

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В БЕЛАРУСИ

АННОТАЦИЯ

В статье приведен опыт эксплуатации энергоэффективных многоквартирных жилых зданий, построенных в Республике Беларусь в период с 2007 по 2012 г., анализируются возникшие проблемы и способы их решения.



Владимир Пилипенко



Леонид Данилевский



Сергей Терехов

Повышение энергетической безопасности Республики Беларусь является одним из приоритетных направлений государственной политики. Эта цель ставит соответствующие задачи перед строительной отраслью, в частности в жилищном строительстве.

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь на протяжении многих лет оказывает всестороннюю поддержку развитию инновационных технологий в области проектирования, строительства и эксплуатации энергоэффективных многоквартирных жилых зданий, способствуя повышению энергетической безопасности государства и снижению вредного влияния деятельности человека на окружающую среду.

Научные исследования, опытно-конструкторские и проектные работы, направленные на повышение энергоэффективности жилых зданий и выполняемые в ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.» с 1998 г. по настоящее время, дали возможность начать строительство энергоэффективных зданий в Республике Беларусь.

Первое энергоэффективное 143-квартирное жилое здание спроектировано на базе серии 111-90 КПД, построено и введено в эксплуатацию в 2007 г. в Минске. Проектировщик – ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.», застройщик – ОАО «МАПИД».

При проектировании и строительстве отработаны технические решения [1–4] по снижению уровня затрат тепловой энергии на отопление до 30 кВт·ч/м² в год без изменения существующих планировочных решений панельного здания и без модернизации технологического оборудования на предприятии, в том числе:

- децентрализованная система приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и утилизацией теплоты вентиляционных

выбросов с эффективностью возврата тепла более 85%;

- неоднородное по контуру здания утепление оболочки, позволяющее уменьшить разницу в потреблении тепловой энергии для квартир, расположенных в различных частях здания, включая торцы и верхние этажи;
- стеновые панели с увеличенным сопротивлением теплопередаче в среднем от значения 3,2 м²·град/Вт в середине фасада здания до 5,2 м²·град/Вт;
- окна с сопротивлением теплопередаче R = 1,2 м²·град/Вт;
- система отопления с горизонтальной разводкой, поквартирным регулированием и учетом потребленной тепловой энергии;
- поквартирные системы автоматики, управляющие уровнем воздухообмена и температурой в квартирах;
- система диспетчеризации инженерного оборудования.

По результатам опытной эксплуатации здания в течение двух отопительных сезонов, подтвердившей правильность использованных технических решений, институтом была разработана Комплексная программа по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009–2010 гг. и на перспективу до 2020 г., утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.06.2009 № 706.

В ходе ее реализации разработаны новые научно-технические и инженерные решения, обеспечивающие переход к массовому проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов, новые типовые конструктивные решения непрозрачных ограждающих конструкций зданий с повышенным сопро-

тивлением теплопередаче, типовые технические решения тепловой изоляции ограждающих конструкций при реконструкции зданий старой постройки. Созданы новые конструктивно-технологические системы энергоэффективных жилых зданий индустриального домостроения.

Внесены изменения в действующие и приняты новые технические нормативные правовые акты, регламентирующие вопросы проектирования и строительства энергоэффективного жилья, нормирования потребления тепловой энергии на их отопление. Предприятиями республики налажен выпуск комплектующих и инженерного оборудования для энергоэффективных жилых домов.

В проектирование энергоэффективных многоквартирных жилых зданий активно включились УП «Институт Гродногражданпроект», ОАО «Институт Гомельгражданпроект» и многие другие проектные организации Республики Беларусь.

Однако в подавляющем большинстве построенных энергоэффективных жилых домов применены только «пассивные» формы обеспечения энергоэффективности за счет использования ограждающих конструкций зданий с повышенным сопротивлением теплопередаче. Лишь на единичных объектах реализованы возможности вторичного использования тепловой энергии для целей отопления благодаря системам приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха (табл. 1).

