



Research & Design Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications
on Railway Transport, subsidiary of Russian Railways

Неочевидные аспекты внедрения беспилотного транспорта

Попов Павел



ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО БЕСПИЛОТНОГО ДВИЖЕНИЯ В РОССИИ



Старт
проекта

Начало
тестирования
маневрового
локомотива

Начало
тестирования
электропоезда

Начало
тестирования
второго
электропоезда
GoA3+

Сертификация
электропоезда
GoA3+

Разработка
электропоезда
GoA4

2015

2017

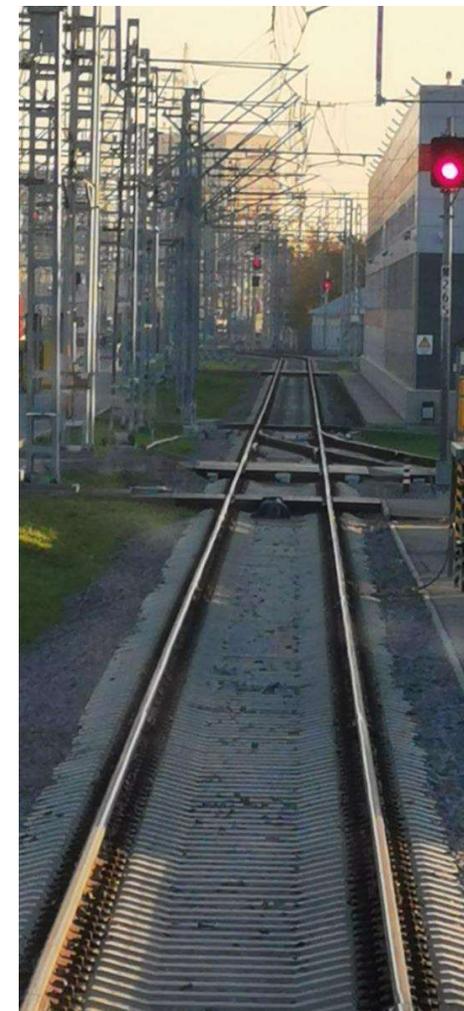
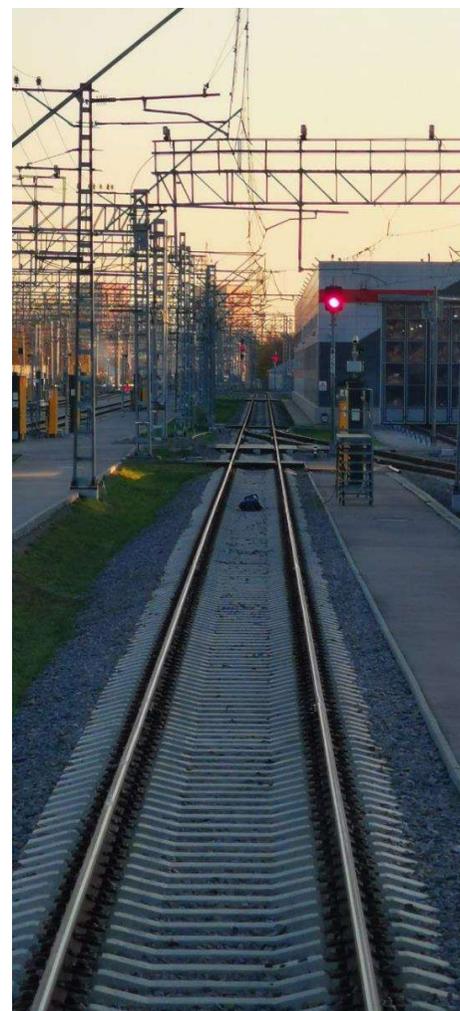
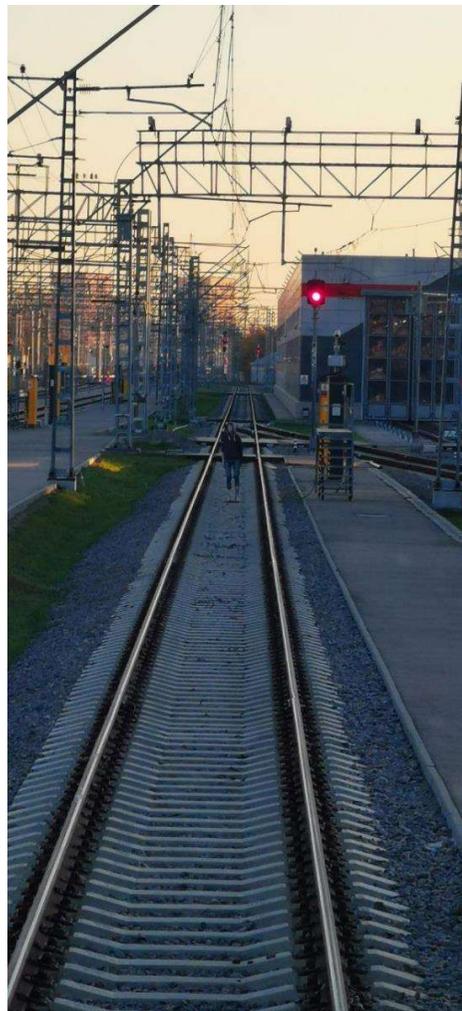
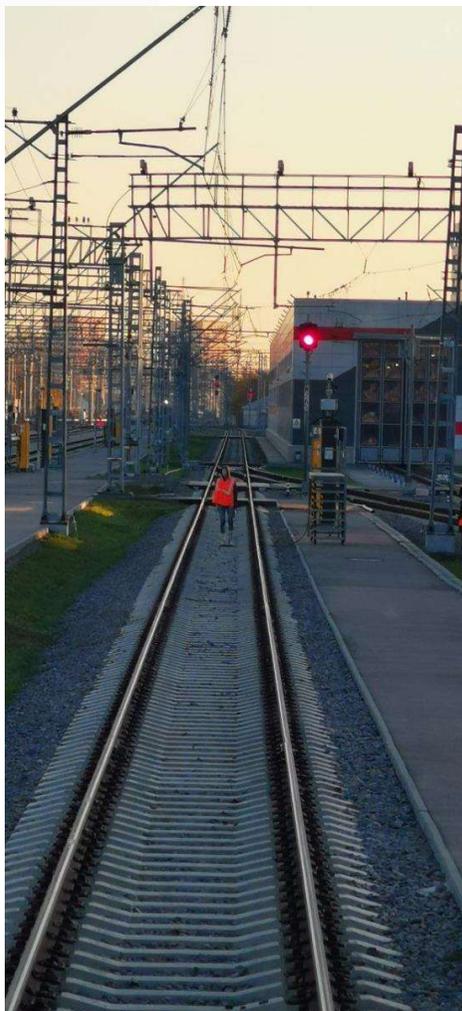
2019

