

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ СТЕКЛО



I. Государственный уровень

100 миллионный объем ветхого жилья, 11 миллионный объем аварийного, а также изношенные системы коммуникаций приводят к нерациональному использованию наших природных национальных богатств.

В ближайшие 20-25 лет, по прогнозам аналитиков, будет сохраняться централизованная система электро- и теплоснабжения. Около 60-65% в системе теплоснабжения составит доля ТЭЦ. Остальная доля распределится на котельные и автономные системы отопления. С учетом предполагаемого роста цен на энергоносители, вопрос максимально эффективной работы теплосетей и значительного уменьшения тепловых потерь перейдет в разряд стратегических.

II. Частный уровень

Некомфортные условия проживания во многих жилых домах, а также осуществление деятельности в торговом и производственном секторах экономики, приводят к необходимости дополнительных инвестиционных вливаний на обеспечение комфорта в течении длительного периода времени.

С учетом прогнозируемого роста тарифов на энергоносители вопрос становится особенно актуальным.

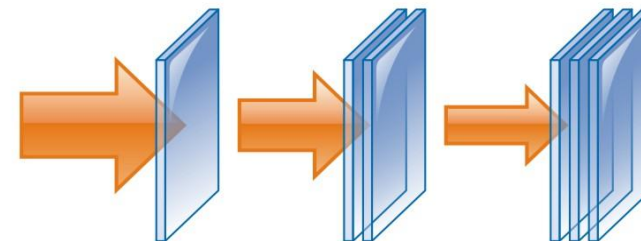
До 40-50% тепловой энергии теряются через светопрозрачные конструкции фасадов зданий



ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ —

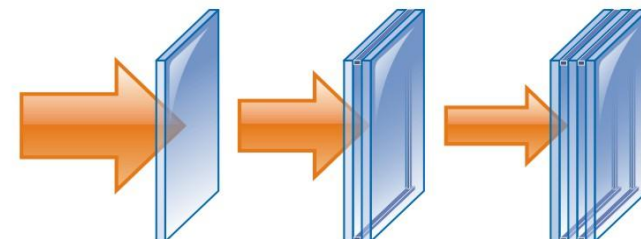
перенос энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым в результате теплового движения и взаимодействия составляющих его частиц. Приводит к выравниванию температуры тела. обычно количество переносимой энергии, определяемое как плотность теплового потока, пропорционально градиенту температуры (закон Фурье). Коэффициент пропорциональности называют коэффициентом теплопроводности.

Российской энциклопедический словарь



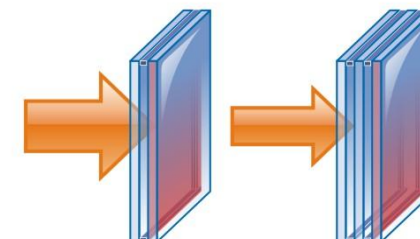
КОНВЕКЦИЯ — (от лат. convectio — принесение, доставка)

перемещение макроскопических частей среды (газа, жидкости), приводящее к переносу массы, теплоты и др. физических величин. Различают естественную (свободную) конвекцию, вызванную неоднородностью среды (градиентами температуры и плотности), и вынужденную конвекцию, вызванную внешним механическим воздействием на среду.



ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ —

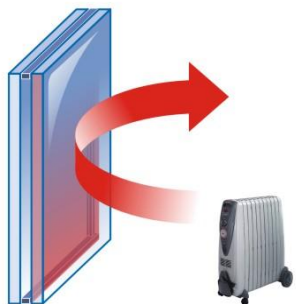
электромагнитное излучение, которое испускает вещество, имеющее определенную температуру, за счет своей внутренней энергии. Если тепловое излучение находится в термодинамическом равновесии с веществом, оно называется равновесным, распределение энергии в его спектре определяется законом излучения Планка (устанавливает распределение энергии в спектре абсолютно черного тела (равновесного теплового излучения)). Для теплового излучения тел выполняется закон излучения Кирхгофа.



Кирхгофа Закон Излучения, один из основных законов теплового излучения: отношение испускательных и поглощательных способностей любого тела равно испускательной способности абсолютно черного тела при той же температуре. Открыт Г.Р.Кирхгофом в 1859 г.

