

Рис. 4. Зависимость мощности фотоэлектрической панели от величины нагрузки (1 - натриевая лампа; 2 - лампа ДРЛ)

Выводы:

1. Чем ближе ФЭП к источнику освещения, тем большую мощность можно «снять», однако относительная величина составляет всего 3-4 % от падающей на ФЭП мощности.

2. Мощность ламп уменьшается асимптотически с отклонением ФЭП от нормали источника освещения.

3. Кпд натриевой лампы существенно выше, чем у лампы ДРЛ, и значительно выше кпд лампы накаливания (поэтому ЛН на графиках не представлена).

4. Наивысший эффект достигается при расположении ФЭП на расстоянии 200-300 мм от натриевой лампы ЖКТ.

Указанные значения эффективности использования искусственных систем освещения для подзарядки от ФЭП (4-5 %) показывают принципиальную возможность подзарядки АКБ, однако имеют показатели, которые в настоящее время не представляют интереса для широкомасштабного внедрения.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ФЭП ПРИ ОСВЕЩЕНИИ УЧЕБНОГО КОРПУСА УралЭНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LED-СВЕТИЛЬНИКОВ

*Завьялов А.С., Серкова Е.В., Велькин В.И., Немихин Ю.Е., Щеклеин С.Е.  
УрФУ*

Использование солнечной энергии в средней полосе России, как возобновляемого источника, до последнего времени вызывало сомнения. Однако, с появлением низкоэнергоемких систем – светодиодных ламп (LED-светильников), потребитель начинает понимать возможность эффективного их применения в комплексе с солнечными фотоэлектрическими преобразователями и замены люминесцентного освещения [1, 2].

В результате проведения энергетического обследования учебных корпусов УрФУ в 2009 г. было установлено, что на освещении коридоров университета потребляется более 3 млн кВт·ч электроэнергии и это «стоит» учебному заведению 4,2 млн рублей бюджетных средств в год.

В настоящее время в УрФУ разработан и запущен пилотный альтернативный проект освещения коридора 8-го учебного корпуса (ранее - теплоэнергетического факультета) УралЭНИИ (Уральского энергетического института) УрФУ с использованием солнечных фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) [3]. Для этого на южной стороне здания 8-го учебного корпуса смонтированы 5 панелей ФЭП пиковой мощностью 1180 Вт, проложен электрокабель к щитовой, выбраны и смонтированы контроллер и инвертор.

Компоновка оборудования системы на рабочем месте представлена на рис. 1.

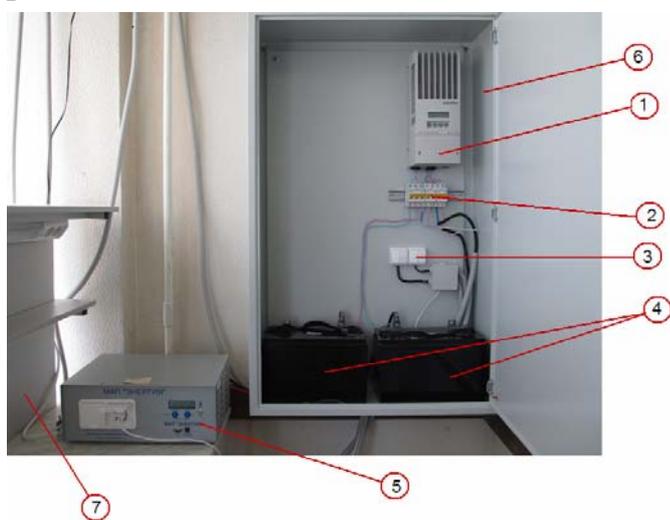


Рис. 1. Компоновка оборудования системы LED-освещения коридора 8-го учебного корпуса: 1 – контроллер заряда; 2 – автоматы отключения ФЭП и АКБ; 3 – выключатели светильников; 4 – аккумуляторные батареи (2 шт.); 5 – инвертор; 6 – распределительный шкаф; 7 – лабораторный стол.

