы средней мощности для автономных систем теплоснабжения / Г. С. Марченко // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1999. – № 3. – С. 112–116.
9. Методика визначення обсягів споживання електричної енергії та теплоти науковими підрозділами університету / О. М. Пшінько, В. Г. Кузнецов, М. В. Шаптала, Д. Є. Шаптала // Наука та прогрес транспорту. – 2015. – № 1 (55). – С. 15–22. doi: 10.15802/stp2015/38235.
10. Пшінько, О. М. Аналіз ефективності системи теплопостачання студмістечка Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту / О. М. Пшінько, В. О. Габрінець, В. М. Горячкін // Наука та прогрес транспорту. – 2014. – № 2 (50). – С. 74–82. doi: 10.15802/stp2014/23756.
11. Теплогенератори конденсаційного типу : техн. паспорт. – Київ : Медвідь, 2011. – 27 с.

12. Уманський державний аграрний університет / А. Ф. Головчук, М. Ю. Замаховська [та ін.]. – Київ : Грамота, 2009. – 295 с.
13. Efstathios, E. Energy Storage / E. Efstathios, S. Michaelides // *Alternative Energy Sources. Ser.: Green Energy and Technology*. – 2012. – P. 343–381. doi: 10.1007/978-3-642-20951-2_2.
14. Liao, Z. A Simulation Study on the Energy Efficiency of Gas-Burned Boilers in Heating Systems / Z. Liao, W. Huan // *Intern. J. of Energy and Power Engineering*. – 2015. – Vol. 4. – Iss. 6. – P. 327–332. doi: 10.11648/j.ijepe.20150406.11.

А. Ф. ГОЛОВЧУК^{1*}

^{1*}Каф. «Теплотехника», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепропетровск, Украина, 49010, тел. +38 (056) 373 15 87, эл. почта golovchuk1948@mail.ru, ORCID 0000-0003-0562-2629

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СТУДГОРОДКА УМАНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА САДОВОДСТВА

Цель. В современных условиях роста потребления энергоресурсов и резкого повышения стоимости энергоносителей актуальной проблемой является разработка и реализация программы энергосбережения и преобразования ресурсосбережения в источник обеспечения нужд промышленности и коммунальной энергетики. Целью работы является решение актуальной проблемы энергосбережения и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и оптимизации системы теплоснабжения на базе Уманского национального университета садоводства (УНУС). **Методика.** В работе проводилось исследование технологического процесса отопления и горячего водоснабжения в течение 2007–2015 годов. Реализация актуальной проблемы энергосбережения основывается на научно-практическом и эффективном обеспечении использования топлива и энергии. При этом энергосберегающие технологии рассматриваются как направление приоритетного развития энергетической сферы, снижения техногенной нагрузки на окружающую среду и как один из путей повышения конкурентоспособности национальной экономики. **Результаты.** Осуществлен сбор и анализ статистических данных расхода газа и температуры наружного воздуха за девять лет. На основе этого анализа выявлена проблема и поставлены конкретные задачи ее решения. **Научная новизна.** Рассмотрены новые направления решения проблемы энергосбережения и эффективного использования топливных ресурсов Украины путем внедрения системного подхода, разработки методики эффективного использования различных видов топлива и оптимизации работы локального отопления с современными системами автоматизации и контроля. Впервые подробно проанализирована и проведена комплексная оценка влияния различных факторов на экономию энергоресурсов с учетом человеческого фактора – профессионализма и ответственности операторов котельных и их начальников, а также соответствующих служб контроля. **Практическая значимость.** Для студгородка УНУС было осуществлено гибридное использование твердотопливных и газовых котлов, проведена децентрализация системы университетского отопления путем установления 350 индивидуальных отопительных систем в жилых домах, удаленных кафедрах и общежитиях студгородка. В выводах предложен перечень мероприятий с реальной экономией топливно-энергетических ресурсов и меры по преодолению экономического и политического кризиса в стране.

Ключевые слова: энергосбережение; коммунальное теплоснабжение; децентрализация; система отопления; твердотопливные котлы; газовые котлы; автоматизация; человеческий фактор

А. F. GOLOVCHUK^{1*}

^{1*}Dep. «Thermal Engineering», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St. 2, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 87, e-mail golovchuk1948@mail.ru, ORCID 0000-0003-0562-2629

HEAT SUPPLY SYSTEM IMPROVEMENT OF CAMPUS AT UMAN NATIONAL UNIVERSITY OF HORTICULTURE

Purpose. In modern conditions of energy consumption growth and a rapid increase in energy prices the actual problem is the development and implementation of energy efficiency programs and resource-saving conversion in to a source to provide the needs of industry and municipal power. The paper aims to solve the urgent problem of energy saving and efficient use of fuel-energy ones and heat supply system optimization on the basis of Uman National University of Horticulture (UNUH). **Methodology.** The work investigated the process of heating and hot water supply in the course of 2007-2015 years. Implementation of current problems of energy saving is grounded on the scientific-practical and efficient assurance of fuel and energy usage. At the same time energy-saving technologies are viewed as a priority direction of the energy sector development, reduction of man-induced impact on the environment and as a way of improving the competitiveness of the national economy. **Findings.** Statistical data acquisition and analyzing of gas flow and outside air temperature for nine years was carried out. On the basis of this analysis, the problem was identified and specific targets for its solutions were set. **Originality.** Scientific novelty lies in solving the problem of energy saving and efficient use of fuel resources in Ukraine through the use of a systematic approach, the methodology development of efficient use of different fuels and optimization of local heating operation, applying contemporary automation and control systems. Firstly it was in detail analyzed and conducted the comprehensive assessment of various factors influence on energy conservation. It takes into account the human factor, professionalism and responsibility of the operators of boilers and their superiors, as well as the relevant control services. **Practical value.** For UNUH campus hybrid use of solid fuel and gas boilers was carried out. Decentralization of the university heating system has been conducted through the restoration of 350 individual heating systems in residential buildings, remote departments and campus dormitories. The conclusions propose the list of activities upon the real economy of fuel and energy resources, and measures to overcome the economic and political crisis in the country.

