

УДК 624.97

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ В РБ  
USE OF WIND ENEGRY IN BELARUS**

А.А. Бельский, С.Д. Дуброва

Научный руководитель – С.В. Сизиков, к.т.н., доцент  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

A. Belski, S. Dubrova

Supervisor – S. Sizikov, Candidate of Technical Sciences, Docent  
Belarusian national technical university, Minsk

**Аннотация:** в данной статье рассматривается альтернативный способ выработки энергии при помощи ветровых электрических установок. Так же в статье акцентируется внимание на необходимость обеспечения электроэнергией потребителей Республики Беларусь. Делается вывод об эргономичности и экономичности данного вида добычи электроэнергии.

**Abstract:** this article discusses an alternative way to generate energy using wind power plants. The article also focuses on the need to provide electricity to consumers of the Republic of Belarus. The conclusion is made about the ergonomics and efficiency of this type of electricity production.

**Ключевые слова:** ветроэнергетика, альтернатива, экологичность, выбор площадок размещения, целесообразность.

**Keywords:** wind energy, alternative, environmental friendliness, choice of placement sites, expediency.

**Введение**

Ветрогенераторы – одна из главных альтернатив традиционным технологиям производства электроэнергии (рисунок 1). Данный способ импонирует отсутствием выбросов продуктов горения ТЭС, а также себестоимостью топлива. Однако большое количество условий функционирования таких как: ограниченный срок службы, шумовые воздействия, трудности утилизации, непостоянность природных условий и т.д. требует многоступенчатого анализа условий их применения.

Изучение природно-климатических критериев Беларуси, невзирая на отсутствие пустынных мест и ограничения на строительство сверхвысоких строений, указывает на то, что они подходят для развития ветроэнергетики.

Главной задачей является выбор площадки расположения ветроэнергетических установок с учетом условий охраны окружающей среды, температурно-влажностного атмосферного режима, рельефа местности и геологических особенностей места расположения.



Рисунок 1 – Ветроэнергетическая установка

Изучение природно-климатических критериев Беларуси, невзирая на отсутствие пустынных мест и ограничения на строительство сверхвысоких строений, указывает на то, что они подходят для развития ветроэнергетики.

Главной задачей является выбор площадки расположения ветроэнергетических установок с учетом условий охраны окружающей среды, температурно-влажностного атмосферного режима, рельефа местности и геологических особенностей места расположения.

Бесспорное преимущество ветряных электрических станций (ВЭС) по соотношению с классическими – исключение выбросов продуктов горения на ТЭС, которые работают на углеводородном горючем, а также исключение топливной составляющей себестоимости выработки электрической энергии.

В Республике Беларусь развитие технологий по получения электроэнергии с помощью возобновляемых источников определяется планом развития государственной энергетики. Ввод и внедрение других генерирующих источников регламентируется законом. Целесообразность внедрения ветрогенераторов является объектом исследовательских работ и обсуждений [3].

#### **Основная часть**

Вопрос энергобезопасности является одним из более значимых для Беларуси. Ветер уже много лет служит источником энергии для населения. Древнейшие мореплаватели научились применять природный ресурс для перемещения по воде, так были придуманы паруса. Фермеры когда-то использовали ветряные мельницы для дробления зерна и подачи воды.

Беларусь располагает существенными ресурсами энергии ветра, которые оцениваются в 1600 МВт и годовой выработкой электроэнергии 2,4 млрд кВтч [1].

На территории нашего государства выявлено около 1840 площадок, подходящих для расположения ветроэнергетических станций и ветропарков. Эти площадки представляют собой в основном ряды холмов высотой от 250 м над уровнем моря, где средняя скорость ветра колеблется от 5 до 8 м/с. На каждой из них может быть расположить от 3 до 20 ветроэнергетических установок. В Беларуси уже работают 112 ветроэнергетических установок. ВЭУ установлены в Гродненской, Минской, Витебской, Могилевской областях. В нашем государстве располагается самая большая ветроэнергетическая установка в СНГ. Она располагается поблизости деревни Асмоловичи Мстиславского района Могилевской области. Мощность установки - 3,4 МВт, высота мачты - 142 метра и размах лопастей - 136 метров.

