Резултати от изпълнението на мерки за енергоспестяване в Университета по хранителни технологии

Виолета Рашева, Георги Вълчев, Никола Калоянов,
Минчо Минчев, Станислава Ташева

Results from the implementation of energy saving measures at the University of Food Technologies: *Energy audit of educational buildings of the University of Food Technologies (UFT) is done. A project for renovation of these buildings has been developed and accomplished on this basis. The data from the invoices for heating of these buildings throughout three full heating seasons after the project accomplishment have been collected and analyzed. The results show 67.04% reducing of energy consumption for heating according to the base energy consumption.*

Keywords: *Energy efficiency, Energy savings, UFT.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Енергийната политика в световен мащаб цели ограничаване изменението на климата, енергийна сигурност и конкурентноспособност на икономиката, работни места и приемливи цени за потребителите. Енергийната ефективност е ценно средство за постигане на тези предизвикателства. Намаляването на енергийната консумация е и ключов компонент на енергийната политика в България, като се има предвид, че ние сме една от най-зависимите страни по отношение на вноса на енергийни ресурси в Европа [1]. Разходът на енергия за отопление в сградния сектор заема най-голям дял от общия разход на енергия и от емисиите CO_2, изхвърляни в околната среда. Голяма част от тази енергия може да се спести чрез реновиране на съществувашия сграден фонд и внедряване на икономически ефективни енергоспестяващи мерки (ЕСМ) [2, 4, 6, 7].

Целта на публикацията е отчетане резултатите от внедрените в 3 от учебните сгради на Университета по хранителни технологии (УХТ) ЕСМ по проект "Енергийна ефективност, подобряване на достъпа за хора в неравностойно положение в УХТ и модернизация на информационното обслужване", осъществен с финансовата подкрепа на ОП "Регионално развитие", съфинансирана от ЕС чрез Европейския фонд за регионално развитие, както и разпространението на добрата практика.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Цитираният по горе проект [5] е разработен и спечелен въз основа на проведено през 2010 г. обследване за енергийна ефективност на учебните блокове 1, 3 и 4 на УХТ. Подробни данни за техните геометрични, конструктивни и енергийни характеристики са представени в предишни наши публикации [3, 8, 9].

Сградата на Блок 1 е въведена в експлоатация през 1962 г. Тя представлява монолитна конструкция на 4 етажа със застроена площ от 2520 м^2 и отопляема площ - 10138 м^2. Външните стени имат обобщен коефициент на топлопреминаване 1,48 W(/m^{2}K). Дограмата беше в лошо състояние и изметната. Подът е основно на отопляем сутерен над земя и само 132,9 м^2 е под, граничещ с външен въздух. Покривът на основната сграда е студен покрив, с вентилируемо въздушно пространство, а този над кулата е студен покрив. Отоплителната инсталация е «Тихелман» с горно разпределение и принудена циркулация. Абонатната станция е обща за блокове 1, 2 и 3 и с общо измерване. Загубите в разпределителната мрежа са оценени на 5,6 %.

На база на обследването и в зависимост от наличното финансиране по проекта беше предвидена и реализирана само 1 ЕСМ - смяна на дограмата – с алуминиева с прекъснат термомост и двоен стъклопакет с 1 "к" стъкло.

Сградата на Блок 3 е съставена от 2 тела - монолитно и сглобяемо, с топла връзка помежду им. Общата им застроена площ е 2130 м^2, а отопляемата площ - 5580 м^2.

Монолитното тяло е продължение на учебен блок 1 и е на три етажа и отопляем сутерен с външни стени от решетъчни тухли. Покривът е студен с вентилируемо въздушно пространство. Сглобяемото тяло е съединено с монолитното посредством топла връзка. То се състои от отопляем сутерен и два етажа. Стените са от решетъчни тухли. Покривът е стоманобетонна плоча с хидроизолация. Състоянието на дограмата не беше добро и е констатирана значителна инфилтрация. Отоплителната инсталация е двутръбна, лъчева с долно разпределение и принудителна циркулация. Хоризонталната тръбна мрежа е добре изолирана. Вертикалните щрангове не са топлоизолирани, но са в добро състояние. Загубите в разпределителната мрежа са оценени на 6,1 %.

