

ВЛИЯНИЕ МЕСТА УСТАНОВКИ НА РАБОТУ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Е. С. Зязюля

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Д. И. Зализный

Количество фотоэлектрических станций (ФЭС) в нашей стране возрастает с каждым годом. Эффективность работы этих устройств существенно зависит от места и способов их установки, что необходимо учитывать уже на стадии проектирования. Соответственно, разработка методов, позволяющих учесть максимальное количество влияющих факторов, является актуальной задачей.

Цель исследования: выявить основные факторы воздействия окружающей среды на работу ФЭС.

Повлиять на работу ФЭС может множество факторов окружающей среды (рис. 1).



Рис. 1. Схема факторов окружающей среды, влияющих на работу ФЭС

Некоторые факторы критически сказываются на работоспособности, режиме работы, коэффициенте полезного действия (КПД) и т. д., а некоторые воздействуют лишь косвенно. Поэтому данные факторы можно разделить на основные и второстепенные.

К основным можно отнести факторы, которые определяются климатом и местностью, где расположена ФЭС. Климатические факторы тесно связаны с территори-

альными. Для каждой территории свойственны определенные климатические показатели: уровень солнечной инсоляции, влажность и давление воздуха, температура воздуха и скорость ветра, характерные для данной местности.

На работоспособность ФЭС также будет оказывать влияние и географическое положение на земном шаре (географическая широта), рельеф (наличие крупных массивных объектов, создающих тень), расположение солнца на небосводе и угол падения солнечных лучей. Данные показатели оказывают влияние в большей или меньшей степени на выходные характеристики солнечных батарей (СБ), из которых и состоит ФЭС.

Инсоляция – это солнечная радиация. Она непосредственно влияет на работоспособность СБ. Преобразование энергии в СБ основано на фотоэффекте в полупроводниках, состоящих из p - n переходов, при воздействии на них солнечного излучения. P - n переход выполняет функцию энергетического барьера для носителей заряда, пропуская их только в одном направлении. Излучение, падающее на поверхность СБ, приводит к появлению в полупроводниковом слое носителей заряда с противоположными знаками – электронов (n) и дырок (p). Хаотически двигающиеся в полупроводнике носители заряда оказываются по разные стороны барьера, после чего передаются во внешнюю цепь для создания напряжения на нагрузке и электрического тока в замкнутой цепи, подключенной к СБ.

Выходные характеристики СБ зависят от количества падающего на ее поверхность солнечного света. Например, внезапно появившееся облако снижает выходную мощность СБ более чем на 50 %.

На параметры СБ влияет влажность воздуха, зависящая, в свою очередь, от температуры воздуха и атмосферного давления. Влажность воздуха влияет на теплообмен между СБ и окружающей средой. При большей влажности в воздухе процесс охлаждения СБ будет протекать быстрее.

Под воздействием солнечного излучения поверхность СБ разогревается. Без охлаждения в ней выделяется большое количество энергии в виде тепла. В результате рабочая температура СБ возрастает, что негативно сказывается на ее работоспособности – изменении выходных характеристик. Напряжение холостого хода и КПД снижаются приблизительно на 30–40 %, а разница температуры СБ и окружающей среды составляет от 10 до 30 °С.

Известно, что чем больше содержится влаги в воздухе, тем сильнее происходит поглощение солнечной радиации. Для характеристики этого явления используется понятие осадочного слоя воды. Величина осадочного слоя воды, приходящаяся на 1 км, связана с абсолютной влажностью и давлением воздуха. В результате повышенная влажность воздуха приводит всегда к ухудшению характеристик СБ.

Оказать влияние на нагрев СБ может скорость ветра. Естественная конвекция положительно сказывается на выходных характеристиках СБ, предотвращая перегрев.

Уровень солнечной радиации также зависит от географической широты, т. е. на выходные параметры СБ влияет не только суммарная солнечная радиация, но и положение солнца на небосводе. Если положение Солнца ближе к зениту, то СБ выдает более высокие значения тока и мощности. Однако последствием этого будет более сильный разогрев рабочей поверхности СБ.

Количество энергии, выработанной СБ, также зависит от продолжительности светового дня. Известно, что чем ближе к экватору, тем больше продолжительность светового дня, не считая северных и южных полюсов. На полюсах по полгода длится день или ночь, Солнце при этом находится под очень острым углом на протяжении всего времени суток.