Причины, по которым были выбраны площадки, показаны на изображениях:

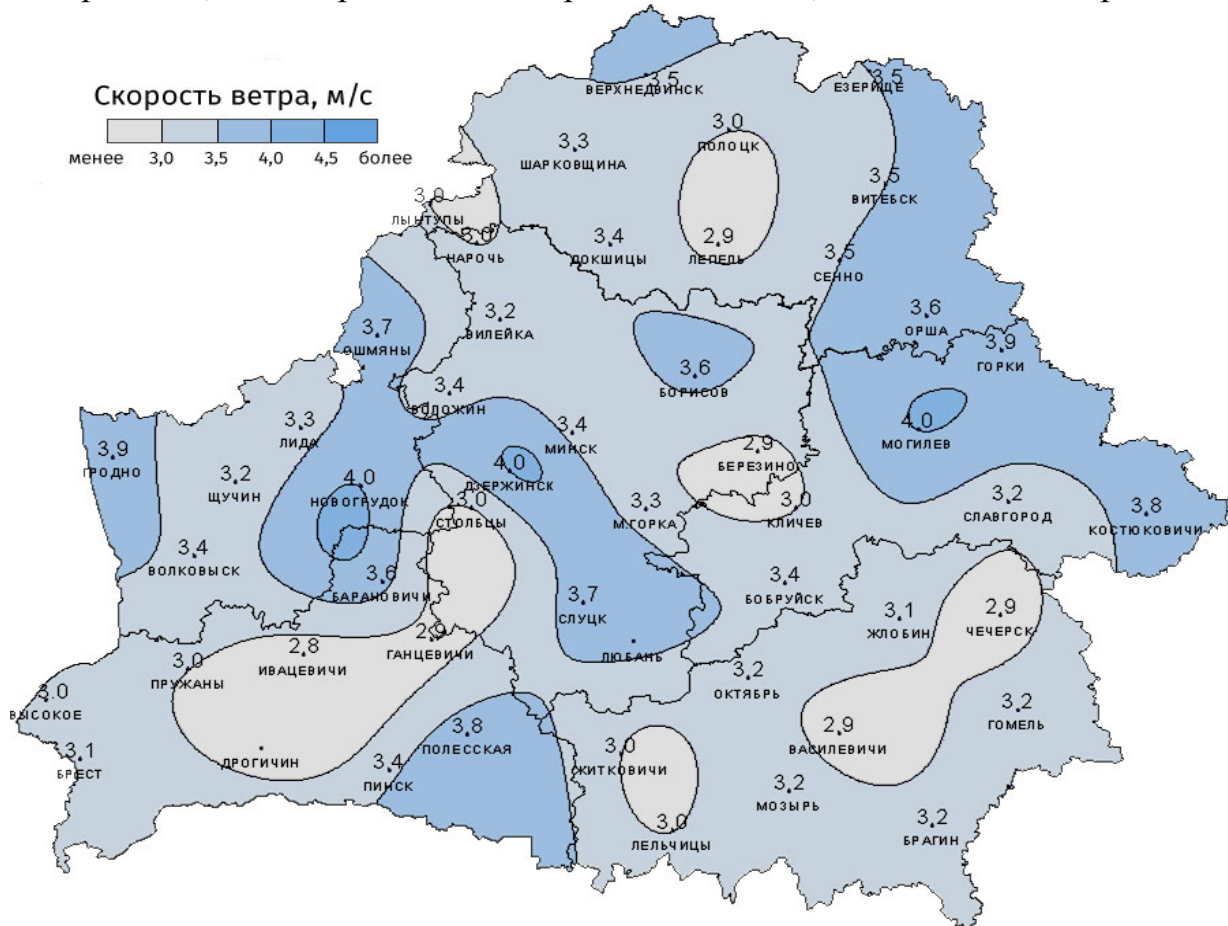


Рисунок 2 – Средняя годовая фоновая скорость ветра на высоте десяти метров



В связи с тем, что при производстве электроэнергии не используется дополнительное топливо, цена значительно ниже, и такой способ становится более привлекательным. И значимость этого фактора будет возрастать. Разумность и объемы использования ВЭС в Беларуси следует соотносить с такими показателями, как:

- оптимальность географических, а также погодных условий (рисунок 2,3,4);
- исследование обстоятельств и итогов эксплуатации внедренных ВЭС;
- экономические оценки;
- выбор более подходящих промышленных заключений, а также характеристик единичных ВЭС, а также ветропарков в целом;
- контроль методик расчета конструктивных и режимных параметров.

Ветроэнергетику критикуют за неконкурентоспособность в соотношении с обыкновенными видами энергии, и её приходится дотировать. Так и есть, если сопоставлять ветряк с газовым месторождением либо ГЭС, то у него не так много возможностей выжить. Всем известно, что ни природного газа, ни значительных гидроресурсов на территории Беларуси нет, а это означает, что развитие ветроэнергетики в Беларуси является хорошим вкладом в будущее государства. А также следует не забывать, то, что сила ветра не только лишь возобновляемая, а также чистая, а это важный довод.

