

Александр СПИРИДОНОВ, Игорь ШУБИН
Российская академия архитектуры и строительных наук, Москва, Россия

РАЗВИТИЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В РОССИИ

Дан анализ развития светопрозрачных конструкций в России с 1991 по настоящее время. Приведена методика оценки окупаемости энергоэффективных окон в различных регионах РФ. Предложено районирование территории страны по новым повышенным значениям сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций.

Ключевые слова: светопрозрачные конструкции, энергоэффективные окна, сопротивление теплопередаче, окупаемость энергосберегающих конструкций, районирование территории РФ по использованию энергоэффективных окон

Основная задача светопрозрачных конструкций - обеспечение нормируемого естественного освещения и комфортного микроклимата в помещениях. Известно [1, 2], что в безоконных зданиях, которые было модно строить в 40-е - 50-е годы прошлого века как в России, так и за рубежом (в основном - в США), у работающих возникали многочисленные психологические и физиологические проблемы, а производительность труда была намного ниже, чем на аналогичных производствах, где имелся естественный свет.

В СССР выпускали значительное количество в основном деревянных спаренных (ОС), отдельных (ОР) и отдельно-спаренных (ОРС) деревянных окон. Начиная с 60-х годов, таких окон установили более двух миллиардов квадратных метров [3]. По результатам многочисленных обследований, проведенных в последние годы, было установлено, что деревянные окна, изготовленные еще в 30-х годах для «сталинских» домов, до сих пор вполне работоспособны и могут быть приведены в порядок. В то время как «финские» окна эпохи массового строительства практически неремонтопригодны - дерево было плохо подготовлено (выбрано, высушено, обработано) и к настоящему времени в значительной степени сгнило.

В 70-е - 80-е годы также было запущено несколько заводов по прессованию алюминиевого профиля. Однако их использовали, в большинстве случаев, для изготовления фасадных конструкций, а говорить об их энергетической эффективности категорически невозможно. Тогда же был запущен первый завод по изготовлению стеклопакетов, но они до начала 90-х годов практически не использовались в нашей стране.

Коротко то, в каком состоянии подотрасль производства окон и фасадов подошла к концу 1991 г., можно сформулировать следующим образом:

- производилось много деревянных окон старого образца, не отвечающих современным требованиям;
- качество выпускаемых окон было ниже всякой критики - даже в нормативных документах было указано, что вентиляция помещений производится через неплотности в окнах;
- алюминиевые фасадные конструкции (без термических мостиков), широко применялись в общественных и (отчасти) промышленных зданиях;
- только в конце 80-х годов появились в нашей стране первые современные светопрозрачные конструкции (в большинстве своем - с использованием ПВХ профиля), которые были необычайно дорогими;
- к концу 80-х годов строительная отрасль, а, следовательно, и производство светопрозрачных конструкций, практически рухнула по сравнению с тем, что она собой представляла в эпоху расцвета (конец 70-х - начало 80-х годов прошлого века).

Оценка того, из каких материалов изготавливались окна к концу 1991 г., приведена на рисунке 1.

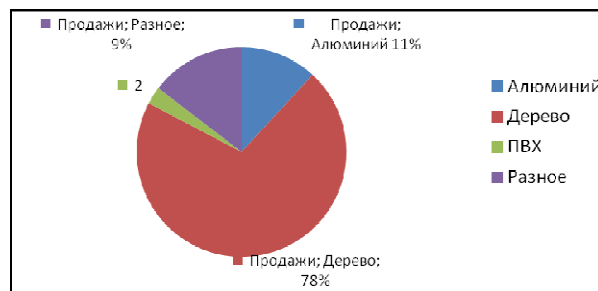


Рис. 1. Структура использования различных материалов в оконных конструкциях (1991 г.). Учитывались деревянные, алюминиевые и стальные (в секторе «разное») оконные конструкции старого образца

Реальное развитие рынка современных светопрозрачных конструкций в России началось в середине 90-х годов прошлого века. К 1997 году доминирующее положение на российском рынке заняли немецкие поставщики экструдированных ПВХ-профилей (по оценкам, их доля в общем объеме потребляемого в России профиля составляла более 80%). Доля немецких фирм в объеме продаж фурнитуры и других комплектующих была еще больше и достигала 90%.

