

УДК 621.311.24  
МРНТИ 44.41.35

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ПЕТРОПАВЛОВСКА

Латыпов С.И.<sup>1</sup>, Зыкова Н.В.<sup>1</sup>, Дарий Е.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>СКГУ им. М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан

### Аннотация

Устойчивое развитие Республики Казахстан тесно связано с совершенствованием технологий в сфере выработки, передачи и распределения электроэнергии. Указом первого Президента от 17 мая 2003 года была утверждена «Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан», ставящая целью устойчивого развития государства на основе диверсификации и модернизации экономики, создания условий для производства конкурентных видов продукции и роста экспорта.

Энергетика всего мира постепенно переходит на возобновляемые источники энергии. Но на сегодняшний день основными энергоресурсами остаются нефть, уголь и газ. Модернизация энергетики, в первую очередь, производится на основании выбора оптимального соотношения затрат энергоносителей и потребления электроэнергии. Предпосылками для скорейшего перехода к возобновляемым ресурсам являются текущие экологические проблемы, связанные с изменением климата.

Солнечная энергия относится к возобновляемым ресурсам. Потенциал использования данного источника энергии трудно переоценить. Все потребности мировой энергетики могут быть покрыты всего лишь 0,01 % энергии солнца, попадающего на поверхность Земли. Однако, развитию солнечной энергетики препятствуют два фактора: низкий КПД солнечных элементов и относительная дороговизна оборудования. Рассматривая перспективы применения солнечных элементов в том или ином регионе необходимо исследовать потенциальные возможности по получения нужного объема энергии.

Данная статья базируется на исследованиях, проводимых на территории города Петропавловска в течение календарного года.

**Ключевые слова:** солнечная энергетика, климатические условия для построения солнечных электростанций, возобновляемые источники энергии, перспективы энергетики.

## ПЕТРОПАВЛ ЖАҒДАЙЫНДА ФОТОЭЛЕКТРЛІК ТҮРЛЕНДІРУЛЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ӨЗЕКТІЛІГІ

С.И. Латыпов<sup>1</sup>, Н.В. Зыкова<sup>1</sup>, Е.М. Дарий<sup>1</sup>

<sup>1</sup>М. Қозыбаев атындағы СҚМУ, Петропавл, Қазақстан

### Андатпа

Қазақстан Республикасының орнықты дамуы электр энергиясын өндіру, беру және тарату саласындағы технологияларды жетілдірумен тығыз байланысты. Бірінші Президенттің 2003 жылғы 17 мамырдағы Жарлығымен экономиканы әртараптандыру және жаңғырту, өнімнің бәсекелестік түрлерін өндіру және экспортты өсіру үшін жағдай жасау негізінде мемлекеттің орнықты дамуының мақсаты болып табылатын «Қазақстан Республикасының индустриялық-инновациялық даму стратегиясы» бекітілді.

Бүкіл әлемнің энергетикасы біртіндеп жаңартылатын энергия көздеріне көшеді. Бірақ бүгінгі күні негізгі энергия ресурстары мұнай, көмір және газ болып қалуда. Энергетиканы жаңғырту, бірінші кезекте, энергия тасығыштар мен электр энергиясын тұтыну шығындарының оңтайлы арақатынасын таңдау негізінде жүргізіледі. Жаңартылатын ресурстарға жылдам көшу үшін климаттың өзгеруіне байланысты ағымдағы экологиялық проблемалар алғышарттар болып табылады.

Күн энергиясы жаңартылатын ресурстарға жатады. Бұл энергия көзін пайдалану әлеуетін асыра бағалау қиын. Әлемдік энергетиканың барлық қажеттіліктері жер бетіне түсетін күн энергиясының тек 0,01% ғана жабылуы мүмкін. Алайда, күн энергетикасының дамуына екі фактор кедергі келтіреді: күн элементтерінің төмен пәк және жабдықтардың салыстырмалы қымбат болуы. Сол немесе басқа аймақта күн элементтерін қолдану перспективаларын қарастыра отырып, қажетті энергия көлемін алу бойынша әлеуетті мүмкіндіктерді зерттеу қажет.

Бұл мақала Петропавл қаласының аумағында күнтізбелік жыл бойы өткізілетін зерттеулерге негізделді.

**Түйінді сөздер:** күн энергетикасы, күн электр станцияларын құруға арналған климаттық жағдайлар, жаңартылатын энергия көздері, Энергетика перспективалары.

