

К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Д. И. Сафончик

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы (Беларусь)

В статье рассмотрены аспекты, влияющие на энергоэффективность зданий. Определено понятие энергоэффективного здания согласно анализу ряда литературных источников. Изучены основные направления снижения энергопотребления зданий, к которым отнесено следующее: снижение величины негативного влияния наружного климата за счет ориентации здания по сторонам света, его формы и размеров, площади остекления; обеспечение высокой степени герметизации конструкций здания с целью снижения теплопотерь через его ограждающие конструкции; использование энергоэффективного инженерного оборудования и строительных материалов для создания и поддержания требуемых параметров микроклимата в помещениях. Определена тенденция в изменении нормативных параметров величины сопротивления теплопередачи в преемственных нормативных документах. Рассмотрено конкретное малоэтажное здание и на его примере показано как влияет величина сопротивления ограждающих конструкций жилого дома на теплопотери через эти конструкции. Определены рациональные параметры величины нормативного сопротивления теплопередаче для наружной стены, перекрытия над подвалом, покрытия и окна. Работа, результаты которой представлены в статье, не является на данный момент законченной, так как существует большое количество параметров, влияющих на энергоэффективность зданий. В дальнейшем предполагается определить влияние еще целого ряда параметров на величину теплопотерь строительных конструкций.

Ключевые слова: *энергоэффективность, здание, теплопотери, ограждающая конструкция, энергоресурсы, сопротивление, теплопередача, утеплитель, герметизация, конструкция.*

The article discusses aspects that influence the energy efficiency of buildings. Authors defined the concept of energy-efficient buildings according to the analysis of the special literature. Authors studied the basic directions of energy consumption reduction in buildings, which include the following: reduction in the magnitude of negative impact of external climate due to building orientation to the cardinal points, its shape and size, glazing area; providing a high degree of building sealing in order to reduce heat loss through the enclosing structures; the use of energy-efficient engineering equipment and construction materials to build and maintain the required indoor climate parameters. Authors defined the trend in the regulatory parameters of the resistance value of the heat transfer in successive regulations. Authors consider the certain low-rise building and on its example show how enclosing construction resistance affects the heat loss through these designs. Authors suppose to continue this study and determine the effect of other numerous parameters on the heat loss of building structures.

Key words: *energy efficiency, building, heat loss, enclosing structures, energy, resistance, heat transfer, insulation, sealing, construction.*

Проблемы энергосбережения приобретают все большую актуальность в связи со значительным повышением стоимости энергоресурсов. Это при-

водит к необходимости внедрения при проектировании наиболее эффективных с экономической точки зрения проектно-конструкторских решений.

Использование новейших технологий в проектировании и реконструкции строительных объектов является одним из действенных средств энергосбережения, поскольку жилой фонд Республики Беларусь потребляет в настоящее время для отопления и горячего водоснабжения около 35–40 % энергоресурсов страны. В этой связи работы по снижению энергопотребления имеют большую народно-хозяйственную значимость.

Разработка энергоэффективных технологий строительства объектов ведется во многих странах. Уже выработана определенная терминология.

Профессор Ю. А. Табунщиков предлагает использовать два понятия: энергоэффективные здания и энергоэкономичные здания.

Энергоэффективное здание – совокупность архитектурных и инженерных решений, наилучшим образом отвечающих целям минимизации расходования энергии на обеспечение микроклимата в помещениях здания.

Энергоэкономичное здание включает в себя отдельные решения или систему решений, направленных на снижение расхода энергии на обеспечение микроклимата в помещениях здания [1, 2].

В данной статье рассмотрено энергоэффективное здание, цель проектирования которого состоит в снижении энергопотребления, путем применения инновационных экономически обоснованных решений. Приоритет при выборе технологий имеют решения, одновременно способствующие улучшению микроклимата помещений и защите окружающей среды.

Проектирование энергоэффективного здания основывается на системном анализе здания как единой энергетической системы и осуществляется в три этапа [3–5]:

- построение математической модели тепломассообменных процессов в здании, то есть описание их на языке математики;
- выбор целевой функции, то есть определение ограничивающих условий и формулирование оптимизационной задачи в зависимости от цели оптимизации (снижение затрат энергии на отопление, снижение установочной мощности оборудования и т. д.);
- решение поставленной задачи.

Уменьшение расхода энергоресурсов возможно следующим образом:

- за счет ориентирования здания по сторонам света, определения его оптимальных форм, объемно-планировочных решений и т. д.;
- снижая теплопотери через ограждающие конструкции, повышая степень их герметизации и увеличивая сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;
- используя энергоэффективное оборудование, необходимое для обеспечения комфортного микроклимата в помещениях.

