

■ Автоматическое управление движением на полигонах ■ с замкнутым циклом

/// Докладчик:

Попов Павел Александрович

Заместитель генерального директора – директор
Санкт-Петербургского филиала АО «НИИАС»



Запуск электропоезда ЭС2Г с автоматическим управлением 3-его уровня в августе 2024г.



О.п. Коптево



О.п. Лихоборы



Основные итоги эксплуатации

Период проведения подконтрольной эксплуатации: 29 августа – 18 апреля

Полигон эксплуатации: 1 главный путь МЦК (21 график по будним и 1 график по выходным дням)

Суммарный пробег за период эксплуатации: 1437 кругов (77598 км)

Ключевые результаты подконтрольной эксплуатации

- ❑ **Некорректная работа блока обнаружения препятствий (БОП):**
- ❑ обнаружение «ложных» препятствий модулем БОП случаев:
 - 95% «ложных» обнаружений зафиксированы на остановочных пунктах с платформами расположенными в кривых участках пути – Крымская, Кутузовская, Стрешнево, Коптево, Лихоборы, Окружная, Измайлово, Андроновка;
 - 5 % «ложных» обнаружений зафиксированы на о.п. Лужники, участки о.п. Деловой Центр – о.п. Шелепиха, о.п. Ростокино – о.п. Белокаменная.
- ❑ отказ БОП – одиночные сбой в работе прикладного ПО при инициализации.
- ❑ **Неисправности БЛОК, автоведения** некорректной работы:
- ❑ Отсутствует бланк ДУ-61 и расписание – (наличие помех при приеме спутниковых координат при первичном включении на ст. Андроновка)
- ❑ Сбой системы автоведения – попытка проезда знака «Остановка МВПС» – некорректная работа алгоритма формирования кривой скорости в мониторе МПСУиД.
- ❑ **Неисправности поезда:**
- ❑ Неисправность дверей – в части некорректное положение автоматической двери, закрытие с препятствием в створе дверей, отсутствие возможности закрытия по всей стороне левая/правая.
- ❑ **Нестандартные ситуации – 25 случаев:**
- ❑ Посадка маломобильного пассажира – 18 случаев.

Результаты сравнительных испытаний машинистов и блока обнаружения препятствий



VS



Дистанция			
Измеряемые параметры		Машинист	Компьютерное зрение
Дальность обнаружения препятствия, м	Среднее значение	333	565
	Минимальное значение	106	476
	Максимальное значение	600	623
	Среднеквадратичное отклонение	156	31

Время		
Измеряемые параметры		Значения
Время опережения детекция препятствия компьютерным зрением по отношению к машинисту	Среднее значение	-14
	Минимальное значение	+4
	Максимальное значение	-38

Компьютерное зрение электропоезда уже сейчас превосходит зрение машиниста на 70% в обнаружении стандартных препятствий!

ИСПЫТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

ISO 19206-2:2018

Транспорт дорожный — Контрольные приборы для оценки функций активной безопасности муляжей транспортных средств, уязвимых участников дорожного движения и других объектов.

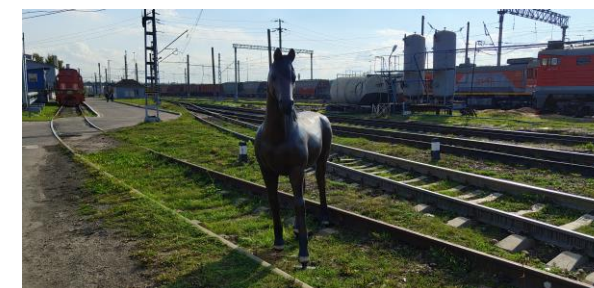
- Сколько должно быть видов препятствий?
- Проверка в условиях тумана, задымления?
- Как проверять обнаружение природных катаклизмов и других нештатных ситуаций?