Наконец, появился спрос на качественный алюминий - до 1995 г. «теплый» алюминиевый профиль фактически был только импортным, потом были организованы и отечественные производства.

Была начата разработка комплекса отечественных стандартов по оценке и применению светопрозрачных конструкций, основанного в значительной степени на европейских аналогах.

К концу 1998 г. в РФ насчитывалось более 2500 фирм (в основном, мелких и «гаражных»), выпускающих окна, хотя, появились уже и достаточно большие оконные производства.

Пожалуй, самым успешным периодом развития массового оконного рынка в нашей стране можно считать начало-середину «нулевых» годов. В 2006 г. рост производства светопрозрачных конструкций составил (по различным оценкам) 40÷50%. Происходила массовая замена старых окон в жилых зданиях, был настоящий бум строительства торгово-развлекательных и офисных центров. Увеличение объемов строительства и рост спроса стимулировало создание новых и дальнейшее наращивание производственных мощностей, освоение производства новых видов продукции (подоконников, панелей для отделки откосов и др.). Отечественные производители ПВХ профиля начали успешно конкурировать с европейскими «законодателями мод».

Практически все комплектующие стали производиться в РФ. К концу этого этапа в России насчитывалось более 8000 предприятий, имеющих отношение к оконному рынку. Стала развиваться специализация - было организовано много предприятий по производству только стеклопакетов, закуплено много автоматических линий по изготовлению окон из ПВХ профилей. Появились «монстры» - предприятия с возможностью производства 50-70 000 кв.м конструкций в месяц. В 2007-2008 г.г., в ожидании продолжения феноменального роста рынка (на основе итогов 2006 г.), отечественными компаниями был поставлен рекорд по закупкам современного производственного оборудования за рубежом. Появились и отечественные «клоны» западного оборудования. Очень много на отечественном рынке и китайских копий. К сожалению, и те, и другие уступают пока по качеству западным оригиналам.

В этот же период отмечено начало программы комплексной реконструкции жилых зданий с утеплением стен, заменой окон и некоторых инженерных систем. Результаты этой программы, правда, неоднозначны. Однако, она дает возможность развития для ряда оконных компаний.

В начале «нулевых» практически завершено формирование нормативной базы. Правда, в начале этого десятилетия она стала устаревать, а начать ее пересмотр не успели в связи с наступлением финансового кризиса и расформированием Госстроя РФ в 2003 г.

После наступления кризиса 2008 г. были фактически заморожены многие государственные и муниципальные программы, в частности - программа капитального ремонта жилых зданий и Федеральная программа «Доступное и комфортное жилье». В то же время, появились деньги на замену окон во многих школах, больницах и пр. т.е. бюджетные средства на модернизацию светопрозрачных конструкций выделяются, что, к сожалению, привело и к новому витку коррупции (теперь уже связанной не только со строительством «в общем», а конкретно со светопрозрачными конструкциями). Положения Федерального закона № 94 о государственных закупках приводят к снижению качества оконных конструкций, в связи с тем, что основным критерием для выигрыша заказов, финансируемых из бюджета, (в настоящее

время очень важны для оконных компаний) является фактически исключительно цена. Определенные надежды в этом отношении связаны с намеченным на 2014 г. введением Федеральной контрактной системы закупок.

Однако, объем производства алюминиевых оконных и фасадных конструкций (за исключением некоторых больших городов, где имеются средства на строительство высотных зданий, а также, естественно, Сочи) значительно снизился. Восстановление этого рынка прогнозируется не раньше 2015-2016 г.г.

В связи с укрупнением оконных компаний происходит и некоторая консолидация оконного рынка. В настоящее время число компаний в отрасли сократилось до 5500-6000. Ожидается дальнейшее сокращение небольших фирм. Прогнозируется снижение числа оконных компаний к 2016 до 4500. В то же время возникает много «гаражных» фирм, которые производят недостаточно качественную продукцию в течение только одного сезона. Этому способствовала и отмена обязательной сертификации окон.

В конце 2009 г. был принят Федеральный закон № 261 об энергосбережении. Пока, однако, это не привело к какому-либо значительному увеличению спроса на энергоэффективные светопрозрачные конструкции.

Начался процесс пересмотра стандартов, связанных с оконной и фасадной индустрией. Причем происходит это, в основном, не за счет финансирования со стороны государства, а по заказам профессиональных объединений, в частности - Национального объединения строителей.

