

УДК 620.97

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ СОЛНЦА И ВЕТРА В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Ш.З. Файрушин, Э.Р. Ахметов, Р.А. Молчанова, И.Р. Байков
fayrushins@gmail.com, eldar566@gmail.com, raisamolchanova@yandex.ru,
hydrolyalya@mail.ru

ФГБОУ ВПО "Уфимский государственный нефтяной технический университет"

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, энергия солнца, энергия ветра, солнечный коллектор, фотоэлектрический преобразователь, ветрогенератор

Аннотация

В статье производится оценка потенциалов и перспектив использования энергии Солнца и ветра на территории Республики Башкортостан. Для этого был проведен качественный и количественный анализ потенциалов энергии Солнца и ветра и технико-экономическая оценка перспектив использования в РБ. Проведенные технико-экономические расчеты показали, что использование фотоэлектрических преобразователей и солнечных коллекторов в Башкортостане может оказаться оправданным только в тех местах, где отсутствуют традиционные системы энергоснабжения, а их строительство связано со значительными затратами. Повсеместное использование в настоящее время на территории РБ ветрогенераторов в качестве основных и резервных источников энергии также неэффективно.

Солнечная энергетика

С целью повышения точности расчетов по имеющимся данным метеостатистики было выделено 28 областей, соответствующих различным населенным пунктам, которые равномерно распределены по территории республики. Наиболее характерны расчётные данные для г. Нефтекамск (север РБ), г. Уфы (центральная часть РБ), г. Мелеуз (юг РБ).

Определение валового потенциала солнечной энергетике производилось с помощью эмпирической формулы Ангстрема [1]. Формула Ангстрема предназначена для расчета суммарной месячной солнечной радиации на горизонтальную поверхность (площадку). В основе расчёта лежат фактические многолетние данные метеостатистики.

Данные для расчёта валового потенциала солнечной энергетике для характерных точек Республики Башкортостан представлены на рис. 1. В ходе расчётов были получены валовые потенциалы солнечной энергии для различных

районов РБ. Процентное снижение теоретической интенсивности солнечного сияния вследствие уменьшения его продолжительности и его рассеивания облаками по месяцам представлено в таблице 1.

Месячный валовой потенциал солнечного излучения, представленный в таблице 2, показывает, что наиболее эффективно применение солнечной энергетики в период с марта по сентябрь. На этот период приходится 87 – 90 % суммарного валового потенциала, а на три летних месяца – 44 - 46 % (59 – 62 % с учётом мая).

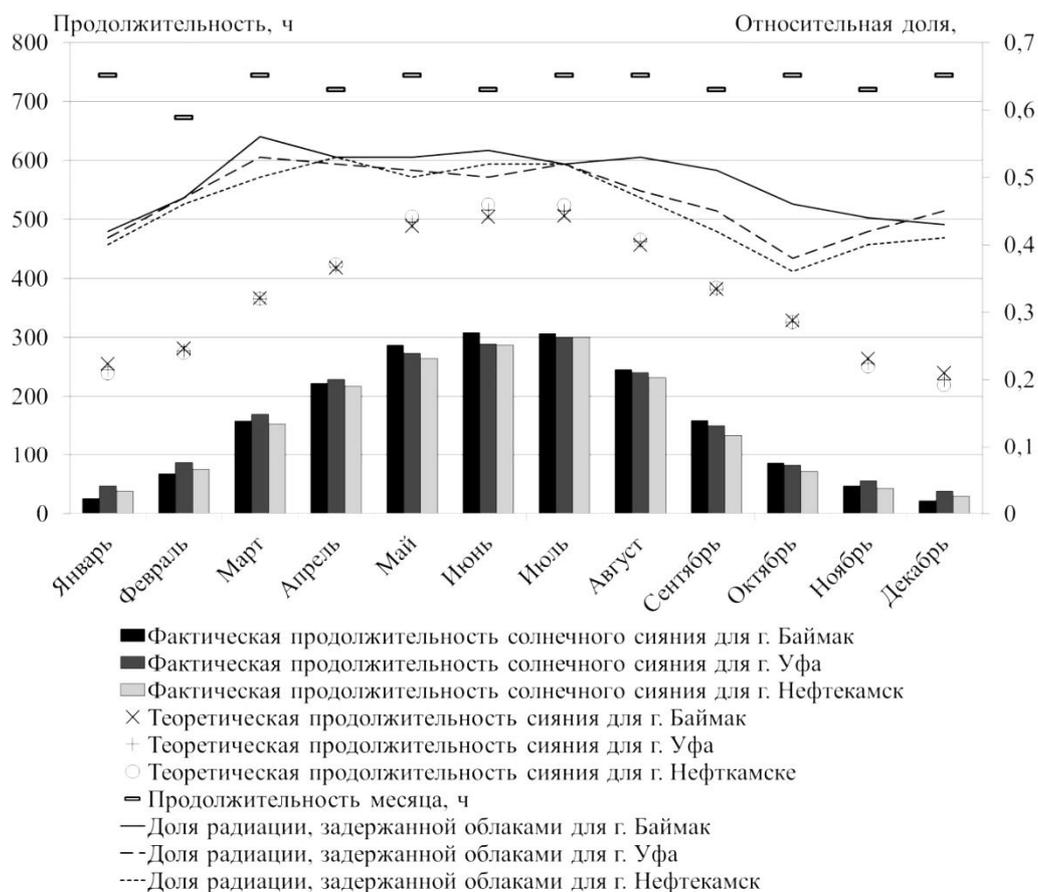


Рис. 1. Данные для расчёта валового потенциала солнечной энергетики для характерных точек Республики Башкортостан

Сравнение КПД солнечных коллекторов промышленного производства при использовании энергии на нужды ГВС в разных городах РБ представлено на рис. 2, Сравнение КПД различных видов современных солнечных коллекторов (СК) промышленного производства при использовании на нужды отопления в г. Мелеуз представлено на рис. 3. Представленные на рисунках виды коллекторов являются эффективными современными СК. Характеристики взяты из каталогов различных производителей СК.