## RELEVANCE OF APPLICATION OF PHOTOVOLTAIC CONVERTERS IN THE CONDITIONS OF PETROPAVLOVSK

S.I. Latypov<sup>1</sup>, N.V. Zyкова<sup>1</sup>, E.M. Dariy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*NKSU named after M. Kozymbaev, Petropavlovsk, Kazakhstan*

### Abstract

Sustainable development of the Republic of Kazakhstan is closely related to the improvement of technologies in the field of generation, transmission and distribution of electricity. By decree of President from may 17, 2003 approved the «Strategy of industrial-innovative development of the Republic of Kazakhstan», which sets the goal of sustainable development of the state through diversification and modernisation of economy, creation of conditions for production of competitive products and export growth.

Energy around the world is gradually moving to renewable energy sources. But today the main energy resources are oil, coal and gas. Modernization of power, first of all, is made on the basis of a choice of an optimum ratio of expenses of energy carriers and consumption of the electric power. The current environmental challenges associated with climate change are prerequisites for an early transition to renewable resources.

Solar energy refers to renewable resources. The potential use of this energy source is difficult to overestimate. All the needs of the world's energy can be covered by only 0.01 % of the energy of the sun hitting The earth's surface. However, the development of solar energy is hampered by two factors: the low efficiency of solar cells and the relative high cost of equipment. Considering the prospects for the use of solar cells in a particular region, it is necessary to explore the potential for obtaining the desired amount of energy.

This article is based on research conducted in the city of Petropavlovsk during the calendar year.

**Key words:** solar energy, climatic conditions for the construction of solar power plants, renewable energy sources, energy prospects.

### Введение

На поверхность Земли от Солнца непрерывно поступает достаточно большая энергии, порядка  $1 \text{ кВт/м}^2$ . Но, к сожалению, с помощью имеющихся технологий и оборудования удается реализовать только порядка  $80 - 100 \text{ Вт/м}^2$  [1]. По этой причине для выработки электроэнергии используются не отдельные фотоэлементы, а солнечные батареи. И чем большую мощность необходимо получить, тем большую площадь поверхности приходится отводить для размещения оборудования.

Помимо ограничения вырабатываемой энергии площадью преобразователей на объем генерируемых мощностей влияют такие факторы как время суток, облачность, наличие взвесей в воздухе. Так же, при выборе оборудования, важно уделить внимание технологиям производства элементов. Принцип работы фотоэлектрических преобразователей один, но на разных производственных площадях (от разных производителей) получаются элементы с разной удельной мощностью.

Среди параметров солнечных панелей, на которые необходимо обратить внимание при выборе, представлены: площадь, форма, КПД, выходное напряжение и стойкость к изменению атмосферных условий.

### Результаты исследования

В проводимом исследовании был выполнен анализ фотоэлектрических преобразователей, имеющихся на мировом рынке и доступных для простого потребителя, то есть среднестатистического жителя города Петропавловск. Помимо

выбора оборудования, был произведен анализ солнечной активности на территории города в течении года.

В качестве объекта электроснабжения в исследовании рассматривался дом повышенной комфортности общей площадью 160 м<sup>2</sup>. Предварительно для данного сооружения были рассчитаны показатели потребления электроэнергии за годовой промежуток времени.

Для выбранного сооружения, с учетом коэффициентов отражения поверхностей и одновременности включения была рассчитана мощность потребления осветительной сети. Во всех помещениях используются светодиодные лампы мощностью 15 Вт и световым потоком 1200 лм в количестве 35 штук.

Во внимание принимался не только коэффициент одновременности, но и уровень естественного освещения, зависящий от времени суток и времени года. Результаты расчетов показали, что средняя мощность, потребляемая осветительной сетью в течении года составляет порядка  $P_{св} = 150$  Вт.

Помимо освещения потребителями электроэнергии в рассматриваемом доме, являются различные приборы, включенные в розеточную сеть. Данные по потребителям приведены в Таблице 1.

Таблица 1 Данные по потребителям розеточной сети

Потребители электроэнергии	Установленная мощность, кВт	cosφ	tgφ	Коэффициент использования
Ванна с гидромассажем	2	0,85	0,62	0,5
Розетка ванной комнаты и с/у	1,2	0,85	0,62	0,5
Электронагрев пола в ванной комнате	1,2	0,98	0,20	0,7
Вытяжная вентиляция	0,6	0,8	0,75	0,6
Электрический водонагреватель	7	0,98	0,20	0,5
Розетка для стиральной машины	2,5	0,8	0,75	0,5
Пародушевая кабина	2,2	0,85	0,62	0,5
Электроплита	8,5	0,98	0,20	0,1
Печь СВЧ	2,2	0,9	0,48	0,5
Посудомоечная машина	2,2	0,8	0,75	0,3
Розеточная сеть кухни	2	0,9	0,48	0,5
Звонок, домофон	0,2	0,8	0,75	0,5
Розеточная сеть 1 -го этажа	2,4	0,8	0,75	0,4
Розеточная сеть гаража	2	0,8	0,75	0,2
Розеточная сеть гостиной, холла	2,1	0,9	0,48	0,5
Розеточная сеть кабинета	1,5	0,9	0,48	0,5
Розеточная сеть 2-го этажа	2	0,9	0,48	0,3

С учетом данных Таблицы 1 средняя потребляемая мощность розеточной сети составила порядка 16 кВт.