2020

2021

2022

Видимость человека



Что считать препятствием?



Препятствие – это объект, расположенный на пути следования поезда, присутствие которого несет угрозу подвижному составу или жизни самого объекта

Какие объекты должны обнаруживаться и на какой дистанции?

Как условия видимости влияют на обнаружение препятствий?

Как условия освещенности влияют на обнаружение препятствий?

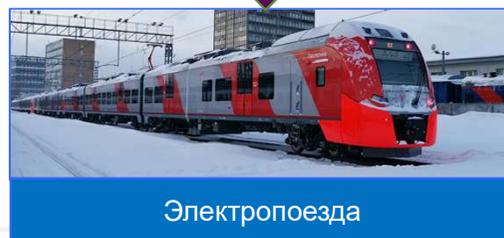
Как проверять работоспособность технического зрения?

В каких зонах должны обнаруживаться препятствия?

Как отражающая способность объектов и их контрастность влияют на обнаружение препятствий?

Как доказать, что техническое зрение работает корректно?

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ БЕСПИЛОТНЫХ ПОЕЗДОВ



ВТОРОЙ ПОЕЗД ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ GoA3+



GoA3+

ИК камеры с
системой
очистки

Набор камер за
лобовым
стеклом

Лидары с системой
очистки

Ультразвуковые
сенсоры

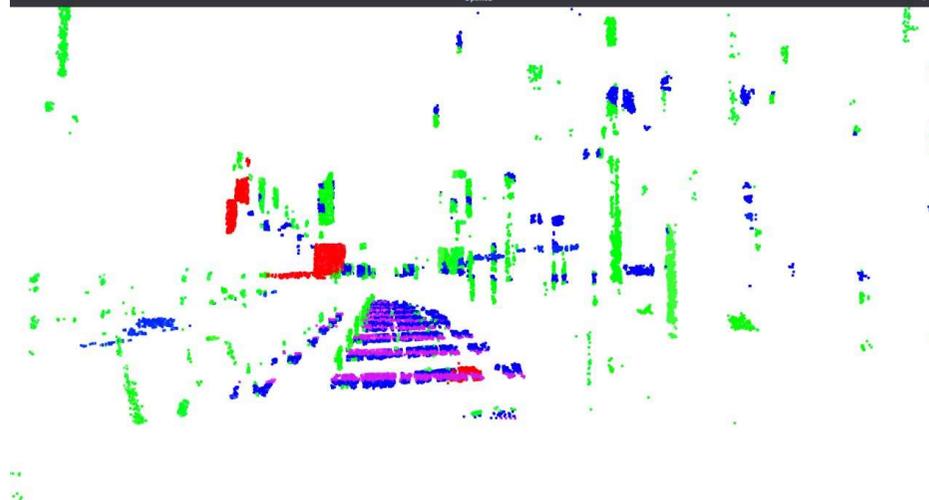
Системы для тестирования:

- Усовершенствованная система обнаружения препятствий
- Усовершенствованный модуль дистанционного управления
- Модуль контроля контактной сети и пантографа
- Модуль контроля посадки/высадки пассажиров
- Высокоточная система позиционирования.

