

Н.В. Федоров, М.Н. Башкова

Сибирский государственный индустриальный университет

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОВОЙ И СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В НОВОКУЗНЕЦКЕ

Развитие общества неразрывно связано с растущим потреблением природных ресурсов. Основным топливом для производства тепловой энергии являются нефть, газ и уголь. Их можно назвать традиционными источниками энергии. Главным недостатком этих источников является их невозобновляемость, эти ресурсы можно исчерпать. Причем человечество постоянно активно увеличивает добычу этих ископаемых. В связи с этим в последние 80 лет по всему миру, а особенно в Европейской части, активно развивается альтернативная энергетика.

Для оценки потенциала использования ветровой и солнечной энергии как альтернативных видов энергетики для строительных объектов в г. Новокузнецке необходимо рассмотреть, от чего зависит эффективность использования таких источников энергии.

К числу основных характеристик ветра относят среднегодовую скорость ветра, годовой и суточный ход ветра, повторяемость скоростей и направлений ветра, максимальную скорость ветра, удельную мощность, удельную энергию ветра. По этим данным можно судить о экономической целесообразности применения ветровых энергоустановок.

Еще советскими учеными было подтверждено, что секундная энергия ветра пропорциональна кубу его скорости: если скорость ветра увеличится в два раза, то энергия ветрового потока возрастает в $2^3 = 8$ раз. Мощность ветродвигателя изменяется пропорционально квадрату диаметра ветроколеса: при увеличении диаметра колеса в два раза мощность при той же скорости ветра увеличивается в четыре раза [1].

Для оценки ветрового режима и энергетического потенциала ветра Кемеровской области использованы данные 21 гидрометеорологической станции за период 1966 – 2011 гг. В таблице приведены основные статистические характеристики среднегодовой скорости ветра (V_c) и коэффициент вариации C_v по станциям Кемеровской области. Анализ полученных данных показывает, что среднегодовые скорости

ветра на станциях Кемеровской области меняются в достаточно широких пределах – от минимальной 0,8 м/с (пос. Усть-Кабырза) до максимальной 3,6 м/с (Новокузнецк, Юрга). Коэффициент вариации C_v , характеризующий временную изменчивость скоростей ветра относительно средней, меняется в пределах от 0,25 (ст. Белово) до 0,44 (ст. Кондома). Коэффициент вариации используется для характеристики однородности исследуемой совокупности. Статистическая совокупность считается количественно однородной, если коэффициент вариации не превышает 0,33.

По скорости ветра можно судить о возможности применения ветроэнергетических установок (ВЭУ): при $V_c < 3$ м/с – применение ветровой установки бесперспективно; при $V_c = 3,0 \div 3,5$ м/с – применение малоперспективно;

Основные статистические характеристики среднегодовой скорости ветра на станциях Кемеровской области (1966 – 2011 гг.)

Станция	V_c , м/с	C_v
Яя	3,1	0,38
Тайга	3,3	0,27
Мариинск	3,1	0,40
Тяжин	3,2	0,34
Тисуль	3,3	0,36
Юрга	3,6	0,36
Барзас	2,8	0,37
Топки	3,0	0,32
Кемерово	2,7	0,32
Центральный рудник	3,0	0,32
Крапивино	2,1	0,35
Промышленная	2,6	0,41
Красная	2,2	0,37
Белово	2,8	0,25
Киселевск	2,8	0,31
Новокузнецк	3,6	0,28
Междуреченск	1,3	0,36
Кузедеево	1,9	0,35
Кондома	0,9	0,44
Таштагол	1,3	0,36
Усть-Кабырза	0,8	0,45