Поскольку в году 8760 часов, то годовая потребность в электроэнергии, по результатам расчетов составляет 13 МВт·ч.

Затем был проведен анализ имеющихся на рынке солнечных панелей. Среди претендентов были выбраны наиболее оптимальные по характеристикам и доступные к продаже. В ряду рассматриваемых производителей оказались: АО «Телеком-СТВ», ООО «Хевел», АО «Рязанский завод металлокерамических приборов», АО «НПП «Квант», ДП «Квазар-7» и «Astana Solar» [2]-[7].

На первом этапе производился выбор оптимального фотоэлектрического преобразователя от каждого производителя. В Таблице 2 приведены основные характеристики выбранных элементов.

Таблица 2 Характеристики солнечных панелей от разных производителей

Производитель	Модель	Мощность, Вт	U, В	I, А	Габариты, мм	Вес, кг	Цена, тенге
Телеком-СТВ	ТСМ-290А	290	32	9	1633 × 996	18,5	164800
Хевел	Hevel-315	315	39,2	8	1671 × 1002	20	54000
Рязанский ЗМКП	RZMP-220	220	29,1	8,25	1640 × 980	21.5	46700
Квант	KCM-200	200	35,4	5,4	1586 × 806	16	111000
Квазар	KV 220-255М	220	24	9,2	1665 × 997	21,2	92500
Astana Solar	KZ PV 230 M60	240	29,8	8,1	1649 × 992	19,5	45600

Наиболее оптимальным, с точки зрения КПД, удельной мощности (Вт/м<sup>2</sup>) и стоимости, оказался фотоэлектрический преобразователь Hevel-315.

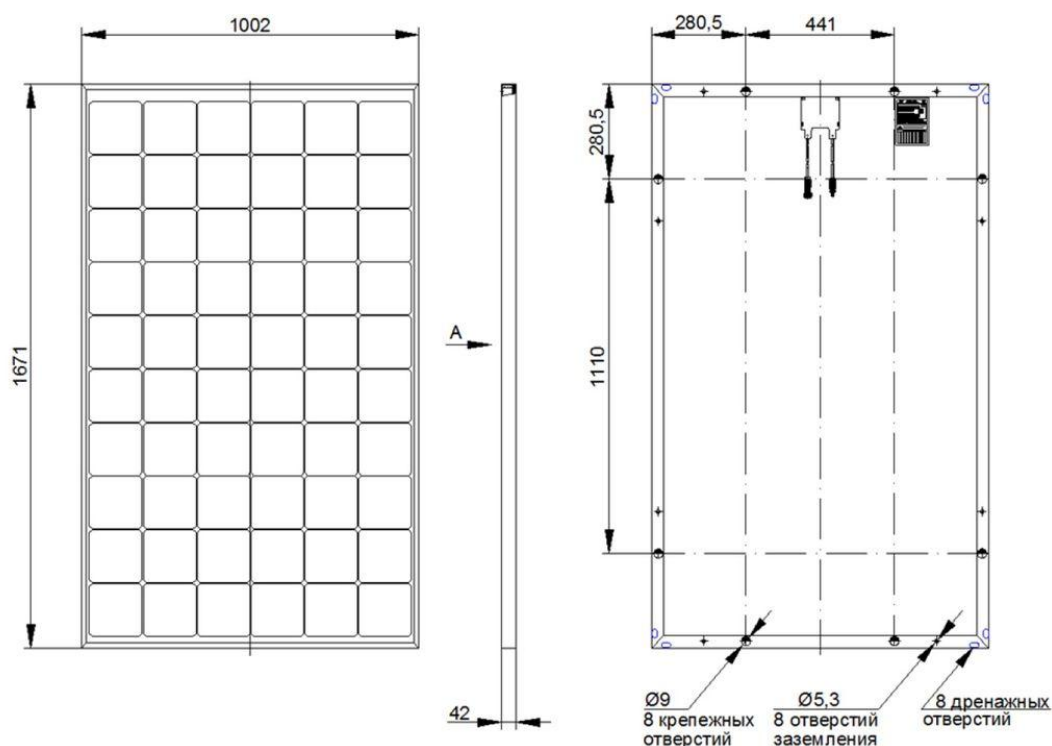


Рисунок 1 Конструкция фотоэлектрического преобразователя Hevel-315

После выбора солнечного элемента стало возможным провести анализ солнечной активности в черте города Петропавловск. По результатам измерения был составлен годовой график солнечной активности (Рисунок 2).

