

Международная Образовательная Корпорация  
Факультет общего строительства  
Дисциплина: Проектирование и строительство  
энергоэффективных зданий

# Лекция 4: Снижение теплопотерь через оконные системы

*Преподаватель:* м.т.н., ассист.проф.  
Джундубаева Аида Жамантаевна

Алматы 2016

# Светопрозрачные ограждающие конструкции

предназначены для обеспечения необходимой естественной освещенности помещений и возможности визуального контакта с окружающей средой. К основным светопрозрачным ограждающим конструкциям гражданских зданий относятся:

- **окна и остекленные двери** (входные и балконные),
- **витражи и витрины,**
- **остекленные стены фасадов,**
- **элементы остекления крыш** (фонари и наклонные остекленные поверхности), ограждения зимних садов, торговых павильонов и др.



# Требования к светопрозрачным ограждающим конструкциям

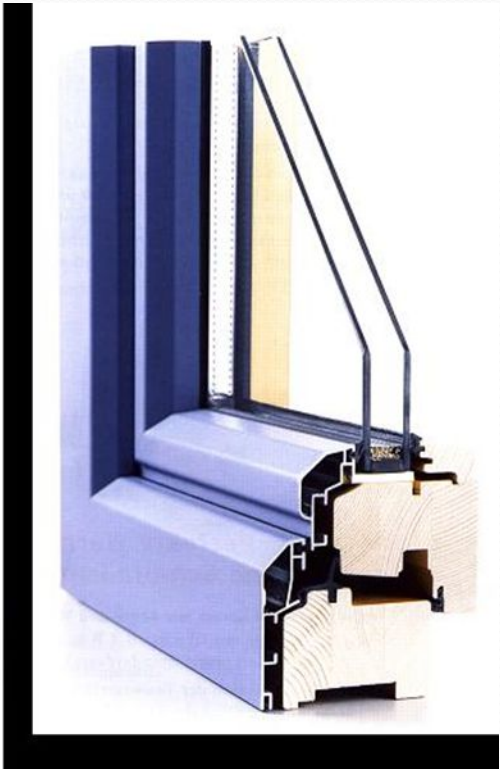
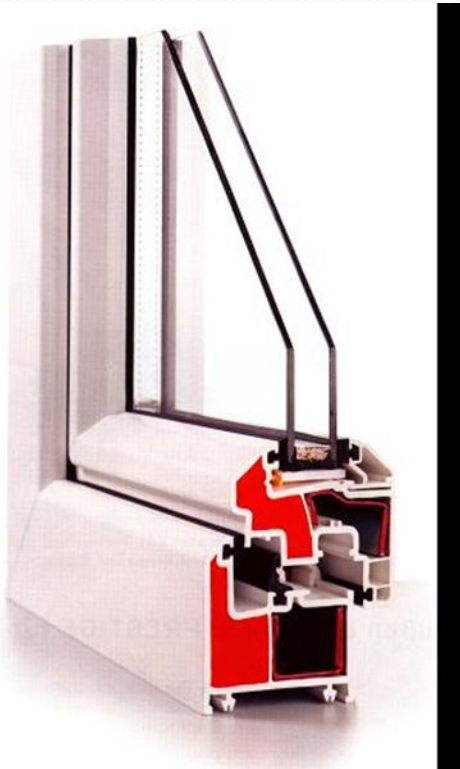
- Как несущие конструкции, светопрозрачные элементы ограждений должны обладать необходимой прочностью и жесткостью при действии нагрузок.
- Как ограждающие конструкции - обладать необходимыми теплозащитными, светотехническими и звукоизоляционными качествами, а также обладать герметичностью сопряжения элементов ограждения между собой и с примыкающими конструкциями.
- Конструкции светопрозрачных ограждений должны быть достаточно технологичными, легко транспортируемыми и удобными в монтаже, иметь достаточную химическую стойкость и легко поддаваться очистке.
- Являясь выразительными элементами фасада и интерьера, окна должны обладать хорошими эстетическими качествами и долговечностью, а также быть удобными и доступными при эксплуатации.