Целью данной работы являлось изучение влияния величины сопротивления теплопередаче ограждающих строительных конструкций на ве-

личину теплопотерь одноэтажным жилым домом (рис. 1). Размеры здания в осях 12,9×2,3 м, общая площадь 202,7 м², высота этажа 3,1 м.

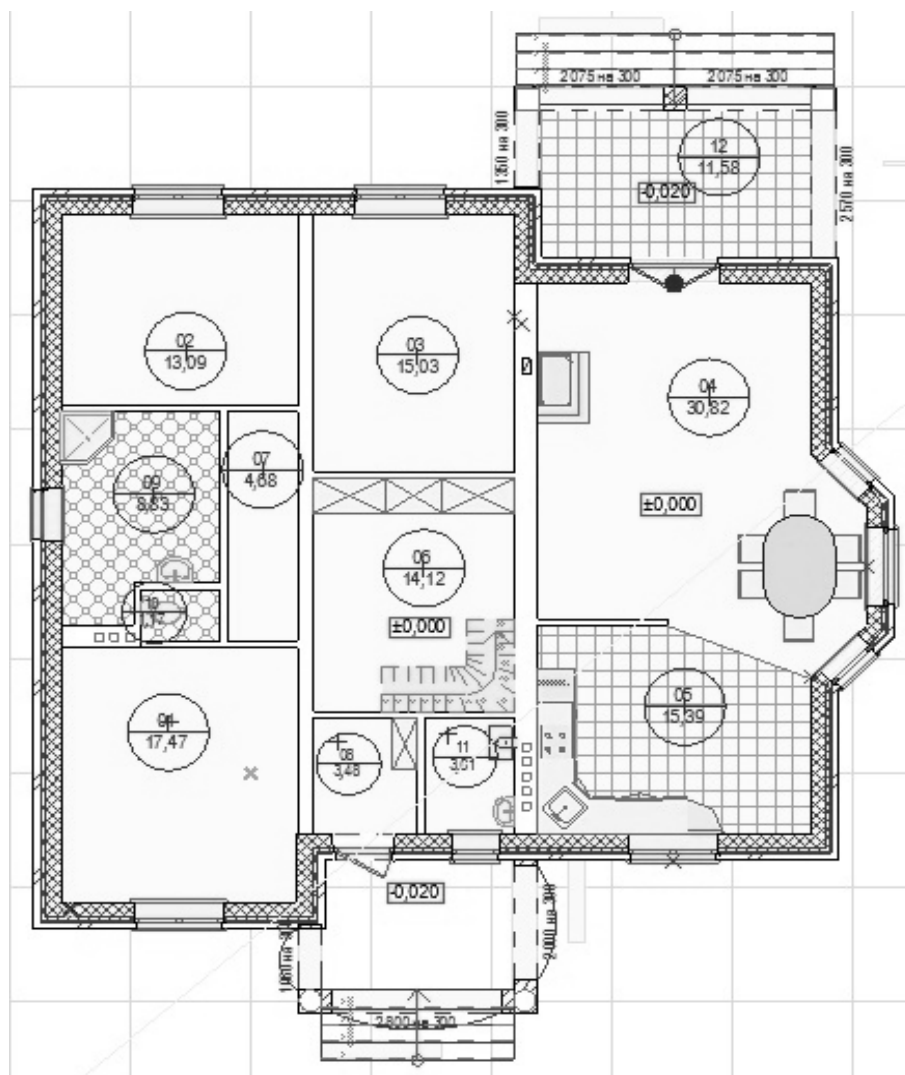


Рис. 1. План первого этажа одноэтажного жилого дома

Известно, что создавая ограждающие строительные конструкции с высоким сопротивлением теплопередачи, уменьшаются теплопотери. Тенденция увеличения сопротивления теплопередачи наблюдается и в нормативных документах по строительной теплотехнике. В таблице 1 представлены значения сопротивления теплопередаче строительных конструкций, определенные на основании СНиП II-379*, СНБ 2.04.01-97 и ТКП 45-2.04-43-2006 (02250).

