

лаборатория будущего

**КАНАТОХОД**

ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ

Роботизированный  
комплекс для обслуживания  
электрических сетей

**КАНАТОХОД**

ООО «ЛАБОРАТОРИЯ БУДУЩЕГО»

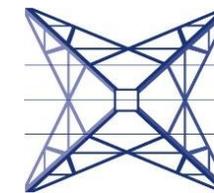
# Предложения для энергокомпаний



1. Диагностика линий электропередачи
2. Удаление гололеда / антигололедное покрытие
3. Установка ремонтных зажимов на ВЛ
4. Обследование больших переходов ВЛ
5. Обучение персонала работе с БПЛА
6. Изготовление платформ БПЛА

# БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

ПРОИЗВОДСТВО ООО ЛАБОРАТОРИЯ БУДУЩЕГО



лаборатория будущего  
**Канатоход**  
ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ

## КАНАТОХОД «СТРЕКОЗА»

Виды работ:  
Сканирование:  
- Визуальное;  
- Магнитное;  
- Лазерное;  
- Тепловизионное;  
- УФК;  
Контактная диагностика опор и трассы ВЛ;  
Создание цифровых моделей ВЛ;



## КАНАТОХОД «ПАУК»

Виды работ:  
Техобслуживание провода и троса;  
Нанесение покрытий (антигололедных, антикоррозийных);  
Очистка провода и троса от гололеда;  
Установка:  
- Ремонтных зажимов;  
- Сигнальных шаров;



## БПЛА «ШМЕЛЬ»



## БПЛА «МУХА»



## БПЛА «МУРАВЕЙ»



## FPV ДРОН «ВЖУХ»

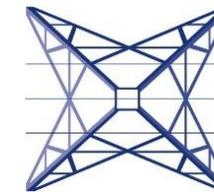


Доставка грузов до 15 кг + Спасательные операции + Видеомониторинг и фотофиксация

Конструктор для обучения

# ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ

## КАНАТОХОД «СТРЕКОЗА»



лаборатория будущего

Канатоход

ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ НА ВЛ БЕЗ ПОДЗАРЯДКИ 3,5 ЧАСА

ДАЛЬНОСТЬ СВЯЗИ ДО 10 КМ

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА ДО 40 МИНУТ

МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ПОЛЕТА 22 М/С



ВИДЕОКАМЕРА 1



ЛАЗЕРНЫЙ СКАНЕР



ВИДЕОКАМЕРА 2



ВИДЕОКАМЕРА 3



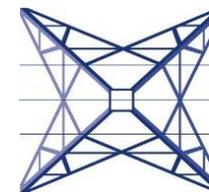
ТЕПЛОВИЗОР



МАГНИТНЫЙ СКАНЕР



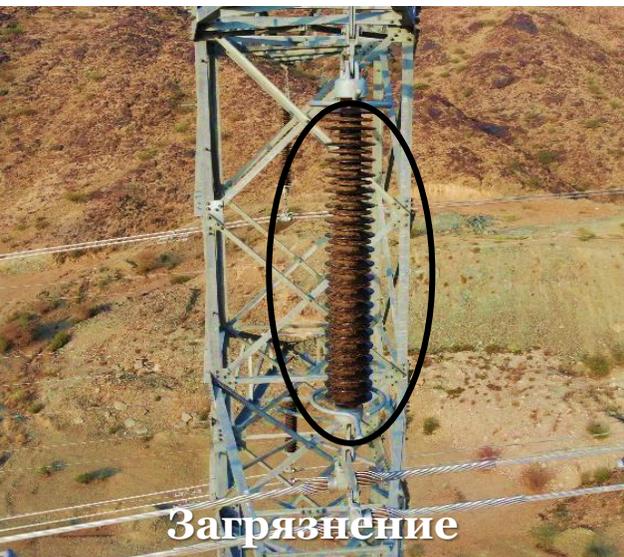
# РЕЗУЛЬТАТЫ ВИЗУАЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ



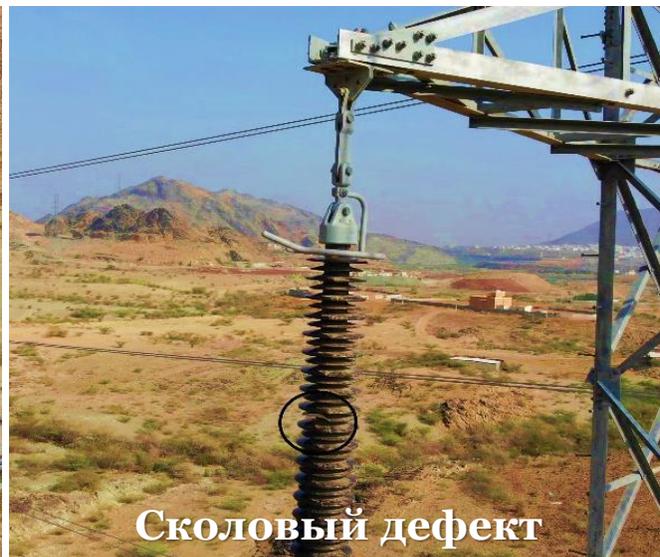
лаборатория будущего

Канатоход

ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ



Загрязнение



Сколовый дефект



Отсоединение заземления



Смещение гасителя  
вибрации

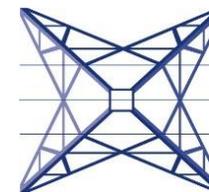


Разрушение противооползневой защиты



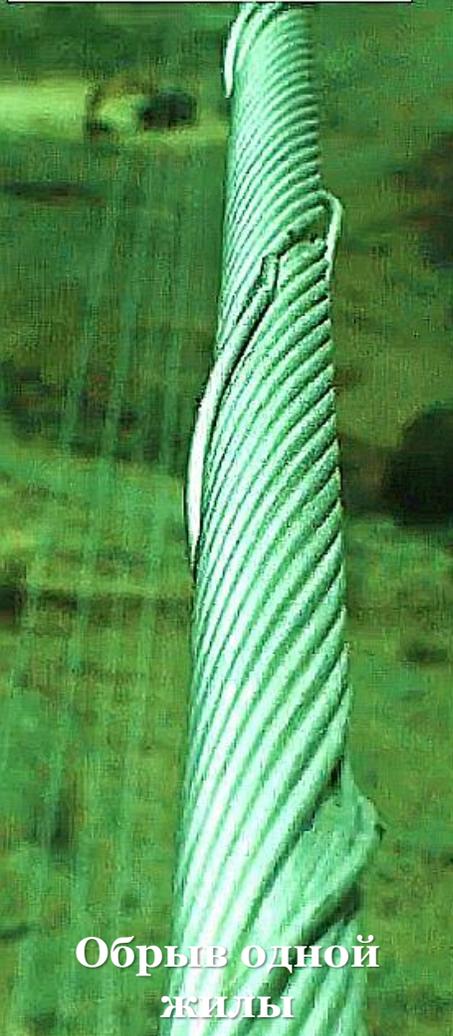
Трещина в фундаменте

# РЕЗУЛЬТАТЫ ВИЗУАЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ



лаборатория будущего  
**Канатоход**  
ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ

Span: 52-51, Phase - G1  
Start GPS:{18.4720398, 42.0439715}  
End GPS:{18.4721048, 42.0439527}  
GPS:{18.4743185, 42.0430302}  
Distance from start [m]:271.1  
Distance to end [m]:-263.6

