



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY



ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ- 2017

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ,
АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
“ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ 2017”
ПОСВЯЩЕННОЙ ГОДУ ЭКОЛОГИИ В РФ

КРАСНОЯРСК, СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

17-21 АПРЕЛЯ 2017 Г.

**Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»**

Проспект Свободный - 2017

Материалы научной конференции
посвященной Году экологии в Российской Федерации
17-21 апреля 2017 г.

Электронное издание

Красноярск
СФУ
2017 г.

**Строительство: Проектирование зданий
и экспертиза недвижимости**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМИРУЕМОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ
В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СТЕКЛОПАКЕТА, С УЧЕТОМ КРАЕВЫХ ЗОН,
ДЛЯ Г. КРАСНОЯРСКА**

Подковырина К.А., Подковырин В.С.,

Научный руководитель д-р техн. наук Назиров Р.А.

Сибирский Федеральный Университет

Решение вопросов энергоэффективности является частью основы национальной безопасности Российской Федерации. В частности в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ) страны имеется огромный потенциал эффективного использования энергии. Энергоэффективность - ключевой индикатор, характеризующий устойчивость развития как страны в целом, так и энергетического сектора.

На основе проведенного нами анализа установлено, что наибольшие теплопотери для всех типов зданий происходят через глухие вертикальные и светопрозрачные ограждающие конструкции. Структура теплопотерь жилого здания представлена на рисунке 1.

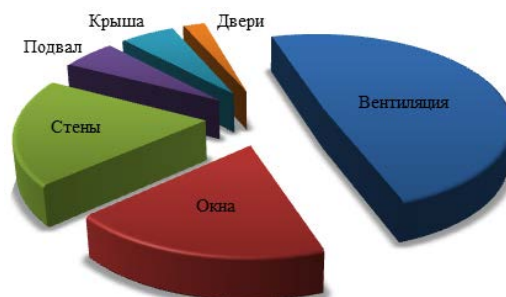


Рис. 1 – Структура теплопотерь жилого здания

Несмотря на то, что коэффициент остекленности фасада жилых зданий обычно составляет около 20%, суммарные теплопотери через окна сопоставимы с теплопотерям через стены. Исходя из этого, теплотехническим характеристикам светопрозрачных ограждающих конструкций следует уделять первоочередное внимание. В оконном блоке доля профиля, обрамляющего светопрозрачную конструкцию, составляет около 30%, а оставшиеся 70% приходятся, непосредственно, на сам стеклопакет. Энергоэффективность оконного блока будет мала даже при самом "теплом" профиле и раме, если используется малоэффективный, низкосортный стеклопакет. При этом сегодня в структуре стоимости 1 м² оконной конструкции на долю стеклопакета приходится не более 30%.

Теплопередача в стеклопакете происходит не только теплопроводностью, как в профиле рамы, но и конвекцией, при которой передача количества тепла движущимися частицами газа зависит от температурного перепада между внутренней и внешней поверхностью камер стеклопакета. Температурный перепад зависит от температуры внешнего воздуха, поэтому конвективный теплообмен центральной части стеклопакет является разным, в различных климатических регионах при одинаковой ширине камеры стеклопакета. Соответственно и сопротивление теплопередаче стеклопакета должно зависеть от климатических характеристик места строительства. Однако поставщики дают определенное значение сопротивления теплопередаче, не привязываясь к климатологии.

Для определения нормируемого сопротивления теплопередаче центральной части стеклопакета для г. Красноярска необходимо определить нормируемое сопротивление теплопередаче для всего оконного блока $R_o^{норм}$, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, по формуле:

$$R_o^{норм} = (a \cdot ГСОП + b) \cdot m_p \quad (1)$$

где a и b – коэффициенты, принимаемые по [2, т.3]; ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, $^\circ C \cdot сут/год$; m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

Величина ГСОП, $^\circ C \cdot сут/год$, определяется по формуле

$$ГСОП = (t_b - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (2)$$

где t_b , – внутренняя температура воздуха, $^\circ C$; $t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, $^\circ C$; $z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сут.

Принимаем по [3] $t_{от} = -6,7$ $^\circ C$; $z_{от} = 233$ сут, по [4] $t_b = 21$ $^\circ C$.

$$ГСОП = (21 + 6,7) \cdot 233 = 6454,1 \text{ } ^\circ C \cdot сут.$$

Принимаем $a=0,00005$; $b=0,3$, $m_p=0,95$ (для светопрозрачных конструкций).

$$R_o^{норм} = (0,00005 \cdot 6454,1 + 0,3) \cdot 0,95 = 0,592 (м^2 \cdot ^\circ C)/Вт.$$

Согласно [7] сопротивление теплопередаче светопрозрачной конструкции $R_{ок}$, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, вычисляют по формуле

$$R_{ок} = \frac{S_{ок}}{\sum_{R_{св}} \frac{S_{св}}{R_{св}} + \sum_{R_{непр}} \frac{S_{непр}}{R_{непр}} + \sum l_{\psi} \cdot \psi} \quad (3)$$

Где $S_{ок}$ – площадь оконного блока, $м^2$; $S_{св}$, $S_{непр}$, – площади светопрозрачной и непрозрачной зон оконного блока соответственно, $м^2$; $R_{св}$, $R_{непр}$ – сопротивления теплопередаче центральной части светопрозрачной и непрозрачной зон оконного блока соответственно, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$;

ψ – коэффициент линейной теплопередачи, который учитывает взаимодействие между рамой и остеклением, $Вт/(м \cdot ^\circ C)$; l_{ψ} – длина периметра светопрозрачной зоны, м.

