

УДК 621.311.243(476)

РАЗВИТИЕ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКИ В БЕЛАРУСИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

О. П. Мешик, М. В. Борушко, В. А. Морозова

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

Рассматриваются характеристики климата, представляющие собой природный гелиоэнергетический потенциал территории Беларуси. Оценена пространственно-временная изменчивость радиационного режима, включающая энергетическую освещенность и прозрачность атмосферы, продолжительность солнечного сияния, облачность и другие факторы. Сделаны выводы о перспективах развития гелиоэнергетики в Беларуси.

Введение

На земную поверхность поступает такое количество солнечной энергии, которое превышает суммарную энергию всех известных ресурсов: нефть, газ, уголь и др. В древности человек обожествлял Солнце как источник света и тепла, однако уже со времен Г. Галилея начало формироваться потребительское отношение (в 1600 г. был создан первый солнечный двигатель). Бытует мнение, что гелиоэнергетика – это отдаленное будущее, пока идет освоение традиционных невозобновляемых энергетических ресурсов. Однако это не так. В наше время стартом развития гелиоэнергетики стало использование солнечных батарей на спутниках с 1957 г. У энергии Солнца есть ряд неоспоримых преимуществ: неисчерпаемость, доступность в любой точке Земли, универсальность (тепловая энергия и ее преобразование в механическую и электрическую), экологичность и безопасность, бесплатность и др.

Наиболее интенсивное развитие гелиоэнергетики имеет место в США, странах Западной Европы, Китае, Японии, Южной Корее. Согласно прогнозу Bloomberg New Energy Finance (BNEF), на долю возобновляемых источников энергии будет приходиться почти 3/4 мировых инвестиций в производство электроэнергии с 2017 до 2040 г. По оценкам BNEF, в ближайшие 22 года на производство электроэнергии в мире будет потрачено 10,2 трлн долл., из которых 7,4 трлн долл. будут направлены на чистую энергию [1]. Доля гелиоэнергетики в настоящее время составляет около 5 % от всей возобновляемой энергии, но происходит стремительный рост солнечных электростанций в мире за счет субсидирования проектов и за 2010–2015 гг. стоимость электроэнергии уже снизилась на 65 % и приблизилась к аналогичному показателю электроэнергии, получаемой из ископаемых видов топлива даже без учета субсидий [2]. Все это делает экономически целесообразным развитие гелиоэнергетики. Ожидается, что к 2040 г. в солнечную энергию будет инвестировано 2,8 трлн долл., что приведет к 14-кратному увеличению мощности, «ветер» получит 3,3 трлн долл. и увеличит мощность в 4 раза. В результате к 2040 г. ветровая и солнечная энергия составит 48 % установленной мощности в мире и 34 % производства электроэнергии по сравнению с 12 и 5 % в настоящее время. Также ожидается, что возобновляемая энергия достигнет 74 % в Германии к 2040 г., 38 % в США, 55 % в Китае и 49 % в Индии [1]. В свя-

зи с этим оценка гелиоэнергетического потенциала Беларуси становится актуальной задачей.

Методика и объекты исследования

В исследовании использованы материалы государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», характеризующие радиационный режим территории Беларуси, облачность и атмосферные явления. Временные ряды за репрезентативный 41-летний период 1979–2019 гг. приняты по 46 метеостанциям в соответствии с данными климатического кадастра Республики Беларусь, публикуемыми в соответствующих метеорологических ежемесячниках. В работе реализованы методы статистической обработки экспериментальных данных, аналитических расчетов и картографирования.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время в Республике Беларусь доля возобновляемых источников энергии составляет 5,1 % [3]. Согласно Концепции энергетической безопасности, к 2035 г. запланировано довести этот показатель до 9 % от валового потребления энергии [4]. В соответствии с данными Государственного кадастра возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь эксплуатируется 108 установок, преобразующих солнечную энергию в электрическую. Большинство солнечных электростанций имеют проектную мощность 1,3–17 МВт. Суммарная мощность электростанций к 2020 г. около 250 МВт, что является достаточно скромным показателем и имеет существенные резервы для расширения.

