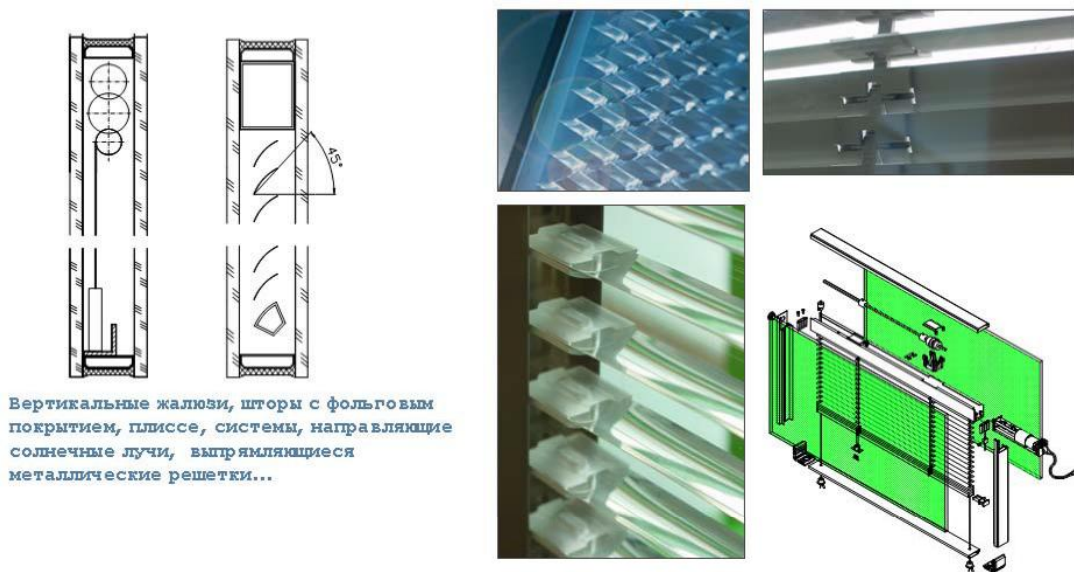


## Экономия энергии с помощью защиты от солнца и управления светом

Наряду с потреблением энергии зимой нельзя не дооценивать расход энергии для систем охлаждения летом, которые в зависимости от климатических условий, оборудования здания, его использования и технического кондиционирования воздуха во много раз превышают энергию потребляемую при отоплении. Важными факторами для сокращения климатической нагрузки являются летняя тепловая защита и вентиляция, как регулируемая, так и естественная ночная вентиляция.

Солнцезащитное остекление является эффективным, но оно не может полностью предотвратить проникновение тепла в помещение, таким образом дополнительное затемнение является необходимым (исследовательский отчёт ift "Летняя защита от тепла с помощью современных окон"). Слабым местом внешнего затемнения была восприимчивость к высоким ветровым нагрузкам – новые конструкции выдерживают порывы ветра до 8 Бофорта. Спаренный оконный переплёт и вторичная оболочка фасада делают возможным интеграцию средств затемнения и вентиляции в область защищённую от атмосферных условий, а с другой стороны могут стать причиной дополнительных конструктивных расходов. Альтернативой являются приспособления, защищающие от солнца, которые встроены в межкамерное пространство окна, и могут быть интегрированы в обычные конструкции окон.



Вертикальные жалюзи, шторы с фольговым покрытием, плиссе, системы, направляющие солнечные лучи, выпрямляющиеся металлические решетки...

**Рис.7** Защита от солнца встроенная в межкамерное пространство окна

Эти системы обеспечивают хорошие показатели затемнения, не изменяют внешний вид фасадов и предлагают системные преимущества:

- Защита от солнца вне зоны выветривания.
- Энергетические характеристики сравнимые с внешней защитой от солнца.
- Адаптация к сезонному и суточному влиянию.
- Издержки по очистке сводятся к стеклянным поверхностям.
- Простая координация между производителями фасадов, стеклопакетов и солнцезащитных конструкций.

Решающим для длительного и безотказного использования является соблюдение следующих критериев:

- Обеспечение герметичности по отношению к утечке газа и прочность,
- Исключение мало форматного стекла,
- Предотвращение запотевания (выделение летучих органических веществ на внутренней поверхности стекла),
- Продолжительная работа конструкций,
- Предотвращение боя стекла с помощью математического вычисления толщины стекла (климатические нагрузки),
- Покрытие на втором и пятом уровне многокамерного стеклопакета. При покрытии среднего стекла оно должно состоять из однокамерного безосколочного стекла, чтобы избегать термического разрушения,
- Учёт климатических нагрузок при большом межкамерном пространстве, особенно для асимметричных стеклянных конструкций.

