

ные архитектурные сооружения предусматривают различные способы эвакуации людей. В зависимости от расположения данного объекта, на поверхности воды или же его полном погружении в воду, предусмотрены всевозможные площадки, с которых возможна эвакуация людей на катерах, шлюпках и других видах водного транспорта. Некоторые проекты предполагают наличие вертолетной площадки, с которой также возможна эвакуация. При полном погружении здания в водную среду операция по спасению производится с помощью подводных лодок, батискафов. Также созданы скоростные лифты, которые немедленно доставят жителей на поверхность воды, где их будет ожидать спасательный транспорт.

Важным при проектировании данных архитектурных сооружений является применение материалов с повышенной огнестойкостью, в целях безопасности. Не менее важным в современном высокотехнологичном мире являются разработки систем автономного пожаротушения. Так как данные объекты имеют непосредственную связь с водой, доступ к ней не ограничен, что благоприятно для применения различных технологических установок.

Таким образом, при проектировании объектов на воде форма и объём здания определяются исходя из инженерных соображений, применяемых возобновляемых источников энергии и функциональным наполнением. По своей структуре напоминают многофункциональные жилые комплексы. Типовым считается вариант, при котором верхние уровни заняты объектами общественного назначения, средние – жилыми и общественными помещениями, нижние – техническими помещениями и помещениями обслуживания. Объекты архитектуры на воде могут располагаться в отдалении от энергообеспечения, поэтому их необходимо предусматривать автономными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Water Building Resort [Электронный ресурс] / Футуристический проект эко-комплекса Water Building Resort. – Режим доступа: <http://uch.org.ua/culture/architecture/1771-futuristicheskij-proekt-eko-kompleksa-water-building-resort.html>. – Дата доступа: 15.10.2014.
2. SeaOrbiter [Электронный ресурс] / Происхождение SeaOrbiter. – Режим доступа: <http://seaorbiter.com/vaisseau/origines>. – Дата доступа: 07.10.2015.
3. Membrana. Люди. Идеи. Технологии [Электронный ресурс] / Ненормальное судно SeaOrbiter погружит ученых в мировой океан. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/2938>. – Дата доступа: 15.10.2014.
4. Архитектурное бюро Асадова [Электронный ресурс] / «Аэротель» – концептуальный проект отеля на воде. – Режим доступа: <http://www.asadov.ru/projects/objects/Aerotel-rus.htm>. – Дата доступа: 15.10.2015.
5. Архитектурное бюро Асадова [Электронный ресурс] / «Острова» – концептуальные предложения по освоению акватории Сочи. – Режим доступа: <http://www.asadov.ru/projects/objects/SochiIslands-rus.htm>. – Дата доступа: 15.10.2015.

УДК 620.9(476)

#### ВЕТРОВАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**Е.Ю. ГАЛАЙ, К.В. ЗАБОРСКАЯ**  
(Представлено: Е.Ю. ОРЛОВСКАЯ)

*Рассматривается термин ветрогенератор. Показаны примеры существующих проектов и перспективы развития ветровой электроэнергии в Республике Беларусь. Представлена классификация ветрогенераторов, показаны их преимущества.*

Беларусь не располагает собственными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР). Лишь 15 % собственных ТЭР покрывают потребности страны, остальные 85 % импортируются – в основном из России. В последние годы наблюдается постоянный рост цен на топливо и импортируемую электроэнергию. Этот рост будет иметь место и далее – до достижения мировых цен. В связи с этим для Беларуси чрезвычайно важно включать в топливно-энергетический баланс вторичные энергоресурсы и возобновляемые источники энергии, одним из которых является ветер.

*Ветроэнергетика* – отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве. Подобное преобразование может осуществляться такими агрегатами, как ветрогенератор.

*Ветрогенератор* – это устройство, которое превращает кинетическую энергию ветра в статическую. Такие конструкции используются человечеством на протяжении многих веков. В Англии, например, до сих пор есть действующие ветряные мельницы, преобразующие энергию. Мощность ветра прямо пропорциональна массе воздуха и квадрату его скорости. Таким образом, получается, что эффективность работы ветрогенератора зависит от площади контакта воздушных масс с рабочей частью устройства.

Ветрогенератор имеет ряд преимуществ:

1) прежде всего, полученная таким образом энергия способствует улучшению экологической обстановки и не вызывает загрязнения окружающей среды. К тому же, ветрогенераторы позволяют сохранить природные ресурсы;

2) экономия. Использование энергии ветра позволяет значительно снизить расходы, к чему сегодня стремятся как организации, так и частные лица. Современные ветрогенераторы могут работать как автономно, так и параллельно с сетью, поэтому в случае форс-мажорных обстоятельств производство не остановится.

