

Киловатты солнечного света

Современный мир активно потребляет энергию, по сути, он живет благодаря ей. И пока одни страны ведут нефтяные войны, другие вкладывают деньги в альтернативные источники, в частности, в солнечную энергию, запасы которой теоретически неисчерпаемы. Неслучайно на фотовольтаику делают ставки во многих регионах мира, считая это научное направление весьма перспективным. В Беларуси проектов по строительству солнечных парков пока немного. Очевидно, что «небесные электростанции» в чем-то еще проигрывают традиционным.

В ближайшие два десятилетия Солнце вполне может стать одним из основных источников энергии. Эксперты подсчитали: за последние десять лет Европейский союз начал производить и потреблять примерно в 50 раз больше солнечной энергии. Европейская ассоциация солнечной энергетики SolarPower Europe приводит такие цифры: в 2019 году в мире прирост мощностей фотоэлектрической солнечной энергетики оказался в 2,5 раза выше, чем угольной и газовой вместе взятых. Доля энергии Солнца в выработке мировой электроэнергии составила примерно 2,6 %. Согласно

прогнозу ассоциации, в 2021 году ожидается глобальный прирост мощности солнечных электростанций на 150 ГВт, а в 2024 году – почти на 200 ГВт.

По объемам ежегодно привлекаемых инвестиций и вводимых мощностей эта отрасль – крупнейший сектор мировой электроэнергетики. В десятку мировых стран-лидеров по внедрению проектов в области гелиоэнергетики давно входит Китай. Самая большая солнечная фотоэлектрическая станция построена в 2016 году в городском округе Чжунвэй Нинся-Хуэйского автономного района. Ее установленная мощность – 1547 МВт.

► Один из ярких примеров освоения солнечной энергетики – гелиоэнергетическая установка «Пламя» мощностью 1,6 МВт, запуск которой состоялся 1 июля 2020 года возле деревни Малая Переспа Сенненского района



В 2020 году годовая мощность электростанций, функционирующих за счет энергии Солнца, в КНР составила 28 330 МВт. В лидерах также Япония (годовая выработка – 23 409 МВт), Италия (18 622), США (18 317 МВт).

Чем обусловлен солнечный «бум»? Заведующий лабораторией возобновляемых источников энергии Института энергетики НАН Беларуси Владимир Богач считает, что дело в экономической стороне вопроса, а именно – в снижении стоимости преобразователей солнечной энергии.

– Несмотря на то что Солнце является первичным источником всей энергии на Земле, до этого времени солнечная энергия практически не использовалась человечеством напрямую, – подчеркнул ученый. – Технологии преобразования ее в электрическую и тепловую были экономически нецелесообразными ввиду низкой эффективности преобразователей и их высокой стоимости.

Первый, кремниевый, солнечный элемент создали в середине прошлого века, однако длительное время фотоэлектрические преобразователи применялись исключительно для энергоснабжения космических аппаратов и отдаленных автономных потребителей. Отрасль солнечной энергетики формировалась в течение последних десятилетий. За 50 лет стоимость производства электроэнергии на таких установках снизилась более чем в 1000 раз. Первостепенную роль в этом сыграл экономический эффект масштаба: чем больше развитые страны вкладывали инвестиций в новое направление, тем существеннее уменьшалась цена.

– В настоящее время стоимость преобразователей снизилась настолько, что солнечные электростанции в отдельных регионах планеты стали более выгодными, чем традиционные, – утверждает заведующий лабораторией возобновляемых источников энергии Института энергетики НАН Беларуси. – Номинальная мощность солнечных электростанций в мире уже в 2 раза превышает суммарную мощность всех действующих ядерных реакторов. Однако выработка электроэнергии на них пока в 3 раза ниже.

Преимущества солнечной энергетики

- абсолютная неисчерпаемость, гарантированная самой природой;
- использование солнечной энергетики возможно независимо от географического положения, разница будет только в КПД оборудования;
- относительно высокая экологическая чистота;
- независимость от поставщиков энергоресурсов, колебаний цен на углеводороды.