Таким образом, можно констатировать, что:

- за 20 лет (1991-2011 г.г.) в России практически с нуля создана современная отрасль по проектированию, изготовлению и монтажу светопрозрачных конструкций, которая по объему производства сегодня уверенно занимает 3-е место в мире (после Китая и США);
- российские оконные фирмы способны производить конструкции практически любой сложности - имеющееся в стране оборудование это позволяет. К сожалению, загрузка современных оконных производств в России не превышает в среднем 55%;
- российский оконный рынок за 20 лет развития имел как пики (2004-2007 г.г.), так и спады (1999 г., 2010-2011 г.г.). Однако, в 2011-2013 г.г. наблюдается стагнация рынка, которая (скорее всего) распространится и до 2015 г. Рост рынка (если он и есть - некоторые эксперты говорят о 3÷5%) достаточно символичен. Скорее есть не рост объемов продаж, а некоторое его снижение (естественно, в разных регионах эта ситуация сильно отличается);
- в России имеется достаточно развитая система нормативных документов, созданная в 1998-2003 г.г., которая, однако, нуждается в скорейшей актуализации. В последнее время (2010-2013 г.г.) эта работа активизировалась - в том числе, и с участием профессиональных объединений строителей и оконщиков;
- несмотря на принятие в 2009 г. Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности ... », потребители

- (в том числе и государственные) не готовы к тому, что новые оконные конструкции, соответствующие требованиям этого закона, будут обходиться несколько дороже. Большинство серьезных оконных компаний готовы выпускать конструкции, обладающие значительно лучшими теплозащитными характеристиками;
- как отмечалось выше, негативное влияние на качество имеющихся на рынке светопрозрачных конструкций имеет Федеральный закон № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» в связи с тем, что основной характеристикой для выигрыша заказа по бюджетному финансированию (а оно в настоящее время очень важно для оконных компаний) является фактически исключительно цена;
 - значительно изменилась структура оконного рынка (рис. 2).

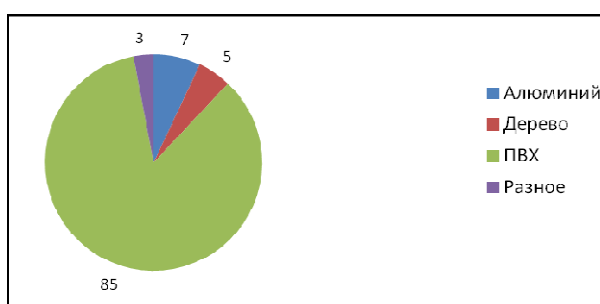


Рис. 2. Структура использования различных материалов в оконных конструкциях (2011 г.)

Диаграмма производства светопрозрачных конструкций в России (рис. 3) показывает постоянный устойчивый его рост с 1991 по 2008 г. Это связано с тем, что современные окна устанавливаются не только во вновь возводимых зданиях, но и в уже существующих. Более того, у многих оконных компаний объем частных заказов достигал в середине - конце нулевых годов 70÷90%. После кризиса 2008 г. рост рынка практически прекратился, а в 2010-2011 г.г. наблюдался даже некоторый спад производства. Очевидно, что снижается объем производства окон старых конструкций. Однако, они все еще производятся - для дач, замены окон (в основном, в удаленных регионах). На сегодняшний день объем производства подобных конструкций не превышает 5÷7% от общего объема выпуска светопрозрачных конструкций. Представляется, что и в будущем такие окна будут поставляться на рынок - у них есть свой потребитель.

В стекольной промышленности уровень производства стекла на душу населения считается показателем уровня развития страны. То же самое касается и оконной индустрии. Эта информация однозначно характеризует состояние строительной отрасли, а также (особенно в нашей стране, где более половины окон заказываются частными лицами) благосостояние граждан.

В таблицах 1 и 2 приведены данные о производстве светопрозрачных конструкций в некоторых странах и регионах России [4]. Они достаточно показательны и очень интересны.

