

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ НА ЮГЕ УКРАИНЫ

В статье рассмотрены возможности замены традиционных видов энергии в высших учебных заведениях юга Украины на возобновляемые источники на примере солнечной энергии. Показано в процентном виде, какую часть от общепотребляемой энергии можно получить при использовании солнечных батарей и солнечных коллекторов.

Ключевые слова: энергоресурсы, удельный расход, энергосбережение, тепловая мощность, тепловая энергия, солнечный коллектор, солнечная батарея, электронагреватель.

У статті розглянуто можливості заміни традиційних видів енергії у вищих навчальних закладах півдня України на поновлювані джерела на прикладі сонячної енергії. Показано в процентному виді, яку частину від загального споживання енергії можемо отримати при використанні сонячних батарей і сонячних колекторів.

Ключові слова: енергоресурси, питома витрата, енергозбереження, теплова потужність, теплова енергія, сонячний колектор, сонячна батарея, електронагрівач.

In the article possibilities of replacement of traditional types of energy are considered in higher educational establishments of south of Ukraine on proceeded in sources on the example of sunny energy. What part is shown in a percent kind from general to consumable energy we can get at the use of sunny batteries and sunny collectors.

Key words: power resources, specific expense, energy-savings, thermal power, thermal energy, sunny collector, sunny battery, electro-heater.

В Украине как наследство от Советского Союза осталась мощная база системы образования. Мы остановимся на ВУЗах (высшее учебное заведение) юга Украины по причине того, что их по всей стране слишком много равно как расположены они в разных климатических зонах с разными характеристиками. Данная работа призвана показать возможности для экономии энергоресурсов стоимость которых постоянно поднимается (необходимо заметить, что около 50 % энергоносителей Украина закупает), что ложится на ВУЗы тяжелым бременем и которые вынуждены оплачивать счета за электроэнергию, тепло газ. При этом, будучи практически окруженными бесплатной энергией солнца. Именно по этой причине рассматривается юг Украины где наивысшая солнечная активность и соответственно выгоднее всего применять солнечные установки для получения горячей воды и электроэнергии. В конечном итоге применение в ВУЗах установок использующих возобновляемые источники энергии соответствует политике государства в энергосбережении, которая предусматривает внедрение мероприятий для сокращения потребления энергоресурсов. Государственный комитет по энергосбережению утвердил «Міжгалузеві норми споживання електричної та теплової енергії для установ і

організацій бюджетної сфери України» (наказ № 91 від 25.01.99 р.). Все мероприятия разработанные организациями и касающиеся бюджетной сферы (к числу которых относятся и ВУЗ) должны соответствовать данным Нормам и быть направленными на сокращение использования энергоносителей путем внедрение новых материалов и технологий. Основными потребителями электрической и тепловой энергии в учебных заведениях есть [1]:

1. Электрическая энергия
 - освещение – 50-70 %
 - электропривод – 10-30 %
 - нагревательные приборы – 10-20 %
 - вычислительная техника – 10 %
2. Тепловая энергия
 - отопление – 53-70 %
 - горячее водоснабжение – 16-30 %
 - вентиляция – 10-25 %

Для более четкого понимания сколько могут сберечь энергию ВУЗы используя энергию Солнца ниже приведем некоторые расчеты. Для этого определим количество основных ВУЗов в южной части Украины и их основные показатели (необходимые для проведения расчетов) [2,3]. В определение Юг Украины вкладывается понятие областей находя-

щихся на одних широтах и имеющие схожие климатологические характеристики, это:

Республика Крым

Ялтинский университет менеджмента (ЯУМ). Республиканское высшее учебное заведение Крымский гуманитарный университет. Феодосийская финансово-экономическая академия киевского университета рыночных отношений (ФФЭА). Феодосийский научно-консультационный центр Таврийского национального университета им. В. И. Вернадского. Институт стран Востока и Африки ПНВЗ «Международный славянский университет». Институт экономики и хозяйственного права. Крымский государственный медицинский университет им. С. И. Георгиевского (КГМУ). Крымский инженерно-педагогический университет (КИПУ). Крымский институт бизнеса (КИБ). Крымский институт информационно-полиграфических технологий Української Академії Печати (КИИПТ УАП). Крымский институт межрегиональной академии управления персоналом (КИ МАУП). Крымский институт экономики и хозяйственного права (КИЭХП). Крымский филиал Европейского университета. Крымский экономический институт государственного высшего учебного заведения «Киевский национальный экономический Университет им. В. Гетьмана» (КЭИ КНЭУ). Крымский юридический институт Одесского государственного университета внутренних дел (КЮИ ОГУВД). Национальная академия природоохранного и курортного строительства (НАПКС). Таврический гуманитарно-экологический институт (ТГЭИ). Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского (ТНУ). Университет экономики и управления (УЭУ). Экономико-правовой факультет Одесской национальной юридической академии. Южный филиал «Крымский агротехнологический университет» Национального аграрного университета (ЮФ «КАТУ») НАУ. Институт экономики и права (филиал) Академии труда и социальных отношений. Крымский филиал ФГОУ ВПО «Морская государственная академия имени адмирала Ф. Ф. Ушакова». Севастопольский военно-морской ордена Красной Звезды институт им. П. С. Нахимова (СВМИ). Севастопольский научно-консультационный центр Южноукраинского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского. Севастопольский национальный технический университет (СевНТУ). Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности (СНУЯЭиП). Севастопольский филиал КИЕГП. Частное высшее учебное заведение «Первый Украинский морской институт». Керченский государственный морской технологический университет (КГМТУ). Керченский экономико-гуманитарный институт Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Евпаторийский научно-консультационный центр Таврийского национального университета им. В. И. Вернадского.

