



# **Применение цифровых двойников для испытаний и верификации систем ЖАТ с использованием алгоритмов искусственного интеллекта и технического зрения**

Мыльников Павел Дмитриевич

Первый заместитель директора  
Санкт-Петербургского филиала, к.т.н.

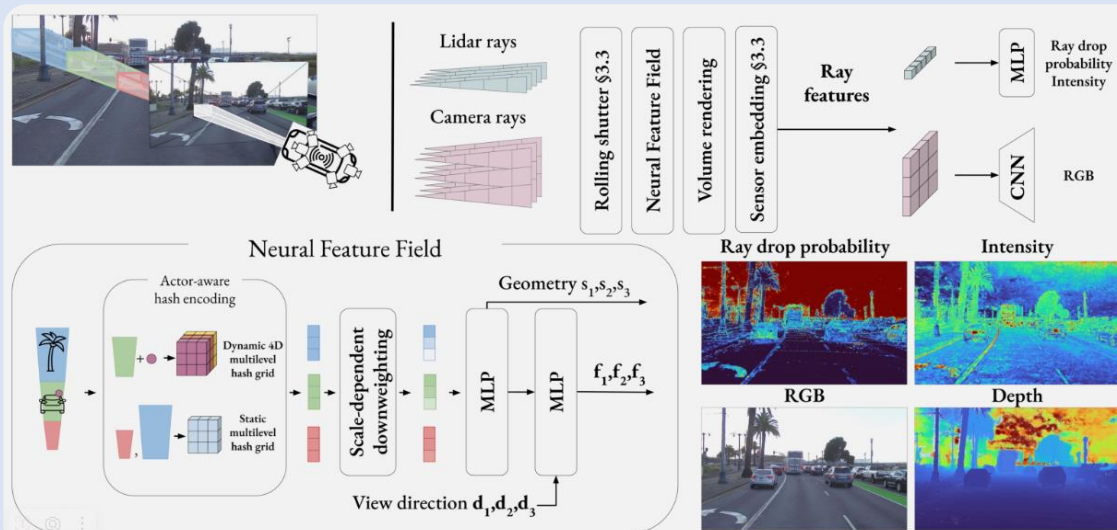
# Мировой опыт применения цифровых двойников в транспортной отрасли



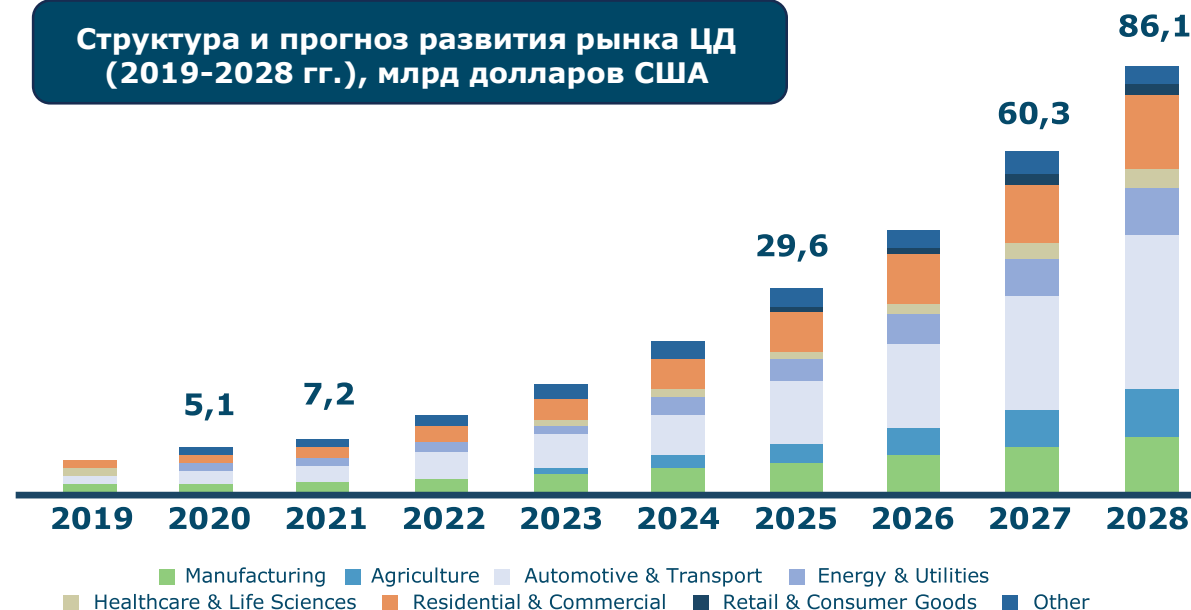
Автомобильные симуляторы для тестирования автономных транспортных средств

