

## Эффективность солнечных станций Республики Беларусь

Антонович Д.А., Мацкевич Д.А.

Научный руководитель Янцевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Все больше различных природоохранных организаций призывают общественность обратить внимание на экономное расходование природных ресурсов. Если в прошлом веке основная доля использованного топлива приходилась на нефть, уголь и газ, то сейчас ученые всего мира нацелены на расширение использования возобновляемых источников энергии.

Особое внимание уделяется солнечной энергии, которая является, по сути, абсолютно бесплатной. Солнечное же излучение доступно практически в любой точке Земли. Солнечная энергия также весьма универсальна – ее можно использовать как в виде тепла, так и преобразовывать в электрическую и механическую.

Солнце - самый сильный источник энергии для нашей планеты, которая может использоваться для решения множества задач. Одна из них - преобразование солнечной энергии в электрическую в так называемое солнечное электричество. Солнечная энергия может стать главным источником электроэнергии из-за многочисленных экологических и экономических преимуществ и доказанной надежности.

Особенности солнечных батарей позволяют располагать их на значительном расстоянии от стационарных источников электроэнергии, а модульные конструкции можно легко транспортировать и устанавливать в другом месте. Поэтому, солнечные батареи, применяемые в отдаленных районах, дают более дешевую электроэнергию. Солнечные батареи не требуют обслуживания и могут работать более 20 лет. Ученые всего мира работают над увеличением КПД фотоэлектрического преобразования. Сегодня фотоэлементы применяются для обеспечения бесперебойного электроснабжения сотовых базовых станций и метеорологических пунктов.

Если покрыть хотя бы 0,5% земной поверхности солнечными батареями, КПД которых составляет всего 14% (в среднем КПД современных батарей около 18%), то полученная энергия обеспечит потребности всего человечества более чем на 100%: 20 ТВт против потребляемых 14 ТВт. Вообще говоря, используют не Вт, а Втп (от английского Wp - Watt peak) - пиковую мощность, то есть номинальную мощность в нормальных условиях (максимальную номинальную мощность при световом потоке в 1000 Вт/м<sup>2</sup>, спектр которого приближен к

солнечному, температуре 25°C получают, измеряя ток и напряжение в цепи батареи). Далее (Вт, МВт, ГВт, ТВт), подразумевая Втп.

результате 10-ти летних исследований американскими спутниками Земли получена полная карта ее облучения. Распределение плотности солнечного потока показывает любопытную вещь: начиная с границы 100 км западнее Минска и дальше на восток, вплоть до России, белорусская территория получает больше солнечной энергии, чем западноевропейские площади, расположенные на той же широте. Последнее связано с сильным влиянием Атлантики и Балтики. Поскольку Беларусь от них дальше, у нас течение года меньше облаков, туманов и т.д.

Беларуси поступление солнечной энергии на земную поверхность составляет 1200-1300 кВт ч/м<sup>2</sup>, это соответствует энергии в 60 литров нефти. Эта ценность в 20 раз превышает потребности страны в природном газе для производства энергии. В Беларуси по метеорологическим данным ежегодно (средние значения) 150 облачных дней, 185 частично облачных дней, 30 солнечных дней, и средний энергетический поток на поверхности Земли (с учетом ночей и облачности) составляет 2,8 кВт-ч/(м<sup>2</sup> день), и с 12%-ой конверсионной эффективностью - 0,3 кВт-ч/(м<sup>2</sup> день).

Анализ многолетних исследований показывает, что с рядовых ФЭС мощностью 1 кВт почти на 70% территории нашей страны можно было бы получать более 900 кВт-ч, на 25% - 975 кВт-ч и на 5% - 1050 кВт-ч. Это означает, что потенциальная эффективность использования ФЭС у нас только за счет благоприятных условий инсоляции на 10% выше, чем в Польше, Нидерландах, и более чем на 17% - чем в ФРГ, Бельгии, Дании, Ирландии, Великобритании, не говоря уже о странах, находящихся севернее. Словом, расположение республики, ее географическая широта, высота над уровнем моря, а также метеорологические условия не являются сдерживающими факторами для развития солнечной электроэнергетики.