Таблица 1. Процентное снижение теоретической интенсивности солнечного излучения вследствие уменьшения продолжительности солнечного сияния и его рассеивания облаками по месяцам, %

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
г. Нефтекамск	50,4	39,2	29,0	22,9	23,8	21,8	20,5	26,6	37,8	50,1	49,7	51,2
г. Уфа	47,6	36,4	25,2	21,9	22,0	22,0	20,0	24,9	33,2	46,4	45,4	45,8
г. Мелеуз	52,7	40,1	25,5	21,9	18,8	17,8	17,6	21,1	28,5	41,9	46,4	53,4

Таблица 2. Месячный валовой потенциал солнечного излучения, кВт·ч/(м²·месяц)

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Суммарно за год
г. Нефтекамск	14,2	36,6	88,2	141,4	173,0	188,1	184,5	139,1	81,0	37,6	17,8	9,2	1110,6
г. Уфа	19,0	43,5	99,2	143,2	181,9	185,2	189,3	145,5	92,0	44,4	23,6	14,6	1181,3
г. Мелеуз	21,0	45,5	104,7	151,1	190,3	201,0	196,5	160,8	104,4	54,6	27,1	16,1	1273,0

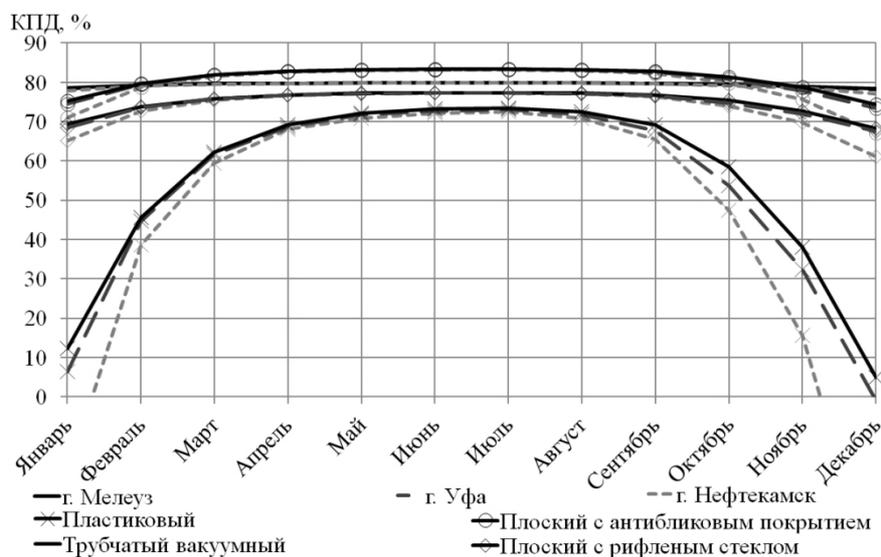


Рис. 2. Сравнение КПД СК при использовании на нужды ГВС в разных городах РБ

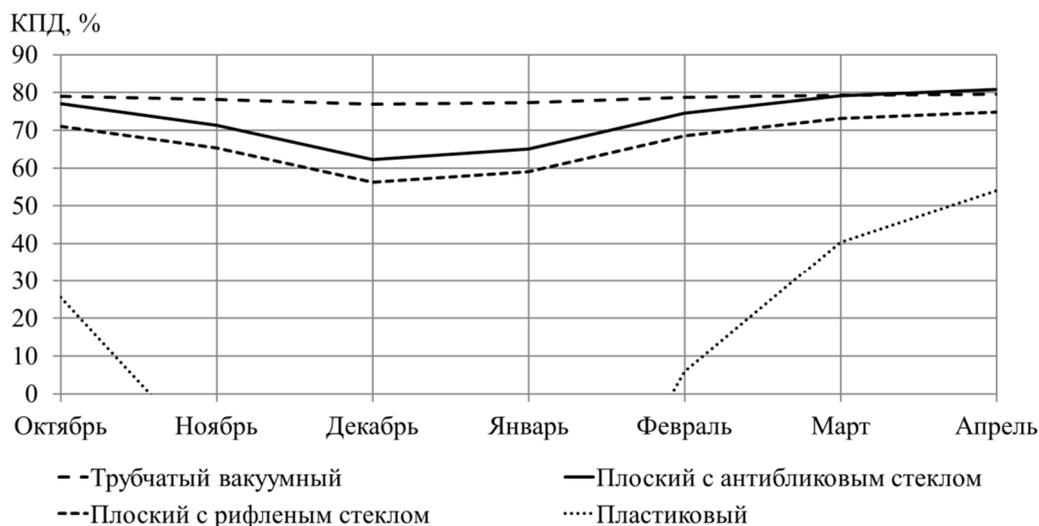


Рис. 3. Сравнение КПД различных видов современных СК при использовании на нужды отопления в г. Мелеуз

Как видно из рис. 2 и рис. 3 трубчатые вакуумные СК эффективны в любое время года, плоские со стеклянной панелью имеют сниженный КПД только с ноября по февраль и также пригодны для любых целей. Использование пластиковых СК на нужды отопления невозможно, а на нужды ГВС неоправдано с ноября по февраль.

