

УДК 621.311.243:338.31

UDC 621.311.243:338.31

05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (технические науки)

05.13.10 - Management in social and economic systems (technical sciences)

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ НА КРЫШЕ ГИПЕРМАРКЕТА В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ**

**ECONOMIC JUSTIFICATION FOR THE USE OF SOLAR PANELS ON THE ROOF OF A HYPERMARKET AS AN ALTERNATIVE ENERGY SOURCE**

Францева Татьяна Петровна  
к.т.н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 9613-7395  
[tatian-81@mail.ru](mailto:tatian-81@mail.ru)

Frantseva Tatiana Petrovna  
Cand.Sci.Tech., assistant professor  
RSCI SPIN-code: 9613-7395  
[tatian-81@mail.ru](mailto:tatian-81@mail.ru)

*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

*Kuban state agrarian university named after I.T.Trubilin , Krasnodar, Russia*

Черняева Алина Азатовна  
магистр 2 курса кафедры прикладной экологии  
[ms.malin\\_ko@inbox.ru](mailto:ms.malin_ko@inbox.ru)  
*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Chernyaeva Alina Azatovna  
2nd year master of the Department of Primed Ecology  
[ms.malin\\_ko@inbox.ru](mailto:ms.malin_ko@inbox.ru)  
*Kuban state agrarian university named after I.T.Trubilin , Krasnodar, Russia, Kalinin 13*

Чернышева Наталья Викторовна  
к.б.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 5199-7071  
[nv.chernisheva@yandex.ru](mailto:nv.chernisheva@yandex.ru)  
*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Chernysheva Nataliya Viktorovna  
Cand.Sci.Biol., professor  
RSCI SPIN-code: 5199-7071  
[nv.chernisheva@yandex.ru](mailto:nv.chernisheva@yandex.ru)  
*Kuban state agrarian university named after I.T.Trubilin , Krasnodar, Russia*

Осепян Яна  
магистр 2 курса кафедры прикладной экологии  
[yana-hovsepyan@mail.ru](mailto:yana-hovsepyan@mail.ru)  
*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия, Калинина 13*

Osepyan Yana  
2nd year master of the Department of Primed Ecology  
[yana-hovsepyan@mail.ru](mailto:yana-hovsepyan@mail.ru)  
*Kuban state agrarian university named after I.T.Trubilin , Krasnodar, Russia, Kalinin 13*

Стрельников Виктор Владимирович  
д.б.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 2808-3170  
[strelecol@yandex.ru](mailto:strelecol@yandex.ru)  
*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Strelnikov Viktor Vladimirovich  
Dr.Sci.Biol., Professor  
РИНЦ SPIN-код: 2808-3170  
[strelecol@yandex.ru](mailto:strelecol@yandex.ru)  
*Kuban state agrarian university named after I.T.Trubilin , Krasnodar, Russia*

В статье рассмотрена актуальность использования солнечных панелей на крыше гипермаркета. Произведен расчет стоимости и схема установки панелей, их рентабельность и окупаемость. Рассмотрены преимущества использования батарей с точки зрения экологически чистого источника энергии

The article considers the relevance of using solar panels on the roof of a hypermarket. The authors made cost calculation and the scheme of installation of panels, their profitability and payback. The work also considers advantages of using batteries from the point of view of an environmentally friendly energy source

Ключевые слова: СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ЭНЕРГИЯ, ЭКОНОМИКА, СОЦИАЛЬНАЯ СИСТЕМА

Keywords: SOLAR PANELS, ENVIRONMENT, ENERGY, ECONOMICS, SOCIAL SYSTEM

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-175-015>

<http://ej.kubagro.ru/2022/01/pdf/15.pdf>

**Введение.** Солнечная энергия – это быстро эволюционирующая область в энергоснабжении для промышленных и частных зданий.

К настоящему времени солнечные панели имеют преимущества и недостатки, которые влияют на их востребованность и распространенность. Несомненно, что источники энергии обладают весьма многообещающими свойствами, что способствует с уверенностью говорить о достоинствах применения солнечных батарей в быту и на крупных предприятиях.

При покупке солнечной электростанции для предприятия «фиксируется» стоимость электроэнергии, которую она производит. При покупке солнечной электростанции для предприятия можно «зафиксировать» цену на генерируемую электроэнергию на 20-40 лет вперед [5].

В проектах по возобновляемой энергии солнечный свет играет главную роль. Кроме того, можно подключать все больше и больше солнечных панелей, потому что чем больше солнечных панелей, тем больше электроэнергии они будут вырабатывать.