Из формулы (3) выразим $R_{св}$, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, в центральной части стеклопакета

$$R_{св} = \frac{S_{св}}{\frac{S_{ок}}{R_{ок}} + \frac{S_{непр}}{R_{непр}} + l_{\psi} \cdot \Psi} \quad (4)$$

Исходя из формулы (4), сопротивление теплопередаче центральной части стеклопакета зависит от $S_{ок}$, $S_{св}$ и $S_{непр}$, $R_{св}$ и $R_{непр}$ и теплопотерь через краевые зоны. Следовательно, для того, чтобы вывести нормируемое сопротивление теплопередаче для центральной части стеклопакета для г. Красноярска (таблица 1) необходимо выявить линию тренда и уравнение зависимости $R_{св}$ от площади оконного блока (рисунок 4), при следующих исходных данных:

- ширина $b_{ок}$, м, и высота $h_{ок}$, м, оконного блока принята по [8 т.2];
- сопротивление теплопередаче оконного блока $R_{ок}^{норм} = 0,592 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ (формула 3);
- непрозрачная часть - пятикамерный профиль ПВХ с $R_{непр} = 0,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, площадью $F_{непр} = 0,617 \text{ м}^2$ (рисунок 3);
- дистанционные рамки из алюминиевых сплавов, заглубленные в ПВХ-профили на $f = 5 \text{ мм}$, коэффициент линейной теплопередачи $\Psi = 0,06 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

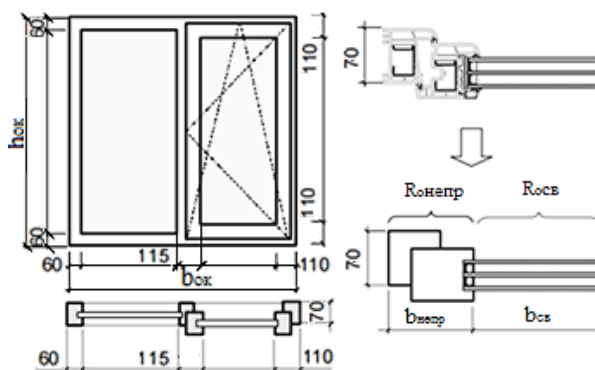


Рис. 3 - Размеры непрозрачной части оконного блока

Таблица 1- Значения сопротивления теплопередаче центральной части стеклопакета в зависимости от исходных параметров

$h_{ок}$, м	$b_{ок}$, м	$S_{ок}$, м ²	$R_{ок}^{норм}$, (м ² ·°C)/Вт	$S_{непр}$, м ²	$R_{непр}$, (м ² ·°C)/Вт	$S_{св}$, м ²	l_{ψ} , м	Ψ , Вт/(м·°C)	$R_{св}^{норм}$, (м ² ·°C)/Вт
Высота оконного блока меньше его ширины									
1,16	1,32	1,531	0,592	0,507	0,75	1,025	6,03	0,06	0,661
1,16	1,77	2,053	0,592	0,583	0,75	1,470	6,93	0,06	0,646
1,16	2,07	2,401	0,592	0,634	0,75	1,767	7,53	0,06	0,640
1,32	1,47	1,940	0,592	0,578	0,75	1,363	6,97	0,06	0,652
1,32	2,07	2,732	0,592	0,680	0,75	2,053	8,17	0,06	0,637
1,32	2,37	3,128	0,592	0,731	0,75	2,398	8,77	0,06	0,633
1,46	1,77	2,584	0,592	0,669	0,75	1,916	8,13	0,06	0,641
1,46	2,07	3,022	0,592	0,720	0,75	2,303	8,73	0,06	0,636