# Современные оконные системы

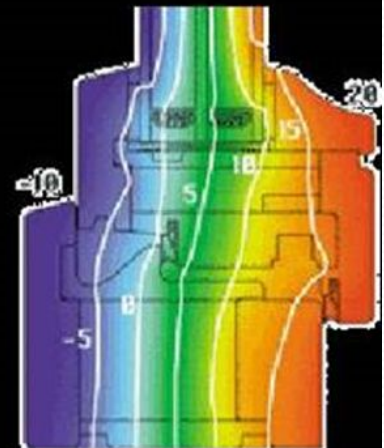
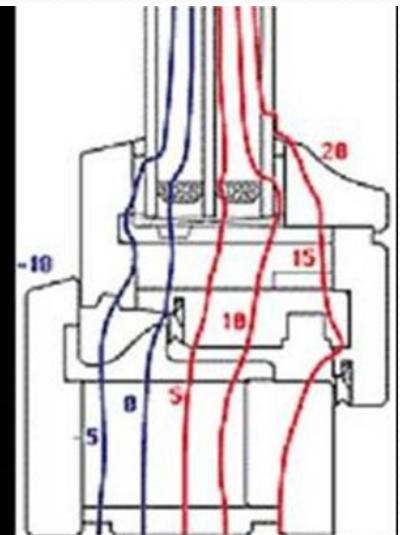
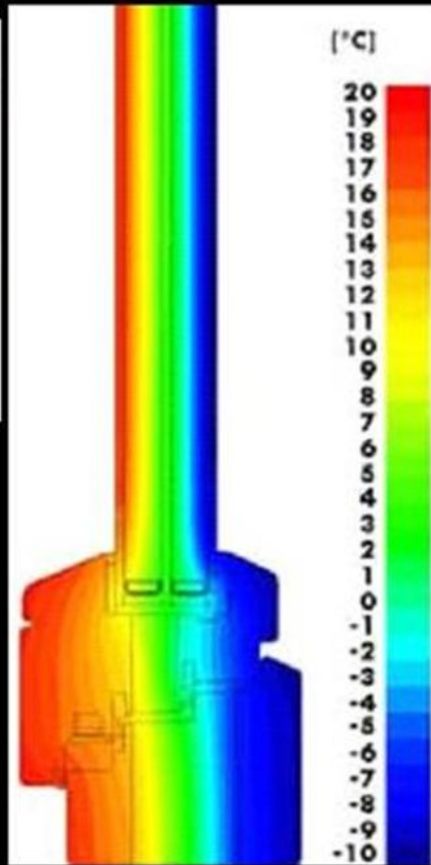
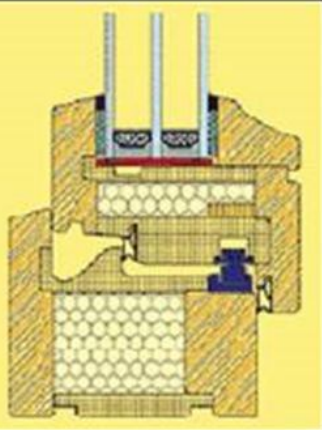
На данный момент на рынке широко представлены оконные системы из следующих материалов:

- Окна с переплетами из поливинилхлорида.
- Окна с переплетами из алюминия
- Окна с переплетами из стеклопластика
- Окна с переплетами из дерева

Помимо перечисленных базовых систем существует немало разновидностей комбинированных окон (дерево + алюминий, ПВХ + алюминий, дерево + ПВХ и др.), сочетающих в себе преимущества различных материалов, но и отличающихся при этом высокой стоимостью. Наибольшее развитие из комбинированных систем получили дерево-алюминиевые окна, а также ряд конструкций ПВХ+алюминий.







● При рассмотрении теплозащитных качеств остекления необходимо выделять два различных состояния.

1. Возможный **перегрев** помещения за счет солнечной тепловой энергии, проникающей через остекление.

2. Возможное **переохлаждение** помещения в результате теплопотерь, происходящих за счет излучения тепловой энергии от внутренних поверхностей помещения через окно.

● Уменьшения величины теплового потока, попадающего через окно в помещение, можно достичь за счет установки в стеклопакете **теплоотражающих или теплопоглощающих стекол.**

- Расчет светопрозрачных конструкций, исходя из недопустимости переохлаждения помещения, проводят для условий **наиболее холодного зимнего периода**.
- Основной нормируемой величиной, характеризующей теплозащитные качества ограждающих конструкций, является **термическое сопротивление**.
- В общем виде термическое сопротивление ограждающей конструкции представляет собой величину, характеризующую количество тепла, проходящее через единицу площади поверхности за единицу времени при заданной разнице температур на ее поверхностях:

$$R = \Delta t / Q$$

где R - термическое сопротивление, (м<sup>2</sup> • °С)/Вт,

- Q - тепловой поток, проходящий через 1 м<sup>2</sup> сечения за 1 ч, Вт,
- Δ t - разница температур на внутренней и наружной поверхности, °С.



# РОЛЬ ОКОН В СИСТЕМЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ

Самочувствие людей, находящихся в помещении, напрямую зависит от его микроклимата, определяемого, в частности, такими факторами, как температура и влажность воздуха, а также содержание в нем двуокиси углерода -  $\text{CO}_2$ .

- Замена старых окон, имевших неплотности и щели, на новые - герметичные, с хорошо продуманной системой уплотнений, неизбежно приводит **к нарушению режима естественной вентиляции помещений**. В настоящее время проблема доступа свежего воздуха в помещения через герметичные оконные конструкции является одной из наиболее остро стоящих перед специалистами, и до сих пор еще не нашла своего окончательного решения.

