

УДК.658.264:621.365

ДРАГАНОВ Б.Х.¹, ДЕМЧЕНКО В.Г.²¹Национальный аграрный университет Украины²Институт технической теплофизики НАН Украины

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

Визначено вимоги, яким повинно відповідати устаткування енергоефективних будинків. Сформульовано методи зменшення споживання теплової енергії за рахунок обладнання, що використовується. Розглянуто оптимальні теплові баланси енергоефективних будинків та шляхи економії енергоресурсів.

Определены требования, которым должно отвечать инженерное оборудование энергоэффективных зданий. Сформулированы методы снижения потребления тепловой энергии за счёт применяемого оборудования. Рассмотрены оптимальные тепловые балансы энергоэффективных зданий и пути экономии энергоресурсов.

We determine the requirements to which the engineering equipment of «0-energy buildings». Methods of decrease in the consumption of thermal energy are formulated due to the equipment used. Optimum thermal balances of «0-energy buildings» are considered. The ways of reduction of the expenditure of energy carriers are determined. The factors affecting the parameters of thermal efficiency of inhabited and public buildings are considered.

A – общая площадь теплопереноса;
 N – показатель тепловой эффективности здания;
 N_1 – показатель тепловой эффективности, учитывающий воздействие климатических факторов на тепловой баланс здания;
 N_2 – показатель тепловой эффективности, определяющий теплозащитные свойства наружных ограждающих конструкций;

N_3 – показатель тепловой эффективности, определяющий оптимальность выбора показателей внутридомового инженерного оборудования.
 Q_{\max} – годовая потребность в теплоте для отопления;
 Q_{\min} – минимальные затраты энергии;
 V – строительный объём здания.

Резкое сокращение запасов топливно-энергетических ресурсов, проблемы изменения климата и экологические аспекты загрязнения окружающей среды заставили пересмотреть и изменить отношение к вопросам энергопотребления и энергосбережения. За последние годы на украинском рынке появилось большое количество современной инженерной техники с высоким КПД, новых строительных материалов с хорошими теплоизоляционными свойствами и электронных автоматических систем контроля, управления и регулирования внутридомовых инженерных систем.

Комплексное использование новых технологий в строительстве позволяет в несколько раз снизить потребление энергоносителей и, как следствие, значительно сократить эксплуатационные расходы с одновременным сокращением выбросов вредных веществ в атмосферу.

С целью снижения потребления энергоносителей на законодательном уровне внесены соответствующие изменения и дополнения в строительные нормы и правила и другие нормативные документы [1]. Например, повышены нормативные требования к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций для жилых и общественных зданий [2]. Однако до сего времени не выработана окончательная концепция и программа строительства и эксплуатации энергоэффективных зданий. В последние годы много сделано в этом направлении, но ещё больше проблемных вопросов предстоит решить.

С точки зрения методологии системного подхода необходимо рассматривать тепловую эффективность здания в целом, как результат трёх основных элементарных параметров тепло-холодоснабжения и электроснабжения здания единой энергетической системы, а именно:



Рис. 1. Тепловой баланс жилого дома коттеджного типа.

- климатических параметров в районе строительства;

- архитектурно-планировочных решений и теплоизолирующих свойств принятых проектом ограждающих конструкций;

- параметров инженерного оборудования здания, направленных на создание комфортных условий.

По экспертным оценкам, реализация энергосберегающих мероприятий может обеспечить сокращение теплопотребления в здании в 2...2,5 раза [1, 3].

При этом энергосбережение за счёт оптимизации градостроительных решений составляет 8...10%, архитектурно-планировочных решений – до 15%, правильного выбора решений ограждающих конструкций – до 25%, инженерного оборудования – до 30%, внутридомовых систем автоматизации и учёта – до 20%.

Для определения и сокращения тепловых потерь необходимо составление теплового баланса, на рис.1 приведены возможные поступления и теплопотери энергии в здании для климатических условий, характерных для большей части территории Украины.

Учитывая это, наибольшую экономию энергии можно получить за счёт утепления и снижения теплопотерь через строительные конструкции, применения современного и модернизации существующего инженерного оборудования, в

сочетании с комплексной автоматизацией внутренних процессов.

Данное положение и лежит в основе технологии строительства энергоэффективных зданий.

