

ВСЕ ОБ ОКНАХ





ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАСТРОЙЩИКОВ И ВЛАДЕЛЬЦЕВ ДОМОВ, ОСОЗНАЮЩИХ ВАЖНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОКОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ: ИХ ВАЖНОСТЬ ДЛЯ АКТИВНОГО И ПАССИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЦА

Использование солнечной энергии приобретает все растущее значение. В качестве источника энергии она практически неисчерпаема и ее использование не приводит к выделению вредных веществ. При этом нужно различать активное и пассивное использование солнечной энергии. Для активного использования солнечной энергии применяются установки для подготовки горячей воды (солнечные коллекторы) или для получения электроэнергии (фотогальванические установки).

Пассивное использование солнечной энергии подразумевает улавливание и использование солнечного тепла для обогрева помещения, например, посредством

- специального расположения здания и его окон по отношению к сторонам света;
- применения специальных теплоулавливающих окон и других светопрозрачных ограждающих конструкций.

Принцип использования пассивной энергии базируется на парниковом эффекте, который в данном случае является полезным и желаемым. Проникающая солнечная энергия поглощается в помещении и остается в здании, уменьшая затраты на отопление.

Чтобы можно было использовать окна с энергосберегающими свойствами, нужно уже на стадии проектирования здания учитывать некоторые правила. Например, установка радиаторов отопления перед стеклянными окнами является уже пережитком того времени, когда о расточительстве энергии еще не задумывались. В таких случаях с задней стороны радиатора необходимо устанавливать теплоотражающие экраны.

С северной стороны здания тепловой баланс всегда отрицательный, поэтому окна с этой стороны нужно планировать только такого размера, чтобы обеспечить достаточную степень освещенности внутренних помещений.

На южном фасаде площадь окон должна быть больше. Можно рекомендовать следующее соотношение площадей окон по фасадам здания: Север : Восток/Запад : Юг = 1 : 2 : 3, что соответствует доле оконных площадей 10% : 20% : 30% (рис. 1). При этом необходимо предусмотреть надежную теплоизоляцию и защиту от излишнего солнечного света в теплый период года (жалюзи, шторы, свесы кровель).

ОКНА И СТЕКЛОПАКЕТЫ: СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ С ВЫСОКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ К КАЧЕСТВУ

Стеклопакетом называют блок из двух и более оконных стекол, расстояние между которыми образуется за счет дистанционной рамки (рис. 2). Основным элементом по всему периметру стеклопакета является специальный профиль, который склеивается с оконными стеклами через двухступенчатое уплотнение из бутила (барьер для пара) и полисульфида (герметичность).

Срок службы стеклопакета зависит от тщательности изготовления этой системы. Например, если в пространство между стеклами попадает воздух, а значит и влага, то поверхности стекол запотевают и тем самым теряют свою прозрачность.

Из-за возникающих температурных напряжений особенно подвержены опасности стеклопакеты малого размера, а также окна с южной стороны из-за температурных колебаний и усталости материала.

Стеклопакеты малых размеров (длина стороны менее 50 см) имеют худший коэффициент теплопередачи, чем стеклопакеты больших размеров, хотя те и другие одинакового типа. Причина в том, что в зоне металлической дистанционной рамки (алюминий) коэффициент теплопередачи плохой. Его влияние сказывается на расстоянии до 15 см от края стеклопакета.

Стеклопакеты в зависимости от назначения подразделяют на следующие виды:

- стеклопакеты общестроительного назначения;
- стеклопакеты строительного назначения со специальными свойствами:
 - ударостойкие;
 - энергосберегающие;
 - солнцезащитные;
 - морозостойкие;
 - шумозащитные.

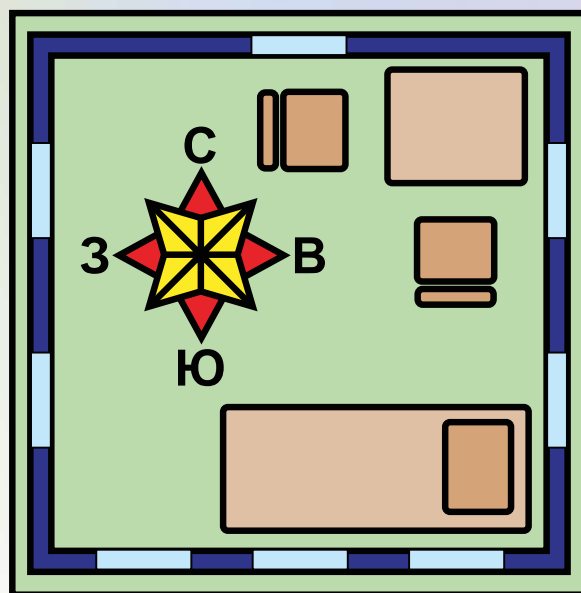


Рис. 1. Рекомендуемое соотношение площадей окон по фасадам здания

К окнам и балконным дверям предъявляется ряд требований, которые должны соответствовать определенным нормам (рис. 3). Стандартами определяются следующие технические требования:

- сопротивление теплопередаче;
- воздухо- и водонепроницаемость (пять классов: от А до Д; класс А – наименьшая проницаемость);
- звукоизоляция (семь категорий: от 0 до 6; категория 6 – наибольшее снижение шума);

- сопротивление ветровой нагрузке (пять классов: от А до Д; класс А – наибольший перепад давления);
- коэффициент пропускания света (пять классов: от 1 до 5; класс 1 - наибольший коэффициент).

