

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛНЕЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА САТКИНСКОГО РАЙОНА

И.М. Кирпичникова, Э.Б. Чолпонбаева, А.С. Рослова

В статье приведен расчет валового, технического и экономического солнечного потенциала Саткинского муниципального района в связи с необходимостью рассмотрения возможности его использования для получения электрической и тепловой энергии. На основании данных по экономическому потенциалу определено количество солнечных модулей, необходимая площадь для их установки и количество электроэнергии, вырабатываемой этой солнечной электростанцией. Сделан вывод о целесообразности строительства СЭС на территории Саткинского района.

Ключевые слова: солнечная энергетика, валовой потенциал, технический потенциал, экономический потенциал, солнечная электростанция.

В 2017 году город Сатка, расположенный на западе Челябинской области, вошёл в число моногородов РФ, которым выделили средства для развития в разных сферах производства, образования, культуры, инфра-

структуры и др. Данная программа финансирования позволяет улучшить уровень жизни населения, в том числе и за счет использования чистых источников энергии. Предполагается, что это приведет к улучшению экологической обстановки и к увеличению популяризации муниципального района, и без того развитого в туристической сфере [1]. Одним из наиболее интересных объектов, который привлекает туристов, является первая для нашей страны гидроэлектростанция, которая располагается на территории Саткинского муниципального района. Это Порожская ГЭС – достопримечательность, расположенная на порогах реки Большая Сатка, которая в 1996 году приобрела статус памятника истории. Это старейшая в России ГЭС, которая была создана в 1908 году. Но, несмотря на это, она до сих пор является действующей и обеспечивает местное население электричеством [2].

Саткинский район был образован 4 ноября 1926 года, его площадь составляет 2412,07 кв. км. Население по данным на 01.10.2018 года – 79 890 человек. Административный центр района – город Сатка.

Район расположен в северо-западной части Челябинской области. Его протяженность с севера на юг – 60 км, с запада на восток – 45 км. С севера Саткинский район граничит с Кусинским районом, с юга – с Катав-Ивановским районом, на востоке – с городом Златоуст и на западе – с Республикой Башкортостан [3] (рис.).

Его координаты: 54,962° северной широты и 58,955° восточной долготы.

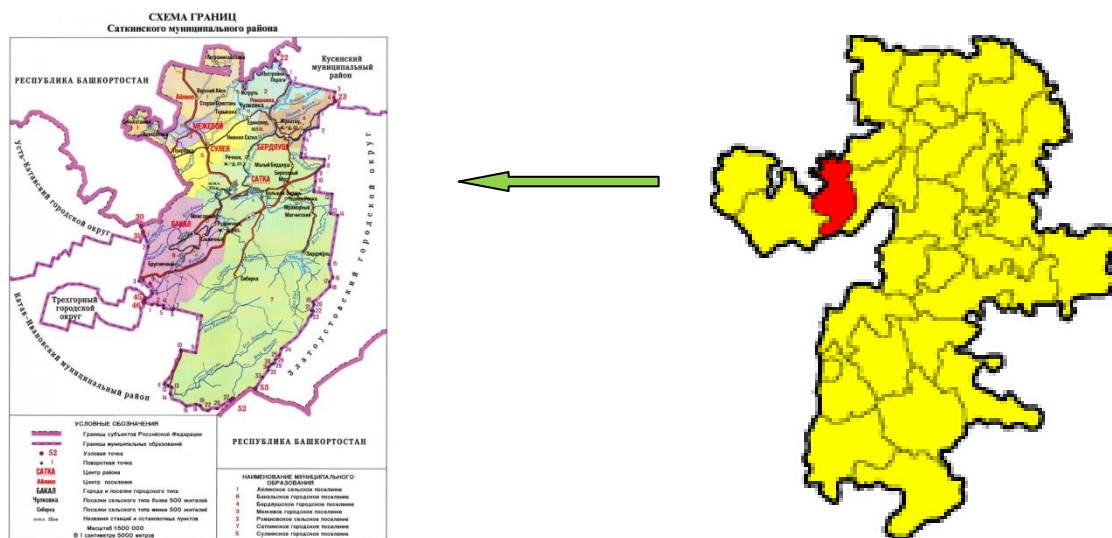


Схема границ Саткинского муниципального района
и его расположение на карте Челябинской области

Климат Саткинского района сурово континентальный, где абсолютный максимум температур равен 36°, абсолютный минимум – 56°. Таким образом, амплитуда температур равна 92°. Самым теплым месяцем года явля-

ется июль, а самым холодным – январь. Амплитуда между среднемесячными январскими и июльскими температурами достигает 30°.