Одесская область

Институт последипломного образования специалистов морского и речного транспорта. Междуна-

родный гуманитарный университет. Одесская государственная академия холода (ОГАХ). Одесская государственная музыкальная академия им. А. В. Неждановой (ОГМА). Одесская государственная академия строительства и архитектуры (ОГАСА). Одесская национальная академия пищевых технологий (ОНАПТ). Одесская национальная академия связи им. А. С. Попова (ОНАС). Одесская национальная морская академия (ОНМА). Одесская национальная юридическая академия (ОНЮА). Одесский государственный аграрный университет (ОГАУ). Одесский государственный медицинский университет (ОГМУ). Одесский государственный экологический университет (ОГЭКУ). Одесский государственный экономический университет (ОГЭУ). Одесский институт предпринимательства и права. Одесский национальный морской университет (ОНМУ). Одесский национальный политехнический университет (ОНПУ). Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова (ОНУ). Одесский юридический институт Харьковского национального университета внутренних дел. Центр бизнес-образования Одесского государственного экономического университета. Южноукраинский национальный педагогический университет имени К. Д. Ушинского (ЮГПУ). Измаильский государственный гуманитарный университет (ИГГУ). Измаильский институт водного транспорта (ИИВТ). Межрегиональная академия управления персоналом (МАУП).

Николаевская область

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова (НУК). Николаевский государственный аграрный университет. Николаевский государственный университет имени В. А. Сухолинского (НГУ). Николаевский учебный центр Одесской национальной юридической академии (НУЦ ОНЮА). Николаевский филиал Европейского университета. Черноморский государственный университет имени Петра Могилы. Южнославянский институт Киевского славистического университета. Первомайский политехнический институт национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова (ППИ НУК).

Херсонская область

Международный университет бизнеса и права (МУБиП). Херсонский государственный аграрный университет (ХГАУ). Херсонский государственный морской институт (ХГМИ). Херсонский государственный университет (ХГУ). Херсонский национальный технический университет (ХНТУ). Херсонский филиал национального университета кораблестроения им. Адмирала Макарова (ХФ НУК). Херсонский экономико-правовой институт (ХЭПИ). Херсонский юридический институт харьковского национального университета внутренних дел (ХЮИ ХНУВД). Новокаховский гуманитарный институт Университета «Украина». Новокаховский политехнический институт (НКПИ).

По результатам анализа перечисленных выше ВУЗов получим следующую таблицу:

Количество персонала и студентов ВУЗов юга Украины

Область	Студентов	Преподавателей	Кандидатов наук	Профессоров
Николаевская	29901	1387	647	178
Одесская	125972	8628	4082	1200
Херсонская	28422	1533	673	179
Республика Крым	71182	3825	1875	662

Таким образом, общая численность студентов и преподавателей в высших учебных заведениях юга Украины составляет 280346 человек.

Удельный расход воды при температуре 55 °С на одного студента (преподавателя) составляет 6 литров/сутки [4, 5]. Суммарное потребление горячей воды составит:

$$280\,346 \cdot 6 = 1\,682\,076 \text{ л/сутки.}$$

Принимаем, что установка солнечного коллектора состоит из трех коллекторов общей площадью 5,19 м² с баком аккумулятором на 300 л (оборудованном ТЭНом) для подогрева которого необходимо 13,3 кВт, получим энергию необходимую для подогрева данного количества воды на заданную температуру:

1 682 076:300·13,3=74 572 кВт или 64 131 ккал для этого необходимо установить коллекторы на общей площади:

$$74\,572:5,19 = 14\,368 \text{ м}^2$$

Общая площадь покрытий ВУЗов составляет 134 531 м², из которых можно эксплуатировать порядка 114 350 м² (данная площадь может коле-

баться в связи с размещением на крышах зданий различных инженерных сооружений лифтовые шахты, вентиляционные шахты, выходы с чердака и т. д. что может составлять 15 % крыш), а также другими проблемами связанными с невозможностью установки коллекторов). Из расчета видно, что всего лишь 15 % крыш ВУЗов могут обеспечить их горячей водой круглогодично.