Представляется, что проекты таких зданий должны отвечать следующим основным требованиям:

- качественная разработка проектно-сметной документации,
- применение регулирующих устройств для оптимального отопления,
- механическая вентиляция помещений,
- применение эффективного отопительного оборудования,
- экономное расходование воды для горячего водоснабжения,
- использование гелиотермальных и геотермальных установок для получения тепловой энергии,
- использование воздуховодов и трубопроводов, имеющих наименьшее гидравлическое сопротивление,
- применение энергоэффективной бытовой и внутридомовой техники,
- использование для аккумуляции тепловой энергии строительных конструкций,
- отказ от излишних архитектурных деталей и выбор архитектурных форм с наименьшей площадью ограждающих конструкций.

Принципиальное отличие энергоэффективных зданий заключается в том, что они имеют

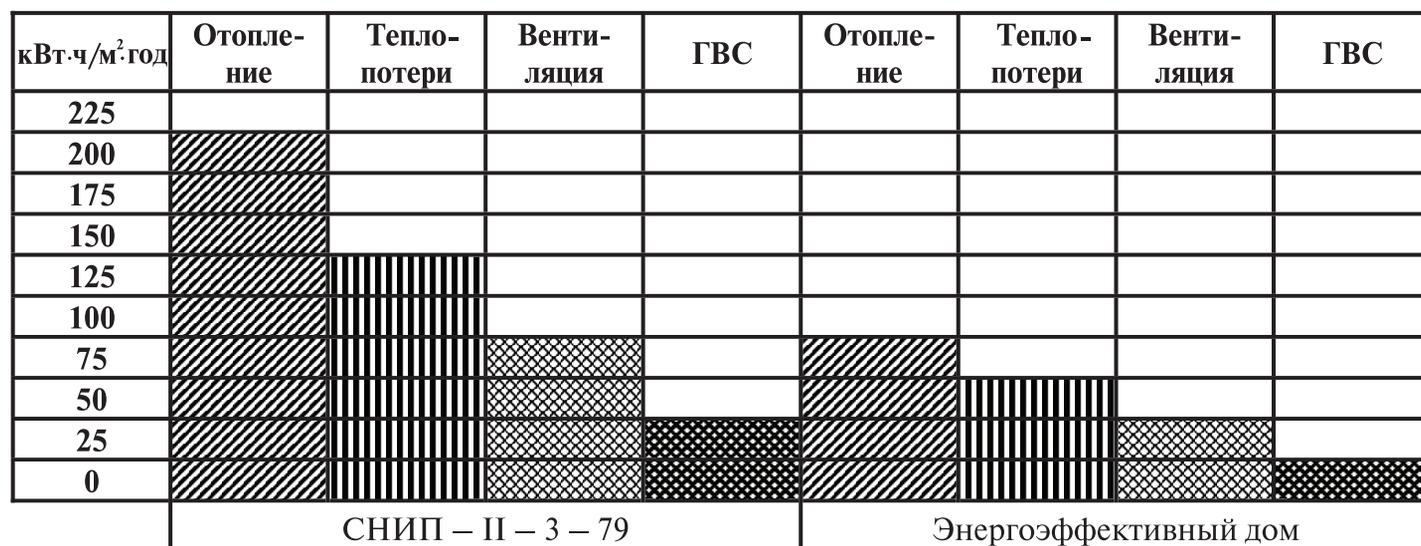


Рис. 2. Возможное сокращение эксплуатационных расходов тепловой энергии в энергоэффективном здании.

значительно меньшую потребность в тепловой энергии для отопления, чем здания, построенные по действующим строительным нормам.

Однако до сего времени термин “энергоэффективный дом” не получил официального разъяснения, в связи с чем часто безосновательно применяется по отношению к зданиям, не отвечающим данным требованиям.

Исходя из опыта строительства подобных зданий в Западной Европе, такими зданиями считаются дома, которые потребляют на 25 % тепловой энергии меньше, чем принято нормативными документами. В соответствии с этим, по европейским нормам, максимальная годовая потребность в теплоте для отопления $Q_{\max} = f(A/V)$ в зависимости от отношения общей суммарной площади теплопередачи A к строительному объёму V не должна превышать значения 40...75 кВт · ч/м² отапливаемой площади в год. На практике потребление колеблется от 35 до 80 кВт · ч / м² · год, что приблизительно соответствует расходу от 3,5 до 8 литров дизельного топлива, либо 3,5...8 м³ природного газа в год на 1 м² [4,5].

