

УДК 621.311

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ АВТОНОМНОСТЬ ЗДАНИЙ

*Михневич О.А.*

Научный руководитель – КОЛОСОВА И.В.

Пассивный дом – это солнечный дом, и одной из особенностей его является южная ориентация остекленных фасадов. Окна, занимающие более половины площади южной стены, типичны для пассивного дома, поскольку максимально аккумулируют солнечную энергию для обогрева внутреннего пространства. В традиционных зданиях около половины тепла теряется через стены, почти треть – через окна, немного через крышу и подвал, все остальное – через вентиляцию. В «пассивных» зданиях стены и окна максимально защищены от потерь тепла. Платят обитатели пассивных домов за тепло в 20 раз меньше, чем жильцы обыкновенных домов. Концепция пассивного дома обрела популярность в Германии и Австрии, где построены уже сотни таких домов. При этом их рыночная стоимость почти сравнялась с ценами на обычное жилье.

Для успешного функционирования пассивного дома необходимы несколько условий:

- герметичность здания;
- наличие принудительной вентиляции с теплообменником;
- высокая теплозащита окон.

Все это направлено на максимальное сохранение тепла в помещении. Важнейшей составляющей пассивного дома становится система принудительной вентиляции, оснащенная теплообменником и фильтрами. Обычно дома свободно вентилируются, причем в вентиляционную шахту уходит теплый воздух, а в щели и открытые окна поступает холодный. Принудительная система вентиляции позволяет возратить до 90 % тепла уходящего воздуха. Достигается это посредством установки теплообменника, где и происходит нагревание поступающего свежего воздуха теплом уходящего. При такой системе вентиляции распределение тепла происходит равномерно по всем помещениям дома – как южным, так и северным. Кроме рекуперации тепла, такая система позволяет улучшить гигиенические характеристики воздуха – содержание пыли, бактерий и аллергенов значительно ниже, чем при использовании системы свободной вентиляции. Все эти факторы указывают на экологичность данной системы вентилирования.

Однако более тщательное изучение вопроса показало, что совершенно обойтись без дополнительного источника тепла «пассивный» дом вряд ли сможет. Это касается тех моментов, когда в холодное время года жильцы долго отсутствуют. Тогда, независимо от степени утепления, здание будет остывать. Подогрев воздуха в вентиляции необходим также при недостаточной температуре в помещениях. Обычно в этом качестве выступает газовый котел для подогрева воды. В общих вентиляционных системах используют солнечные коллекторы, которые обеспечивают горячее водоснабжение с марта по октябрь. Существуют и психологические проблемы, связанные, например, с убеждением, что «чистый» воздух должен поступать через открытые форточки или окна.

В Беларуси уже несколько лет следят за опытом западных стран в области сокращения потребления теплоэнергии жилым фондом. Специалисты белорусского института НИПТИС доказали: при новом строительстве 1 м<sup>2</sup> «пассивного дома» будет обходиться на 3–5 % дороже обычного, а срок окупаемости дополнительных затрат за счет экономии энергии составит 6–8 лет. Однако принудительную систему вентиляции целесообразнее устраивать в новостройках, где нет щелей в стенах, окнах, дверных проемах. Здесь воздухообмен действительно будет происходить через вентиляцию, а система рекуперации тепла сможет возвращать от 60 до 90 % тепла. В зданиях старого типа такие условия обеспечить пока невозможно.

Новая амбулатория с дневным стационаром в д. Занарочь Мядельского района Минской области, открывшаяся 24 октября 2006 года, стала первым в Беларуси энергоэффективным зданием.

При планировании и строительстве амбулатории для уменьшения потребления энергии учитывалось все: и место расположения, и форма корпуса, и зонирование помещений. Благодаря местоположению здание защищено от ветра и частых туманов, максимально открыто солнцу. Для повышения энергоэффективности выбрано наиболее конструктивное строительное исполнение с наименьшим количеством выступов и уступов. При расположении помещений учтены частота их использования и требования к температурному режиму. Одним из важнейших параметров, позволяющих снизить теплопотери через корпус здания, является его теплоизоляция. Для теплоизоляции наружных стен, чердачного перекрытия и перегородок применялись тростниковые плиты (толщина 5 см), изготовленные по немецкой технологии. Являясь хорошо изолирующим строительным материалом, они позволяют избежать мостиков холода в наружных ограждениях. Фасад здания и большие оконные поверхности размещены с южной стороны с целью накопления, особенно в межсезонье, солнечной тепловой энергии, которая включается в энергетический баланс. Чтобы избежать перенагрева здания в теплое время года, предусмотрена летняя теплозащита: солнцезащитные жалюзи, целенаправленная вытяжка теплового воздуха в помещении. Немаловажным фактором энергоэффективности здания является герметичность, поэтому по периметру здание снабжено герметичной обшивкой. Особенно тщательно заделаны швы между стенами и трубопроводом, стенами и окнами. Во избежание отрицательного кислородного баланса, слишком высокой концентрации CO<sub>2</sub> и других вредных веществ, влажности воздуха амбулатория оборудована вентиляционной установкой с рекуперацией тепла. Используемый воздух из помещений фильтруется и пропускается через теплообменник, в котором происходит предварительный подогрев поступающего свежего воздуха до 14–18 °С. Преимущество такой установки по сравнению с вытяжной вентиляцией без рекуперации заключается в возможности точной дозировки количества свежего воздуха для каждого отдельного помещения, предварительного подогрева свежего воздуха независимо от влияния давления ветра снаружи и воздушных потоков внутри здания. Большое значение имеет и эффективность выработки тепловой энергии за счет системы коллекторов, дополняющих теплосеть. Четыре солнечных коллектора, соединенных с бойлером, установлены на крыше амбулатории. Энергия, вырабатываемая гелиосистемой, используется прежде всего для горячего водоснабжения в теплое время года, а ее избыток направляется при необходимости в вентиляционную систему. Кроме того, на крыше смонтирована фотогальваническая установка из 9 модулей общей номинальной мощностью 850 Вт, преобразующая солнечную радиацию в электрический ток. Следует отметить, что в Беларуси это первый случай, когда фотоэлектрическая установка подключена к централизованной электросети для передачи в нее неизрасходованной энергии.