Для обоснования целесообразности развития гелиоэнергетики на конкретных территориях следует оценивать теплоэнергетические ресурсы климата, куда относятся характеристики радиационного режима, являющиеся производными от солнечного излучения [5]. В распределении солнечной энергии и превращениях ее в атмосфере, на земной поверхности участвует множество факторов. Основные из них: состояние облачности; профили температуры, водяного пара и озона; наличие пыли и дымки в атмосфере; спектральные свойства подстилающей поверхности и др. [6].

Существует большое количество работ, в которых оцениваются гелиоэнергетические ресурсы климата Беларуси [7, 8], регионов России и других стран. Все эти работы объединяют выполненные статистические обобщения параметров радиационного режима, отмечается, что условия являются

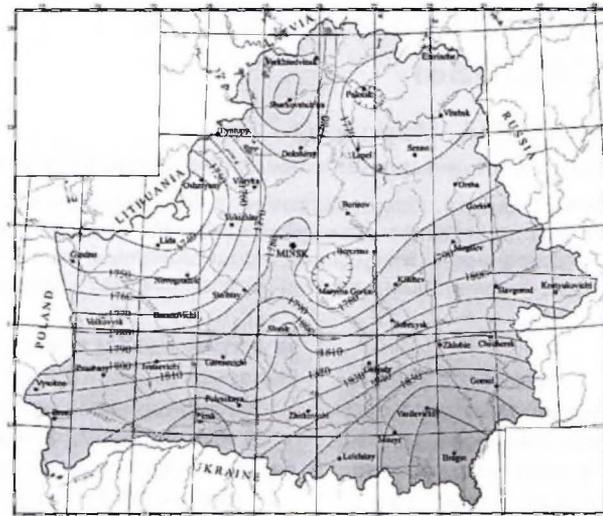


Рисунок 1. – Продолжительность солнечного сияния на территории Беларуси, ч в год

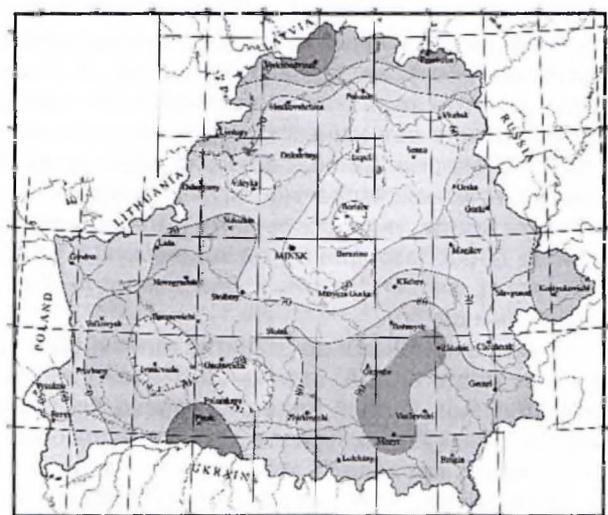
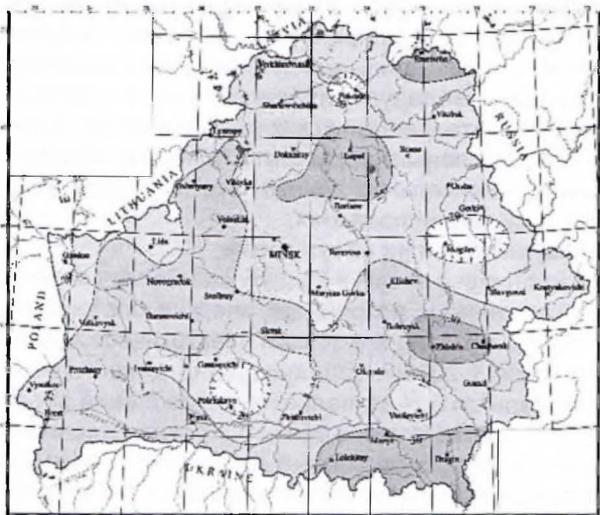


