*Название рубрики: Энергетика*

**УДК 620.91**

**Использование солнечной энергии для освещения зданий**

**© А.В. Викулов**

Иркутский национальный исследовательский технический университет,

г. Иркутск, Российская Федерация

В современном мире наблюдается проблема исчерпания традиционных энергоресурсов (нефти и газа) и обосновывается необходимость перехода к альтернативной энергетике. В качестве основного перспективного направления подробно исследуется гелиоэнергетика — получение энергии от солнца.

В теоретической части описываются устройство, принцип работы, типы (поликристаллические, монокристаллические, аморфные), а также преимущества и недостатки солнечных батарей. Особое внимание уделяется многообразию сфер их применения — от космонавтики и авиации до автономного энергоснабжения зданий. Анализируются глобальные перспективы развития солнечной энергетики, включая повышение эффективности и снижение стоимости.

Практическая часть содержит детальный расчет экономической целесообразности использования солнечных батарей для электроснабжения гостиницы на берегу озера Байкал. На основе данных о энергопотреблении объекта и характеристиках оборудования (солнечные панели, аккумуляторы, инвертор) определяется необходимое количество панелей (15 штук) и полная стоимость системы (556 500 рублей). Проведенный расчёт стоимости применения солнечных батарей для освещения гостиницы на озере Байкал демонстрирует, что инвестиции в автономную солнечную электростанцию для данного объекта могут окупиться примерно за один год за счет значительной экономии на оплате электроэнергии.

*Ключевые слова: солнечная энергия, солнечные батареи, солнечные панели, электричество*

**Using solar energy to light buildings**

**© Andrew V. Vikulov**

Irkutsk National Research Technical University,

Irkutsk, Russian Federation

The modern world faces the problem of depleting traditional energy resources (oil and gas), necessitating a transition to alternative energy. Solar energy—the generation of energy from the sun—is being studied in detail as a key promising area.

The theoretical section describes the design, operating principle, types (polycrystalline, monocrystalline, amorphous), and advantages and disadvantages of solar panels. Particular attention is given to the diversity of their applications—from space and aviation to autonomous power supply for buildings. Global prospects for solar energy development are analyzed, including increased efficiency and reduced costs.

The practical section contains a detailed calculation of the economic feasibility of using solar panels to power a hotel on the shores of Lake Baikal. Based on data on the facility's energy consumption and equipment specifications (solar panels, batteries, inverter), the required number of panels (15) and the total cost of the system (556,500 rubles) are determined. A calculation of the cost of using solar panels to illuminate a hotel on Lake Baikal demonstrates that investments in an autonomous solar power plant for this facility can pay for themselves in approximately one year due to significant savings on electricity bills.

*Keywords: solar energy, solar batteries, solar panels, electricity*

Сколько еще на планете остается главного ресурса, благодаря которому стала возможной современная цивилизация? По оценке Всемирного энергетического совета, запасов нефти в мире хватит на 56 лет, а газа - на 55 лет. По мнению большинства экспертов, мир движется к катастрофическому кризису в области энергетики. Растущий дефицит традиционных энергоносителей начнет ощущаться значительно раньше, чем через 50 лет. Дефицит нефти может создать острую нехватку и других необходимых для жизнедеятельности человечества ресурсов.

Единственный выход из данной ситуации - применение альтернативных источников энергии. Альтернативная энергетика — сочетание перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены, не так широко, как традиционные.

Они представляют интерес из-за выгодности их использования и не причинения вреда окружающей среде. Энергия для таких способов называется - возобновляемая или «Зеленая энергия».

Существует много направлений альтернативной энергетики, но в данном рассматривается гелиоэнергетика. Так как получение этой энергии будет возможно еще более 4-х миллиардов лет. [1] [2]

Солнечная батарея (СБ) представляет собой несколько фотоэлектрических модулей, объединенных в одно устройство с помощью электрических проводников. И если батарея состоит из модулей (которые еще называют панелями), то каждый модуль сформирован из нескольких солнечных элементов (которые называют ячейками). Солнечная ячейка - это ключевой элемент, который находится в основе батарей и целых гелиоустановок. [3]

Солнечные батареи пользуются все большей популярностью не только в военном деле, на производстве или при проектировании транспортных средств. Их преимущества оценили давно те, кто заинтересован в экономии электроэнергии и стремится к созданию комфортных условий для жизни в собственном доме.