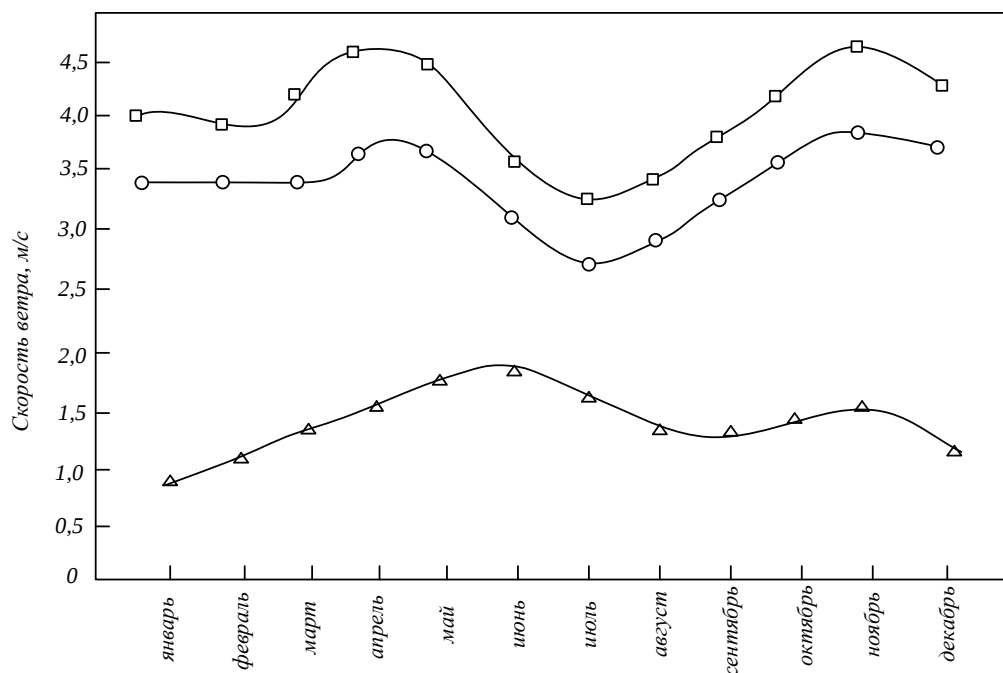


Рис. 1. Сезонный ход скоростей ветра для станций в Новокузнецке (□), Междуреченске (Δ) и Киселевске (○)

при $V_c = 3,5 \div 4,0$ м/с – перспективно применение ВЭУ малой мощности; при $V_c = 4,0 \div 5,5$ м/с – применение перспективно ВЭУ малой и большой мощности; при $V_c > 5,5$ м/с – перспективно использование всех видов ВЭУ.

Важным параметром для применения ВЭУ также является сезонный ход скорости ветра (рис. 1) [2].

Основными проблемами при использовании ВЭУ являются изменчивость ветра, смертность птиц, эстетический вид, стоимость и нежелательный звук при работе. Предположительно, возможны и такие недостатки, как падение льда с турбин, помехи теле- и радиовещанию [3].

На практике с изменчивостью ветра можно бороться путем применения турбин и креплений различных конструкций, что позволяет улавливать ветровые потоки многих направлений. Классическим примером служат ветрогенераторы с ротором Савониуса (рис. 2), где в качестве лопастей используются два или несколько полуцилиндров. Конструкция такой ветроустановки (ветряка) отличается использованием цилиндра, который закрепляется на основании. Форма поверхности ветряка позволяет обеспечивать выработку энергии вне зависимости от того, куда направлены потоки ветра [4].

К хорошим решениям для компенсации периодов затишья ветра можно отнести накопление энергии в батареях или совмещение ветровых установок с другими системами получения возобновляемой энергии, например, с солнечными батареями (применение гибридных гелиоветровых установок).

При использовании коммерческих установок «турбин» по статистике погибает около 50 тыс. птиц в год, однако есть данные, что кошки убивают около 270 млн птиц в год, так что вред птицам от ВЭУ переоценен [3].

Так как Новокузнецк находится в котловане, интересным решением «недостатка ветра» может стать установка ветряков на искусственной возвышенности или их установка на краях котлована. Однако следует помнить, что в таком случае придется транспортировать энергию от ветряка к потребителю, что вызовет дополнительные капитальные затраты на прокладку электрических линий.

