

УДК 551.58

О. П. МЕШИК, М. В. БОРУШКО

Беларусь, Брест, БрГТУ

E-mail: omeshyk@gmail.com

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Для обеспечения эффективного применения технологии получения солнечной энергии на территории Беларуси необходимо научно обоснованное исследование особенностей ее климатических условий. Целью данной работы является оценка пространственной изменчивости факторов, влияющих на энергетическую освещенность земной поверхности территории Беларуси, среди которых суммарная солнечная радиация, продолжительность солнечного сияния, число ясных и пасмурных дней в году с общей и нижней облачностью.

Компоненты климатической системы: Солнце – атмосфера – подстилающая поверхность Земли – находятся в состоянии постоянных сложных взаимодействий. Взаимодействия реализуются в процессе посредством прямых и обратных связей, раскрытие которых включает в себя качественную и количественную оценку потенциала развития солнечной энергетики.

В распределении солнечной энергии и превращениях ее в атмосфере, на земной поверхности участвует множество факторов. Основные из них [1]: состояние облачности; профили температуры, водяного пара и озона; наличие пыли и дымки в атмосфере; спектральные свойства подстилающей поверхности; концентрация в атмосфере CO_2 ; атмосферное давление на уровне поверхности Земли и др. Существующие модели оценки поступающей солнечной энергии, основанные на учете этих факторов, как правило, громоздки и сложны для практического использования в хозяйственных нуждах. Нами предлагается методика перехода от суточных величин инсоляции «при отсутствии земной атмосферы» по формуле (1) [2] к фактическим значениям инсоляции на земной поверхности, учитывающим продолжительность солнечного сияния, моменты восхода и захода солнца, наличие облачности и др.

$$Q_i = \frac{2Q_0}{(r_i/r_0)^2} \left[t_{oi} \sin \varphi \sin \delta_i + \frac{\Pi}{2\pi} \cos \varphi \cos \delta_i \sin \left(\frac{2\pi}{\Pi} t_{oi} \right) \right], \quad (1)$$

где $Q_0 = 1,37 \text{ кВт/м}^2$ – солнечная постоянная; $r_0 = 149\,597\,870 \text{ км}$ – среднегодовое расстояние между Землей и Солнцем; r_i – расстояние между Землей и Солнцем в i – сутки, км; t_{oi} – момент восхода (захода) Солнца в i -сутки, час; $\Pi = 24$ часа – продолжительность солнечных суток; φ – географическая широта местности, °; δ_i – геоцентрическое склонение Солнца в i -сутки, °.

Момент восхода (захода) Солнца нами приурочен к местному полдню и определен из соотношения: $\pm t_{oi} = D/2$, где D – долгота дня, рассчитанная как разность истинного солнечного времени между заходом (З) и восходом (В) Солнца. При этом погрешность вычислений составила ± 2 –5 мин. [3].

Проведенный численный эксперимент показал, что полученные нами величины инсоляции несколько занижены, т. к., определяя (Q'_i) через моменты восхода и захода Солнца ($\pm t_{oi}$), мы используем фактическую долготу дня, зависящую в определенной мере от местных факторов (например, от степени закрытости горизонта возвышенностями, деревьями и т. п.). При этом восход как бы наступает позже, заход – раньше, примерно на 10 мин. на каждый градус закрытости горизонта. Инсоляцию, определенную через часовые углы моментов восхода и захода Солнца ($\pm \psi_{oi}$), нужно рассматривать как возможную для идеально сферической поверхности Земли.

Суммарное количество поступающей на земную поверхность солнечной энергии за счет влияния атмосферных факторов на 40–80 % ниже среднесуточного количества инсоляции (Q'_i).

Поступление солнечной радиации определяется географическим положением Беларуси и зависит от продолжительности солнечного сияния и облачности, а также от высоты солнца над горизонтом в разное время года. На севере Беларуси самый длинный день в 2,5 раза длиннее наиболее короткого, на юге – в 2,1 раза. Разница в продолжительности дня между ее северной и южной частями как летом, так и зимой – примерно 1 час. Летом на севере Беларуси день длиннее, чем на юге, но солнце стоит ниже; это несколько уменьшает различия в климатических условиях между южными и северными районами. Зимой же, когда и продолжительность дня, и высота стояния солнца над горизонтом на юге больше, чем на севере, юг оказывается в более выгодных условиях, чем север [4].