1,46	2,37	3,460	0,592	0,771	0,75	2,690	9,33	0,06	0,631
1,76	2,07	3,643	0,592	0,805	0,75	2,838	9,93	0,06	0,633
2,06	2,37	4,882	0,592	0,942	0,75	3,941	11,73	0,06	0,627
Высота оконного блока больше его ширины									
1,32	1,17	1,544	0,592	0,527	0,75	1,018	6,37	0,06	0,667
1,46	1,17	1,708	0,592	0,567	0,75	1,142	6,93	0,06	0,666
1,76	1,47	2,587	0,592	0,703	0,75	1,884	8,73	0,06	0,647
2,06	1,17	2,410	0,592	0,738	0,75	1,673	9,33	0,06	0,661
2,06	1,77	3,646	0,592	0,840	0,75	2,807	10,53	0,06	0,637
2,175	2,07	4,503	0,592	0,923	0,75	3,579	11,59	0,06	0,630
Высота оконного блока равна его ширине									
1,16	1,17	1,357	0,592	0,481	0,75	0,876	5,73	0,06	0,670
1,32	1,32	1,742	0,592	0,552	0,75	1,190	6,67	0,06	0,658
1,46	1,47	2,146	0,592	0,618	0,75	1,529	7,53	0,06	0,650
1,76	1,77	3,115	0,592	0,754	0,75	2,361	9,33	0,06	0,638
2,06	2,07	4,264	0,592	0,891	0,75	3,374	11,13	0,06	0,631

Для оконных блоков, размеры которых соответствуют [8], значение нормируемого сопротивления теплопередаче в центральной части стеклопакета для г. Красноярск находится в пределах от $0,63 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ до $0,67 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$. Исходя из таблицы 1, можно сделать вывод, что с увеличением площади оконного блока, понижается нормируемое значение сопротивления теплопередаче центральной части стеклопакета. Наибольшее значение $R_{\text{св}}^{\text{норм}} = 0,67 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ достигается при $h_{\text{ок}}=1,16 \text{ м}$ и $b_{\text{ок}}=1,17 \text{ м}$, $S_{\text{ок}} = 1,36 \text{ м}^2$.

При одинаковой площади оконного блока, но когда $b_{\text{ок}} < h_{\text{ок}}$, $R_{\text{св}}^{\text{норм}}$ больше, чем при $b_{\text{ок}} > h_{\text{ок}}$. Например, при $S_{\text{ок}} = 2,41 \text{ м}^2$, когда $b_{\text{ок}}= 1,17 \text{ м}$, а $h_{\text{ок}}= 2,06 \text{ м}$, $R_{\text{св}}^{\text{норм}} = 0,66 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, а когда $b_{\text{ок}}= 2,07 \text{ м}$, а $h_{\text{ок}}= 1,16 \text{ м}$, $R_{\text{св}}^{\text{норм}} = 0,64 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$. Это связано с тем, что при ориентации большей стороны окна в высоту, длина краевых зон $l_{\psi}=9,33 \text{ м}$ больше, чем при ориентации большей стороны окна в ширину $l_{\psi}=7,53 \text{ м}$, а следовательно больше и потери тепла через краевые зоны.

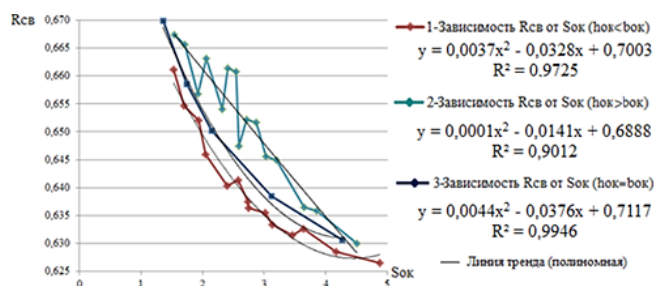


Рис. 4 – Зависимость сопротивления теплопередаче центральной части стеклопакета от площади оконного блока

Для того чтобы вычислить нормируемое сопротивление теплопередаче центральной части стеклопакета для определенного оконного блока, необходимо воспользоваться одной из трех формул, в зависимости от ориентации наибольшей стороны окна.

При высоте оконного блока меньше его ширины:

$$R_{св}^{норм} = 0,0037 \cdot S_{ок}^2 - 0,0328 \cdot S_{ок} + 0,7003$$

При высоте оконного блока больше его ширины:

$$R_{св}^{норм} = 0,0001 \cdot S_{ок}^2 - 0,0141 \cdot S_{ок} + 0,6888$$

При квадратном оконном блоке:

$$R_{св}^{норм} = 0,0044 \cdot S_{ок}^2 - 0,0376 \cdot S_{ок} + 0,7117,$$

где $R_{св}^{норм}$ - нормируемое сопротивление теплопередаче центральной части стеклопакета;

$S_{ок}$ – площадь оконного блока.

Следует отметить, что данные формулы верны при стандартных размерах пятикамерной рамки ПВХ, соответствующих рис. 3, и дистанционных рамках из алюминиевых сплавов, заглубленных в ПВХ-профили на 5 мм.