Кроме того, к окнам и балконным дверям предъявляются и другие требования:

- требования надежности;
- требования стойкости к внешним воздействиям;
- требования эргономики;
- конструктивные требования.

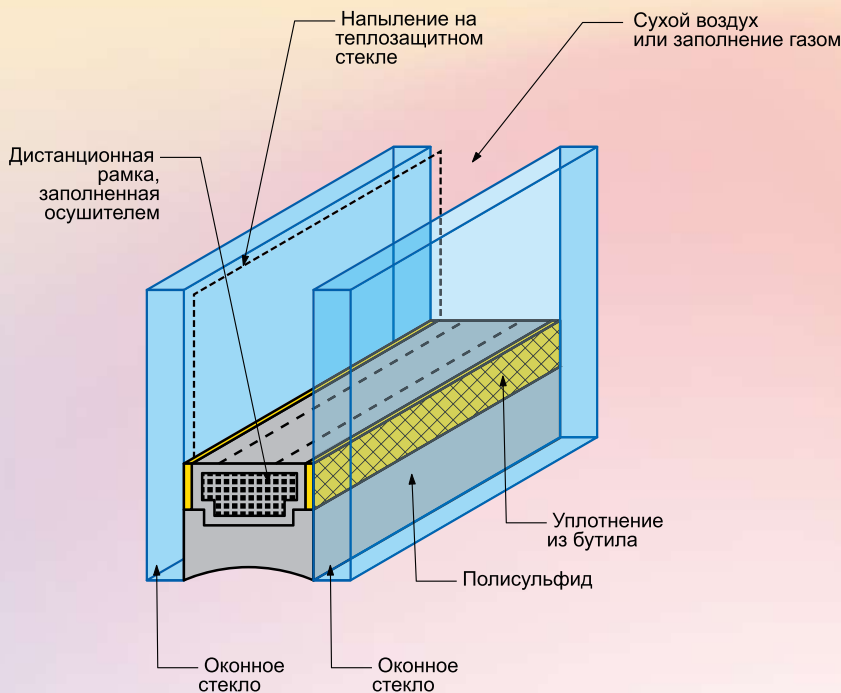


Рис. 2. Конструкция стеклопакета

СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ – ВАЖНЕЙШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ТРЕБОВАНИЕ

Важнейшим техническим требованием, предъявляемым к окнам и балконным дверям, устанавливаемым в наружных стенах зданий, является сопротивление теплопередаче. Сопротивление теплопередаче ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$) показывает разницу температур снаружи и внутри дома, при которой через 1 м^2 площади окна проходит 1 ватт тепловой мощности. Чем выше этот показатель, тем лучше окно выполняет функцию энергосбережения.

В соответствии с п. 4.7.1 ГОСТ 23166-99 «БЛОКИ ОКОННЫЕ» по показателю приведенного сопротивления теплопередаче изделия подразделяют на классы:

- А1 – с сопротивлением теплопередаче $0,80 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- А2 – с сопротивлением теплопередаче $0,75-0,79 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- Б1 – с сопротивлением теплопередаче $0,70-0,74 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- Б2 – с сопротивлением теплопередаче $0,65-0,69 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- В1 – с сопротивлением теплопередаче $0,60-0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- В2 – с сопротивлением теплопередаче $0,55-0,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- Г1 – с сопротивлением теплопередаче $0,50-0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- Г2 – с сопротивлением теплопередаче $0,45-0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

даче $0,45-0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

- Д1 – с сопротивлением теплопередаче $0,40-0,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- Д2 – с сопротивлением теплопередаче $0,35-0,39 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

Изделиям с сопротивлением теплопередаче ниже $0,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ класс не присваивают.

Справочные значения оптических и теплотехнических характеристик наиболее распространенных стеклопакетов приведены в ГОСТ 24866-99 «Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия» (табл. 1).

Условное обозначение стеклопакета состоит: из обозначения типа, характеристики применяемого стекла (вид стекла и его толщина), расстояния между стеклами, вида газонаполнения, высоты, ширины, толщины стеклопакета, вида стеклопакета и обозначения стандарта.

Примеры условного обозначения стеклопакетов:

- однокамерного стеклопакета, состоящего из двух листовых стекол толщиной 4 мм марки М1, с расстоянием между стеклами 16 мм, заполненного аргоном, высотой 1500 мм, шириной 800 мм, толщиной 24 мм, общестроительного назначения:

Стеклопакет СПО 4М1-16Ar-4М1 1500x800x24 ГОСТ 24866-99.