Согласно проведенным расчётам в условиях Республики Башкортостан замена солнечными коллекторами централизованных источников теплоснабжения экономически не обоснована, поэтому возможность использования СК необходимо рассмотреть в случаях отсутствия централизованного отопления и горячего водоснабжения.

При замене электрических или газовых водонагревателей (водяных котлов) на СК в общем случае возникают дополнительные тепловые и электрические потери, которые необходимо учитывать при проектировании системы:

- теплопотери, обусловленные увеличением длины трубопроводов;
- энергозатраты на привод насосов дополнительного контура при его наличии;
- теплопотери, связанные с установкой или увеличением объёма баков-аккумуляторов, необходимых для сглаживания неравномерности солнечного излучения в течение дня;
- теплопотери, обусловленные необходимостью ежедневного нагрева жидкости рабочего контура до рабочей температуры;
- потери из-за невозможности обеспечения нулевых значений отражения солнечного излучения, обусловленные сложностью автоматических наклоняющих и поворачивающих устройств.

Использование СК без дополнительного контура приводит к увеличению требований к рабочей жидкости. Снижение дополнительных теплопотерь

обеспечивается максимальным снижением длины дополнительного контура, применением улучшенной теплоизоляции и антибликовых покрытий коллекторов.

Но даже использование современных материалов не позволяет полностью уменьшить теплопотери, которые согласно оценочным расчётам составляют 5 - 20 % всего воспринимаемого СК солнечного излучения. Эти теплопотери необходимо учитывать при расчёте площади СК.

Необходимо выполнять расчёты объёма потребления с учётом неравномерности, количества аккумулируемой теплоты, а также видов дополнительных (резервных) источников теплоты и способах их подключения к тепловой сети. Проектирование систем солнечного отопления и горячего водоснабжения в каждом отдельно взятом случае требует разработку вопросов экономии ресурсов.

К примеру, объём бака-аккумулятора тепловой энергии осуществляют из расчёта автономного использования на срок от 1 до 3 суток. В настоящее время этот срок принимают минимально возможным для уменьшения капитальных затрат. Но при этом в дни с высокой облачностью количество тепловой энергии, полученной от СК, уменьшается.

На рис. 4 для г. Уфа представлена динамика облачности в светлое время суток в июне 2013 и 2014 гг., аналогична ситуация и в другие месяцы, как видно из рисунка существуют затяжные периоды с высокой облачностью. В такие периоды возможно включение дополнительных источников теплоты. В большинстве случаев таким источником выступает электрическая энергия. Использование электрической энергии для нужд горячего водоснабжения может быть оправдано из-за относительно небольших объёмов потребляемой тепловой энергии, но для нужд отопления использование высокопотенциальных источников энергии разумно лишь при отсутствии альтернативы.

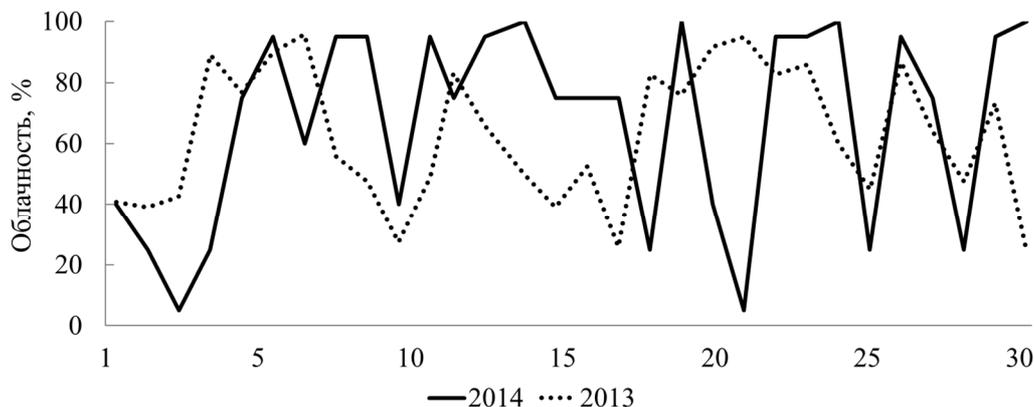


Рис. 4. Динамика облачности в светлое время суток в июне 2013 и 2014 гг. в г. Уфа

При использовании фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) возникают следующие проблемы:

- низкий КПД даже у современных ФЭП;

- невозможность обеспечения нулевых значений отражения солнечного излучения, в связи со сложностью автоматических наклоняющих и поворачивающих устройств;

- увеличение сложности и протяженности электрических сетей;

- необходимость использования аккумуляторов электроэнергии для сглаживания неравномерности солнечного излучения в течение дня, а также инверторов для преобразования получаемого электрического тока в переменный;

- необходимость резервного источника электрической энергии для компенсации недостаточного количества электрической энергии, получаемой от ФЭП;

- повышенные требования к выходным параметрам электрического тока при использовании автономно или совместно с централизованным электроснабжением.

Помимо потерь появляются трудозатраты на очистку поверхностей СК или ФЭП от пыли, снега, листьев и птичьих экскрементов.

Установка солнечных коллекторов и ФЭП должна быть произведена с оптимальным наклоном и поворотом к поверхности земли, для уменьшения отражения. В ряде случаев установка СК на существующее здание осложнено имеющимися архитектурными решениями, либо затенением от существующих объектов.