Не стоит останавливаться на необходимости подобных систем, так как бессмысленно оспаривать факт, что в зданиях с естественной системой вентиляции теплый воздух в прямом смысле «улетает в трубу», унося с собой до 50% теплоты.

В трех домах (1 дом в Витебске и 2 дома в Гомеле) установлены системы утилизации теплоты сточных вод, позволяющие снизить расход тепловой энергии на горячее водоснабжение. В настоящее время эти системы готовятся к вводу в эксплуатацию.

Естественно, что применение в энергоэффективных жилых зданиях новых инженерных систем неизбежно приводит к удорожанию квадратного метра жилья в среднем на 6–8%

Энергоэффективные многоквартирные жилые здания с системами утилизации теплоты удаляемого воздуха, построенные в Республике Беларусь

Таблица 1

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Брестская обл.					2	1
Витебская обл.				3	2	2
Гомельская обл.				2	1	1
Гродненская обл.			1			
Минская обл.						
Могилевская обл.						
г. Минск	1				2	
Итого	1		1	5	7	4

Примечание. Информация подготовлена по данным областных управлений капитального строительства

(по данным областных управлений капитального строительства). Но жильцы энергоэффективных жилых домов платят за потребляемую тепловую энергию в 2–4 раза меньше, чем в обычных домах.

В Беларуси накоплен большой опыт строительства энергоэффективных многоквартирных жилых зданий с системами принудительной приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха – как положительный, так и отрицательный. К настоящему времени сложилась следующая картина. С одной стороны – выраженный позитив (дома в Минске по ул. Припыцкогo, 107 и в Гродно), с другой – негатив (дома в Витебске). Все остальные здания находятся между этими крайностями.

Постоянно помня о наличии положительного опыта, полезно проанализировать проблемные моменты, чтобы избежать их в последующем.

Любое здание стоит на трех китах – проектирование, строительство и эксплуатация. Когда эти киты начинают «шалить», устойчивость здания оказывается под угрозой, что недопустимо.

Проектирование

Несмотря на то что и в обычном здании раздел вентиляции «не емкий» по содержанию, все равно бывают промахи. При проектировании систем вентиляции энергоэффективных многоквартирных жилых зданий требу-

ется качественно новый подход – здесь нет мелочей. Ошибки проектирования не позволяют достичь ожидаемых показателей по энергопотреблению здания, а зачастую искажают саму идею.

Очень важно определиться с типом системы вентиляции – децентрализованная либо централизованная.

Децентрализованная система вентиляции предусматривает наличие в каждой квартире индивидуальной приточно-вытяжной установки с системой автоматики, позволяющей жильцам самостоятельно устанавливать желаемый воздухообмен и температуру для дневного и ночного времени суток.

Большое внимание следует уделять месту размещения приточно-вытяжной установки. Возможны следующие варианты.

Во-первых, на лоджии. Однако такой подход не совсем оптимален с точки зрения эксплуатации – установка находится в холодной зоне, что снижает эффективность ее работы и требует принятия мер по предотвращению замерзания конденсата. Следует отметить, что в большинстве зданий, построенных в Беларуси, установки расположены именно на лоджиях вынужденно, так как системы вентиляции «вписывались» в планировки уже спроектированных зданий, что не давало возможности выбора.

Во-вторых, в пределах отапливаемой площади квартиры. Как показала практика, это вызывает непонимание и недовольство жильцов, поскольку «съедается» полезная площадь.

В-третьих, в выделенном помещении за пределами квартиры в отопляемом контуре здания. Подобные технические решения использует в своих проектах ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.».

Централизованная система вентиляции предусматривает наличие общей (этажной, подъездной либо домово́й) приточно-вытяжной установки. В данном случае жилец довольствуется тем количеством воздуха, который ему «выделили» при наладке системы.

ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.» разработал централизованную систему вентиляции с децентрализованным управлением, позволяющую при наличии общей приточно-вытяжной установки обеспечить регулируемый воздухообмен по требованию жильцов в каждой квартире.

По такой идеологии с участием института спроектирован энергосберегающий многоквартирный жилой дом в Караганде (Республика Казахстан), введенный в эксплуатацию в конце 2013 г.