64 131 ккал тепловой энергии соответствует 11,54 т.у.т. (тон условного топлива) в сутки, т. е. за год (из условия обучения студентов 300 дней в году) составит 3462 т.у.т. на получении горячей воды. Это то количество топлива которую необходимо было бы потратить обеспечивая ВУЗы горячей водой при традиционных источниках – котельные, бойлеры, ТЭЦ, т. е. энергосбережение.

Во время отопительного периода горячую воду, полученную в солнечных конвекторах, можно использовать для отопления учебных зданий. Ниже приведены нормы расхода тепла на строения разной этажности.

Таблиця 2

Нормы годового расхода теплоты на отопление в ГДж на 1 м² общей площади

Область	Норма расхода теплоты для зданий		
	1-2 этажных, Гкал/м ²	3-4 этажных, Гкал/м ²	5 и больше этажей, Гкал/м ²
Республика Крым	0,235	0,157	0,108
Николаевская область	0,323	0,184	0,123
Одесская область	0,288	0,211	0,132
Херсонская область	0,317	0,185	0,126

Этажность зданий и сооружений ВУЗов колеблется от одного этажа до шести, мы в своих расчетах принимаем для усреднения этажность зданий равную 3-4 этажа.

Отопительный период для каждой области в зависимости от климатических условий составляет: для Николаевской области 165 суток, для Одесской области 164 суток, для Херсонской области 167 суток, для республики Крым 146 суток [4, 7]. При этом площадь покрытия на которой можно установить коллектора для ВУЗ по областям будет соответственно равна: 21 395 м², 41 845 м², 16 248 м² и 34 862 м².

Для ВУЗов Николаевской области возможно получить тепла на площадях удовлетворяющих потребности для установки коллекторов:

$$21\,395:5,19 \cdot 13,3 = 54\,800 \text{ кВт или } 47\,150 \text{ ккал.}$$

Не следует забывать, что температура в системе отопления должна быть 95 °С (для подачи) [7, 8] и горячую воду полученную в солнечных коллекторах необходимо догревать (мы не будем рассматривать применение низкотемпературной воды в системах отопления) либо в скоростных теплообменниках, либо направляя в обратку котла, либо в электронагревателях, либо другим способом.

Экономия условного топлива от применения Солнца в системах отопления высших учебных заведениях Николаевской области за отопительный период составит:

$$47\,150 \cdot 165 = 7\,780 \text{ Гкал.}$$

Проведя соответствующие расчеты для оставшихся областей и республики Крым получим экономию условного топлива:

Одесская область

$$41\,845:5,19 \cdot 13,3 = 107\,200 \text{ кВт или } 92\,200 \text{ ккал;}$$

$$92\,200 \cdot 164 = 15\,124 \text{ Гкал/год.}$$

Херсонская область

$$16\,248:5,19 \cdot 13,3 = 41\,630 \text{ кВт или } 35\,800 \text{ ккал;}$$

$$35\,800 \cdot 167 = 5\,980 \text{ Гкал/год.}$$

Республика Крым

$$34\,862:5,19 \cdot 13,3 = 89\,340 \text{ кВт или } 76\,830 \text{ ккал;}$$

$$76\,830 \cdot 146 = 11\,217 \text{ Гкал.}$$

Суммарная экономия тепловой энергии для южных областей Украины при использовании солнечных коллекторов в системе отопления высших учебных зданий может составить:

$$7\,780 + 15\,124 + 5\,980 + 11\,217 = 40\,101 \text{ Гкал.}$$

Или в пересчете на условное топливо:

$$40\,101 \cdot 0,182 = 7\,298 \text{ т.у.т.}$$

На сегодня трудно представить более практичный способ экономии средств на отоплении и горячем водоснабжении, чем использование солнечных коллекторов работающих по принципу использования инфракрасных солнечных лучей для подогрева воды.

Установка системы подогрева воды от солнечного света позволяет экономить большую часть расходов на отопление в межсезонье, а также обеспечить горячей водой потребителя. Для ВУЗов установка солнечных коллекторов – это прямая экономия на газе для подогрева воды.

Надо учитывать, что в зимний период времени установки работают не на 100 % своей мощности, что характерно и для пасмурных дней. Выходом из данной ситуации может служить либо электронагреватель установленный в баке аккумулятора, либо установка дополнительных коллекторов. В случае использования горячей воды от установок в системе отопления в расчете не учитывались потери трубопроводов вследствие неудовлетворительного состояния тепловой изоляции, которые по разным оценкам достигают 30-40 % [8, 9]. Это связано со старением оборудования тепловых узлов и трубопроводов, которые капитальному ремонту не подвергались уже многие годы, и соответственно разрушения и слеживания теплоизоляционных материалов.