Таблица 1. Производство светопрозрачных конструкций в ряде стран (квадратный метр/человек/год) в 2004 и 2010 годах

Страна	2004	2010
США	0,35	0,37
Германия	0,27	0,30
Китай	0,15	0,34
Россия	0,16	0,29

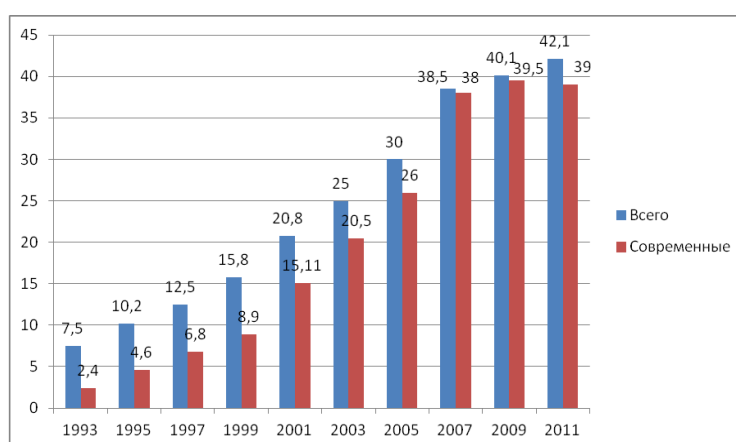


Рис. 3. Производство светопрозрачных конструкций в Российской Федерации

Таблица 2. Производство светопрозрачных конструкций в некоторых регионах РФ (квадратный метр/человек/год) в 2004 и 2010 годах

Регион	2004	2010
Москва	0,32	0,38
Московская область	0,25	0,43
Санкт-Петербург	0,19	0,35
Ростов	0,21	0,29
Ханты-Мансийск	0,41	0,24
Самара	0,22	0,28
Екатеринбург	0,21	0,34
Новосибирск	0,20	0,30
Владивосток	0,05	0,16

Несколько комментариев к двум вышеприведенным таблицам:

- российский оконный рынок и производство окон на душу населения в России соответствует мировым уровням. Как было отмечено выше, в последние годы рост рынка замедлился, а по некоторым оценкам в 2010-2012 годах и вовсе немного упал;
- американский оконный рынок достаточно стабилен уже многие годы;
- производство светопрозрачных конструкций в Китае стремительно росло до 2010 года, а затем - в связи с завершением строительства объектов для Олимпиады в Пекине в 2008 году и Экспо в Шанхае в 2010 году - несколько затормозилось;
- развитие оконного рынка в регионах России постепенно выравнивается. Однако, по прежнему он недостаточно развит в восточных регионах страны по сравнению с центральными.

Основные причины, по которым в нашей стране практически не используются современные энергосберегающие светопрозрачные конструкции, известны давно. На наш взгляд их три. Неоднократно об этом говорилось (см., например, [5, 6]). Специально не будем определять их «вес» - эти причины совершенно равнозначны. Вот они:

- во-первых, оконные компании приходят на объект одними из последних в череде субподрядчиков, и практически не имеют возможности влиять на формирование ситуации в процессе проектирования и предлагать свои варианты решения остекления здания, обеспечивающие лучшие тепло-технические характеристики, хотя и более дорогие;
- во-вторых, в действующих нормативных документах, а также в подзаконных актах к Федеральному закону № 261-ФЗ от 29 ноября 2009 года «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности ...», как и в постановлениях федеральных (и региональных) ведомств, которые обозначены ответственными за энергосбережение в строительстве, нет жесткого «принуждения к энергосбережению»;
- в-третьих, по-прежнему, основной «технической характеристикой» любой строительной конструкции для конечного потребителя (частного заказчика или генерального подрядчика) является цена. К сожалению, до сих пор не удается убедить частного заказчика в том, что необходимо покупать современные энергосберегающие, но несколько более дорогие окна. В то же время, мало говорится о том, что помимо экономии затрат на отопление, энергосберегающие окна могут быть и частью положительного имиджа владельца и здания, повышать комфорт в помещениях и за счет более высокой температуры внутреннего стекла обеспечивать лучшее использование помещений.

