

печения автономности и комплексности его жилой части. В процессе реконструкции необходимо соблюдать следующие принципы:

- Принцип доминирующей функции, предполагающий, что кварталы в крупном городе могут не быть однородными по характеру использования и застройки, но доминирующий тип функции должен занимать не менее 50–60% территории.

- Принцип совместимости функций, устанавливающий, что доминирующий вид использования и застройки, а также дополнительный не должны исключать друг друга по санитарно-гигиеническим, экологическим, социально-функциональным или другим требованиям.

- Принцип защиты жилой функции от экспансии общественных, деловых функций и транспортных, устанавливающий, что при размещении нежилых объектов в сложившихся жилых кварталах необходимо обеспечивать четкие планировочные границы малых градостроительных жилых образований, наличие благоустроенной и оборудованной дворовой территории достаточного размера и защиту от пешеходного и транспортного транзита, а также обеспечение нормативной пешеходной доступности от жилых домов до остановок общественного транспорта и учреждений повседневного и прибрежного обслуживания.

УДК 721.011.183

## **ВИЭ-ТЕХНИКА И АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗДАНИЙ**

**Жуков Д.Д.**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Как и другие страны мира, Беларусь стоит перед необходимостью радикального сокращения потребления энергии при одновременном повышении уровня жизни своих граждан. Столь сложные задачи возможно решить только при активном использовании возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Их потенциальные возможности в нашей стране вполне достаточны. По относительно недавним данным специалистов-энергетиков это 12,9 млн т условного топлива в год. Для сравнения: в 1994 г. Беларусь израсходовала 37,2 млн. т условного топлива при собственном производстве энергии в 5,8 млн т условного топлива. Общий потенциал ВИЭ, таким образом, составляет

около 30% потребности страны в энергии. Однако пока Беларусь практически не использует ВИЭ. А в Германии, например, ветроэнергетика стала областью общей энергетики и дает в год более 50 млрд кВтЧч электроэнергии. Для сравнения: общее потребление электроэнергии в Беларуси за 2001 г. составило примерно 33 млрд. кВтЧч.

Важнейшим ВИЭ является солнечная энергия. Гелиосистемы требуют гораздо меньше капиталовложений в сравнении с другими ВИЭ-системами, они просты в эксплуатации, не содержат движущихся элементов, пожаробезопасны и экологически безвредны. По данным д-ра техн. наук В.В. Кузьмица (г. Минск), доля солнечной энергии в структуре запасов ВИЭ в Беларуси — 37,2 %, а возможный объем годового использования солнечной энергии, к примеру, на горячее водоснабжение — 3,0–4,6 млн т условного топлива.

Наиболее рациональный и недорогой способ утилизации солнечной энергии — широкое применение гелиосистем для горячего водоснабжения в теплые периоды года. Расчеты показывают, что использование для хозяйственно-бытовых целей сельского населения Беларуси только 25 тыс. гелиоустановок (каждая площадью 1,5–2,0 м<sup>2</sup>) даст возможность обеспечить горячей водой около 100 тыс. человек, сократить выбросы вредных газов (CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) и сажи на 2,0–2,5 тыс. т в год, дополнительно ввести в энергобаланс Беларуси 25–30 млн кВтЧч энергии /1/.

Гелиоводоподогреватели эффективны и в городах. Причем их можно использовать как в новых, так и в существующих зданиях. Экономически целесообразна поэтапная трансформация гелиосистемы для горячего водоснабжения, первоначально действующей только в теплое время года, сначала в систему, которая работает на нагрев воды круглогодично, а затем — в функционирующую постоянно систему подогрева воды и частичного отопления помещений.

К сожалению, единичные отечественные коллекторы почти по всем параметрам значительно уступают зарубежным массовым аналогам. Поэтому оправданно вдумчиво перенимать западный опыт и учиться профессионально адаптировать импортные гелиосистемы к местным условиям. В Германии, как известно, создана настоящая солнечная индустрия. Важно, что там коллекторы рассчитаны на эксплуатацию в течение не менее 15–20 лет. Следует также подчеркнуть, что современные гелиосистемы интегрируются как в общую энергетическую, так и в конструктивно-технологическую систему здания. Причем эти системы по-своему обогащают архитектурные решения строительных объектов.

Наряду с солнечной энергией имеет хорошие перспективы широкого применения и энергия ветра. Движущиеся воздушные массы обладают кинетической энергией, которую с помощью ветроэнергетических установок

(ВЭУ) можно преобразовывать в электрическую и механическую энергию. Существенно, что ветротехника исключает тепловые выбросы в атмосферу, загрязнение биосферы и сложные устройства по передаче энергии.

К сожалению, Беларусь — единственная европейская страна, где в хозяйственных целях практически не используется энергия ветра. А ведь, согласно исследованиям отечественных энергетиков и климатологов, ветроэнергетические ресурсы нашей страны по электрическому потенциалу оцениваются в 223,6 млрд кВтЧч. При этом Беларусь может покрыть до 50% своей потребности в энергии, используя только 10% пригодной для ветроэнергетических целей территории. В целом на ней выявлено 1840 площадок, на которых можно установить более 8 тыс. ВЭУ мощностью 250 кВт и выше /2/. Следует отметить, что при соответствующем месте расположения техническом уровне правильно выбранных ВЭУ теоретический срок их окупаемости составляет не более четырех-пяти лет.