Целью исследования является обоснование использования солнечных панелей на крыше гипермаркета.

Актуальность исследования связана с тем, что установка солнечных панелей относится к экологическим методам оптимизации, что позволит заменить использование привычной обществу виду электроэнергии на экологически чистую, применяя подходы, оказывающие минимальное негативное воздействие на окружающую среду.

**Материалы исследования.** Торговые центры и другие объекты розничной торговли – идеальные места для установки солнечной системы. Большинство торговых центров имеют большие плоские пустые крыши, на которых легко могут быть установлены солнечные батареи. Эти крыши часто находятся высоко и обычно беспрепятственно подвергаются солнечному свету, что позволяет панелям использовать значительное количество энергии [2].

Рост тарифов на электроэнергию для коммунальных предприятий продолжает расти. При увеличении тарифов в среднем на 6 % в год установка солнечной энергии на крышах торговых центров может обеспечить защиту от повышения тарифов на электроэнергию.

Солнечная энергия не загрязняет воздух. Переход на солнечную энергию позволяет владельцам торговых центров сократить выбросы углекислого газа и «стать зеленым».

При использовании солнечных батарей на первом этапе фотоны света попадают в солнечные элементы, находящиеся в солнечной панели, отталкивая электроны от атомов, чтобы потерять свое положение. Далее рассеянные электроны электричества постоянного тока проходят через цепь и попадают в инвертор. Затем мощность постоянного тока преобразуется в электричество переменного тока. В итоге это электричество экспортируется в энергосистему для питания домов и офисов [3].

Поток солнечного света принимается фотоэлектрическими элементами в светлое время суток, вырабатывая определённое количество энергии в соответствии с типом конструкции панелей. Аккумуляторная батарея принимает получившуюся энергию, накопление происходит до тех пор, пока не заполнит свою емкость до полного заряда. Датчик переключения системы в рабочий режим срабатывает с наступлением сумерек. Инвертор, принимая энергию аккумулятора, преобразует ее в напряжение, соответствующее стандартным параметрам, а уже после напряжение подаётся на лампы [1]. Такой цикл будет происходить до тех пор, пока датчик не среагирует на освещенность с наступлением рассвета либо до момента полной разрядки аккумулятора и остановки подачи питания. Солнечные панели состоят из 7 элементов, представленные на рисунке 1.

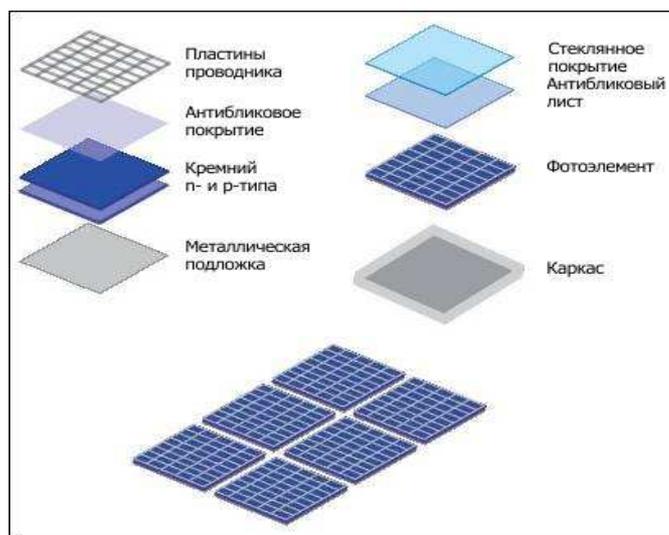


Рисунок 1. Конструкция солнечных панелей

В сутки суммарно, тратится около 30 киловатт в час. Основное потребление происходит днем и вечером.

Общая суточная выработка составит примерно 16-18 кВт\*ч.

Следовательно: солнечная станция в дневное время суток сможет практически полностью покрывать потребление на объекте. В полдень положение счетчика не будет меняться, т.к. солнце будет обеспечивать все приборы электроэнергией, с наступлением вечера, будет происходить пропорциональное снижение [4].

**Результаты исследования.** Представим предварительно построенный гипермаркет с площадью крыши в 5 000 м<sup>2</sup>. И допустим, там хватит места для солнечных батарей с общей площадью 2000 квадратов, это 1000 солнечных панелей (рисунок 2).