Облачность не помеха

В Беларуси всего от 30 до 40 солнечных дней в году. И на первый взгляд кажется, что перспективы развития гелиоэнергетики в нашей стране так же маловероятны, как солнечный свет в промозглый ноябрьский день. Однако в реальности дело обстоит иначе. Даже в условиях облачности солнечные панели способны улавливать рассеянный свет, необходимый для выработки электроэнергии. Батареи функционируют и в полную луну: достигается около 2–3 % мощности.

В результате опытно-промышленной эксплуатации фотоэлектрических систем у ученых и практиков уже не осталось сомнений, что производить электроэнергию за счет Солнца в таких странах, как наша, вполне целесообразно. Чтобы более четко понимать перспективы развития альтернативных источников, исследователи провели сравнение с развитыми странами, расположенными в одних широтах с Беларусью. Например, в Германии количество пасмурных дней

Интересный факт

Результаты мониторинга комбинированной системы теплоснабжения дома усадебного типа в ОАО «Александрийское» Могилевской области показывают, что современные гелиоколлекторы позволяют полностью обеспечить нужды жильцов в горячей воде на протяжении 7–8 месяцев в году, а в остальное время подогревают воду до 30 °С, существенно снижая расход газа. Гелиосистема экономит до 80 % средств, направленных на оплату горячего водоснабжения, а в переходный период (весна, осень) полностью обеспечивает отопление дома, что позволяет дополнительно экономить 20–30 % газа.

приблизительно такое же, как у нас. Расчетами подтверждено, что, по сравнению с этой страной, реальная эффективность в Беларуси будет даже выше – примерно на 17–20 % при выработке электроэнергии с помощью солнечных батарей. Интересно: если взять и более теплые Польшу и Голландию, то Беларусь снова в выигрыше – примерно на 10 %.

– Экономическая целесообразность использования энергии Солнца определяется целым рядом факторов: доступным энергетическим ресурсом (уровнем солнечной инсоляции), эффективностью преобразования энергии солнечного излучения в электроэнергию, стоимостью оборудования, тарифами на электроэнергию, – пояснил научный руководитель Института энергетики НАН Беларуси академик Александр Михалевич. – Поэтому в одних странах солнечные электростанции уже конкурируют с традиционными энергоисточниками, а в других это лишь вопрос будущего.

Сравнить эффективность использования солнечных электростанций в различных местностях, по словам академика, можно по коэффициенту использования установленной мощности (КИУМ). Для географических и климатических условий Беларуси эта величина не может превышать 10 %. Действительно, схожую величину КИУМ показывают солнечные электростанции Германии, но тариф на электроэнергию в Германии в 2,5 раза превышает белорусский. В то же время в Испании средний КИУМ составляет 15 %. Согласно законодательству Российской Федерации, на вновь возводимых солнечных электростанциях КИУМ должен составлять не менее 14 %.

– Следует понимать, что увеличение мощности солнечных электростанций

идет во благо лишь до определенного момента, – подчеркивает А. Михалевич. – При их высокой доле в энергосистеме начинаются проблемы с резервированием. Должен быть соблюден постоянный баланс между генерируемой и потребляемой электроэнергией. Солнечные же электростанции обладают резко переменным и слабо предсказуемым характером выработки. Поэтому рост их количества требует увеличения мощностей горячего резерва, «страхующего» электростанции в случае резкого падения мощности, обусловленного облачностью. А это только удорожит электроэнергию.

Как видим, вопрос монетизации солнечной энергии не так прост. Пока электроэнергия от солнечных электростанций в Беларуси дороже, чем от традиционных энергоисточников, их строительство экономически невыгодно потребителям, считает академик. Но стоимость оборудования солнечной энергетики продолжает снижаться. Так что в будущем развитие этой отрасли в нашей стране вполне может стать одним из наиболее выгодных направлений энергетики.

– Не стоит забывать о возможности использования энергии Солнца для нужд горячего водоснабжения и отопления, – говорит Александр Михалевич. – Срок окупаемости гелиоколлекторных систем составляет всего 3–5 лет. Несмотря на то что климатические условия Республики Беларусь не позволяют полностью покрыть тепловые нужды предприятий и населения за счет энергии Солнца, использование гелиоколлекторов может не только снизить затраты на энергоресурсы, но и существенно улучшить уровень жизни в сельской местности.