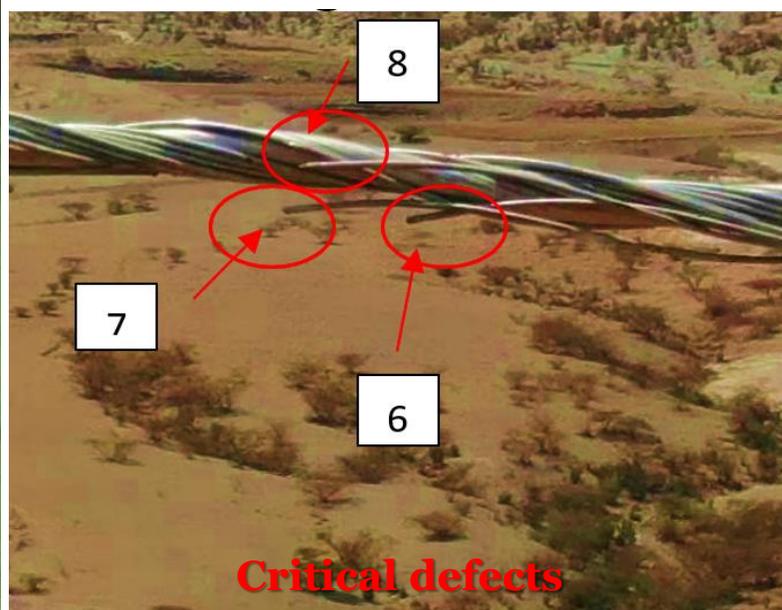


Обрыв одной  
жилы



Обрыв нескольких жил

СЛЕДЫ УДАРА МОЛНИИ

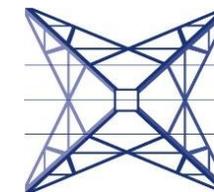


Critical defects



Обрыв четырёх жил

# РЕЗУЛЬТАТЫ МАГНИТНОГО СКАНИРОВАНИЯ

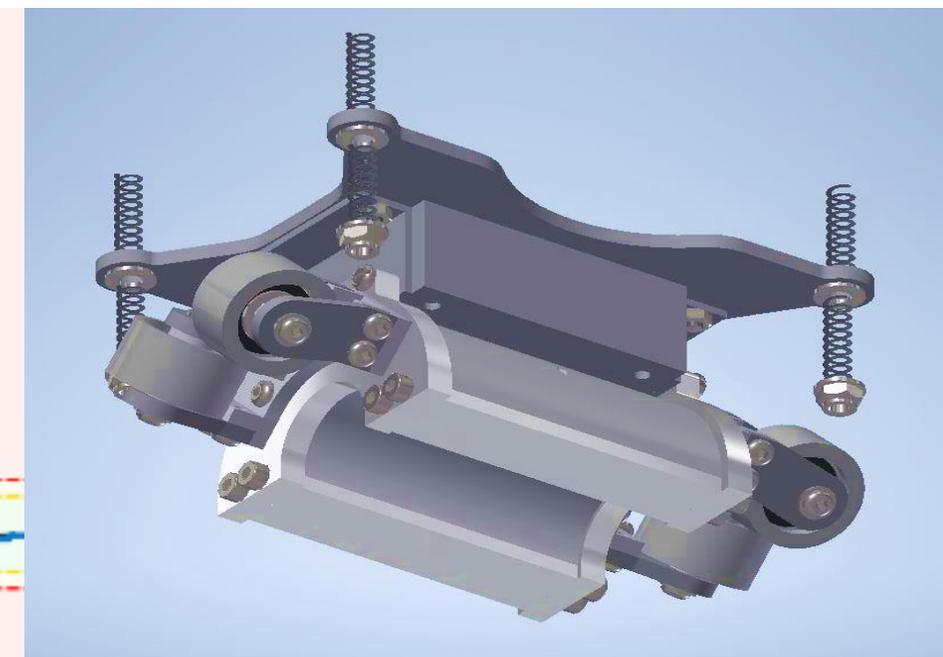
