

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет архитектуры и дизайна

Кафедра архитектуры

Дисциплина «Организация архитектурного проектирования и строительства»

**Развитие строительных технологий,  
разработка и применение новых  
строительных материалов.**

Тема  
проекта:  
Подтема проекта:

Смарт-стекло, технологии монтажа и область его  
применения.

ПОДГОТОВИЛ СТУДЕНТ ГРУППЫ АР-31

РЕВИНА ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА

# Содержание

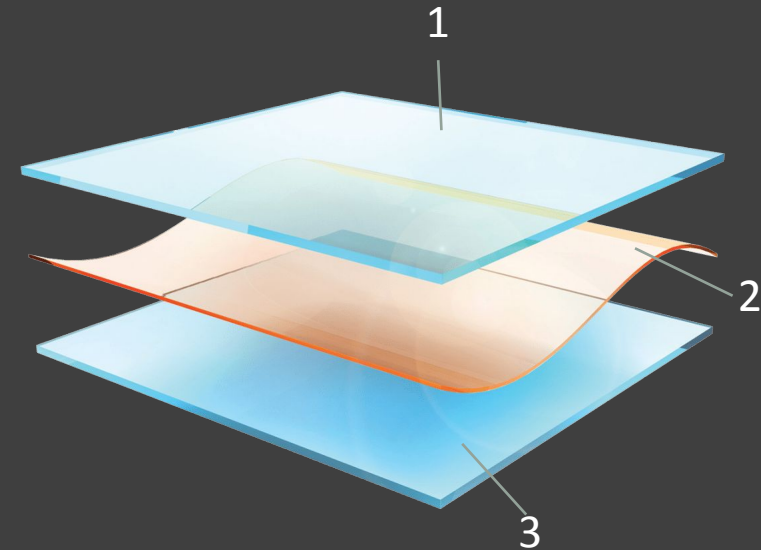
---

1. Смарт-стекло: определение, концепция
2. История создания
3. Преимущества и недостатки
4. Виды и технологии смарт стекла
  - 4.1. Технологии смарт-стекла
    - 4.1.1. Где применяют «умные» стекла?
    - 4.1.2. Свойства
    - 4.1.3. Технические характеристики
  - 4.2. Виды смарт- стекла
    - 4.2.1. Смарт-стекло на основе жидкокристаллических полимерных частиц (PDLC или LCD)
    - 4.2.2. Смарт-стекло на основе «взвешенных частиц» (SPD)
    - 4.2.3. Смарт-стекло на основе электрохромных частиц (ECD)
    - 4.2.4. Смарт-стекло на основе светодиодов
5. Перспективы развития смарт- стекла

# 1. Смарт-стекло: определение, концепция.

---

Смарт-стекло – это инновационный материал с функцией переменной прозрачности. Между двумя тонкими слоями стекла помещается пленка из жидкокристаллического материала. В выключенном режиме жидкие кристаллы рассеивают свет, поверхность остается матовой, абсолютно непрозрачной. При подаче электропитания кристаллы меняют свое положение и делают смарт-стекло полностью прозрачным. При этом в обоих режимах объем пропускаемого света остается неизменным. Матовая поверхность стекла с регулируемой прозрачностью не затемняет пространство, в отличие от штор и жалюзи.



1-стекло; 2-плёнка; 3-стекло

## 2. История создания.

Сама идея высокотехнологичного стекла появилась в начале 90-х годов 20 века — в 1984 году инженер и по совместительству изобретатель Стив Абади реализовал давнюю идею стеклопакета LC Glass. Первое в мире умное стекло разрабатывалось в течение нескольких лет, однако востребованным сразу оно не стало — для этого потребовалось еще 15 лет. В начале нового тысячелетия Абади создал собственную компанию и стал массово выпускать электрохромные стекла нового бренда E-Glass.