В резултат на обследването бяха предвидени и изпълнени следните ЕСМ:

1. Топлоизолация на външните стени на сглобяемото тяло – външно с 7 см фибран.

2. Смяна на дограмата – с алуминиева с прекъснат термомост и двоен стъклопакет с 1 “к” стъкло.

3. Топлинно изолиране на покрива с 10 см минерална вата – на монолитното тяло над таванската плача в подпокривното пространство и на сглобяемото тяло външно.

Сградата на Блок 4 е монолитна конструкция на 4 етажа. В прилежащи към основния корпус 2 едноетажни сгради са разположени Учебна лаборатория и Котелно помещение. Общата застроена площ е 1740 м^2, а отопляемата площ - 5044 м^2 (котелното помещение не се отоплява). Отоплителната инсталация тип «Тихелман» беше в лошо състояние. Захранващата и връщащата линии бяха разположени в технически канал под нивото на партера и бяха в много лошо състояние, на места с нарушена топло-изолацията, имаше и течове. Затруднена беше и правилната им поддръжка. Загубите в разпределителната мрежа бяха оценени на 12,4 %. Вътрешната отоплителна инсталация беше силно амортизирана, с глидерни чугунени отоплителни тела. В помещенията със северно изложение не можеше да се поддържа необходимата температура. Липсата на термостатни глави не позволяваше регулиране на топло-подаването в двата клона на инсталацията – северен и южен. Прозорците бяха в лошо състояние – с деформирани рамки и неуплътнени. Четвъртия етаж се ползваше дълги години от БАН и след освобо-ждаването му беше установено, че някои от прозорците са били оставяни отворени за дълго време. Учебната лаборатория (бивш физкултурен салон) беше с изключено отопление поради многото течове.

В резултат на обследването бяха предвидени и изпълнени следните ЕСМ:

1. Топлинно изолиране на всички външни стени – от вън със 7 см фибран.

2. Смяна на дограмата – с алуминиева с прекъснат термомост и двоен стъклопакет с 1 “к” стъкло.

3. Топлинно изолиране на покрива – на основната сграда от вътрешната страна на таванската плоча с 10 см каменна вата и гипсокартон, и за двете едноетажни сгради - външно с 12 см каменна вата.

4. Топлинно изолиране на под (еркер) – от външна страна със 7 см фибран.

5. Подмяна на хоризонталната разпределителна мрежа на отоплителната инсталация (извеждане над кота 0). Монтирани са три хоризонтални кръга – северен и два южни (за партера и за останалите етажи). Сменени са и вертикалните щрангове и отоплителните тела - с алуминиеви. В котелното са монтирани енергоефективни помпи с променливи обороти.

6. Смяна на топлоизточника – премина се от ТЕЦ към кондензационен котел от ново поколение, работещ на природен газ.

Проектът беше реализиран от септември 2011 г. до края на април 2012 г.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Изминаха 3 пълни отоплителни сезона след изпъл-нението на ЕСМ. Събрани и обработени са данните от фактурите за отоплението за три последователни години преди реализацията на проекта (2009, 2010 и 2011 г.), както и за ноември и декември

месец на 2012 г., за целите 2013 и 2014 г. и за януари, февруари, март и април месец на 2015 г. в натурално и финансово изражение. Тези данни са представени в табл. 1. Потреблението на топлоенергия по време на реализацията на проекта (от септември 2011 г. до април 2012 г.) не е обект на изследването.

Резултатите от табл.1 показват, че месечната консумация на топлоенергия за отопление сумарно за I, II, III и IV месец на 2009 г. е 735,75 MWh, на 2010 г. – 886,51 MWh и на 2011 г. – 909,30 MWh, а средно за трите години за тези месеци е 843,85 MWh. Месечната консумация на топлоенергия за отопление сумарно за I, II, III и IV месец на 2013 е 554,49 MWh, на 2014 – 377,53 MWh и на 2015 г. – 502,10 MWh, а средно за трите години за тези месеци е 478,04 MWh. Средната консумация на топлоенергия за отопление след ЕСМ за тези месеци спрямо средната консумация на топлоенергия преди изпълнението на ЕСМ е намалено с 43,48%.