Обеспечение попадания солнечного излучения на поверхность СК или ФЭП в течение всего дня с минимальным уровнем отражения невозможно без обеспечения поворотных систем. Угол между направлением солнечных лучей и поверхностью ФЭП или СК более 75° практически выводит его из строя, что наблюдается в утренние и вечерние часы не зимних месяцев. Расчёты показывают, что эти потери составляют 8,2 % от валового годового потенциала солнечной энергии.

Следует учитывать, что «рабочая зона» выпускаемых СК 120°-150°, за этой зоной происходит заметное увеличение отраженной солнечной энергии (более 60 % поступающего солнечного излучения).

Таблица 3. Потери на отраженное и не достигнувшее поверхности СК или ФЭП излучения при углах поворота, превышающих максимальные по основным периодам при различных максимальных рабочих углах, %

Максимальный рабочий угол, град.	Год	Лето	Май – август	Март - сентябрь
60°	17,3	24,1	23,6	19,7
75°	8,2	13,1	12,7	9,5
90°	3,0	5,4	5,0	3,4

В таблице 3 представлены результаты расчёта потерь излучения на отраженное и не достигнувшее поверхности СК или ФЭП при углах поворота, превышающих максимальные по основным периодам при различных максимальных рабочих углах. Помимо этих потерь существуют потери на отражение в «рабочей зоне», но угловой коэффициент IAM в Европейском стандарте EN 12975 учитывается при определении оптического КПД коллектора.

При отсутствии данных величин необходимо производить оценку с учётом используемых материалов.

Для уменьшения потерь применяются антибликовые просветляющие покрытия.

В результате расчетов установлено, что доля полезной тепловой энергии от падающего солнечного излучения в случае использования современных СК составляет 35 – 60 % (в период с мая по август порядка 50 – 75 %). Оставшаяся тепловая энергия – это отраженное излучение, тепловые потери системы вне отапливаемых помещений и тепловые потери, связанные с нестационарностью поступления солнечного излучения. При этом часть необходимой тепловой энергии поступает от других источников, обычно от электронагревателей.

Для систем с применением современных ФЭП, выпускаемых промышленностью разных стран, доля полезной электрической энергии от падающего солнечного излучения составляет 8 - 15 %.

Расчётная стоимость теплоэнергии, производимой с помощью СК, продаваемых в России, составляет 2000 руб./Гкал – 3000 руб./Гкал в зависимости от используемого оборудования и суммарной площади СК.

Расчётная стоимость электроэнергии, производимой с помощью ФЭП, продаваемых в России в зависимости от используемого оборудования и суммарной площади ФЭП составляет 9 – 13 руб./(кВт·ч).

Проведенные технико-экономические расчеты показали, что сроки окупаемости, как фотоэлектронных преобразователей, так и солнечных коллекторов в несколько раз превышают заявленные сроки эксплуатации. Это позволяет сделать вывод, что на сегодняшний день, при существующих тарифах на электроэнергию и теплоту и высокой стоимости предлагаемого на рынке оборудования, солнечная энергетика оказывается неконкурентоспособной по сравнению с традиционными источниками энергии.

Использование фотоэлектрических преобразователей и солнечных коллекторов в Башкортостане может оказаться оправданным в тех местах, где отсутствуют системы традиционного энергоснабжения, а их строительство связано со значительными затратами. При условии снижения стоимости и повышения КПД ФЭП, их применение может оказаться выгодным в качестве генераторов заряда в лампах уличного освещения, различного рода электронных устройств.

При отсутствии централизованного тепло- и газоснабжения наиболее целесообразно в Башкортостане использовать вакуумные или современные плоские солнечные коллекторы, так как они имеют больший КПД и меньшие теплотери, что позволяет использовать их на нужды горячего водоснабжения и отопления круглый год. Но экономически оправдано только применение дешёвых, в том числе самодельных устройств, предназначенных для подогрева воды на нужды горячего водоснабжения.

Энергия ветра

Расчёт потенциалов ветроэнергетики в РБ был выполнен с использованием многолетних метеоданных. Данные для расчёта потенциалов ветроэнергетики были взяты из метеорологических наблюдений за последние 10 лет для 28 населённых

пунктов, рассеянных по территории республики. В ходе расчёта были получены валовые и технические потенциалы ветроэнергетики. Согласно расчётам, потенциал ветроэнергетики возрастает при движении с севера на юг. Поэтому для графического пояснения выделены характерные населенные пункты:

- для Зауралья - г. Баймак,
- западной части РБ - г. Туймазы,
- северной части – г. Нефтекамск,
- центральной части – г. Уфа,
- южной части – г. Кумертау,
- области Уральских гор – г. Межгорье.

Полная энергия воздушного потока находится по формуле 1 [2]:

$$E_{\text{возд}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot w^2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot s \cdot w \cdot w^2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot f \cdot w^3 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot w^3, \quad (1)$$

где ρ - плотность воздуха, кг/м³; f – площадь сечения, м²; m – масса воздуха, протекающего со скоростью w через сечение s за 1 с; w – скорость воздуха, м/с; d – диаметр сечения (формула расчёта площади справедлива для ВЭУ с горизонтальной осью вращения), м.

Таким образом, воспринимаемая энергия будет прямо пропорциональна плотности воздуха (зависит от температуры и относительной влажности воздуха), площади ометания ветросиловой установки (ВСУ) и третьей степени скорости воздуха.

На рис. 5 серыми областями показаны среднемесячные скорости ветра на высоте 50 метров над поверхностью земли и диапазон их изменения по месяцам для характерных населенных пунктов. Эти данные можно использовать для оценки эффективности ветрогенераторов средней мощности. Для оценки эффективности использования малых и бытовых ветрогенераторов на рисунке штриховыми линиями показаны среднемесячные скорости ветра на высоте 10 метров над поверхностью земли для ландшафтов подобных аэропорту.

