

УДК 556.16

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Сатишур Д. С., Игнатенко Е. И.

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

Вопрос энергетической безопасности является одним из самых актуальных для Беларуси. Собственные топливно-энергетические ресурсы страны покрывают лишь 15% от объема общего потребления. С целью стимулирования развития возобновляемых источников энергии и использования местных видов топлива были разработаны Национальная программа развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011-2015 годы и Стратегия развития энергетического потенциала Беларуси до 2020 года и другие проекты. [2]

Энергия ветра используется людьми уже очень давно: древние финикийцы использовали парусный флот, а в Персии в двухсотом году до н. э. использовались ветряные мельницы для размола зерна. Они использовались в исламском мире, а в XIII веке появились и в Европе.[1]



Рисунок 1 - Ветряная электростанция (ВЭС) Nordex 29 в деревне Купёлы Могилевского района

Беларусь располагает значительными ресурсами энергии ветра, которые оцениваются в 1600 МВт и годовой выработкой электроэнергии 2,4 млрд кВтч. На территории нашей страны выявлено около 1840 площадок, пригодных для размещения 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 можно разместить от 3 до 20 ветроэнергетических установок. [2]

В настоящий момент на территории Беларуси действует 23 ветроустановки. ВЭУ установлены в Гродненской, Минской, Витебской, Могилевской областях. Самая крупная ветроэнергетическая установка в Беларуси действует в посёлке Грабники, Новогрудского района, Гродненской области: её мощность составляет 1,5 МВт. Ветряк под Новогрудком до сих пор остается самым большим и мощным в Беларуси, а также единственным государственным. По заверениям специалистов ветроустановки окупятся в течении пяти лет при среднегодовой скорости 6–8 м/с.[1]

Почему были выбраны именно эти площадки видно после просмотра данных изображений:

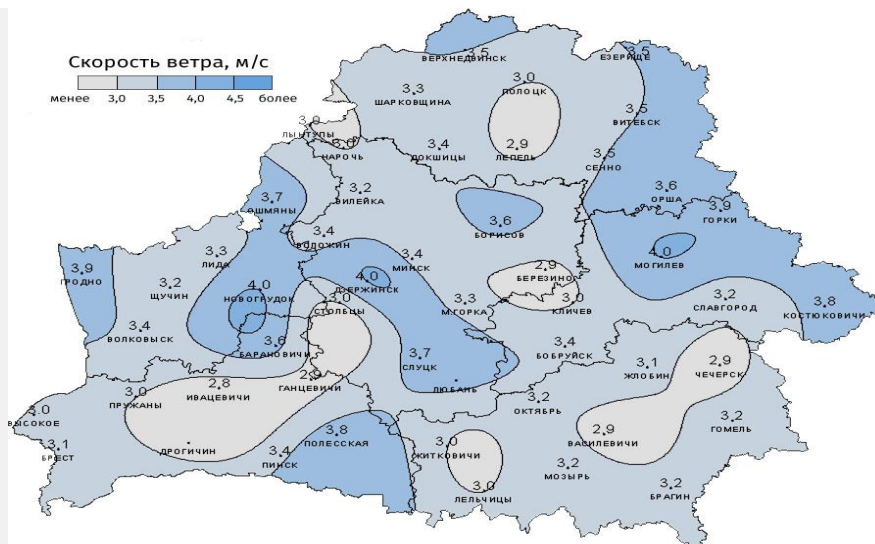


Рисунок 2 - Средняя годовая фоновая скорость ветра на высоте десяти метров

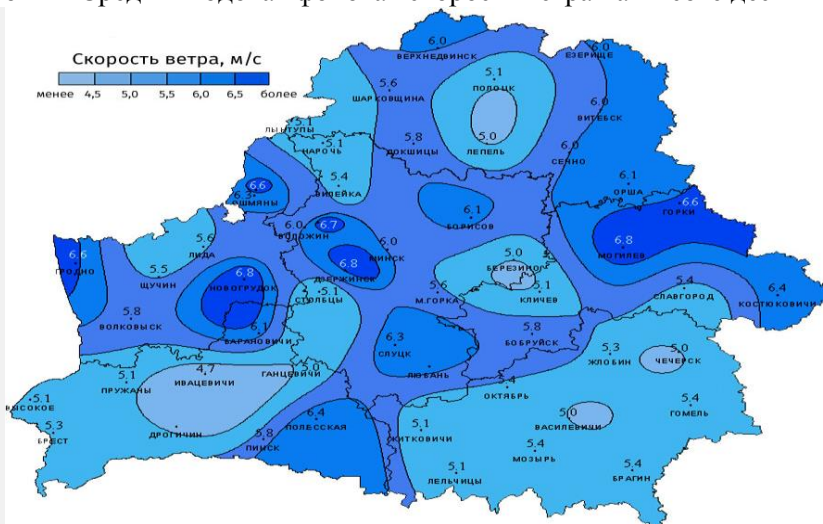


Рисунок 3 - Средняя годовая расчетная скорость ветра на высоте ста метров (с учётом данных мониторинга параметров ветра)

