



## Перспективы применения БАС при решении задач железнодорожного транспорта

Карелов А.И. – начальник Отдела спутникового мониторинга

31.05.2019



# Состав работ

## Предварительный этап

- Анализ рынка БАС
- Формирование основных технических требований к БАС
- Встреча с представителями Ассоциации «Аэронет» и производителями БАС
- Переговоры с представителями Росавиации Минтранс о правовых аспектах применения БАС на ж.д. транспорте в оперативном режиме

## 1 Этап

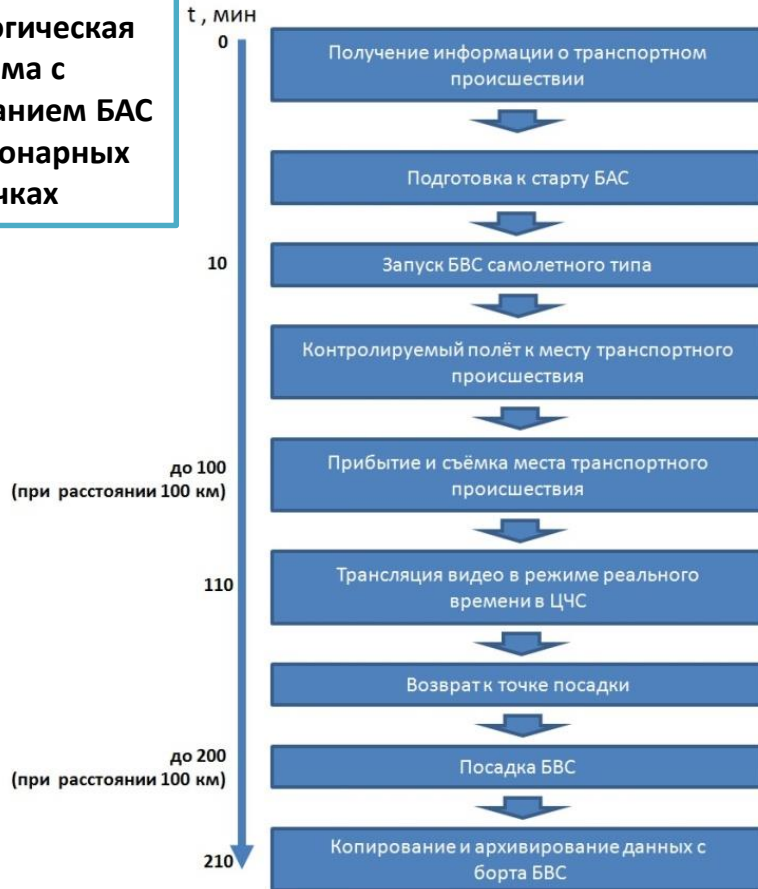
- Разработка программы и методики испытаний БАС
- Проведение испытаний БАС

## 2 Этап

- Актуализация технических требований ОАО «РЖД» к БАС
- Проект регламента по использованию БАС в составе восстановительного поезда
- Технология использования БАС в составе восстановительного поезда
- Техничко-экономические расчёты
- Подготовка предложений по внесению изменений в ФП ИВП РФ
- Отчёт с рекомендациями

# Предварительные сценарии использования

Технологическая  
схема с  
базированием БАС  
в стационарных  
точках



Технологическая  
схема с  
базированием БАС  
на  
восстановительном  
поезде



# Участники испытаний

Предложение об участии в испытаниях БАС в составе восстановительных поездов направлены в следующие адреса:

- Ассоциация производителей и эксплуатантов беспилотных авиационных систем «Аэронет» (входит 50 организаций);
- ООО «ПТЕРО»,
- ООО «Геоскан»,
- ООО «ЦСТ» (входит в АО «Концерн «Калашников»),
- ООО «ФИНКО»,
- ЗАО «Многоцелевые беспилотные комплексы»,
- ООО «Специальный технологический центр»,
- АО «ЭНИКС»,
- ООО «НПО «Ижевские беспилотные системы»,
- ООО «ОКБ УЗГА»;
- ООО «Беспилотные системы»;
- ООО «Небесная механика».