Среднегодовые ветры в Башкортостане соответствуют 3 баллам по шкале Бофорта - это 3,6 - 5,8 м/с. Горные области, имеющие сложный рельеф, а также северные области РБ характеризуются малыми значениями скоростей ветра и незначительным колебанием среднемесячной скорости в течение года. Остальная часть территории республики характеризуется более высокими среднемесячными скоростями ветра с понижением значений в период с июня по сентябрь.

Наибольшим потенциалом для развития ветроэнергетики в будущем обладают территории Зауралья и южной части РБ, а также локальные возвышенности центральной и западной части Башкортостана. В связи с отсутствием достоверных метеоданных для отдельных возвышенностей, оценка скорости ветра на их вершинах может производиться по формулам зависимости скорости ветра от высоты. В наиболее упрощенном виде зависимость скорости воздуха от высоты для одной и той же местности, представляется формулой 2 [3]:

$$w = w_0 \cdot \left(\frac{h}{h_0} \right)^k \quad (2)$$

где w – скорость ветра, м/с, на высоте h , м; w_0 – скорость ветра, м/с, измеренная на высоте h_0 ; k – показатель степени, зависящий от типа местности и устанавливаемый экспериментально.

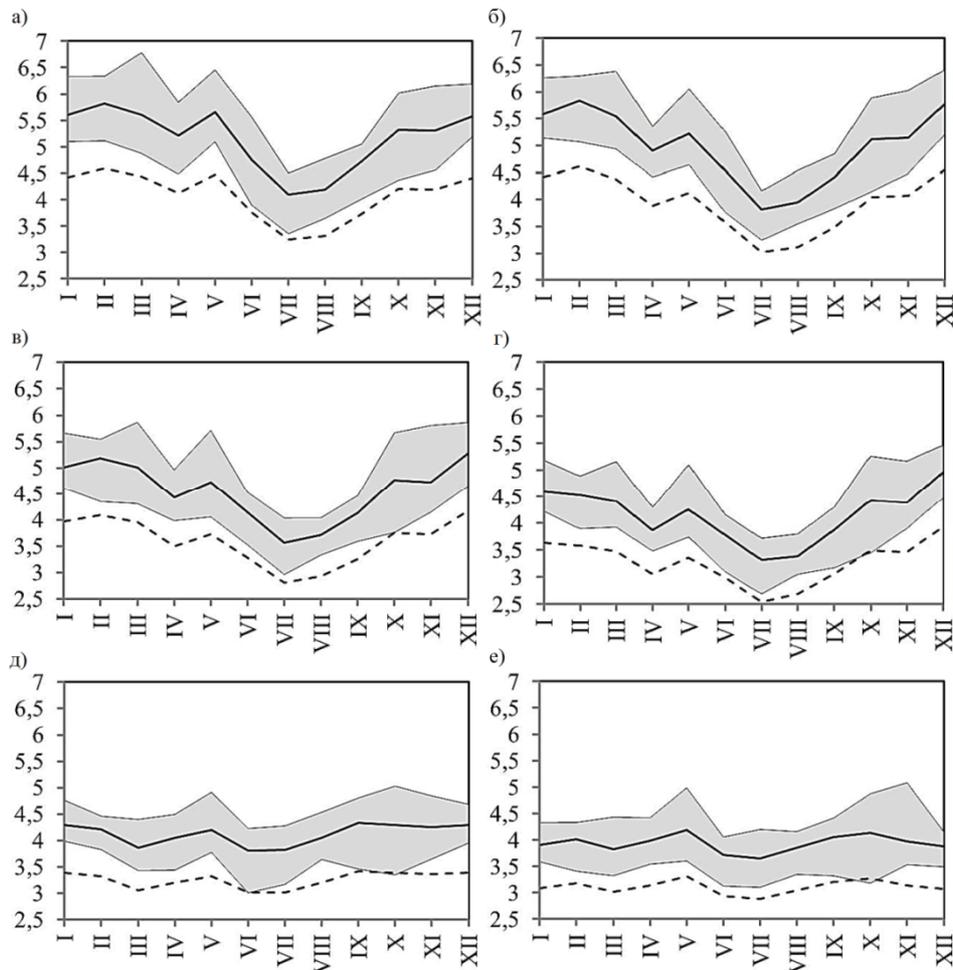


Рис. 5. Среднемесячные скорости ветра на высоте 50 метров над поверхностью земли и диапазон их изменения по месяцам для: а) г. Баймак; б) г. Кумертау; в) г. Туймазы; г) Уфа; д) г. Межгорье; е) г. Нефтекамск

Расчётный коэффициент k для большей части территории РБ принимается 0,147 – 0,149, но следует отметить, что огромное влияние на скорость оказывают рельеф местности и местные сопротивления, что учитывается введением дополнительных коэффициентов. Влиянию рельефа на скорость посвящены многочисленные работы, поэтому в данной статье данный фактор не рассматривается.

В теории крыльчатых ветродвигателей доказывается, что скорость потока за ветроколесом не может быть равна нулю. Для оценки мощности ветрогенератора необходимо учитывать КПД редуктора (при наличии), КПД генератора и

коэффициент использования энергии ветра (КИЭВ). КИЭВ для идеального ветроколеса изменяется в зависимости от его быстроходности и достигает максимума, равного 0,593. В лучших промышленных ветрогенераторах КИЭВ достигает 0,4 - 0,43 [4].