- двухкамерного стеклопакета, состоящего из трех листовых стекол толщиной 4 мм марки М1 с расстоянием между стеклами 12 мм, заполненного воздухом, высотой 1500 мм, шириной 800 мм, толщиной 36 мм, общестроительного назначения:

Стеклопакет СПД 4М1-12-4М1-12-4М1 1500x800x36 ГОСТ 24866-99.

- двухкамерного стеклопакета, состоящего из трех листовых стекол толщиной 4 мм марки М1 с мягким низкоэмиссионным покрытием на внутреннем стекле, с расстоянием между стеклами 12 мм, заполнение: наружная камера – воздух, внутренняя камера – аргон, высотой 1500 мм, шириной 800 мм, толщиной 36 мм, морозостойкого, энергосберегающего:

Стеклопакет СПД 4М1-12-4М1-12Ar-И4 1500x800x36 МЭ ГОСТ 24866-99.

Для улучшения энергосберегающих свойств стеклопакета промежуточное пространство между стеклами заполняется инертным газом (аргон, криптон), а на внутреннюю сторону одного или нескольких стекол наносится прозрачный теплоотражающий слой, например, слой серебра.

В таблице 2 и на рисунке 4 приведены сравнительные данные по приведенному сопротивлению теплопередаче нескольких стеклопакетов, различающихся по числу камер, их заполнению (осушенный воздух или аргон) и виду применяемого стекла. Как видно из таблицы, к увеличению приведенного сопротивления теплопередаче приводит:

- заполнение аргоном однокамерного стеклопакета - на 6% (варианты №1 и №2);
- применение энергосберегающего стекла в однокамерном стеклопакете - на 84% (см. варианты №1 и №3);
- одновременное заполнение аргоном однокамерного стеклопакета и применение в нем энергосберегающего стекла - на 106% (варианты №1 и №4);
- увеличение количества камер стеклопакета до двух при одновременном уменьшении расстояния между стеклами с 16 мм до 10 мм - на 47% (варианты №1 и №5);
- увеличение количества камер стеклопакета до двух при сохранении расстояния между стеклами - на 63% (варианты №1 и №6);
- заполнение аргоном двухкамерного стеклопакета - на 6% (варианты №6 и №7);
- применение энергосберегающего стекла в двухкамерном стеклопакете - на 38% (варианты №6 и №8);

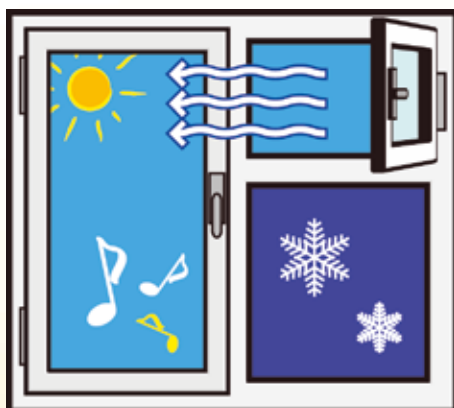


Рис. 3. Окна должны соответствовать требованиям стандартов

Таблица 1. Оптические и теплотехнические характеристики стеклопакетов

Варианты остекления	Коэффициент				общего пропускания солнечной энергии	Приведенное сопротивление теплопередаче, м ² ·°С/Вт
	пропускания	поглощения	пропускания	поглощения		
	света в видимой части спектра		прямого солнечного излучения			
4M1-8-4M1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,28
4M1-10-4M1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,29
4M1-12-4M1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,30
4M1-16-4M1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,32
4M1-Ar8-4M1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,30
4M1-Ar10-4M1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,31
4M1-Ar12-4M1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,32
4M1-Ar16-4M1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,34
4M1-8-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,47
4M1-10-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,49
4M1-12-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,51
4M1-16-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,53
4M1-Ar8-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,53
4M1-Ar10-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,55
4M1-Ar12-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,57
4M1-Ar16-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,59
4M1-8-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,51
4M1-10-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,53
4M1-12-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,56
4M1-16-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,59
4M1-Ar8-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,57
4M1-Ar10-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,60
4M1-Ar12-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,63
4M1-Ar16-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,66
4M1-6-4M1-6-4M1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,42
4M1-8-4M1-8-4M1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,45
4M1-10-4M1-10-4M1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,47
4M1-12-4M1-12-4M1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,49
4M1-16-4M1-16-4M1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,52
4M1-Ar6-4M1-Ar6-4M1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,44
4M1-Ar8-4M1-Ar8-4M1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,47
4M1-Ar10-4M1-Ar10-4M1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,49
4M1-Ar12-4M1-Ar12-4M1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,52
4M1-Ar16-4M1-Ar16-4M1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,55
4M1-6-4M1-6-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,53
4M1-8-4M1-8-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,55
4M1-10-4M1-10-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,58
4M1-12-4M1-12-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,61
4M1-16-4M1-16-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,65
4M1-Ar6-4M1-Ar6-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,60
4M1-Ar8-4M1-Ar8-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,62
4M1-Ar10-4M1-Ar10-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,65
4M1-Ar12-4M1-Ar12-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,68
4M1-Ar16-4M1-Ar16-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,72
4M1-6-4M1-6-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,59
4M1-8-4M1-8-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,61
4M1-10-4M1-10-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,64
4M1-12-4M1-12-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,68
4M1-16-4M1-16-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,72
4M1-Ar6-4M1-Ar6-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,64
4M1-Ar8-4M1-Ar8-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,67
4M1-Ar10-4M1-Ar10-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,71
4M1-Ar12-4M1-Ar12-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,75
4M1-Ar16-4M1-Ar16-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,80