Использование затемнения не должно привести к тому, что дневного света будет недостаточно для освещения внутренних помещений и будет необходимо использовать энергию для его освещения. Для визуальных задач минимальным значением является показатель в 500 лк; оптимальное освещение должно лежать между 2000 и 4000 лк. Новые научные исследования показали, что треть световых рецепторов находится на сетчатке глаза, которая управляет биологическим воздействием света на организм человека и реагирует на силу освещения только начиная от 1000 лк. Поэтому ещё скупуплезно, чем раньше должны быть согласованы требования к интенсивности освещения и к защите от слепящего света. Это может быть достигнуто при помощи элементов солнцезащиты, умеющих селектировать угол падения света, которые используют законы физики, как например, преломление света (призмы) или отражение (зеркальный рефлектор). Таким образом, можно избежать эффекта ослепления и поверх непосредственного поля зрения солнечный свет может освещать помещение с помощью диффузного (рассеянного), не ослепляющего и естественного света.

**Таблица 2** Оценка различных устройств солнцезащиты (полная версия доступна в режиме онлайн)

Солнечная защита	Общий уровень пропускания энергии g
<b>солнцезащитное стекло</b>	от 20 до 40% в зависимости от солнцезащитного покрытия
<b>внешняя солнечная защита</b>	от 5 до 40% в зависимости от структуры остекления, уровня отражения, избирательности угла отражения и возможности настройки установки для защиты от солнца
<b>внутренняя солнечная защита</b>	от 25 до 60% в зависимости от структуры остекления и уровня отражения системы по защите от солнца
<b>солнечная защита, встроенная внутрь стеклопакета</b>	от 12 до 40% в зависимости от структуры остекления, уровня отражения, избирательности угла отражения и возможности настройки установки для защиты от солнца

## Вопросы безопасности при применении двухкамерных стеклопакетов

Хотя теплотехнические характеристики энергосберегающего стеклопакета ставят своей целью в первую очередь сохранение энергии, всё же стеклопакеты, а также окна и фасады должны выполнять и другие функции. К ним относятся введённые в рамках контроля за строительными работами "Технические правила по проектированию безопасного остекления" (TRAV), которые относятся и к двухкамерному стеклопакету. Перечисленные в этих правилах сооружения делают возможным простое подтверждение, но при этом они все без исключения относятся к однокамерному стеклопакету, что на практике приводит к вопросам по отношению к допуску стеклянных сооружений и проверке двухкамерного стеклопакета. В области применения двухкамерного стеклопакета рассматриваются категория А выше упомянутых правил – куда относится остекление по высоте всего проема помещения (от пола до потолка) без необходимых фиксаторов или категория С2 с воспринимающей нагрузкой фиксатором или категория С3 с воспринимающей нагрузкой перекладиной.

В принципе есть несколько вариантов стеклянных конструкций при двухкамерном остеклении, стеклянные изделия которые в любом случае должны соответствовать разделу 2 "Технических правил по проектированию ленточного остекления (TRLV)", в котором перечислены допустимые к применению стеклянные изделия. Следующие стеклянные конструкции описываются без комментария по вопросу экономичности.