Следует отметить, что энергия ветра может преобразовываться не только в электрическую, но и в механическую (для привода компрессора, насоса и т. д.) и тепловую энергию. Использование пневматических (компрессоры) или гидравлических (насосы) установок позволяет эффективно аккумулировать энергию.

Начальная (стартовая) скорость ветра для горизонтально-осевых и вертикальных ветрогенераторов составляет 2 – 3,5 м/с. Предельная рабочая скорость ветра 10 – 30 м/с. При расчётах необходимо учитывать, что номинальная мощность ветрогенератора указывается при определённой скорости ветра. При скорости, превышающей номинальную, срабатывает тормозной механизм: для некоторых средних (мощностью более 50 кВт) и всех крупных ветрогенераторов (мощностью более 500 кВт) мощность соответствует номинальной до предельной рабочей скорости, а при дальнейшем увеличении скорости ветрогенератор перестаёт вращаться; для малых и большинства средних ветрогенераторов вследствие эффекта торможения мощность падает вплоть до полной остановки при максимальной рабочей скорости ветра. Данная зависимость показана на рис. 6.

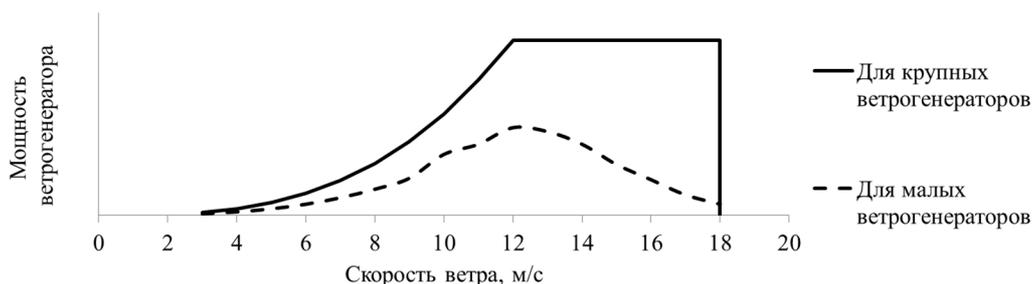


Рис. 6. Зависимость мощности ветрогенератора от скорости ветра

На рис. 7 показана вероятность скорости ветра по градациям для г. Баймак на высоте 10 м от уровня земли для ландшафтов подобных аэропорту. Из рисунка видно, что большую часть времени (50 - 70 %) скорость ветра не превышает 3 м/с. По данным рис. 6 составлен рис. 7, на котором представлен вклад каждой из градаций скорости ветра на количество вырабатываемой электроэнергии для ветрогенератора с ометаемой площадью 1 м², установленного на высоте 10 м от уровня земли в г. Баймак. КИЭВ принят 0,4, КПД генератора 0,85, КПД редуктора 0,9, плотность рассчитывается на основании среднемесячных значений относительной влажности и температур. Падение мощности при скоростях выше номинальной не учитывалось.

Из сопоставления рис. 6 и рис. 7 видно, что основное количество электрической энергии генерируется в течение 20 – 25 % всего времени. На рис. 8 показаны предельные и начальные скорости ветра 16 и 3 м/с соответственно. Время работы такого ветрогенератора в рассматриваемых условиях составляет 30 – 55 % в

месяц. При увеличении высоты до 50 м над уровнем земли, учитывая формулу 2, можно говорить об увеличении генерируемой мощности в 2 раза за счёт увеличения скорости на 26,5 %.

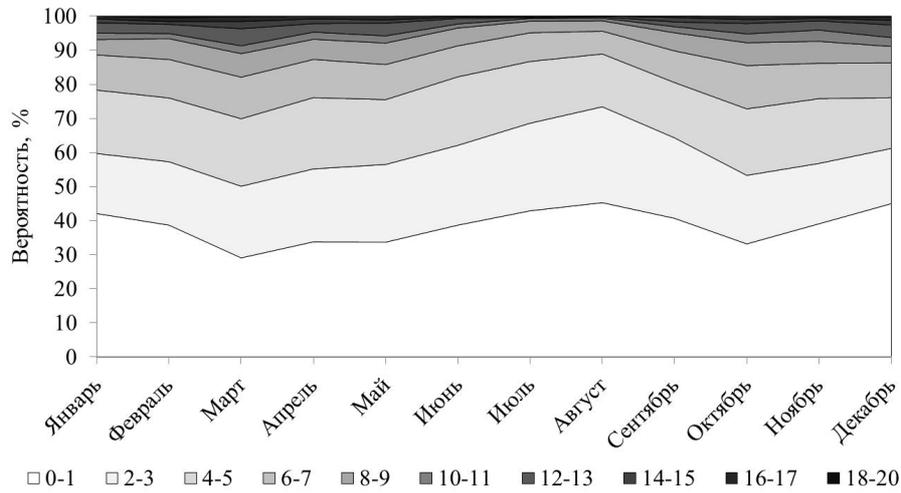


Рис. 7. Вероятность скорости ветра (м/с) на высоте 10 метров над поверхностью земли для ландшафтов подобных аэропорту по градациям для г. Баймак