Существует несколько классификаций ветрогенераторов:

- *ветрогенераторы малой мощности*. Устройства, предназначенные для автономного электроснабжения домов, коттеджей, дач и мелких хозяйственных объектов. При этом выработка энергии составляет до 100 кВт·ч в сутки;

- *ветрогенераторы средней мощности*. Такие устройства, как правило, устанавливаются на площадках с постоянно движущимися потоками воздуха (берега водоемов, равнины и прочие). Единичная мощность – до 3000 кВт·ч в сутки. Ветрогенераторы средней мощности используются для электроснабжения небольших производств, турбаз и пр.;

- *большая ветровая генерация*. Единичная мощность данных устройств составляет более 500 кВт. Они способны обеспечить электроэнергией крупные объекты (фабрики, заводы, крупные гостиничные комплексы и т.д.) [1].

Существует мнение, что ветроэнергетика – дорогостоящая отрасль, однако согласно официальной статистике, окупаемость устройств составляет около 2-х лет (в зависимости от комплектации и типа ветрогенератора).

Ветроэнергетика, как и любая отрасль хозяйствования, должна обладать тремя обязательными компонентами, обеспечивающими ее функционирование:

- 1) ветроэнергетическими ресурсами;
- 2) ветроэнергетическим оборудованием;
- 3) развитой ветротехнической инфраструктурой [2].

При планировании размещения ветроэнергетических установок желательно иметь больше информации о скорости ветра, а не только национальную карту, так как особенности местности, такие как рельеф, высота, водоемы и растительность, оказывают существенное влияние на ветровые ресурсы.

Скорость ветра, необходимая для выработки электроэнергии, должна быть по крайней мере 2,5...3 м/с и не более 10...15 м/с. Многие районы Земли не пригодны для размещения ветровых установок, и почти такое же количество районов характеризуется средней скоростью ветра в диапазоне (3...4,5 м/с), что может быть привлекательным вариантом для производства электроэнергии. Однако значительная часть поверхности Земли характеризуется среднегодовой скоростью ветра, превышающей 4,5 м/с, когда энергия ветра может быть экономически конкурентоспособной.

Средняя скорость ветра по областям в Республике Беларусь характеризуется такими значениями (м/с): Витебская – 3,3; Минская – 3,2; Гродненская – 3,7; Могилевская – 3,6; Брестская – 3,3; Гомельская – 3,1. Средняя скорость ветра по республике составляет 3,4 м/с [3].

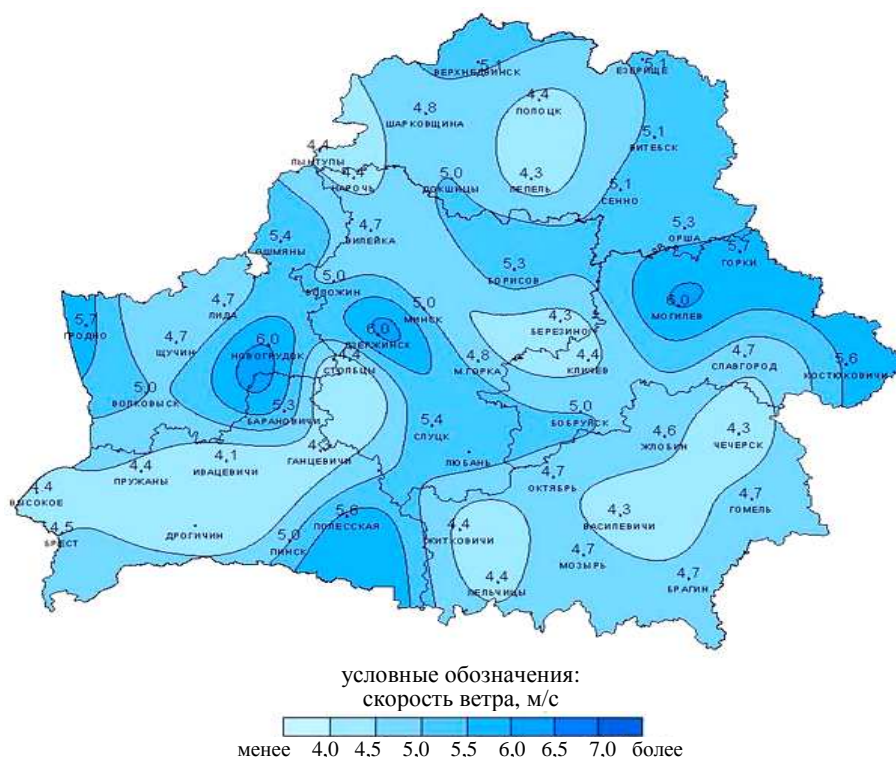
Согласно национальной программе развития местных и возобновляемых источников на 2011–2015 годы на территории Республики Беларусь выявлено 1840 площадок, где можно разместить ветроустановки (ВЭУ). Общий энергетический потенциал при этом оценивается в 1600 МВт мощности. Среднегодовая скорость фонового ветра колеблется от 3 до 4 м/с на высоте 10...12 м. Поэтому в программе оговорена необходимость тщательного технико-экономического обоснования строительства ветроустановок в каждом отдельном случае. В настоящий момент на территории Беларуси действует 18 ветроустановок суммарной мощностью 4 МВт. Ветроустановки действуют в Гродненской, Минской, Витебской, Могилевской областях. Самая крупная ветроустановка в республике действует в Новогрудском районе, ее мощность составляет 1,5 МВт.

