

ГБОУ Лицей № 150  
Калининского района Санкт-Петербурга

# «Светопрозрачные конструкции в железнодорожном транспорте»

Автор работы: ученик 3«А» класса, ГБОУ Лицей № 150

Максим Александрович Галямичев

Руководитель: учитель начальных классов

Анна Дмитриевна Ермолаева

Санкт-Петербург

2024

## «Светопрозрачные конструкции в железнодорожном транспорте»

### Цель:

Изучить типы светопрозрачных конструкций и изделий, применяющихся в железнодорожном транспорте.

### Задачи:

1. Изучить историю применения стекла и стеклоизделий в локомотивах и подвижном составе;
2. Провести натурное экспериментальное исследование по определению типов и характеристик стёкол и стеклоизделий в существующем железнодорожном транспорте;
3. Изучить требования нормативной документации к остеклению локомотивов, электропоездов и пассажирских вагонов.

### Методы исследования:

- Работа с технической литературой по тематике стекла и стеклоизделий;
- Работа с технической литературой по конструктивным решениям по устройству остекления железнодорожного транспорта;
- Работа с нормативной документацией;
- Проведение измерений в ходе натурного экспериментального исследования.

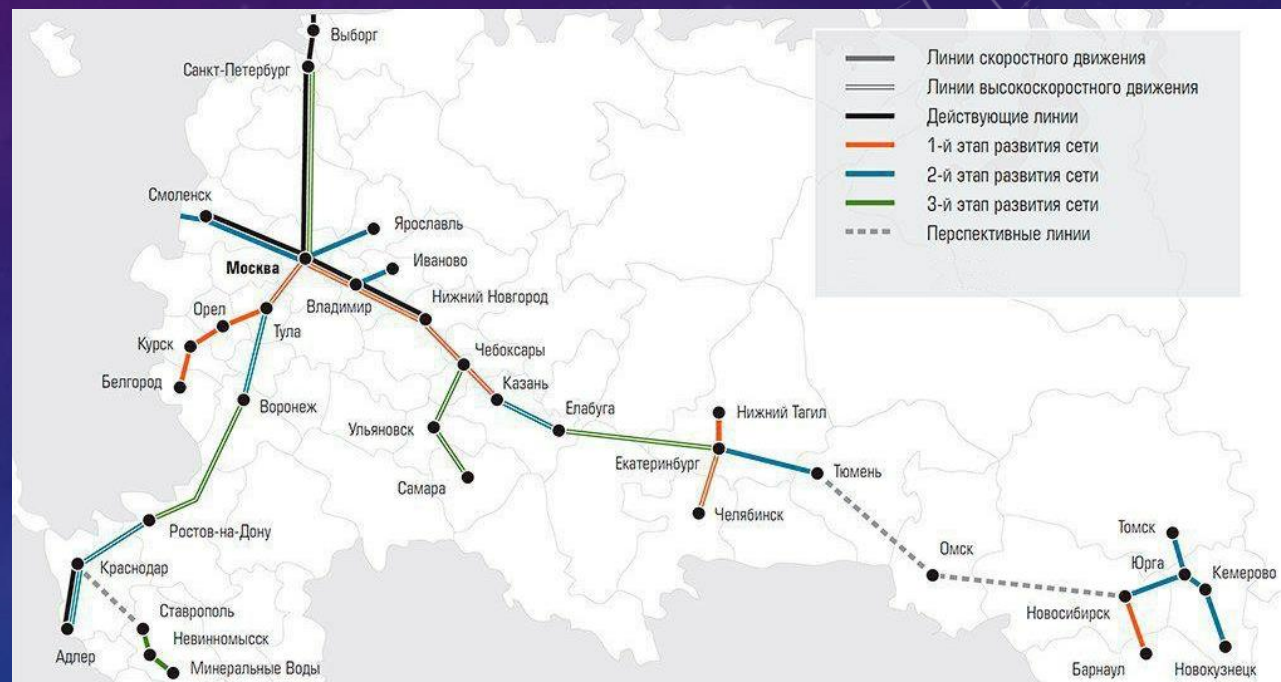
Объект исследования - светопрозрачные конструкции остекления железнодорожного транспорта.

Предмет исследования - ветровое, боковое заполнение кабины машиниста и пассажирского вагона.