Мощные ВЭУ являются хорошо видимыми издали сооружениями, над которыми необходимо работать как энергетикам со строителями, так и архитекторам с дизайнерами. Но намного больше архитектурно-строительного содержания в ВЭУ сравнительно небольшой мощности (примерно до 100 кВт), которые можно располагать над крышами и мало-, и многоэтажных зданий. Как свидетельствует анализ развития техники вообще и ветротехники в частности, непреодолимых противопоказаний для размещения определенных видов ВЭУ там, где постоянно находятся люди, нет.

К крышной ветротехнике относятся находящиеся в стадии разработки ВЭУ геликоидного типа, которые имеют ветроротор с вертикальной осью вращения. Геликоидные (винтовые) лопасти ротора обеспечивают старт его вращения при скорости ветра не выше 3 м/с и выход на номинальную мощность при скорости ветра 4–8 м/с. При вращении геликоидный ветроротор имеет постоянный контакт с ветровым потоком и с подветренной, и с наветренной стороны. В таком роторе отсутствует скачкообразный процесс фронтальных воздействий ветрового потока на лопасти и не возникают автоколебания, которые могут при определенной скорости вращения приводить к разрушению ротора с прямыми или изогнутыми в плоскости лопастями.

Теоретические и ограниченные экспериментальные исследования показывают, что геликоидные ВЭУ по сравнению с другими при равноценных технических параметрах обеспечивают повышенную выработку энергии при большей надежности и долговечности. Так, геликоидная ВЭУ мощностью 6 кВт при среднегодовой скорости ветра 5 м/с может в среднем за год выработать 2 МВтЧч электроэнергии. Однако ветер неравномерно распределен во

времени и пространстве. Поэтому для повышения эффективности крышных ВЭУ необходимо аккумулировать вырабатываемую ими энергию.

Есть и другие сферы использования ВЭУ. Во-первых, дополнительную электроэнергию, которая необходима для работы принудительной вентиляции в зданиях, подвергнутых тепловой санации, можно получать от ВЭУ, монтируемых на лифтовых шахтах. Во-вторых, целесообразно использовать механическое действие гелиоидной ВЭУ, вырабатывающей электрический ток, для частичного обеспечения работы вентиляционной системы комбинированного типа.

Очевидно, рационально применять гелиосистемы в сочетании с ВЭУ. Эффективность общей энергетической системы здания заметно возрастает, если оно запроектировано в соответствии с канонами солнечной архитектуры. В этом плане следует гармонично увязывать архитектурно-художественные, конструктивно-технологические и инженерно-технические моменты. Энергоактивное здание в целом должно быть и солнечным коллектором, и аккумулятором теплоты, и тепловой ловушкой. Лишь за счет верных архитектурно-конструктивных решений можно сэкономить до 50% обычно потребляемой тепловой энергии. Необходимо также оптимальным образом подбирать материалы для технически грамотно сконструированных наружных ограждающих конструкций здания. При оценке же эффективности гелио- и ветротехники следует принимать во внимание особенности ВИЭ-технологий (возобновляемый характер энергии, «мягкое» влияние на окружающую среду и др.).

Для решения комплекса вопросов, связанных с радикальным энергосбережением в архитектурно-строительной сфере, автор работает в следующих направлениях:

- составление алгоритма системного проектирования энергоэффективных, в том числе энергоактивных, гражданских и производственных объектов для климатических условий Беларуси;
- разработка предложений по нормативно-техническому обеспечению проектирования энергоэффективных, в том числе энергоактивных, объектов и их элементов;
- подготовка и реализация научно-проектных предложений по использованию в зданиях и сооружениях с энергоэффективными архитектурно-конструктивными и инженерными решениями ВИЭ-технологий (ветроэнергетические установки, гелиосистемы и т. д.).

### Литература

1. Кузьмич В.В., Жуков Д.Д., Лаврентьев Н.А. Энергоснабжение зданий и сооружений посредством гелио- и ветротехники в Беларуси // Теплоэнергоэффективные технологии. — Санкт-Петербург, 1999. — № 5.
2. Лаврентьев Н.А., Жуков Д.Д. Белорусская ветроэнергетика — реалии и перспективы // Энергия и Менеджмент. — Минск, 2002. — № 3 и 4.

УДК 69.02(476)

## СИСТЕМЫ УТЕПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ И КАЧЕСТВО ИХ ФАСАДОВ

**Жуков Д.Д.**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Известно множество способов утепления, которые в зависимости от наличия общих признаков можно свести к ограниченному кругу теплоизоляционных систем. В Беларуси нашли применение, в основном:

- легкие штукатурные системы утепления;
- тяжелые штукатурные системы утепления;
- вентилируемые системы утепления;
- системы утепления с применением ячеистобетонных блоков плотностью не выше  $400 \text{ кг/м}^3$ ;
- системы утепления на основе монолитных утеплителей.

Их реализация в Беларуси сопряжена с рядом негативных моментов. Уместно привести три соответствующих примера, касающихся наиболее известных систем — первых трех из перечисленных.

1. В настоящее время с целью снижения стоимости строительства в составе штукатурных систем многоэтажных зданий разрешено применять пенополистирол отечественного производства. Однако, согласно данным немецких специалистов, даже высококачественный экструдированный пенополистирол уменьшает диффузию водяного пара через наружные стены в среднем за год на 55–57% по сравнению с минеральной ватой, а при температуре около  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  начинается его интенсивное органическое разложение. При использовании же отечественного пенополистирола, который тем более не позволяет достигать характерной для качественных систем утепления на основе минеральной ваты долговечности, обязательно необходимо использовать дорогостоящую принудительную вентиляцию. Эти обстоятельства свидетель-