В середине 2012 года мы провели специальное исследование, для того, чтобы оценить, насколько же дороже современные энергосберегающие окна, чем те, которые устанавливаются в 95% российских зданий. Ведущим компаниям по производству светопрозрачных конструкций в Москве, Рязани,

Иркутске, Хабаровске было предложено посчитать условный «заказ» на изготовление и установку 1000 окон разной конфигурации в 3-х вариантах исполнения:

- трехкамерный ПВХ профиль с двухкамерным стеклопакетом 4-12-4-12-4 со стеклом М1 (наиболее распространенный и продаваемый сегодня вариант остекления, приведенное сопротивление теплопередаче - примерно $0,54 \div 0,58$ кв.м град./Вт.);
- пятикамерный ПВХ профиль с двухкамерным стеклопакетом И4-12Ар-4-12Ар-4 с одним стеклом с мягким теплоотражающим низкоэмиссионным покрытием и заполнением межстекольного пространства аргоном (более эффективный вариант остекления по сравнению с предыдущим, приведенное сопротивление теплопередаче - примерно $0,67 \div 0,72$ кв.м град./Вт);
- пятикамерный ПВХ профиль с двухкамерным стеклопакетом И4-12Ар-4-12Ар-И4 с двумя стеклами с мягким теплоотражающим низкоэмиссионным покрытием и заполнением межстекольного пространства аргоном (наиболее эффективный вариант остекления по сравнению с предыдущими, приведенное сопротивление теплопередаче - примерно $0,87 \div 0,98$ кв.м град./Вт).

Все варианты оконных конструкций могут быть изготовлены любой серьезной компанией без покупки дополнительного оборудования.

Подробная информация о проведенном исследовании представлена в [4]. Там же проведен детальный анализ изменения стоимости светопрозрачных конструкций в период 2007-2012 г., доли стоимости окон в стоимости жилья в различных регионах, формирования стоимости монтажа «под ключ» (включая стоимости подоконников, откосов, отливов и пр.) в выбранных городах.

Основным выводом упомянутой работы стало то, что энергосберегающие окна (вариант 3) по стоимости не очень значительно отличаются от самых распространенных и неэффективных (вариант 1). Очевидно, что стоимость энергоэффективных окон при увеличении спроса будет быстро снижаться.

В данной статье мы не будем приводить всю информацию о проведенных исследованиях. Для примера в таблице 3 указаны стоимости окон с различными теплотехническими характеристиками, предоставленными одним из крупных московских производителей.

Даже подобные очень выгодные предложения серьезных и очень известных на российском оконном рынке фирм не находят широкого спроса, наталкиваясь все на тот же барьер - Федеральный закон № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд», который вынуждает закупать для бюджетных строек самые дешевые материалы и конструкции.

По нашему мнению заказчики и строители необоснованно отказываются от хороших энергосберегающих окон. Стоят они практически столько же, как и обычные, а вот в эксплуатации могут дать значительную выгоду.

На основе данных, приведенных в [4], были проведены оценки окупаемости дополнительных вложений в энергоэффективные окна, а также даны рекомендации по повышению нормируемых значений приведенного сопротивления

теплопередаче светопрозрачных конструкций в различных регионах России [7].

Таблица 3. Сравнительные технические характеристики и стоимость оконных блоков типа ОП 15-15 по данным ПИК-ПРОФИЛЬ (январь 2012 г., курс доллара США к рублю на 1 января 2012 равен 32.20)

Состав конструкции	Формула стеклопакета	Приведенное сопротивление теплопередаче [м ² К/Вт]	Стоимость [руб./доллар на кв.м]	Стоимость окна [руб./доллар]
Рама (127/70), створка (77/70), стеклопакет энергосберегающий	4-14-И4-14-И4	0,95	5119/159,0	10904/338,6
Рама (127/70), створка (77/70), стеклопакет	4-20-И4	0,69	4713/146,4	10038/311,7
Рама (63/70), створка (77/70), стеклопакет энергосберегающий	4-14-И4-14-И4	0,75	4664/144,8	9934/308,5

В настоящей статье приведены только результаты расчета простой окупаемости на основе данных таблицы 3. Подробная информация по регионам, включая оценку чистого дисконтированного дохода по упрощенным формулам согласно методике [8], изложена в [7].

При оценке эффективности энергосберегающих мероприятий в строительстве необходимо учитывать широкий круг вопросов - естественное освещение, отопление, вентиляцию, множество других показателей, влияющих на комфорт в помещениях. Поэтому проведенная нами оценка окупаемости, учитывающая применение только энергоэффективных светопрозрачных конструкций по сравнению с наиболее распространенными дешевыми изделиями, достаточно условна, однако дает полное представление о том, насколько быстро могут окупаться дополнительные вложения именно в этот элемент здания.