Электropоезд ВСМ «Белый крeчeт»

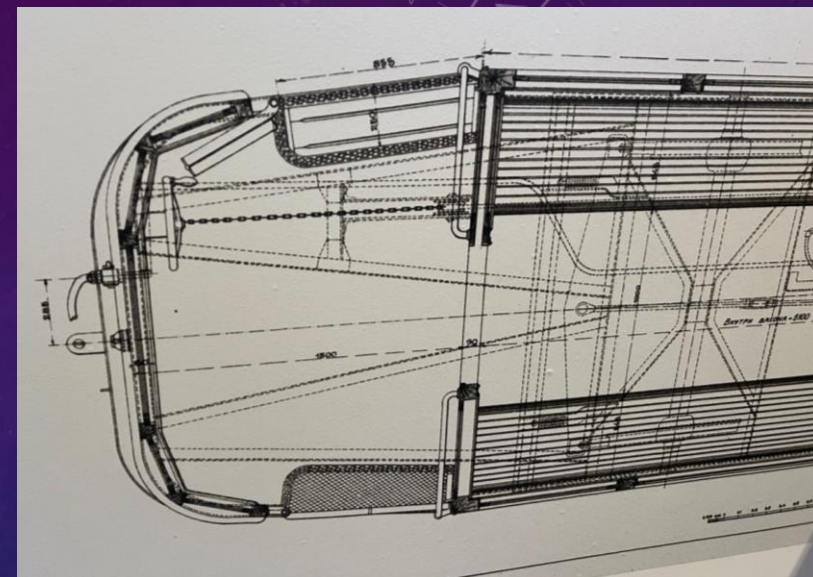
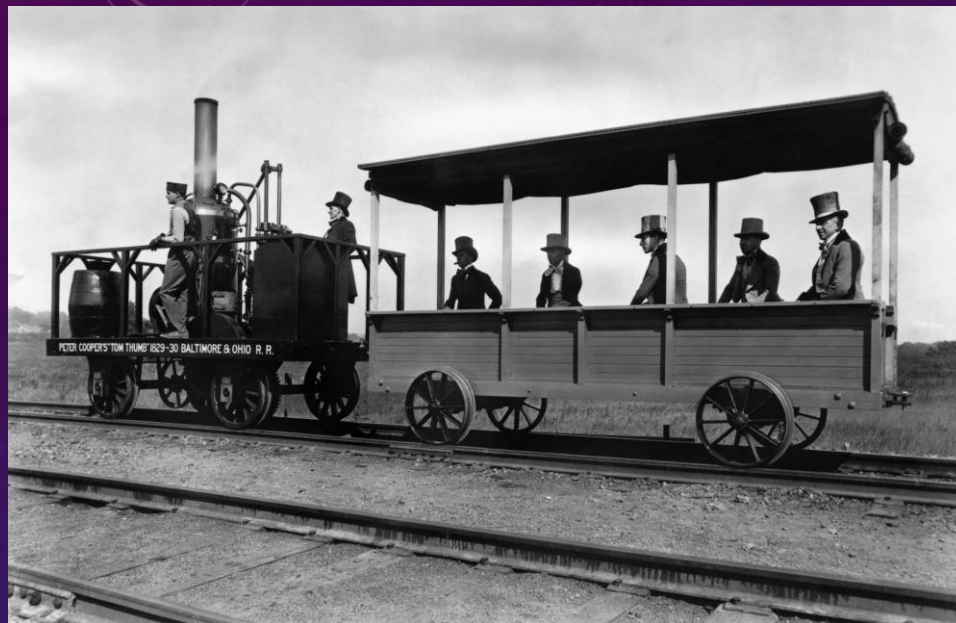
Время в пути от Санкт-Петербурга до Москвы  
2 часа 30 минут, скорость до 400 км/ч



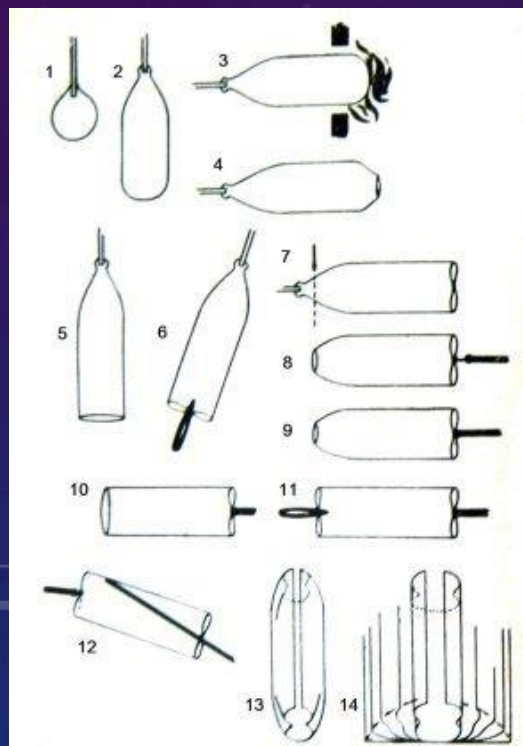
Перспективная сеть организации скоростного и  
высокоскоростного движения на  
железных дорогах России