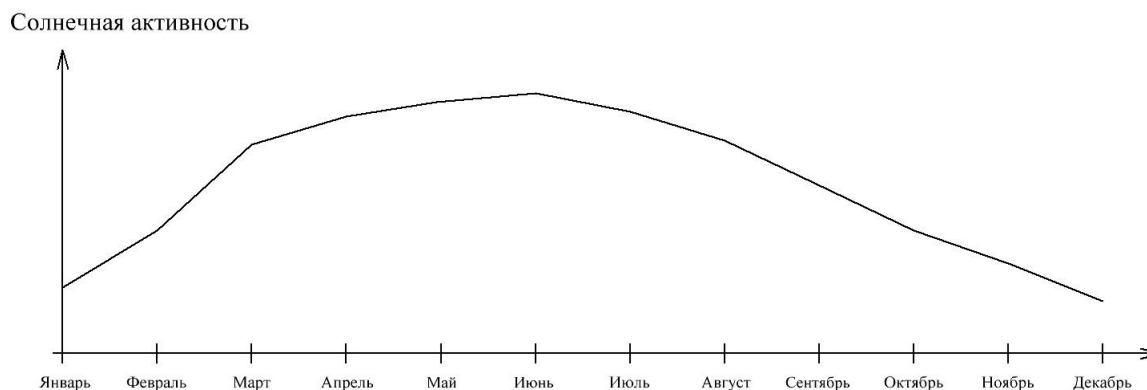


Рисунок 1 Солнечная активность в окрестностях Петропавловска

Годовой график вырабатываемой мощности будет иметь такую же форму, как и график солнечной активности.

Исходя из имеющейся солнечной активности, для обеспечения годовых нужд дома в электроэнергии, необходима солнечная батарея из 34 фотоэлектрических преобразователей Nevel-315.

Для размещения такого количества панелей необходима поверхность площадью не менее  $57 \text{ м}^2$ . Конструкция имеющейся крыши может расположить на себе такое количество солнечных элементов после небольшой доработки.

Согласно [8], электроэнергию, вырабатываемую солнечными панелями, но не потребленную внутренней сетью, можно продавать в сеть по цене 34,61 тенге/кВт·ч. С учетом такой выгоды за год использования солнечной электростанцией, установленной на крыше, появляется положительная разница. Данная сумма влияет на срок окупаемости проекта, который составил порядка 7 лет.

#### Заключение

На основании проведенного исследования солнечной активности в черте города Петропавловск, потребности в годовой потребляемой электроэнергии, а так же произведенного анализа существующего оборудования, позволяющего преобразовывать солнечное излучение в электрический ток, был сделан вывод о том, что использование современных фотоэлектрических преобразователей в бытовых условиях целесообразно.

Результаты проведенных исследований могут представлять интерес для разработчиков электроснабжения коттеджных поселков в северном регионе Казахстана. Кроме того, популяризация подобных «зеленых» технологий, используемых в бытовом секторе, позволит улучшить качество электроснабжения, понизить долю выработки электроэнергии традиционными методами, что, в свою очередь, благоприятно скажется на экологической обстановке в регионе.

#### Литература:

1. Солнечная энергия. Цифры и факты. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rlocman.ru/review/article.html?di=71520>.
2. Солнечные элементы и модули. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.telstv.ru/?page=ru\\_solar\\_modules](http://www.telstv.ru/?page=ru_solar_modules).

3. Солнечные модули Хевел. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hevelsolar.com/catalog/solnechnye-moduli/>.
4. Солнечные фотоэлектрические модули. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rmcip.ru/solarcells/category/id/23>.
5. Наземная фотоэнергетика. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npp-kvant.ru/продукция/>.
6. Солнечные модули. Товары и услуги компании «ДП «Квазар-7». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kvazar7.com/g7924681-solnechnye-moduli>.
7. Производимая продукция. Фотоэлектрические модули. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://astanasolar.kz/ru/proizvodimaya-produkciya>.
8. Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 июня 2014 года № 645 «Об утверждении фиксированных тарифов».