Окупить энергоэффективные окна, а в дальнейшем и получить прибыль от их установки, можно только в тех случаях, когда работа систем отопления и вентиляции правильно регулируется, а оплата за тепловую энергию производится по показаниям приборов учёта. К сожалению, в большинстве многоквартирных зданий периода 1960-х - 1990-х годов такое оборудование не устанавливается. В то же время, в подавляющем большинстве современных зданий имеются счетчики тепловой энергии, так же как и в офисных зданиях, индивидуальном жилье, на многих промышленных предприятиях.

В зданиях, оборудованных централизованными или индивидуальными системами вентиляции и кондиционирования воздуха помещений, окупаемость энергоэффективных окон будет более быстрой (в этой статье мы не

учитывали подобную ситуацию) за счёт экономии электроэнергии, затрачиваемой летом на охлаждение.

Оценивалась окупаемость дополнительных вложений в повышение энергетической эффективности окон по сравнению с наиболее применяемыми в том или ином регионе изделиями. Дело в том, что светопрозрачные конструкции все равно должны быть установлены в здании.

В помещениях, где установлены современные герметичные окна, необходимо обеспечить нормативный воздухообмен для создания комфортного микроклимата в помещениях. Одним из наиболее распространенных способов обеспечения нормативного воздухообмена в помещениях, не оборудованных системами приточно-вытяжной вентиляции, является использование специальных устройств для проветривания помещений (оконных/стенных приточных клапанов), но и при этом необходимо предусматривать системы вытяжки загрязненного воздуха. Удорожание оконных конструкций за счет стоимости устройств для проветривания помещений не рассматривалось в наших расчетах окупаемости - установка новых герметичных светопрозрачных конструкций должна сопровождаться установкой приточных устройств в любом случае.

Основными факторами, определяющими величину теплопотерь через окно, являются его теплозащитные свойства и разница между средней температурой внутри и снаружи помещений. Суммарная величина теплопотерь зависит от площади остекления и размеров здания, однако, в расчетах удобно оперировать удельными значениями. Теплопотери через один квадратный метр окон в течение отопительного периода могут быть рассчитаны по формуле:

$$Q_{оп} = \frac{ГСОП \cdot 0,024}{R} \left[\frac{\text{кВтч}}{\text{м}^2} \right]$$

где:

ГСОП - градусо-сутки отопительного периода в вашем регионе,

R - приведенное сопротивление теплопередаче окна.

Коэффициент 0,024 учитывает перевод Вт в кВт, а также перевод суток в часы.

Для Москвы ГСОП составляет 4600. Снижение теплопотерь через один квадратный метр окон за один отопительный сезон, исходя из улучшения приведенного сопротивления теплопередаче конструкций согласно таблице 3 на 0,26 м²К/Вт составляет для Москвы 44 кВтч/м².

На окупаемость конструкций (помимо разницы в стоимости различных вариантов окон) значительно влияют и тарифы на тепловую энергию. Для расчетов принят тариф на вторую половину 2013 года в Москве - 1558 руб./Гкал (источник - <http://www.оаомоек.ru/ru/content/view/414/119/>).

Результат расчета простой окупаемости энергосберегающих окон (вариант остекления 2) по сравнению с наиболее распространенными (вариант остекления 1) приведен в таблице 4. Расчет проводился на 1 квадратный метр окна.

Простой срок окупаемости - это величина дополнительных вложений, необходимых для установки энергоэффективного окна, делённая на ежегодную экономию тепловой энергии. Естественно, общая стоимость должна представлять сопоставимый набор услуг, аксессуаров, и т.п. (в обоих случаях включать стоимость установки, отливов, подоконников, вентиляционных клапанов и т.д.). Если срок окупаемости получается значительным, то следует обязательно оценить затраты и экономию, связанные с различными окнами, за весь срок их эксплуатации, который может превышать 30 лет.