Распределение расчетной скорости ветра на уровне 60 м в Беларуси показано на представленном изображении (рисунок). Становится понятен и выбор действующих площадок [4].

*Потенциал производства ветровой электроэнергии* зависит от следующих четырех факторов: широта и преобладающие режимы ветра; рельеф и высота; водоемы; растительность и застройка территории.

По оценкам специалистов, наиболее перспективными для развития ветроэнергетики в Беларуси являются центральная и западная часть Минской области, а также Витебская возвышенность. Более

того, потенциал любой точки на территории Беларуси в отношении ее перспективности или неперспективности для ветроэнергетики может быть определен с помощью соответствующих расчетов, базирующихся на информации ветроэнергетического атласа страны и специального банка данных [5].



Ветроэнергетика на уровне 60 м в Беларуси на сегодняшний день

В республиканской прессе сообщалось, что в районе Минской овощной фабрики строилась ветроэлектростанция, но до практического её использования дело не дошло. По оценке создателей, её цена с установленной мощностью 50 кВт составила бы \$150 тыс. Посещение международных выставок и обзор печатных изданий показал, что предлагалась ВЭС с установленной мощностью 10 кВт, которая работает при скорости ветра 10 м/с и вырабатывает в сутки 50 кВт/ч электроэнергии. Стоимость такой установки \$50 тыс., что также неоправданно дорого, работать в условиях Беларуси не будет из-за недостаточной скорости ветра.

В настоящее время построена опытная электростанция мощностью 2,5 кВт карусельного типа, которая способна работать в условиях Беларуси. Исследования, проведенные на этой станции, показали, что потенциал энергии ветра у нас есть, и он способен вырабатывать электроэнергию. За время работы станции при испытании отдельных ее устройств ветром разрушались лопасти – паруса из поликарбоната, не выдерживала нагрузку сварка опорной стойки, изгибался опорный стержень турбины диаметром 22 мм, вырывались опорные стержни растяжек и др. Все это говорит о достаточном потенциале энергии ветра.

Поскольку удешевления электроэнергии не ожидается, а запасов газа и нефти истощаются, то для выработки электроэнергии нужно идти по пути создания новых нетрадиционных устройств. Следует отказаться от устройств пропеллерного типа. Станции надо строить в первую очередь малой мощности от 0,5 до 10 кВт. Эти станции не потребуют больших затрат со стороны государства. Приобретать их будут для личного использования. С реализацией достаточного количества таких станций появятся свободные деньги для создания нового ряда ВЭС более высокой мощности, способных работать в условиях Беларуси [6].

В настоящее время технически возможное использование ветрового потенциала не превышает 5 % от теоретического потенциала. Пока в Беларуси существует четыре важные ветроэнергетические установки. *Ветряная электростанция Дружная*, расположенная в западной части страны, имеет полную установленную мощность 0,85 МВт. Она состоит из установки NORDEX (250 кВт), построенной в 2000 году, систем Rerower и турбины Jacobs (600 кВт), построенных в 2002 году. Эти установки производят электроэнергию объемом около 1,3...1,4 ГВтч/год, которая поставляется примерно 700 жителям.