Пилотные инициативы по преобразованию солнечной энергии получили воплощение также в многоквартирном жилищном фонде. Но и таких примеров в целом по стране немного. Дома с использованием солнечных электростанций, тепловых насосов и других энергоэффективных решений есть в Минске, Гродно и Могилеве. Они потребляют не более 25 кВт·ч на квадратный метр в год. Это хороший результат, поскольку около

В Беларуси количество ясных дней в году колеблется от 30–35 на северо-западе до 40–42 на юго-востоке. В общей сложности открытое солнечное сияние продолжается от 1730 до 1950 часов в год. Почти половину «годового запаса» приносят май, июнь и июль, когда в безоблачном небе солнце светит до 16 часов в сутки.



◀ Десятиэтажный 120-квартирный жилой дом в Гродно по ул. Дзержинского стал первым в областном центре и третьим в Беларуси энергоэффективным домом второго поколения

60 % жилья в стране имеют показатели до 200 кВт·ч.

Новые зеленые технологии, основанные на преобразовании солнечной энергии, постепенно получают прописку в Беларуси. По информации Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации, на 1 января 2020 года в стране построено 55 промышленных солнечных электростанций мощностью 156,6 МВт. Крупнейшей из них является Речицкая мощностью 56 МВт. В течение 2020 года введены еще две: возле деревни Яселевичи Щучинского района Гродненской области мощностью 1,25 МВт и в районе деревни Малая Переспа Сенненского района Витебской области мощностью 1,6 МВт.

Суммарная электрическая мощность установок возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Беларуси к 2025 году увеличится в 1,5 раза и составит 750 МВт, сообщил начальник управления энергоэффективности, экологии и науки Министерства энергетики Сергей Гребень. Он также привел такие данные: установленная мощность белорусской энергосистемы на 1 сентября 2020 года составляла 10 107 МВт. Для установок, работающих

с использованием возобновляемых источников энергии, этот показатель равен 486,7 МВт. Их доля – 4,8 %, в 2019 году – 4 %. За восемь месяцев 2020 года мощность установок ВИЭ приросла на 82,1 МВт.

Что касается солнечной энергетики, то до конца 2023 года в рамках распределенных квот и заключенного инвестиционного договора планируется строительство фотоэлектрических станций суммарной электрической мощностью 124,33 МВт.

Потребителям пока приходится немало переплачивать за развитие зеленой энергетики. Но такие меры необходимы для того, чтобы не отстать технологически от развитых стран. Новая зарождающаяся отрасль уже создает рабочие места.

Академик А. Михалевич отмечает:

– В течение последних десяти лет этот вид энергетики имел дотационный характер. Инвесторов привлекали повышенные закупочные тарифы на электроэнергию от ВИЭ. Ведь именно так можно окупить инвестиции. Вне системы этой логики действовали лишь «зеленые активисты». Но количество предприятий и частных лиц в стране, готовых переплачивать за энергию, невелико.

Сейчас себестоимость производства электроэнергии на солнечных электростанциях опустилась ниже коммерческого тарифа. Хотя государством и введены ограничения на строительство электростанций на основе ВИЭ, продающих электроэнергию в сеть по повышенным тарифам, предприятия страны могут строить такие энергоисточники для собственных нужд. Правда, срок окупаемости таких инвестиций большой.

Неожиданный бонус

Можно, конечно, утверждать, что наша страна последовала примеру европейцев, осваивая, наряду с другими направлениями ВИЭ, солнечную энергетику. Хотя ученые Беларуси этот вектор осваивают давно. Первая наша автономная солнечная установка появилась в нескольких километрах от Чернобыльской атомной электростанции. Впоследствии работы по созданию солнечных парков на землях, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на ЧАЭС, получили свое продолжение. Неожиданным бонусом здесь стали обширные пустующие земли, выведенные из хозяйственного оборота.