В настоящее время в Беларуси построено 15 зданий с децентрализованными системами и 3 с централизованными (по состоянию на 2012 г.).

Можно много рассуждать о том, какая система лучше – на эту тему неоднократно проводились дискуссии на семинарах и конференциях. К преимуществу децентрализованной системы, не говоря о возможности индивидуальной настройки параметров микроклимата каждым жильцом, следует отнести автономность систем. Жилец самостоятельно несет все эксплуатационные издержки и вправе сам решать – эксплуатировать ему систему либо нет.

К преимуществу централизованной системы можно отнести возможность использования тепловой энергии для нагрева приточного воздуха. Эксплуатация этой системы, несмотря на простоту, подразумевает необходимость участия в процессе коллектива жильцов. Имеется в виду не манипулирование органами управления, а именно организационный аспект эксплуатации – включать систему либо не включать, а если включать, то когда и на какое время.

По информации, полученной в ходе работы межведомственной комиссии по изучению опыта эксплуатации многоквартирных жилых зданий с системами утилизации теплоты удаляемого воздуха, в некоторых случаях жители на общем собрании принимали решение об отключении систем из-за расхода электрической энергии.

Во многом подобное отношение жильцов обусловлено качеством проектирования и характеристиками примененного оборудования. Поэтому в каждом отдельном случае проектировщик должен принять оптимальное решение по выбору типа системы вентиляции.

Как отмечалось выше, весьма часто проектировщик систем вентиляции оказывается заложником архитектурно-планировочных решений и вынужден «вписывать» системы в планировку уже спроектированного здания. Поэтому уже на стадии составления задания на проектирование он должен принимать участие в обсуждении архитектурно-планировочных решений.

Для выполнения трассировки воздуховодов, гарантирующую минимальное возможное сопротивление воздушному потоку при обеспечении требуемых шумовых характеристик, решить вопросы корректного распределения воздушного потока в помещениях квартиры.

Для облегчения работы проектировщиков ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.» разработало «Рекомендации по оптимизации проектных, технических и организационных решений на стадии проектирования и эксплуатации энергоэффективных зданий» Р1.02.110.13., в которых приведены как базовые сведения, так и конкретные технические решения по проектированию энергоэффективных многоквартирных жилых зданий.

Строительство

На этапе строительства следует уделять особое внимание следующим моментам: закупка оборудования, строительномонтажные работы (включая

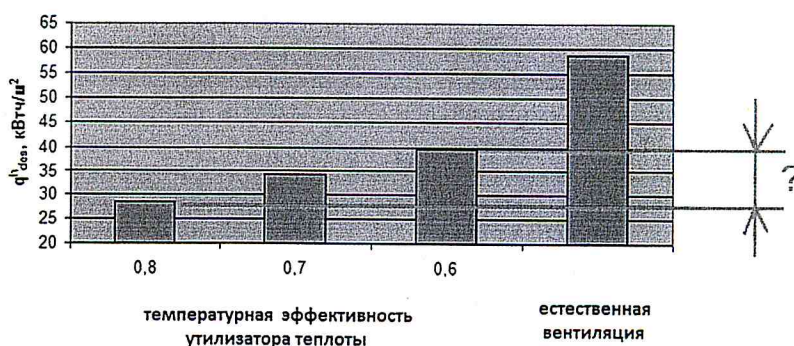


Рис. 1

Вопрос применения «индивидуальных проветривателей» при проектировании многоквартирных жилых зданий весьма спорный. Трудно признать архитектурную ценность здания с множеством отверстий на фасадах, не говоря уже о незащищенности от прямых ветровых нагрузок и прочих негативных факторах. Применение указанного оборудования целесообразно лишь в административных и реконструируемых зданиях, в которых технически невозможно проектирование других видов систем вентиляции.

Кроме выбора типа системы вентиляции проектировщик должен кор-

ректно выполнить трассировку воздуховодов, гарантирующую минимальное возможное сопротивление воздушному потоку при обеспечении требуемых шумовых характеристик, решить вопросы корректного распределения воздушного потока в помещениях квартиры.