В Кореличском регионе работает установка 3×77 кВт, в Дзержинском – построена ветротурбина мощностью 250 кВт. Ветряная электростанция, расположенная около Минска, имеет мощность 1,08 МВт и, по оценкам специалистов, ее годовое производство составляет 2 ГВтч электроэнергии. Расположенная в центральной части страны, эта электростанция в состоянии обеспечить электричеством 900 жителей.

Программой развития ВИЭ Беларуси предполагается строительство нескольких ветряных парков, но пока строительные работы практически не начинались. В программе говорится о 1840 объектах, с установленной мощностью 1600 МВт и годовым производством энергии 3,3 млрд. кВт/ч, в том числе в Гродненской области (1,5 МВт), в регионах Новогрудка (15,5 МВт), Лиозно (60 МВт), Ошмян (25 МВт), Дзержинска (60 МВт) и Сморгони (15 МВт) [7].

В заключение можно сделать следующие *выводы*:

- эффективность работы ветрогенератора зависит от площади контакта воздушных масс с рабочей частью устройства;
- полученная энергия способствует улучшению экологической обстановки и не вызывает загрязнения окружающей среды. Ветрогенераторы позволяют сохранять природные ресурсы;
- использование энергии ветра позволяет значительно снизить расходы. Современные ветрогенераторы могут работать как автономно, так и параллельно с сетью, поэтому в случае форсмажорных обстоятельств производство не остановится;
- при планировании размещения ветроэнергетических установок желательно иметь больше информации о скорости ветра, а не только национальную карту, так как особенности местности, такие как рельеф, высота, водоемы и растительность, оказывают существенное влияние на ветровые ресурсы;
- станции надо строить в первую очередь малой мощности от 0,5 до 10 кВт. Эти станции не потребуют больших затрат от государства. Приобретать их будут для личного использования. С реализацией достаточного количества таких станций появятся свободные денежные ресурсы для создания нового ряда ВЭС более высокой мощности, способных работать в наших условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

8. AALGABELSOLAR [Электронный ресурс] / Ветрогенераторы. – Режим доступа: <http://algatec.by>. – Дата доступа: 05.09.2015.
9. Тайкун [Электронный ресурс] / Ветроэнергетика в Республике Беларусь. – Режим доступа: <http://www.tusoon.by> – Дата доступа: 05.09.2015.
10. POGODA.BY [Электронный ресурс] / Климатические нормы скорости ветра Беларуси. – Режим доступа: <http://pogoda.by> – Дата доступа: 05.09.2015.
11. Альтернативные источники энергии [Электронный ресурс] / Ветроэнергетика в Беларуси сегодня и завтра. – Режим доступа: [www.energya.by](http://www.energya.by). – Дата доступа: 05.09.2015.
12. Belarusian webportal on renewable energy [Электронный ресурс] / Энергия ветра. – Режим доступа: <http://re.energybel.by>. – Дата доступа: 05.09.2015.
13. Строительство и недвижимость [Электронный ресурс] / Миф и реальность ветроэнергетики в Беларуси. – Режим доступа: <http://www.nestor.minsk.by>. – Дата доступа: 05.09.2015.
14. REF.BY [Электронный ресурс] / Ветроэнергетика. Перспективы развития в Республике Беларусь. – Режим доступа: <http://ref.by>. – Дата доступа: 05.09.2015.

#### УДК 72.01

#### ОРГАНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА

**К.В. ЗАБОРСКАЯ, Е.Ю. ГАЛАЙ**  
(Представлено: Е.Ю. ОРЛОВСКАЯ)

*Рассматривается понятие «органическая архитектура». Показаны задачи и принципы, а также перспективные направления развития органической архитектуры в мире. Представлены примеры существующих зданий и сооружений, относящихся к органической архитектуре.*

Число проектов малоэтажной застройки ежегодно растет, и девелоперы в борьбе за клиента вынуждены состязаться уже не только при помощи цены и качества, но и создавать какие-то особенности, которые сделают их проект запоминающимся. В последние годы строители несколько раз пытались использовать такой инструмент, как «органическая архитектура» [1].

Органическая архитектура – направление в архитектуре XX века, впервые сформулированное в 1890-х годах американским архитектором Луисом Генри Салливаном (Sullivan, Louis Henry, 1856–1924), который обозначал им соответствие функции и формы, им он пользовался в своих трудах по архитектуре, чтобы отмежеваться от господствовавшего в то время эклектизма. Понятие органической архитектуры многозначно и едва ли поддается точному определению, однако к подражанию органическим формам оно никакого отношения не имеет.