

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 696.973

К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

канд. техн. наук, доц. Д.И. САФОНЧИК

(Гродненский государственный университет имени Янки Купалы)

Демонстрируются результаты исследования взаимосвязи изменения величины сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и величины теплопотерь на примере малоэтажного здания. Установлено, что в нормативных документах, регламентирующих теплотехнические характеристики строительных конструкций в Республике Беларусь, значения величины сопротивления теплопередаче для разных конструкций увеличены за период с 1979 по 2006 год до 2,4 раза. Выполненные расчеты теплопотерь наружной стены, перекрытия и покрытия позволяют предполагать увеличение нормативного значения сопротивления теплопередаче, однако этому должно предшествовать появление долговечных эффективных теплоизоляционных материалов, срок службы которых приближался бы к сроку службы эксплуатации ограждающих конструкций.

Ключевые слова: *проблемы энергоэффективности, малоэтажные здания, эксплуатация, ограждающие конструкции, теплоизоляционные материалы и изделия, микроклимат помещений, теплопотери, сопротивление теплопередаче.*

В настоящее время проблема энергоэффективности для Беларуси является весьма актуальной, так как для дальнейшего развития экономики страны, ее энергетической безопасности и повышения конкурентоспособности отечественных товаров на мировом рынке необходимо эффективное использование всех видов ресурсов. Несмотря на важность указанной проблемы, в республике до сих пор не создана целостная система экономии материальных ресурсов, что снижает эффективность использования всех видов топлива, энергии, сырья, материалов и оборудования [1].

Правовые основы отношений в сфере энергосбережения определяются Законом Республики Беларусь от 15 июля 1998 года № 190-3 «Об энергосбережении» [2], а также рядом нормативно-правовых актов.

Основная часть. Решение проблем, связанных с эффективным расходованием энергетических ресурсов, требует комплексного и системного подхода. Необходимо выполнение мероприятий, направленных на рациональное использование энергетических и других ресурсов в производственной сфере, на бытовом уровне, при использовании природных ресурсов, при осуществлении ресурсозамещения нетрадиционными источниками энергии.

Задача проектирования энергоэффективных зданий относится к так называемым задачам «системного анализа» или задачам «исследования операций», поиск решения которых связан с выбором альтернативы и требует анализа сложной информации различной физической природы.

Энергоэффективные здания включают в себя совокупность архитектурных и инженерных решений, наилучшим образом отвечающих целям минимизации расходования энергии на обеспечение микроклимата в помещениях здания.

При выборе оптимальных решений конструирования энергоэффективных зданий необходимо рассматривать три взаимосвязанные физические модели, такие как:

- теплоэнергетическая модель воздействия здания с окружающей средой;
- теплоаккумуляционная модель оболочки зданий;
- теплоэнергетическая модель теплового баланса помещений зданий.

Для каждой модели проводится поиск наилучшего решения, определяются принципы, в соответствии с которыми должно проектироваться и строиться энергоэффективное здание.

Общие тенденции строительства и эксплуатации зданий в разных странах в настоящее время неодинаковы. В Америке, например, предложены следующие направления, которые необходимо учитывать при проектировании энергоэффективных объектов строительства [3]:

- строительство и эксплуатация здания должны способствовать развитию технологий, связанных с использованием окружающей среды;
- здание не должно «производить» никаких сточных вод, то есть здание должно и потреблять, и сбрасывать только воду, пригодную для питья;
- здание должно производить больше электрической энергии, чем использовать;
- в здании не должны использоваться канцерогенные, мутагенные или вызывающие эндокринные заболевания материалы;

- энергия и материалы должны использоваться максимально эффективно;
- здание должно использовать материалы и оборудование, произведенные без ущерба для окружающей среды;
- строительство и эксплуатация здания должны способствовать развитию экологической компетентности и внимательности к окружающей среде;
- здание должно стать инструментом обучения;
- здание должно обеспечивать строгий учет стоимости его эксплуатации.

Приведенные выше направления в Республике Беларусь в полной мере еще не могут быть реализованы. Наиболее реальные пути уменьшения расхода энергоресурсов следующие:

- снижение теплопотерь через ограждающие конструкции, повышение степени их герметизации и увеличение величины сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций;
- применение энергоэффективного оборудования, необходимого для обеспечения комфортного микроклимата в помещениях.

В настоящее время значительная часть ресурсов в стране тратится на то, чтобы в осенне-зимний период года поддерживать требуемые параметры микроклимата в зданиях и сооружениях. Расход энергетических ресурсов тем больше, чем менее эффективными являются ограждающие конструкции.

Эффективность ограждающих конструкций определяется множеством факторов. В данной работе приводится некоторая информация о влиянии величины нормативного сопротивления теплопередаче на величину теплопотерь через ограждающие конструкции малоэтажного здания, размеры которого в осях составляли 12,9×12,3 м, общая площадь – 202,7 м², высота этажа – 3,1 м.