По результатам предварительного ознакомления с основными техническими требованиями ОАО «РЖД» 5 отечественных и зарубежных производителей подали заявки на участие в испытаниях 11 моделей БАС. До начала испытаний, две заявки были отозваны.

# Этапы натурных испытаний беспилотных авиационных систем (БАС)

## Проверка заявленных характеристик

**Томск**

Условия испытаний:  
Температура -12 С  
Ветер 9 м/с  
Снегопад



## Испытание в составе восстановительного поезда

**Туапсе**

Условия испытаний:  
Температура +6 С  
Ветер порывы до 15 м/с  
Дождь (кратковременный)



## Сценарии использования

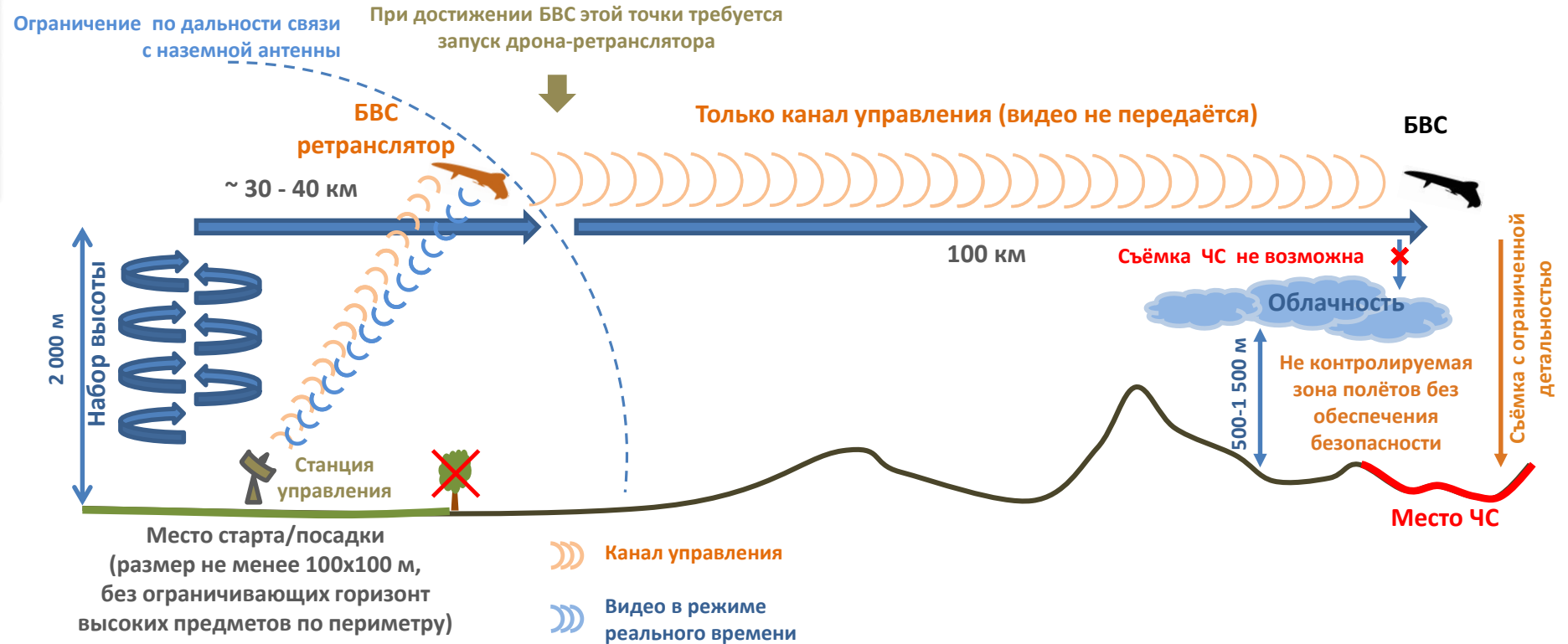
### Мультикоптеры

Запуск на месте проведения АВР. Полёты с радиусом до 5 км. Трансляция видео в режиме реального времени в студию ЦЧС