В ходе экспериментов были рассмотрены несколько вариантов использования LED-светильников в комплексе с ФЭП и аккумуляторными батареями (АКБ) с целью

определения времени функционирования всей системы до полного разряда АКБ. Результаты экспериментов представлены на рис. 2.

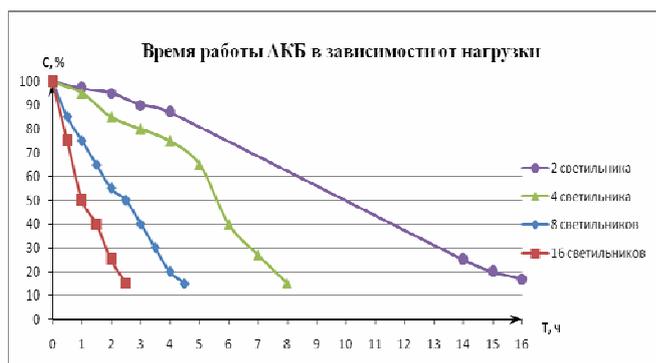


Рис. 2. Продолжительность функционирования системы АКБ с нагрузкой, состоящей из различного количества LED-светильников (2, 4, 8 и 16 светильников)

В ходе экспериментов на смонтированной системе светодиодного освещения

проводились ежедневные замеры показаний поступления солнечной радиации. Они фиксировались как контроллером, так и метеостанцией. Это производилось с целью установить работоспособность системы при различных погодных условиях и различных вариантах конфигурации, а также для верификации данных контрольно-измерительных приборов системы, сравниваемых с данными, полученными от метеостанции (рис. 3).

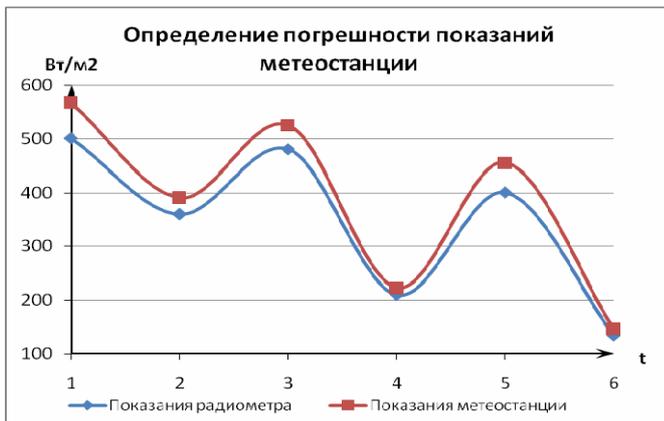


Рис. 3. Определение погрешности показаний инсоляции метеостанции с помощью контрольного радиометра

Актуальность проекта состоит в значительном снижении затрат бюджетных средств на освещение муниципальных учреждений, школ, больниц, вузов за счет внедрения инновационных технологий применения LED-светильников,

использующих солнечную энергию и прямое преобразование её в ФЭП.

В отличие от простой замены существующих систем освещения на LED-светильники в данном проекте предусматривалась существенная научная компонента. Она заключалась в исследовании потенциала и возможностей использования солнечной энергии в районе с резко-континентальным климатом (Уральский федеральный округ) для покрытия минимальных потребностей учреждений (в т. ч. бюджетных) в электроэнергии.

УрФУ, являясь одним из крупнейших вузов России, является отправной точкой для дальнейшего внедрения энергосберегающей технологии с комплексным использованием солнечных ФЭП и LED-светильников во всех высших учебных образовательных учреждениях города и региона.

Одним из основных критериев технико-экономической оценки проекта является его окупаемость. Расчетный срок окупаемости для первой очереди проекта (УрФУ) составляет 4,5 года.

На основании результатов проведенных экспериментов выполнен экономический анализ и расчёт срока окупаемости для светодиодной системы с использованием светодиодов американской корпорации Cree и применением солнечных ФЭП указанной выше пиковой мощности (рис. 4).