Таблица 1.Данни за консумацията на топлинна енергия в трите изследвани учебни блока

Година \ Месец		I	II	III	IV	Общо I, II, III и IV	X	XI	XII	Общо X, XI и XII	Общо За година
2015	MWh	198,62	194,29	85,60	23,59	502,10	-	-	-	-	-
	лева	18525,90	18024,06	7916,19	2036,44	46502,59	-	-	-	-	-
2014	MWh	181,55	138,42	57,56	-	377,53	32,42	125,30	105,15	262,87	640,40
	лева	16425,62	12516,79	5172,69	-	34115,10	3006,87	11632,23	9736,11	24375,21	58490,31
2013	MWh	229,95	181,81	120,31	23,05	554,49	-	63,12	135,46	198,58	753,03
	лева	21531,49	17033,86	11138,93	2005,49	51709,77	-	5259,20	12159,36	17418,56	69128,33
2012	MWh	Р Е М О Н Т				-	-	63,05	161,37	224,42	-
	лева					-	-	6249,71	16040,95	22290,66	-
2011	MWh	292,62	353,79	262,89	-	909,30	Р Е М О Н Т			-	-
	лева	29075,54	35251,22	26185,49	-	90512,25				-	-
2010	MWh	259,11	399,55	227,35	-	886,51	-	57,60	215,40	273,00	1159,51
	лева	23128,30	35670,70	20135,94	-	78934,94	-	6053,40	22647,14	28700,54	107635,48
2009	MWh	213,92	275,70	246,13	-	735,75	-	148,65	241,83	390,60	1126,37
	лева	22426,37	29160,22	25843,66	-	77430,25	-	12537,60	20385,61	32923,00	110353,52

Аналогично месечната консумация на топлоенергия за отопление за месеците XI и XII на 2009 е 390,6 MWh, на 2010 – 273,0 MWh и средно за 2-те години – 331,8 MWh. Месечната консумация на топлоенергия за отопление сумарно за XI и XII месец на 2012 е 224,42 MWh, на 2013 – 198,58 MWh и на 2014 - 262,87 MWh, а средно за трите години за тези месеци е 228,62 MWh. Намалението на изразходваната за отопление топлоенергия след ЕСМ за ноември и декември е 31,09%.

Средногодишното количество консумирана топлоенергия за отопление на 3-те разглеждани учебни блока преди ЕСМ е 1175,7 MWh, а средногодишното количество спестена топлоенергия след изпълнението на ЕСМ е 469 MWh или това е 39,9%.

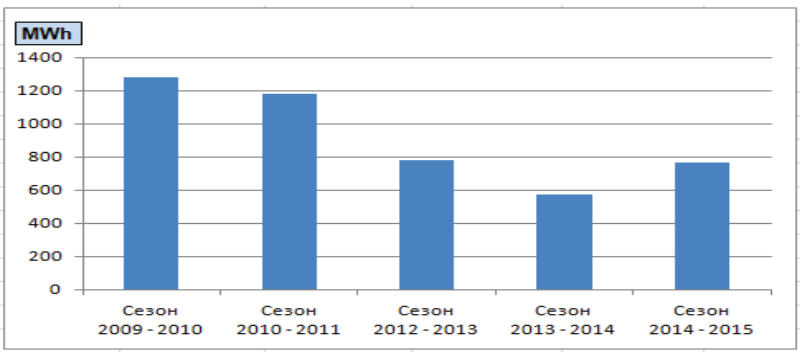
В табл. 2 са представени данни от фактурите за консумация на топлоенергия за отопление на трите изследвани сгради, но групирани по отоплителни сезони.

Таблица 2.Данни за консумацията на топлинна енергия по отоплителни сезони

Месеци с отопление	Разход на топлоенергия по отоплителни сезони, MWh				
	Сезон 2009 - 2010	Сезон 2010 - 2011	Сезон 2012 - 2013	Сезон 2013 - 2014	Сезон 2014 - 2015
I	259,11	292,62	229,95	181,55	198,62
II	399,55	353,79	181,81	138,42	194,29
III	227,35	262,89	120,31	57,56	85,6
IV	-	-	23,05	-	23,59
X	-	-	-	-	32,42
XI	148,65	57,6	63,05	63,12	125,3
XII	241,83	215,4	161,37	135,46	105,15
Общо за отоплителен сезон	**1276,49**	**1182,3**	**779,54**	**576,11**	**764,97**

Анализът на цифрите от табл. 2 показва, че средният разход на топлоенергия за отоплителен сезон преди изпълнението на проекта е 1229,4 MWh, а след изпълнението на проекта - 706,9 MWh. Средното количество спестена топлоенергия за отоплителен сезон е 522,5 MWh или 42,5%. Резултатите от табл. 2 са представени графично на фиг. 1 (в натурално изражение).