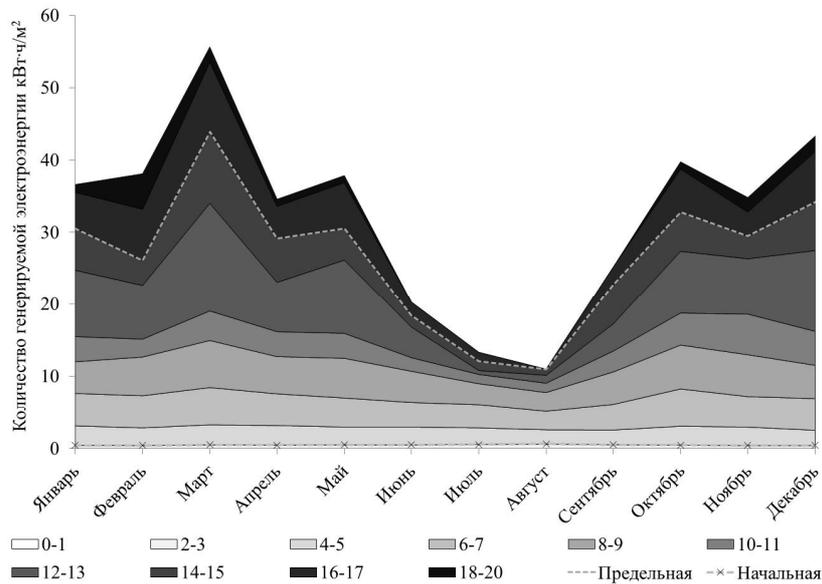


Рис. 8. Вклад каждой из градаций скорости ветра на количество вырабатываемой электроэнергии для ветрогенератора с ометаемой площадью 1 м², установленного на высоте 10 м от уровня земли в г. Баймак

На рис. 9 отражены многолетние среднемесячные скорости ветра на высоте 50 метров над поверхностью земли в зависимости от времени для г. Баймак, время местное, зимнее, без перехода на летнее. Подобная динамика прослеживается и на рис. 10, на котором представлена динамика скорости ветра в марте месяце для г. Баймак на высоте 10 м от уровня земли для ландшафтов подобных аэропорту.

Как и в случае с солнечной энергетикой, при расчётах энергии ветра существует суточная, месячная и годовая неравномерность. Важной особенностью при проектировании автономных источников питания является то, что минимальная скорость ветра наблюдается в светлое время суток. Это позволяет рассматривать возможность комбинирования ФЭП и ветрогенераторов.

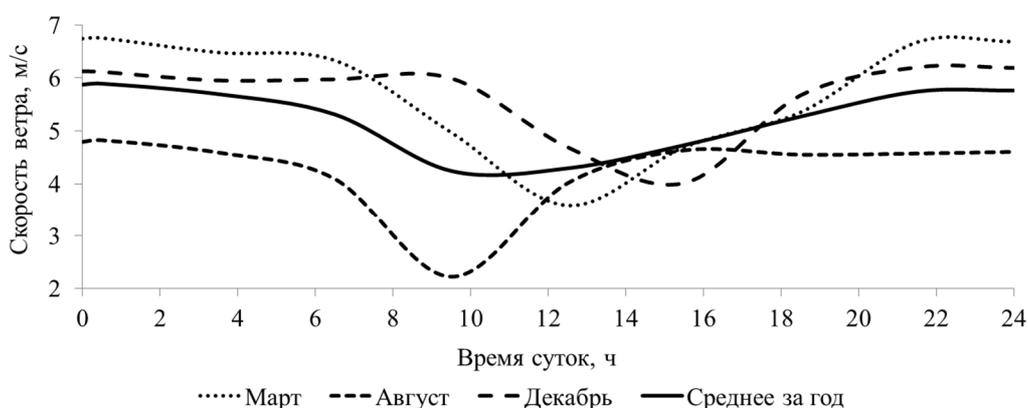


Рис. 9. Среднемесячная скорость ветра на высоте 50 метров над поверхностью земли в зависимости от времени для г. Баймак

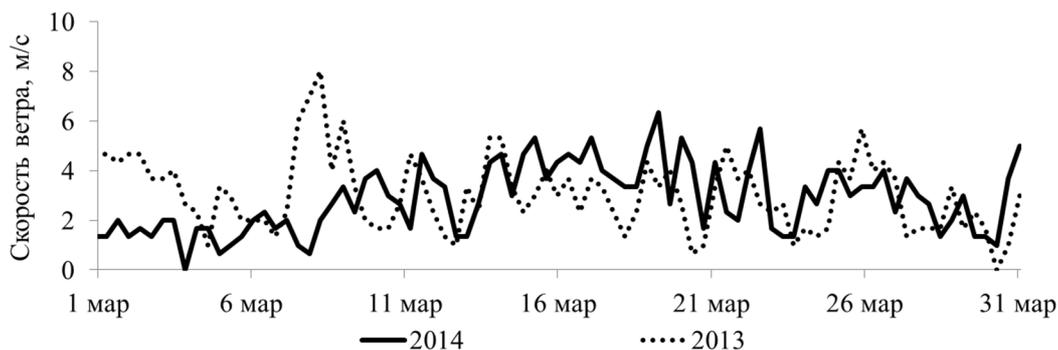


Рис. 10. Динамика скорости ветра в марте месяце для г. Баймак на высоте 10 м от уровня земли для ландшафтов подобных аэропорту

Основные проблемы при использовании ВСУ:

- подбор расположения с максимальной скоростью ветра возможен лишь при многолетнем анализе скорости ветров в данном регионе, расчёте влияния

естественных и искусственных неровностей рельефа на скорость, грамотном выборе высоты установки ВСУ;

- сложен долгосрочный прогноз мощности, прямо пропорциональной третьей степени скорости ветра, из-за её суточной, месячной и годовой неравномерности;

- необходимость резервирования и (или) аккумуляирования энергии, которая приводит к увеличению капитальных затрат;

- использование аккумуляторов для ветрогенераторов предполагает их своевременную замену на новые, также усложняется принципиальная схема электрической сети;

- невозможность использования всего потенциала энергии ветра;

- при использовании энергии ветра для привода насосов (компрессоров) и увеличении потенциальной энергии воды (воздуха) необходимы соответствующие ёмкости и соответствующие системы утилизации энергии, такие как гидрогенераторы, пневмоинструменты, потребители воды и др.