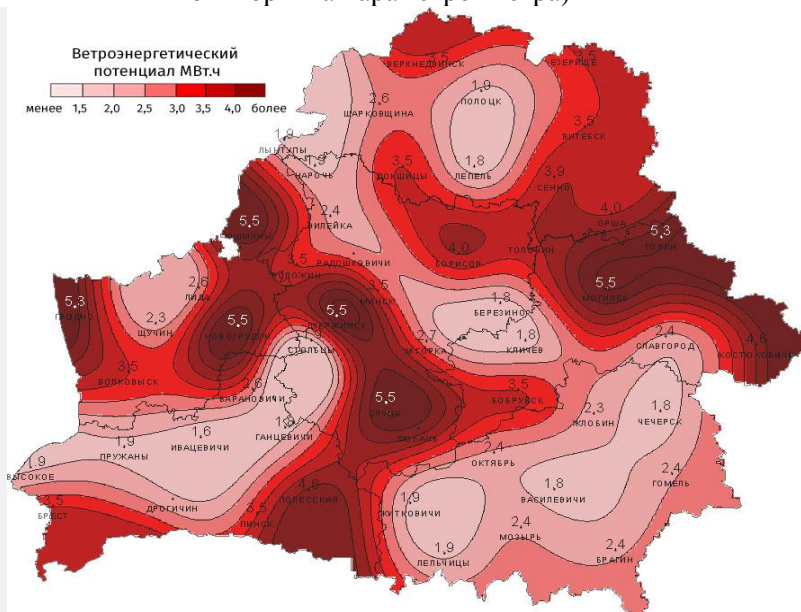


Рисунок 4 - Карта-схема ветроэнергетического потенциала территории Республики Беларусь на высоте установки ветроротора ста метров от поверхности земли (для ВЭУ установленной мощностью 2,5 МВт)

В Сморгонском районе строят ветропарк, а в апреле 2014 года прошла церемония открытия первых двух ветроустановок. За 2014–2015 года обещали 17 ветроустановок. Первый ветрогенератор установлен в 2013 году в Бобруйском районе. Под Новогрудком к одинокой ветроустановке добавляют еще пять. Вместе они смогут закрыть практически четверть потребностей района в электроэнергии! Ветропарк планируется создать в районе деревни Лужище Ошмянского района. Реализация инвестпроекта предусматривается в 6 этапов до 2020 года. [1]

Интересен тот факт, что электросети обязаны дороже покупать выработанную альтернативным способом энергию у частных лиц. По расчётам, если бы такой ветряк, как в Новогрудке, установил частник, то, продавая энергию государству по завышенным тарифам, он заработал бы за год около полтора миллиона долларов. [1]



Рисунок 5 - Ветряки в районе Новогрудка

Наш земляк сам смастерил на своем участке ветряк из старых автозапчастей, который при скорости ветра более пяти метров в секунду вырабатывает 5 кВт энергии, питая с десяток 12-вольтовых светодиодных лампочек по всему участку. Даже если наступит полное безветрие, лампочки во дворе будут гореть ещё две ночи, потребляя запасенную аккумулятором энергию.



Рисунок 6 - Ветряк из старых автозапчастей

Ветроэнергетику часто критикуют и говорят, что она неконкурентоспособна с обычными видами энергии и её приходится дотировать. Так и есть, если сравнивать ветряк с газовым месторождением или плотиной ГЭС, то у него мало шансов выжить. Впрочем, всем известно, что ни природного газа, ни существенных гидроресурсов на территории Беларуси нет, а это значит, что развитие ветроэнергетики в Беларуси является отличным вкладом в будущее страны. И не стоит забывать, что энергия ветра не только возобновляемая, но и чистая, а это весомый аргумент. [1]

Развитию ветроэнергетики в Беларуси способствуют государственные программы и планы, направленные на стимулирование использования возобновляемых источников энергии. Наряду с этим существует необходимость привлечения внешних инвестиций, активизации поиска путей снижения стоимости ВЭУ. Предстоит подготовка квалифицированных кадров, расширение законодательной и нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы тарифно-налоговой политики, проектирования и эксплуатации ветроустановок и ветропарков, а также оценки воздействия ВЭУ на окружающую среду. [2]