Список использованных источников

1. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 1.01.2012. - Москва : ОАО «НИЦ «Строительство», 2012.
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 1.01.2013. - Москва : ОАО «НИЦ «Строительство», 2012.
4. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
6. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из ПВХ профилей. Общие технические условия.
7. ГОСТ Р 54858-2011 Конструкции фасадные светопрозрачные. Метод определения приведенного сопротивления теплопередаче.
8. ГОСТ 23166-99 Блокиоконные. Общие технические условия.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИЛЬЯ

Ахметова Л.Р.

научный руководитель канд. экон. наук. Саенко И.А.

Сибирский федеральный университет

Целью данного исследования стало решение следующих задач: выявить составляющие главных потребительских характеристик жилья, изучить аспекты регулирования потребительских характеристик жилья, рассмотреть существующие методики для дифференциации объектов жилой недвижимости по степени комфортности, исследовать мнение населения о классах комфортности жилых объектов.

Исторически, жилище служило защитой для человека от внешнего мира, поэтому оно должно было быть безопасным и надежным. Впоследствии, с развитием строительной отрасли, помимо безопасности и надежности, для людей также важным стала доступность жилья. Объединив данные характеристики жилья можно отметить, что в совокупности они создают комфортную жилую среду для человека. Поэтому важно иметь четкое представление о сути каждой из выделенных характеристик жилья – безопасность, надежность, доступность, комфортность.

Понятие «безопасность» можно применять в различном контексте, таким образом, подразделяя его на виды: психологическая, финансовая, противопожарная безопасность и т.п. Изучив толковые словари, можно заключить, что смысл любого из них неизменно вытекает из определения понятия «безопасность» (таблица 1).

Таблица 1 - Определения понятия «безопасность»

Определение	Автор / ссылка на источник
Безопасность - состояние защищенности личности, общества, государства и среды жизнедеятельности от внутренних и внешних угроз или опасностей.	Словарь терминов МЧС, 2010.
Психологическая безопасность предполагает внутреннюю уравновешенность человека, адекватность его реакций на внешние воздействия, соответствие поведения человека установленным, общепринятым в человеческом сообществе нормам морали и нравственности.	Современный толковый словарь. М, 1997.

Безопасность при проектировании и эксплуатации объектов недвижимости играет важную роль. Ее обеспечивает на законодательном уровне Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные» и другие строительные нормативы.

В современной литературе термин «надежность» означает относительное постоянство, устойчивость. Он применяется в контексте с каким-либо объектом, например: надежность технических систем, информационных технологий, строительного объекта и т.п. В определении этих понятий меняется лишь объект, относительно которого рассматривается «надежность», суть их схожа (таблица 2).

Таблица 2 - Определение понятия «надежность»

Определение	Автор / ссылка на источник
Надежность - комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы); состоит в его способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики (при определенных условиях эксплуатации) в установленных пределах.	Современный толковый словарь. М, 1997.
Надежность строительного объекта – способность строительного объекта выполнять требуемые функции в течение расчетного срока эксплуатации.	ГОСТ 27751 - 2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения, 2015.

Надежность неразрывно связано с такими понятиями как долговечность, безотказность, сохраняемость, ремонтпригодность, и пр. Данные понятия регулируют различные нормативы, одним из которых является ГОСТ 27751 – 2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения».

Экономическая доступность жилья является одним из приоритетных направлений реализации жилищной политики всех стран. Она влияет на демографические показатели, рост населения стран. В целом у определения экономической доступности жилья имеется лишь один смысл (таблица 3).

Таблица 3 - Определение понятия «доступность»

Определение	Автор / ссылка на источник
Доступность жилья означает возможность приобретения жилья потребителем и определяется по доле расходов суммарного дохода семьи на приобретение жилья и ежегодные платежи по процентам ставки банка за кредит.	Королькова Д.И., Герасимова Н.А., Ткаченко Г.И. Доступность жилья как индикатор уровня жизни населения в регионе. <i>Фундаментальные исследования</i> , 2014, 9(3), 635-638.
Доступность жилья - это такое соотношение спроса и предложения на рынке, при котором каждый индивид может предпринять определенные действия для достижения принадлежности к какому-либо жилищному классу согласно своим ценностным ориентациям, потребностям и уровню дохода.	Березина Е.Л. <i>Доступность жилья в системе качества жизни населения региона: социально-экономические факторы и проблемы измерения (на примере Тюменской области)</i> . Тюмень, 2013. 26 с.

Методика расчета доступности объектов жилой недвижимости описана в различной научной литературе и чаще всего представляет собой отношение средней стоимости жилья к среднему доходу семьи.

Понятие «комфорт» существует в речи народов многих стран с давних времен. Оно употребляется в различном контексте: комфорт проживания, комфортность среды, комфортные параметры микроклимата и т.п. Изучив толковые словари и нормативно - законодательную базу Российской Федерации можно сделать вывод, что любой вид комфорта остается неизменным в своем смысловом значении (таблица 4).