Для облегчения работы проектировщиков ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.» разработало «Рекомендации по оптимизации проектных, технических и организационных решений на стадии проектирования и эксплуатации энергоэффективных зданий» Р1.02.110.13., в которых приведены как базовые сведения, так и конкретные технические решения по проектированию энергоэффективных многоквартирных жилых зданий.

На рис. 1 приведена условная зависимость удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию

от температурной эффективности утилизатора теплоты, входящего в состав приточно-вытяжной установки.

Если фактическая температурная эффективность утилизатора теплоты составит 0,6 вместо 0,8, заданных в проектной документации и заявленных производителем оборудования, достижение установленного значения показателя потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию будет невозможным.

Как известно, в процессе функционирования приточно-вытяжная установка потребляет электрическую энергию как на работу вентиляторов, так и на технологические нужды. Следует отметить, что расход электрической энергии определяется не только типом применяемого оборудования, но и качеством выполнения монтажных и пусконаладочных работ.

Повышенный расход электрической энергии зачастую является фактором, отталкивающим жильца от эксплуатации системы вентиляции. Поэтому при закупке приточно-вытяжных установок следует отдавать предпочтение тем, в которых установлены современные вентиляторы с ЕС-приводом, а алгоритмы работы автоматик обеспечивают снижение расхода электрической энергии на технологические нужды.

Кстати, выпуск подобных приточно-вытяжных установок и систем автоматики уже освоили отечественные производители.

Одной из важных характеристик приточно-вытяжных установок является уровень шума. Шумы от работающей вентиляции в помещениях жилых комнат должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.36–82 и ТКП 45.2.04–154.

На выбор оборудования оказывает влияние стоимость расходных материалов. Бывают случаи, когда жильцы отказываются эксплуатировать системы из-за высокой стоимости сменных воздушных фильтров.

Для подтверждения технических характеристик, декларированных поставщиками, целесообразно проведение сертификационных испытаний, способных отсеять некачественный «серый» импорт.

Энергоэффективные дома комплектуются технически сложным оборудованием и, к сожалению, не все подрядные организации оказались готовыми к его монтажу и пусконаладке. Практика эксплуатации проблемных домов показала, что ненадлежащим образом выполненные монтаж и пусконаладка энергосберегающего оборудования могут полностью перечеркнуть ожидаемый энергосберегающий эффект.

Монтаж и пусковая наладка систем, как указано в рекомендациях Р1.02.110.13, должны выполняться работниками специализированных организаций, прошедшими стажировку у производителей оборудования.

Естественно, что от энергоэффективного дома все ожидают снижения потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

Однако бытует мнение, что здание с естественной вентиляцией может потребовать тепловой энергии меньше, чем здание с утилизацией теплоты удаляемого воздуха. Возможно ли такое? Да, возможно. В табл. 2 для примера приведены расчетные значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию для 9-этажного дома, спроектированного по действующим нормативам.

Анализ приведенных данных показывает, что при естественной вентиляции с уровнем воздухообмена, со-

Расчетные значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию для 9-этажного дома, спроектированного по действующим нормативам

Таблица 2

Расчетные значения удельного расхода тепловой энергии на отопление, q_h^{des} , кВт·ч/(м ² ·год)						
При естественной вентиляции при нормативном объеме притока	С механической вентиляцией с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха при нормативном объеме притока, $\eta = 0,80$	Неполная вентиляция				
		Без вентиляции	20% от нормы	40% от нормы	60% от нормы	80% от нормы
62,8	32,6	13,0	22,9	32,9	42,9	52,8

Как известно, здания с системами утилизации теплоты удаляемого воздуха должны быть герметичными, хотя нормативными документами показатели герметичности в настоящее время не установлены. Поэтому дефекты ограждающих конструкций, некачественная установка светопрозрачных конструкций, равно как их ненадлежащее качество, существенно снижают теплоэнергетические показатели зданий.

