

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ КАК КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОЕНИЙ

Дебрин А.С., Бастрон А.В., Гайдаш Г.В., Урсегов В.Н.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье приводится оценка эффективности применения фотоэлектрических станций (ФЭС) как конструктивных элементов жилых и производственных помещений для автономного энергообеспечения объектов сельскохозяйственной, лесозаготовительной, рыбозаготовительной и промысловых отраслей Красноярского края.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, суммарная солнечная радиация, солнечная фотоэлектрическая станция, конструктивный элемент здания.

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF PHOTOELECTRIC STATIONS APPLICATION AS CONSTRUCTIVE ELEMENTS OF BUILDINGS

Debrin A.S., Bastron A.V., Gaidash G.V., Ursegov V.N.,

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The article gives an assessment of the effectiveness of the use of photovoltaic plants as structural elements of residential and industrial premises for autonomous energy supply to agricultural, logging, fishing and fishing industries in the Krasnoyarsk Territory.

Key words: renewable energy sources, total solar radiation, solar photovoltaic station, structural element of the building.

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве (крестьянские и фермерские хозяйства, пчеловоды, приусадебное и личное подсобное хозяйство, сушка плодов ягодных культур и дикорастущих растений и др.) и быту (индивидуальные сельские жилые дома, дачные дома и т.п.) все более чаще ставится вопрос о более широком использовании ВИЭ (ветер, солнце, биомасса, малые реки), в том числе, и в климатических условиях Красноярского края [1 – 11].

Как показали исследования, проведенные Красноярским государственным аграрным университетом [3, 5, 7], на территории Красноярского края имеются районы, где использование фотоэлектрических станций (ФЭС) целесообразно, особенно при электроснабжении автономных потребителей в отраслях, электроснабжение которых осуществляется от дизельных и бензиновых электрических станций.

Целью исследований является оценка эффективности применения как конструктивных элементов жилых и производственных помещений для

автономного энергообеспечения объектов сельскохозяйственной, лесозаготовительной, рыбозаготовительной и промышленных отраслях Красноярского края. Для этого необходимо решить следующие задачи: провести аналитический обзор солнечных панелей и фотоэлектрических станций отечественных производителей, для эффективного их использования в системах автономного электроснабжения; на основании исследований разработать солнечную ФЭС, размещаемую на строительных конструкциях зданий (козырьки или навесы над крыльцом, балконом, террасой и т.д.).

Нами проведен обзор солнечных модулей (панелей) и фотоэлектрических станций отечественных производителей [12]. Сравнение проводилось по нескольким показателям, таким как: массогабаритные показатели, КПД, стоимость, срок службы. Для выявления наиболее эффективных солнечных панелей, представленных на российском рынке, провели анализ характеристик монокристаллических, мультикристаллических солнечных модулей, монокристаллических солнечных модулей повышенной эффективности, гибких солнечных модулей, гетероструктурных солнечных модулей, а также сэндвич-панелей некоторых наиболее крупных отечественных производителей, таких как: ЗАО «Телеком-СТВ» (г. Зеленоград), Nevel (г. Новочебоксарск, Чувашия), АО «ЗМКП»(г. Рязань), ОАО «Сатурн»(г. Краснодар), АО «НПП «Квант»(г. Москва) и АО «Термотрон-завод» (г. Брянск) и других. В результате исследования наиболее эффективными показали себя гетероструктурные солнечные панели, производимые компанией Nevel, г. Новочебоксарск, республика Чувашия.

Характеристики гетероструктурного солнечного модуля представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики гетероструктурного солнечного модуля [12]

Наименование	U_{xx} , В	$U_{ном}$, В	$P_{ном}$, Вт	Длина, мм	Ширина, мм	Вес, кг	КПД, %	Цена, руб
Гетероструктурный солнечный модуль	43,5	39,2	270; 290; 310	1671	1002	19	22,3- 22,6	23200

Для рационального использования солнечной энергии и эффективного применения гетероструктурных солнечных панелей целесообразно использовать конструкцию ФЭС, размещенной на строительных конструкциях зданий (козырьки или навесы над крыльцом, балконом, террасой и т.д.) [13, 14, 15].

Рассмотрим пример использования таких солнечных панелей как конструктивных элементов жилых и производственных помещений для автономного энергообеспечения объектов сельскохозяйственной, лесозаготовительной, рыбозаготовительной и промышленных отраслях Красноярского края.

Имея габаритные данные, и технические характеристики солнечного модуля можно оценить эффективность их использования как строительной конструкции зданий.