№	Тип и характеристика стеклопакета	Вариант остекления	Толщина, мм	Приведенное сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	
1	однокамерный	4M1-16-4M1	24	0,32	100%
2	однокамерный, заполненный аргоном	4M1- Ar16- 4M1	24	0,34	106%
3	однокамерный, с энергосберегающим стеклом	4M1-16- И4	24	0,59	184%
4	однокамерный, заполненный аргоном, с энергосберегающим стеклом	4M1- Ar16- И4	24	0,66	206%
5	двухкамерный	4M1-10-4M1-10-М1	32	0,47	147%
6	двухкамерный	4M1-16-4M1-16-4M1	44	0,52	163%
7	двухкамерный, заполненный аргоном	4M1-Ar16-4M1-Ar16-4M1	44	0,55	172%
8	двухкамерный, с энергосберегающим стеклом	4M1-16-4M1-16- И4	44	0,72	225%
9	двухкамерный, заполненный аргоном, с энергосберегающим стеклом	4M1-Ar16-4M1-Ar16- И4	44	0,8	250%



Рис. 4. Приведенное сопротивление теплопередаче различных стеклопакетов

- одновременное заполнение аргоном двухкамерного стеклопакета и применение в нем энергосберегающего стекла - на 54% (варианты №6 и №9). Сравнивая стеклопакеты с остеклением по вариантам №6 и №4, можно отметить, что увеличение числа камер (вариант №6) дает существенно меньший эффект по снижению тепловых потерь, нежели применение энергосберегающих стекол с одновременным заполнением стеклопакета аргоном (вариант №4).

При выборе варианта остекления нужно сравнить:

- потери энергии (табл. 2 и рис. 5);
- стоимость стеклопакета (как правило, для вариантов №4 и №5 она примерно одинакова);
- вес стеклопакета (двухкамерный стеклопакет в 1,5 раза тяжелее однокамерного);

СОПОСТАВЛЕНИЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СТЕКЛОПАКЕТОВ

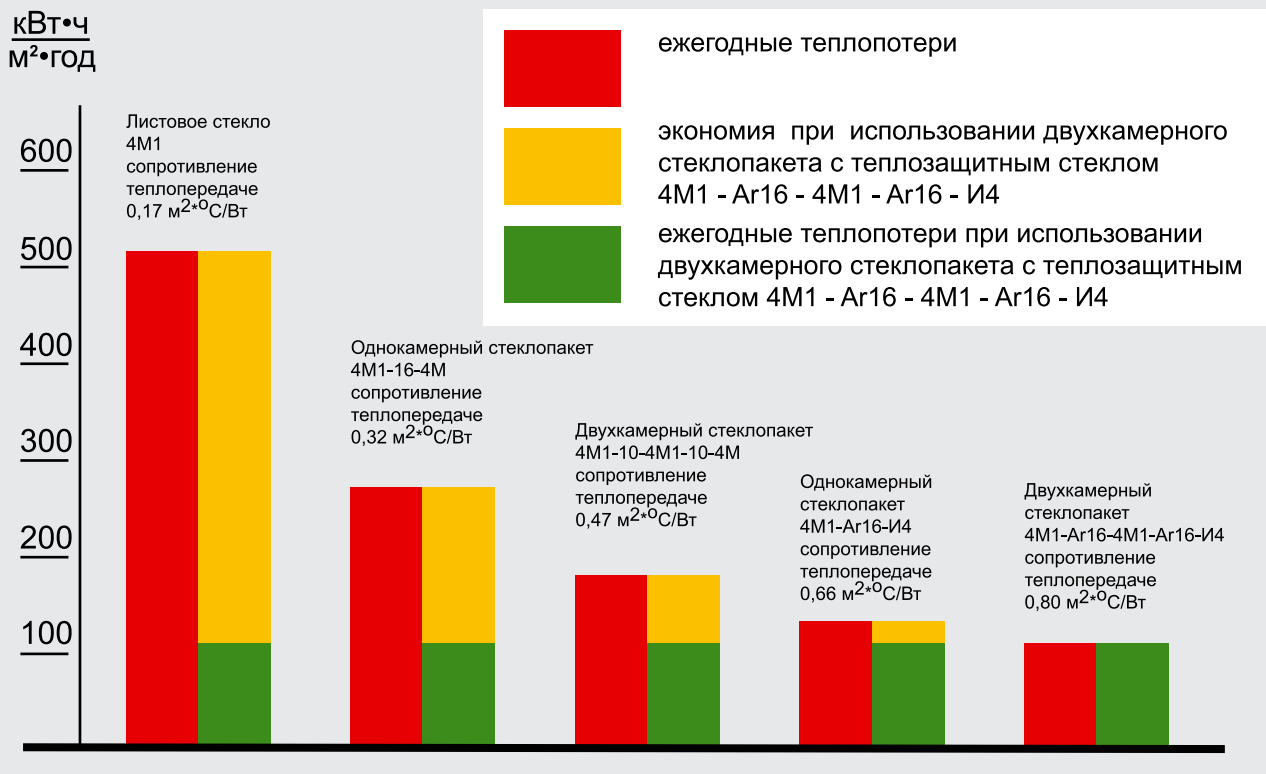


Рис. 5. Сопоставление тепловых потерь различных типов стеклопакетов

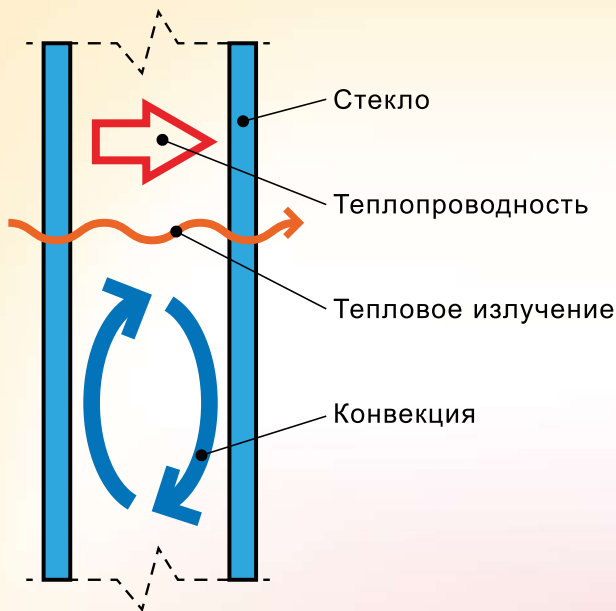


Рис. 6. Передача тепловой энергии через стеклопакет

- звукоизоляцию стеклопакета (с увеличением расстояния между стеклами звукоизоляция незначительно возрастает; двухкамерный стеклопакет при одинаковой толщине стекол и расстоянии между ними практически не имеет преимуществ по сравнению с однокамерным).

Увеличение количества стекол, конечно, существенно сказывается на увеличении веса оконного блока и, кроме того, снижает степень светопропускания.

В связи с этим, более предпочтительным представляется повышение тепловой эффективности остекления не за счет увеличения количества стекол, а за счет применения специальных высокоэффективных теплозащитных стекол, которые позволяют повысить коэффициент сопротивления теплопередаче до 0,7-1,2 м²·°С/Вт и более.

Представляется целесообразным отказаться при изготовлении стеклопакетов и от металлических рамок, применение которых сказывается на снижении контурных теплозащитных характеристик готового стеклопакета. Уже имеются наработки по применению контурных рамок из ПВХ-профиля, из формованного герметика, армированного металлической волнистой лентой, и т.п.

В конструкциях энергосберегающих окон с применением деревянных профилей дальнейшее повышение их теплозащитных качеств осуществляется не только за счет увеличения толщины, но и путем применения сэндвич-брусков для изготовления профиля. Такие бруски состоят из деревянных ламелей и одного или нескольких слоев полимерных материалов, что позволяет получить уникальные характеристики таких комбинированных оконных профилей, делая дерево еще более теплым.

Сегодня уже предлагаются окна с коэффициентом сопротивления теплопередаче 1,25 м²·°С/Вт и выше. Речь идет о системах с отражающими пленками в промежуточных пространствах между стеклами, а также о трехслойном остеклении с газовым заполнением и двумя энергосберегающими стеклами.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ СТЕКЛО

Можно выделить три основных способа передачи тепловой энергии (рис. 6) через светопрозрачные ограждающие конструкции (стеклопакеты):

- теплопроводность;
- тепловое излучение;
- конвекция.

Потери тепла через остекление путем теплопроводности и конвекции невелики (примерно 15%) в сравнении с третьей составляющей теплообмена - тепловым излучением. Тепловое излучение это вид переноса тепла, которое осуществляется с помощью электромагнитных волн.

Стремление к снижению потерь тепла в окнах, которое происходит в результате теплового излучения, выразилось в широком распространении низкоэмиссионных, так называемых "Low-E" покрытий (Low Emission).

В настоящее время для создания энергосберегающих стеклопакетов используется два типа стекол с различными видами покрытий: твердым (пиролитическим) покрытием - так называемое К-стекло и мягким (магнетронным) покрытием - И-стекло.

К-СТЕКЛО - высококачественное флоат-стекло со стойким, прозрачным "металлическим" покрытием (состоит, из многих компонентов, в основном металлов).

Покрытие обеспечивает прохождение солнечной энергии в здание (оно прозрачное, не имеет цвета и его влияние на светопропускание и отражение практически не заметно), но существенно образом сокращает тепловые потери через окно (для этого и предназначено). Другими словами, покрытие пропускает коротковолновую солнечную энергию в помещение, но не пропускает наружу длинноволновое тепловое излучение, например, от отопительного прибора (рис. 7).