Развитие ветроэнергетики даст нам не только чистую энергию: например, часть оборудования для ветропарков можно производить в Беларуси. Это касается и опор, которые ничто не мешает изготавливать из железобетона, трансформаторов, преобразователей, систем контроля и управления, металлоконструкций, отдельных блоков силовой передачи. Только лопасти и электрогенераторы вероятно придется закупать в других странах. В любом случае ветроэнергетика будет развиваться у наших соседей (России, Украины, Литвы) и комплектующие можно будет поставлять им. Спрос на подобную продукцию будет постоянный, вне зависимости от состояния внешних рынков. Производство комплектующих, и поддержка ветроустановок позволит увеличить количество рабочих мест. Всё это положительно повлияет на развитие всей экономики страны. [1]

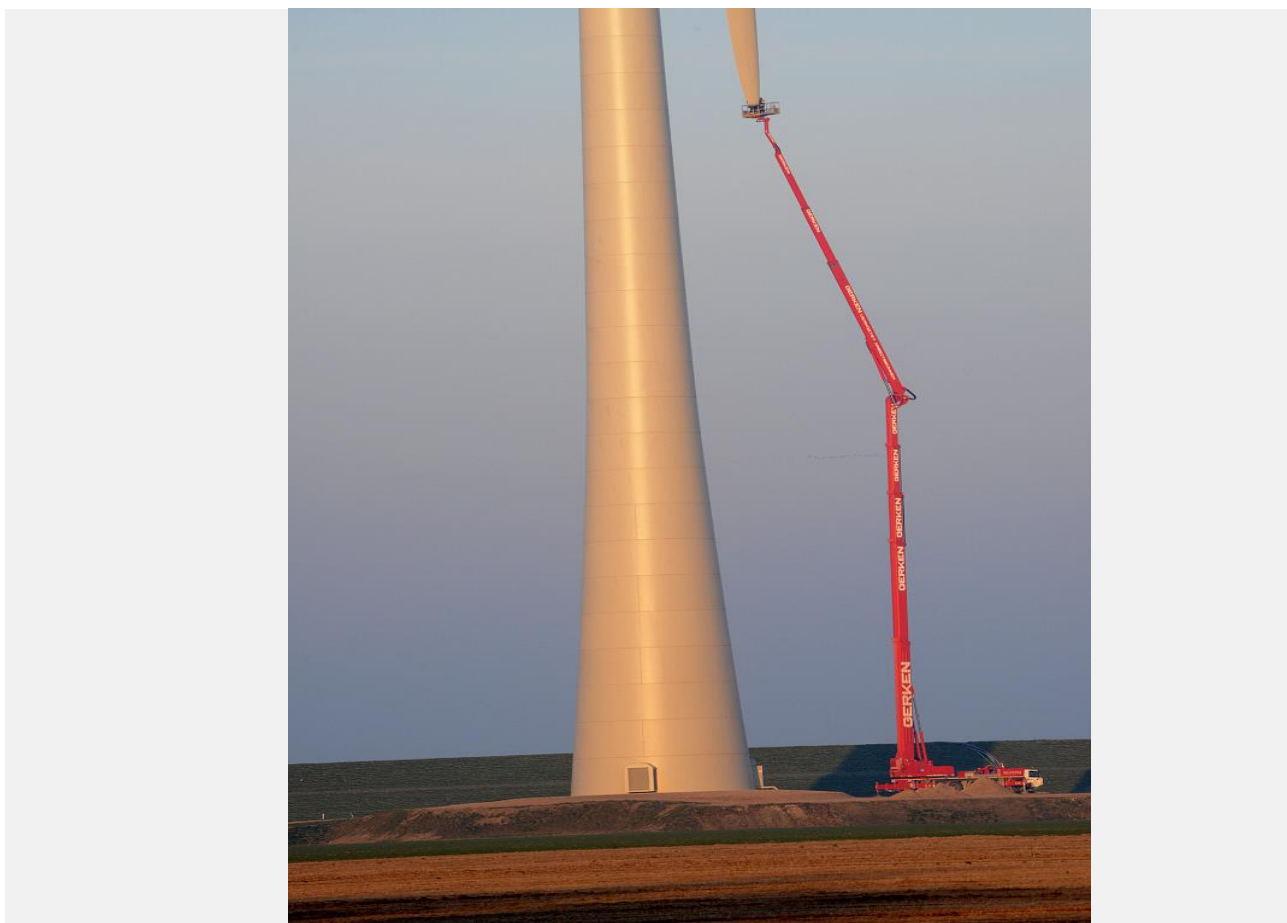


Рисунок 7 - Техобслуживание лопастей

Ветряные энергетические установки производят:

- механический шум - шум от работы механических и электрических компонентов (для современных ветроустановок практически отсутствует, но является значительным в ветроустановках старших моделей),
- аэродинамический шум - шум от взаимодействия ветрового потока с лопастями установки (усиливается при прохождении лопасти мимо башни ветроустановки). [4]

Как правило, жилые дома располагаются на расстоянии не менее 300 м от ветроустановок. При эксплуатации ветроустановок в зимний период при высокой влажности воздуха возможно образование ледяных наростов на лопастях. При пуске ветроустановки возможен разлет льда на значительное расстояние. Как правило, на территории, на которой возможны случаи обледенения лопастей, устанавливаются предупредительные знаки на расстоянии 150 м от ветроустановки. Визуальное воздействие ветрогенераторов — субъективный фактор. Для улучшения эстетического вида ветряных установок во многих крупных фирмах работают профессиональные дизайнеры. Ландшафтные архитекторы привлекаются для визуального обоснования новых проектов. Турбины занимают только 1% от всей территории ветряной фермы. На 99% площади фермы возможно заниматься сельским хозяйством или другой деятельностью, что и происходит в таких густонаселённых странах, как Дания, Нидерланды, Германия. Фундамент ветроустановки, занимающий место около 10 м в диаметре, обычно полностью находится под землёй, позволяя расширить сельскохозяйственное использование земли практически до самого основания башни. Земля сдаётся в аренду, что позволяет фермерам получать дополнительный доход. [4]

Анализ ветровых условий Беларуси показывает, что приведенные среднегодовые фоновые скорости ветра составляют 2,8 - 4,4 м/с, что считается неперспективными для ветроэнергетики. Однако в ряде местностей и в отдельных точках отмечаются более высокие скорости ветра: наибольшие на вершинах некоторых возвышенностей 5-6 м/с и фоновые на возвышенностях - 4,4 - 4,8 м/с. Такие площадки перспективны для внедрения ветроэнергетических установок. [3]

В целом исследователи указывают на 1800...2000 площадок на территории Беларуси со среднегодовыми скоростями ветра от 4,8 до 6 м/с и более. Расчеты показывают технико-экономическую целесообразность строительства ветроэлектростанций на территории Минской, Гродненской, Витебской и других областей на площадках со среднегодовыми скоростями ветра 4,8 м/с и выше. Если на перспективных площадках установить только по одной ВЭУ мощностью 1500кВт (при расчетной скорости ветра 11м/с и высоте установки 110м), возможная выработка электроэнергии составит [3]

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

а срок окупаемости при тарифе на электроэнергию 0,095долл./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

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

а срок окупаемости не более

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

Для сравнения, капитальные затраты на строительство атомной электростанции составляют от 1500 до 2500 долларов на 1 кВт установленной мощности. Эксплуатационные затраты АЭС включают: потребление электроэнергии на собственные нужды станции, издержки на техническое обслуживание и текущий ремонт, отчисления на погашение процентной ставки за кредит, отчисления за эксплуатацию электросетей, государственные отчисления, затраты на закупку ядерного топлива и на захоронение радиоактивных отходов и составляют 30...35% стоимости выработанной электроэнергии. При тарифе на покупку электроэнергии у производителей 0,0475 долларов за 1 кВт. ч, при коэффициенте использования номинальной мощности 0,7 срок окупаемости АЭС на основании (1) составит

$$T = \frac{2500}{(1-0,3) \cdot 0,0475 \cdot 0,7 \cdot 8760} = 12,2 \text{ года}$$

Таким образом, ветроэнергетика в Беларуси по своим технико-экономическим показателям предпочтительней ядерной энергетики. Однако возможная выработка электроэнергии с помощью окупаемых ВЭУ пока ограничена 10...20% потребности страны. Наиболее предпочтительным вариантом первоочередного строительства ВЭС по срокам окупаемости и выработке электроэнергии являются варианты расположения ВЭС на максимальных высотах со среднегодовой скоростью ветра 6...6,2 м/с. [3]

На данный момент ветер должен давать Беларуси 2–5% энергии от общего энергобаланса страны. Ветер также может помочь нашему государству решить проблему энергетической зависимости от соседей. Это не сиюминутное решение проблемы, но вполне доступное и реальное. [1]

Литература

1. <http://blog.fwt.com.ua/vetroenerhetyka-v-belarusy/>
2. http://energobelarus.by/articles/alternativnaya_energetika/vetroenergetika_belarusi_sostoyanie_i_perspektivy_razvitiya/
3. <http://allrefrs.ru/1-7941.html>
4. <http://www.tycoon.by/page/ekologicheskie-aspekty-vetroenergetiki>