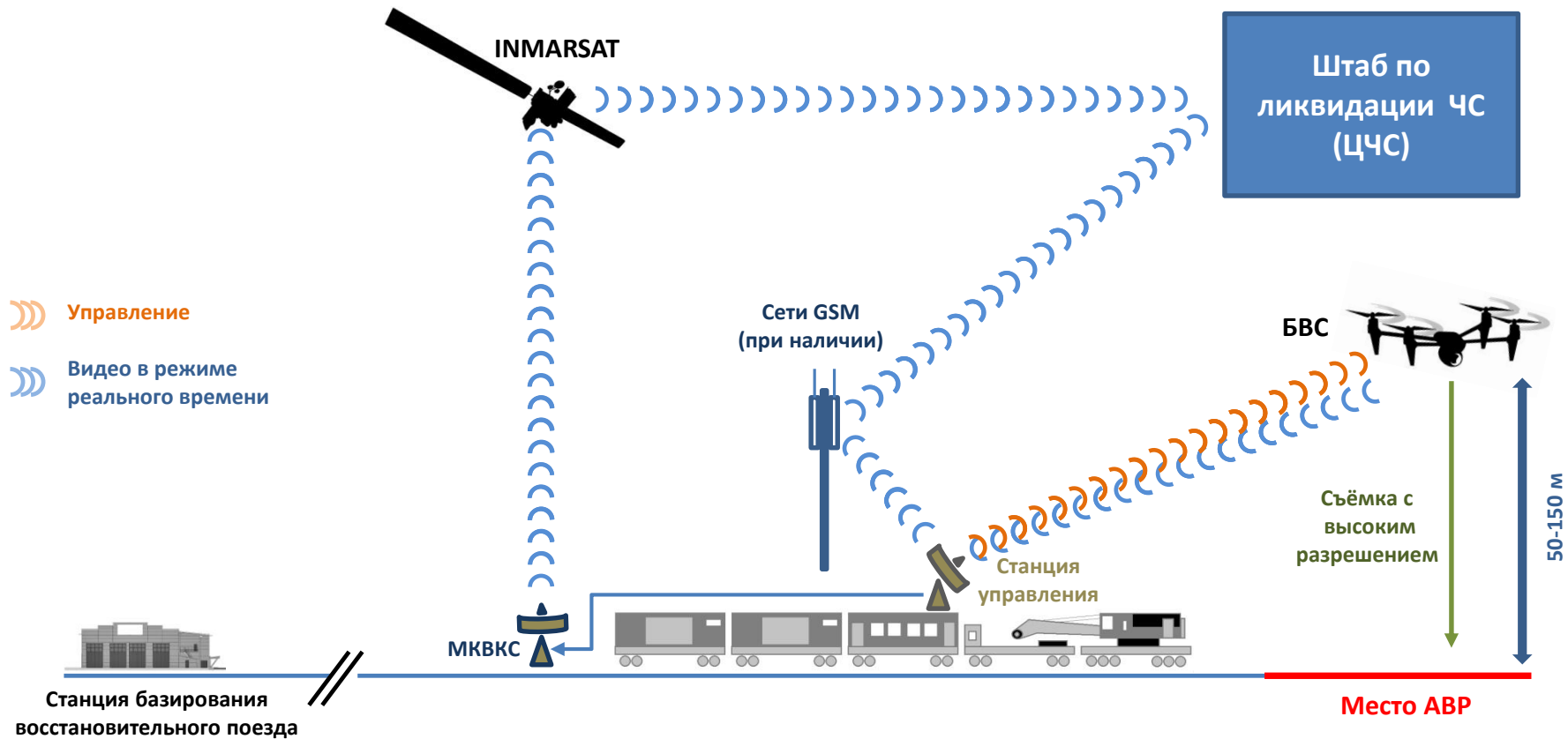
### Самолёты

Полеты на дальние расстояния (до 150 км) без привязки к восстановительному поезду. Трансляция видео в студию ЦЧС