Солнечное сияние подразумевает наличие прямой солнечной радиации. При этом определяющим фактором является не интенсивность, а сам факт поступления прямых солнечных лучей. Нижний порог интенсивности прямой радиации на перпендикулярную поверхность, начиная с которого отмечается солнечное сияние, равен $0,12 \text{ кВт/м}^2$. Под продолжительностью солнечного сияния понимают время, когда солнце находится над горизонтом (возможная продолжительность солнечного сияния). На территории Беларуси оно составляет $4\,495 \pm 10$ ч в год. На севере больше, что обусловлено рефракцией. Поэтому различия в действительной продолжительности солнечного сияния определяются режимом облачности.

Средняя годовая продолжительность солнечного сияния увеличивается с севера, северо-запада на юг, юго-восток примерно на 7 %: от 1 740 (Гродно, Ошмяны) до 1 860 ч (Гомель, Брагин) (рисунок 1). Количество ясных дней с общей облачностью имеет ту же тенденцию, т. е. увеличивается с севера, северо-запада на юг, юго-восток: от 20 (Гродно, Полоцк) до 30–35 дней (Мозырь, Брагин) и с нижней облачностью от 60 (Брест, Гродно) до 100 дней (Мозырь) (рисунок 2).

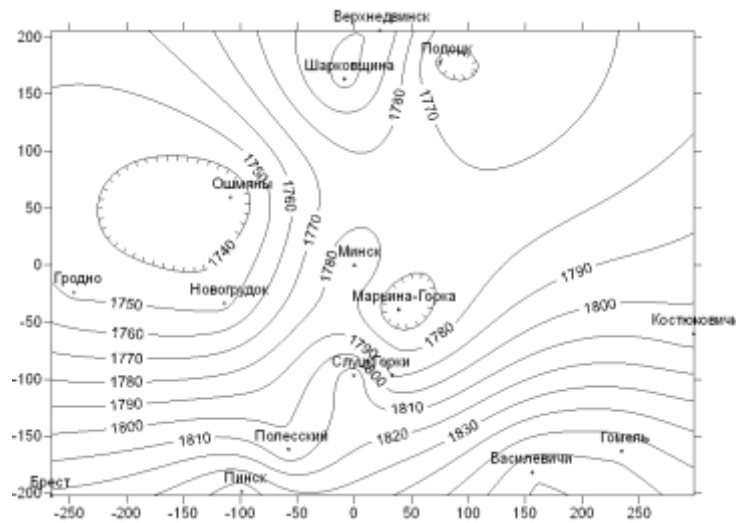


Рисунок 1 – Продолжительность солнечного сияния на территории Беларуси, ч/год

Это соответствует уменьшению в том же направлении числа пасмурных дней по общей облачности со 180 (Полоцк) до 120 дней (Брагин) и по нижней облачности со 120 (Борисов) до 60 дней (Василевичи) [5].

Таким образом, наблюдается корреляция роста средней годовой продолжительности солнечного сияния, количества ясных дней с общей и нижней облачностью и уменьшением числа пасмурных дней по общей и нижней облачности с севера, северо-запада на юг, юго-восток.

Облачность уменьшает годовые суммы суммарной солнечной радиации в 2,5–3 раза. Например, в Минске при отсутствии облачности годовые суммы могут быть 4 485 Мдж/м². Годовые суммы суммарной радиации уменьшаются примерно на 40 % по сравнению с теми, какими они были бы при безоблачном небе. В то же время суммы рассеянной радиации в средних условиях облачности примерно на 40 % больше, чем при ясном небе.