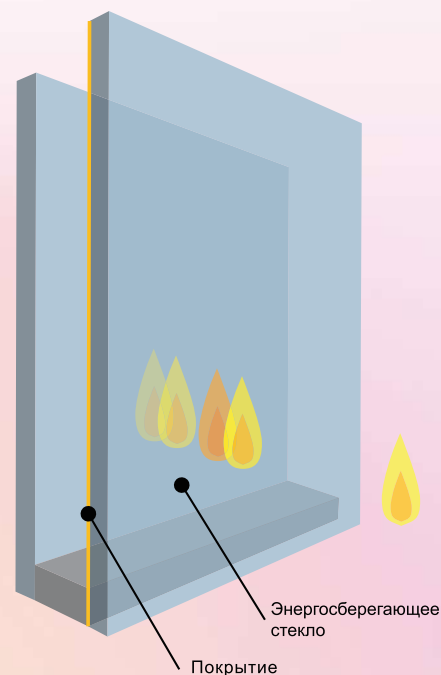


Рис. 8. Определение наличия и места энергосберегающего стекла в стеклопакете

По внешнему виду К-стекло похоже на обычное прозрачное стекло. В стеклопакетах может устанавливаться как в качестве внутреннего, так и наружного стекла. Первый способ позволяет сохранить тепло в помещении (минимизировать затраты на отопление, что как нельзя более актуально для суровых зим). Второй - позволяет уменьшить тепловой поток с улицы в помещение (очень подходящий способ установки для стран с жарким климатом).

Включение К-стекла в состав стеклопакета позволяет значительно улучшить показатели его теплоизоляции.

И-СТЕКЛО. Мягкое покрытие на стекло наносится методом электромагнитного напыления, во время которого частицы оксидов металлов в вакуумной среде оседают на стекло. Преимущество данного метода состоит в получении стекла, покрытого равномерным теплосберегающим слоем.

Основным недостатком И-стекла является его пониженная абразивная стойкость по сравнению с К-стеклом, что представляет определенные неудобства при транспортировке и хранении. Хранится такое стекло плохо. После вскрытия упаковки такое стекло необходимо сразу использовать для производства стеклопакетов. Поэтому работают с И-стеклом только те производители, которые имеют крупные заказы на производство окон с таким стеклом. Потребитель стеклопакетов и окон этого не-

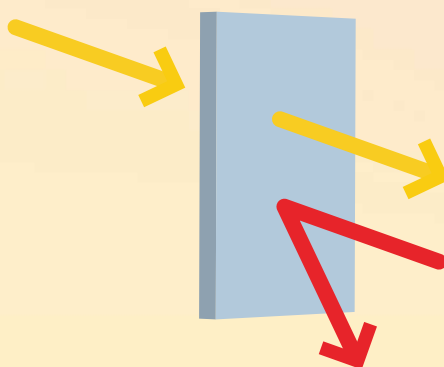


Рис. 7. Принцип действия энергосберегающего стекла

удобства не ощущает, потому что покрытие находится внутри стеклопакета. Достоинством И-стекла является то, что его теплоизоляционные характеристики значительно выше, чем у К-стекла. А вот цена, наоборот - ниже.

Совет: чтобы определить, действительно ли стеклопакет содержит энергосберегающее стекло - поднесите к окну зажигалку (рис. 8). Вы увидите несколько отражений ореолов пламени. Количество этих отражений вдвое больше чем количество стекол в стеклопакете. Отражение, отличающееся от других по цвету говорит о наличии энергосберегающего стекла. Место отличающегося по цвету отражения пламени укажет на место энергосберегающего стекла в стеклопакете и на ту сторону стекла, на которое нанесено покрытие.

И ДАЛЕЕ...

Производители окон находятся в постоянном поиске решений по улучшению теплозащитных характеристик своей продукции. Примером одного из таких решений могут служить оконные конструкции, в которых применен стеклопакет "Тепловое зеркало ТМ".

В качестве основного компонента стеклопакета "Тепловое зеркало ТМ" используется оптическая полимерная термоусадочная полиэтилентерефталатная пленка толщиной 75 мкм с низкоэмиссионным напылением. Покрытие наносится методом вакуумного магнетронного напыления для придания пленке необходимых спектрально-селективных свойств.

Слои металлов (золото, серебро и др.) обеспечивают селективное пропускание электромагнитных волн в безопасном для здоровья спектре излучения. Сочетание двух основных свойств, а именно, степень черноты менее 0,05 и прозрачность в видимом диапазоне более 80%, делают эти пленки уникальными.