КАЛИБРОВКА СЕНСОРОВ В ДЕПО



КАЛИБРОВКА СЕНСОРОВ В ДЕПО

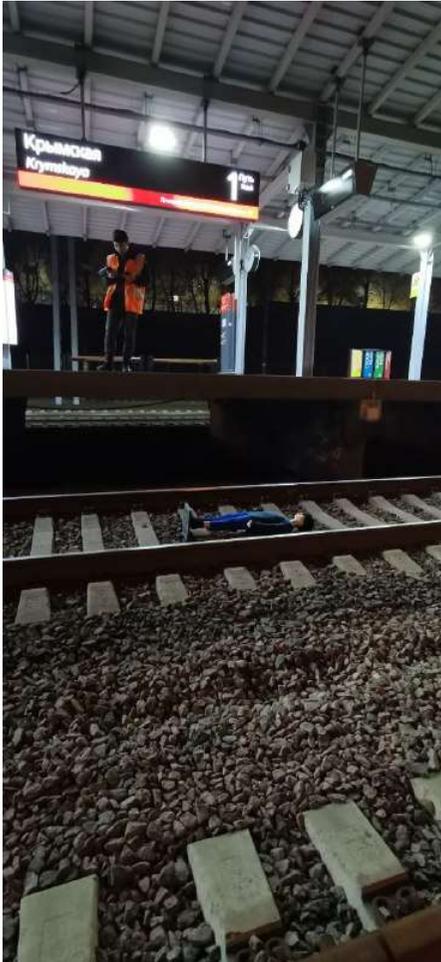


ДИСТАНЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ

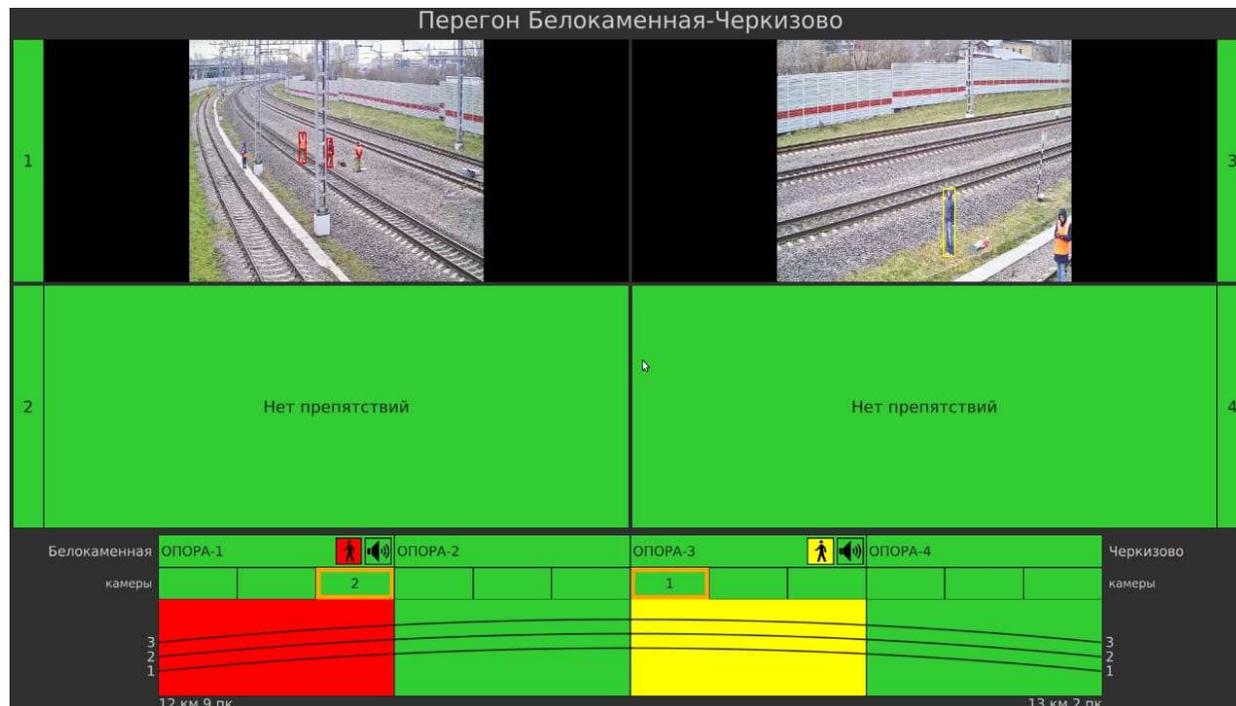


Машинист-оператор одновременно контролирует до 10-ти электропоездов и может управлять одним электропоездом дистанционно

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПОСАДКИ И ВЫСАДКИ ПАССАЖИРОВ



СТАЦИОНАРНАЯ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ



Обнаружение препятствий на пути и формирование временных ограничений скорости на данном участке для приближающихся поездов

Манекены

ISO 19206-2:2018

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

Часть 2. Требования к манекенам пешеходов

СОДЕРЖАНИЕ

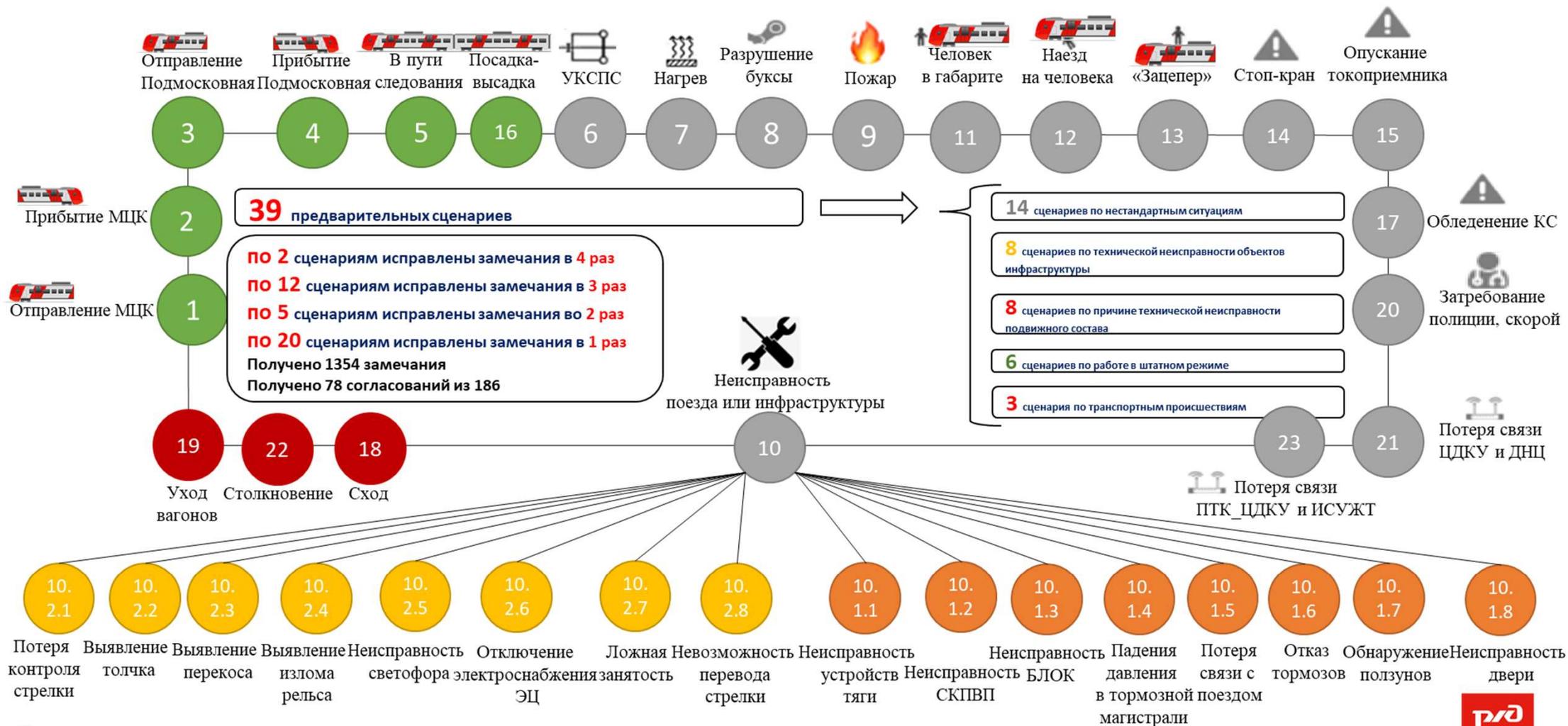
- Требования к размеру манекенов;
- Позы и артикуляция манекенов;
- Требования к одежде и оптическим свойствам;
- Требования к отражающей способности радиоволн;
- Требования к отражающей способности в инфракрасном диапазоне;
- Функциональные требования.



