

Оценка потенциала солнечной энергии в Республике Беларусь

Любчик О. А.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация: В статье производится расчет теоретического и технически возможного потенциала солнечной энергии в Республике Беларусь на основе метеорологических данных об удельном поступлении солнечной радиации на территорию страны. Дается оценка возможного объема выработки электроэнергии при помощи солнечных батарей. Оценивается влияние реализации потенциала солнечной энергии на энергетическую безопасность Республики Беларусь.

Текст доклада: По мнению многих экспертов, в группе возобновляемых источников энергии солнечная энергетика обладает наибольшим, в разы превышающим иные ВИЭ, потенциалом в Республике Беларусь. В то же время в некоторых источниках отмечалось, что климатические условия страны позволяют использовать энергию солнца преимущественно для производства тепловой энергии [1]. Потенциал получения тепловой энергии при помощи гелиоводонагревателей оценивался в размере до 10 тыс. т у.т. [1]. Однако повышение эффективности солнечных батарей и наличие в настоящее время моделей, позволяющих производить электроэнергию под воздействием как прямой, так и рассеянной солнечной радиации, расширяет возможности использования энергии солнца для энергетических целей в Республике Беларусь. В работе [2] теоретический потенциал солнечной энергетики был оценен в 1000 млрд кВт·ч или 123 млн т у.т., технически возможный – 150–250 млрд кВт·ч или 18–31 млн т у.т.

Согласно метеорологическим наблюдениям, среднегодовой поступление солнечной радиации на территорию Республики Беларусь составляет 2,8 кВт·ч/м² [3]. Интенсивность поступления радиации неравномерна на территории страны и зависит от географической широты и средней облачности. Согласно количеству поступающей от солнца энергии территорию страны можно подразделить на радиационно-климатические пояса, примеры которых приведены на рисунках 1 и 2.

Теоретическим потенциалом для солнечной энергетики является вся солнечная энергия, поступающая на территорию страны. При помощи карт годового поступления солнечной энергии (рисунки 1 и 2) были определены площади областей с равным диапазоном среднегодового поступления энергии от солнца. В таблицах 1 и 2 приведен расчет, позволяющий получить значение теоретического потенциала солнечной энергии.

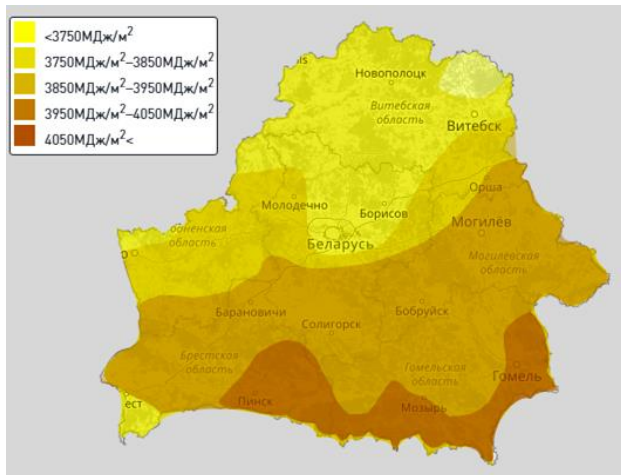


Рис. 1. Годовая суммарная солнечная радиация, МДж/м² (вариант 1) [3]

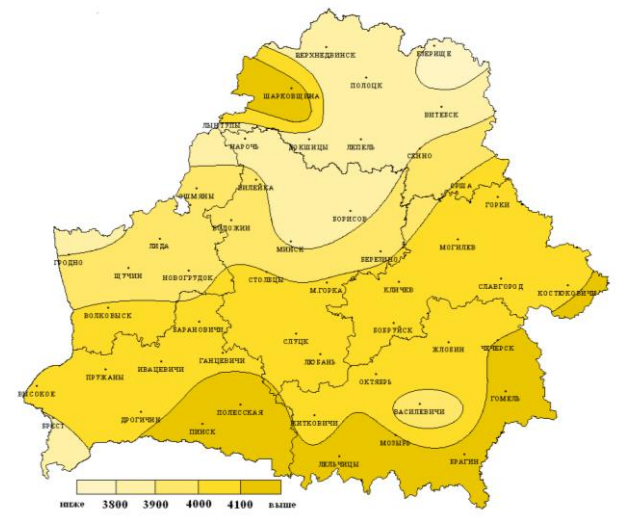


Рис. 2. Годовая суммарная солнечная радиация, МДж/м² (вариант 2) [4]

Таблица 1 – Поступление солнечной энергии на территорию Республики Беларусь (вариант 1)

Пояс	1	2	3	4	5
Размер области, тыс. км ²	3,1	49,2	35,4	95	24,9
Среднегодовой поток солнечного излучения, МДж/м ²	3700	3800	3900	4000	4050
Приход солнечной энергии на весь участок, млрд МДж	11 470	186 960	138 060	380 000	100 845
Приход солнечной энергии на весь участок, млн т у.т.	391	6381	4712	12 969	3442
Приход солнечной энергии на весь участок, млрд кВт·ч	3189	51 975	38 381	105 640	28 035

Таблица 2 – Поступление солнечной энергии на территорию Республики Беларусь (вариант 2)

Пояс	1	2	3	4	5
Размер области, тыс. км ²	3,4	42,1	36,7	93,7	31,7
Среднегодовой поток солнечного излучения, МДж/м ²	3750	3850	3950	4050	4150
Приход солнечной энергии на весь участок, млрд МДж	12750	162 085	144 965	379 485	131 555
Приход солнечной энергии на весь участок, млн т у.т.	435	5532	4948	12 952	4490
Приход солнечной энергии на весь участок, млрд кВт·ч	3545	45 060	40 300	105 497	36 572

Исходя из расчетов суммарно за год на территорию страны поступает 227,2–231,0 трлн. кВт·ч энергии от солнца, что эквивалентно 27,9–28,4 млрд т у.т.

