

## ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАБОТУ ГРУППЫ ВЕТРОУСТАНОВОК НА ОГРАНИЧЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ

А.А. Козин

г. Челябинск, Южно-Уральский государственный университет

## FACTORS DETERMINING THE OPERATION OF WIND TURBINES GROUP IN LIMITED AREA

A.A. Kozin

Chelyabinsk, South Ural State University

Произведен анализ среднегодовых скоростей ветра для поселка Непряхино и конфигурации оптимального размещения вертикально-осевых ветроэнергетических установок (ВЭУ) в составе ветроэнергетической станции (ВЭС) на ограниченной территории. Для повышения эффективности работы станции предложены вертикально-осевые ВЭУ с мачтами разной высоты.

*Ключевые слова:* вероятностные характеристики ветра, критерии размещения ВЭУ, вертикально-осевые ВЭУ.

The analysis of average annual wind speed for Nepryakhino village has been carried out. Also the configuration of optimum location of the vertical-axis wind turbines included in the wind power plant in a limited area has been done. The vertical-axis WPP (Wind Power Plant) with towers of different height have been suggested in order to improve the plant operating efficiency.

*Keywords:* probabilistic characteristics of wind, criteria for locating the wind power plant, vertical-axis WPP.

Для определения возможности использования ветроэнергетических установок на ограниченной территории (на примере территории базы отдыха ЮУрГУ, расположенной в пос. Непряхино) необходимо, прежде всего, проанализировать ветропотенциал местности.

По результатам наблюдений [1] средняя скорость ветра в рассматриваемой местности по данным годовых наблюдений:

- в 2009 году – 3,74 м/с;
- в 2010 году – 3,75 м/с;
- в 2011 году – 3,7 м/с.

Оценка параметров распределения случайной величины при помощи критерия Пирсона показала, что распределение скоростей ветра в течение одного календарного года удовлетворяет признакам нормального распределения. График плотности вероятности скорости ветра показан на рисунке.

Полученные скорости ветра считаются минимальными для горизонтально-осевых ветроэнергетических установок и их применение нецелесообразно, однако существующие в настоящее время вертикально-осевые ветроэнергетические установки при такой скорости уже могут вырабатывать электроэнергию.

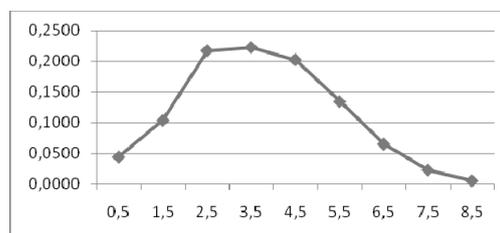


График плотности вероятности  $f(x)$

При работе таких ВЭУ в составе ветроэнергетических станций очень важно определить их оптимальную конфигурацию и плотность размещения. При этом необходимо исключить ветровое экранирование ветроустановок друг другом, учесть расположение потребителей, удалённость от электрических сетей и подъездных путей, рельеф местности и прочие условия [2].

При заданной площади, отведенной под размещение ВЭС, уменьшение расстояния между ВЭУ ниже предельно допустимого может приводить к существенному снижению выработки ВЭУ за счёт снижения скорости и удельной мощности ветра, действующего на ветроколеса ВЭУ, и соответственно к повышению себестоимости вырабатываемой ими электроэнергии. Но в то же время, благодаря увеличению числа ВЭУ, размещенному

## Краткие сообщения

на той же площади, суммарная выработка энергии ВЭС возрастает, а затраты на строительство инфраструктуры ВЭС (ЛЭП, дороги, охрана и пр.) уменьшаются.

Таким образом, оптимизация схемы размещения ВЭУ в составе ВЭС имеет принципиально важное значение, особенно при ограниченной площади и высокой стоимости земли, отводимой под строительство ВЭС.

В соответствии с законами аэродинамики, установленными и многократно подтвержденными в аэродинамических и численных экспериментах, восстановление энергии ветрового потока, отданного им предыдущей ВЭУ, происходит на расстоянии до последующей на его пути ВЭУ, составляющем по данным разных авторов от 10 до 20 диаметров ветроколеса (ВК), но не менее 10 диаметров ВК вдоль преобладающих, наиболее вероятных направлений ветра, что должно соблюдаться при возведении ВЭС.

Учитывая ограниченные размеры, сложный ландшафт и высокую стоимость земли на территории, которая может быть использована под возведение ВЭС для электроснабжения базы отдыха ЮУрГУ, вопрос размещения ВЭУ требует нестандартных решений.

Данная проблема может быть решена при использовании в составе ВЭС вертикально-осевых ветроустановок производства ООО «ГРЦ-

Вертикаль» [3] с размещением их на мачтах различной высоты.

Кроме того, указанные вертикально-осевые ВЭУ имеют следующие преимущества перед горизонтально-осевыми ВЭУ аналогичной мощности:

– меньший размер отчуждаемой территории;

– возможность увеличения ометаемой площади в высоту.

Оценка средних скоростей ветра в пос. Непряхино позволяет рассматривать возможность использования ветроэнергетических установок на базе вертикально-осевых ВЭУ с целью электроснабжения группы объектов. Для оптимизации размещения ВЭУ на ограниченной территории используются мачты различной высоты.

### Литература

1. Kozin, A.A. *Wind potential's calculation of the village Nepryakhin (Chelyabinsk region)* / A.A. Kozin // *MATERIALY VIII MEZINÁRODNÍ VĚDECKO – PRAKTICKÁ KONFERENCE «AKTUÁLNÍ VYMOŽENOSTI VĚDY – 2012»*, Publishing House «Education and Science» s.r.o, Praha, 2012. – P. 23–38.

2. *Национальный кадастр ветроэнергетических ресурсов России и методические основы их определения* / В.Г. Николаев, С.В. Ганага, Ю.И. Кудряшов. – М.: Атмограф, 2008. – 197 с.

3. Соломин, Е.В. *Информация* / Е.В. Соломин // *ГРЦ-Вертикаль*. – [www.src-vertical.com](http://www.src-vertical.com). – С. 1.

*Поступила в редакцию 21.06.2012 г.*

**Козин Александр Александрович** – аспирант кафедры «Электротехника и возобновляемые источники энергии», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. Область научных интересов – ветроэнергетика, возобновляемые источники энергии.

**Kozin Aleksander Aleksandrovich** – Postgraduate student of Electrical Engineering and Renewable Energy Sources Department of South Ural State University, Chelyabinsk. The sphere of scientific interests is wind power engineering and renewable energy sources.