Современные ветрогенераторы не позволяют полного использования всего потенциала кинетической энергии ветра вследствие:

- наличия остаточной скорости ветра за колесом ветрогенератора, совершенство которого характеризуется показателем КИЭВ, имеющим теоретические пределы возможных значений от 0 до 0,593.

- наличия минимальной начальной скорости, необходимой для начала вращения ветрогенератора, и максимальной рабочей скорости, при которой ветрогенератор перестаёт вращаться;

- использования тормозных механизмов (отклонение оси ветрогенератора), для ограничения фактической мощности на валу генератора выше номинальной, приводящей к выходу генератора из строя,

- падения мощности ниже номинальной вследствие торможения у ветрогенераторов малой и средней мощности при скоростях ветра выше номинальной;

- возможного использования редуктора, имеющего определённый (возможно плавающий) КПД, также при учете КПД генератора.

Из-за описанных факторов необходимо критично относиться к характеристикам ВСУ, при обоснованиях необходимо учитывать зависимость мощности ВСУ от скорости ветра. Для прогнозирования и технико-экономических расчётов обязателен учёт многолетних метеорологических данных о вероятности скорости ветра по градациям. В случае отсутствия необходимых данных возможен пересчёт скорости ветра на основании данных ближайшего метеопоста по известным формулам с учётом коэффициентов рельефа и толщины пограничного слоя.

Доля Башкортостана по валовому ресурсу составляет 6,69 % в Приволжском федеральном округе и 0,24 % в Российской Федерации [5].

Столь малая величина для одного из крупных регионов страны объясняется отсутствием морских побережий, а также наличием естественных преград для ветров в виде лесов, холмов и гор.

Суммарный КПД современных ветрогенераторов составляет 20 - 37 % (с учётом КИЭВ).

Выработка электрической энергии возможна при снижении стоимости за единицу установленной мощности. Сейчас стоимость отечественных ветрогенераторов составляет за 40 – 114 тысяч рублей за кВт установленной мощности (в зависимости от производителя и мощности ветряка).

Ветряные электростанции (ВЭС) имеют низкий коэффициент использования установленной мощности. Это видно на примере показателей башкирской ВЭС «Тюпкильды», коэффициент использования установленной мощности которой составляет 1 – 6 %

Стоимость электроэнергии, выработанной на ВЭС небольшой мощности в условиях Башкортостана будет составлять 8,5 – 17,5 руб./(кВт·ч) в зависимости от назначения, комплектации, производителя и типа оборудования.

В настоящее время на территории РБ неэффективно использовать ветрогенераторы в качестве основных и резервных источников энергии.

Использование ВСУ возможно при отсутствии альтернатив. Также возможно использование:

- для привода насосов для перекачки воды;
- для выработки электроэнергии для подзарядки мобильных устройств;
- для научно-исследовательских целей.

Наибольшими потенциалами для развития солнечной и ветроэнергетики обладают южные районы Республики Башкортостан, что позволяет создавать для данной области комбинированные установки для автономного энергоснабжения, к примеру, для туристических комплексов или отдалённых посёлков. Но в случае необходимости в постоянном энергоснабжении необходимо резервирование, к примеру, бензиновым или дизельным электрогенератором, для покрытия суточной, месячной и годовой неравномерности.

Поступила 30.12.2014г.

Литература

1. Лабораторно-практическая работа по курсу «Нетрадиционные источники энергии». Солнечная энергетика: методы расчета основных категорий потенциала солнечной энергетике. Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, О.Г. Лушников, Н.К. Малинин. –М.: Издательство МЭИ, 1997. – 16 с.
2. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии: учебное пособие/ А.А. Бурмистров, В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина и др.; под ред. В.И. Виссарионова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 144 с.: ил.
3. Аэродинамика высотных зданий Ю. А. Табунщиков, Н. В. Шилкин, доцент МАрхИ// АВОК. 2004. №8.
4. Иллюстрированный справочник по Возобновляемой энергетике, INTERSOLARCENTER, Energie – 129 с.
5. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива. /показатели по территориям/ - М.: «ИАЦ Энергия», 2007 – 272 с.

S.Z. Fayrushin, E.R. Akhmetov, R.A. Molchanova, I.R. Baykov

PROSPECTS FOR SOLAR AND WIND ENERGY PLANTS IN THE BASHKORTOSTAN REPUBLIC // Transactions of Academenergo. - 2015. – N 1. – P. 93-107.

e-mail: fayrushins@gmail.com, eldar566@gmail.com, raisamolchanova@yandex.ru, hydrolyalya@mail.ru

Ufa State Petroleum Technological University

Keywords: renewable energy, solar energy, wind energy, solar collector, problems for renewable energy using

Abstract

In the article there is carried out an evaluating of the potential and possibilities for solar and wind energy using on the Bashkortostan Republic territory. This involved a qualitative and quantitative analysis of the solar and wind energy potential and the technical and economic assessment of prospects for Bashkortostan Republic. Feasibility calculations have shown that the use of photovoltaic cells and solar collectors in Bashkortostan may be reasonable in those places where there is no power supply system, and their building involves considerable costs. Also, the current wind generators using is inefficient on the Bashkortostan Republic territory as a primary and backup power sources.