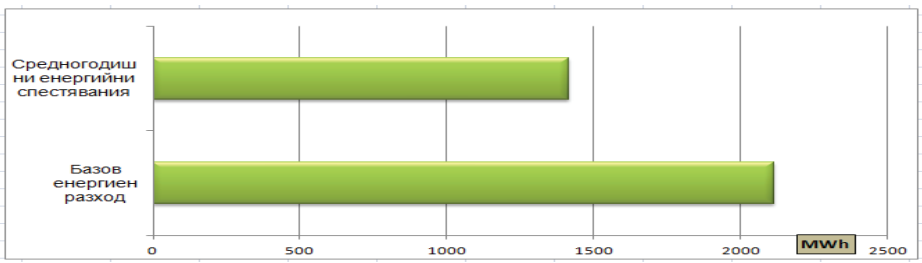
Данните за спестена енергия за отопление в УХТ, представени по-горе, са отнесени спрямо реално консумираната топлоенергия в Университета преди изпълнението на енергоспестяващите мерки – за периода 2009 – 2011 г. Трябва да се отбележи, че съгласно нормативната база за провеждане на обследване за енергийна ефективност, енергийните спестявания се изчисляват спрямо базовата линия, която гарантира поддържане на нормативните параметри на комфорт в сградата. Базовият годишен енергиен разход за Блок 1 е 918,034 MWh, за Блок 3 – 595,222 MWh и за Блок 4 - 600,734 MWh, или общо за трите блока – 2113,99 MWh. Средногодишният енергиен разход в УХТ за периода след въвеждане на ЕСМ е 696,715 MWh, а средногодишните енергийни спестявания спрямо базовота линия са 67,04%. Енергийните спестявания, определени не за календарна година, а за отоплителен сезон са 66,56%. Цифрите и за двата варианта са близки и са представени в табл.3 и на фиг.2.



Фиг.1. Данни за консумацията на топлинна енергия по отоплителни сезони

Таблица 3.Спестена енергия за отопление спрямо базовата линия

	Базов енергиен разход, MWh	Енергиен разход след ЕСМ, MWh	Спестена енергия, MWh	Спестена енергия, %
Средно за година	2113,99	696,715	1417,275	67,04
Средно за отоплителен сезон	2113,99	706,873	1407,117	66,56



Фиг.2. Средногодишни енергийни спестявания спрямо базовата линия

Оценка на въздействието на механизма за търговия с бели сертификати
Агенцията за устойчиво енергийно развитие разработи нов инструмент за стимулиране на енергийната ефективност. Става въпрос за т.нар. "бели сертификати", които доказват спестено количество енергия. При търговията с тях търговците закупуват сертификат за енергийно спестяване, осъществено от други лица. Сертификатите ще могат да бъдат директно търгувани на Българската фондова борса. Тяхното икономическо остойностяване е допълнителен стимул за реализиране на енергийни спестявания. Стойността на един бял сертификат на българския пазар се определя като един тон нефтен еквивалент (1БС = 1 toe = 11,632 MWh) и очаквана му минимална цена е 385 лв.

В този аспект, ако приемем, че средногодишното количество спестена енергия вследствие изпълнение на проекта е 1417,275 MWh (67,04%), тогава спестената енергия за трите отоплителни сезона след изпълнение на проекта ще е 4251,825 MWh. Екологичният еквивалент ще е 1098,854 t спестени емисии CO_2 за трите години, като се има предвид, че след изпълнение на проекта блокове 1 и 3 консумират топлоенергия, доставена от ТЕЦ, а блок 4 – от директно изгаряне на природен газ. Годишните енергийни спестявания, изразени в бели сертификати са 365,53 БС и при евентуалната реализация на тези сертификати УХТ ще има на разположение допълнителни 140 728,39 лв.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На база данни за потреблението на топлоенергия, отчетени от платени фактури е изчислен общия разход на топлоенергията за 5 отоплителни сезона. Установено е, че след въвеждане на ЕСМ е реализирана средна икономия на топлоенергия за година в размер на 67,04% от базовия енергиен разход, а спестената енергия за трите отоплителни сезона след изпълнение на проекта е 4251,825 MWh. Постигнатият екологичен ефект е 1098,854 t спестени емисии CO_2.