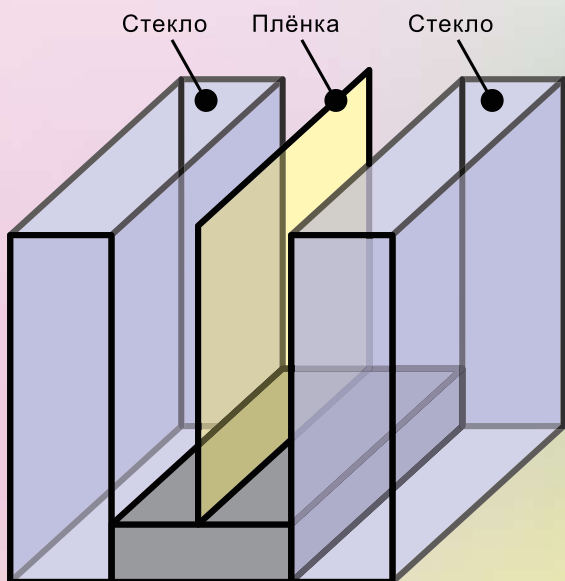


Рис. 9. Схема стеклопакета "Тепловое зеркало ТМ"

Натяжение одной или двух низкоэмиссионных прозрачных мембран во внутреннем пространстве стеклопакета (рис. 9) решает проблему тяжелых оконных конструкций с трех- и четырехслойным остеклением. Установка и термоусадка только одной такой мембраны в межстекольном пространстве отсекает огромные потери (70%) теплоты и уменьшает конвекцию, что в совокупности увеличивает сопротивление теплопередаче конструкции остекления на 50%.

Небольшой вес, нормативное светопропускание и звукоизоляционные качества дополняют техническую характеристику этой технологии.

Наличие широкой номенклатуры пленок "Тепловое зеркало ТМ", отличающихся друг от друга светотехническими характеристиками, а также использование в конструкции "Теплового зеркала" одной или двух пленок позволяет производить стеклопакеты с сопротивлением теплопередаче от 0,6 до 1,3 м²·°С/Вт.

Расчет теплового баланса месячных теплопотерь и теплопритоков в южных районах черноземья для января (в отопительный период) показал, что для ориентированного на юг вертикального окна со стеклопакетом "Тепловое зеркало ТМ" марки ТС 88 (4-12-12-4) поступление солнечного тепла через окно в помещение, превышает теплопотери через это окно.

Поэтому применение таких стеклопакетов возможно в любых строительных сооружениях и обеспечивает не только высокие теплозащитные характеристики окон, но и дополнительный обогрев помещений, а также защиту интерьера от выцветания.

Вследствие уменьшения температурных колебаний возле окон с "Тепловым зеркалом ТМ" создаются благоприятные условия для роста комнатных растений, т.к. развитие и рост растений зависит от количества и качества попадающего в помещение естественного света.

ЗАЩИЩАЙТЕ СВОЙ ДОМ ОТ ПОТЕРЬ ТЕПЛА

Окна являются слабым местом теплозащиты «наружной оболочки» дома, если не принято никаких дополнительных мер по теплозащите. Теплозащитное остекление 4M1-Ar16-4M1-Ar16-И4 (сопротивление теплопередаче 0,8 м²·°С/Вт) позволяет значительно уменьшить теплопотери. Например (рис. 5), в отопительный сезон вы можете сэкономить на каждом квадратном метре оконной площади теплозащитного остекления по сравнению с:

- простым стеклом M1: - 400 кВт·ч;
- однокамерным стеклопакетом 4M1-16-4M1 - 165 кВт·ч;
- двухкамерным стеклопакетом 4M1-10-4M1-10-M1 - 85 кВт·ч;
- однокамерным стеклопакетом 4M1-Ar16-И4 - 23 кВт·ч.

Чем больше площадь окон дома, тем большее значение приобретает качество остекления и его теплозащитные свойства. Ежегодная экономия энергии на отопление в жилом доме со средней площадью окон 20 м² составляет при замене однокамерных стеклопакетов на теплозащитное остекление приблизительно 3300 кВт·ч (около 350 м³ природного газа).

ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ


Важным техническим требованием, которое предъявляется к окнам, является звукоизоляция. Задача звукоизоляции более чем актуальна для тех, кто живет рядом с автомагистралями, железнодорожными путями, аэропортами и другими источниками шума. Правильный выбор стеклопакетов должен снизить шум до величин, регламентируемых санитарными нормами.

Звук - это механические колебания и волны, распространяющиеся в газах (например, воздух), жидкостях, твердых телах, которые воспринимаются человеческим ухом. Количество колебаний в 1 секунду определяет частоту, которая измеряется в герцах (Гц). Человек воспринимает звук в диапазоне частот от 16 до 20 000 Гц, при этом он наиболее чувствителен к воздействию звука средних частот (от 400 до 3000Гц), а наименее - к звуку на низких частотах (до 400Гц). Громкость звука выражается звуковым давлением, измеряемым в децибелах (дБ). Разница уровней давлений в 1дБ соответствует минимальной величине различимой слухом. Если вам кажется, что звук стал громче в 2 раза, то это значит, что звуковое давление повысилось на 10дБ. Или наоборот: если снизить звуковое давление на 10дБ, то для вас звук станет тише в 2 раза.

Порог слышимости принят за 0дБ (полная тишина). 10дБ - шелест листвы, 75-80дБ - громкая музыка или городская транспортная магистраль, 130-140дБ - болевой порог.