решение

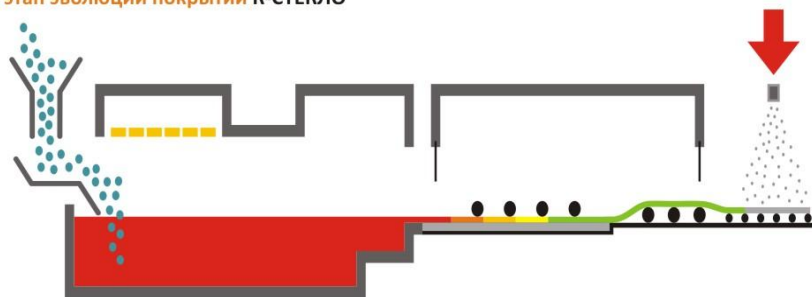
Низкоэмиссионное стекло



- Специальное мягкое покрытие.
- Высокая степень светопропускания, нейтральный (без оттенка) внешний вид.
- Высокие показатели по сопротивлению теплопередаче.

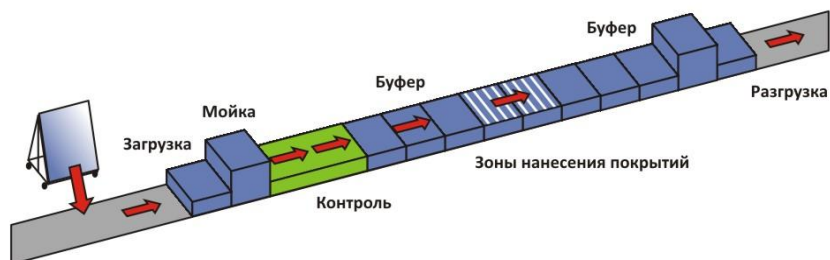
Пиролитический процесс («твердые» покрытия)

I этап эволюции покрытий К-СТЕКЛО



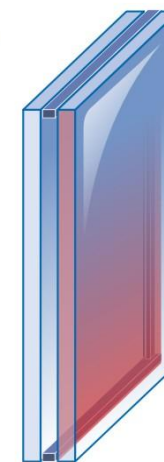
Магнетронный процесс («мягкие» покрытия)

II этап эволюции покрытий И-СТЕКЛО

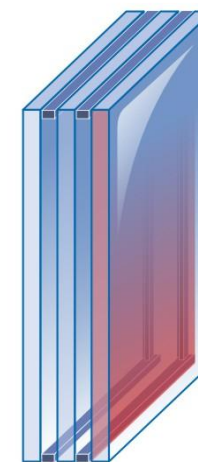


решение

Рекомендации по размещению



1 2 3 4

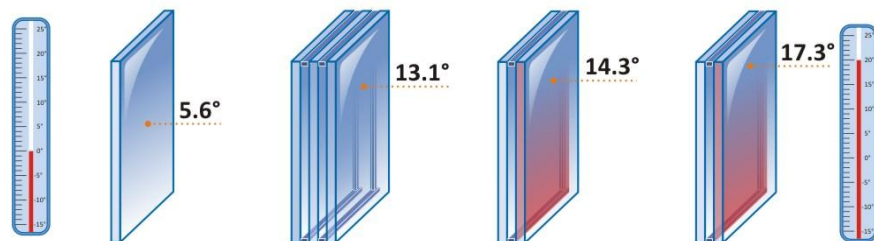


1 2 3 4 5 6

Low E стекло
не подогревает воздух!