Таблица 4 - Определения понятия «комфорт»

Определение	Автор / ссылка на источник
Комфорт - условия жизни, пребывания, обстановка, обеспечивающие удобство, спокойствие и уют.	Ожегов С.И. Словарь русского языка. М, 1990.
Комфорт проживания - включенный в строительные нормы комплекс санитарно-гигиенических, эргономических и экологических требований.	СП 31-107-2004 Архитектурно - планировочные решения многоквартирных жилых зданий. М, 2005.
Комфортные параметры микроклимата – комплекс численных значений температуры воздуха, подвижности и влажности воздуха, радиационной температуры, обеспечивающих комфортность тепловой обстановки в помещении.	Р НП АВОК 4.1.6-2009 Системы отопления с потолочными подвесными излучающими панелями, 2009.

В настоящий момент жизнь в комфортных условиях является одним из приоритетных желаний людей. Поэтому объекты жилой недвижимости стали подразделять на классы в зависимости от степени комфорта. Вопросу классификации жилья по степени комфортности уделяется внимание на законодательном уровне.

В СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [1] выделяется четыре класса жилья: престижный (бизнес класс), массовый (эконом класс), социальный (муниципальное жилье), специализированный. Отнесение объекта к тому или иному классу происходит по результатам расчетов.

СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зеленое строительство» устанавливает рейтинговую систему оценки устойчивости среды обитания людей, отвечающей целям настоящего поколения в удовлетворении своих потребностей в комфортной среде проживания [2]. В этой системе все критерии сгруппированы в категории. При этом каждый из критериев выражается одним или группой индикаторов, а каждый из индикаторов имеет свое числовое определение в виде параметра, которым соответствует балльный эквивалент оценки. Итогом оценки становится отнесение объекта к одному из классов устойчивости среды обитания.

Существует ещё одна методика, утвержденная Национальным Советом Российской Гильдии Риэлторов (РГР) в декабре 2012 года Единая методика классифицирования жилых новостроек по потребительскому качеству (классу) [3]. Согласно Единой методике, на первичном рынке многоквартирного жилья можно выделить четыре класса: эконом-класс, класс комфорт, бизнес-класс, элитный класс. При этом эконом- и комфорт классы могут быть объединены в группу массового жилья, бизнес-класс и элитный - в группу жилья

повышенного качества. Дифференциация объектов недвижимости производится исходя из наличия или отсутствия приведенных характерных признаков жилья.

Также существует своя классификация жилых объектов в Федеральной службе государственной статистики. Согласно Методологическим положениям по наблюдению за уровнем и динамикой цен на рынке жилья [4], объекты на первичном рынке жилья можно разделить на: квартиры среднего качества (типовые), улучшенного качества и элитные. На вторичном же рынке жилья добавляется ещё один класс: квартиры низкого качества, среднего качества (типовые), улучшенного качества, элитные. Каждому классу присвоен ряд характерных признаков.

Не всегда установленные законодательством нормы и правила совпадают с точкой зрения населения. А в вопросе комфортности жилья это является важным аспектом. Поэтому мы решили выяснить представление населения о классах жилья.

Нами была разработана анкета и проведено анкетирование населения г. Красноярск. Респондентам было предложено отнести выбранные нами характерные признаки, к представленным классам жилья исходя из их мнения и представления о степени комфортности жилья. Классы жилья и характерные признаки были взяты из Единой методики. Анализируя ответы респондентов, мы отметили несколько тенденций.

Во-первых, большинство сходится во мнении, что в центральных и престижных районах должно располагаться жилье бизнес- и элитного класса (56-70%). Однако, по мнению 20%, на окраинах города также может быть расположено элитное жилье.

Во-вторых, по мнению респондентов, количество санузлов в квартирах получилось прямо пропорционально зависимо от класса дома: чем ниже класс жилья, тем меньше санузлов должно присутствовать в квартире, считают опрошенные граждане, и наоборот чем выше класс, тем больше в квартире должно находиться санузлов. По такому же принципу выстраивается тенденция таких признаков, как наличие ограждения территории, ведомственной охраны, видеонаблюдения, автономного отопления, подземного паркинга, средняя площадь квартиры, высота потолка, а также применение проекта индивидуальной планировки – чем выше класс жилья, тем больше процентов респондентов согласны с тем, что перечисленные признаки должны в нем присутствовать (рисунок 1).

В-третьих, мнение респондентов относительно таких признаков, как наличие встроенной инфраструктуры на 1-х этажах домов, размещение службы эксплуатации на площадях нежилого назначения, близость расположения объектов социального назначения разделилось приблизительно поровну и составило от 30% до 60%. Это означает личную заинтересованность, либо безразличие касаясь данных признаков и желание их присутствия или отсутствия в домах определенного класса.