Figure 5-1: Euro NCAP VRU Targets (EPTa, EPTc, EBT and EMT)



О разработке сценариев при следовании электропоездов в автоматическом режиме на Московском центральном кольце

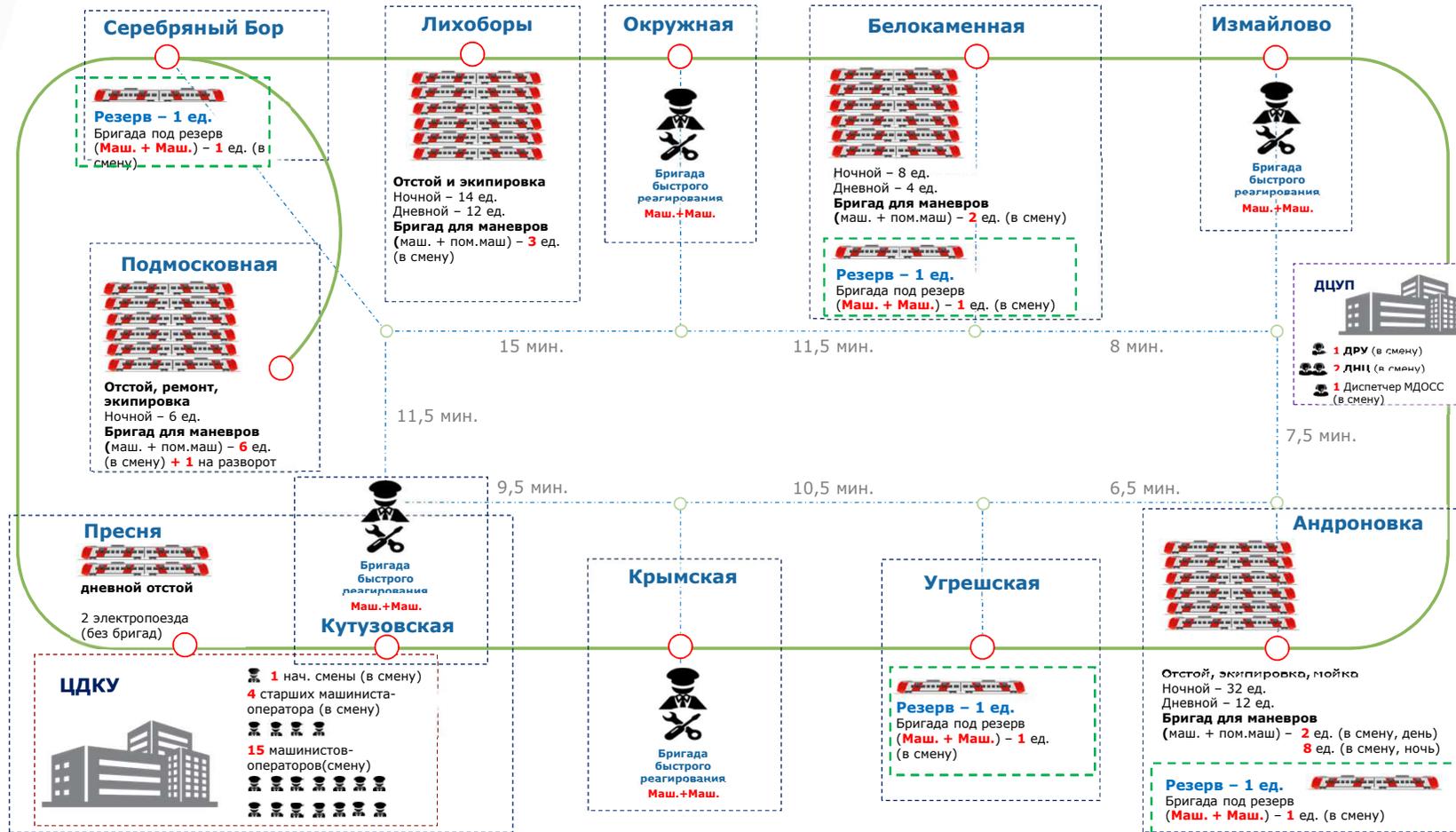


ПРИМЕР СЦЕНАРИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ РАЗРУШЕНИЯ БУКСОВОГО УЗЛА



№ п/п	Действия в рамках основной операции	Исполнитель	Действия при автоматическом режиме	Исполнитель
1.	<p>При заклинивании колесной пары поезд должен быть остановлен плавным служебным торможением. После остановки поезда и опускания токоприемников локомотивная бригада электропоезда определяет причину заклинивания колесной пары. При этом проверяется нагрев букс, подшипников тяговой передачи, подвески редуктора тягового электродвигателя, наличие и глубина ползунов на поверхности катания колеса, крепление тягового электродвигателя к раме тележки</p>	<p>Машинист и помощник машиниста электропоезда</p>	<p>1) МПСУиД определяет отсутствие вращения колесной пары. Информация передается в ПТКЦДКУ, АРМ машиниста-оператора и АРМ ДНЦ (ДСП) ИСУЖТ, а также на ТКП ЦДКУ, ТКП диспетчерского зала.</p> <p>2) МССДУ передает команду на режим служебного торможения за исключением точек блокировки - мостов, тоннелей, активируется СПТ. Электропоезд автоматически останавливается. В случае фактической остановки электропоезда на мосту или в тоннеле состав закрепляется СПТ и ждет прибытия ББР для дальнейших действий.</p> <p>3) Опускает токоприемники после прибытия ББР на место непосредственно перед осмотром неисправного буксового узла через МО.