2. Доказано е, че в следствие на спестената топлоенергия за изследвания период (2012-2015 г.) след въвеждането на ЕСМ на I, III и IV учебни блокове на УХТ са на разположение 365,53 броя бели сертификати.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Бюлетин за състоянието и развитието на енергетиката на Р България 2012.

[2]. Вълчев, Г., Енергийна ефективност и опазване на околната среда. Научна конференция 2010г., Университет в гр. Чанак Кале, Турция, 2010, 1109-1119.

[3]. Вълчев, Г., Н. Калоянов, В. Рашева, М. Минчев, С. Ташева, Изследване енергийната ефективност на учебните сгради на Университета по хранителни технологии–гр. Пловдив. Научна конференция с международно участие „Хранителна наука, техника и технологии 2010”, Научни трудове, том LVII, св. 2, 15-16 октомври 2010, 499-507.

[4]. Вълчев, Г., Н. Калоянов, В. Рашева, М. Минчев, С. Ташева, Анализ на потенциала за намаляване на енергийните разходи в студентско общежитие „Марица 3” на Университета по хранителни технологии-гр. Пловдив. Научна конференция с международно участие „Хранителна наука, техника и технологии 2010”, Научни трудове, том LVII, св. 2, 15-16 октомври 2010, 509-514.

[5]. Пленарен доклад по проект “Енергийна ефективност, подобряване на достъпа за хора в неравностойно положение в Университет по хранителни технологии – Пловдив и модернизация на информационното обслужване”, по договор BG161PO001/1.1-07/2009/010. Заключителна пресконференция по проект по „оперативна програма регионално развитие” 2007 – 2013г.

[6]. Калоянов, Н. и др. Анализ на Алтернативните възможности за икономия на енергия в 142 ОУ „Св. Методий” – София, ТУ-София, Сборник доклади от Научна

конференция с международно участие ЕМФ`2000, Варна, том II, 25-28 юни 2000, 15-23.

[7]. Калоянов, Н., Н. Стоичков, Ив. Банов, Г. Христов, Ив. Шишков. Енергиен анализ на Централна баня-София. Научна конференция с международно участие „Храна и качество на живота-2000", Пловдив, Том XLIV, св. 3, 2000, 20-28.

[8]. Минчев, М., Г. Вълчев, Н. Калоянов, В. Рашева, С. Ташева. Енергийна ефективност на учебен корпус 3 на Университета по Хранителни Технологии, Научна конференция ЕМФ`2013, Созопол, 15-18 септември 2013, под печат.

[9]. Ташева, С., Г. Вълчев, Н. Калоянов, М. Минчев, В. Рашева. Резултати от внедря-ване на Енергийна ефективност на Учебен корпус I на Университет по Хранителни Технологии – Пловдив, Изд. ТУ-Варна - Топлотехника 6, година 5, книга 1, 2014, 32-35.

За контакти:

Проф. д-р инж. Виолета Димитрова Рашева - катедра „Промишлена топлотехника", УХТ, гр.Пловдив, 4002, България, бул. Марица № 26; E-mail: v_rasheva@abv.bg

Проф. д-р инж. Георги Иванов Вълчев - катедра „Промишлена топлотехника", УХТ, гр.Пловдив, 4002, България, бул. Марица № 26; E-mail: g_valtchev@abv.bg

Проф. д-р инж. Никола Георгиев Калоянов - катедра „Топлинна и хладилна техника", ТУ, гр. София, 1000, България, бул. „Кл. Охридски № 8; E-mail: ngk@tu-sofia.bg

Проф. д-р инж. Минчо Стоянов Минчев - катедра „Промишлена топлотехника", УХТ, гр.Пловдив, 4002, България, бул. Марица № 26; E-mail: minchev_m@abv.bg

Доц. д.н. инж. Станислава Цанкова Ташева - катедра „Промишлена топлотехника", УХТ, гр.Пловдив, 4002, България, бул. Марица № 26; E-mail: st_tasheva@abv.bg

Докладът е рецензиран.