Система естественной вентиляции будет являться эффективной только в том случае, если она отвечает целому ряду противоречащих друг другу требований, таких как:

- обеспечение необходимого обмена наружного и внутреннего воздуха в помещении за счет достаточного притока и вытяжки;
- недопустимость избыточных теплопотерь;
- обеспечение высокой степени изоляции от уличного шума;
- защита от проникновения насекомых, дождевой влаги, снега, пыли, а также обледенения в зимний период.

- Для того, чтобы правильно запроектировать окна, как устройства для вентиляции помещений, обеспечивающие приток свежего воздуха, необходимо выбрать критерии, которые указывали бы на качество вентилирования.
- Воздух внутри помещения отличается от наружного воздуха по трем основным параметрам: 1) температуре; 2) влажности; 3) составу.
- При проектировании вентиляционных устройств в окнах по критерию содержания в помещении  $CO_2$ , необходимо исходить из того, что приток воздуха должен быть **постоянным, не зависящим от времени года, погодных условий, аэродинамики здания** и др.
- В отличие от содержания  $CO_2$ , критерий *влажности* внутреннего воздуха в значительной степени подвержен **дифференцированному анализу для зимних и летних условий эксплуатации**. В зимнее время при температуре наружного воздуха, равной - 20 °С, его абсолютная влажность может составлять 0.5 г/м<sup>3</sup> (при относительной влажности, близкой к 100%). В то же время, внутренний воздух при температуре + 20 °С и относительной влажности 50% содержит 8.7 г/м<sup>3</sup>, что в 17 раз больше, чем в наружном воздухе. При такой большой разнице парциальных давлений к интенсивному влагообмену приводит даже очень незначительная разгерметизация окон. При этом в летнее время при приблизительно равной температуре воздуха внутри помещения и снаружи, условия влагообмена будут принципиально иными.

- Все крупные системы оконных профилей включают в себя дополнительные вентиляционные устройства.

- По своему конструктивному решению дополнительные вентиляционные устройства, применяемые с оконными системами, можно условно разделить на четыре основные группы:

- разнообразные ограничители открывания (или так называемые устройства для микропроветривания), входящие в комплект оконной фурнитуры;
- открывающиеся заслонки и планки, а также специальные вентиляционные каналы, устанавливаемые на ПВХ-профилях;
- проветривающие устройства, устанавливаемые в нижней или верхней части оконной рамы;
- частично воздухопроницаемые уплотнители.

- По фактору, активизирующему их действие. Работа вентиляционных устройств может регулироваться:

- вручную в зависимости от субъективных ощущений человека, находящегося в помещении (путем механического открывания соответствующих заслонок и клапанов или включения вентилятора с электроприводом);
- автоматически в зависимости от изменения статического давления на наружной поверхности оконной рамы (ветрового, а также возникающего вследствие разности температур изнутри и снаружи здания);
- автоматически в зависимости от изменения влажности внутреннего воздуха помещения.

При этом все вентиляционные устройства, независимо от конструкции и активизирующего их фактора (включая устройства с ручным управлением), предназначены для обеспечения режима вентиляции помещения **в течение длительного времени без участия человека**.

# ЖАЛЮЗИ

- Под общим термином "ставни" будем понимать глухие, непрозрачные экраны, временно закрывающие окна.

- Основное назначение ставен - *защита от теплового солнечного излучения.*

Закрытые ставни практически полностью защищают помещение от дневного света, загрязнения, просматривания помещения со стороны улицы, что создает ощущение психологической защищенности, повышается тепло- и шумозащита.

- По конструкции открывания ставни могут быть подразделены на распашные ставни, рольставни и жалюзи.