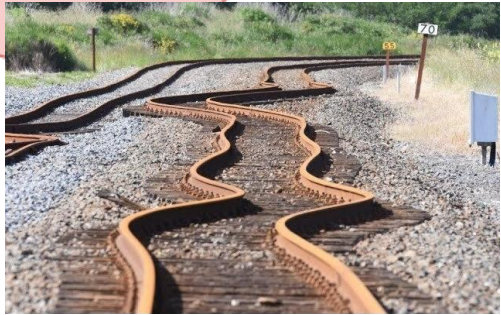
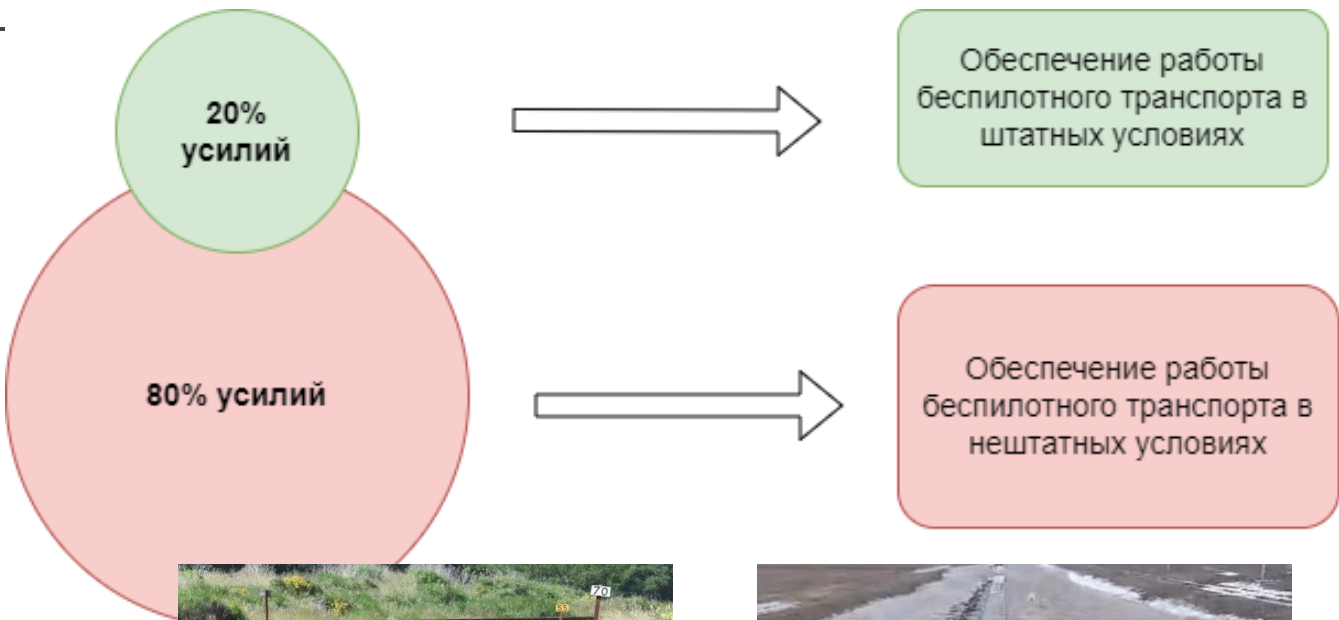
Разрабатываемые стандарты:

«Системы управления железнодорожным подвижным составом в автоматическом и дистанционных режимах. Манекены и имитаторы»

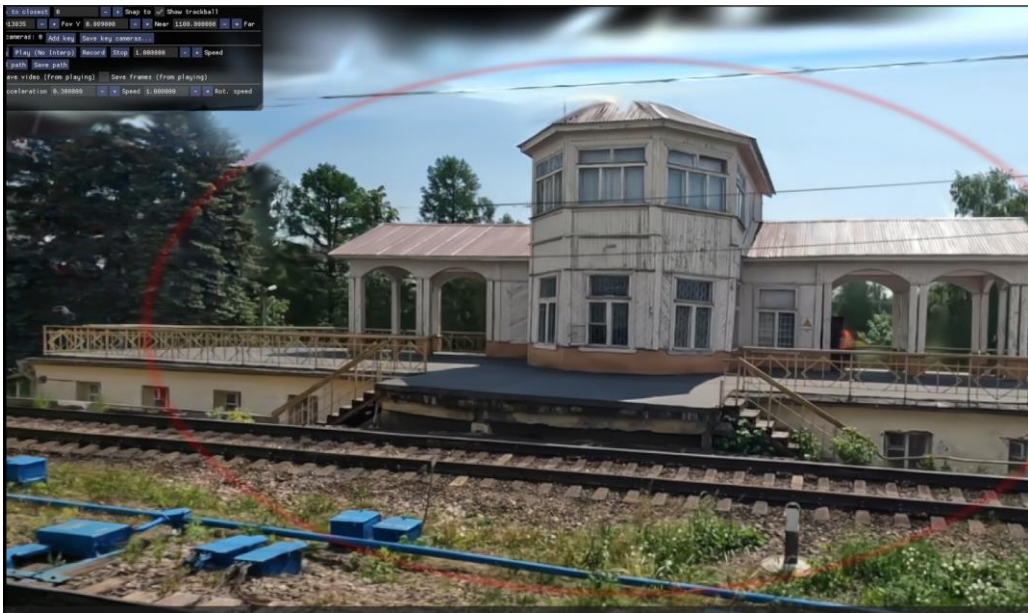
«Системы управления железнодорожным подвижным составом в автоматическом и дистанционных режимах. Методы контроля»



ТРУДОЕМКОСТЬ ОТНОСИТЕЛЬНО ШТАТНОГО И НЕШТАТНОГО РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ



Возможное решение – обучение на синтетических данных!



