

## ПЕРСПЕКТИВЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕЛИОСИСТЕМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**Мешик А. Н.**

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, anastasiia.meshyk@gmail.com*

**Научный руководитель – Волчек А. А., д. г. н., профессор**

*This article presents the prospects for the use of heliosystems in the Republic of Belarus. The principles of efficient production of electrical energy using solar installations have been formed.*

Электрический и тепловой потенциал гелиосистем находит широкое применение во множестве стран мира. В 2017 году в 187 странах объём добываемых энергоресурсов от солнечных установок составил 93,7 ГВт. В сравнении с 2011 годом данный показатель увеличился на 35,8 %. Наибольший вклад в развитие гелиоэнергетики сегодня показывают Китай, Япония, Германия, США, Италия, Индия и Великобритания. В данных странах, за исключением Японии, энергоресурсы, добываемые гелиосистемами, находятся в ценовом паритете с традиционными [1].

В Беларуси валовое производство электроэнергии в большей степени производится за счёт преобразования природного газа. Доля солнечной энергии в период с 2014 по 2018 гг. выросла до 177 ГВт·ч, что составляет 0,5 % от общего распределения валовой производительной нагрузки от выработки электрической энергии. Несмотря на то, что данный показатель поддерживает ежегодную тенденцию роста, его интенсивность является незначительной в сравнении с другими источниками электропроизводства, что подчеркивает необходимость исследования актуальных способов расширения внедрения солнечной энергетики в общую энергетическую структуру государства [1, 2].

Невысокая интенсивность добычи тепловой и электрической энергии при помощи солнечных установок в Беларуси в первую очередь связана с низкой первичной стоимостью используемых энергоресурсов. Природный газ имеет высокую степень централизованного потребления как для нужд населения, так и для промышленного производства. Это является значительным экономическим преимуществом, но препятствует развитию добычи энергии из нетрадиционных источников энергии, в том числе развитию гелионаправления.

Важным фактором целесообразности использования солнечных установок является оптимальное соотношение стоимостных затрат к итоговой производительности. Одним из самых распространённых и технически наиболее просто реализуемых вариантов их применения в наземных условиях является стационарное размещение конструкции с ориентацией лучевой-принимающей поверхности на полуденное положение солнца в заданной географической местности с учётом выбранного времени года. Однако в этом случае утром и вечером лучи солнца падают на рабочие поверхности фотопреобразователей под достаточно малыми углами, что заметно снижает эффективность их работы. Использование для устранения этого

недостатка средств автоматизированного контроля и управления с целью постоянного слежения за положением солнца на небосводе в течение всего светового дня значительно усложняет конструкцию, увеличивает её стоимость и требует дополнительных затрат энергии, что обуславливает необходимость компенсации за счет увеличения общей производительности. Интенсивность данного увеличения в существенной степени выше при использовании фотоэлектрических панелей, где положение панели является определяющим фактором эффективности добычи. Таким образом, существует необходимость исследования баланса затрат к предполагаемым объемам добычи за счёт внедрения средств автоматизированного контроля и управления в Республике Беларусь.

В рамках исследования разработан программный функционал получения данных о текущем положении солнца с целью установления геолокации для последующей настройки перпендикулярной ориентации солнечной панели по отношению к солнечному диску. В основе программного обеспечения легла клиент-серверная архитектура. Для регистрации параметров, характеризующих положение солнца в заданных географических координатах, используется геокодер, функциональной задачей которого является определение географических координат объекта с адресной привязкой. По протоколу HTTPS устанавливается обращение к геокодеру [3].

Выполняется привязка к SunCalc с целью отображения географического местоположения солнечной панели и текущего положения солнца, пределов распространения солнечного излучения с указанием наиболее интенсивного направления ее распространения (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Картографическая модель солнечного излучения в географической точке

Для расчета ключевых параметров эффективности добычи необходимо располагать следующими данными:

- текущая дата (дд. мм. гг.);
- текущее время (чч:мм);
- часовой пояс (GMT);
- географические координаты местоположения геосистемы (с. ш., з. д.);
- азимут (°);
- высота над горизонтом (°);
- КПД гелиосистемы (%).