# Схема использования БАС самолётного типа



# Схема использования БАС мультикоптерного типа



# БАС, принявшие участие в испытаниях





## Выводы по БАС самолётного типа

### Преимущества:

- Дальность полёта
- Время пребывания в воздухе
- Возможность передачи видео в режиме реального времени на расстоянии до 40 км от станции внешнего пилота (СВП)

### Недостатки:

- Площадка старта и посадки с размером не менее 100x100 м
- Высокая зависимость от погодных условий
- Дальние полёты возможны на высотах от 1 500 м (для обеспечения радиовидимости)
- Невысокая детальность съёмки (высоко)
- Невозможность съёмки места ЧС при облачности , осадках
- Длительное подлётное время (в случае удаления объекта съёмки на 100 км, получение материалов возможно не ранее 4 часов после старта).

### Вывод :

**Применение БАС самолётного типа предполагалось для решения задач ситуационной осведомлённости в оперативном режиме на дальних расстояниях (около 100 км). Испытания продемонстрировали невозможность такого применения вследствие указанных недостатков.**

## Выводы по БАС мультикоптерного типа

### **Преимущества:**

- Не нужна специально оборудованная площадка для взлёта и посадки
- Менее требовательны к погодным условиям, чем самолётный тип
- Более просты в эксплуатации по сравнению с самолётным типом
- Требуется меньшее количество обслуживающего персонала

### **Недостатки БАС:**

- Время полёта в среднем около 30 минут

### **Выводы :**

**Применение БАС мультикоптерного типа при использовании в составе восстановительного поезда и развертывании их непосредственно на месте АВР эффективно для решения задач ситуационной осведомлённости.**

## Рекомендованный по результатам испытаний БАС – Mavic 2 Enterprise

По результатам испытаний сформулированы дополнительные приоритетные аспекты выбора БАС:

1. Небольшой вес и размер (возможность переноски одним человеком)
2. Простота эксплуатации
3. Отсутствие необходимости подготовки специальной площадки для взлёта и посадки
4. Минимальное время подготовки к полёту (не более 5 минут)
5. Высококачественная стабилизация видео
6. Полевая ремонтпригодность (возможность приобретения ЗИП)
7. Система предотвращения столкновения с препятствиями

В соответствии со сценарием использования (запуск непосредственно на месте проведения АВП) **применение тепловизоров не целесообразно**, вследствие достаточного освещения места АВП в тёмное время суток осветительными средствами восстановительного поезда, а также вследствие высокой стоимости тепловизионной съёмочной аппаратуры (около 1 млн. руб.)



- Цена БАС ~ 370 тыс.руб.
- Интуитивно понятное управление
- Малый вес и габариты
- Качество видео
- Хорошая энерговооруженность
- Возможность передачи видео в штаб как через МКВКС так и через GSM сети

## Актуализированные технические требования к БАС

- 1. Беспилотное воздушное судно (БВС) мультикоптерного типа.**
- 2. Возможность настройки сжатия видео на борту БВС для обеспечения возможности его передачи в режиме реального времени посредством спутникового терминала Explorer 700.**
3. Гиростабилизированная съемочная аппаратура.
4. Наличие возможности автоматического слежения за целью (в том числе подвижной).
- 5. Вес БАС брутто не более 10 кг.**
6. Продолжительность полета на одном комплекте батарей от 30 мин.
7. Протяженность маршрута полета на одном комплекте батарей от 10 км.
8. Допустимая скорость ветра до 10 м/с.
- 9. Взлетная масса БВС до 2 кг.**
- 10. Температура эксплуатации БВС от -20°C до +40°C.**
- 11. Наличие подогреваемой аккумуляторной батареи.**
12. Степень защиты БВС и наземного оборудования не ниже IP53.
13. Устойчивая работа в зоне электромагнитных помех, формируемых контактной сетью. Отсутствие влияния электромагнитных помех от БВС на технические средства ОАО «РЖД».
- 14. Наличие сенсорной системы, предотвращающей столкновение БВС с препятствиями во время полёта.**
- 15. Количество эксплуатирующего персонала – один человек.**