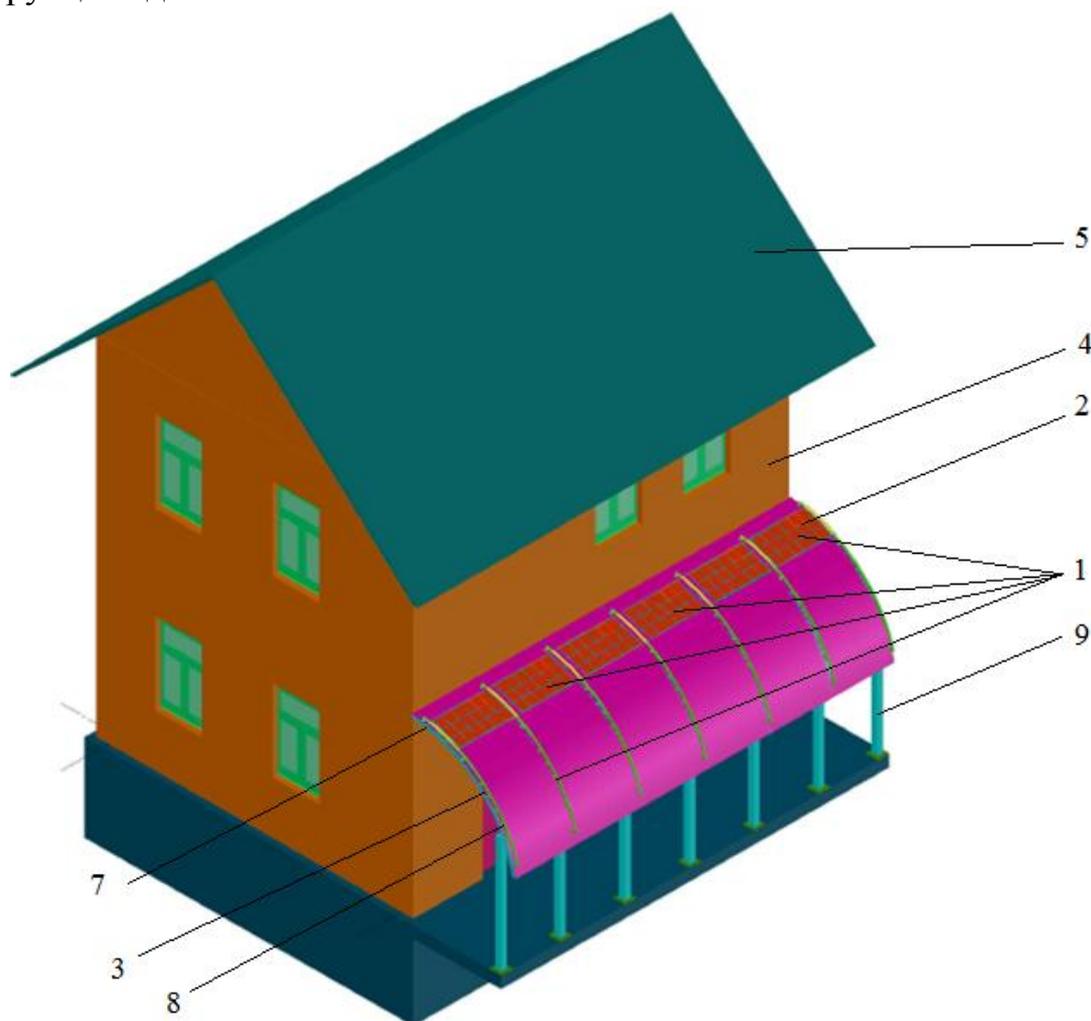


Рисунок 1 – ФЭС как элемент навеса над крыльцом здания (например, сельского жилого дома) [15]:

1 – ФЭС; 2 – солнечный модуль; 3 – опорная конструкция; 4 – стена здания; 5 здание; 6 – дугообразные профили; 7 – верхние концы профилей; 8 – нижние концы профилей; 9 – вертикальные опоры

Известные габаритные размеры гетероструктурного солнечного модуля и его технические характеристики [12], позволяют сделать вывод о том, что его можно использовать как элемент здания (навес, козырек) среднестатистических размеров в количестве трех единиц солнечных модулей, что соответствует усредненным размерам навесных конструкций зданий, а суммарная мощность ФЭС, составляет 810-930 Вт., что достаточно для энергообеспечения объектов сельскохозяйственной, лесозаготовительной, рыбозаготовительной и промышленных отраслях Красноярского края. Выработку электрической энергии в течение года от такой ФЭС можно рассчитать, пользуясь табл. 2.

**Таблица 2 – Суммарная солнечная радиация в г. Красноярске
в зависимости от угла наклона солнечной панели (по данным NASA [3])**

Месяц	Эβ, кВт·ч/(м ² ·сут)				Эβ опт, кВт·ч/(м ² ·сут)	β опт, град
	Угол наклона β					
	0	41	56	90		
1	0,69	1,42	1,56	1,55	1,62	72
2	1,61	2,68	2,84	2,63	2,86	64
3	2,96	4,02	4,06	3,41	4,07	51
4	4,34	4,98	4,78	3,56	5,00	36
5	5,35	5,36	4,92	3,38	5,61	20
6	5,77	5,49	4,96	3,30	5,92	11
7	5,7	5,56	5,04	3,38	5,90	17
8	4,54	4,87	4,58	3,30	4,94	30
9	2,80	3,42	3,37	2,69	3,42	44
10	1,65	2,46	2,55	2,28	2,56	59
11	0,85	1,59	1,73	1,68	1,77	70
12	0,47	1,07	1,19	1,21	1,25	75
Год	3,06	3,58	3,47	2,70	3,75	45,6

Технический результат – простота и надежная конструкции для установки солнечной батареи солнечной ФЭС, позволяющая регулировать угол наклона солнечной батареи относительно изменяющегося в течении года положения солнца над горизонтом, что повышает выработку электроэнергии на 20 % и более, по сравнению с установкой солнечной батареи без возможности изменения угла ее наклона относительно горизонта в течении года [13, 14, 15].