Стекло работает
по принципу термоса,
сохраняя тепло
внутри помещения

Низкоэмиссионное стекло TOP N+



Прозрачное
стекло
4 мм Planibel Clear
 $R_0 = 0.17$

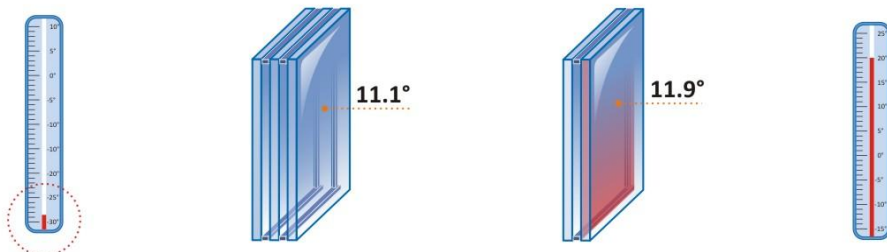
Двухкамерный
стеклопакет
4-10-4-10 мм
 $R_0 = 0.49$

Однокамерный
стеклопакет
4-15Ar-4 K-стекло
 $R_0 = 0.54$

Однокамерный
стеклопакет
4-15Ar-4 Top N+
 $R_0 = 0.70$

Однокамерный стеклопакет со стеклом Planibel Top N+ **при прочих равных условиях** намного эффективнее сохраняет тепло в помещении.

Звукоизоляционные характеристики 1К и 2К стеклопакетов не имеют разительных отличий (1-2дБ) — человеческое ухо способно различать шумы от 5 дБ.



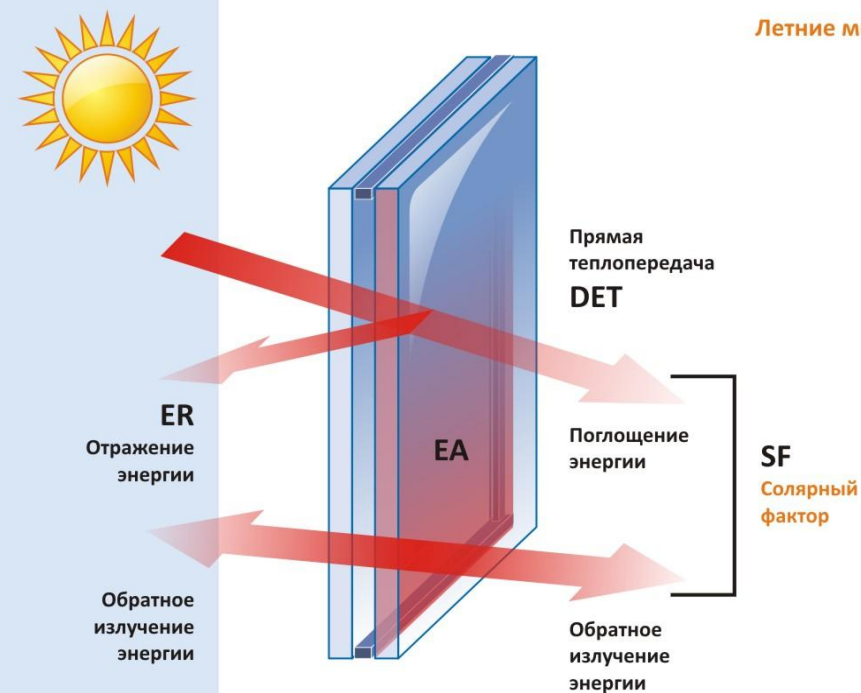
Двухкамерный
стеклопакет
4-10-4-10 мм
 $R_0 = 0.49$

Однокамерный
стеклопакет
4-15Ar-4 Top N+
 $R_0 = 0.69$

В регионах, где невозможно применение 1К стеклопакета, двухкамерный стеклопакет с Planibel Top N+ фактически вне конкуренции по сбережению тепла.

Низкоэмиссионное стекло

Летние месяцы



- При производстве 1 кв.м. стеклопакета с Low E стеклом в атмосферу выделяется ~ 25 кг CO₂ в год.
- При замене 1 кв.м. обычного остекления на 1 кв.м. стеклопакета с Low E выбросы углекислого газа в атмосферу сокращаются на 91 кг CO₂ в год.
- Таким образом, выделившийся при производстве стеклопакета CO₂ возмещается через 3,5 месяца использования стеклопакета. В случае, если стеклопакет с Low E заменяет обычный стеклопакет, возмещение начинается через 10,5 месяцев.

При использовании традиционного остекления на отопление помещения расходуется энергия, приводящая к выбросу в атмосферу до 84 кг CO₂ с 1 кв.м. ежегодно.