## Результаты 2 этапа работ

### Проект регламента

- Порядок формирования и оснащения подразделений, эксплуатирующих беспилотные авиационные системы в восстановительных поездах, обслуживающих линии I и II классов
- Организация выезда специалистов подразделений, эксплуатирующих БАС , к месту железнодорожного транспортного происшествия
- Обследование состояния технических средств связи после железнодорожного транспортного происшествия
- Организация лётной эксплуатации беспилотных авиационных систем на месте железнодорожного транспортного происшествия
- Контроль и отчётная документация

### Технология

- Структура комплекса технических средств
- Аппаратура передачи данных
- Порядок регистрации БВС
- Порядок получения разрешений на использование воздушного пространства
- Порядок получения разрешений на выполнение аэрофотосъёмки
- Профессиональная подготовка специалистов по эксплуатации БАС
- Техническая и лётная эксплуатация БАС в составе восстановительных поездов, обслуживающих линии I и II классов
- Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства

# Использование воздушного пространства в оперативном режиме

**В настоящее время в соответствии с действующим законодательством выполнение полетов в оперативном режиме не возможно**

Выполнение полетов без получения разрешения в органах ЕС ОрВД в соответствии с Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях [17, ст. 11.4]

влечет наложение административного штрафа:

- на граждан в размере от 2000 до 5000 рублей;
- на должностных лиц - от 25 000 до 30 000 рублей;
- на юридических лиц - от 250 000 до 300 000 или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

Для определения возможности и сроков внесения изменений в Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации, которые позволят ОАО «РЖД» выполнять полеты БАС в оперативном режиме, целесообразно проведение совещания с участием представителей ОАО «РЖД» и Росавиации Минтранс.

# Предложения по изменению Федеральных правил использования воздушного пространства

Для практической реализации технологической схемы применения БАС в составе восстановительного поезда необходимо внесение изменений в Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации, которые позволят выполнять полеты БАС в оперативном режиме (через час после получения сообщения о транспортном происшествии), на высотах до 150 метров над уровнем земли и в радиусе 1 км от места транспортного происшествия



Распоряжением Председателя Правительства Российской Федерации Д.А. Медведева от 3 апреля 2018 г. № 576 утвержден план мероприятий «дорожной карты» национальной технологической инициативы по направлению «Аэронет»

- Выполнение полетов в зоне от 0 до 150 м (прямая видимость) без получения разрешения в ЕС ОрВД
- Освобождение пользователей воздушного пространства от обязательного получения разрешения от органов местного самоуправления на полеты БВС и авиационные работы с их применением над населенными пунктами

### **Автоматизированная система управления эксплуатацией БАС**

- Управление активами БАС (паспортизация, учёт налёта, обслуживание и ремонт);
- Управление материально-техническим обеспечением (учёт оборота комплектующих);
- Управление операторами БАС (квалификационные сведения, контроль использования БАС);
- Учёт инцидентов и происшествий;
- Управление разрешениями, сертификатами и лицензиями;
- Управление полётными заданиями (формирование, контроль исполнения, интеграция с ГИС);
- Web-доступ, интеграция с АСУ смежных хозяйств.



# Предложения по развитию направления

ГИС РЖД (Режим Администратора) 2.0.263

Файл Масштаб Вид Настройки Инструменты Задачи БД Погода Интернет АС КПС ?

Искать: Код

Радиус: 50

Железные дороги

АС КПС

Текущее положение Группы объектов Настройки Окона Отчеты

Фильтр Паспорт Датчики Прогноз Обновить

ID объекта	Наименование объекта	Скорость объекта	Дорога км/ч	Местоположение объекта	Время посл. обновления
105:2	СОПТЕР 40052	23.1	СВЕРД	ЕКАТЕРИН-С	20:10:02

ЕКАТЕРИНБУРГ

Электродорога

СОПТЕР 40052 (23)

Камера

Координаты курсора: ш - 60.51112, в - 56.63806 (369, 714)

Нет совпадения с БД

## ГИС

В рамках XIV Ассамблеи начальников железных дорог проходившей в Екатеринбурге с 19 по 21 июля 2018 г. продемонстрирован прототип ГИС

- местоположение БВС
- направление полёта и съёмки
- отображение БВС относительно объектов ж.д. инфраструктуры
- отображение пространственной информации в пикетажной системе координат

# Концепция применения БАС в интересах железнодорожного транспорта

## Инфраструктура

контроль целостности элементов верхнего строения пути, состояния искусственных сооружений, качества обогрева стрелочных переводов, контроль качества работ по текущему содержанию земляного полотна.

