

## Потенциал использования ветра как альтернативного источника энергии в Зауральском регионе Республики Башкортостан

Г. Р. Ильбулова\*, А. А. Аминева, Г. А. Ягафарова, Г. Ш. Кужина,  
А. Ю. Хисаметдинова

*Башкирский государственный университет, Сибайский институт (филиал)  
Россия, Республика Башкортостан, 453833 г. Сибай, улица Белова, 21.*

*\*Email: ilbulova@mail.ru*

Ветровая энергетика как одна из форм неисчерпаемых источников энергии, требует тщательного анализа показателей скорости и повторяемости ветров на территориях, где запланировано строительство электростанций. В Зауральском регионе Республики Башкортостан, характеризующемся частыми ветрами, создание ветровых электрических станций может быть сопряжено проблемой, связанной с низкой скоростью и заниженной повторяемостью сильных ветров.

**Ключевые слова:** альтернативный источник энергии, ветровая электростанция, скорость и повторяемость ветра.

Энергетическая безопасность, стабильность социально-экономического развития, уровень жизни населения любой страны находятся в прямой зависимости от надежности и эффективности функционирования энергосистемы. Во многих европейских странах уже давно активно разрабатываются программы по использованию возобновляемых источников энергии [5, 6]. Развитию данной отрасли энергетике в России способствует тот факт, что страна изобилует природными возобновляемыми источниками энергии [4, 11], а между тем на ее территории имеются множество отдаленных районов, подключение которых к центральным электросетям и газовым магистралям порой затруднено и даже невозможно [1, 12].

Схемой и программой развития электроэнергетики Республики Башкортостан (РБ) предусмотрен прогноз роста потребления на территории республики в среднем на 2.1% ежегодно [12]. В составе генерирующих мощностей энергосистемы РБ – одна государственная районная электрическая станция (ГРЭС), одиннадцать теплоэлектростанций (ТЭЦ), в том числе газопоршневая Зауральская ТЭЦ, две гидроэлектростанции (ГЭС), пять газотурбинных установок, семь газопоршневых агрегатов, одна ветроэлектростанция, солнечные электростанции и восемь малых ГЭС. Работа по внедрению альтернативных источников энергии в РБ ведется довольно успешно. В Туймазинском районе в 2001 г. ОАО «Башкирэнерго» построило и запустило в эксплуатацию ветроэлектростанцию (ВЭС) «Тюпкильды» [1], которая является одной из самых мощных

российских ветряных электростанций – 2.2 МВт (третья по величине установленной мощности). В 2015 году в селе Бурибай Хайбуллинского района была запущена солнечная электростанция (СЭС). В наши дни Бурибаевская СЭС является самой мощной солнечной электростанцией в России. Однако до ее открытия на территории республики существовали маломощные частные СЭС. Например, в январе 2015 года поселок Северный полностью перешел на снабжение от ветро-солнечной электростанции. На конец 2016 года планируется открытие Юлдыбаевской СЭС мощностью 10 МВт. В дополнение к уже строящимся электростанциям на территории Башкортостана может быть введено еще несколько СЭС мощностью до 90 МВт к 2020 году [12].

Среди альтернативных источников энергии одной из самых привлекательных становится ветровая энергия [2]. Ветер переходит из разряда прогнозируемых в разряд реальных источников энергоснабжения [3], способных вносить определенный вклад в топливно-энергетический баланс страны [5, 8].

Несмотря на достаточно несложные механизмы извлечения данного вида энергии и относительную дешевизну его преобразования в электроэнергию [7, 9], существенным препятствием на пути его массового и повсеместного использования является неопределенность с обеспеченностью климатическими ресурсами соответствующих преобразовательных установок [3, 11].

Перспективность применения ветроэнергетических установок в том или ином районе зависит от величины среднегодовой скорости ветра. Однако необходимо иметь в виду, что скорость ветра зависит от рельефа местности, шероховатости поверхности, наличия затеняющих элементов, высоты над поверхностью земли [11]. По литературным данным [1, 6–8, 10] в ветроэнергетике районы со среднегодовой скоростью ветра менее 5 м/с считаются малопригодными для размещения ВЭС, а скоростью более 8 м/с – очень хорошими. В связи с этим изучение показателей ветра для оценки возможностей использования ветровой энергетики в Зауральском регионе Республики является актуальной задачей.

Ветроэнергоресурсы Башкортостана формируются под действием барических центров и распределением атмосферного давления на всей территории Южного Урала и Предуралья. На территории республики зимой преобладает антициклонический тип циркуляции с хорошей повторяемостью ветров (особенно в декабре-январе). Летом резко преобладания процесса какого-нибудь одного плана, как зимой, не наблюдается [1].