При использовании в оконных конструкциях стеклопакетов эта цифра снижается до 22 кг CO₂ в год.

Использование стеклопакетов с Low E стеклом сокращает выбросы парниковых газов до 13 кг в год с 1 кв.м. остекления.

В 2004 году Россия ратифицировала Киотский протокол.

Что будет, если разместить Planibel Top N+ первым в стеклопакете?

При установке Low E стекла наружным в стеклопакете (покрытие в позиции 2) характеристики коэффициента теплопроводности (U-Value) изменяются очень незначительно (в пределах сотых долей).

Незначительно улучшаются показатели солнечного фактора.

Однокамерный стеклопакет

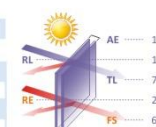
4 mm Planibel Clear - 16 mm Air - 4 mm Planibel Top N+ pos. 3

Thermal properties (EN 673)

Ug-Value (W/m ² ·K)	1.4
Light properties (EN 410)	
Light Transmission (τ _L)	79
Light Reflection (ρ _L)	13
Internal light Reflection (ρ _{int})	14
Color Rendering – RD65 (R _L)	99

Energy Properties

	EN 410	ISO 9050
Direct Energy Transmission (τ _d)	56	53
Energy Reflection (ρ _e)	25	27
Total Energy absorption (α _e)	19	20
Solar abs. Glass 1 (α _s (1))	10	11
Solar abs. Glass 2 (α _s (2))	9	9
Solar factor (g)	64	61
Shading coefficient (SC)	0.74	0.7
UV Transmission (UV)	21	
Schattenfaktor (DE) (b-Faktor)		76.0



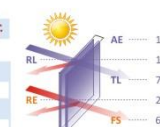
4 mm Planibel Top N+ pos. 2 - 16 mm Air - 4 mm Planibel Clear

Thermal properties (EN 673)

Ug-Value (W/m ² ·K)	1.4
Light properties (EN 410)	
Light Transmission (τ _L)	79
Light Reflection (ρ _L)	14
Internal light Reflection (ρ _{int})	14
Color Rendering – RD65 (R _L)	99

Energy Properties

	EN 410	ISO 9050
Direct Energy Transmission (τ _d)	56	53
Energy Reflection (ρ _e)	25	29
Total Energy absorption (α _e)	17	18
Solar abs. Glass 1 (α _s (1))	14	14
Solar abs. Glass 2 (α _s (2))	3	4
Solar factor (g)	60	27
Shading coefficient (SC)	0.69	0.66
UV Transmission (UV)	21	
Schattenfaktor (DE) (b-Faktor)		71.0



Фактически изменений не происходит!

Двухкамерный стеклопакет

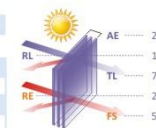
4 mm Planibel Clear - 10 mm Air - 4 mm Planibel Clear - 4 mm Planibel Top N+ pos. 5

Thermal properties (EN 673)

Ug-Value (W/m ² ·K)	1.4
Light properties (EN 410)	
Light Transmission (τ _L)	71
Light Reflection (ρ _L)	19
Internal light Reflection (ρ _{int})	19
Color Rendering – RD65 (R _L)	98

Energy Properties

	EN 410	ISO 9050
Direct Energy Transmission (τ _d)	49	46
Energy Reflection (ρ _e)	25	27
Total Energy absorption (α _e)	26	27
Solar abs. Glass 1 (α _s (1))	10	11
Solar abs. Glass 2 (α _s (2))	8	9
Solar abs. Glass 3 (α _s (3))	8	7
Solar factor (g)	58	56
Shading coefficient (SC)	0.67	0.64
UV Transmission (UV)	18	
Schattenfaktor (DE) (b-Faktor)		70.0



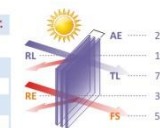
4 mm Planibel Clear - 16 mm Air - 4 mm Planibel Top N+ pos. 3

Thermal properties (EN 673)