1. Солнечные батареи давно и с успехом применяются в космонавтике. Они становятся незаменимыми автономными источниками энергии, способными питать бортовые системы космических аппаратов. Чтобы аппаратура пилотируемых кораблей и спутников могла работать без перебоев, в том числе и на теневых участках орбиты, космические корабли оснащают аккумуляторами, которые подзаряжаются от солнечных батарей.  
 2. Вторая перспективная область применения солнечных батарей является авиационная техника. При полетах в светлое время суток солнечные панели аккумулируют энергию, и постепенно отдают ее бортовым системам самолета. Авиационные комплексы, которые проектируются для научных целей, в будущем, возможно, будут летать только с использованием энергии, полученной с помощью только солнечных батарей.

3. Известны случаи использования энергии Солнца для постоянного поддержания работы уличного освещения. Солнечными батареями оснащают также автономные технические объекты, которые расположены вдали от стационарных линий электропередач, например, маяки, датчики для съема метеорологической информации, надводные буи, разного рода информационные указатели и другие.

4. Большое значение солнечные батареи имеют для жизнеобеспечения жилых зданий и промышленных сооружений. Такие устройства могут быть источниками резервного питания, например, когда требуется обеспечить бесперебойную работу различных систем в случае аварийного отключения энергии. Комплексы из солнечных батарей могут стать основным источником автономного энергоснабжения домов, в тех регионах, где количество солнечных дней в году достаточно велико. [4, 5]

Принцип работы солнечной батареи основан на наличии полупроводника в виде двух пластин, соединенных друг с другом. Каждая пластина изготавливается из кремния с использованием дополнительных примесей. Благодаря этому пластины обладают своими уникальными свойствами. Первая из них имеет избыток валентных электронов, а вторая недостаток этих электронов. Эти полупроводники получили название n и p. Если эти полупроводники соединить в единое целое, то можно получить в итоге PN-переход в месте контакта между ними. В то время, когда на батарею попадают прямые солнечные лучи, на обеих сторонах этого перехода начинают накапливаться положительные и отрицательные плавающие нагрузки. В результате генерируется напряжение и возникает магнитное поле. Если подсоединить к такому элементу провод, то в результате по нему потечет электричество. [6]

Типы солнечных батарей:

1. С поликристаллическим модулем – отличаются стабильными показателями генерации, не зависимо от интенсивности солнечных лучей. Также солнечные батареи на основе поликристаллического кремния отличаются сравнительно небольшим КПД – от 9 до 18%, в зависимости от производителя. Со временем КПД не снижается, но к недостаткам поликристаллических элементов следует отнести сравнительно небольшой срок службы – порядка 10 лет.
2. С монокристаллическим модулем – такие панели неравномерно вырабатывают электричество в солнечную и пасмурную погоду, теряют мощность со временем эксплуатации. Но КПД автономного электроснабжения на основе монокристаллического кремния находится в пределах от 12 до 25%. А срок службы монокристаллических панелей составляет порядка 25 лет.
3. С аморфными кристаллами – используются в гибких пластинах, отличаются довольно низким КПД – порядка 6%. Максимальная мощность, заявляемая производителем, значительно снижается со временем эксплуатации и может упасть на 20 – 40%. Срок службы довольно низкий – не более 5 лет. [6]

**Исходя из изученного материала, можно сделать вывод о преимуществах и недостатках солнечной энергии:**

**Преимущества:**

* Отсутствие платы за ресурс;
* Не обладает побочными эффектами: преобразование света и тепла в электричество происходит бесшумно, безотходно, не влияя на благоустройство экологии;
* Долговечность - солнечные батареи способны работать около 30 лет;
* Возможность вторичного применения – благодаря современным технологиям блоки могут быть переработаны;
* Легкость использования - оборудование снабжено автономным режимом и не требует постоянного контроля;
* Функциональность - солнечные блоки адаптированы для домашнего применения.