**42-58%** - темп роста рынка в течение прогнозируемого периода (2021-2028 гг.)  
Наибольшая доля мирового рынка ЦД к 2027 г. будет приходиться на **Северную Америку** (ключевой игрок – США)

## Переход к синтетическим данным в рамках closed-loop испытаний



## Структура и прогноз развития рынка ЦД (2019-2028 гг.), млрд долларов США

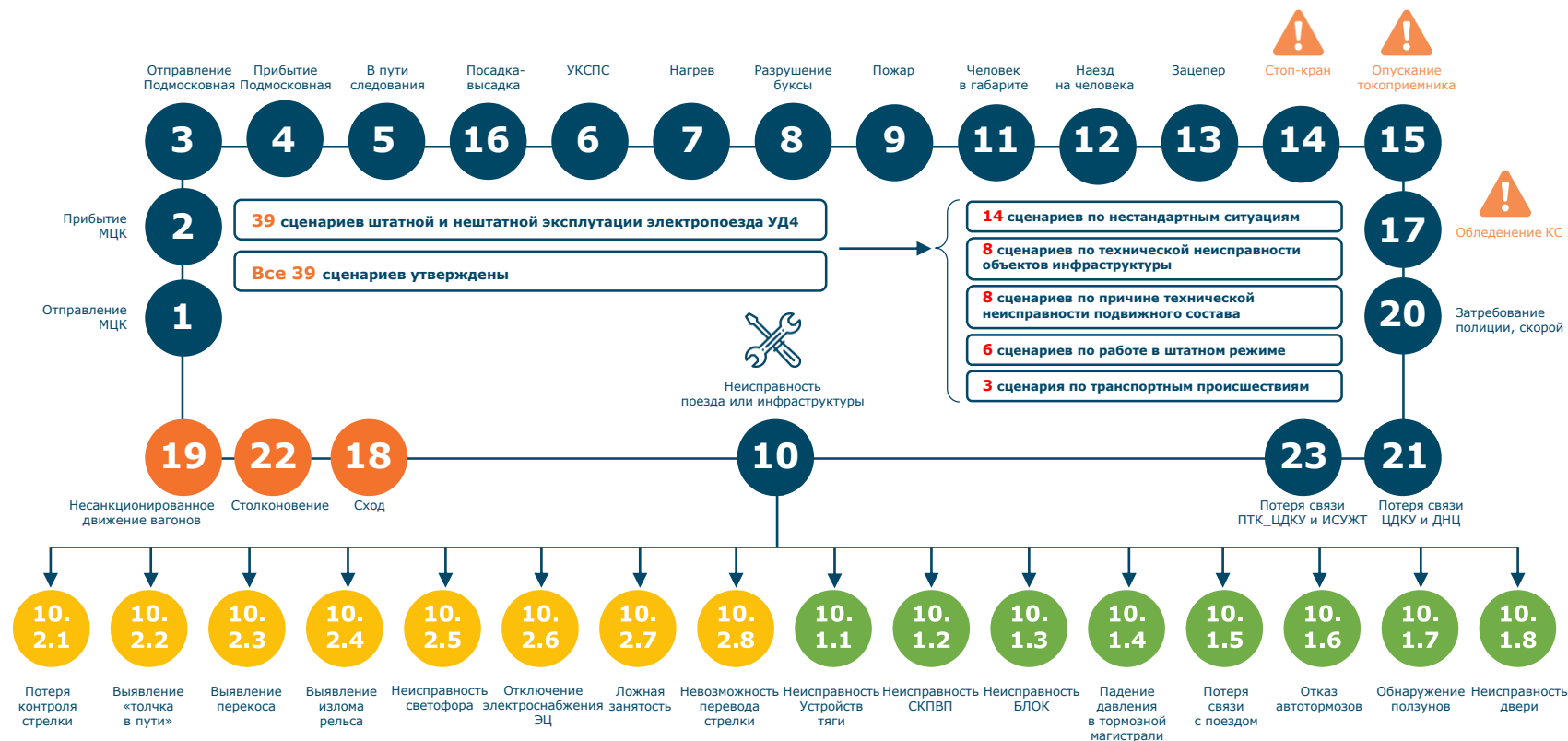




# Множественный рост сценариев с ростом автономности

## Ключевые вызовы:

- Проверка новых версий ПО
- Подтверждение уровня полноты безопасности
- Невозможность покрыть все погодные сценарии
- Работа в разных условиях освещенности
- Подтверждение требований назначения