Начнем с подсчета тонкопленочные панели, они быстрее всего окупаются, но мощность выдают маленькую, всего 2000 кВт и 2 555 000 кВт\*ч в год, для такой площади. Сумма инвестиций получается 7,9 млн., которые окупаются за 5 лет при цене 6 руб. за 1 кВт\*ч. Это 1 млн. 580 тыс. в год.

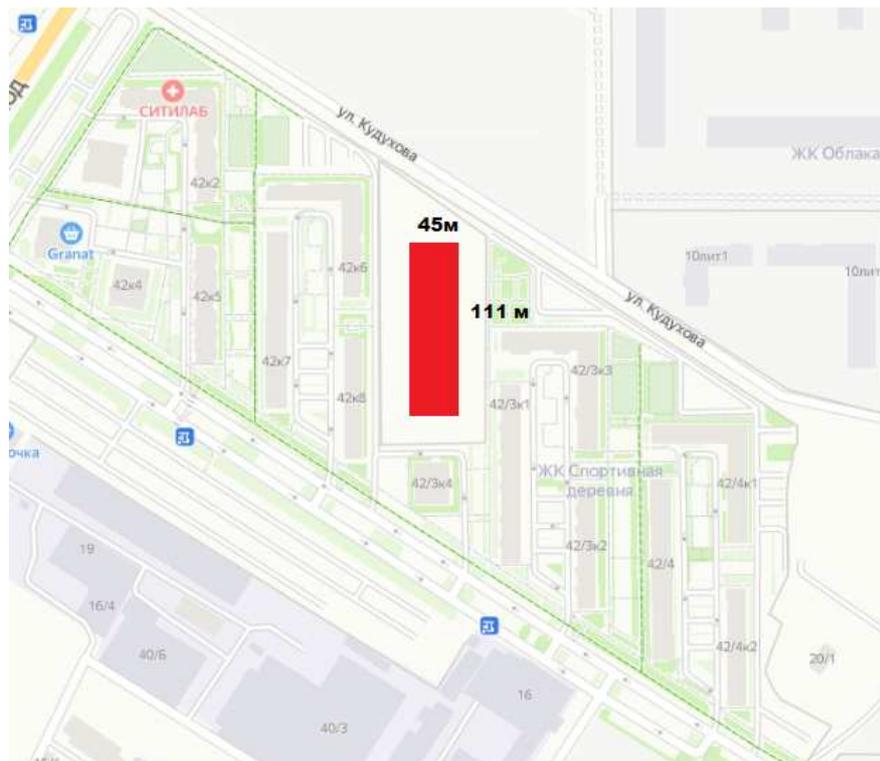


Рисунок 2. Схема установки солнечных панелей на крыше гипермаркета

Так как юрлица платят за электроэнергию всегда по большему тарифу, то рассмотрим данные с разными ценами:

При оплате 1 кВт в час стоимостью 6 рублей, окупаемость составит 5 лет, а рентабельность 20 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 7 рублей, окупаемость составит 4.25 лет, а рентабельность 23.53 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 8 рублей, окупаемость составит 3.72 лет, а рентабельность 26.89 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 9 рублей, окупаемость составит 3.31 лет, а рентабельность 30.25 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 10 рублей, окупаемость составит 3 года, а рентабельность 33.61 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 11 рублей, окупаемость составит 2.7 лет, а рентабельность 37 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 12 рублей, окупаемость составит 2.5 лет, а рентабельность 40.33 %

Самые эффективные это двухсторонние гетероструктурные панели, которые 430 кВт выдают мощности с 2000 квадратов.

Для них:

При оплате 1 кВт в час стоимостью 6 рублей, окупаемость составит 5,83 лет, а рентабельность 17,16 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 7 рублей, окупаемость составит 5 лет, а рентабельность 20 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 8 рублей, окупаемость составит 4,37 лет, а рентабельность 22,88 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 9 рублей, окупаемость составит 3,89 лет, а рентабельность 25,74 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 10 рублей, окупаемость составит 3,5 года, а рентабельность 28,60 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 11 рублей, окупаемость составит 3,18 лет, а рентабельность 31,46 %

При оплате 1 кВт в час стоимостью 12 рублей, окупаемость составит 2,91 лет, а рентабельность 34,32 %

Сумма инвестиций, в таком случае, получается 23 млн. руб., но и генерация будет 6 285 000 кВт\*ч в год, в 2.5 раза больше с той же площади.

При установке двухсторонних гетероструктурных панелей, которые 430 кВт выдают мощности с 2000 квадратов, сумма инвестиций, в таком случае, получается 23 млн руб. Срок реализации 3 года. Финансирование производится за счет владельца гипермаркета.