Эти климатические данные являются предпосылкой для определения энергетического потенциала местных природных источников энергии.

По географическому положению района основная величина солнечной энергии поступает в летние и весенне-осенние месяцы. По данным метеостанции г.Челябинска около 76% солнечной энергии приходится на апрель–сентябрь и только 24 % – на декабрь–март. Существует корреляция между величиной суммарной годовой солнечной энергии и количеством полученной теплоты. Количество теплоты оценивается через сумму годовых положительных температур. Для территории СМР средние значения сумм положительных температур ($t > 0$) за последние годы наблюдений составляет 3145 °С.

Солнечная энергия может быть использована для целей теплоснабжения и получения электрической энергии. И в том и другом случае необходимо знать валовой и технический потенциал солнечной энергии, на основе которых можно просчитать экономический потенциал и определить целесообразность использования солнечной энергии для получения тепловой и электрической энергии для энергоснабжения объектов на территории Саткинского района.

Валовой (теоретический) потенциал солнечной энергии представляет собой годовой объем энергии, содержащейся в данном источнике при полном ее превращении в полезно используемую энергию.

Для определения количества поступающей солнечной радиации использовались данные Атласа ветрового и солнечного климата России, а также данные исследований ЮУрГУ. Значение суммарной годовой солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность для широты 54,962°, составляет от 1050 до 1100 кВт·ч /м² для всей территории Саткинского района, общая площадь которого составляет 2 412 км².

Валовой потенциал солнечной энергии определяется по формуле:

$$W_B = E \cdot S = 1576,1 \cdot 2412 \cdot 10^6 = 3806 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{год},$$

где S – площадь территории СМР, E – суммарное годовое поступление солнечной радиации, кВтч/ (м² год) [4].

Значение E получено при суммировании месячных значений солнечной радиации для площадки, расположенной под углом к горизонту, равным географической широте местности, т.е., 55°. Эти значения представлены в табл.

Технический потенциал – часть валового потенциала, преобразование которого в полезную энергию возможно при существующем уровне развития технических средств и соблюдении требований по охране природной среды.

Таблица

Поступление солнечной радиации в течение года

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
E, кВтч/ (м ² м-ц)	114,6	116,3	150,6	129,1	128,2	137,6	145,2	147,5	154,3	147,8	97,9	107,9
Итого за год E=1576,1 кВтч/(м ² год)												

Рассмотрим значение технического потенциала для двух случаев:

- производство тепловой энергии;
- производство электрической энергии.

Важным параметром, необходимым для определения технического потенциала, является площадь, на которой потенциально могли бы быть размещены солнечные установки (S_T). Эта площадь определяется общей площадью района за вычетом площадей, занятых под сельскохозяйственные угодья, производственные предприятия, города, поселки, лесные насаждения и т.д.

Общая площадь Саткинского муниципального района составляет 241207 га. Площадь застроенной территории составляет 1674 га. Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 36682 га. Лесные площади составляют 179082 га.

Таким образом, теоретически площадь, на которой могут размещаться солнечные энергоустановки, составляет 23769 га или 237,7 км².

Для преобразования солнечной энергии в электрическую служат фотоэлектрические преобразователи (солнечные модули). Примем к рассмотрению солнечные модули на основе поликристаллического кремния с КПД преобразования 15 %.

Технический потенциал определяется по валовому потенциалу с учетом КПД и доли площади, занимаемой солнечными установками. Рабочая площадь солнечных установок с учетом плотности размещения фотоэлементов в фотоэлектрических модулях принимается равной 0,1 % от площади однородной по уровню радиации территории рассматриваемого региона, т.е. примерно 2,4 км².