## Транспортная безопасность

контроль охраняемого периметра, предоставление оперативных данных при составлении паспортов объектов, проведении оценки уязвимости и разработке планов обеспечения транспортной безопасности.

## Строительство и реконструкция

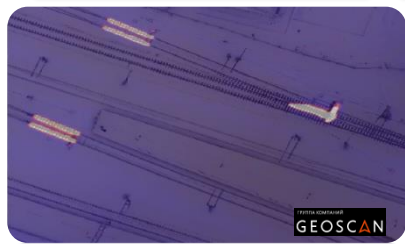
контроль строительства на всех этапах с оценкой объема выполненных работ, создание трехмерных моделей сооружений с дальнейшим контролем отклонения от проектных параметров.

## Система электроснабжения

обнаружение дефектов скреплений и оттяжек, контроль состояния элементов опор и фундаментов, выявление загрязнения изоляторов, отклонений температурного режима токопроводящих элементов.

## Аварийно-восстановительные работы

обеспечение ситуационной осведомленности при решении задач оценки ущерба, назначения сил и средств для ликвидации последствий, оперативного управления ими, прогноз развития ЧС, контроль ликвидации последствий.



# Концепция применения БАС в интересах железнодорожного транспорта

## Обследование мостов

Оценка технического состояния железнодорожных мостов

## Связь

Организация ретрансляции и связи при работе в окне в условиях отсутствия связи

## Контроль выполнения строительных работ

Мониторинг работы в окнах (Продemonстрировано в Екатеринбурге)

## Энергосбережение

Мониторинг системы тепло и водоснабжения (котельные)

## Взаимодействие с грузовыми терминалами

Оценка загрузки терминалов насыпных грузов. Контроль очистки вагонов перед приёмкой на сортировочной станции (Продemonстрировано на Октябрьской ж.д. станция Лужская)

## Доставка

Доставка грузов и документов (Продemonстрировано на Октябрьской ж.д. станция Лужская)



# Международное взаимодействие



## UIC Asia-Pacific REGIONAL ASSEMBLY

23 May 2019



На Железнодорожном инновационный форуме, организованном АБР и Международным союзом железных дорог (МСЖД) и проходившем 21–24 мая на площадке Азиатского банка развития (АБР) в Маниле (Филиппины) был зачитан доклад о ходе реализации текущего проекта «Использование беспилотных летательных аппаратов (дронов) для мониторинга железнодорожной инфраструктуры». Членами МСЖД была отмечена огромная значимость проекта.

## DRONES FOR RAILWAY INFRASTRUCTURE MONITORING (DRIM)

### Project goal

To develop **general recommendations** for the application of unmanned aerial vehicles (UAVs) in railway transportation with the aim of frequently and automatically checking railway infrastructure parameters to provide an **early warning system** to detect faults and security threats, including natural hazards and intentional attacks

### Project risk

Using only **conventional diagnostics** facilities (field inspection, measurement trolleys and cars) will mean poor coping with **growing demands** in predictive maintenance and emergencies in the highly competitive environment. It will prevent from increasing the level of automation and reducing the need for human interventions and hinder migration towards smart asset management in railway transportation

### Project result

Unified approaches and **recommendations for drone applications** in railway industry and described opportunities of **integration with existing monitoring systems** and identification of **possible obstacles** in the implementation of such technologies

Спасибо за внимание

Карелов А.И.

[a.karelov@vnias.ru](mailto:a.karelov@vnias.ru)

+7(915)479-47-32