Ug-Value (W/m ² ·K)	1.4
Light properties (EN 410)	
Light Transmission (τ _L)	71
Light Reflection (ρ _L)	19
Internal light Reflection (ρ _{int})	19
Color Rendering – RD65 (R _L)	98

Energy Properties

	EN 410	ISO 9050
Direct Energy Transmission (τ _d)	49	46
Energy Reflection (ρ _e)	30	32
Total Energy absorption (α _e)	21	22
Solar abs. Glass 1 (α _s (1))	14	15
Solar abs. Glass 2 (α _s (2))	4	4
Solar abs. Glass 3 (α _s (3))	3	3
Solar factor (g)	55	52
Shading coefficient (SC)	0.63	0.6
UV Transmission (UV)	18	
Schattenfaktor (DE) (b-Faktor)		65.0



Фактически изменений не происходит!

Что будет, если разместить два Low E стекла в стеклопакете?

Однокамерный стеклопакет

4 mm Planibel Clear - 16 mm Air - 4 mm Planibel Top N+ pos. 3

Thermal properties (EN 673)

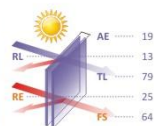
Ug-Value (W/m²·K) 1.4

Light properties (EN 410)

Light Transmission (τ _v)	79
Light Reflection (ρ _v)	13
Internal light Reflection (ρ _i)	14
Color Rendering – RD65 (R _a)	99

Energy Properties

	EN 410	ISO 9050
Direct Energy Transmission (τ _d)	56	53
Energy Reflection (ρ _e)	25	27
Total Energy absorption (α _e)	19	20
Solar abs. Glass 1 (α _s (1))	10	11
Solar abs. Glass 2 (α _s (2))	9	9
Solar factor (g)	64	61
Shading coefficient (SC)	0.74	0.7
UV Transmission (UV)	21	
Schattenfaktor (DE) (b-Faktor)		76.0



4 mm Planibel Top N+ pos. 2 - 16 mm Air - 4 mm Planibel Top N+ pos. 2

Thermal properties (EN 673)

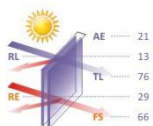
Ug-Value (W/m²·K) 1.3

Light properties (EN 410)

Light Transmission (τ _v)	79
Light Reflection (ρ _v)	14
Internal light Reflection (ρ _i)	14
Color Rendering – RD65 (R _a)	99

Energy Properties

	EN 410	ISO 9050
Direct Energy Transmission (τ _d)	50	47
Energy Reflection (ρ _e)	29	32
Total Energy absorption (α _e)	21	21
Solar abs. Glass 1 (α _s (1))	14	15
Solar abs. Glass 2 (α _s (2))	7	6
Solar factor (g)	56	53
Shading coefficient (SC)	0.64	0.61
UV Transmission (UV)	11	
Schattenfaktor (DE) (b-Faktor)		66.0



Улучшаются
солнцезащитные
свойства!

При установке 2 Low E стекол характеристики коэффициента теплопроводности (U-Value) изменяются очень незначительно.

Значительно улучшается значение солнечного фактора: 64% с одним Low E стеклом против 56% с двумя Low E стеклами.

Двухкамерный стеклопакет

4 mm Planibel Clear - 10 mm Air - 4 mm Planibel Clear - 4 mm Planibel Top N+ pos. 5

Thermal properties (EN 673)

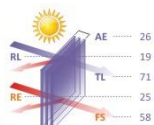
Ug-Value (W/m²·K) 1.4

Light properties (EN 410)

Light Transmission (τ _v)	71
Light Reflection (ρ _v)	19
Internal light Reflection (ρ _i)	25
Color Rendering – RD65 (R _a)	98

Energy Properties

	EN 410	ISO 9050
Direct Energy Transmission (τ _d)	49	46
Energy Reflection (ρ _e)	25	27
Total Energy absorption (α _e)	26	27
Solar abs. Glass 1 (α _s (1))	10	11
Solar abs. Glass 2 (α _s (2))	8	9
Solar abs. Glass 3 (α _s (3))	8	7
Solar factor (g)	58	56
Shading coefficient (SC)	0.67	0.64
UV Transmission (UV)	18	
Schattenfaktor (DE) (b-Faktor)		70.0