Средние скорости ветра на территории Башкортостана изменяются от 3.75–5.25 м/с на высоте 20 м до 4.75–6.25 м/с на высоте 50 м. Наиболее благоприятные ветровые условия имеются на Белебеевской возвышенности (Белебеевский, Стерлитамакский, Альшеевский и Бижбулякский административные районы), где образуется единый ветровой коридор, а также на юго-востоке Республики (Хайбуллинский, Баймакский районы).

Как было сказано выше, основными характеристиками, определяющими энергетическую ценность ветра, являются скорость и ее повторяемость и максимальный порыв ветра. По рис. 1 можно судить о скорости ветра в двух пунктах Зауралья – г. Белорецке и г. Сибай и сравнение их с таковыми показателями в г. Уфа. Скорость ветра в зауральских городах выше, чем в столице: в Зауралье максимальная средняя скорость ветра наблюдается в апреле и составляет 5.2–5.4 м/с.

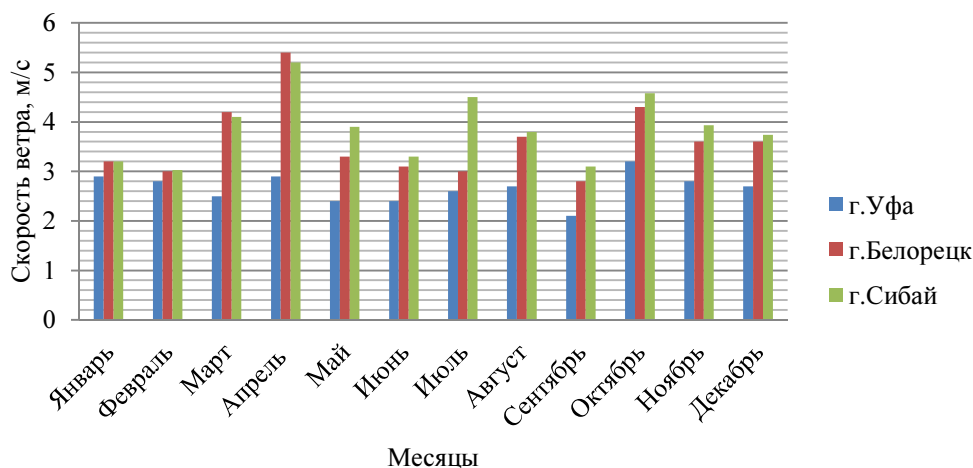


Рис. 1. Годовой ход скорости ветра в городах Уфа, Белорецк, Сибай, м/с.

В г. Уфа более высокий показатель обнаруживается в октябре и величина ее не превышает 3.2 м/с. Самые сильные ветры среди трех городов характерны для Сибая, но в то же время все показатели ниже требуемой скорости ветров для эффективной работы ВЭС. Средняя скорость ветров на высоте 10–12 метров над земной поверхностью здесь колеблется от 2.5 до 4.1 м/с. По шкале Бофорта эти показатели соответствуют категории легкой и слабой силы ветра.

Исследования показали, что наибольшая повторяемость скоростей приходится на градации 2–3 м/с и 4–5 м/с (рис. 2).

По данным метеостанции с. Акъяр в Хайбуллинском районе преобладают ветры западного и юго-западного направлений, составляющие от 4.2 до 16.9% от общего количества ветров (таблица 1).

Таким образом, среднегодовые значения скорости ветра и их повторяемость не позволяют строительство мощных ВЭС на территории Зауральского региона РБ, так как ротор ветроэлектрической установки (ВЭУ) начинает вращаться при скорости ветра не менее 4 м/с, номинальную мощность ВЭУ выдает при скорости ветра 10 м/с, а для эффективной работы ВЭУ желательно, чтобы среднегодовая скорость ветра была не менее 6–7 м/сек [7]. Создание ВЭС на территории Зауральского региона РБ может не да-

вать желаемых экономических результатов. Поэтому потребуется дальнейшее изучение показателей скорости и силы ветра на формах рельефа, расположенных высоко над уровнем моря, т.е. на возвышенностях и горах, где скорость ветра всегда выше, чем на равнинной территории.