Для своевременного выявления подобных дефектов в настоящее время разрабатывается правовой акт по приемке в эксплуатацию энергоэффективных жилых домов и зданий после тепловой модернизации.

Эксплуатация

Прежде чем проанализировать проблемы, возникающие при эксплуатации энергоэффективных многоквартирных жилых зданий, следует обратить внимание на следующее.

ставляющим 40% от нормативного значения, расчетное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию соответствует значению при механической вентиляции с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха с нормативным воздухообменом. А при заглушенной естественной вентиляции здание будет более энергоэффективным, чем пассивный дом.

Главное заблуждение при таком подходе заключается в том, что в соответствии с ТКП 45–2.04–196 «Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения» значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию устанавливаются только при обеспечении нормативных параметров микроклимата и, следовательно, подобные сравнения неправомерны.

Но вернемся к эксплуатации зданий. Дом спроектирован, построен и принят в эксплуатацию. С чем сталкива-

ется жилец, перешагивая порог новой квартиры?

Практика эксплуатации энергоэффективных многоквартирных жилых зданий в Беларуси показала существование двух сценариев развития событий – оптимистичный и пессимистичный.

Пессимистичный сценарий заключается в том, что человек, попав в свою новую квартиру, видит неведомое ему доселе оборудование, не знает, для чего оно и как его эксплуатировать, и принимает решение вообще его не включать, чтобы ненароком не испортить.

По такому сценарию развивались события в тех домах, где с жителями не была проведена разъяснительная работа при заселении и не были разработаны инструкции по эксплуатации инженерного оборудования квартир. Естественно, в этом случае ожидать достижения требуемых теплоэнергетических характеристик проблематично.

При втором – оптимистичном – сценарии жилец при заселении проходит инструктаж и получает комплект эксплуатационной документации, разъясняющей особенности эксплуатации инженерного оборудования квартиры.

В частности, жильцам первого энергоэффективного жилого здания в Минске по ул. Притыцкого, 107 вместе с инструкцией по эксплуатации инженерного оборудования квартиры передан компакт-диск, на котором демонстрируется функционирование основных элементов инженерного оборудования. Дважды (в 2008 и 2011 г.) специалистами института проводилось анонимное анкетирование жильцов первого энергоэффективного здания.

Анализ результатов анкетирования подтверждает правильность технических решений, реализованных при проектировании и строительстве здания.

