

*Д. В. Векшин, К. М. Халяпов, С. Е. Щеклеин, А. В. Матвеев*  
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург  
dima-vekshin@mail.ru

## ПРОЕКТ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ СНАБЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ 8-ГО УЧЕБНОГО КОРПУСА УРФУ

*В статье рассмотрен проект фотоэлектрической станции (ФЭС) для снабжения энергопотребления 8 учебного корпуса УрФУ. Приведена принципиальная схема станции, выбрано и описано оборудование. Произведен расчет солнечной радиации, приходящей на территорию Екатеринбурга в течение года, сделан выбор рационального территориального расположения солнечных батарей. Выполнено технико-экономическое обоснование проекта и рассчитан срок его окупаемости.*

*Ключевые слова: солнечная энергетика; фотоэлектрическая станция; солнечная батарея; сетевой инвертор; энергопотребление; энергосбережение; срок окупаемости.*

*D. V. Vekshin, K. M. Khalyapov, S. E. Shcheklein, A. V. Matveev*  
Ural Federal University, Ekaterinburg

## THE PROJECT OF THE PHOTOVOLTAIC POWER STATION FOR ENERGY SUPPLY OF URFU CAMPUS № 8 ENERGY CONSUMPTION

*The article considered the project of the photovoltaic power station for energy supply of URFU campus №8 energy consumption. The wiring schematic of the station has been provided, as well as the equipment has been chosen and described. Sun radiation in the territory of Yekaterinburg within the year has been calculated, a rational territorial location choice of solar batteries has been made. Feasibility study of the project has been implemented and payback period has been calculated.*

*Key words: solar energy; photovoltaic power station; solar battery; current source inverter; energy consumption; energy supply; feasibility study.*

В статье представлены результаты разработки проекта фотоэлектрической станции (ФЭС) для снабжения 8-го учебного корпуса Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ). Основной задачей станции является выработка энергии и передача её в сеть.

В качестве площадки для размещения фотоэлектрических панелей выбран торец здания 8-го учебного корпуса с 3 по 12 этаж включительно (южная сторона), а также крыша 2 этажа, схемы приведены на рис. 1.

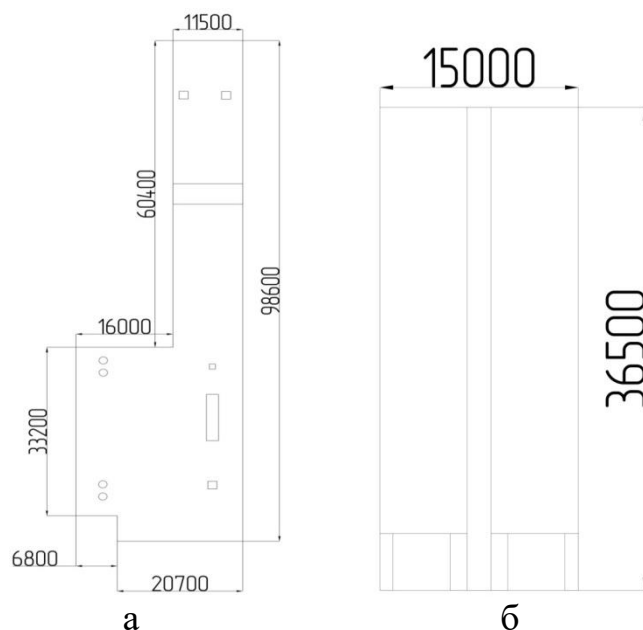


Рис. 1. Схема 8-го учебного корпуса: а – крыши второго этажа, б – торец здания

Основным элементом ФЭС является солнечная панель – объединение фотоэлектрических преобразователей (фотоэлементов) – полупроводниковых устройств, прямо преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток. Ток передается в сетевой инвертор (СИ). Устройства данного типа устанавливаются в электрическую цепь между солнечной панелью и электрической сетью. Установка сетевого инвертора предполагает работу солнечной электростанции без наличия накопителей энергии.

После СИ ток поступает в специальный двунаправленный электросчетчик. Такие счетчики подходят для сетевых и гибридных солнечных электростанций. Они могут использоваться в домохозяйствах, присоединившихся к государственной программе «зеленый тариф» [1]. После прохождения узла учета электрический ток поступает в сеть учебного корпуса.

Наибольшая солнечная радиация, приходящая на плоскость ФЭП, за каждый месяц в течение года в Екатеринбурге наблюдается при наклоне панели в 30 градусов.

Принципиальная схема ФЭС представлена на рис. 2.

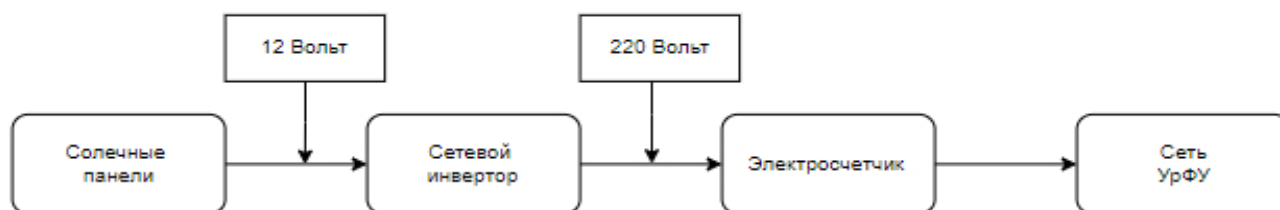


Рис. 2. Принципиальная схема ФЭС

Был сделан выбор установки солнечных батарей модели DELTA SM 150-12 M (страна производства – Китай) с номинальной мощностью 150 кВт и КПД 15,12 % [3].