Необходимость установки наиболее эффективной ориентации в соответствии с перемещением солнечного диска сопровождается постоянной идентификацией угловой высоты солнца по отношению к predetermined земной поверхности.

В общем виде для любой местности земного шара с учетом дня и месяца года и времени суток угловая высота центра солнечного диска над горизонтом  $h_0$  зависит [4]:

- от географической широты в рамках выбранной территории,  $\varphi$ ;
- угла  $\beta$ , который определяется исходя из внутригодовых изменений склонения солнца относительно плоскости экватора, протекающих в следствие наклона оси вращения Земли относительно плоскости планетарной орбиты;
- угла  $\omega$ , который определяется вращением Земли на протяжении суток и временем  $t$  в процессе или в последствии достижения полуденного положения солнца (максимальной угловой высоты для конкретной географической точки).

В результате организован автоматизированный учет положения солнечного диска в конкретной географической точке. Учитывается высотное отклонение от горизонта. В перспективе возможна реализация функционала по эффективному управлению положением установки в зависимости от предстоящих изменений погоды с целью экономии энергоресурсов, используемых для поворота установки. Для этих целей необходимо располагать данными об актуальном энергопотреблении при повороте гелиосистемы. Адаптация под системы метеослежения позволит существенно сократить затраты на эксплуатацию средств автоматизации.



Рисунок 2 – Программный модуль управления гелиосистемами

Согласно полученным результатам интенсивное слежение позволяет получить больше электроэнергии в сравнении со стационарным подходом. Однако существует необходимость учёта затрат на организованное изменение положения солнечной панели с целью поддержания условия перпендикулярности рабочей поверхности с прямыми поступающими солнечными лучами.

## Список использованных источников

1. Мешик, О. П. Оценка гелиоэнергетических ресурсов климата Беларуси / О. П. Мешик, М. В. Борушко, В. А. Морозова // Вестник БрГТУ. – 2020. – № 2(120) : Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 93–99.
2. Meshyk, A. Climate Resource Potential to Develop Solar Power in Belarus / Aleh Meshyk, Maryna Barushka, Viktoryia Marozava, Erbol Sarkynov and Anastasiya Meshyk // E3S Web Conf., 212 (2020) 01012.

3. Геокодер API Яндекс.Карт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tech.yandex.ru/maps/geocoder/> – Дата доступа : 20.11.2020.

4. Харченко, В. В. Влияние расположения солнечного диска на небосводе относительно поверхностей солнечных батарей на их энергетическую эффективность / В. В. Харченко, Б. А. Никитин, В. А. Майоров [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2015. – № 1. – С. 53–58.

УДК 697.132.2

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ С УПРЕЖДАЮЩИМ МЕТЕОРЕГУЛИРОВАНИЕМ

**Мешик К. О.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, [kmeshyk@gmail.com](mailto:kmeshyk@gmail.com)

**Научный руководитель – Новосельцев В. Г., к. т. н., доцент**

*This article presents the prospects for the use of meteorological data on the outside air temperature to control heating systems. The relevance and economic feasibility of proactive regulation of coolant parameters using a specific example is estimated.*

Актуальность применения энергосберегающих технологий становится более весомой в условиях роста стоимости использования энергетических ресурсов. Тарифная ставка на тепловую энергию для нужд отопления и горячего водоснабжения (ГВС), субсидируемая государством, увеличится на 40,45 % к концу 2021 года в пятилетней динамике, а обеспечивающая полное возмещение экономически обоснованных затрат – на 17,69 % (см. таблицу 1) [1].

Таблица 1 – Динамика изменения тарифов на тепловую энергию для населения 2017–2021 гг.

Год	Месяц	Субс. тариф, BYN/Гкал	Эконом. обосн. тариф, BYN/Гкал
2017	январь	15,6098	91,18
	март	15,6722	
	сентябрь	16,9259	
2018	январь		81,42
	декабрь	18,4831	
2019	январь		88,99
	июнь	20,6216	
2020	январь		92,25
	июнь	21,9245	
2021	январь		107,31
	июнь		

В рамках данной тенденции возникает необходимость проведения исследований, направленных на оптимизацию экономического режима эксплуатации систем отопления с сохранением условий комфорта для потребителей тепловой энергии.