Как рассказал Владимир Богач, одна из первых солнечных фотоэлектрических установок в Беларуси создана в 1996 году для энергоснабжения научно-

исследовательской станции имени В.Н. Федорова «Масаны» в Полесском радиационно-экологическом заповеднике. Станция находится глубоко в лесах зоны отчуждения ЧАЭС. Другие варианты питания научного и метеорологического оборудования оказались более затратными.

– Одним из упреков солнечной энергетике является то, что строительство больших электростанций требует значительных площадей для их размещения, – подчеркнул В. Богач. – Ведь чаще всего для этих целей используются пахотные земли или луга. В Беларуси почти 50 тысяч квадратных километров территории подверглись загрязнению радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС. Эти территории непригодны для сельскохозяйственной деятельности, но могут быть использованы для строительства солнечных электростанций. К тому же на юге Беларуси на солнечных электростанциях можно получить на 20 % энергии больше, чем на севере. Поэтому неудивительно, что именно на загрязненных территориях разместились крупнейшие солнечные электростанции – в Брагинском и Речицком районах.

Этот нюанс, к слову, учел один из мобильных операторов, запустив в 2016 году неподалеку от Брагина крупнейшую в Беларуси солнечную электростанцию. Солнечный парк включает 85 тысяч солнечных панелей, которые занимают территорию свыше 40 га. Мощность электростанции составила на то время рекордные для белорусских гелиоустановок 22,3 МВт. Важно, что такие проекты зеленой энергетики не только создают новые рабочие места, но и помогают возрождать территории, пострадавшие от аварии на Чернобыльской АЭС.

Авангардные проекты

Многие страны в поисках оптимальных решений по использованию энергии Солнца реализуют инновационные, а порой и вовсе экзотические проекты. Так, правительство Австралии приняло план строительства «Солнечной башни» с диаметром основания 130 м и высотой 1 км.

▼ Солнечные батареи являются единственным источником электроснабжения на стационарной исследовательской станции «Масаны» Полесского радиационно-экологического заповедника



У ее подножия раскинется огромная теплица диаметром 7 км. Воздух, нагретый в теплице, будет устремляться в трубу, вращая установленные в ней ветродвигатели. Мощность электростанции составит 200 МВт. Стоимость проекта оценивается в 308 млн долларов.

Строительство первой солнечной электростанции с двусторонними панелями мощностью 43,8 МВт анонсировала Малайзия. Как доказали современные исследования, такие станции позволяют производить электричество дешевле, чем при использовании газа.

В Норвегии изучают «зимний вариант» солнечной энергетики. Предлагают растапливать снег, используя энергию для фотоэлектрических модулей, устанавливаемых на плоских кровлях.

В Китае решили объединить возможности солнечной энергетики и сельского хозяйства. С помощью такой электростанции китайцы смогли эффективнее использовать земельные ресурсы и существенно увеличить урожай ягод годжи.

В Беларуси примером внедрения технологий аккумулирования электроэнергии является установка электростанций в комплексе с фотоэлектрическими, использование энергии Солнца для электротранспорта. В 2018 году в нашей стране утверждена программа создания государственной зарядной сети для электромобилей.

Начальник управления перспективных энергетических технологий РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» Алексей Никитенко рассказал, что в 2021 году в 20 городах Беларуси установят 150 зарядок для электромобилей. В райцентрах появятся первые ЭЗС, в том числе оснащенные солнечными панелями. Создание удобной инфраструктуры продолжится в столице. В частности, на улице Уборевича начнется строительство электрозаправки, на которой можно будет зарядить электромобиль так же быстро, как заправить бензином обычное авто. Еще одну ЭЗС начнут строить на главной транзитной трассе М1.

Стимулирующие меры по развитию электротранспорта, предпринятые го-



сударством в 2020 году, дали свои положительные результаты: количество электромобилей в Беларуси увеличилось в 4 раза. Если в июне в стране было 400 электромобилей, то после отмены таможенной пошлины и НДС их стало более 1600. Специалисты «Белоруснефти» оценивают, что на 1 января 2021 года количество электромобилей в Беларуси составило около 2 тысяч. Вместе с этим больше станет и электростанций. В 2021 году их сеть увеличится до 600.