Планируется установить 326 панелей на торце здания – ФЭС-1. Панели, относящиеся к ФЭС-2, планируется закрепить на конструкции, которая меняет свой угол к горизонту в течение года, в летний период – 30°, а в зимний – 90°. Это связано с тем, что наибольший приход солнечной радиации обеспечивает угол именно в 30°. В связи со снегом в зимний период планируется перевод панелей с помощью особенностей конструкции на угол 90°. Учитывая взаимное затенение солнечных модулей, а также длину конструкции, расстояние между панелями должно быть 2,6 м. Исходя из вышеперечисленных данных, на крыше возможна установка 609 ФЭП [2]. Мощность, вырабатываемая ФЭС-1, 2 и совместно, показана на графике (рис. 3).

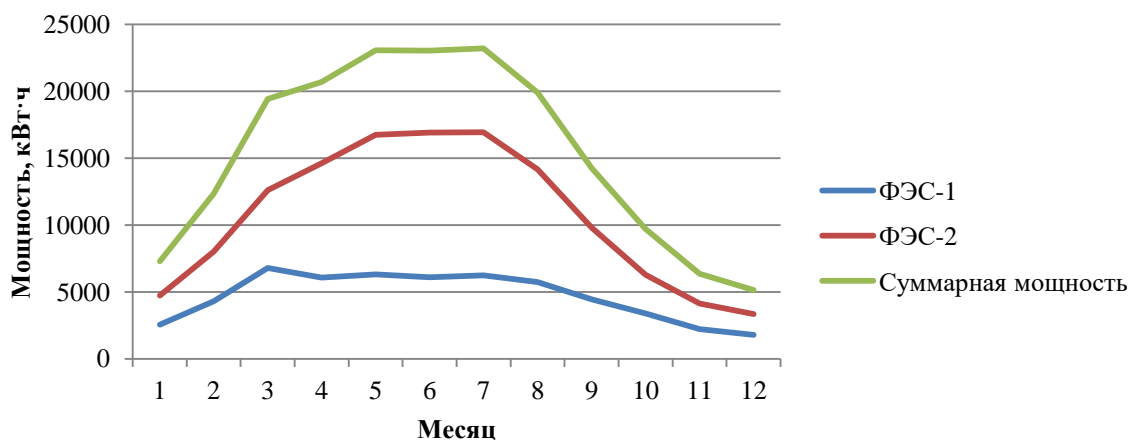


Рис. 3. Мощность ФЭС для 8-го учебного корпуса УрФУ

Суммарная мощность всех панелей составляет около 140 кВт. Решено оснастить ФЭС тремя инверторами номинальной мощностью 50 кВт модели: SOFAR 50000TL (Китай) с выходными параметрами, удовлетворяющими требованиям сети УрФУ [4].

Одно из главных условий выбора счетчика в данной задаче – его работоспособность при низких температурах зимой, поэтому выбор остановлен на двунаправленном многотарифном счетчике модели: Меркурий 234 ARTM-02 (Россия).

Суммарные капиталовложения на оборудование ФЭС представлены в таблице.

Капиталовложения в оборудование ФЭС

Наименование	Количество	Цена за шт., руб.	Сумма, руб.
Фотомодуль	935 шт.	7340	6862900
Инвертор	3 шт.	265200	795600
Счетчик	1 шт.	19800	19800
Кабель	300 м	383	114900
Всего ( $K_{СК}$ , руб.)			6998395

Рассчитан период окупаемости капиталовложений, который составляет 10 лет.

Проанализировав результаты выполненной работы, можно сказать, что данный проект можно реализовать в Уральском федеральном университете, т. к. это отличный вариант энергосбережения. Стоит отметить, что подобные проекты уже успешно функционируют как в Европе, так и в нашей стране. Расчетный срок окупаемости, составляющий 10 лет, сравним с другими видами станций, генерирующих электричество (10–15 лет).

#### Список использованных источников

1. Фрей Д. А. Оценка экономической эффективности энергосбережения: теория и практика / Д. А. Фрей [и др.]. М. : Изд-во МЭИ, 2016. 400 с.
2. Щеклеин С. Е. Роль нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при реформировании электроэнергетического комплекса Свердловской области // Энергетика региона (Екатеринбург). 2001. № 2.
3. Солнечная панель DELTA SM 150-12 M [Электронный ресурс]. URL: <http://solarural.ru/collection/solnechnye-batarei/product/delta-sm-150-12-m> (дата обращения: 20.11.2018)
4. Сетевые солнечные инверторы SOFAR [Электронный ресурс]. URL: <https://e-solarpower.ru/> (дата обращения: 20.11.2018)