# Цифровой испытательный полигон





# Испытательные стенды с интеграцией цифрового мира

## Цифровая модель мира

**SIL**

**Цикличная  
верификация  
программного  
обеспечения**

Вычислительная платформа  
с виртуализации для одновременного  
запуска множества сценариев

**HIL**

**Цикличная  
верификация  
аппаратного  
комплекса**

Комплексная проверка аппаратных  
средств на соответствие требованиям  
назначения

**VIL**

**Цикличная  
верификация  
на подвижном  
составе**

Применение дополненной реальности  
на основе цифровой модели мира

**Многократное сокращение времени испытаний по сравнению  
с реальными поездками на полигонах**

# Применение цифрового испытательного полигона в существующих проектах для ОАО «РЖД»

## Блок обнаружения препятствий (БОП) с системой управления МПСУид

Электропоезд «Ласточка» УАЗ – УА4

## Бортовой комплекс «Автомашинист»

Маневровые локомотивы ТЭМ7А и ТЭМ23

## ВИЗИРА-ИБ

Магистральные локомотивы

## Стационарный комплекс обнаружения препятствий (СКОП)

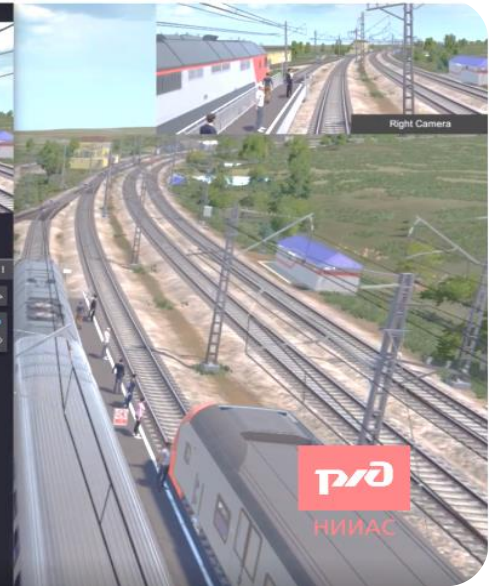
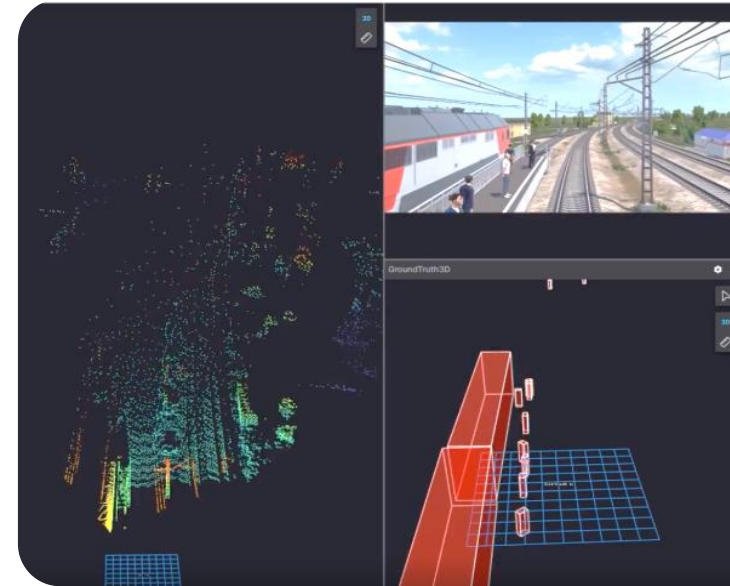
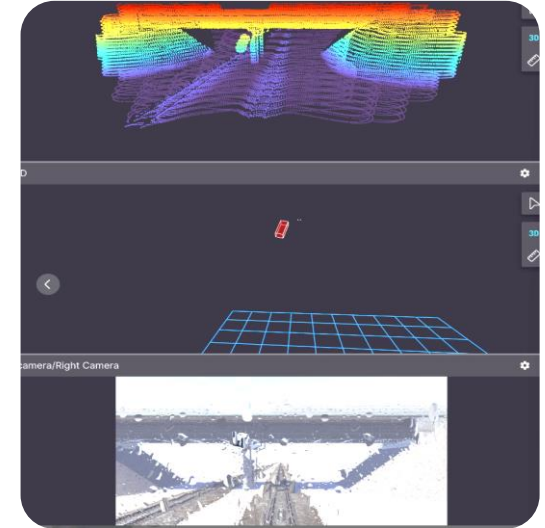
Зоны ограниченной видимости, ВСЖМ

## Комплекс контроля свободы пути при движении вагонами вперед (СККСП)

Цифровая железнодорожная станция

## Система контроля безопасной посадки-высадки пассажиров (СКПВП)

Московское центральное кольцо







**Спасибо  
за внимание!**