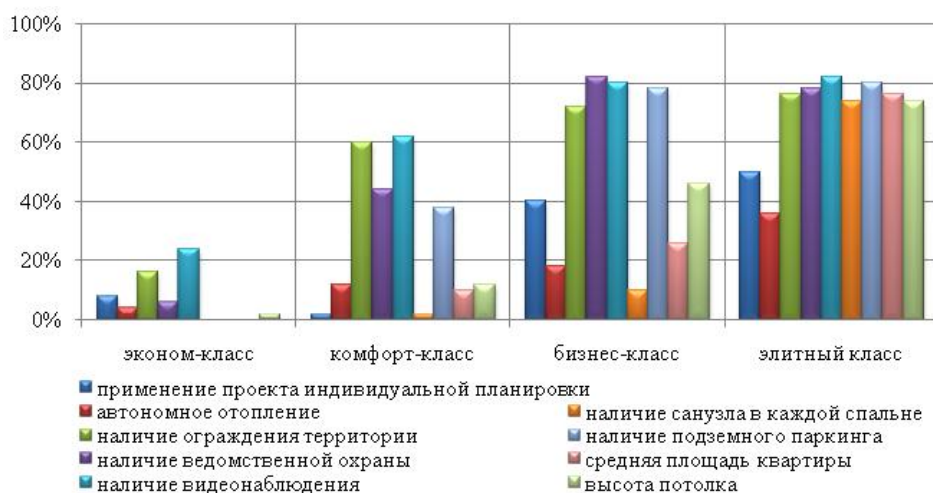


Рис.1 - Зависимость наличия характерных признаков от класса жилья, по мнению респондентов, %

При проведении опроса мы заметили, что характерные признаки того или иного класса жилья, предлагаемые Единой методикой, не всегда совпадают с точкой зрения людей.

Резюмируя вышесказанное, можно отметить, что необходимо в силу социальной значимости удовлетворения людьми жилищной потребности, обеспечивать условия проживания не ниже установленных на законодательном уровне требованиями по безопасности и надежности объектов жилой недвижимости, а также необходимо стремиться к максимальной доступности жилья. И при этом создавать жилую недвижимость различной степени комфортности для всех категорий граждан. Также исследование выявило низкий уровень информированности населения о классах комфортности жилых домов и что в практике строительства отсутствует единая методика комплексной оценки комфортности, ее базовых и перспективных параметров, что создает возможность для субъективных определений комфортности всеми участниками рынка жилой недвижимости.

Список использованных источников

1. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М: ЦНИИП, 2011. - 114 с.
2. СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 Зеленое строительство. М, 2011. – 57 с.
3. Единая методика классифицирования жилых новостроек по потребительскому качеству (классу). М, 2012. – 43 с.
4. Методологические положения по наблюдению за уровнем и динамикой цен на рынке жилья [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/prices/housing/meta.htm.

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Веде П. Ю., Гизатулин Т. Н., Сокоренко О. В.

Научный руководитель д-р техн. наук Назиров Р. А.

Сибирский федеральный университет

Ограниченность ресурсов, негативное влияние производства энергии на окружающую среду и большие затраты на отопление требуют грамотного подхода к обеспечению энергоэффективности зданий и сооружений. В связи с климатическими условиями г. Красноярска при проектировании новых зданий и сооружений, а также при реконструкции и капитальном ремонте уже существующих, необходимо уделять особое внимание обеспечению их энергоэффективности.

В соответствии с п. 6 ст. 11 Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. От 03.07.2016) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»: «Не допускается ввод в эксплуатацию зданий, строений, сооружений, построенных, реконструированных, прошедших капитальный ремонт и не соответствующих требованиям энергетической эффективности...»[1].

В связи с актуализацией СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» некоторые ранее построенные здания, в частности жилые панельные дома серии 111-97, перестали отвечать новым требованиям по обеспечению тепловой защиты зданий. Одним из таких требований является сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, повышение которого возможно при устройстве дополнительной теплоизоляции, например, устройством навесного вентилируемого фасада с утеплителем. Устройство дополнительной теплоизоляции не только повышает сопротивление теплопередаче конструкции, но и изменяет влажностные эксплуатационные характеристики уже существующей конструкции стенового ограждения, особенно в местах крепления дополнительного теплоизоляционного слоя анкерами.

В данной работе была рассмотрена трехслойная стеновая панель из сборного железобетона, использованная при строительстве жилых зданий серии 111-97, с дополнительным утеплением и влияние глубины заделки анкера крепления утеплителя на тепловлажностное состояние слоев конструкции в условиях эксплуатации г. Красноярска. Рассматриваемая конструкция представлена на рисунке 1.