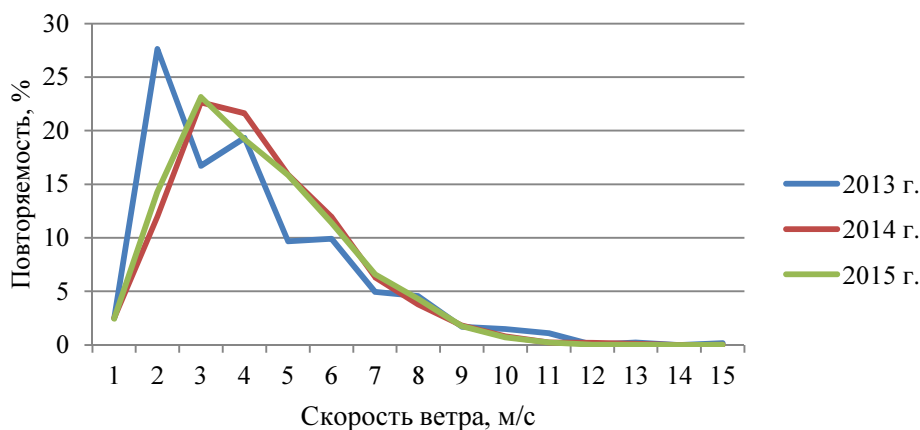


Рис. 2. Повторяемость скорости ветра за 2013–2015 гг. (по данным метеостанции с. Акъяр)

Таблица 1. Повторяемость направлений ветра, %

	С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ
2013	2.3	4.5	8.7	7.4	4.1	2.6	2.8	1.7	4.0	6.2	9.0	9.1	10.3	9.8	9.7	5.4
2014	4.8	4.6	4.1	4.1	3.4	2.3	2.2	3.5	6.1	5.4	9.8	12.2	16.9	9.5	5.4	3.2
2015	6.5	6.8	3.4	2.4	3.2	2.0	2.1	3.4	9.3	8.8	11.0	11.6	14.1	7.4	3.3	2.2
2016	8.4	3.6	2.3	1,2	2.2	1.3	2.7	4.9	23.4	5.6	11.6	6.3	4.2	3.1	5	5.8

### Литература

1. Абдрахманов Р. Р. Электроснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии (в условиях Республики Башкортостан): Автореф. ... дис. канд. тех. наук. Челябинск, 2014. 24 с.
2. Алексеенко С. В. Нетрадиционная энергетика и энергосбережение // Инновации. Технология. Решения. 2006. №3. С. 38–41.
3. Безруких П. П. Ветроэнергетика: справочное и методическое пособие. М.: Энергия, 2010. 320 с.
4. Бердиев Г. И., Мусурмонкулов М. У. Горизонты использования альтернативных источников энергии // Молодой ученый. 2014. №4. С. 473–475.
5. Воронин С. М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Курс лекций. зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2008. 284 с.

6. Дакалов М. В. Экономические аспекты развития возобновляемых источников энергии в странах ЕС: автореф. дис. ... канд. эконом. наук М., 2015. 204 с.
7. Игнатъев С. Г., Киселева С. В. Развитие методов оценки ветроэнергетического потенциала и расчета годовой производительности ветроустановок // Альтернативная энергетика и экология. 2010. №10 (90). С.10–35.
8. Кондаков А. М. Альтернативные источники энергии. М.: Прива, 2006. 185 с.
9. Рац Г. И., Мординова М. И. Развитие альтернативных источников энергии в решении глобальных энергетических проблем // Известия ИГЭА. 2012. №2. С.132–136.
10. Ресурсы и эффективность использования ВИЭ в России / Под. ред. П. П. Безруких. СПб.: Наука, 2007. 314 с.
11. Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. М.: КноРус, 2012. 240 с.
12. Схема и программа развития электроэнергетики Республики Башкортостан на 2015–2020 годы.

Статья рекомендована к печати кафедрой экологии Сибайского института (филиал) ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» (канд. биол. наук, доцент Г. А. Ягафарова)

## **The potential of using wind as an alternative energy source in the Trans-Ural region of Bashkortostan**

G. R. Ilbulova\*, A. A. Amineva, G. A. Jagafarova, G. Sh. Kugina,  
A. Y. Chisametdinova

*Bashkir State University, Sibay Branch (Institute)*

*21 Belova Street, 453833 Sibay, Republic of Bashkortostan, Russia.*

*\*Email: ilbulova@mail.ru*

The wind power as one of forms of inexhaustible power's sources, demands the careful analysis of speed's indicators and winds' repeatability in territories where construction of such power plants are planned. In the Trans-Ural region of the Republic of Bashkortostan which is characterized by frequent winds, creation of wind power plants can be interfaced by the problem connected with low speed and underestimated by repeatability of strong winds.

**Keywords:** alternative energy source, wind power, wind speed and repeatability.