Сгенерированное изображение с помощью ИИ



К профессиональным качествам машиниста локомотива относятся:

- отличное зрение и точный объемный глазомер;
- хорошая зрительная память;
- умение переключать и концентрировать внимание;
- высокая скорость принятия решений;
- хорошее пространственное воображение;
- умение различать цвета;
- развитая слуховая и логическая память;

По версии книги «Наглядная физиология» человек за жизнь потребляет около **394,2 Пбайт** информации

То есть для управления поездом машиниста обучен на данных объемом **несколько Петабайт**

Техническое зрение



Бортовые системы локомотивов на данный момент обучены на данных объемом **несколько ТераБайт**, что на три порядка меньше человека



1. **Наилучшие результаты в области искусственного интеллекта получены на очень больших данных! (например, ChatGPT)**
2. **Объем данных используемых для обучения технического зрения ежегодно увеличивается, но пока еще на 3-порядка меньше чем у человека**

Человек – восприятие информации



Человек получает информацию о внешнем мире с помощью своих органов чувств:

- **90%** информации человек получает при помощи органов зрения (*визуальный*),
- **9%** — при помощи органов слуха (*аудиальный*)
- **1%** при помощи остальных органов чувств (*обоняния, вкуса, осязания*).

Для беспилотного транспорта необходимо реализовать распознавание звуков!



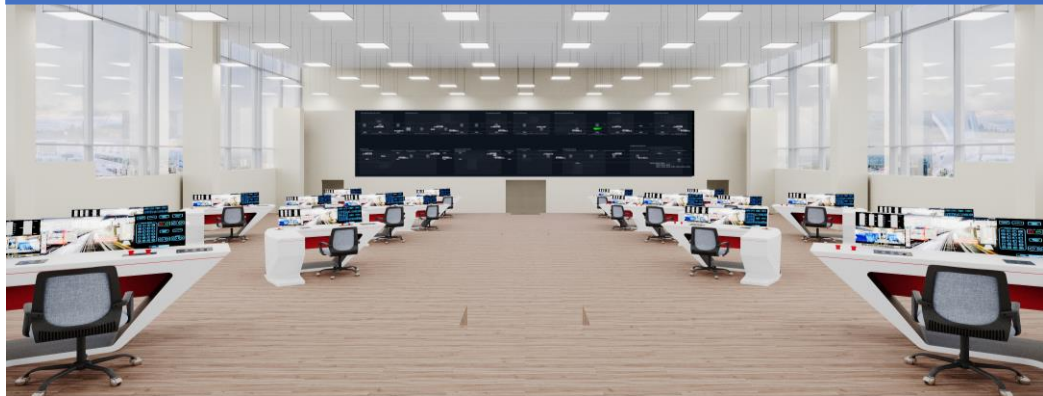
Железнодорожная
сигнальная
петарда

Необходимо анализировать звуки для:

- Обнаружения срабатывания сигнальных петард;
- Обнаружения скрипов, стука и других звуков, связанных с механическими неисправностями
- Обнаружения криков, шума людей
- Обнаружения взрывов, стрельбы
- Обнаружения грома, сильного ветра
- Обнаружения сирен специальных машин

ЦЕНТР ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Центр дистанционного контроля и управления РЖД. Россия



- Введение новой профессии – машинист-оператор.
- В 2022 утвержден профессиональный стандарт.
- Разработаны программы обучения машинистов-операторов

Центр управления беспилотными автомобилями. Китай Baidu



Рабочее место машиниста-оператора. Голландия NS, CAF



Рабочее место машиниста-оператора. Швейцария



Рабочее место машиниста-оператора. Германия



Какое соотношение количества операторов и транспортных средств?