➤ 1825 год. Первая ж/д  
общественного пользования  
на паровой тяге в северо-  
восточной Англии

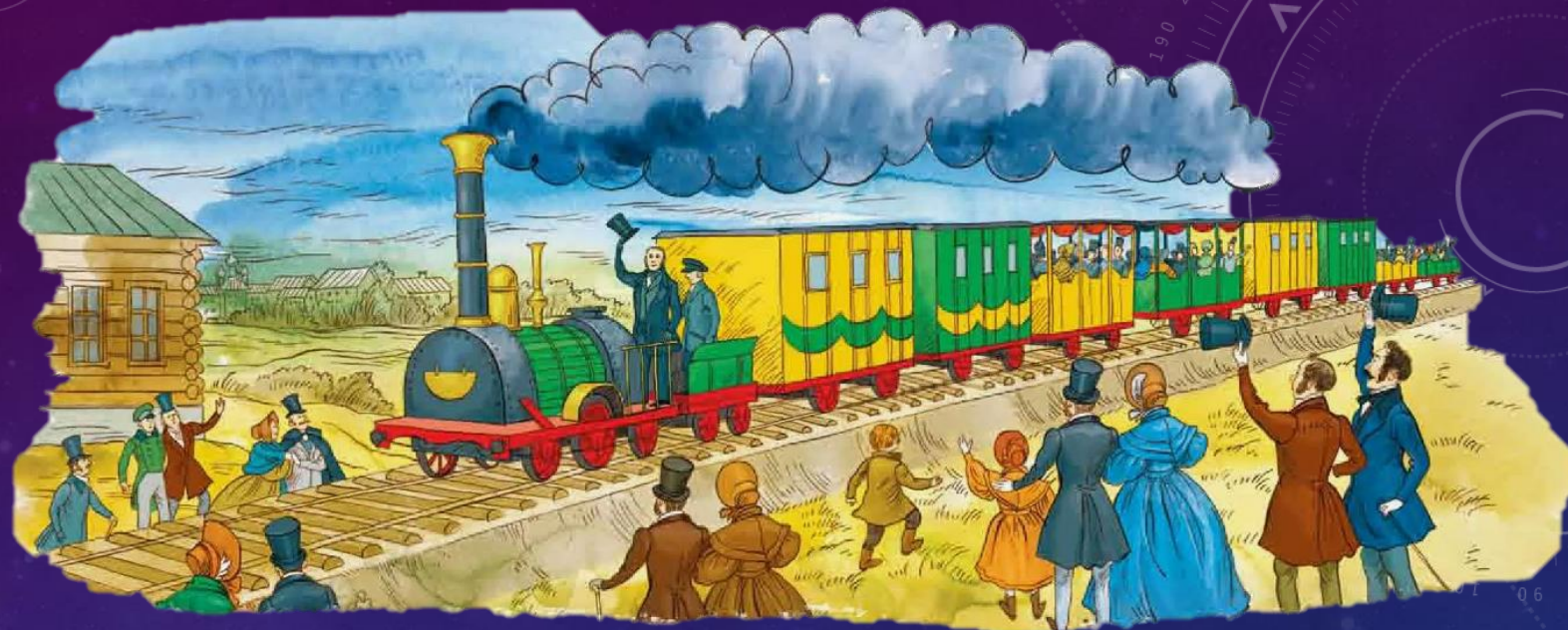
➤ До конца XIX века -  
стекло производилось  
методом выдувки