4 mm Planibel Clear - 16 mm Air - 4 mm Planibel Top N+ pos. 3

Thermal properties (EN 673)

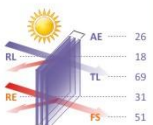
Ug-Value (W/m²·K) 1.1

Light properties (EN 410)

Light Transmission (τ _v)	69
Light Reflection (ρ _v)	18
Internal light Reflection (ρ _i)	31
Color Rendering – RD65 (R _a)	98

Energy Properties

	EN 410	ISO 9050
Direct Energy Transmission (τ _d)	43	41
Energy Reflection (ρ _e)	31	34
Total Energy absorption (α _e)	26	25
Solar abs. Glass 1 (α _s (1))	14	15
Solar abs. Glass 2 (α _s (2))	5	5
Solar abs. Glass 3 (α _s (3))	7	5
Solar factor (g)	51	49
Shading coefficient (SC)	0.59	0.56
UV Transmission (UV)	9	
Schattenfaktor (DE) (b-Faktor)		61.0



Среднее стекло двухкамерного стеклопакета с 2 Low E стеклами необходимо закалывать во избежание его разрушения (если Low E установлены во 2-й и 5-й позициях)!!!

При установке 2 Low E стекол характеристики коэффициента теплопроводности (U-Value) существенно изменяются.

Улучшается значение солнечного фактора: 8% с одним Low E стеклом против 51% с двумя Low E стеклами.

Почему промерзают стеклопакеты и как с этим бороться?

Первым шагом к промерзанию светопрозрачного фрагмента фасада является появление на внутренней поверхности стекла (оконного блока, откоса) капелек влаги – конденсата. Чем вызвано такое явление и когда оно может возникнуть?

В принципе определение дает нам полную картину происходящего: при существующей влажности воздуха в помещении происходит понижение температуры. Достигается «точка росы», и в зоне с наименьшей температурой выпадает конденсат.

Либо наоборот - в помещении резко повышается влажность, достигается критическая для данной температуры концентрация водяного пара и происходит переход влаги из газообразного в жидкое состояние на самых охлажденных для условий помещения предметах (потому мы постоянно наблюдаем конденсат на трубах с холодной водой в ванных комнатах, а также запотевание зеркал после принятия душа). Таким образом, причиной образования конденсата на поверхности оконных конструкций являются сложные условия эксплуатации внутренних помещений зданий: повышенная влажность, отсутствие вентиляции и т. д.



t воздуха, °C	t «точки росы» в °C при относительной влажности воздуха в %*										
	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
25	12,2	13,3	15,3	16,7	18	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	11,3	12,9	14,4	15,8	17	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	10,4	12	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,1
22	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,1
21	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	7,7	9,3	10,7	12	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18	19,2
19	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,3	16,4	17,3	18,2
18	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	5	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	4,1	5,6	7	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-0,4	1	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

При нормальных климатических условиях внутри помещения – температура воздуха 20 °C, относительная влажность 45% – температура «точки росы» составит 7,7°C, т. е. выпадение конденсата маловероятно. Если же влажность повысится до 90%, то температура «точки росы» будет 18,3°C – влага может конденсироваться на любой поверхности с температурой ниже этого значения, т. е. выпадение конденсата имеет большую вероятность.

При дальнейшем понижении температуры конденсат, причины образования которого мы рассмотрели ранее, превращается в наледь.

Если соблюдать все рекомендации по недопущению выпадения конденсата – промерзания (в том виде, в котором мы привыкли его видеть) не будет.

Но что же делать в том случае, если требуется максимально уменьшить риски образования конденсата и дальнейшего промерзания оконной конструкции?

Варианты решения:

- избежать образования конденсата (проветривание, пониженная влажность воздуха в помещении);
- применение низкоэмиссионных стекол в составе 2K стеклопакета (потери тепла за счет теплопроводности будут снижаться из-за наличия дополнительного листа стекла – теплового разрыва – и дополнительной дистанционной рамки);
- использование в 1K стеклопакете дистанционной рамки, отличной от алюминиевой (стальная рамка либо warm edge (теплый край)).