При наличии, имеющейся нормативной правовой базы, определяющей реализацию государственной политики в области солнечной энергии и энергосбережения в Республике Беларусь, являются:

– Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства»;

Закон Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. «О возобновляемых источниках энергии»;

– Национальная программа развития местных и возобновляемых источников энергии на 2011-2015 годы, утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10 мая 2011 г. №586;

Постановление Министерства экономики Республики Беларусь от 30 июня 2011 г. №100 «О тарифах на электрическую энергию, производимую

из возобновляемых источников энергии и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства экономики Республики Беларусь».

Республике Беларусь накоплен 50-ти летний опыт производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем на монокристаллическом кремнии. На УП «Завод полупроводниковых приборов», УП «Завод «Транзистор», УП «Завод «Цветотрон» НПО «Интеграл» и РПУП «Завод «Измеритель» - серийно выпускались фотоэлектрические модули малой и средней мощности.

настоящее время производство фотоэлектрических преобразователей при всей его простоте практически свернуто, процесс производства и внедрения солнечных батарей идет медленными темпами, что не способствует популяризации перспективных источников энергии и накоплению опыта эксплуатации.

Тем не менее, в Республике Беларусь, хотя и медленными темпами, но все же процесс пошел с нарастанием. Внедряются электроисточники на солнечных батареях, которые нашли себе применение в качестве автономных источников энергии при подсветке дорожных знаков, камер видеонаблюдения, регистрирующих пожары, расположенных на вышках в лесных массивах «Полесского государственного радиационно-экологического заповедника», т.е. там, где ввиду значительной удаленности объекта технически сложно и экономически не целесообразно доставлять сменные гальванические источники электропитания. В деревне Масаны, находящейся в нескольких километрах от Чернобыльской атомной электростанции, вахтовым методом ведут наблюдения и научную работу ученые Национальной академии наук Беларуси. Жилой дом, в котором работают ученые-вахтовики, по электроснабжению запитан от автономной солнечной электростанции мощностью 2 кВт смонтированной впервые в стране в прошлом веке.

По количеству используемых изделий с применением солнечных батарей в Республике Беларусь лидирует Министерство сельского хозяйства. По не уточненным данным, в хозяйствах агропромышленного комплекса Республики Беларусь работают более 25 000 автономных охранных устройств «Импульс» различных модификаций, которые применяются для питания электрических изгородей при выпасе скота.

Каждое изделие имеет в своем составе и питается от солнечной батареи установленной мощностью от 6 до 4,5 Вт, с примитивно ручной системой слежения за солнцем.

Лидером по наращиванию темпов внедрения солнечной электроэнергетики в период 2007-15 год, являлся г. Могилев и Могилевский район. На отведенных площадках непригодных для

земледелия в 2011 году смонтированы солнечные электростанции мощностью 5 и 10 кВт, в д. Жуково Могилевского района в 2012 году введена в эксплуатацию солнечная электростанция мощностью 400кВт.

УО «Республиканский институт контроля знаний» в мае 2013 года ввёл в эксплуатацию солнечную электростанцию суммарной мощностью 40 кВт.

г. Барановичи на крыше мебельного магазина (ул. Брестская, 4) летом 2013 г. была смонтирована и введена в эксплуатацию модульная гелио электростанция суммарной установленной мощностью 20 кВт (два модуля по 10 кВт), которая отдает выработанную электрическую энергию городскую электрическую сеть.

жилом секторе, в настоящее время, солнечная энергетика Республики Беларусь не нашла массового применения. В основном это системы на индивидуальных домах, коттеджах, где смонтировано незначительное количество мелких электростанций мощностью 150-500 Вт, работающих в автономных режимах и которые слабо поддаются учету.