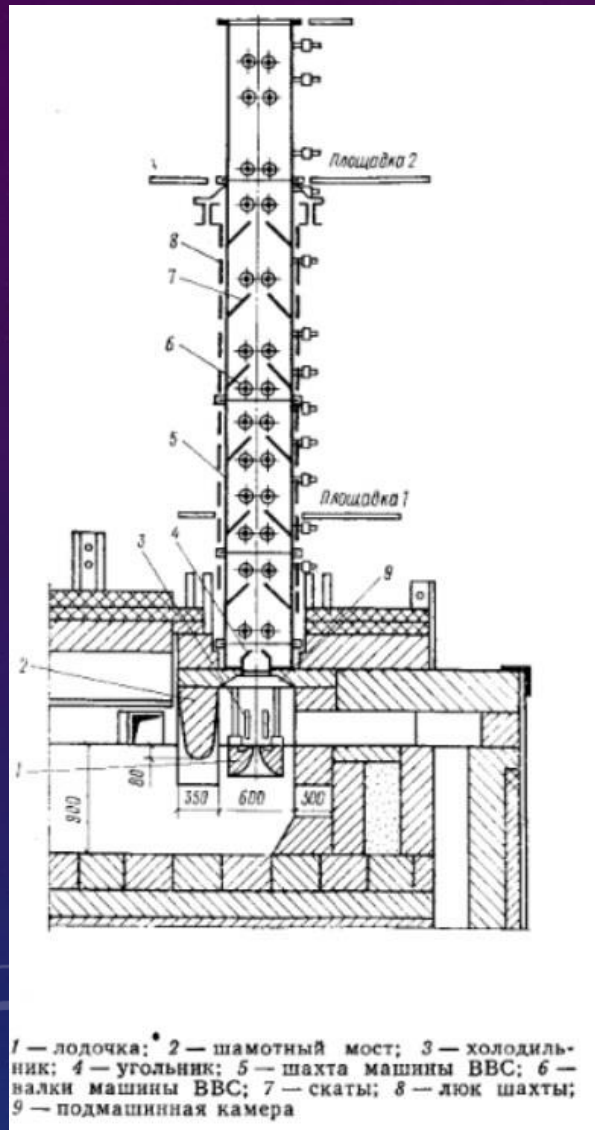
С 1864 года - выпуск  
вагонов «Пульман»



➤ 30 октября 1836 г. из Петербурга  
отошёл состав из восьми вагонов...



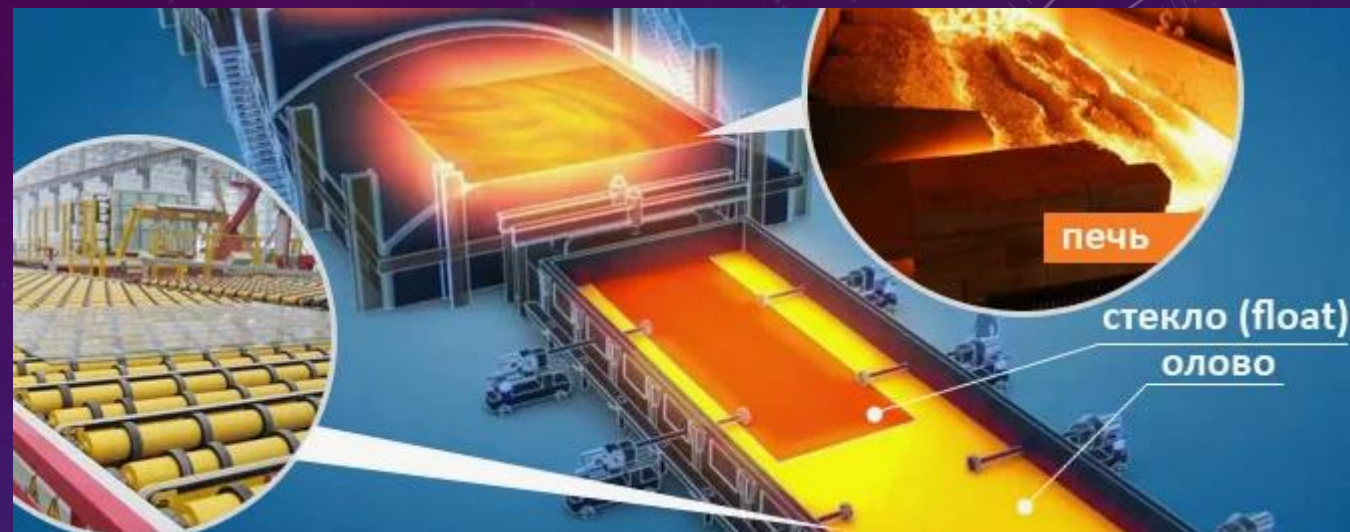
# Начало XX века (метод Фурко 1906, ВВС)



Появление двойных рам для  
теплосбережения

## XX век

➤ Флоат-метод был разработан в 1959 году фирмой "Пилкингтон". При этом процессе стекло поступает из печи плавления в горизонтальной плоскости в виде плоской ленты через ванну с расплавленным оловом на отжиг и дальнейшее охлаждение.