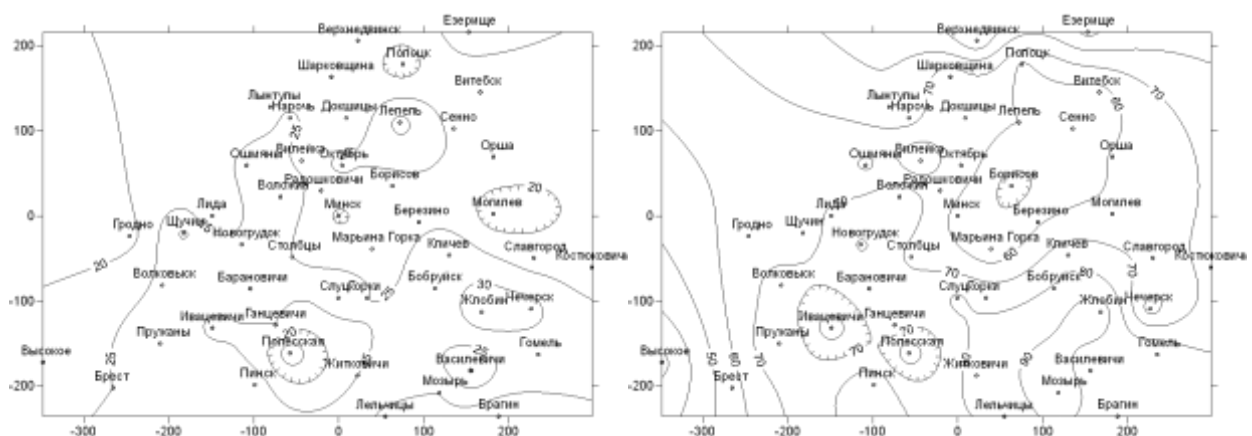


Рисунок 2 – Число ясных дней по общей облачности (слева), нижней облачности (справа) на территории Беларуси

Выполненные расчеты и районирование характеристик, отражающих влияние солнечной энергии на земную поверхность, дают возможность оценить потенциал развития солнечной энергетики в Республике Беларусь и позволяют считать его достаточным и перспективным, так как это обеспечит решение приоритетной задачи – обеспечение национальной безопасности государства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роджерс, С. Д. Моделирование атмосферной радиации для исследований климата / С. Д. Роджерс // Физические основы теории климата и его моделирования. – Л. : Гидрометеоиздат, 1977. – С. 182–185.
2. Матвеев, Л. Т. Теория общей циркуляции атмосферы и климата Земли / Л. Т. Матвеев. – Л. : Гидрометеоиздат, 1991. – 295 с.
3. Мешик, О. П. Исследование и моделирование составляющих теплоэнергетических ресурсов климата Беларуси / О. П. Мешик // Рациональное использование природных ресурсов : тр. Междунар. конф., Брест, 20–22 окт. 1998 г. / Брест. политехн. ин-т ; редкол.: В. Е. Валуев [и др.]. – Брест : Центр Трансфера Технологий, 1998. – С. 40–50.
4. Климат Беларуси / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск : Ин-т геол. наук АН Беларуси, 1996.
5. Климатический справочник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogoda.by/climat-directory/>. – Дата доступа: 01.03.2019.

УДК 911.2

И. В. ОКОРОНКО

Беларусь, Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина
E-mail: okoronko2007@ya.ru

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЗЕМЕЛЬНЫЙ ФОНД БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ЕСТЕСТВЕННОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ

Рациональная структура землепользования определяется оптимальным соотношением интенсивно используемых, преобразуемых, охраняемых и природных территорий. Известно, что экологически устойчивой считается структура, если зона интенсивно используемых культурных ландшафтов составляет не более 52–65 % от площади землепользования, зона преобразования – не более 10 %; зона охраняемых консервативных ландшафтов – не менее 20 % и зона резерватов – не менее 5 %. Чтобы поддерживать равновесие между продуктивностью агроландшафта и его устойчивостью, необходимо формировать в пределах агроландшафтов оптимальное соотношение полевых, лесных, луговых и других видов угодий, так как от структуры и соотношения земельных угодий зависит интенсивность круговорота биогенных веществ [1].