В основе идеи инженера лежит метод поляризации частиц в рамках электромагнитного поля, что заставляет поверхность стекла менять светопропускную способность — так меняется прозрачность. Переход от матовости к прозрачности осуществляется за несколько секунд по щелчку выключателя — скрытая проводка расположена на всей поверхности стекла. Между слоями стекла расположена жидкокристаллическая пленка, кристаллы которой без воздействия тока находятся в твердом состоянии, хаотично распределяясь по всему стеклу — в таком состоянии оно получает матовую поверхность. Изменение прозрачности за счет особой структуры пленки происходит без полутонов — степень пропускания лучей света может меняться вручную за счет контроля подачи тока (увеличения/уменьшения напряжения).



Стив  
Абади

# 3. Преимущества и недостатки.

---

Основные преимущества смарт- стекла:

- Высокая защита от ультрафиолета и хорошая видимость.
- Сокращение издержек на работу кондиционера и уменьшение потери тепла.
- Правильно зонировать пространство и позволяют сэкономить на освещении.
- Альтернатива жалюзи, занавескам.

Все преимущества инновационных разработок зависят напрямую от электричества: если оно выше, то и степень прозрачности смарт- стекла будет большей.

К основным недостаткам, можно отнести:

- Сложный монтаж и потребление электрического тока.
- Уязвимость и высокая стоимость.

Высокая стоимость обусловлена тяжелым процессом производства и применением дорогостоящих материалов. Сложность монтажа напрямую зависит от уязвимости и для установки таких изделий производители рекомендуют воспользоваться услугами специалистов, исключить услуги, которые предлагают неопытные подрядчики.

# 4. Виды и технологии смарт-стекла.

---

## 4.1. Технология смарт-стекла.

Изготавливается оно способом триплексования 2-х или более листов стекла. Ламинирующие пленки, используемые для его производства, по технологии делятся на три вида:

EVA – этиленвинилацетатная пленка. Главное ее преимущество – низкая стоимость как самой EVA-пленки, так и оборудования для ее производства. Она отличается хорошей липучестью к пластику и стеклу, но имеет высокую степень мутности и малую прочность.

PVB – поливинилбутиральная пленка. Отличительная характеристика то, что имеет высокое качество на выходе, но на старте – высокую стоимость производства. Пленка PVB хорошо прилипает к стеклу, но плохо к пластику. И также как EVA- пленка Поливинилбутиральная пленка (PVB) не выдерживает условия повышенной влажности.

TRU – пленка из термопластичного полиуретана. Она наиболее подходит для производства смарт-стекла. Пленка TRU невосприимчива к влажности, к агрессивным условиям, плюс имеет высокую адгезию как к стеклу, так и к пластику.

В России пока нашла наибольшее применение EVA-пленка в силу своей наименьшей стоимости, в Европе же наоборот – наибольшее распространение получила TRU-пленка из-за своих свойств и характеристик.

Изменение прозрачности пленкой выполняется в связи с изменением определенных условий:

- Внешнего освещения.
- Температуры.
- Поддачи электрического напряжения

#### 4.1.1. Где применяют «умные» стекла?

---

Электрохромное стекло имеет удивительную способность изменять свою прозрачность, поэтому его чаще всего используют в таких сферах:

- Остекление фасадов. Квартиры с французскими окнами, загородные коттеджи, террасы, зимние сады и офисы – во всех этих объектах функция изменения уровня прозрачности оказывается незаменимой. Хозяева могут наслаждаться солнечным светом и открытостью, когда захотят и устроить себе приватность, когда этого потребует ситуация.
- Оснащение витрин и рекламных экранов в магазинах.
- Установка перегородок в раздевалках тренажерных залов, бассейнах, массажных, лечебных и косметических кабинетах, комнатах для процедур.
- Оборудование конференц-залов, переговорных, офисов, банков, и других рабочих пространств, где необходима конфиденциальность.
- Производство автомобильных стекол (внутренние для такси).
- Обустройство отдельных кабинок в ресторанах, гостиницах, развлекательных комплексах и так далее.

#### 4.1.2 Свойства

---

Стекло, наделенное изменяющимися свойствами, становится все более популярным: кроме возможности изменять прозрачность, оно обладает еще такими свойствами:

- Контроль за уровнем света в комнате.
- Замена шторам или жалюзи.
- Обеспечение конфиденциальности.
- Защита от негативного воздействия ультрафиолетовых лучей (в прозрачном состоянии).
- Длительность эксплуатации, надежность и долговечность.
- Удобство и простота использования: смарт-стекло можно мыть точно так же, как и обычное, при помощи любого моющего средства.
- Возможность увеличить ударопрочность полотна при помощи специальной пленки и даже заказать пуленепробиваемые смарт-стекла.