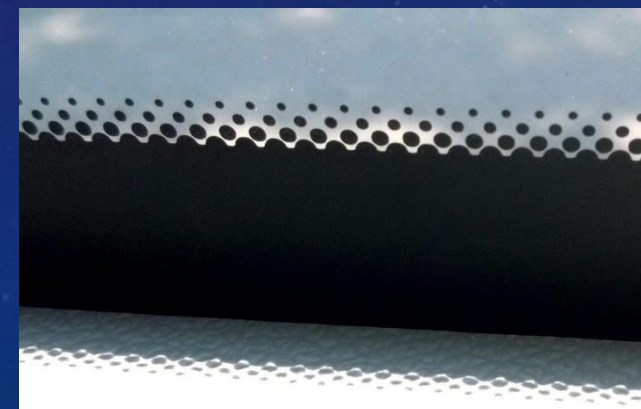


XXI век

«Сапсан»

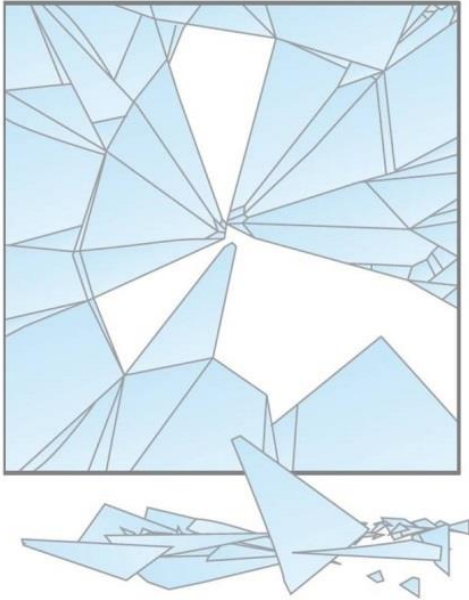


«Ласточка»



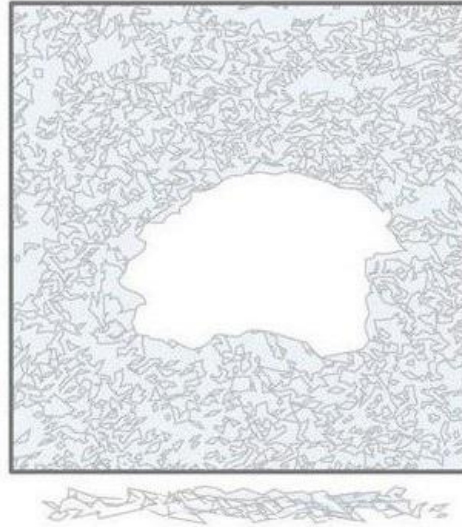
# Виды заполнений

Флоат-стекло



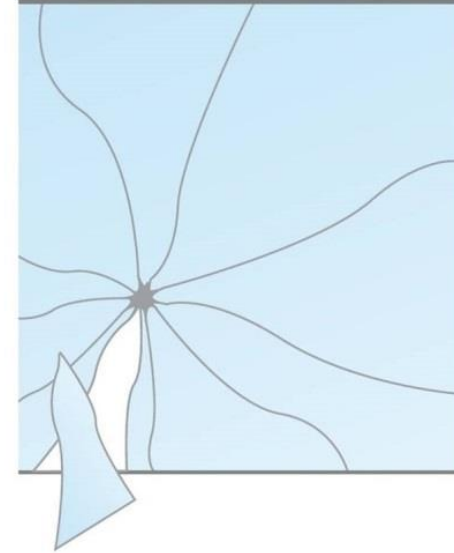
Флоат-стекло  
(незакалённое)

Закаленное стекло



Закалённое  
(безопасное)