Таблица 1

Нормативные сопротивления теплопередаче
отдельных ограждающих конструкций

№ п/п	Наименование ограждающей конструкции	Сопротивление теплопередаче R , $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$		
		СНиП II-379*	СНБ 2.04.01-97	ТКП 45-2.04-43- 2006 (02250)
1	Наружные стены из штучных мате- риалов	1,6	2,0	3,2
2	Покрытия теплых чердаков	2,5	по расчету, обеспечивая перепад между температу- рами потолка и воздуха помещения последнего этажа не более 2 °С	6,0
3	Перекрытия над неотапливаемым подвалом	2,2	по расчету, обеспечивая перепад между температу- рами пола и воздуха по- мещения первого этажа не более 2 °С	2,5
4	Заполнение свето- вых проемов	0,45	0,6	1,0

Как видно из таблицы 1, значения сопротивлений ограждающих конструкций постоянно увеличивают, но при этом они по-прежнему ниже, чем аналогичные в странах Европы. Ранее это было связано с отсутствием технических возможностей обеспечения повышенных значений сопротивлений теплопередаче конструкций. Однако сейчас на строительном рынке появились более эффективные теплоизоляционные материалы, а, следовательно, появились и возможности создания более «теплых» домов.

В работе определены по стандартной методике теплопотери одноэтажным зданием при последовательном изменении сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций. Полученные результаты представлены в таблице 2 и на рис. 2.

Таблица 2

Изменение величины теплопотерь ограждающих конструкций
при изменении сопротивления теплопередачи

№ п/п	Наименование ограждающей конструкции	Наименование показателя		
		сопротивление теплопередачи	величина теплопотерь здания	величина изменений теплопотерь смежных значений
1	Наружная стена	3,2	1945	-
		4,0	1556	389
		4,5	1383	173
		5,0	1245	138
		5,5	1131	114
		6,0	1037	94

2	Перекрытие над подвалом	2,5	810	-
		3,0	675	135
		3,5	579	96
		4,0	507	72
		4,5	450	57
3	Покрытие	6,0	1220	-
		6,5	1126	94
		7,0	1045	81
		7,5	976	69
		8,0	915	61
4	Окно	1,0	822	-
		1,5	548	274
		2,0	411	137

Исходя из рис. 2, наблюдается значительное снижение теплотерь при увеличении сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций выше нормативных. Однако такое изменение тем менее интенсивно, чем большее сопротивление теплопередаче.

Следовательно, на примере рассмотренного здания можно говорить о том, что рекомендуемыми величинами сопротивлений теплопередаче для отдельных ограждающих конструкций будут следующие:

- для наружной стены – $5,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;
- для перекрытия над подвалом – $4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;
- для покрытия – $7,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;
- для окна – $1,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

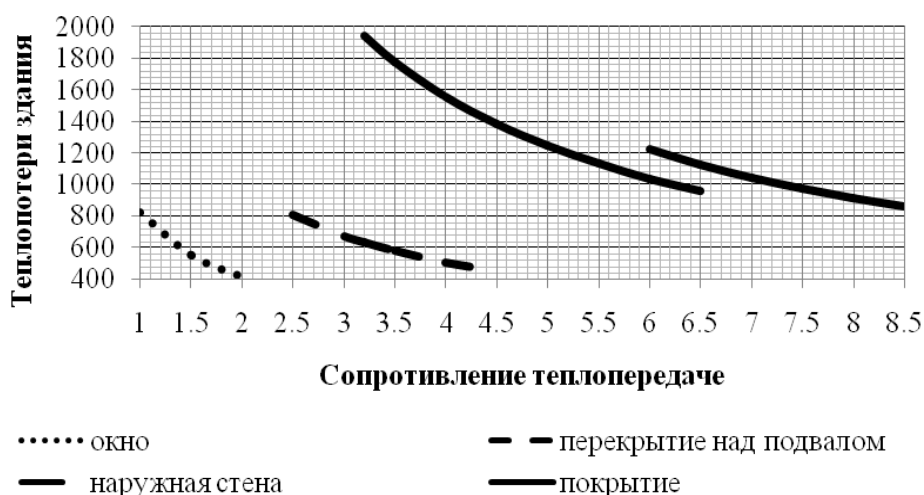


Рис. 2. Графики изменения теплотерь через конструкции здания

Представленные выше значения не являются окончательными, так как при их назначении не учтены материальные затраты на создание ограждающих конструкций с повышенными характеристиками.

В дальнейшем работа будет продолжена. Предполагается определить для малоэтажных зданий наиболее оптимальные конструкции ограждающих конструкций, рассмотреть возможность замены стандартного инженерного оборудования более экономичным.

Список литературы

1. Моисеев Н. Н. Математические задачи системного анализа. – М. : Наука, 1981.
2. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. – М. : Наука, 1988.
3. Табунщиков Ю. А. Основы математического моделирования теплового режима здания как единой теплоэнергетической системы : дисс. д-ра техн. наук. – М. : НИИСФ, 1983.
4. Urobic S. A. An investigation of the minimization of building energy load through optimization techniques. Los Angeles scientific center, IMB Corporation, Los Angeles, California.
5. Klaus Daniels, "The Technology of Ecological Building", Birkhauser-Verlag fur Architektur, Basel, 1997.