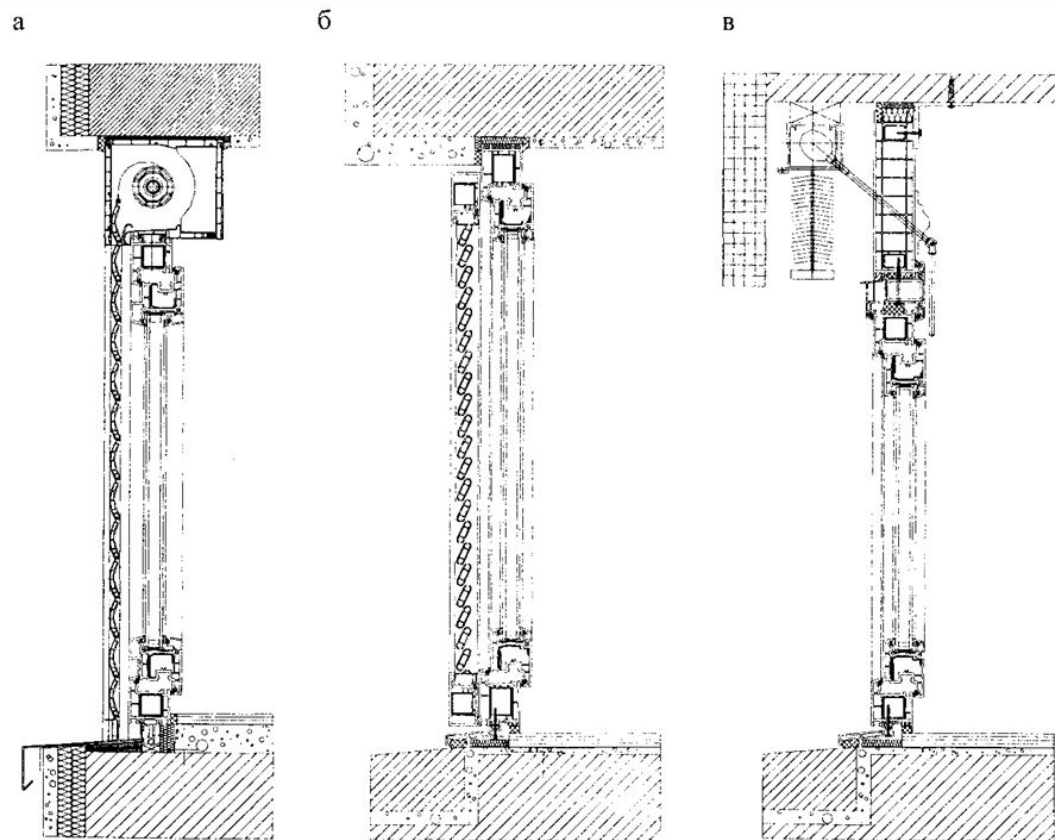


Рис.4.6. Окно с защитным экраном, установленное в наружной стене, системы Veka: а) окно с рольставнями; б) окно с распашными ставнями; в) окно с жалюзи



- **Рольставни** (рис. а) состоят из отдельных горизонтальных пластинок - ламелей, высотой 50 - 70 мм, шарнирно соединенных между собой, и короба с валом, располагаемого в верхней части, на который "наматывается" полотно ставень, состоящих из ламелей. При этом торцы ламелей удерживаются специальными направляющими.
- **Распашные ставни** (рис. б), состоят из двух створок, открывающихся как оконные, подвешенные на поворотных петлях.
- **Жалюзи** (рис. в), устанавливаемые на современные оконные системы, располагаются с наружной стороны оконного проема. Жалюзи состоят из отдельных пластинок вогнутой формы, которые могут раздвигаться по всей высоте окна. В отличие от роль-ставней, в этом случае не требуется установки дополнительного короба над окном. Кроме того, в отличие от рольставен, где все ламели соединены друг с другом, в жалюзи каждая пластина поворачивается и перемещается по вертикали, независимо от других пластин. За счет этого, при помощи жалюзей можно менять степень "закрытости" окна. При этом жалюзи, по сравнению с рольставнями, обладают меньшей герметичностью и плотностью, и соответственно, более низкими качествами.





# ТЕПЛО- И ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ ОКНО-СТАВНИ

- Закрытые ставни значительно улучшают тепло- и звукоизоляционные характеристики системы окно-ставни. Рассматривая конструкцию ставен с точки зрения теплозащиты, необходимо отметить, что в зависимости от времени года меняется характер работы ставен - как солнцезащитный экран летом и как дополнительная теплоизоляция зимой.
- **В зимнее время период** низких температур совпадает с периодом короткого светового дня и длинной ночи, когда окна могут быть закрыты ставнями полностью. При этом экран не влияет на поступление теплового солнечного излучения, т.к. оно в зимнее время незначительно, а только изменяет термическое сопротивление системы окно-экран.
- **В летних условиях** интенсивное солнечное излучение сопровождается длинным световым днем. Главным фактором, влияющим на микроклимат помещения, является перегрев, прежде всего связанный с тепловым излучением Солнца. Особенно важным, с этой точки зрения, следует считать расположение экрана снаружи окна, поскольку в этом случае при его нагревании теплообмен осуществляется с наружной средой - путем конвекции с наружным воздухом и излучением "на улицу". При этом защитный экран может почти полностью ограничить поступление солнечной тепловой радиации в помещение.




Система **окно - ставни** выглядит привлекательно с точки зрения того, что ее характеристики меняются в зависимости от закрытого или открытого положения экрана. Можно считать, что такая система обладает переменными тепло - и звукоизоляционными свойствами.







- 
- Срс 1: Пример активного, нулевого или пассивного здания;
  - Срс 2: Многослойные системы ограждений зданий;
  - Срс 3: Фасадные системы оконных профилей.