### Целостный взгляд, предотвращение ошибок

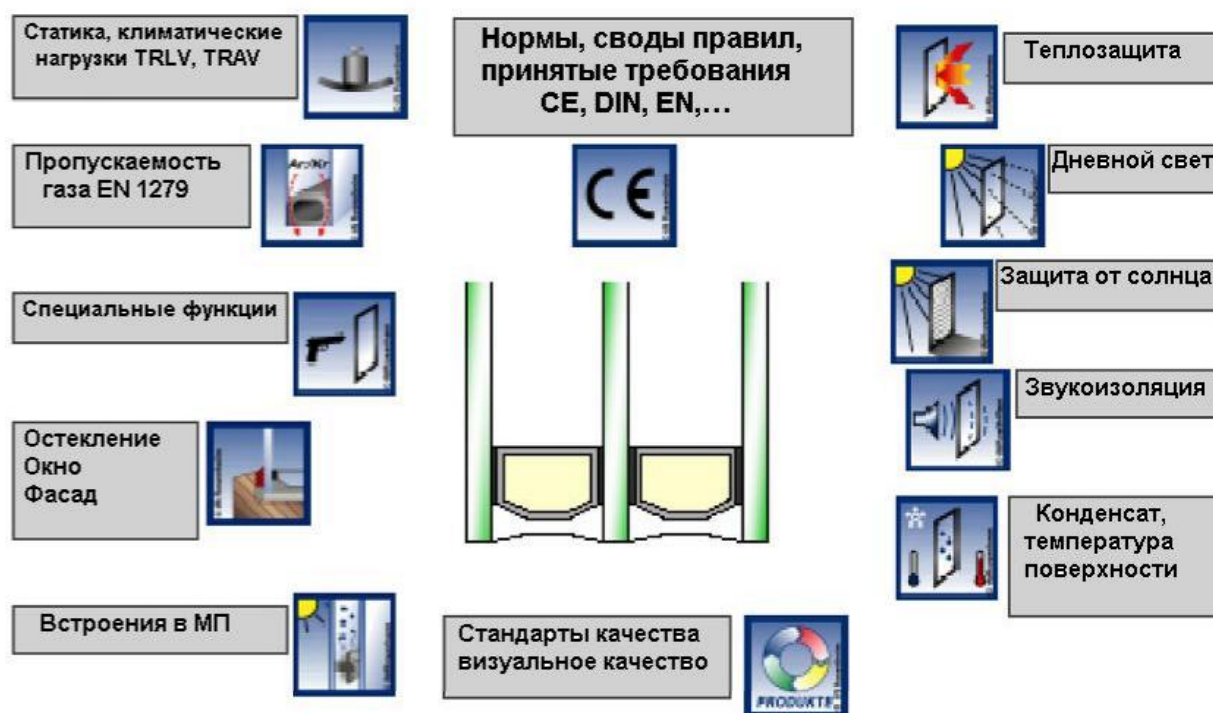


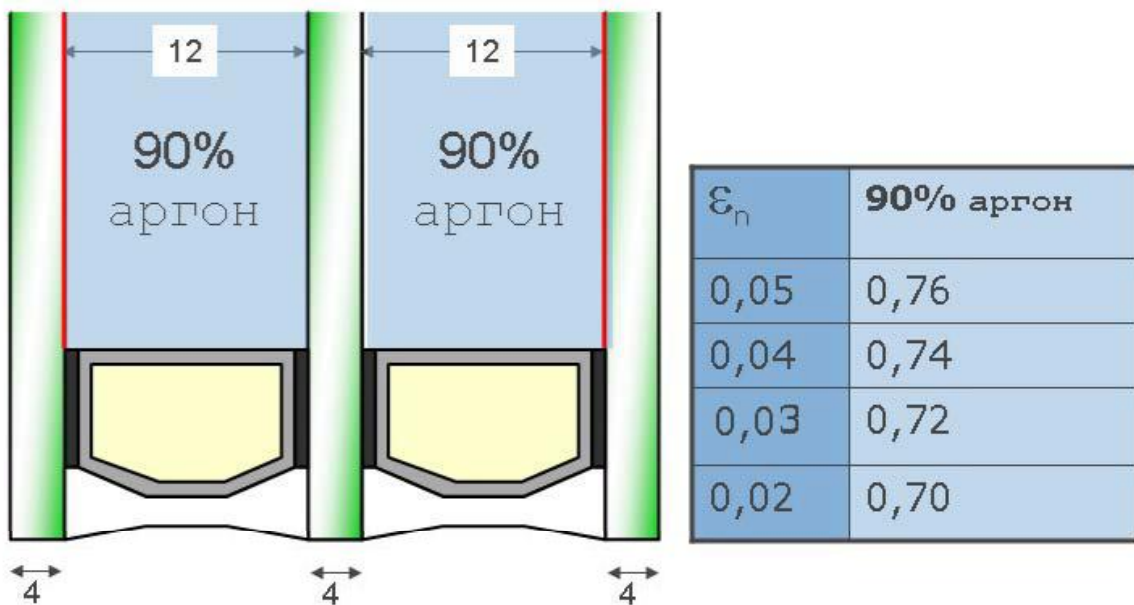
Рис.8 Целостный взгляд на энергосберегающий стеклопакет

## Стекланные конструкции

Внутреннее стекло, так называемая "сторона атаки", состоит согласно немецкому перечню строительных регламентов из многослойного безопасного стекла с двойной поливинилбутиральной плёнкой. Для среднего и внешнего стекла могут быть применены все изделия из стекла согласно разделу 2.1 "Технических правил по проектированию ленточного остекления", к ним относятся:

- флоат стекло
- безосколочное стекло
- закалённое безосколочное стекло
- термоупрочённое стекло

Для стекла с большим коэффициентом поглощения (например, цветное стекло) необходимо избегать высокой климатической нагрузки из-за высокого поглощения им тепла. Также не рекомендуется использование армированного стекла, так как по причине низкой механической прочности существует повышенный риск боя стекла. Энергосберегающий слой покрытия и солнцезащитное покрытие должны находиться на второй и пятой позиции изоляционного стеклопакета.