По итогам исследований расчёты указывают примерно 2000 площадок на территории Беларуси со среднегодовыми скоростями ветра от 4,7 до 6 м/с и более. По итогам расчетов наиболее благоприятными для строительства являются территории Минской, Гродненской, Витебской и других областей на площадках со среднегодовыми скоростями ветра 4,7 м/с и выше. Если на перспективных площадках установить только по одной ВЭУ мощностью 1500 кВт (при расчетной скорости ветра 11 м/с и высоте установки 110 м), вероятная выработка электроэнергии составит [2]:

Расчет, показывающий технико-экономическую целесообразность строительства ветроэлектростанций:

$$W = 1500 \cdot 1800 \cdot 0,305 \cdot 8760 = 7,2 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год},$$

а срок окупаемости при тарифе на электроэнергию 0,095 долл./кВт\*ч

$$T = \frac{1300}{(1-0,2) \cdot 0,095 \cdot 0,305 \cdot 8760} = 6,4 \text{ года},$$

где 0,305 - коэффициент использования номинальной мощности при средней среднегодовой скорости ветра на этих площадках 5 м/с. При тарифе на электроэнергию 0,06 долл./кВт\*ч и использовании 1/2 всех названных площадок, где средняя среднегодовая скорость ветра 5,5 м/с, выработка электроэнергии составит

$$W = 1500 \cdot 900 \cdot 0,382 \cdot 8760 = 4,5 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год},$$

а срок окупаемости не более

$$T = \frac{1300}{(1-0,2) \cdot 0,06 \cdot 0,382 \cdot 8760} = 8 \text{ лет},$$

### Достоинства и недостатки ВЭУ

#### Достоинства:

- Экологически чистый вид энергии:
- Создание электрической энергии при помощи “ветряков” не сопровождается выбросами диоксида углерода и каких-то других газов.
- Эргономичность:
- Ветровые электростанции занимают мало места и легко вписываются в любой ландшафт, а кроме того прекрасно сочетаются с другими видами хозяйственного использования территорий.
- Возобновляемая энергия.
- Энергия ветра, в отличие от ископаемого топлива, неистощима.

#### Недостатки:

- Нестабильность:
- Непостоянность состоит в негарантированности извлечения необходимого числа электрической энергии. На некоторых участках суши сила ветра может оказаться недостаточной для формирования нужного количества электрической энергии.
- Относительно низкий выход электричества: ветровые генераторы значительно уступают в выработке электрической энергии дизельным генераторам, что приводит к потребности монтажа сразу нескольких турбин. А также ветровые турбины малопродуктивны при максимальных нагрузках.
- Высокая стоимость: цена установки, которая вырабатывает 1 мегаватт электрической энергии, составляет 1 миллион долларов.
- Опасность для дикой природы: Шумовое загрязнение: Шум, производимый “ветряками”, может причинять беспокойство, как диким животным, так и людям, которые проживают вблизи.

### Заключение

Ветроэнергетика – энергия современной жизни, за которой будущее. Большинство стран понимают это и предпринимают важные шаги по переходу к зеленому будущему энергетики. В Беларуси уже работают 112 ветроэнергетических установок. Экологическими чертами следует считать неконтролируемое шумовое действие и инфразвуковые вибрации, также дилемму утилизации крупногабаритных частей конструкции и фундаментов. Энергетическая система Республики Беларусь должна развиваться в связи с необходимостью обеспечения населения термической и электрической энергией. Всем известно, что ни природного газа, ни значительных гидроресурсов на территории Беларуси нет, а это означает, что развитие ветроэнергетики в Беларуси является хорошим вкладом в будущее государства.

### Литература

1. Ветроэнергетика Беларуси: состояние и перспективы развития [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://energobelarus.by/articles/alternativnaya\\_energetika/vetroenergetika\\_belarusi\\_sostoyanie\\_i\\_perspektivy\\_razvitiya/](https://energobelarus.by/articles/alternativnaya_energetika/vetroenergetika_belarusi_sostoyanie_i_perspektivy_razvitiya/) – Дата доступа: 23.10.2022

2. Ветроэнергетика в Беларуси [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.the-dialogue.com/ru16-vetroenergetika-v-belarusi/> – Дата доступа: 23.10.2022

3. Ветроэнергетика [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ветроэнергетика> – Дата доступа: 23.10.2022