национальном парке «Беловежская пуща» смонтирована одна электростанция мощностью 280 Вт, питающая два жилых дома.

Мядельском районе Минской области летом 2013 г. на крыше индивидуального жилого дома смонтирована и введена в эксплуатацию солнечная электростанция китайского производства установленной мощностью 6 кВт, которая полностью покрывает потребности в электроэнергии этого дома, а излишки отдаются в электрическую сеть.

области применения солнечных электростанций при строительстве и эксплуатации многоквартирных жилых домов в Республике Беларусь опыт невелик. Сравнительно недавно, в г. Минске на ул. Жуковского была запущена в эксплуатацию экспериментальная гелиоэлектростанция, которая обеспечивает электроэнергией подъезды типового многоквартирного жилого дома.

Солнечную электростанцию на Брагинщине построила компания Velcom в 2016-18 годах рис.1 ,от неё пару километров до Полесского радиационно-экологического заповедника.По мощности в хорошую погоду мощность солнечных батарей около 18,5 МВт,средние цифры — около 16 МВт, электростанция обеспечивает три района. Потребление Брагинского района — 2 МВт, Лоевского района — 1,9 МВт, Хойникского — 2,3 МВт. Оставшееся уходит на Речицу.



Рисунок 1. Брагинская ФЭС. Мощность солнечных батарей около 17 МВт

Чериковском районе Могилевской области с января 2019 года ведется строительство крупнейшей в Беларуси фотоэлектростанции (ФЭС), выполняемой компанией «Белзарубежстрой» совместно с инвесторами из КНР (рис. 2). Мощность солнечной электростанции составит более 100 МВт. Она разместится на площади 220 га.

С учетом изложенного видно, что в Республике Беларусь целесообразно и экономически выгодно:

- использовать солнечные электростанции для экономии топливноэнергетических ресурсов и уменьшения вредных выбросов в атмосферу, достигая энергоэффективности жилых зданий при их строительстве и эксплуатации;
- для установки солнечных батарей использовать элементы кровли и при соответствующем архитектурном оформлении фасада стены технического этажа;
- с целью уменьшения расстояния подводящих - отводящих кабелей и стоимости проекта производить электрические подключения в вводном распределительном устройстве жилых зданий.



Рисунок 2. Начало строительства Могилевской ФЭС крупнейшей в Беларуси

## Литература

1. Белорусский портал «TUT.by» [Электронный] Режим доступа: <https://news.tut.by/tag/1687-vozobnovlyaemye-istochniki-energii.html> – Дата доступа: 10.04.2020

2. ENERGOBELARUS [Электронный] Режим доступа: [https://energobelarus.by/articles/alternativnaya\\_energetika/solnechnaya\\_energetika\\_sostoyanie\\_i\\_perspektivy\\_ee\\_ispolzovaniya\\_v\\_respublike\\_belarus/](https://energobelarus.by/articles/alternativnaya_energetika/solnechnaya_energetika_sostoyanie_i_perspektivy_ee_ispolzovaniya_v_respublike_belarus/) – Дата доступа: 10.04.2020

ЗЯЛЁНЫПАРТАЛ [Электронный] Режим доступа: <http://greenbelarus.info/articles/11-06-2018/kak-v-belarusi-razvivaetsya-solnechnaya-energetika> – Дата доступа: 10.04.2020

## Методы оценки готовности потребителя тепловой энергии к отопительному периоду

Козел Е.Н., Ковалевская А.В. Научный руководитель: Климович С.В. Белорусский национальный технический университет

Методические рекомендации определения потребления тепловой энергии на отопление жилых, нежилых и вспомогательных помещений (МОП) на основании показаний распределителей тепла и приборов индивидуального учета тепловой энергии (далее — Методика) применяется для организации индивидуального учета тепловой энергии на отопление в жилых, нежилых и вспомогательных помещениях.