Таблица 4. **Пример расчёта простого срока окупаемости для Москвы (стоимости конструкций приняты из таблицы 3 по материалам компании ПИК ПРОФИЛЬ)**

Значение сопротивления теплопередаче, R [м ² К/Вт]	Вариант остекления 1 0,69	Вариант остекления 2 0,95
Общая стоимость [руб./кв. м]	4713	5119
Дополнительные вложения [руб./кв. м]	–	406
ГСОП в выбранном регионе	4600	
Тепловые потери [кВт час/кв. м в год]	160	116
Энергосбережение [кВт час/кв. м в год]	–	44
Тариф на тепловую энергию [руб./Гкал]	1558	
Стоимость 1 кВт час тепла [руб./кВт час]	1,33	
Стоимость сэкономленной энергии [руб. кв. м в год]	–	58,5
Простой срок окупаемости [лет]	–	6,9

Таким образом, в Москве повышение стоимости энергоэффективных окон (табл. 3) по сравнению с обычными окупается менее, чем за 7 лет за счет снижения теплопотерь из помещений через светопрозрачные конструкции. Простой срок окупаемости зависит как от увеличения стоимости окон, климатических условий, так и от действующих в регионе тарифов на тепловую энергию. При существующей тенденции повышения стоимости теплоносителей, простой срок окупаемости применения энергоэффективных конструкций будет снижаться.

Основная функция окна - обеспечить естественное освещение помещений и способствовать обеспечению комфортных условий в помещениях. Решающую роль в выборе энергетических характеристик окна играют климатические условия. В холодных регионах важно обеспечить хорошую теплоизоляцию, а окна должны пропускать солнечную энергию, чтобы снизить теплопотребление здания. В тёплых же регионах, теплоизоляционные свойства могут быть несколько ниже, а остекление окон должно обладать солнцезащитными свойствами, что позволит снизить затраты на охлаждение зданий летом. Хотя в России и существуют минимальные обязательные требования к теплозащитным характеристикам окон, учитывающие климатические условия, эти требо-

вания установлены на довольно низком уровне, особенно для южных и центральных регионов.

Расчеты показывают, что дополнительные вложения в светопрозрачные конструкции с повышенными теплотехническими характеристиками окупаются в достаточно короткие сроки. Это дает нам право рекомендовать потребителям использовать окна с более высокими теплотехническими характеристиками, чем это предлагается действующими нормативными документами. На основе нашего опыта и проведенных расчетов мы рекомендуем использовать окна с более высоким сопротивлением теплопередаче (табл. 5).

Таблица 5. **Обязательные и рекомендуемые значения приведенного сопротивления теплопередаче в зависимости от климатического региона места строительства**

	Обязательное минимальное требование					
ГСОП	2000	4000	6000	8000	10 000	12 000
R [м ² К/Вт]	0,3	0,45	0,6	0,7	0,75	0,8
	Рекомендуемые значения					
ГСОП	до 4000	4000÷6000	6000÷8000	8000 и более		
R [м ² К/Вт]	0,60	0,75	0,80	0,90		
Климатическая зона для применения СПК (рис. 4)	1	2	3	4		

Быструю оценку величины экономии энергии при использовании различных светопрозрачных конструкций можно произвести с помощью Таблицы 6, составленной авторами на основании вышеизложенных материалов. В таблице 6 указаны рекомендуемые в зависимости от ГСОП характеристики светопрозрачных конструкций в различных регионах, а также показана область значений, запрещённых действующим СНиП «Тепловая защита зданий».

Оценить годовую экономию по таблице 6 для региона, например, с числом ГСОП равным 4000, можно следующим образом. Тепловые потери при применении обычного окна ($R = 0,55 \text{ м}^2\text{К/Вт}$) составят 213 кВтч/м^2 в год, а при применении энергоэффективного (например, $R = 0,95 \text{ м}^2\text{К/Вт}$) - 101 кВтч/м^2 в год. Таким образом, экономия на каждый квадратный метр может достигать 112 кВтч (или около $0,1 \text{ Гкал}$) в год.

На рисунке 4 приведена карта, где установлены условные климатические зоны территории РФ по рекомендуемым значениям используемых в том или ином регионе светопрозрачных конструкций.

В последние годы российский рынок окон развивался довольно успешно [3], серьезные компании готовы производить светопрозрачные конструкции практически любой сложности. На сегодняшний день практически любая, даже средняя фирма может выпускать и энергосберегающие конструкции при

незначительном увеличении стоимости. Незначительный объем производства энергоэффективных светопрозрачных конструкций объясняется недостаточным спросом потребителей, что вызвано, в том числе, и заблуждением заказчиков о невозможности окупить дополнительные затраты.