Альтернативные оценки могут быть получены на основе данных Глобального солнечного атласа, согласно которому, на территорию Республики Беларусь приходится от 1040 до 1090 кВт·ч/м² солнечного излучения в течение года. При такой оценке годовой приход энергии от солнца на всю территорию страны будет равен 215,9–226,3 трлн. кВт·ч, что эквивалентно 26,5–27,8 млрд т у.т. и сопоставимо с полученными ранее данными.

Полностью теоретический потенциал реализовать не представляется возможным, так как для установки преобразователей солнечной энергии в таком случае потребуется использовать всю территорию страны. Согласно [2], под солнечные установки можно использовать от 1 до 10 % неис-

пользуемых земель. Для расчета примем диапазон от 4 до 6 %. Площадь неиспользуемых земель, по данным Главного информационно-аналитического центра Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь, составляет 2,0 % территории страны и равна 415,5 тыс. га [5]. Исходя из принятых ограничений, технически возможный потенциал солнечной энергии в Республике Беларусь можно оценить как:

$$P_{\text{техн}} = P_{\text{теор}} \cdot \Phi_{\text{неисп}} \cdot \Phi_{PV},$$

где $P_{\text{теор}}$ – теоретический потенциал солнечной энергии, млрд кВт·ч.;
 $\Phi_{\text{неисп}}$ – доля неиспользуемых земель в территории страны;
 Φ_{PV} – доля неиспользуемых земель, которую можно занять солнечными установками.

Минимальный и максимальный технически возможный потенциал солнечной энергии составит:

$$P_{\text{техн}}^{\text{мин}} = 215,9 \cdot 10^3 \cdot 0,02 \cdot 0,04 = 173 \text{ млрд кВт}\cdot\text{ч};$$

$$P_{\text{техн}}^{\text{макс}} = 226,3 \cdot 10^3 \cdot 0,02 \cdot 0,06 = 277 \text{ млрд кВт}\cdot\text{ч}.$$

С учетом коэффициента преобразования солнечной энергии в электрическую в размере 20 %, с использованием солнечной энергии в Республике Беларусь может быть выработано 34,5–55,4 млрд кВт·ч электрической энергии.

Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- теоретический потенциал энергии солнца в Республике Беларусь можно оценить 215,9–231,0 трлн. кВт·ч/год, что эквивалентно 26,5–28,4 млрд т у.т./год; технически возможный потенциал составляет 173–277 млрд кВт·ч/год или 21,2–34,0 млн т у.т./год;

- полное освоение технически возможного потенциала энергии солнца с учетом эффективности солнечных батарей в размере 20 % позволит произвести 34,5–55,4 млрд кВт·ч/год электрической энергии в год, что с учетом эффективности производства электрической энергии на предприятиях ГПО «Белэнерго», эквивалентно замещению 8,24–13,22 млн т у.т. или 7,16–11,50 млрд м³ природного газа в год.

- кроме того, полное освоение технически возможного потенциала солнечной энергии с учетом вышеназванной эффективности позволит заместить 31–50 % потребляемых в Республике Беларусь топливно-

энергетических ресурсов (ТЭР), 44–70 % ТЭР, расходуемых в стране на получение тепловой и электрической энергии, или покрыть не менее 91 % потребности в электрической энергии в стране по состоянию на 2020 г.

– также будет иметь место повышение энергетической безопасности страны, что численно может быть выражено в увеличении значений индикаторов блока «Энергетическая самостоятельность»: № 1 «Отношение объема производства (добычи) первичной энергии к валовому потреблению ТЭР» и № 2 «Отношение объема производства (добычи) первичной энергии из возобновляемых источников энергии к валовому потреблению ТЭР», каждого на 31–50 %, и снижении значения индикатора блока «Диверсификация поставщиков и видов энергоресурсов» № 4 «Доля доминирующего вида топлива в валовом потреблении ТЭР» также на 31–50 %.

Литература

1. Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь [Электронный ресурс] : утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь 09.08.2010 № 1180. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.by/law/postanovleniya-soveta-ministrov-respubliki-belarus/>. – Дата доступа: 27.12.2020.

2. Михалевич А. А. Энергетическая безопасность и возобновляемая энергетика / А. А. Михалевич // Возобновляемые источники энергии: потенциал, достижения, перспективы : материалы Междунар. семинара экспертов, Минск, 3–4 декабря 2013 г. / Национальная академия наук Беларуси ; под ред. академика Михалевича А. А. – Минск, 2013. – С. 7–24.

3. Государственный кадастр возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://195.50.7.239/GeoData> – Дата доступа: 06.03.2021.

4. ГУ «Белгидромет». – Режим доступа: <https://belgidromet.by/ru/>. – Дата доступа: 15.08.2019.

5. Мониторинг земель [Электронный ресурс] // Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.nsmos.by/uploads/archive/Sborniki/1%20SOIL%20Monitoring%202019.pdf>. – Дата доступа: 17.02.2021.