**Рис.9** Стекланное сооружение 1 из двухкамерного стекла для применения согласно „Техническим правилам по проектированию“ безопасного остекления (пример)

Если среднее стекло будет с покрытием, то рекомендуется использовать безосколочное стекло (термически упрочненное стекло), которое может выдержать более высокие перепады температуры и таким образом снижает угрозу термического разрушения («термошока»). Далее необходимо соблюдать требования правил "Технических правил по проектированию ленточного остекления" для внешних стеклопакетов с высоким коэффициентом поглощения, т.е. применение закалённого безосколочного стекла в соответствии с немецким перечнем строительных норм и правил. Межкамерное пространство должно предпочтительно составлять 12 мм.

Рекомендуется вычислять возможные климатические нагрузки и вытекающие из этого нагрузки на пограничные соединения, так как слишком высокая нагрузка на пограничные соединения при неблагоприятных размерах стекол может сократить жизненный цикл энергосберегающих стеклопакетов и поэтому этого необходимо избегать.

## Заключение

Дальнейшее значительное сокращение потребления энергии зданий возможно при помощи современной техники. Окна, фасады и остекление становятся всё более интеллектуальными конструктивными элементами и делают возможным автоматическое приспособление к внешним климатическим условиям, требованиям пользователей, а также домашней технике. Как кожа и одежда у человека, оболочка здания будущего позволит обеспечить комфортное проживание жильцов с минимальными затратами энергии. Для осуществления вышесказанного важный вклад могут внести современные функциональные стёкла, если они находятся в рациональной связи с оконными и фасадными конструкциями и системами солнцезащиты.

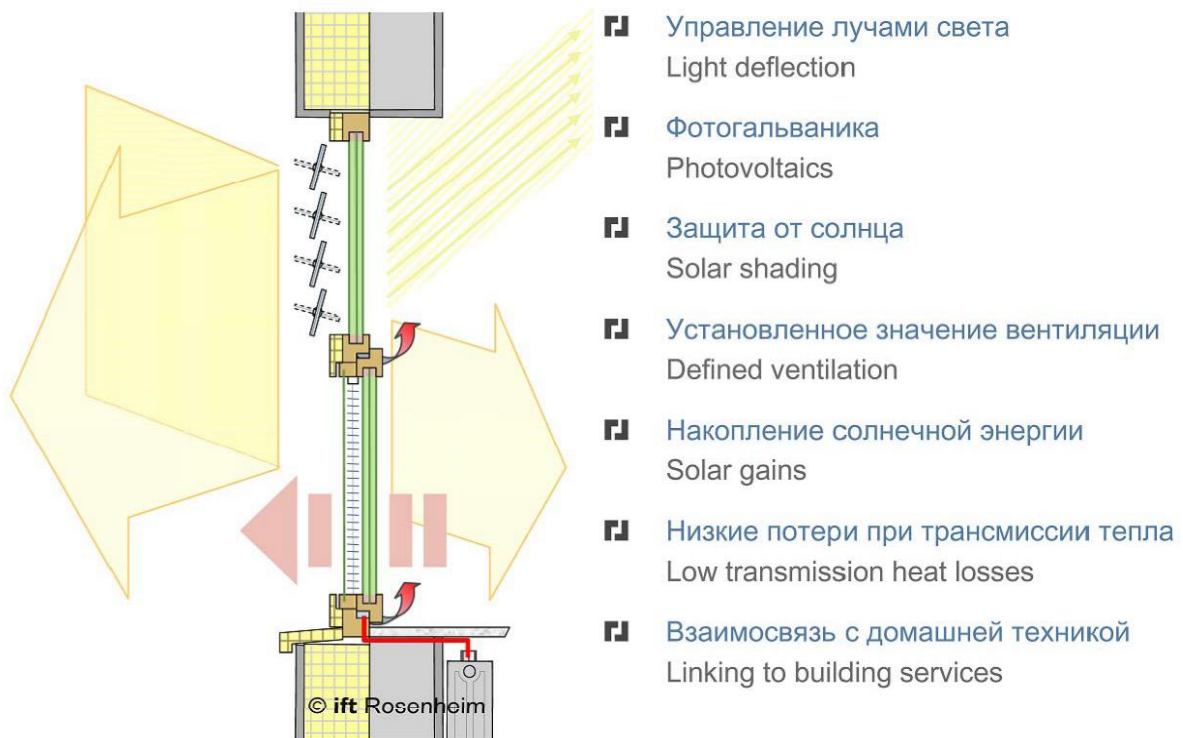


Рис.10 Окно как современный энерго-эффективный конструктивный элемент