Энергоэффективные здания имеют незначительную потребность в тепловой мощности, необходимой для отопления. Однако для обеспечения горячего водоснабжения, покрытия затрат на теплопотери и вентиляцию её приходится иногда

увеличивать в 3...5 раз. Для создания комфортных условий в жилом доме, имеющем потребность на нужды отопления около 6 кВт, на горячее водоснабжение может понадобиться до 24 кВт.

Этот пример наглядно показывает, что экономии топлива можно достичь, в первую очередь, за счёт сокращения энергетических затрат на горячее водоснабжение. Надо отметить, что расчёты теплотребления должны основываться на создании комфортных условий в здании и учитывать, что увеличение потребности в теплоте в процессе эксплуатации, либо в силу недостаточной мощности выбранного оборудования, в последующем всегда связаны с дополнительными трудностями и значительными капиталовложениями.

Выбор системы зависит от множества факторов: если в многоэтажных, многоквартирных и гражданских зданиях основным критерием являются инвестиционные затраты, то в индивидуальном коттеджном строительстве больше внимания уделяется последующим эксплуатационным затратам, в значительной степени зависящим от цены на различные виды энергии.

На рис. 2 приводится зависимость теплотребления односемейного жилого дома (площадь 150 м², количество жителей – 4 человека) в сравнении с действующими СНиП-II-3-79 “Строительная теплотехника” с изменениями и дополнениями 1995 года в сравнении с требова-

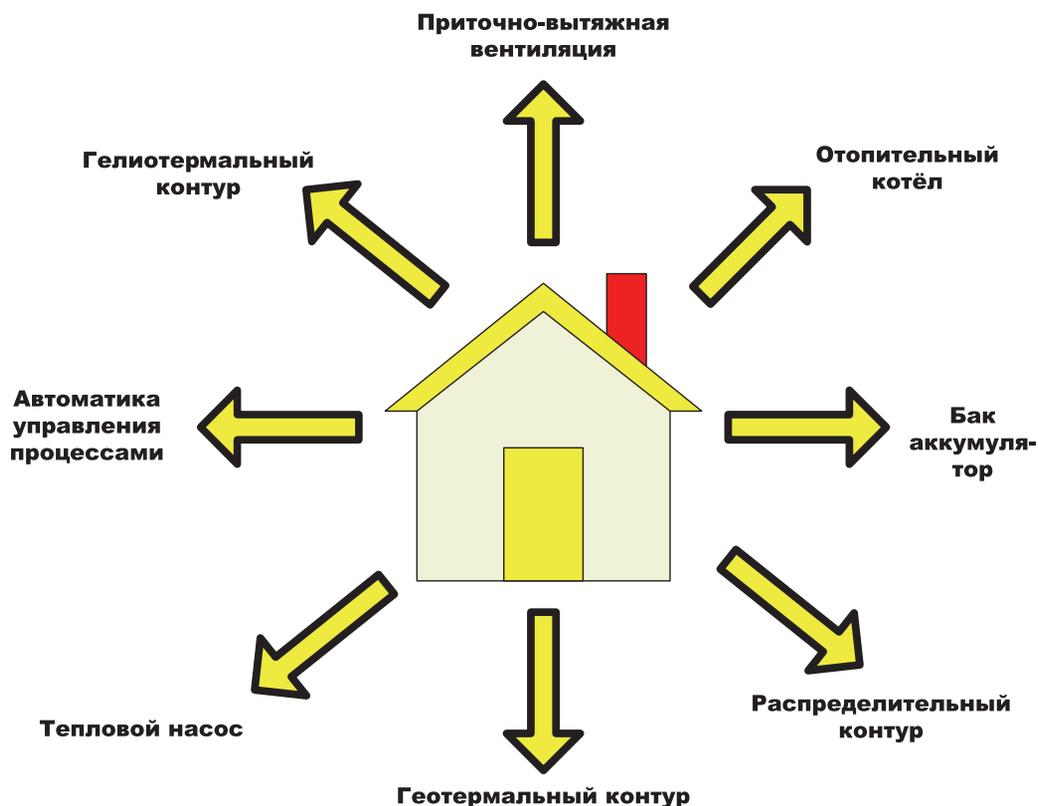


Рис. 3. Основные элементы инженерного оборудования энергоэффективного здания.

ниями к энергоэффективным зданиям, принятым в Европейском Сообществе [5, 6].