Keywords: energy efficiency; communal heat consumption; decentralization of heating systems; solid and gas-fired boilers; automation; human factor

REFERENCES

1. Pshinko O.M., Yatsenko D.K., Kuznetsov V.H., Shaptala M.V. Analiz vprovadzhennia enerhozberihaiuchykh zakhodiv v universyteti [Implementation analysis of energy efficiency measures in university]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnologii ta dizainu – Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design*, 2013, no. 6, pp. 344-352.
2. Holovchuk A.F. *Avtomatyka teplovykh protsessiv* [Automation of Thermal Processes]. Dnipropetrovsk, Dnipropetrovskiy natsionalnyi universytet zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana Publ., 2015. 54 p.
3. Holovchuk A.F., Koval A.U., Nedvyha M.V. *Umanskyi natsionalnyi universytet sadivnytstva (1844–2011): litopys stanovlennia i vyznannia* [Uman National University of Horticulture (1844-2011): a chronicle of formation and recognition]. Uman, Konsol Publ., 2012. 340 p.
4. Yefimtseva L.O. Enerhetychna bezpeka v Ukraini: sut, pokhodzhennia ta perspektyvy [Energy Security in Ukraine: nature, origin and prospects]. *Ekonomika APK – Economics of Agroindustrial Complex*, 2014, no. 5, pp. 85-92.
5. Karp I.N., Mkhitaryan N.I. Detsentralizovannoye teplosnabzheniye zdaniy i sooruzheniy [Decentralized heat supply of buildings and constuctions]. *Ekotekhnologii i resursosberezheniye – Ecological Technologies and Resource Conservation*, 2000, no. 1, pp. 5-12.
6. Lavrentsov Ye.M. Novyye konstruktivnyye resheniya pri sozdanii vodogreynykh kotlov s vysokimi tekhniko-ekonomicheskimi pokazatelyami [New design solutions to create hot water boilers with high technical and economic indicators]. *Ekotekhnologii i resursosberezheniye – Ecological Technologies and Resource Conservation*, 2007, no. 1, pp. 57-64.
7. Maryniak B.B. Analiz teplopostachannia v Ukraini v konteksti ekoloho-ekonomichnoi bezpeky [Analysis of the heat supply in Ukraine in the context of environmental and economic security]. *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini* [Formation of market relations in Ukraine], 2015, issue 4, pp. 149-150.
8. Marchenko G.S. Kotly sredney moshchnosti dlya avtonomnykh sistem teplosnabzheniya [Medium power boilers for autonomous heat supply systems]. *Ekotekhnologii i resursosberezheniye – Ecological Technologies and Resource Conservation*, 1999, no. 3, pp. 112-116.

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

9. Pshinko O.M., Kuznetsov V.H., Shaptala M.V., Shaptala D.Ye. Metodyka vyznachennia obsiahiv spozhyvannia elektrychnoi enerhii ta teploty naukovymy pidrozdilamy universytetu [Consumption volumes technology of electricity and heat by departments of the university]. *Nauka ta prohres transportu – Science and Transport Progress*, 2015, no. 1 (55), pp. 15-22. doi: 10.15802/stp2015/38235.
10. Pshinko O.M., Habrinets V.O., Horiachkin V.M. Analiz efektyvnosti systemy teplopostachannia studmistechnka Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu [Effectiveness analysis of campus heat supply system of dniproperovsk national university of railway transport]. *Nauka ta prohres transportu – Science and Transport Progress*, 2014, no. 2 (50), pp. 74-82. doi: 10.15802/stp2014/23756.
11. *Teploheneratory kondensatsiinoho typu* [Condensing heat generators]. Kyiv, Medvid Publ., 2011. 27 p.
12. Holovchuk A.F., Zamakhovska M.Yu. *Umanskyi derzhavnyi ahrarnyi universytet* [Uman State Agrarian University]. Kyiv, Hramota Publ., 2009. 295 p.
13. Efsthathios E., Michaelides S. Energy Storage. *Alternative Energy Sources. Series: Green Energy and Technology*, 2012, pp. 343-381. doi: 10.1007/978-3-642-20951-2_2.
14. Liao Z., Huan W. A Simulation Study on the Energy Efficiency of Gas-Burned Boilers in Heating Systems. *International Journal of Energy and Power Engineering*, 2015, vol. 4, issue 6, pp. 327-332. doi: 10.11648/j.ijep.20150406.11.

Стаття рекомендована до публікації д.т.н., проф. В. О. Габрінець (Україна); д.т.н., проф. Г. Ф. Бабушкіним (Україна)

Надійшла до редколегії: 11.02.2016

Прийнята до друку: 31.05.2016