Рисунок 2. – Число ясных дней по общей облачности (слева), нижней облачности (справа) на территории Беларуси

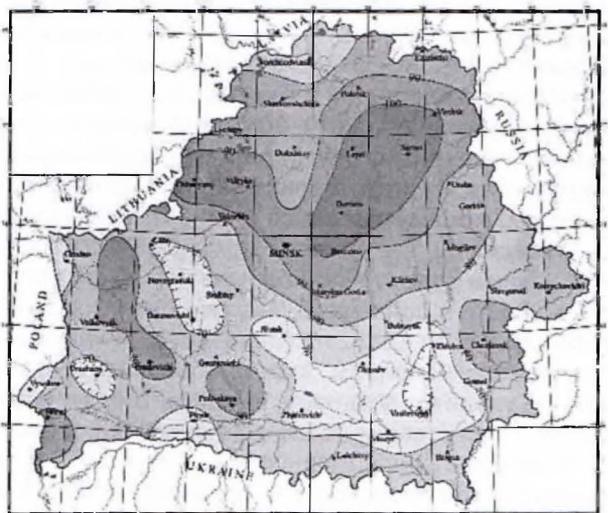
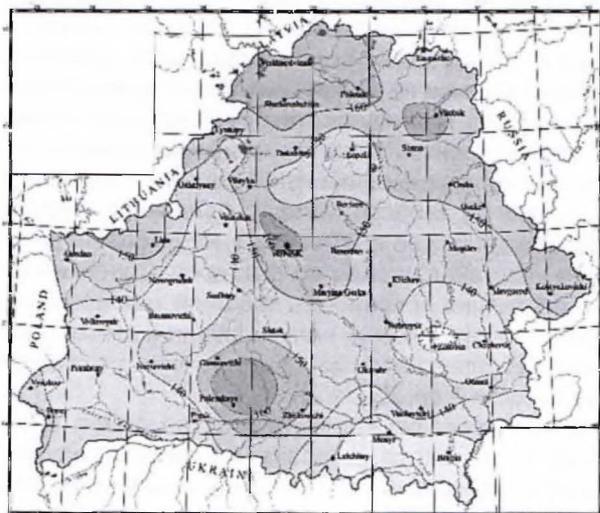


Рисунок 3. – Число пасмурных дней по общей облачности (слева), нижней облачности (справа) на территории Беларуси

благоприятными для развития гелиоэнергетики, несмотря на значительную территориальную удаленность и количественные различия в исследуемых характеристиках. Пространственно-временная изменчивость исследуемых характеристик нуждается в детализации, требуется более широкое привлечение методов аналитических расчетов в виду ограниченности данных актинометрических наблюдений.

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, около одного часа. 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 [9].

Возможная продолжительность солнечного сияния на территории Беларуси составляет 4495 ± 10 ч в год. На севере она 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 1740 (Лида, Ошмяны) до 1870 ч (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, Могилев) до 30–35 дней (Мозырь, Брагин) и с нижней облачностью от 50 (Высокое) до 100 дней (Мозырь, Пинск, Жлобин) (рисунок 2). Имеет место уменьшение в том же направлении числа пасмурных дней по общей облачности со 160 (Полоцк, Шарковщина) до 120 дней (Брагин, Мозырь) и по нижней облачности со 120 (Борисов, Лепель, Сенно) до 60 дней (Василевичи, Пружаны) (рисунок 3). Следует отметить, что в отличие от продолжительности солнечного сияния, параметры облачности на картах характеризуются значительной пятнистостью, что предполагает поиск закономерностей с характеристиками ландшафтов.