</p> <p>4) ПТКЦДУНС актуализирует график с остановками попутных электропоездов на ближайших платформах в виде сокращенных расписаний (в случае остановки электропоезда на двухпутных перегонах, на трехпутных – объезд по 3 пути на трёхпутных перегонах), выдаёт в АРМ ДНЦ ИСУЖТ, ДНЦ знакомится, подтверждает. ДНЦ подтверждает остановку попутных электропоездов до выяснения обстоятельств и получения уведомления от ББР. МО оповещает пассажиров по связи «Пассажир-Машинист» о задержке электропоезд по техническим причинам.</p> <p>5) ПТКЦДКУ определяет ближайшую ББР и вызывает ее с помощью АРМ ББР. ББР следует до места остановки электропоезда в кабине встречного электропоезда. ББР сообщает МО о факте посадки на встречный электропоезд (локомотив, ССПС). МО забирает этот электропоезд на ДУ и доводит его по расписанию до встречного электропоезда, у которого обнаружена неисправность. ББР покидает кабину электропоезда. После выхода ББР МО отправляет электропоезд и переводит его в автоматический режим.</p> <p>6) На месте ББР проверяет ходовые части и подвагонное оборудование: на предмет нагрева букс, подшипников тяговой передачи, подвески редуктора тягового электродвигателя, наличие и глубину ползунов на поверхности катания колеса, крепление тягового электродвигателя к раме тележки.</p> <p>7) ББР докладывает МО всю информацию. МО вводит уведомление, полученное от ББР в АРМ машиниста-оператора. ПТКЦДКУ передает информацию ДНЦ и ДСП в АРМ ДНЦ (ДСП) ИСУЖТ</p>	<p>МПСУиД, МО, ББР, ДНЦ, ДСП, ПТКЦДУНС, система автоведения, ПТКЦДКУ, АРМ машиниста-оператора, ТКП, МССДУ</p>