**Выводы и обсуждения.** Таким образом, вывод будет звучат так: установление солнечных панелей имеет ряд достоинств. Солнечная энергия является возобновляемым источником энергии, по сравнению от ископаемого топлива, которое не является возобновляемым. Если взять макси-

мальный срок окупаемости солнечных панелей – 5 лет, срок эксплуатации составит 25 лет, что значительно сокращает расходы на привычную нам электроэнергию. Ни солнечные панели, ни солнечная энергия не требуют затрат на содержание. Финансирование производится одновременно лишь при покупке и установке панелей. Главными же достоинствами солнечной энергии считаются, что она является бесшумной и неисчерпаемой, а также не наносит негативного воздействия окружающей среде и здоровью человека.

**Заключение.** С ростом населения мир становится все более и более загрязненным. Электрические приборы добавляют в атмосферу все больше и больше загрязняющих веществ, что в свою очередь наносит вред здоровью человека. Более того, с каждым днем появляются новые технологии, которые, с одной стороны, облегчают работу, но оказывают опасное воздействие на окружающую среду. Преимущества солнечных систем: бесплатная и неограниченная энергия солнца; отсутствие счетов за электричество и загрязнение окружающей среды; простая установка и настройка, а также минимальный вред окружающей среде.

## Литература

1. Миллс А. Оценка методов оценки солнечной энергии, используемых в процессах планирования коммунальных услуг и закупок. // А. Миллс, Р.Уайзер / LBNL-5933E. Беркли, Калифорния: Национальная лаборатория Эрнеста Орландо Лоуренса Беркли. [http://emp.funt.gov/sites/all/files/lbnl-5933e\\_0.pdf](http://emp.funt.gov/sites/all/files/lbnl-5933e_0.pdf)
2. Чиен Л.Дж. Простой сборщик солнечной энергии для беспроводных сенсорных сетей// Л. Дж Чиен Дриберг, М. П. Себастьян, Л.Х. Хиунг 2016.
3. Льюис Н.С. К рентабельному использованию солнечной энергии. Наука 315 (5813): 798-801. DOI: 10.1126 / science.1137014- 2007.
4. Расул Ф., Дриберг М., Бадруддин Н., Сингх Б. Моделирование производительности фотоэлектрических панелей на основе значений из таблицы данных для сбора солнечной микроэнергии// Ф. Расул, М. Дриберг, Н. Бадруддин, Б Сингх. 2016 г.
5. Исследование электроэнергетических процессов для оптимального моделирования и проектирования специальных электроприводов / В.Ю. Карандей [и др.] // Материалы конференции «Успехи инженерных исследований». - 2018. - Т. 157. - Р. 242-247. DOI: 10.2991 / aime-18.2018.47

## References

1. Mills A. Ocenka metodov ocenki solnechnoj jenergii, ispol'zuemyh v proces-sah planirovaniya kommunal'nyh uslug i zakupok. // A. Mills, R.Uajzer / LBNL-5933E. Berkli, Kalifornija: Nacional'naja laboratorija Jernesta Orlando Lourensa Berkli. [http://emp.funt.gov/sites/all/files/lbnl-5933e\\_0.PDF](http://emp.funt.gov/sites/all/files/lbnl-5933e_0.PDF)
2. Chien L.Dzh. Prostoј sborshhik solnechnoj jenergii dlja besprovodnyh sensoryh setej// L. Dzh Chien Driberg, M. P. Sebast'jan, L.H. Hiung 2016.
3. L'juis N.S. K rentabel'nomu ispol'zovaniju solnechnoj jenergii. Nauka 315 (5813): 798-801. DOI: 10.1126 / science.1137014- 2007.
4. Rasul F., Driberg M., Badruddin N., Singh B. Modelirovanie proizvoditel'-nosti fotojelektricheskikh panelej na osnove znachenij iz tablicy dannyh dlja sbora sol-nechnoj mikro-jenergii// F. Rasul, M. Driberg, N. Badruddin, B Singh. 2016 g.
5. Issledovanie jelektrojenergeticheskikh processov dlja optimal'nogo modelirovaniya i proektirovaniya special'nyh jelektroprivodov / V.Ju. Karandej [i dr.] // Materialy konferencii «Uspehi inzhenernyh issledovanij». - 2018. - T. 157. - R. 242-247. DOI: 10.2991 / aime-18.2018.47