Расположение рядом с ФЭС больших объектов, например, зданий, сооружений, горных массивов, возвышенностей, деревьев и т. д., оказывает большое влияние на энергоэффективность ФЭС. Данные объекты способны отбрасывать тени на поверхность Земли, и чем дальше Солнце находится от зенита, тем большие тени они создают. В южных и северных полушариях это более выражено, чем на экваторе. В результате некоторые солнечные батареи ФЭС могут оказаться затенены. Так как вырабатываемая электроэнергия непосредственно зависит от попадания солнечных лучей на поверхность СБ, то этот фактор будет также проблемой при выборе места установки ФЭС.

Для определения комплексного влияния некоторых из перечисленных факторов на работу ФЭС автором данного доклада начата разработка математической модели солнечной панели в среде Matlab/Simulink. Модель должна учитывать влияние температуры окружающей среды и различных уровней освещенности. При моделировании будут приняты следующие допущения: отсутствие частичного затенения поверхности СБ; отсутствие повреждений СБ. Данные допущения дают возможность применять классические аналитические выражения для моделирования характеристик СБ. Разработанная модель будет описывать реальный солнечный модуль лишь с некоторой степенью приближения, с учетом принятых допущений.

С помощью разрабатываемой математической модели можно будет усовершенствовать методику для определения наиболее оптимальных мест установки ФЭС с учетом факторов, которые могут возникнуть на территории нашей страны.

Несмотря на северную широту географического расположения Беларуси, ресурсы солнечной энергии в стране являются стабильными и приемлемыми благодаря благоприятным климатическим условиям. Потенциал солнечной энергии в Беларуси позволяет улавливать и преобразовывать энергию Солнца в большей мере на бытовом уровне, в промышленных масштабах – возможно в некоторых областях республики – Гомельская, Брестская и часть Могилевской области.

Угол падения солнечных лучей на севере Беларуси более острый, чем на юге, на протяжении всего года. Продолжительность дня летом больше на севере республики, а зимой на юге. Количество солнечной радиации летом почти одинаково на всей территории республики. Зимой южные районы получают больше солнечной радиации, чем северные.

Годовая суммарная солнечная радиация в северных районах составляет 3500–3600 МДж/м². Южные районы получают более 4100 МДж/м². Больше всего солнечной радиации поступает в июне. Ее количество примерно в 15 раз больше, чем в декабре. Летом преобладает прямая солнечная радиация. На ее долю приходится 50–55 % от суммарной. Зимой и осенью из-за высокой облачности увеличивается доля рассеянной радиации (70–80 %).

По данным Белгидромета, количество солнечных часов в году в республике достигает 1730–1950 ч, а годовой уровень солнечной энергии составляет 1020–1100 ватт/м². Количество ясных дней в нашей стране составляет в среднем 20–35 за год. Пасмурных дней (по общей облачности) – от 175 на северо-западе до 135 дней на юго-востоке. В осенне-зимний период без Солнца бывает до 20 дней в месяц, а в остальные дни продолжительность сияния составляет в среднем по 3 ч. В мае-июле только 1–3 дня в месяц бывают без Солнца, в отдельные дни продолжительность сияния достигает 16 ч.

Рельеф Республики Беларуси преимущественно равнинно-холмистый, средняя высота над уровнем моря составляет 160 м. Равнинный характер поверхности создаст благоприятные условия для развития солнечной энергетики.

Значительная часть территории страны покрыта лесами и сельскохозяйственными угодьями, а площадь страны не такая уж и большая, поэтому в нашей стране необходимо подходить к выбору места установки ФЭС достаточно серьезно. В первую очередь, должны использоваться территории, выведенные из экономической деятельности. Допустим, территории, подвергшихся воздействию аварии на Чернобыльской АЭС (загрязнение радиацией); бывших мест захоронения бытовых и промышленных отходов; площадей промышленных предприятий; земель, исчерпавших свой главный ресурс как сельскохозяйственные угодья; крыши зданий и сооружений больших и средних площадей.

Выводы по данной работе:

1) выбор места установки ФЭС зависит от ряда климатических и территориальных факторов: солнечной радиации, температуры, давления и влажности воздуха, скорости ветра в рассматриваемом регионе; географической широты и угла падения солнечных лучей, рельефа местности, наличия массивных объектов, отбрасывающих тени на поверхность земли;

2) климат, широта и рельеф Республики Беларусь позволяет развивать солнечную энергетику и вырабатывать электроэнергию в бытовых и промышленных масштабах;

3) усовершенствование методики будет заключаться в определении наиболее оптимальных мест установки фотоэлектрических станций, с учетом климатических особенностей, ограниченности территории, расположения в северных широтах земного шара.