### 4.1.3 Технические характеристики

---

Перед тем как совершить покупку изделия из умного стекла, следует ознакомиться с его основными техническими характеристиками:

- Энергопотребление смарт-стекла составляет семь ватт на метр квадратный полотна.
- Изделия могут работать в системах, где напряжение равняется 110 вольтам при переменном токе.
- Процесс переключения из матового состояния в прозрачное длится не более одной секунды.
- Электрохромное стекло может нормально работать в условиях, где температура не опускается ниже 25 градусов мороза и не поднимается выше 60 градусов тепла.
- Светопропускание в матовом состоянии составляет около 80 процентов.
- Во включенном состоянии прозрачность стекла будет превышать 80 процентов.

## 4.2. Виды смарт-стекла

### 4.2.1. Смарт-стекло на основе жидкокристаллических полимерных частиц (PDLC или LCD)

Стекло PDLC и LCD выполнено на основе жидкой смеси полимерных кристаллов, находящихся среди двух пластов стекла с электропроводящим покрытием и формирующих слой, изменяемый прозрачность. Жидкокристаллические частицы распадаются на составляющие, а затем переходят в твердое состояние. Так, жидкие частицы и твердой полимер оказываются несовместимы, тем самым формируются вкрапления в полимере. Без электричества они располагаются хаотично, свет рассеивается, проходя через них, и такое стекло приобретает матовый оттенок: может быть молочно-белый, молочно-серый или молочно-голубой оттенок. При включении электричества жк-частицы меняют позицию, все как одна встают вертикально по отношению к стеклу, и оно становится прозрачным или полупрозрачным, в зависимости от возможности подаваемого электричества, причем просветление может быть сегментированное. Продукт на основе PDLC имеет регулируемую прозрачность и потребляют электричества около 4-5 Вт. на м<sup>2</sup>, прозрачности или матовости достигается за 5 секунд.



#### 4.2.2. Смарт-стекло на основе «взвешенных частиц» (SPD)

---

Способ на основе SPD использует «взвешенные частицы», которые помещаются между двумя слоями электропроводящего покрытия. Пленка SPD практически схожа по структуре с LCD. Но благодаря слоистой стержнеобразной структуре частиц, стеклянные смарт панели SPD визуально открыты в разных состояниях. При выключенном напряжении имеет черный или темно-синий цвет, при подаче электроэнергии частицы выравниваются, и свет может беспрепятственно проходить, и оно становится прозрачным. Скорость переключения, при котором оно меняет цвет от темного до светло-голубого или серого оттенка, практически мгновенная (2-3 сек.).



#### 4.2.3. Смарт-стекло на основе электрохромных частиц (ECD)

---

Электрохромная или электрохимическая стекольная продукция позволяет контролировать количество света и тепла, проходящих через них. В них изменяемый слой формируется за счет напыления ионов лития в несколько слоев. Принципиальная разница между способами изготовления PDLC и SPD и ECD в том, что без электричества смарт-стекло ECD прозрачное, а под воздействием электричества оно затемняется. Оттенки варьируются от цветного до полупрозрачного состояния (обычно до синего). Электрическая подпитка в границах 3-5 Вт необходима электрохромным панелям только при изменении цвета, далее нет нужды в постоянной поддержке электропитания. Скорость изменения цвета более длительная, чем у стекол PDLC и SPD. Так, время на его затемнение может варьироваться от 2 до 6 минут, а время осветление – 5 до 8 минут.