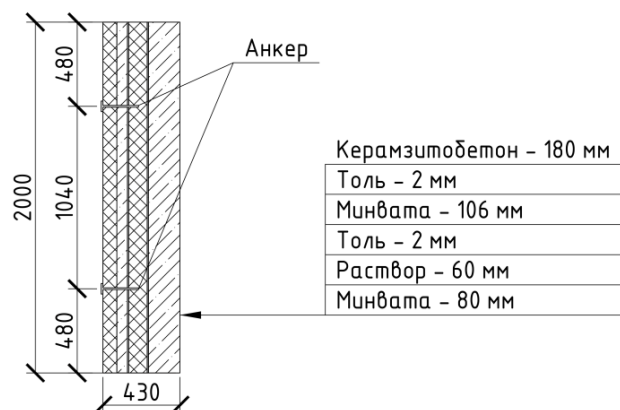


Рис. 1 – Рассматриваемое расчетное сечение

Для получения результатов были проведены расчеты и моделирование теплофизических процессов в расчетном сечении конструкции стены в программном комплексе COMSOL Multiphysics. Климатические параметры приняты по [2]. Исходные данные для расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

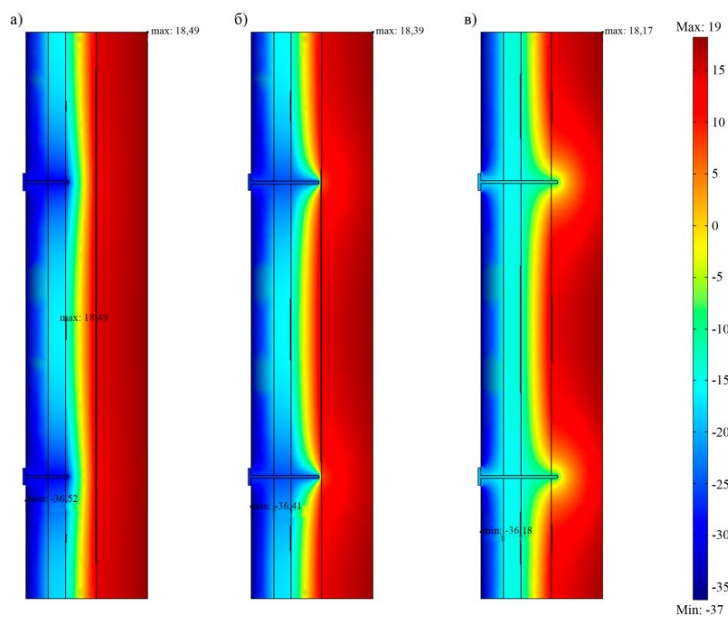
Материалы	Плотность, кг/м ³	Толщина, м	Коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/(м·°С), при условиях эксплуатации А	Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)
Керамзитобетон	1600	0,180	0,670	0,09
Толь	600	0,004	0,170	0,00475
Минеральная вата	160	0,106	0,043	0,31
Раствор	1800	0,060	0,760	0,09
Минеральная вата	90	0,080	0,038	0,32
Анкер	7850	-	58	-

В соответствии с [3] фактическое сопротивление теплопередаче рассматриваемой ограждающей конструкции без дополнительного утепления составляет 2,99 Вт/(м²·°С), что не удовлетворяет требуемому сопротивлению теплопередаче ограждающей конструкции, эксплуатируемой в климатических условиях г. Красноярск, – 3,58 Вт/(м²·°С). Таким образом, необходимая толщина дополнительного слоя теплоизоляции с учетом неоднородности конструкции [4] по расчету составила 80 мм.

В ходе исследования были рассмотрены три варианта заглубления анкера крепления дополнительного утеплителя к конструкции и проведен анализ распределения температур и

влаги в расчетном сечении в зависимости от длины заглубления. Результаты расчетов представлены на рисунках 2, 3, 4, 5.

Проанализировав изополя температур, представленных на рисунке 2, можно сделать вывод, что анкера выступают «мостиками холода», что видно из графика на рисунке 3, и с увеличением длины заглубления анкера в конструкции увеличивается тепловой поток конструкции в целом.



а) при длине анкера 150 мм; б) при длине анкера 240 мм; в) при длине анкера 270 мм.