Рассмотрим последнее использование Солнца (но не последнее по значимости) – это использование энергии Солнца в установках вырабатывающих электроэнергию, солнечных батареях.

Абсолютная надежность (обычная гарантия на солнечные батареи 10-20 лет) и бесшумность солнечных батарей – важный фактор в их пользу. К недостаткам солнечных батарей можно отнести их дороговизну – за каждый 1 Вт мощности придется заплатить 4,5-5 у. е. Такая стоимость обусловлена относительной технологической новизной и применением монокристаллического кремния. По сути, солнечная батарея – это закрытый стеклом сплошной гигантский транзистор. Другим минусом является то, что солнечные батареи требуют много места для установки т. к для получения 100 Вт электроэнергии с помощью солнечных батарей необходима площадь для фотоэлемента в среднем 1 м².

При применении солнечных батарей рекомендуется максимально снизить мощность потребителей. Например, в качестве осветителей использовать (по возможности) люминесцентные лампы. Такие лампы, при потреблении в 5 раз меньшем, обеспечивают световой поток, эквивалентный световому потоку лампы накаливания.

Производство электроэнергии в Украине осуществляется на электрических станциях и лишь незначительная ее часть, в основном на собственные нужды предприятий, производится ТЭЦ. В настоящее время использование Солнца для получения электроэнергии в масштабах страны не заметна. В основном это либо частная сфера либо опытные образцы. Не смотря на это, рынок производства электроэнергии в солнечных электростанциях находится на начальном этапе развития, установленная мощность солнечных электростанций которые эксплуатируются сейчас составляет лишь 8,8 МВт и планируется ввести в эксплуатацию солнечных электростанций еще на несколько МВт. По аналитическим прогнозам мощность солнечных электростанций до 2015 года может составить около 157 МВт с ежегодным приростом до 90 %.

Учитывая что мощность одной батареи 175 Вт (без учета 80 Вт с тыльной стороны в случае если она освещена), площадью 1580x800 мм и средним временем когда солнечная батарея выдает свою паспортную мощность 6,5 часов (в разное время года и для разных областей это время меняется, поэтому используем среднее) получим электроэнергию вырабатываемую с помощью солнечных установок на всех крышах ВУЗов юга Украины за сутки:

$$114\ 350:(1580 \times 800) \times 175 \times 6,5 = 102,9 \text{ МВт} \cdot \text{ч.}$$

В течении года она составит:

$$102,9 \times 365 = 37\ 558,5 \text{ МВт} \cdot \text{ч, что соответствует: } 13\ 521 \text{ т.у.т.}$$

Нормативный годовой расход электроэнергии на одного человека составляет 705,74 кВт·ч/чел [10], расход электроэнергии полученной в солнечных батареях на одного человека равен:

$$37\ 558,5:280\ 346 = 134 \text{ кВт} \cdot \text{ч/чел}$$

т. е. используя энергию Солнца для получения электроэнергии возможно покрыть до 20 % потребности в ней высших учебных заведений юга Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормування витрат енергоресурсів для установ та організацій бюджетної сфери. Посібник для слухачів навчальних курсів з енергетичного менеджменту / Укладач М. Й. Олійник – Львів: Регіональний центр з перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів у сфері енергозбереження та енергоменеджменту Національного університету «Львівська політехніка», 2001. – 20 с.
2. <http://www.osvita.com.ua/>.
3. <http://1-rs.com/>.
4. Методичні рекомендації щодо нормування витрат палива, теплової енергії на опалення житлових, громадських будинків, споруд та на господарсько-побутові потреби в Україні.
5. СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация.
6. Г. Я. Вагин, А. Н. Фитасов. Экономия энергии в бюджетных организациях. Электропанорама № 2, 2001 р.
7. СНиП 2.04.05-91с изм. Отопление, вентиляция и кондиционирования.
8. СНиП 2.04.07-86 Тепловые сети с изм.
9. УДК 658.26:621.3 Матеріали до розроблення та аналізу виконання програми енергозбереження (районного та місцевого рівня). Посібник для слухачів навчальних курсів з енергетичного менеджменту / Укладач В. Г. Турковський – Львів: Регіональний центр з перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів у сфері енергозбереження та енергоменеджменту Національного університету «Львівська політехніка», 2003. – 56 с.

10. Научно-технический отчет. «Разработка норм и нормативов расхода энергоресурсов Николаевского городского гуманитарного университета им. Петра Могилы».

Рецензенти: Гродзинський Д. М., академік НАНУ, д.б.н., професор;
Томілін Ю. А., д.б.н., професор

© Андреев В. И., Чухлебов А. В., 2011

Стаття надійшла до редколегії 05.06.2011 р.