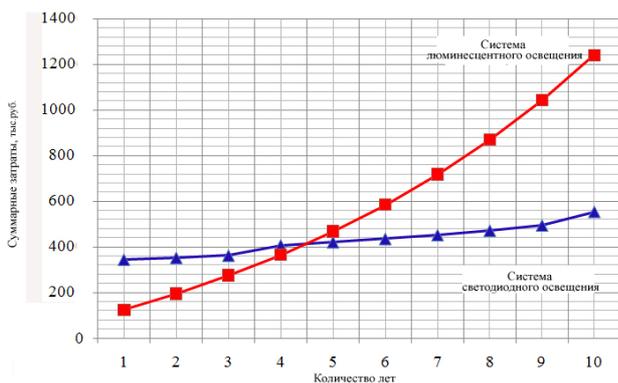


Рис. 4. Суммарные затраты на освещение 8-го учебного корпуса и окупаемость проекта

использованием светодиодов американской корпорации Cree и применением солнечных ФЭП указанной выше пиковой мощности (рис. 4). В весенне-летне-осенний период солнечные ФЭП позволяют отказаться от платежей поставщику электроэнергии только в случае применения низкоэнергозатратных LED-светильников.

Указанный срок окупаемости проекта базируется на существенном сокращении эксплуатационных расходов (оплата за потребленную электроэнергию) в период функционирования светодиодной системы по сравнению с существующей системой люминесцентного освещения.

## Выводы

1. Переход на светодиодное освещение значительно (до 3-х раз) снижает затраты госучреждений, в частности вузов, на энергоснабжение на цели освещения.

2. Использование солнечных ФЭП целесообразно только при использовании низкоэнергозатратных LED-светильников.

3. Применение в комплексе LED-светильников и солнечных ФЭП позволит до 4-х раз снизить эксплуатационные затраты и повысить надежность энергоснабжения как в вузах мегаполиса, так и в учреждениях, расположенных на территориях средней полосы России, удаленных от централизованного энергоснабжения.

## *Библиографический список*

1. Безруких П.П., Арбузов Ю.Д., Виссарионов В.И. и др. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России. СПб.: Наука, 2002. 305 с.
2. Шуберт Ф. Светодиоды / Пер. с англ. под ред. А.Э. Юновича. 2-е изд. М.: Физматлит, 2008. 496 с.
3. Андреева Т., Банных С.М., Велькин В.И. Исследование эффективности светодиодных светильников в комплексе с солнечными ФЭП // Энергетика XXI века. Техника, экономика и подготовка кадров: Сборник материалов Всерос. науч.-практ. конф. Екатеринбург: УрФУ, 2011. С. 90-95.

## **РАЗРАБОТКА ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СОЛНЕЧНОГО КОНЦЕНТРАТОРА**

*Киричев А. В., Кирпичникова И.М.  
Южно-Уральский государственный университет  
[ionkim@mail.ru](mailto:ionkim@mail.ru), [alex93-08@bk.ru](mailto:alex93-08@bk.ru)*

До недавнего времени считалось, что на территории Урала использовать солнечную энергию в целях тепло- и электроснабжения неэффективно. Однако последние исследования показывают, что солнечные энергоустановки с мая по август могут быть успешно использованы в качестве одного из источников горячей воды на большей территории нашей страны, включая Уральский регион. В осенне-зимний период они могут использоваться как дополнительные водонагреватели, уменьшая нагрузку на котельные и увеличивая срок их службы. Для повышения эффективности преобразования солнечной энергии рекомендуется применять солнечные концентраторы.

Нами был разработан лабораторный стенд, имитирующий активную систему солнечного энергоснабжения, которая представляет собой емкость с водой (приемник солнечной энергии) и систему сменных концентраторов с различной формой отражающих поверхностей. При этом система концентраторов имеет механизм слежения за траекторией движения Солнца, имитатором которого является источник света.

Концентраторы, расположенные на двух платформах модели для исследования, имеют следующие виды отражающих поверхностей (рис. 1):

- Совокупность пяти вогнутых зеркал;