Средняя скорость ветра в Новокузнецке составляет 3,4 – 3,5 м/с, поэтому в городе перспективна установка ВЭУ малой мощности. Однако энергии от ветряных установок малой мощности зачастую будет не хватать в связи с

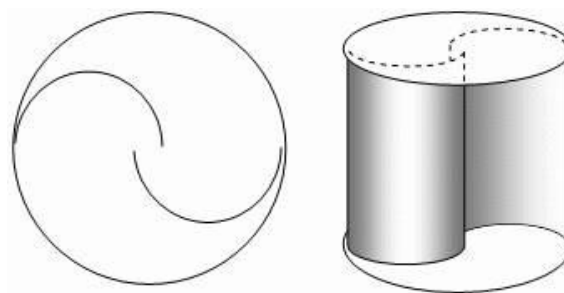


Рис. 2. Конструкция лопастей ветрогенератора с ротором Савониуса

невысокой скоростью ветра и довольно значительным сезонным снижением количества получаемой энергии в летний период. Поэтому возможно рассмотрение гибридного способа получения энергии от ВЭУ и солнечных батарей. Основными характеристиками, влияющими на количество энергии, вырабатываемой солнечной электростанцией, являются следующие:

- интенсивность светового потока. Этот показатель связан с географическими координатами расположения батареи, в частности – с широтой;

- угол наклона конструкции. В идеале следует устанавливать солнечные батареи, меняющие угол наклона, исходя из градиента падения лучей. Такая система стоит дороже, но она позволяет аккумулировать внушительное количество электричества (до 40 – 60 %) и меньше зависит от сезона и времени суток;

- температура окружающей среды. Нагрев плохо влияет на фотоэффект, вентилируемые батареи имеют очень высокий КПД. Как ни парадоксально, но в морозную ясную погоду они вырабатывают больше энергии, чем в жару (хотя общий кумулятивный эффект снижается из-за короткого светового дня);

- время года. На практике КПД солнечных панелей зимой уменьшается в 2 – 8 раз, но это не связано с выпадением снега: на темной поверхности он быстро тает, кроме того, фотопреобразователи отлично воспринимают рассеянный свет;

- запыленность: чем чище внешняя часть солнечных батарей, тем большее количество фотонов будет преобразовано, поэтому для повышения КПД рабочие поверхности рекомендуется протирать как минимум раз в два года;

- тень: коэффициент полезного действия для солнечных батарей в пасмурную погоду значительно снижается: в туманных и дождливых районах, а также в затененных участках их нет смысла ставить [5].

Среди приведенных показателей вопросы с тенью, запыленностью, углом наклона конструкции, температурой окружающей среды (применение вентилируемых батарей при необходимости) решаются в процессе проектирования, монтажа и эксплуатации батарей.

В Новокузнецке порядка 230 солнечных дней. Плотность энергии солнечного света в яс-

ный день достигает 1200 Вт/м^2 , в Германии этот показатель не превышает 800 Вт/м^2 . Между тем еще в 2012 г. ФРГ вошла в книгу рекордов Гиннеса по количеству установленных солнечных панелей [6].

Выводы. В результате анализа условий применения ветровых энергетических установок и солнечных батарей в городе Новокузнецке, а также факторов, влияющих на эффективность их применения (скорость ветра, интенсивность солнечного излучения и количество ясных дней), можно сказать, что их эффективное применение возможно при наличии технико-экономического расчета. Так как не только в Новокузнецке, но и по Кемеровской области основным источником топлива является уголь, применение гелио-ветровых установок окажет благоприятное влияние на экологию города и области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шефтер Я.И., Рождественский В.И. Ветро-насосные и ветроэлектрические агрегаты. – М.: Колосс, 1967. – 376 с.
2. Оценка ветроэнергетического потенциала Кемеровской области. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vetroenergeticheskogo-potentsiala-kemerovskoy-oblasti>. (Дата обращения 11.02.2018).
3. Den Chiras, Wind Power Basic. – Canada, 2010.
4. Вертикальные ветрогенераторы. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://alternativenergy.ru/vetroenergetika/339-vertikalnyy-vetrogenerator-foto.html> (Дата обращения 15.03.2018).
5. Коэффициент полезного действия солнечных батарей. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://termoframe.ru/koefficient-poleznogo-dejstviya-solnechnyx-batarej.html> (дата обращения 15.03.2018).
6. В Кузбассе больше солнечных дней, чем в Краснодаре. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://novokuznetsk.su/news/city/1390356000> (Дата обращения 11.03.2018).

© 2018 г. И.В. Федоров, М.Н. Башкова
Поступила 19 марта 2018 г.