Нормативные значения величины теплопередаче ограждающих конструкций с течением времени меняются, это свидетельствует о том, что в стране выполняются исследования, связанные с изучением влияния величины теплопотерь в зависимости от нормативного сопротивления теплопередаче.

В таблице 1 представлены значения сопротивления теплопередаче строительных конструкций, определенные на основании СНиП II-3-79* [4], СНБ 2.04.01-97 [5] и ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) [6].

Таблица 1 – Нормативные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Сопротивление теплопередаче R, м ² ·°C/Вт		
	СНиП II-3-79*	СНБ 2.04.01-97	ТКП 45-2.04-43-2006 (02250)
Наружные стены из штучных материалов	1,6	2,0	3,2
Покрытия теплых чердаков	2,5	По расчету, обеспечивая перепад между температурами потолка и воздуха помещения последнего этажа не более 2 °C	6,0
Перекрытия над неотапливаемым подвалом	2,2	По расчету, обеспечивая перепад между температурами пола и воздуха помещения первого этажа не более 2 °C	2,5
Заполнение световых проемов	0,45	0,6	1,0

Значения сопротивлений ограждающих конструкций постоянно увеличивают. Изменение нормативной величины сопротивления теплопередаче за период с 1979 по 2006 год составило:

- для наружной стены из штучных материалов – в 2 раза (с 1,6 до 3,2 м²·°C/Вт);
- для покрытия теплых чердаков – в 2,4 раза (с 2,5 до 6,0 м²·°C/Вт);
- для перекрытия над неотапливаемым подвалом – в 1,14 раза (с 2,2 до 2,5 м²·°C/Вт);
- для заполнения световых проемов – в 2,2 раза (с 0,45 до 1,0 м²·°C/Вт).

Значительное увеличение численного значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций привело к необходимости использования эффективных строительных материалов, применяемых для создания многослойных ограждающих конструкций. На смену традиционным строительным материалам постепенно стали приходиться более эффективные теплоизоляционные и конструкционно-теплоизоляционные материалы и изделия.

На рынке строительных услуг среди теплоизоляционных материалов наибольшим успехом пользуются минеральная вата и пенополистирол. Эти материалы имеют высокие теплотехнические показатели, но относительно небольшую долговечность. Кроме того, в ограждающих конструкциях значительная доля теплопотерь приходится на окна.

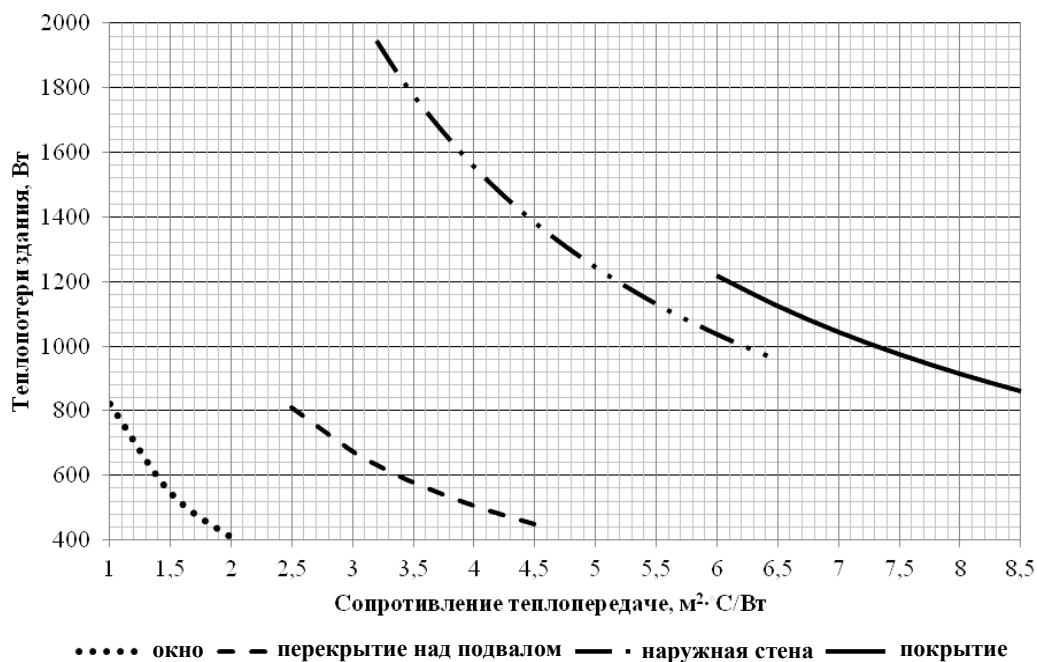
Как следует из таблицы 1, нормативное значение величины теплопередачи для материалов, применяемых для заполнения световых проемов, должно быть не ниже, чем 1,0 м²·°C/Вт. При этом для наружной стены из штучных материалов – 3,2 м²·°C/Вт, что значительно ниже, чем у световых проемов. Связано это с тем, что даже величины в 1,0 м²·°C/Вт достигнуть трудно из-за отсутствия эффективных материалов, которые были бы одновременно светопрозрачными, прочными и «теплыми».