**Недостатки:**

* Различный уровень эффективности в светлое и темное время суток;
* Зависимость от сезона;
* Необходимость аккумулирования преобразованной энергии;
* Высокая стоимость, которая не позволит внедрить данную технологию в каждый дом.

Перспективы солнечной энергетики в мире можно описать тремя словами: больше, дешевле, эффективнее. Так, объем мирового рынка солнечной энергетики достигнет $223,3 миллиардов к 2026 году, увеличиваясь ежегодно в среднем на 20,5%.

Бурное развитие солнечной энергетики в итоге приведет к падению цены электричества для потребителей. По плану правительства США, себестоимость солнечной электрогенерации сократится на 50% к 2030 году. [7]

Эффективность солнечной энергетики продолжит увеличиваться, а одно из перспективных направлений — это перовскиты, полупроводники с особой кристаллической структурой. Если сейчас средний КПД солнечных ячеек составляет 22%, то благодаря перовскитам он может превысить 27%. Исследования, которые помогут внедрить перовскиты в энергетику, ведутся и в России. Например, ученые МГУ модернизировали метод сборки перовскитных солнечных батарей с помощью лазерной резки. Это может еще сильнее снизить их себестоимость.

Еще один тренд - это размещение солнечных панелей не только на суше, но и на воде. В конце лета «Хевел» ввел в эксплуатацию первую в России плавучую солнечную электростанцию — ее построили на площадке Нижне-Бурейской ГЭС в Амурской области. Прогнозная годовая выработка составляет 53,5 тыс. кВт•ч. Преимущество плавучих станций в том, что они не занимают ценное место на земле, кроме того, они мобильны — модули можно быстро разобрать и переместить в другую часть водоема.

По оценке Международного энергетического агентства, во всем мире солнечная генерация повысится на - 43% к 2040 году. Это позволит уменьшить объем выбросов парниковых газов и сократить негативные эффекты изменения климата на планете. [8]

**Практическая часть**

**Расчётная задача по нахождению количества солнечных батарей, которые понадобятся для освещения гостиницы на озере Байкал**

**Цель: узнать количество солнечных батарей, которые понадобятся для освещения гостиницы и их стоимость.**

**Характеристики солнечной панели:**

Площадь 1 шт – 1,5м2

Мощность 1 шт – 250 Вт

Цена – 11000 руб за шт

Напряжение 1 шт – 12 В

**Расчёты:**

Мощность каждой из ламп, установленных в гостинице и на её территории = 24 Вт Солнечных часов в году на Байкале – в среднем 2200 ч

Всего лампочек – 30 шт

Чтобы найти стоимость и количество энергии, которое лампочки будут затрачивать за 24 часа, воспользуемся формулой работы и решим следующую задачу:

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  P = 24 Вт – мощность 1 лампы  t = 24 ч – время работы лампы  Тариф = 1,2 руб./кВт ч | Решение:      – оплата электричества за 1 лампу в сутки |
| Найти:  A - ?  Стоимость - ? |

1) Найдём количество энергии, которую все лампы затрачивают за сутки:

2) Найдём количество энергии, которую все лампы затрачивают за год:

– Затраты энергии в год (лампочки)

3) Вычислим, какое количество энергии будет затрачиваться на все потребители:

20 кВт ч / год ~ Затраты энергии на 1 розетку (информация из интернета)

Всего розеток – 15 шт

– Общие затраты энергии на гостиницу

Если использовать общедоступную электрическую сеть, то цена за электричество будет:

Цена за 1 кВт ч = 1,2 руб

– Ежегодная плата, если использовать общедоступную электрическую сеть

4) Найдём выработку электричества 1 панели в год:

Переводим в кВт ч / год:

5) Найдём количество панелей, которые понадобятся для энергоснабжения гостиницы:  **– столько панелей понадобится, чтобы обеспечить гостиницу электричеством**

6) Добавим запасные панели, на случай выхода из строя используемых панелей:

7) Рассчитаем стоимость всех панелей:

Расчёт стоимости дополнительного оборудования для установки солнечных батарей:

1) Определяем стоимость аккумуляторов:

Ёмкость аккумулятора – 150 А ч

Цена 1 аккумулятора – 21650 рублей

Вычисляем мощность аккумулятора 150 А ч по формуле:

,

где P – мощность; I – Сила тока; U – напряжение

Так как аккумулятор нельзя разряжать полностью (ёмкость со временем будет уменьшаться), рекомендуется разряжать ~ на 70%

Предположим, что из 17,28 кВт ч потребляемой энергии в сутки 7 затрачивается в светлое время суток, а 10,28 – в ночное. Тем самым, можно понять, что на ночь надо накапливать 10,28 кВт ч, чтобы продолжать обеспечивать гостиницу энергией.

Переводим в Вт –

Выводим количество аккумуляторов, которое понадобиться для запасания 10280 Вт:

– аккумуляторов понадобится, чтобы накапливать электричество для обеспечения гостиницы в ночное время суток

Находим стоимость всех аккумуляторов:

– стоимость всех аккумуляторов

2) Стоимость подходящего инвертора – 160000 руб

3) Стоимость подходящего контроллера – 5000 руб

4) Дополнительные затраты ~ 10000 руб (провода, переходники и т.д.)

Стоимость оборудования для установки солнечных батарей:

Расчёт стоимости установки солнечных батарей и оборудования для них:

**Выгодно ли это? На примере рассчитаем срок окупаемости солнечных батарей и оборудования.**

Прибыль от гостиницы:

Стоимость номера за сутки = 2000 руб

Среднее заселение гостиницы в год – 300 дней

Всего номеров – 5

1) Вычислим стоимость всех номеров за сутки:

– за все номера

2) Рассчитаю прибыль от гостиницы за год:

– прибыль от гостиницы за год

3) Затраты на зарплату сотрудникам:

Сотрудников в гостинице – 6

Зарплата сотрудника – 25000 руб

– выплата сотрудникам за месяц

– выплата сотрудникам за год

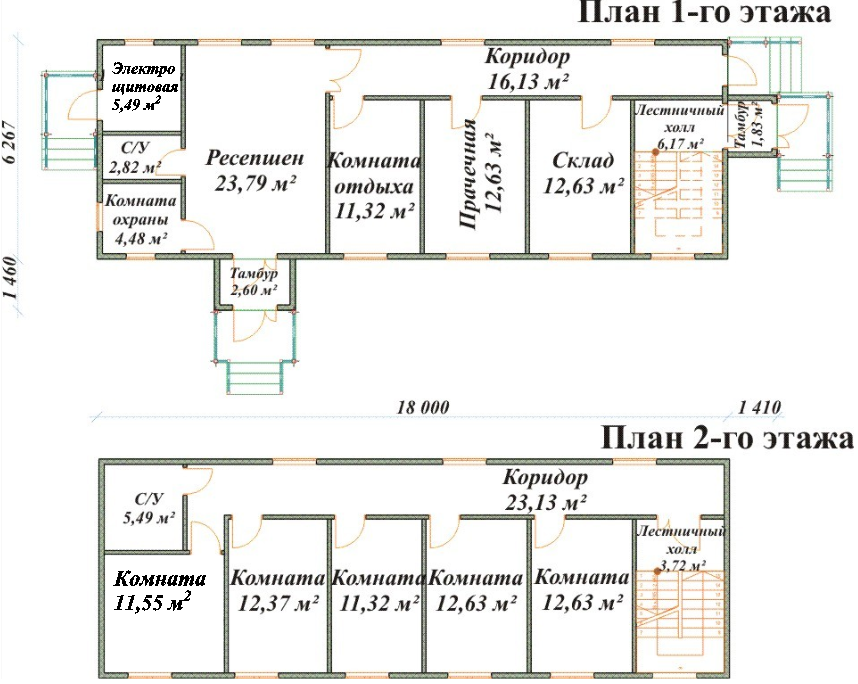
Отопление гостиницы ~ 10000 руб в месяц

– затраты на отопление в год

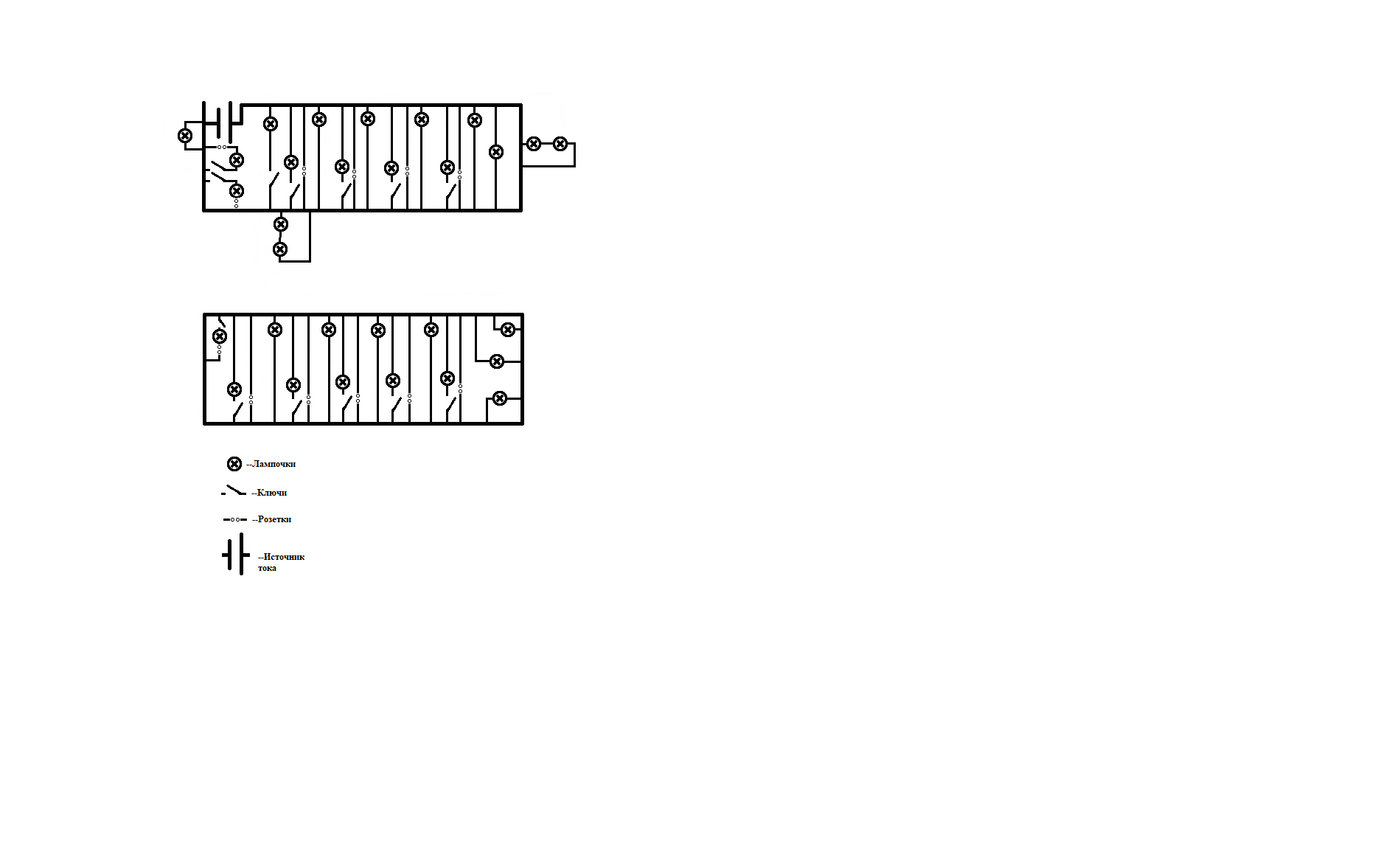
– чистая прибыль от гостиницы в год

Итого:

– за столько времени окупятся солнечные панели и оборудование (без учёта постройки гостиницы) [9, 10]



**Рис.1. Схема гостиницы**



**Рис.2. Электрическая схема гостиницы**

После проведённой работы были решены следующие задачи: изучены способы использования солнечной энергии в наши дни; рассмотрены строение современных солнечных коллекторов и батарей; сравнены преимущества и недостатки использования солнечной энергии и традиционных ресурсов; выявлены перспективы использования солнечной энергии в ближайшем будущем; разработан план гостиницы, которая будет работать на солнечной энергии.