Институтом разработан проект и начато возведение в Минске энергоэффективного панельного здания. В нем предполагается применение названных выше технических решений. Планируется также использовать оконные блоки новой конструкции с термическим сопротивлением выше единицы. По подсчетам ученых, при эксплуатации экспериментального жилья уровень теплопотерь и расход топлива реально снизить более чем в пять раз. Энергоэффективный дом, согласно проекту, будет четырехэтажным и рассчитан на 18 квартир, который появится в районе коттеджной застройки Степянка в Минске.

Таким образом, энергоэффективное здание – это уже не сомнительное будущее, а неизбежное настоящее нашей страны. Не смотря на неполную изученность данного во-

проса, перед нами открываются большие перспективы в развитии нового направления энергетики, которое будет удовлетворять многим современным требованиям.

### Литература

1. Основы энергосбережения: цикл лекций / Под ред. Н.Г. Хутской. – Минск: Технология, 1999. – 100 с.
2. Энергия для человека / Под ред. Е. Рылевский. – Польша: KLIMUK, 2003. – 79 с.

УДК 621.313

## О ВОЗМОЖНОСТИ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В БЕЛАРУСИ

*Лобусь А.Н.*

Научный руководитель – ПРОКОПЕНКО Л.В.

Беларусь в малой степени располагает собственными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР). Лишь около 15 % потребности страны покрывают собственные ТЭР. Остальные 85 % импортируются, причем в основном из России. При этом в последние годы наблюдается постоянный рост цен на импортируемое топливо и электроэнергию. Этот рост будет иметь место и в дальнейшем, достигнув, в конце концов, уровня мировых цен. Практически единственным не импортируемым источником энергии в Республике Беларусь является ветер. Оценочные расчеты показывают, что ветропотенциал Белоруссии, технически пригодный к использованию, составляет 300–400 млрд. кВт·ч в год [1].

В настоящее время, несмотря на принятое на государственном уровне решение о приоритетном развитии работ по использованию местных видов топлива и возобновляемых источников энергии, эффективность соответствующих разработок и результаты их внедрения не удовлетворяют необходимым требованиям. А одним из эффективных путей реализации указанного решения может стать развитие белорусской ветроэнергетики с учетом опыта ряда стран со сходными климатическими условиями. Мировой практикой определен следующий типологический ряд (типоряд) ветроэнергетических установок: В6, В8, В10, В12 и В15 с номинальной мощностью в диапазоне от 1 кВт до 1,5 МВт. Типоряд ветроустановок по В6, В8, В10 соответствует ветровым климатическим зонам (II, III, IV), характерным для равнинно-холмистой местности Прибалтийско-Черноморского региона, к которому относится также Беларусь – со среднегодовыми фоновыми скоростями ветра по зонам до 3,5; 3,5–4,0; 4,0–4,5 и более 4,5 м/с [2, 3].

По оценкам НПП «Ветромаш», РУП «Белэнергосетьпроект» и Госкомитета по гидрометеорологии в случае применения в Беларуси широко используемых за рубежом ветроустановок с коэффициентом использования энергии ветрового потока (0,25–0,4) континентального базирования технические ветроэнергетические ресурсы Беларуси составляют более 280 млрд. кВт·ч.

Анализ ветроэнергетического кадастра страны показывает, что только в Минской области насчитывается 1 076 таких площадок с распределением среднегодовой скорости ветра 6,8–8,1 м/с на уровне оси ветроколеса относительно уровня земли 55 м. Из них при условии освоения 1 % экономического ветроэнергетического потенциала под первоочередное строительство 945 ветроустановок мощностью не ниже 1 000 кВт приходится 252 строительные площадки – в основном под ветроэнергетические станции. Средне годовая выработка этих ветроустановок в статистическом распределении вре-