Термоупрочненное стекло



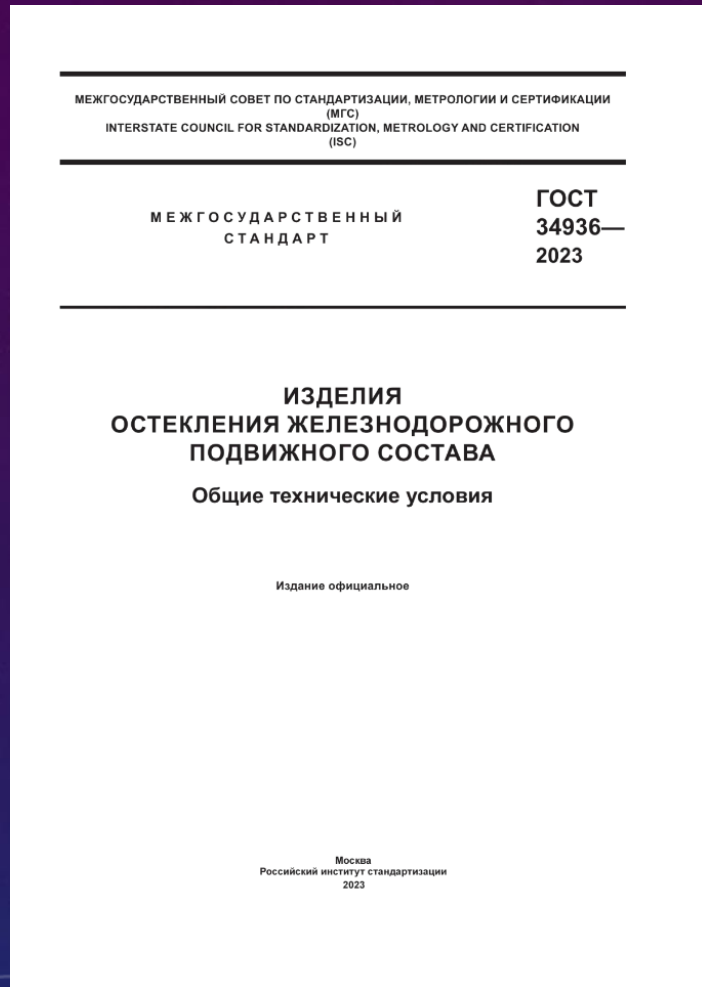
Термоупрочнённое

Многослойное стекло  
(безопасное)

## Многослойное стекло (с закалённым в составе)



# Требования нормативной документации к остеклению



1. Прочность;
2. Теплоизоляция и электрообогрев (для кабины машиниста);
3. Шумоизоляция;
4. Пыле- и влагозащита, стойкость к истиранию;
5. Цветопередача и светопропускание

Лобовые стёкла высокоскоростных поездов должны выдерживать:

1. Ветровое воздействие;
2. Удар металлическим снарядом массой  $(1000 \pm 15)$  г, летящим со скоростью, равной конструкционной скорости локомотива. При этом не допускается сквозной пробой лобового стекла»;
3. «Ударостойкие высокопрочные стекла и стеклопакеты боковых окон кабины машиниста должны выдерживать удар стеклянной бутылкой емкостью 0,7 л, массой  $(500 \pm 15)$  г, летящей со скоростью, равной  $(100 \pm 1)$  км/ч, перпендикулярно поверхности стекла. При этом не должно быть сквозного пробоя.