Таблица 6. Теплотери через окна [кВтч/м² в год] в различных климатических условиях

R [м ² К/Вт]	Градусо-сутки отопительного периода													
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	10 000	12 000				
0,3	80	160	Запрещены											
0,35	69	137												
0,4	60	120									180			
0,45	53	107									160	213		
0,5	48	96									144	192		
0,55	44	87									131	175	218	
Рекомендуемые значения	0,6	40	80	120	160	200	240							
	0,65	37	74	111	148	185	222				258			
	0,7	34	69	103	137	171	206				240	274		
	0,75	32	64	96	128	160	192				224	256	320	
	0,8	30	60	90	120	150	180				210	240	300	360
	0,85	28	56	85	113	141	169				198	226	282	339
	0,9	27	53	80	107	133	160				187	213	267	320
	0,95	25	51	76	101	126	152				177	202	253	303
1,0	24	48	72	96	120	144	168	192	240	288				

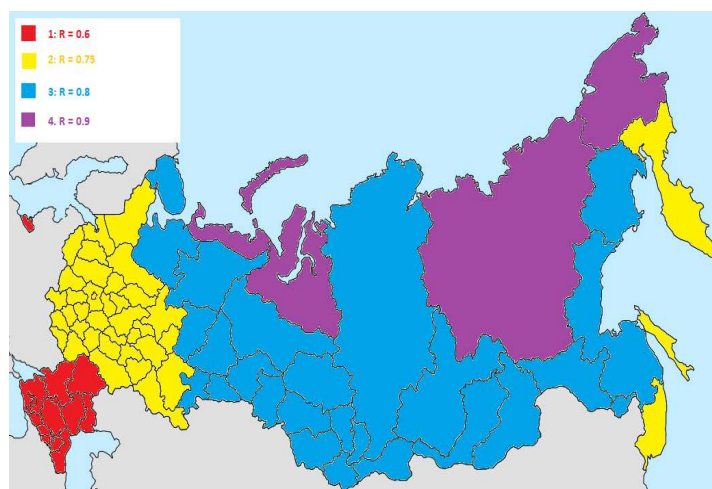


Рис. 4. Условные климатические зоны территории РФ по рекомендуемым значениям приведенного сопротивления теплопередаче используемых светопрозрачных конструкций

Очень хотели бы верить в то, что в России в ближайшие годы изменится не только отношение к энергосберегающим окнам, но и будут востребованы новые технологические разработки, направленные на повышение энергетической эффективности светопрозрачных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гусев Н.М., Архитектурная светотехника, Государственное архитектурное издательство, М.-Л., 1949
- [2] Carmody J., Selkowitz S., Lee E., Arasteh D., Willmert T., Window Systems High-Performance Buildings, W.W. Norton&Company, 2003.
- [3] Спиридонов А., Тенденции развития российского рынка светопрозрачных конструкций, «Энергосбережение» 2012, № 8, с. 61-67.
- [4] Спиридонов А., Какие окна считать энергоэффективными? Энергоэффективность, Энергосбережение 2013, № 5-6, с. 50-56.
- [5] Шубин И., Спиридонов А., Проблемы энергосбережения в российской строительной отрасли, «Энергосбережение» 2013, 1.
- [6] Шубин И., Спиридонов А., Законодательство по энергосбережению в США, Европе и России. Пути решения, Научно-технический журнал, Вестник МГСУ 2011, № 3, т. 1, с. 4- 14.
- [7] Абдурафиков Р., Спиридонов А., Как оценивать энергоэффективные окна, Энергосбережение 2013 (в печати).
- [8] Методика комплексной оценки экономической и экологической эффективности применения энергосберегающих мероприятий и технологий при проектировании и строительстве на территории города Москвы, Москва 2013.

DEVELOPMENT OF FENESTRATION IN RUSSIA

The article shows an analysis of development of fenestration in Russia from 1991 to the present time. The method of estimation of payback for energy efficient windows installation in various regions of Russia was created. It was proposed zoning of the territory of the country on new high values of the heat resistance of fenestration.

Keywords: fenestration, energy efficient windows, heat resistance, payback of energy-saving fenestration, zoning of the territory of the Russian Federation on the use of energy efficient windows