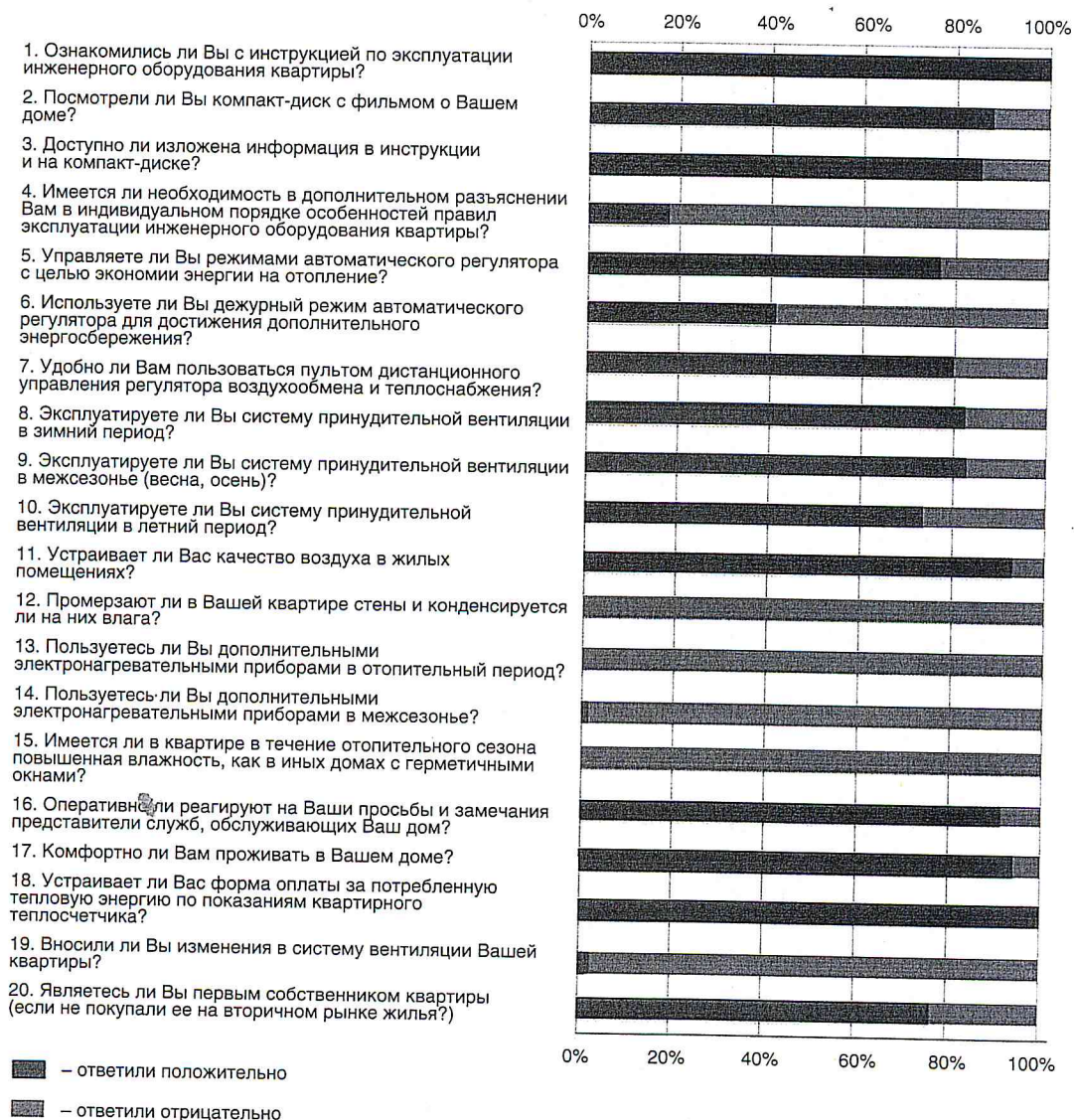


Рис. 2. Результаты анкетирования жильцов первого энергоэффективного дома

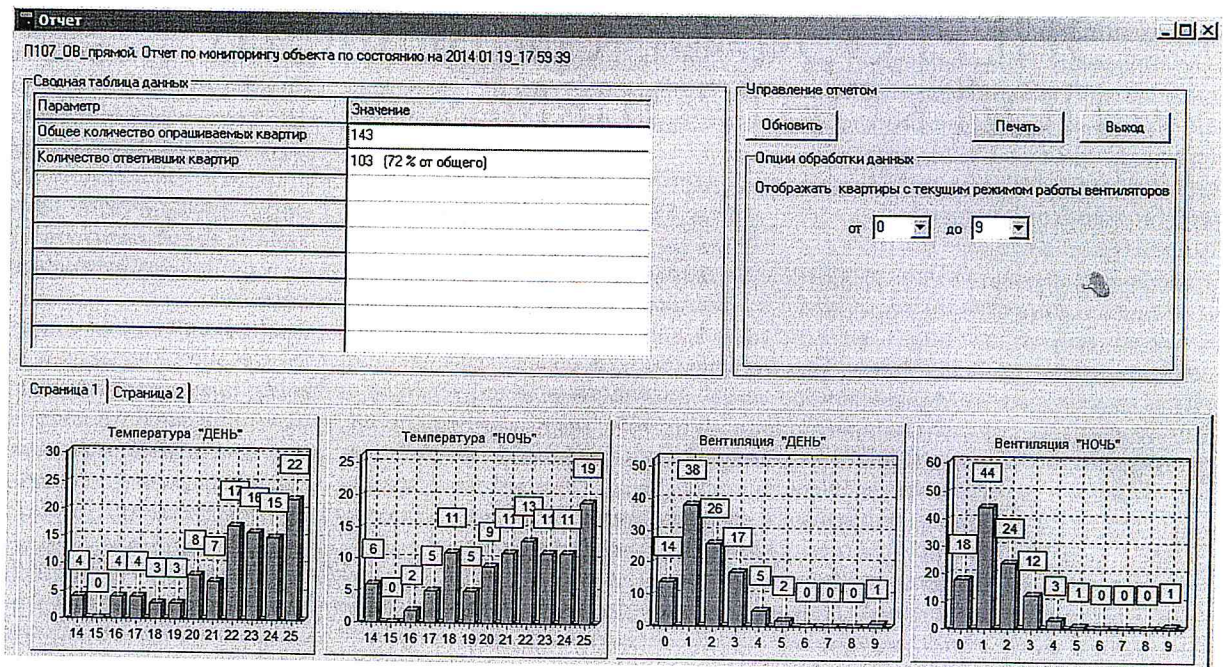


Рис. 3. Протокол опроса системы по состоянию на 19.01.2014 г.

Весьма часто спрашивают: так пользуются жильцы системами рекуперации или нет? Объективный ответ на этот вопрос можно получить лишь при наличии системы диспетчеризации инженерного оборудования, которой оборудовано здание по ул. Притыцкого, 107 в Минске.

Из протокола видно, что из 143 квартир в 103 (72% от общего количества) системы вентиляции включены и функционируют. В нижней части рис. 3 приведены гистограммы настроек квартирных систем автоматики – требуемые температуры и уровни воздухообмена для дневного и ночного времени суток, что подтверждает активное использование этих систем жителями.

Системы диспетчеризации инженерного оборудования были предусмотрены в проектах многих энергоэффективных многоквартирных жилых зданий, но, к сожалению, они либо не были закуплены, либо не были отлажены. Поэтому достоверная информация о функционировании оборудования в остальных зданиях с системами приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха отсутствует.

Выводы

При качественном проектировании, строительстве и эксплуатации энергоэффективных многоквартирных жилых здания достигают расчетных значений удельного потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию и обеспечивают жителям более высокий уровень комфорта

Наряду с этим мониторинг эксплуатации энергоэффективных зданий выявил ряд проблем. Основная – несоответствие построенного здания принятым проектным решениям.

Достижение энергоэффективности многоквартирных жилых зданий предъявляет более высокие требования к качеству их проектирования, строительства и эксплуатации.