Шум окружающей человека среды образуется как результат сложения звуковых колебаний множества городских источников шума. Все шумы имеют различные амплитуды и частоты. Уровень шума в комнате зависит от расстояния, которое разделяет помещение с источниками шума. Кроме этого, на уровень шума влияет влажность воздуха, его температура, наличие ветра и наличие преграды, отделяющей окна от источников шума. И все же основной источник шума - транспортные потоки на улицах наших городов. В строительных нормах указаны расчетные шумовые характеристики транспортных потоков в дБ.

Воздушный шум воздействует на окно. Звук достигает первого стекла в стеклопакете и вызывает его колебания. Колеблющееся наружное стекло излучает звук в межстекольное пространство, где воздух играет роль «амортизатора», т.е. на второе стекло приходит уже



ослабленное звуковое воздействие, которое, в свою очередь, вызывает колебание второго стекла, а оно излучает звук в комнату и, таким образом, шум «настигает» человека.

Звукоизоляция окна зависит от нескольких факторов: количества и толщины стекол, расстояния между стеклами, герметичности стыков.

Звукоизоляция окна – это величина, служащая для оценки изоляции воздушного шума окном, которая представляет собой изоляцию внешнего шума, создаваемого потоком городского транспорта в дБА. В соответствии с п. 4.7.3. ГОСТ 23166-99 «Блоки оконные» по показателю звукоизоляции изделия подразделяют на 5 классов со снижением воздушного шума потока городского транспорта:

- А - изделия со снижением воздушного шума свыше 36 дБА;
- Б - изделия со снижением воздушного шума 34-36 дБА;
- В - изделия со снижением воздушного шума 31-33 дБА;
- Г - изделия со снижением воздушного шума 28-30 дБА;
- Д - изделия со снижением воздушного шума 25-27 дБА.

В случае если снижение уровня воздушного шума потока городского транспорта достигается в режиме проветривания, к обозначению класса звукоизоляции добавляют букву «П». Например, обозначение класса звукоизоляции изделия «ДП» означает, что снижение уровня воздушного шума потока городского транспорта от 25 до 27 дБА для данного изделия достигается в режиме проветривания.

Оптимальными характеристиками по звукоизоляции обладают двухкамерные стеклопакеты, у которых различны как расстояния между стеклами, так и толщина самих стекол. Звукоизоляция таких стеклопакетов составляет около 40 дБ и более. Для достижения изоляции от шума в стеклопакете со стеклами различной толщины необходимо, чтобы эти толщины отличались на 30% (например, 10 и 6 мм или 6 и 4 мм). В принципе неважно, как эти стекла будут расположены в стеклопакете - снаружи или изнутри, результат будет одинаковым.

Если звукоизоляция стеклопакета равна 30 дБ, то шум в 70 дБ будет снижен в помещении до 40 дБ. Установлено, что еще 5 дБ поглощается внутренней обстановкой помещения (мебель, ковры).

Санитарные нормы определяют допустимые для разных помещений эквивалентные уровни звука. Эквивалентный уровень звука - основная величина для оценки шумового режима в местах проживания, работы и отдыха человека. Например, для помещений классов эквивалентный уровень звука составляет 40 дБА.

Отдельно можно выделить звукоизолирующие свойства триплекса. Важным преимуществом этого многослойного стекла, используемого для безопасного остекления, является его применение с целью повышения звукоизоляции. Триплекс, благодаря промежуточному слою смолы, задерживает высокочастотные и среднечастотные звуковые волны, чем выгодно отличается от монолитных стекол, которые, подвергаясь звуковым колебаниям, начинают резонировать и пропускать звук. Звукоизоляция триплекса толщиной 7 мм составляет 33 дБ.

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ:

- **Не выбрасывайте деньги в окно!** Окно, часами остающееся приоткрытым, вряд ли обеспечит достаточный приток свежего воздуха, а увеличение расхода энергии в отопительный период оно обеспечит наверняка.
- **Делайте ударное проветривание!** Проветривайте чаще, но при этом широко открывайте окно на несколько минут.
- **Закрывайте дверь в подьезде!** Если будет тепло на лестничной площадке, теплее будет и в вашей квартире, энергия не будет уходить на «отопление» улиц.
- **Застеклите балкон и лоджию!** Большое количество тепла может быть сэкономлено за счет застекления балкона.
- **Не выпускайте тепло!** На ночь опускайте жалюзи и закрывайте шторы, чтобы уменьшить потери тепла через окна. Используйте для штор плотные ткани. Разместите в нишах за радиаторами теплоотражающие экраны. Благодаря этому, можно сэкономить до 4% затрат на отопление.
- **Не преграждайте путь теплу!** Длинные занавески на окнах и декоративные экраны на радиаторах могут уменьшить их теплоотдачу на 20%.



**МОГИЛЕВСКИЙ
ИНФОРМАЦИОННО-
КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР
ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ**

тел. +375 (0)222 299-909
<http://www.2e.technopark.by>
info@technopark.by