Проанализировав всю проделанную работу, сделан вывод, что солнечная энергия является более экономичной и экологичной, чем традиционные ресурсы.

Альтернативная энергия имеет огромные перспективы в будущем. [11, 12]

**Библиографический список**

1. Исследовательская работа «Энергия солнца» // [ООО "Квазар"](https://nsportal.ru/contacts) [Электронный ресурс]. URL: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2015/03/15/issledovatelskaya-rabota-energiya-solntsa> (11.11.2025).
2. Воронкина А.Н., Пашкова М.И. Значение возобновляемых источников энергии в современной электроэнергетике // Молодёжная наука – развитию агропромышленного комплекса: матер. V Междунар. науч.-практ. конф. студ., аспир. и молод. уч. (г. Курск, 21 ноября 2024 г.). Курск, 2025. С. 131-133.
3. Солнечные батареи своими руками. Расчет и выбор солнечных элементов // © 2015–2025 ООО «Дзен Платформа» [Электронный ресурс]. URL: <https://dzen.ru/a/WsIOCV9JZ_9JYA_7> (11.11.2025).
4. Деменкова Е.С., Степанова Э.Н. Солнечная энергетика: актуальность развития современных технологий получения энергии // Будущее науки – 2025: сб. научн. ст. 12 Междунар. молод. кауч. конф. (г. Курск, 17-18 апреля 2025 г.). Курск, 2025. Т. 5. С. 156-161.
5. Где используют солнечные батареи // ООО «РелевантМедиа» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kakprosto.ru/kak-888792-gde-ispolzuyutsya-solnechnye-batarei> (11.11.2025).
6. Как работают солнечные батареи: технологии будущего, доступные уже сегодня // МКПАО "ВК" [Электронный ресурс]. URL: <https://science.mail.ru/articles/5228-kak-rabotayut-solnechnye-batarei> (11.11.2025).
7. Страна солнца. Что ждёт солнечную энергетику в России // Инк. 27 ноября 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://incrussia.ru/specials/strana-solntsa> (11.11.2025).
8. Перспективы солнечной энергетики в мире можно описать тремя словами: больше, дешевле, эффективнее // © 2015–2025 ООО «Дзен Платформа» [Электронный ресурс]. URL: <https://dzen.ru/a/Zh5pmoecYlQa0r95> (11.11.2025).
9. А.Фаренбрух, Р.Бьюб «Солнечные элементы: теория и эксперименты» / Перевод с английского под редакцией М.М.Колтуна. – Москва: Энергоатомиздат, 1987, 280 с.
10. У.Бекман, С.Клейн, Дж.Даффи «Расчёт систем солнечного теплоснабжения» / Перевод с английского Г.А.Гухман и С.И.Смирнова. – Москва: Энергоиздат, 1982, 80 с.
11. Степанов А. В., Матвеева М. В., Пешкова Е. С. Цифровизация строительной отрасли: перспективы и вызовы // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2024. – Т. 14, № 2(49). – С. 356-366.
12. Цховребов Э. С., Ниязгулов У. Д., Сергеев Е. Б., Прус Ю. В. Мониторинг влияния антропогенных факторов функционирования городского хозяйства на возникновение наводнений и подтоплений // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2024. – Т. 14, № 1(48). – С. 105-118.

**Сведения об авторах / Information about the Authors**

**Викулов Андрей Вячеславович,**

студент группы АД-22-1,

Институт архитектуры, строительства и дизайна,

Иркутский национальный исследовательский технический университет,

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Российская Федерация,

e-mail: [vikulov.04@bk.ru](mailto:vikulov.04@bk.ru)

**Andrew V. Vikulov,**

Student,

Architecture, Construction and Design Institute,

Irkutsk National Research Technical University,

83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russian Federation,

e-mail: [vikulov.04@bk.ru](mailto:vikulov.04@bk.ru)