Указанные выше значения величин нормативных значений сопротивления теплопередаче в Республике Беларусь хоть и были увеличены, однако они по-прежнему ниже значений аналогичных параметров, применяемых в странах Западной Европы и Америки.

Для изучения целесообразности дальнейшего увеличения нормативных значений величины сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций выполнены расчеты теплопотерь по стандартной методике, при этом был составлен тепловой баланс помещений. Полученные результаты представлены в таблице 2 и проиллюстрированы графически на рисунке.

Таблица 2 – Изменение величины теплопотерь ограждающих конструкций при изменении нормативного значения величины сопротивления теплопередаче

Наименование ограждающей конструкции	Наименование показателя		
	сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	величина теплопотерь здания, Вт	величина изменений теплопотерь смежных значений, Вт
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
Перекрытие над подвалом	2,5	810	–
	3,0	675	135
	3,5	579	96
	4,0	507	72
	4,5	450	57
Покрытие	6,0	1220	–
	6,5	1126	94
	7,0	1045	81
	7,5	976	69
	8,0	915	61
Заполнение световых проемов (окно)	1,0	822	–
	1,5	548	274
	2,0	411	137



Изменение величины теплопотерь через ограждающие конструкции здания

На примере рассмотренного здания можно сделать вывод, что рекомендуемыми величинами сопротивлений теплопередаче для отдельных ограждающих конструкций могут в дальнейшем стать следующие значения:

- наружная стена – 5,5 м²·°С/Вт;
- перекрытие над подвалом – 4,0 м²·°С/Вт;
- покрытие – 7,0 м²·°С/Вт;
- окно – 1,5 м²·°С/Вт.

Указанные значения величин сопротивления теплопередаче могли бы способствовать значительному сокращению величины теплопотерь через ограждающие конструкции здания, однако увеличение нормативных значений величины сопротивления теплопередаче потребует увеличения и расхода теплоизоляционных материалов. При этом необходимо учитывать относительно невысокую долговечность теплоизоляционных искусственных материалов, применяемых в настоящее время в многослойных ограждающих конструкциях. В связи с этим изменению значений величины нормативного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций должно предшествовать появление более долговечных теплоизоляционных материалов. В противном случае эффект от повышения энергоэффективности ограждающей конструкции при повышении ее теплотехнических характеристик может быть перекрыт затратами, связанными с необходимостью выполнения замены утеплителей через каждые 20–30 лет. То есть при решении проблем, связанных с энергоэффективностью ограждающих конструкций, на первый план выходит проблема долговечности применяемых теплоизоляционных материалов.

Заключение. Сопоставление стоимости современных теплоизоляционных материалов и стоимости работ, связанных с возведением и обслуживанием ограждающих конструкций, свидетельствует о том, что при долговечности материалов и изделий менее 50 лет затраты на содержание ограждающих конструкций в работоспособном состоянии, скорее всего, перекроют ожидаемый экономический эффект от улучшения теплотехнических характеристик здания при увеличении величины нормативного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экономика и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства : Директива Президента Респ. Беларусь, 14 июня 2007 г., № 3 // Эталон 6.0 [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2010.
2. Об энергосбережении : Закон Респ. Беларусь, 15 июля 1998 г., № 190-3 : в ред. Закона Респ. Беларусь от 31.12.2009 // Эталон 6.0 [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2010.
3. Табунщиков, Ю.А. Основы математического моделирования теплового режима здания как единой теплоэнергетической системы : дис. ... д-ра техн. наук / Ю.А. Табунщиков. – М. : НИИСФ, 1983.
4. Строительная теплотехника : СНиП II-379*. – Взамен СНиП II-A.7-71 ; введ. 1986.01.07. – М. : НИИСФ Госстроя СССР, 1986. – 49 с.
5. Строительная теплотехника : СНБ 2.04.01-97. – Взамен СНБ 2.01.01-93 ; введ. 1997.23.12. – Минск : Минстройархитектуры, 1998. – 45 с.
6. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-2.04-43-2006 (02250). – Взамен СНБ 2.04.01.97 ; введ. 2006.29.12. – Минск : Минстройархитектуры, 2006. – 50 с.

Поступила 07.06.2016

QUESTION OF ENERGY FENCING STRUCTURES LOW-RISE BUILDINGS

D. SAFONCHYK

The result of studies on the relationship changes the resistance of heat losses cottage-walling and heat value of the example of the low-rise buildings. Found that the regulations governing the thermal performance con-enforcement structures in the Republic of Belarus, the resistance values of heat transfer values for the time structures increased in the period from 1979 to 2006 to 2,4 times. Calculations heat losses of the outer walls, floors and coatings suggest an increase in regulatory value thermal resistance, but this should be preceded by the appearance of durable efficient thermal insulation materials, which term would be nearer to the service lifetime operation walling.

Keywords: energy efficiency problems, low-rise buildings, maintenance, fenced-giving structures, thermal insulation materials and products, indoor climate, heat losses, resistance to heat transfer.