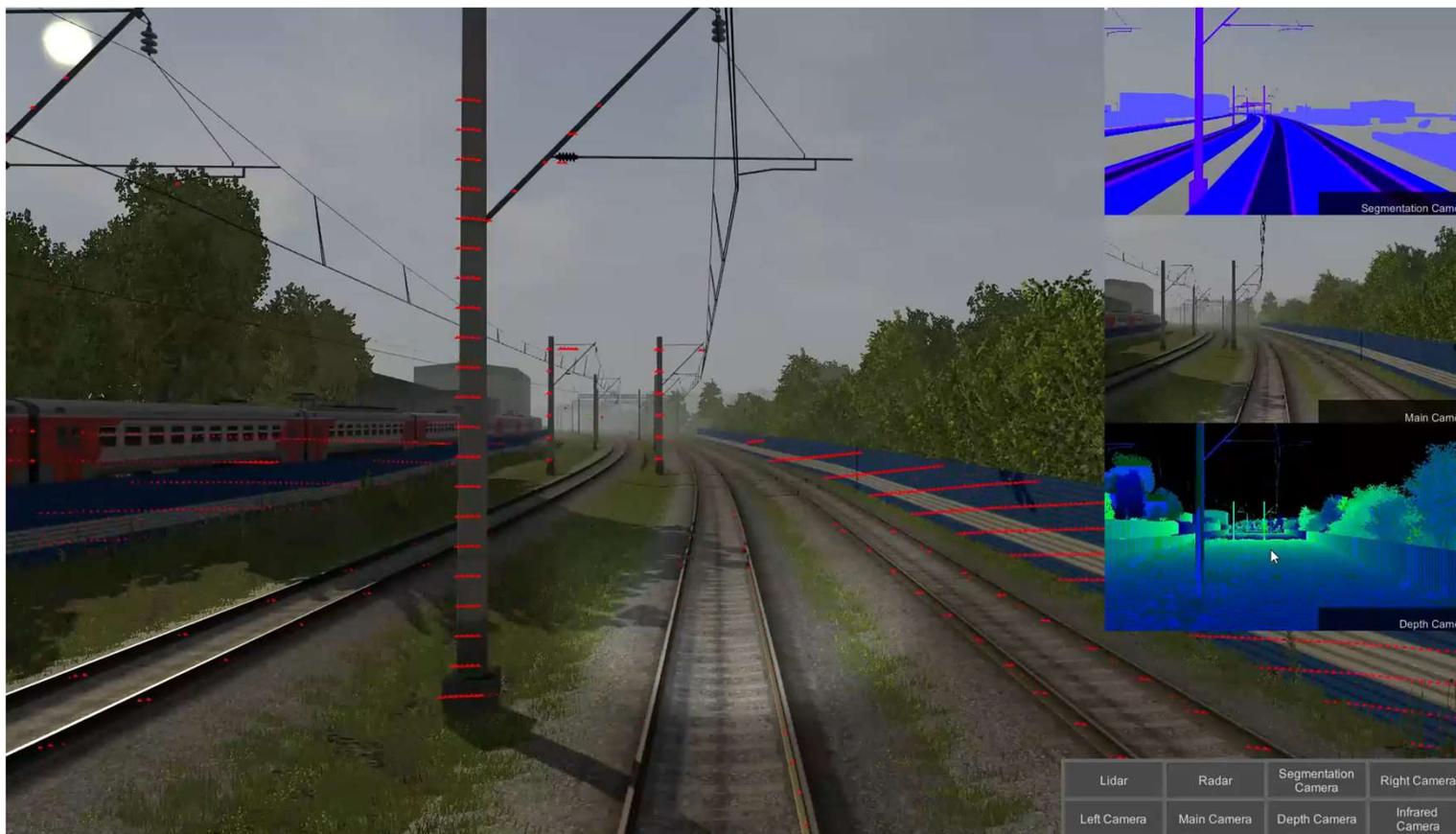
ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ НА МЦК



ЗИМНИЕ УСЛОВИЯЮ. ДОСТАТОЧНО ЛИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ?



ЦИФРОВОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ



НАШИ ТЕСТЫ



ПРИМЕНЕНИЕ ДЫМОВЫХ ШАШЕК ВО ВРЕМЯ ИСПЫТАНИЙ



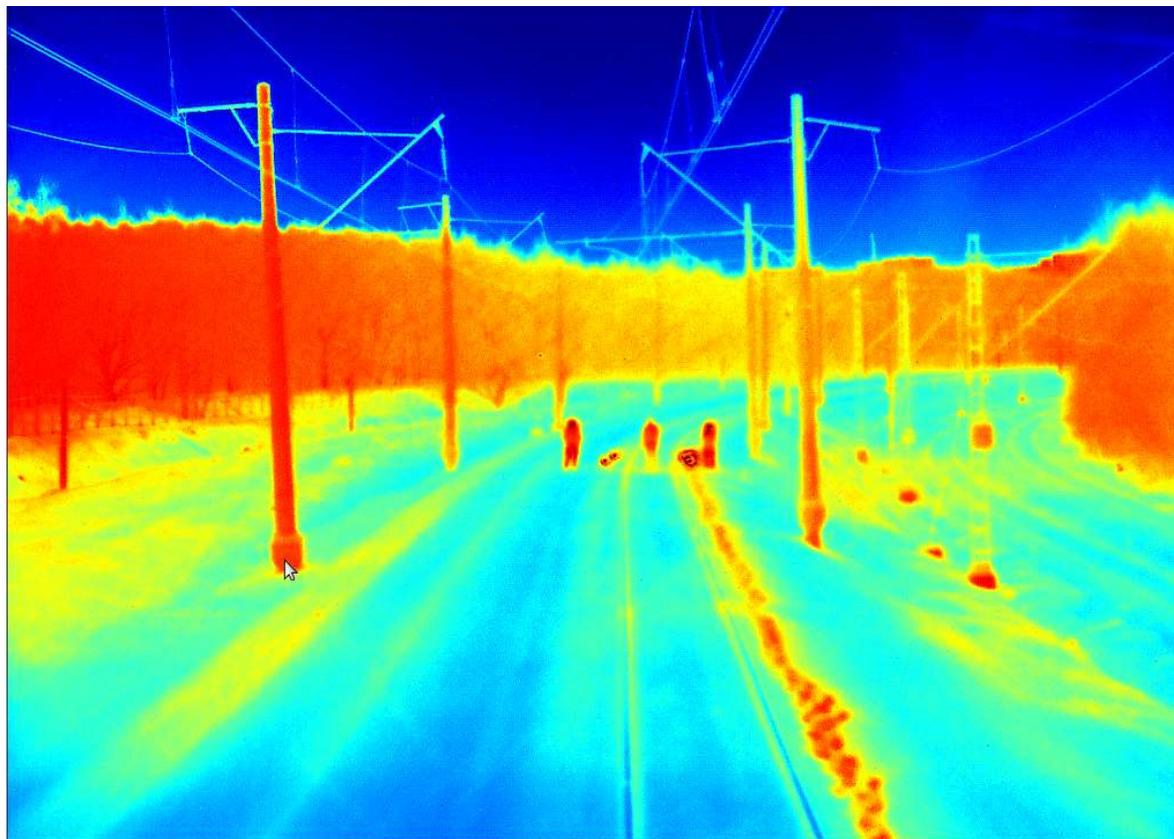
ИСПЫТАНИЯ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КОЛЬЦЕ



ИСПЫТАНИЯ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КОЛЬЦЕ



ВИДИМОСТЬ ПРИ ПЛОХИХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ





Research & Design Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications
on Railway Transport, subsidiary of Russian Railways

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ**

p.popov@vniias.ru