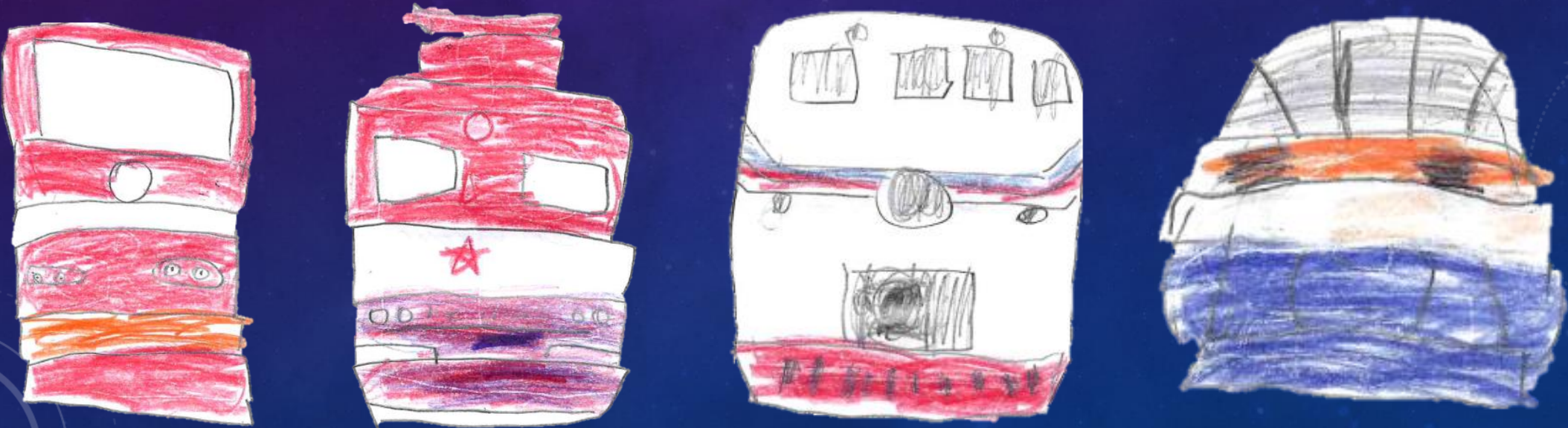
# Натурное исследование в музее РЖД

9 октября 2024 года



## Объекты исследования

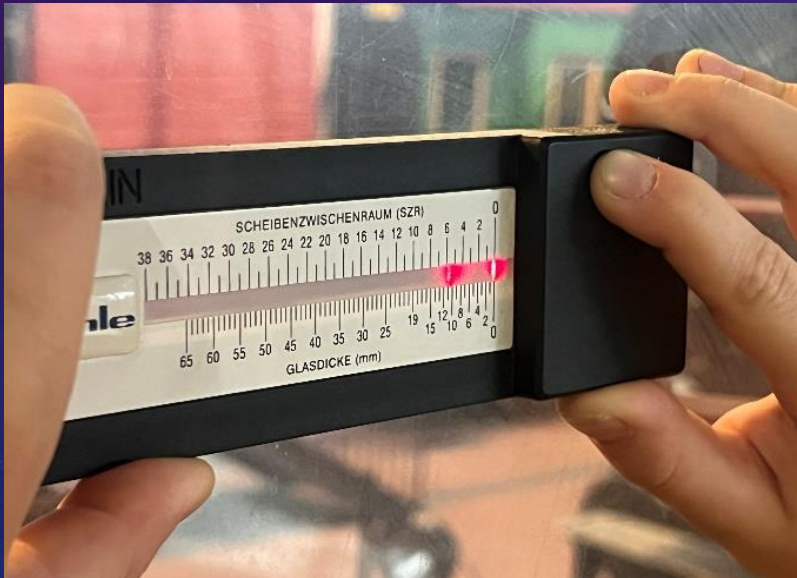
- «Электровоз ЧС200-002» (1974 г., скоростной пассажирский двухсекционный восьмиосный электровоз);
- «ТЭП80-0002» (1989 г., установил мировой рекорд скорости среди тепловозов - 271 км/ч);
- «ЭР-200» (1973 г., первый советский скоростной электропоезд);
- «ЭС-250», «Сокол-250» (2000 г., экспериментальный российский высокоскоростной электропоезд).



# Натурное исследование в музее РЖД

## Метод исследования

1. Измерение толщины стёкол с помощью определителя конструкции стеклопакета **MERLIN LASER Bohle**



# Натурное исследование в музее РЖД

## Метод исследования

2. Проверка стёкол на детекторе определения закаленного стекла фирмы Bohle



# Натурное исследование в музее РЖД

## Метод исследования

3. Проверка стёкол на наличие покрытия при помощи индикатора покрытия ОДА-1000 (№00309)



# Натурное исследование в музее РЖ. Результаты исследования

## Электровоз ЧС200-002 (1974 г.)



- Позиция 1 – стекло 6 мм, незакалённое, без покрытия
- Позиция 2 – С/п 6 мм зак. – 16 мм – 6 мм зак. с электрообогревом (струнный между стёклами)



# Натурное исследование в музее РЖД. Результаты исследования

## Тепловоз ТЭП80-0002 (1989 г.)



Позиция 1 – стекло 10 мм, закалённое, без покрытия  
Позиция 2 – органическое стекло, без покрытия

# Натурное исследование в музее РЖД. Результаты исследования

## Скоростной электропоезд ЭР-200 (1973 г.)

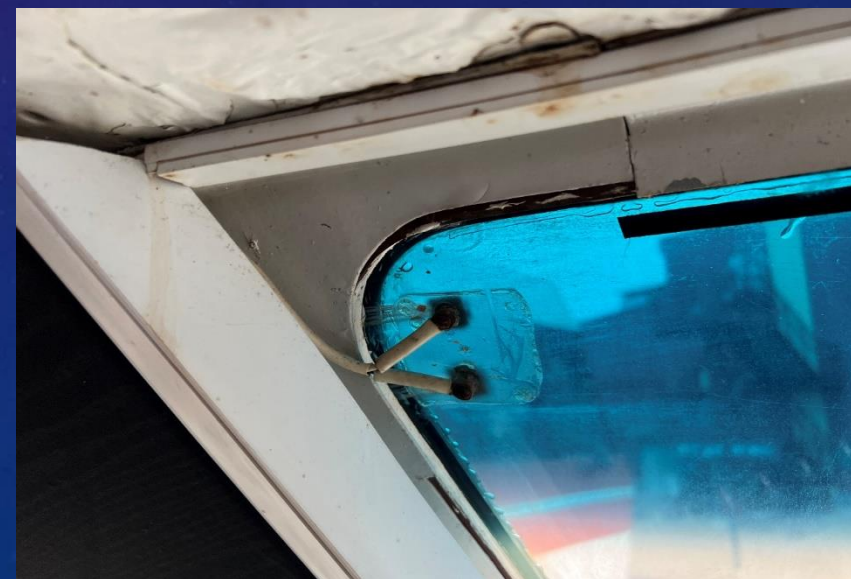
Позиция 1 – боковое стекло кабины: 12 мм, зак., без покрытия;

Позиция 2 – ветровое стекло-триплекс кабины машиниста:

10 мм зак./ТУ – плёнка – 8 мм зак./ТУ, с электрообогревом;

Позиция 3 – стеклопакет пассажирского вагона с формулой:

5 мм зак. — 23 мм — 5 мм зак.