Снижение теплопотребления достигается за счёт:

- сокращения удельного расхода тепловой энергии в связи со снижением общей тепловой нагрузки, уменьшением мощности отопительного котла, сокращением площади поверхности теплопередачи, снижением расчётных температур теплоносителя;

- применения котлов с высокими значениями КПД и коэффициента использования мощности установленного оборудования, использования гелиотермальных и геотермальных контуров, тепловых насосов, когенерационных схем совместной выработки энергии и альтернативных её источников;

- улучшения изоляции, приводящей к повышению температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций в сочетании со схемами аккумуляции тепловой энергии и аккумуляторами низкопотенциальной теплоты;

- использования принудительной вентиляции с рекуперацией для сокращения потерь тепловой энергии с вытяжной вентиляцией;

- повышения требований к автоматическому регулированию и контролю за генерацией и распределением тепловой и электрической энергии.

Методы снижения теплопотребления с применением инженерного оборудования представлены на рис. 3.

Отдельно следует остановиться на вопросе потерь теплоты через ограждающие конструкции и, в первую очередь, воздухопроницаемости.

До настоящего времени считалось, что ограждающие конструкции зданий должны пропускать влагу. Стремление исключить теплопотери привело к пересмотру данной концепции и строительству максимально утеплённых, герметичных зданий.

Как контраргумент часто приводятся доводы, что в энергоэффективных домах это приведёт к появлению избыточной влажности и связанными с ней негативными последствиями. Однако при правильно работающей приточно-вытяжной вентиляции проблемы конденсации водяных паров внутри помещений не возникает, а строительные конструкции надёжно защищены от влаги. Тем не

менее, данный вопрос требует тщательного дополнительного рассмотрения проектными и научно-исследовательскими организациями.

На данном этапе можно отметить, что энергоэффективные дома более комфортны по сравнению с домами, построенными по традиционной технологии, за счёт обеспечения энергетически оптимального режима эксплуатации, исключения образования сквозняков, сокращения шумовой эмиссии, исключения неприятных запахов и в целом эффективного снижения эксплуатационных затрат на энергию.

Показателем тепловой эффективности N здания принято называть величину $N = Q_{\min} / Q_{\max}$.

При этом показатель тепловой эффективности здания N может быть записан как $N = N_1 N_2 N_3$.

Максимальный показатель тепловой эффективности достигается при $N = 1$, в таких зданиях отмечаются минимальные потери тепла, что позволяет экономить не только инвестиционные капиталы за счёт применения хорошо подобранного по мощности инженерного оборудования, но и сократить до минимума эксплуатационные расходы на отопление, вентиляцию, водо- и электроснабжение.

Оценить правильность выбранного решения с финансовой точки зрения помогут расчёты простой окупаемости, дающие возможность определить эффективность капиталовложений. Принято рассчитывать граничные пределы сроков окупаемости при минимальных и максимальных капиталовложениях.

Проведенные расчёты [3-6] показывают экономическую целесообразность строительства и эксплуатации энергоэффективных зданий, особенно это становится актуально в связи с постоянным удорожанием топливно-энергетических ресурсов.

Выводы

1. Применение современного инженерного оборудования в комплексе с автоматикой регулирования и надёжной изоляцией ограждающих конструкций здания позволяет сократить расходы энергоносителей в 2...2,5 раза.

2. Снижение теплопотребления в здании возможно только при комплексном использовании методов энергосбережения всех внутридомовых систем.

3. Оценка эффективности при выборе оборудования должна основываться на показателях тепловой эффективности здания N и сроках окупаемости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалко М.П., Денисюк С.П., Энергосбережения – приоритетный напрямок державної політики України. – К.: УЕЗ, 1998. – 506 с.
2. Мхитарян Н.М., Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве. – К.: Наук. думка, 2000. – 400 с.
3. Табуничиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. – М.: Авок-пресс, 2003. – 200 с.
4. Dr. Hans Viessmann, Viessmann Heizungshandbuch, Genter Verlag, Stuttgart, 1987, S. 660 .
5. Humm Otmar, Niedrigenergie Hauser, Oekobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, 2000, S. 295, ISBN 3-922964-51-6.
6. Spröten Hans-Peter, SHK-Technik in Niedrigenergiehausern, IKZ-Haustechnik Heft 10/2000, Strobel Verlag, S.106.

Получено 10.03.2006 г.