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 [6]. Облачность уменьшает годовые суммы суммарной солнечной радиации в 2,5–3,0 раза. Например, в Минске при отсутствии облачности годовые суммы могут быть 4485 Мдж/м^2 . Годовые суммы суммарной радиации уменьшаются примерно на 40 % по сравнению с теми, какими они были бы при безоблачном небе. В то же время сум-

мы рассеянной радиации в средних условиях облачности примерно на 40 % больше, чем при ясном небе [6].

Выполненные расчеты и районирование характеристик, отражающих влияние солнечной энергии на земную поверхность, позволяют считать достаточным и перспективным гелиоэнергетический потенциал исследуемой территории.

Выводы

Несмотря на то, что в Республике Беларусь в виду развития ядерной энергетики и ввода БелАЭС прогнозируется профицит электрической энергии, необходимо идти по пути диверсификации источников. Это позволит укрепить национальную безопасность страны и снизить зависимость от внешних факторов, минимизировать рыночные риски и энергетические сбои. В настоящее время зависимость от импортных углеводородов велика и необходимо развитие альтернативной «зеленой» энергетики, обеспечивающей также экологическую безопасность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Energy Informer // The Int. Energy Newsletter. – 2017. – № 8, Vol. 27.
2. Развитие солнечной энергетики в мире и России // Экологический бюллетень. – 2017. – Вып. 44. – С. 14–18.
3. Врублевский, Б. И. Направления использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии в Республике Беларусь / Б. И. Врублевский, И. В. Сенько // Потребительская кооперация. – 2015. – № 2. – С. 27–32.
4. Энергетическая [р]еволюция: перспективы устойчивого развития энергетического сектора Беларуси / С. Симон [и др.] ; под ред. Ю. Огаренко. – Минск : Тип. «Плутос», 2018. – 124 с.
5. Meshyk, A. Thermal Resources of the Climate of West Polesie, Belarus / A. Meshyk, M. Sheshka, M. Barushka // 7th Int. Congress on Energy and Environment Engineering and Management (CIEEM7) : Abstracts Book, Canary Islands, Spain, 17–19 July 2017 ; ed. by ScienceKnowconferences. – Las Palmas (Spain), 2017. – P. 94–95.
6. Мешик, О. П. Перспективы развития солнечной энергетики в Республике Беларусь / О. П. Мешик, М. В. Борушко // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов : сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф., приуроч. к 1000-летию г. Бреста, 12–14 сент. 2019 г. / под ред. А. К. Карабанова [и др.]. – Брест, 2019. – Ч. 2. – С. 250–253.
7. Камлюк, Г. Г. Гелиоэнергетические ресурсы и перспективы развития гелиоэнергетики в Республике Беларусь / Г. Г. Камлюк // Энергетическая стратегия. – 2012. – № 6 (30). – С. 35–37.
8. Пашинский, В. А. Оценка падающей солнечной радиации на горизонтальную поверхность территории в условиях Республики Беларусь / В. А. Пашинский, А. А. Бутько, А. А. Черкасова // Экологический вестн. – 2015. – № 2 (32). – С. 77–82.
9. Климат Беларуси / Акад. наук Беларуси, Ком. по гидрометеорологии МЧС Респ. Беларусь ; под ред. В. Ф. Логинова. – Минск : Ин-т геолог. наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.

**ASSESSMENT OF SOLAR ENERGY RESOURCES OF BELARUS' CLIMATE
MESHYK A., BARUSHKA M., MAROZAVA V.**

This research considers some climate characteristics which constitute the nature's potential for applying solar energy on the territory of Belarus. The authors estimate the space-time variability of the country's radiation regime including such factors as solar irradiance, air clearness, sunshine duration, cloudiness, etc. They analyze and make a conclusion about the perspectives for developing solar energy in Belarus.