Технический потенциал рассчитывается как произведение валового солнечного потенциала территории на долю площади, занимаемой фотоэлементами, и их КПД:

$$W_T = W_B \cdot S_T \cdot \eta = 3806 \cdot 10^9 \cdot 0,1 \cdot 0,15 = 57,1 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}$$

В тоннах условного топлива (т.у.т.) это будет:

$$57,1 \cdot 10^9 \cdot 0,34 = 19,4 \cdot 10^9 \text{ т.у.т.}$$

Исходя из опыта эксплуатации, площадь, занимаемая солнечными фотоэлектрическими установками, может быть не более 0,1 %, т.е. солнеч-

ную электростанцию из солнечных батарей можно разместить на территории не более чем на 2,4 км². Из опыта эксплуатации СЭС на такой площади можно разместить электростанцию мощностью более 31 МВт.

Экономический потенциал – это часть технического потенциала, преобразование которого в полезную используемую энергию экономически целесообразно при данном уровне цен на ископаемое топливо, тепловую и электрическую энергию, оборудование, материалы, транспортные услуги, оплату труда и т.д.

Экономический потенциал солнечной электроэнергетики принимается равным 0,05 % от годового потребления электрической энергии в рассматриваемом районе (по данным Росстата) и, как правило, не превышает 2 % от технического потенциала с переводом его в тонны условного топлива [5].

Для СМР величина экономического потенциала составляет $1,14 \cdot 10^9$ кВт·ч, т.е. более одного миллиарда.

Так как территория, на которой возможна установка СЭС, равно 2,4 км², можно найти количество солнечных модулей для этой площади. Во внимание берем солнечные модули из монокристаллического кремния ФСМ-190 со следующими характеристиками: мощностью 190 Вт на напряжение 24В постоянного тока, габариты 1586x806x35. То есть площадь одного составляет 1,27 м². Для обеспечения всей территории потребуется около 1890 солнечных модулей. На март 2018 года стоимость одного двухстороннего модуля этой модели составляет 27 тыс. рублей. На размещение всех установок потребуется 51 млн рублей.

Чтобы предположить, какой мощности СЭС целесообразно строить на рассматриваемой территории, сравним ее с действующими станциями, основанными на преобразовании солнечной энергии в электрическую и расположенными примерно на той же широте, что и Саткинский район. Такими являются Бурибаевская и Кош-Агачская СЭС, эксплуатируемые соответственно в районе Башкортостана и Алтайского края. У обеих станций установленная мощность приближена к 10 МВт. Конечно, количество солнечных модулей, установленных на территориях СЭС, различны, и при этом стоит отметить, что солнечные модули отличаются и по моделям, а следовательно, и по характеристикам. Но так как вырабатываемая мощность и той, и другой электростанции одинакова, можно сделать вывод, что и мощность солнечной электростанции в Саткинском районе будет соответствовать этим данным.

В заключение следует отметить, что Саткинский муниципальный район обладает всеми характеристиками и серьезным солнечным потенциалом для размещения СЭС. В климатических условиях данной территории установки солнечных модулей будет целесообразным и эффективным, что значительно поможет понизить тарифы электроэнергии и улучшить экологическую обстановку муниципального района.

Библиографический список

1. URL: <http://chelyabinsk.er.ru/news/2017/6/21/proekt-gorodskaya-sreda-obsudili-na-forume-monogorodov-v-satke/>.
2. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ГЭС_«Пороги».
3. URL: <http://satadmin.ru/obshchie-svedeniya-i-geograficheskoe-polozhenie/>.
4. Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников: учебное пособие / Л.А. Саплин, С.К. Шерьязов, О.С. Пташкина-Гирина, Ю.Б. Ильин. – Челябинск: ЧГАУ, 2000. – 194 с.
5. ГОСТ Р 51594-2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Термины и определения. Дата введения 2001-01-01.

[К содержанию](#)