– Наша главная задача как национального оператора – обеспечить комфорт водителям. Мы размещаем станции в удобных местах: возле торговых и развлекательных центров. Делаем это для того, чтобы владелец электромобиля, приезжая, мог подключить авто к зарядной станции и идти по своим делам. Кроме того, зарядка на ЭЗС позволяет экономить на содержании электромобиля. Стоимость электроэнергии на станциях будет самой дешевой в Европе, – уточнил заместитель директора ПО «Белоруснефть» Андрей Котик.

На кластерной основе

– Мировая энергетика в настоящее время претерпевает кризис энергопо-

▲ Вполне возможно, что авангардным проектом в Беларуси станет использование энергии Солнца в зарядной инфраструктуре для электротранспорта

требления, обусловленный пандемией коронавируса, – отметил академик Александр Михалевич. – Ожидается по итогам 2020 года снижение мирового спроса на энергию на 5 %, инвестиций в энергетику на 18 %. На этом фоне рост доли возобновляемых источников энергии не прекратился. Предполагается, что производство электроэнергии из ВИЭ в 2020 году увеличилось на 7 %.

С одной стороны, развитые страны демонстрируют постепенный отказ от традиционных экологически опасных энергоресурсов. С другой, инвестирование в технологии, использующие бесплатные энергоресурсы, такие как солнечная и ветряная энергия, становится более предсказуемым в условиях нестабильной мировой экономики.

В Беларуси спонтанного роста ВИЭ не ожидается. На 2021 год строительство новых электростанций не планируется.

Как подчеркивает наш эксперт, замещение импортируемых энергоресурсов бесплатной солнечной энергией не самоцель. Применяемое в настоящее время оборудование импортируется, происходит отток валютных ресурсов из страны. Перед учеными поставлена задача разработать собственные технологии и локализовать производства оборудования.

– Создание в стране отрасли солнечной энергетики – весьма сложная задача и требует усилий не одного предприятия, – считает академик. – Тут совмещаются знания из разных отраслей науки и техники: материаловедения, силовой электроники, оптики, энергетики. Поэтому и работать приходится сообща. В настоящее время в Национальной академии наук рассматривается вопрос создания кластера по солнечной энергетике. Объединить усилия должны профильные институты (ГНПО «Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника», Институт энергетики НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по материаловедению), лаборатории университетов и ведущие предприятия в области электроники.

В Национальной академии наук и университетах Беларуси ведутся исследования для создания новых типов солнечных элементов, способных более эффективно преобразовывать излучение в условиях высокой облачности. Еще одно значимое направление научных работ связано с созданием высокоэффективных накопителей электрической энергии, которые позволили бы оборудовать маневренные солнечные электростанции. Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси проводит исследования в области надежности и эффективности оборудования солнечной энергетики. Это необходимо для того, чтобы применять в стране наиболее надежные и эффективные решения. Об одной такой экспериментальной работе рассказал заведующий лабораторией возобновляемых источников энергии Института Владимир Богач:

– В 2017 году на кровле института была сооружена экспериментальная солнечная электростанция. На ней уже четвертый год проходят испытания солнечные модули различных типов и производителей. Данные о функционировании этой экспериментальной солнечной электростанции используются для научных целей – создания и верификации математических и имитационных моделей, моделей прогнозирования выработки электроэнергии солнечными электростанциями.

Также Институт энергетики в рамках проведения энергетических аудитов дает рекомендации по внедрению фотоэлектрического и гелиоэнергетического оборудования крупным промышленным предприятиям.

Направление считается перспективным, однако широким фронтом солнечные парки, гелиостанции и системы пока не внедряются. Время покажет: возможно, этот неисчерпаемый ресурс станет более востребован в недалеком будущем. Ведь в ученом мире утверждают, что пока человечество совершает лишь первые шаги в раскрытии истинного потенциала Солнца.

Светлана ДВОРЕЦКАЯ ▀