Литература

1. Бастрон, А.В. К вопросу использования ветроэнергетических установок в АПК Красноярского края, республик Хакасия и Тыва / А.В. Бастрон, Н.Б. Михеева, А.В. Чебодаев // Вестник КрасГАУ. 2010. № 4. С. 262-269.
2. Бастрон, А.В. Исследование и производственные испытания в условиях Красноярска солнечных водонагревательных установок с вакуумированными коллекторами / А.В. Бастрон, Е.М. Судаев // Ползуновский вестник. 2011. № 2-2. С. 221-224.
3. Бастрон, А.В. Эффективное использование солнечной энергии в системах тепло- и электроснабжения сельских усадебных домов и ЛПХ / Бастрон А.В., Гайдаш Г.В. // Вестник ИрГСХА. 2015. № 67. С. 92-100.
4. Счисленко, Д.И. Исследование интенсивности солнечной радиации для эффективного использования солнечной энергии в мобильных гелиосушильных установках плодов ягодных культур / Д.М. Счисленко, А.В. Бастрон // Сельский механизатор. 2017. № 4. С. 10-11.

5. Чебодаев, А.В. Использование солнечных фотоэлектрических станций для автономных систем электроснабжения крестьянско-фермерских хозяйств // А.В. Чебодаев, А.В. Бастрон, В.Н. Урсегов, А.С. Дебрин, С.А. Смелова // В сборнике: ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ - XXI ВЕК. Материалы XII международной научно-практической интернет-конференции. 2016. С. 204-210.

6. Бастрон, А.В. Экономический аспект использования фотоэлектрической станции для электроснабжения дачного дома / А.В. Бастрон, Н.Б. Михеева, Н.А. Калинина // В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Ответственные за выпуск: А.А. Кондрашев, В.Б. Новикова. 2016. С. 312-316.

7. Урсегов, В.Н. Разработка и испытание автономного устройства для добычи яда пчел / В.Н. Урсегов, А.В. Бастрон, С.К. Андрюхов // Вестник ИрГСХА. 2014. № 65. С. 96-101.

8. Бастрон, А.В. Разработка энергоэффективных домов и производственных помещений сельскохозяйственного назначения для крестьянских (фермерских) хозяйств с использованием возобновляемых источников энергии / А.В. Бастрон, Я.А. Кунгс, В.Ю. Мациенко, А.Б. Шаталов, Н.В. Цугленок, М.А. Янова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2013. № 11. С. 249-253.

9. Бастрон, А.В. Компенсация реактивной мощности в автономной системе электроснабжения летней дойки от микроГЭС / А.В. Бастрон, Н.В. Коровайкин, Л.П. Костюченко // Ползуновский вестник. 2011. № 2-1. С. 66-70.

10. Баранова, М.П. Комплексная технология переработки отходов свиноводства для получения биогаза и органических удобрений для климатических условий АПК Сибири / М.П. Баранова, А.В. Бастрон, С.Н. Шахматов, О.А. Ульянова // Вестник КрасГАУ. 2017. № 1 (124). С. 92-99.

11. Бастрон А.В. Анализ солнечной радиации для условий центральных и южных районов Красноярского края / Бастрон А.В., Гайдаш Г.В., Дебрин А.С., Счисленко Д.М., Урсегов В.Н., Чебодаев А.В. // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. заоч. науч. конф. / отв. за вып. В.Л. Бопп, Ж.Н. Шмелева; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 292 с.

12. Дебрин А.С. Обзор солнечных панелей и фотоэлектрических станций отечественных производителей / А.С. Дебрин, А.В. Бастрон, В.Н. Урсегов // Вестник КрасГАУ. 2018. № 6. (в печати)

13. Патент РФ на изобретение №2575245 Солнечная фотоэлектрическая станция / Бастрон А.В., Дебрин А.С., Смелова С.А. // Бюл. – 2016 - №5.

14. Патент РФ на изобретение №2615619 Солнечная водонагревательная установка / Бастрон А.В., Смелова С.А., Дебрин А.С. // Бюл. – 2017 - №10.

15. Патент РФ на изобретение №2615621 Солнечная фотоэлектрическая станция / Бастрон А.В., Гайдаш Г.В., Дебрин А.С. // Бюл. – 2017 - №10.