# Натурное исследование в музее РЖД. Результаты исследования

## Скоростной электропоезд ЭС-250 «Сокол-250» (2000 г.)

Позиция 1 – ветровое стекло-триплекс кабины машиниста:

14 мм зак./ТУ – плёнка – 6 мм зак./ТУ, с электрообогревом;

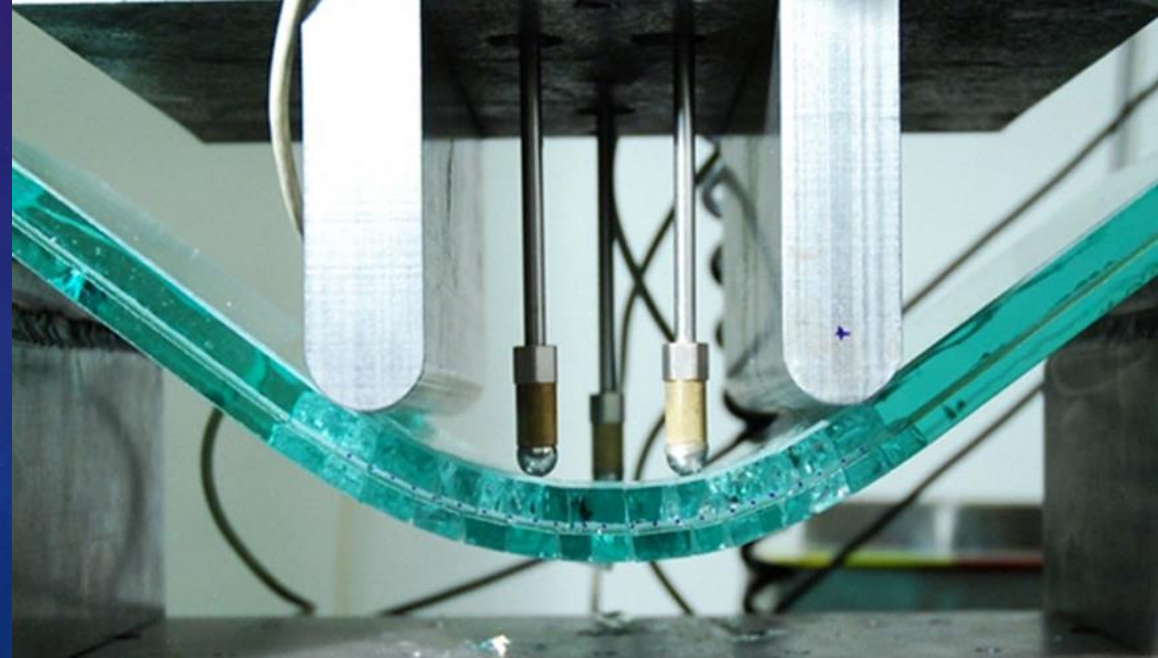
Позиция 2 – стеклопакет пассажирского вагона с формулой:

8 мм зак. — вне пределов измерения — 4 мм незакалённое



# Выводы

1. В железнодорожном транспорте находят применение различные типы стёкол и стеклоизделий: например, многослойные ветровые стёкла с электроподогревом, стеклопакеты для пассажирских вагонов. Для этих целей применяются безопасные виды остекления: закалённое стекло и многослойные стёкла-триплексы;
2. Для нового электропоезда ВСМ «Белый кречет» на основании нормативной документации необходимо рассчитать новые формулы стеклоизделий, так как его скорость (до 400 км/ч) выше, чем у других поездов России и аналогичную формулу принять не получится;
3. Расчёт стёкол необходимо выполнять на ветровое и ударное воздействие, а также на случай воздушного давления при встречном движении поездов;
4. В рамках дальнейшего исследования планируется продолжить изучение различных типов стёкол для сравнения прочности листового и многослойного типов с одинаковой суммарной толщиной, оценить работу стеклопакета под нагрузкой.





До встречи на будущих проектах!

Максим Галямичев

[mgalyamichev@yandex.ru](mailto:mgalyamichev@yandex.ru)

ГБОУ Лицей № 150

Научный руководитель: учитель начальных классов

Анна Дмитриевна Ермолаева