Очень тщательно следует относиться к проработке проектных решений, авторскому надзору при строительстве зданий, разъяснению жильцам особенностей эксплуатации инженерного оборудования квартир, мест общего пользования.

При выборе поставщиков инженерного оборудования особое внимание следует уделять соответствию фактических характеристик оборудования декларируемым в рекламных материалах,

уровню потребления электрической энергии, шумовым характеристикам, стоимости расходных материалов при эксплуатации.

Существующая в нынешнее время в стране тарифная политика на коммунальные услуги не стимулирует жильцов энергоэффективных зданий в полной мере использовать все эксплуатационные возможности здания.

Результаты мониторинга эксплуатации энергоэффективных многоквартирных жилых зданий в Беларуси легли в основу разработанных институтом рекомендаций по оптимизации проектных, технических и организационных решений на стадии проектирования и эксплуатации таких зданий.

Литература

1. Данилевский, Л.Н. Основные требования к конструкции и инженерным системам энергоэффективных зданий // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века. – 2006. – № 7. – С. 66–67.
2. Данилевский, Л.Н. Особенности проектирования и длительность отопительного периода энергоэффективных зданий // Строительная наука и техника. – 2008. – № 1. – С. 35–42.
3. Данилевский, Л.Н., Пилипенко, В.М., Терехов, С.В. Системы автоматизации энергоэффективного панельного жилого дома в г. Минске // Архитектура и строительство. – 2007. – № 7. – С. 16–19.
4. Данилевский, Л.Н., Пилипенко, В.М., Потерцук, В.А. Энергоэффективный панельный дом серии 111–90 МАПИД // Архитектура и строительство. – 2007. – № 2. – С. 98–101.