Система диспетчерского управления на МЦК в автоматическом режиме движения электропоездов

ЦЕЛЬ

Автоматизация технологии диспетчерского управления в условиях вождения электропоездов ЭС2Г «Ласточка» в автоматическом режиме



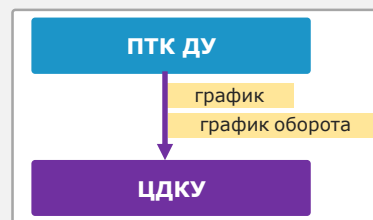
РЕЗУЛЬТАТ

Автоматическое движение электропоездов с автоматической установкой маршрутов и выдачей управляющих решений в нештатных ситуациях

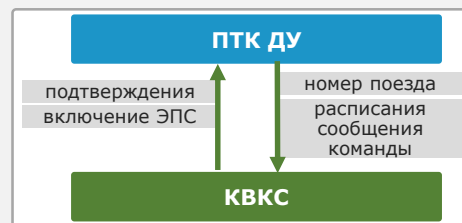
Программно-технологический комплекс обеспечения диспетчерского управления в условиях вождения электропоездов ЭС2Г в автоматическом режиме



Программно-технологический комплекс контроля графиков движения и оборота



Программно-технологический комплекс диспетчерского управления движением поездов в плановом режиме



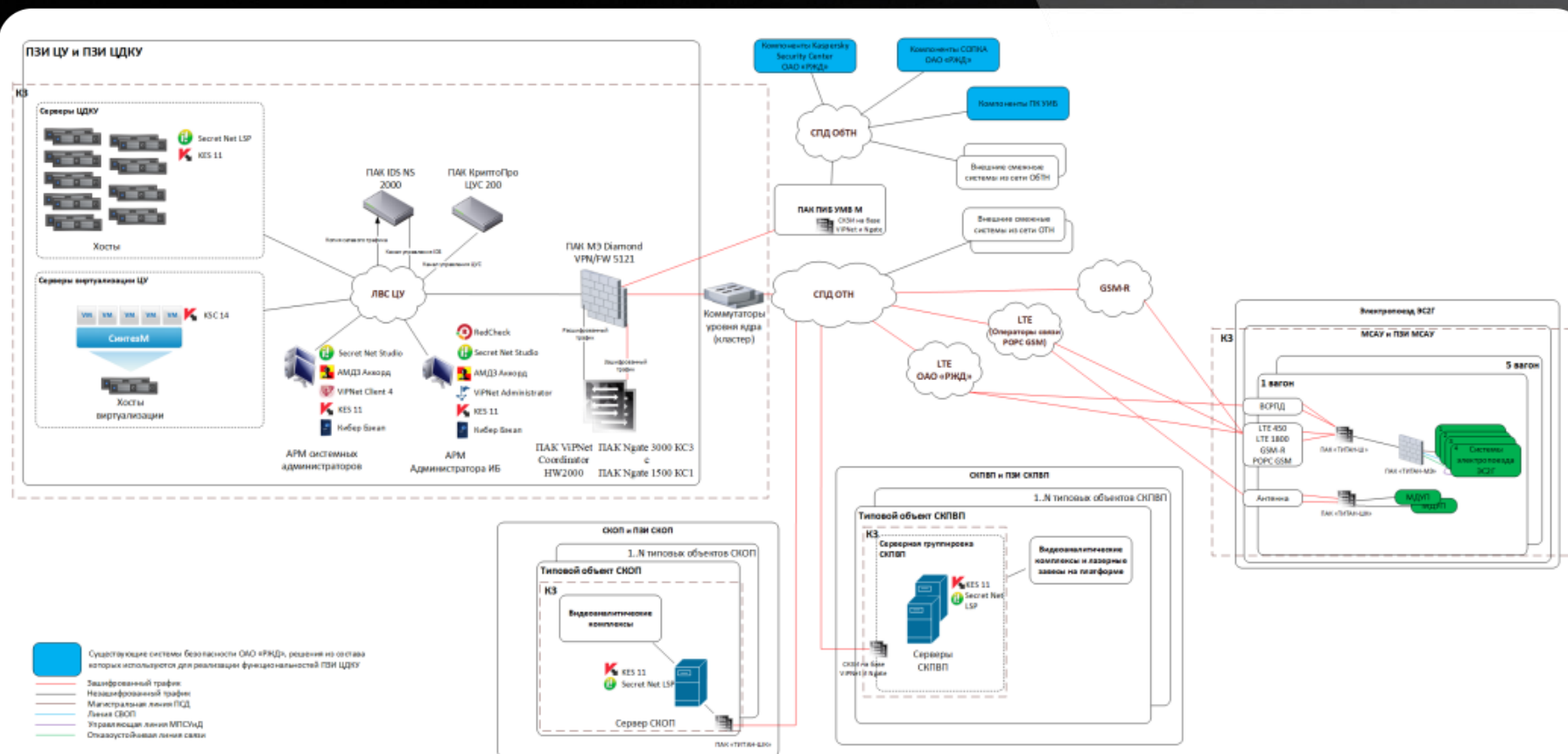
Программно-технологический комплекс диспетчерского управления движением поездов в нештатных ситуациях