Рис. 2 – Изополя температур

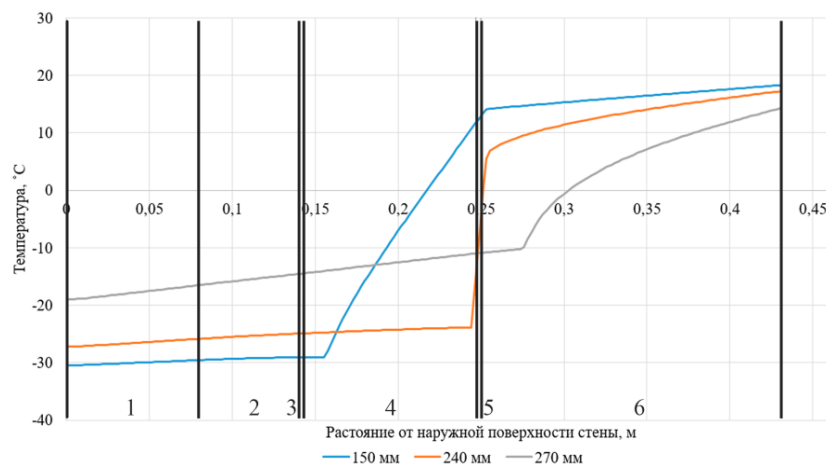
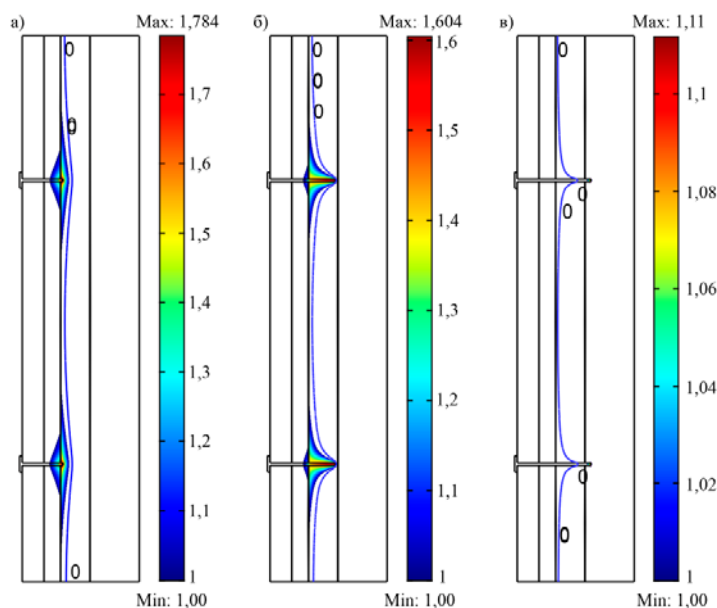


Рис. 3 - Изменение температуры по сечению стены вдоль анкера

Так, тепловой поток по внутренней поверхности ограждающей конструкции в расчетном сечении составил: при длине анкера 150 мм – 13,99 Вт/м; при длине 240 мм –

18,04 Вт/м; при длине 270 мм – 28,61 Вт/м. Таким образом, с увеличением длины анкера увеличиваются и теплопотери через ограждающую конструкцию.

Проанализировав зоны конденсаций, представленные на рисунке 4, можно сделать вывод, что в непосредственной близости от анкера крепления утеплителя образуется зона повышенной влажности, находящаяся в области отрицательных температур. Такое явление может оказывать негативное влияние на долговечность материалов конструкции, а также на снижение теплоизоляционных свойств утеплителя.



а) при длине анкера 150 мм; б) при длине анкера 240 мм; в) при длине анкера 270 мм.

Рис. 4 - Зона конденсации ($e/E > 1$)

График зависимости площади увлажнения от длины заглубления анкера представлен на рисунке 5. Из него видно, что при увеличении длины анкера, площадь зоны повышенной влажности уменьшается. Так, при длине анкера 150 мм площадь увлажнения составила 287,93 см²; при длине 240 мм – 264,66 см²; при длине 270 мм – 5,08 см².

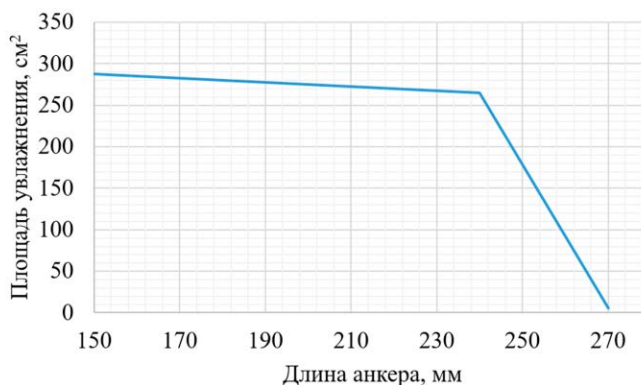


Рис. 5 - График зависимости площади увлажнения от длины заглубления анкера

По результатам проведенных исследований было сделано несколько заключений. С увеличением длины заглублиения анкера возрастают и тепловые потери через ограждающую конструкцию, но при этом значительно уменьшается площадь зоны конденсации. Очевидно, что это связано с прогревом самого анкера, который выступает как активный проводник тепла. Так, при увеличении его длины, его температура увеличивается, что приводит к уменьшению зоны конденсации.

Данный объект исследований требует дополнительного изучения, так как оказывает непосредственное влияние на энергоэффективность и долговечность конструкции. Одна из возможных задач состоит в определении оптимальных размеров анкера крепления утеплителя, его конструкции и материала, с целью обеспечения наиболее эффективной работы конструкции.

Список использованных источников

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ (последняя редакция) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
2. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 2013-01-01. – М. : Минстрой России, 2015.
3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 2013-07-01. – М. : Минрегион России, 2012.
4. ГОСТ Р 54851-2011. Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче. – Введ. 2012-05-01. – М. : Стандартинформ, 2012.