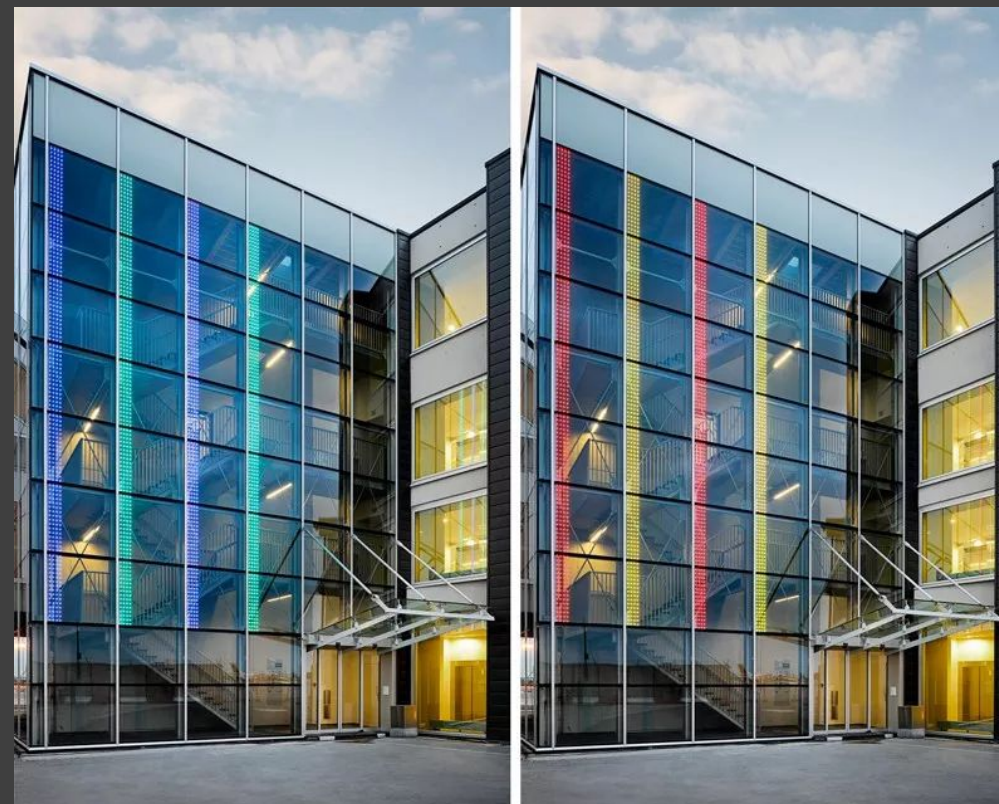


#### 4.2.4. Смарт-стекло на основе светодиодов.

---

В отличие от матричного способа изготовления светодиодных уличных экранов, за основу в котором берется плата (модуль) и на ней размещают светодиоды и электронику, управляющую ими, в технологии Glassiled светодиоды встроены между двумя стеклами и работают через прозрачное токопроводящее покрытие. Glassiled – это технологический прорыв во всем мире.

Изделие, выполненное методом Glassiled, может быть использовано в конструкциях внешних фасадов и в интерьере – мебель, перегородки, стеллажи. Glassiled предоставляет архитекторам и дизайнерам полную свободу творчества. Продукция на основе Glassiled сохраняет до 99% своей прозрачности, что не может нарушить или испортить дизайн. Кроме того, такое смарт-стекло просто в установке и в обслуживании электроники, потребляют мало энергии и сочетают в себе лучшее из стекольных свойств и света. Таким образом, стекло с Glassiled может использоваться как мультимедийный экран.



# 5. Перспективы развития смарт-стекла

---

В целом, глобальный рынок умного стекла в настоящий момент развивается очень бурно. Растет спрос на энергосберегающие продукты и экологически чистые здания. Но недостаток знаний потребителей о преимуществах смарт-стекол и пока еще слишком высокая стоимость создает препятствие для более интенсивного и глобального роста смарт-стекол. Компании-лидеры в этой области стараются объединяться, сотрудничать и развиваться вместе с другими компаниями смежных областей, в том числе с производителями и поставщиками химических продуктов, научно-исследовательскими институтами и т.д.

Для оконных компаний в России умные окна открывают широкие горизонты. Производители и потребители только начинают «входить во вкус» и видеть преимущества новых технологий. Со временем смарт-стекла станут доступны широким массам, что приведет к вытеснению таких привычных сейчас аксессуаров для окон, как шторы и жалюзи.

Спасибо за  
внимание!