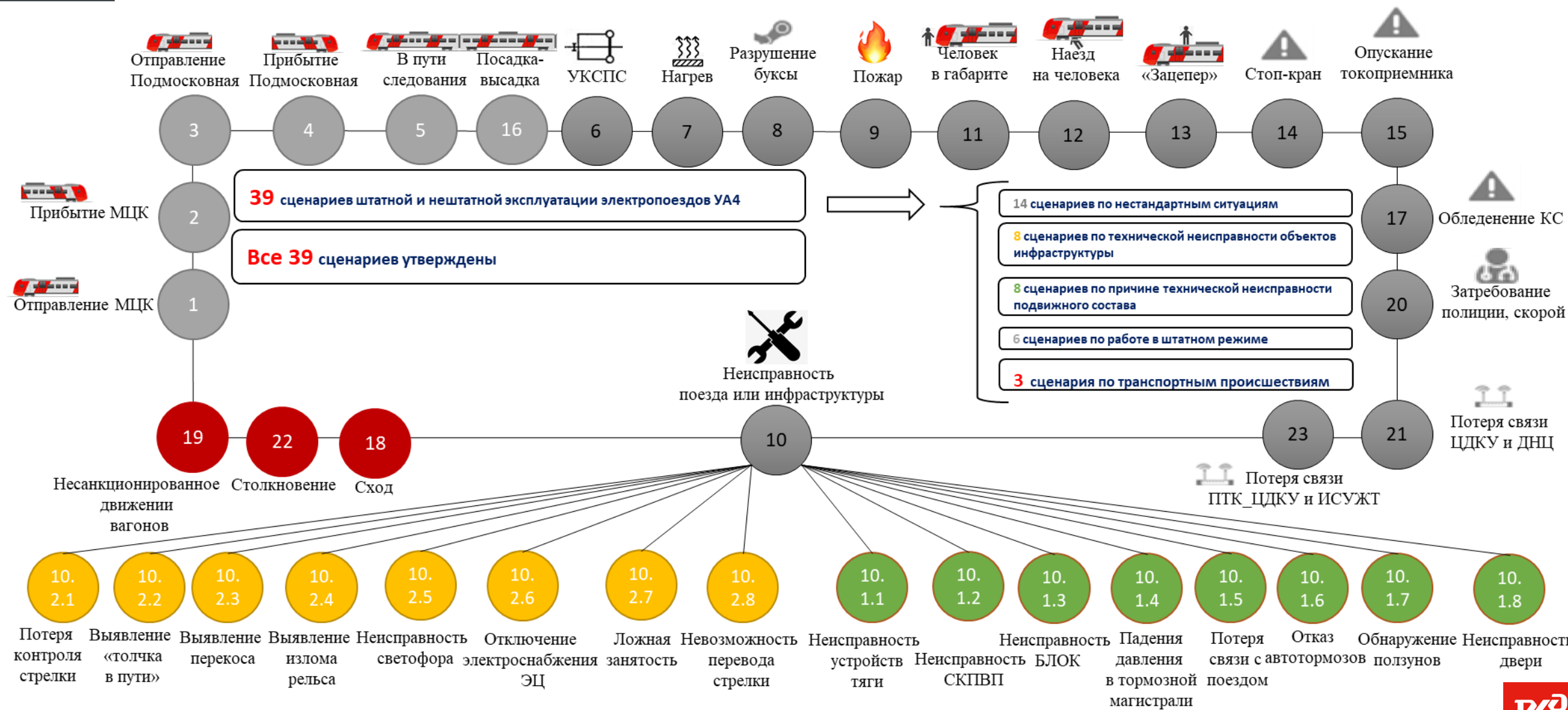
РИД
НИИАС

ЦЕЛЬ

разработка комплекса мер по защите информации для обеспечения блокирования (нейтрализации) актуальных угроз безопасности информации и обеспечения защиты информации ограниченного доступа



СЦЕНАРИИ РАБОТЫ



1. Внедрение системы LTE 1800 на МЦК
2. Совершенствование технического зрения за счет увеличения объема и качества данных.
3. Работа над генерацией высококачественных синтетических данных для распознавания редких ситуаций
4. Внедрение технологии распознавания звуков в беспилотные поезда
5. Совершенствование и обучение персонала взаимодействию с беспилотным транспортом
6. Дальнейшее развитие центров дистанционного контроля и управления, увеличение количества машинистов-операторов
7. Разработка специализированной нормативной базы (стандарты в области испытаний беспилотного транспорта, дистанционного управления и т.п.)



Спасибо за внимание
r.porov@vniias.ru