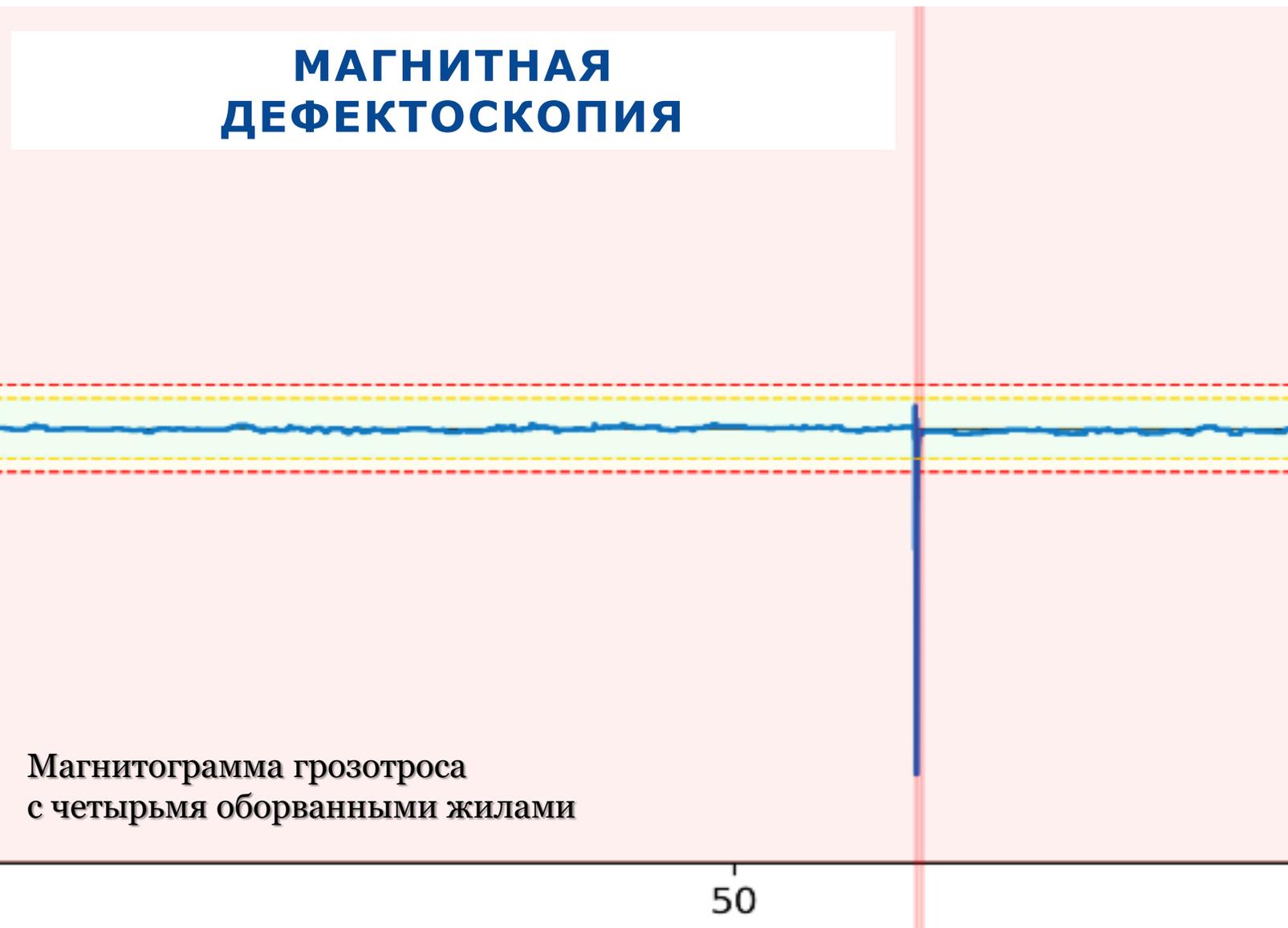


лаборатория будущего

Канатоход

ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ

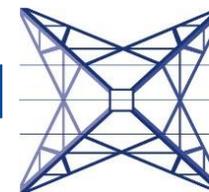
## МАГНИТНАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ



## МАГНИТНЫЙ СКАНЕР

Устройство используется  
для контактной диагностики  
внутреннего сечения проводов  
и грозотросов

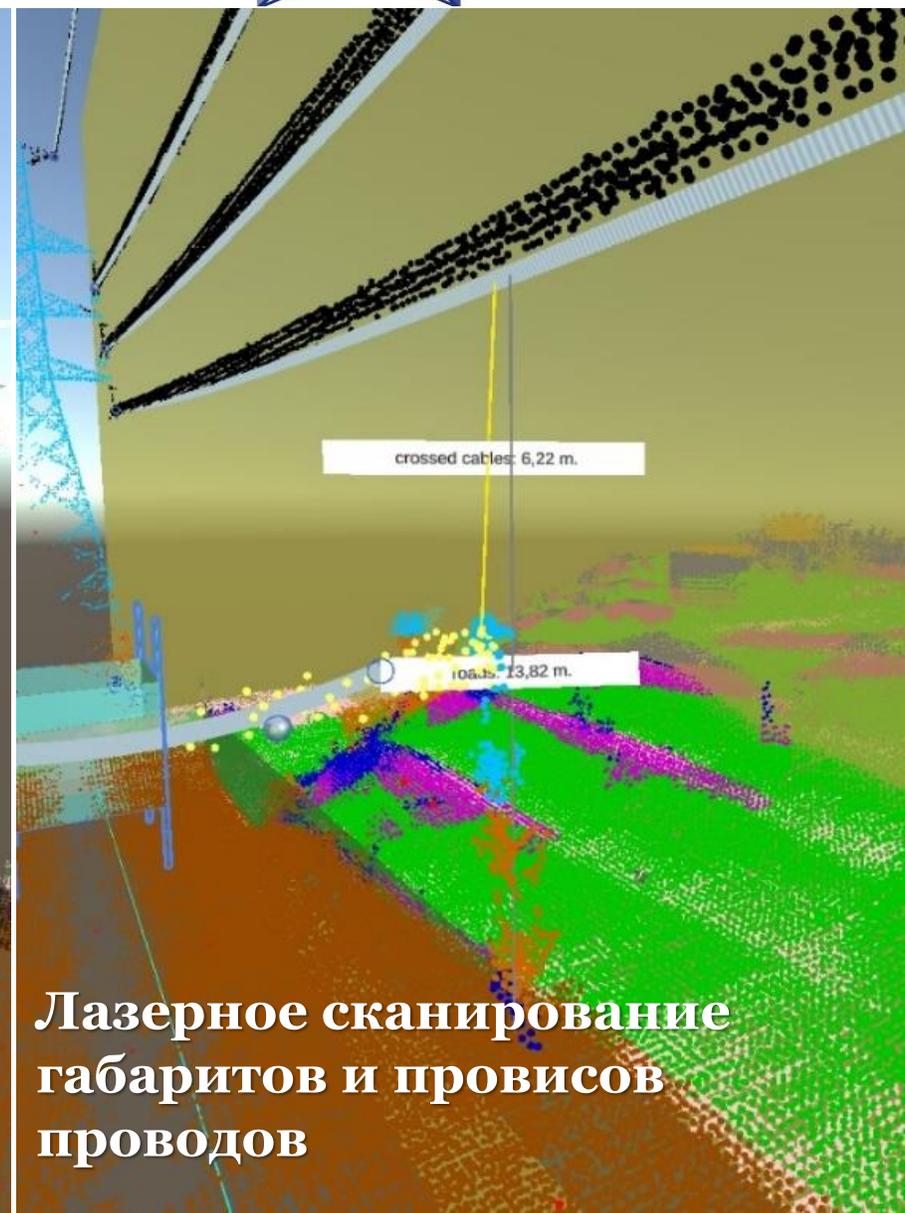
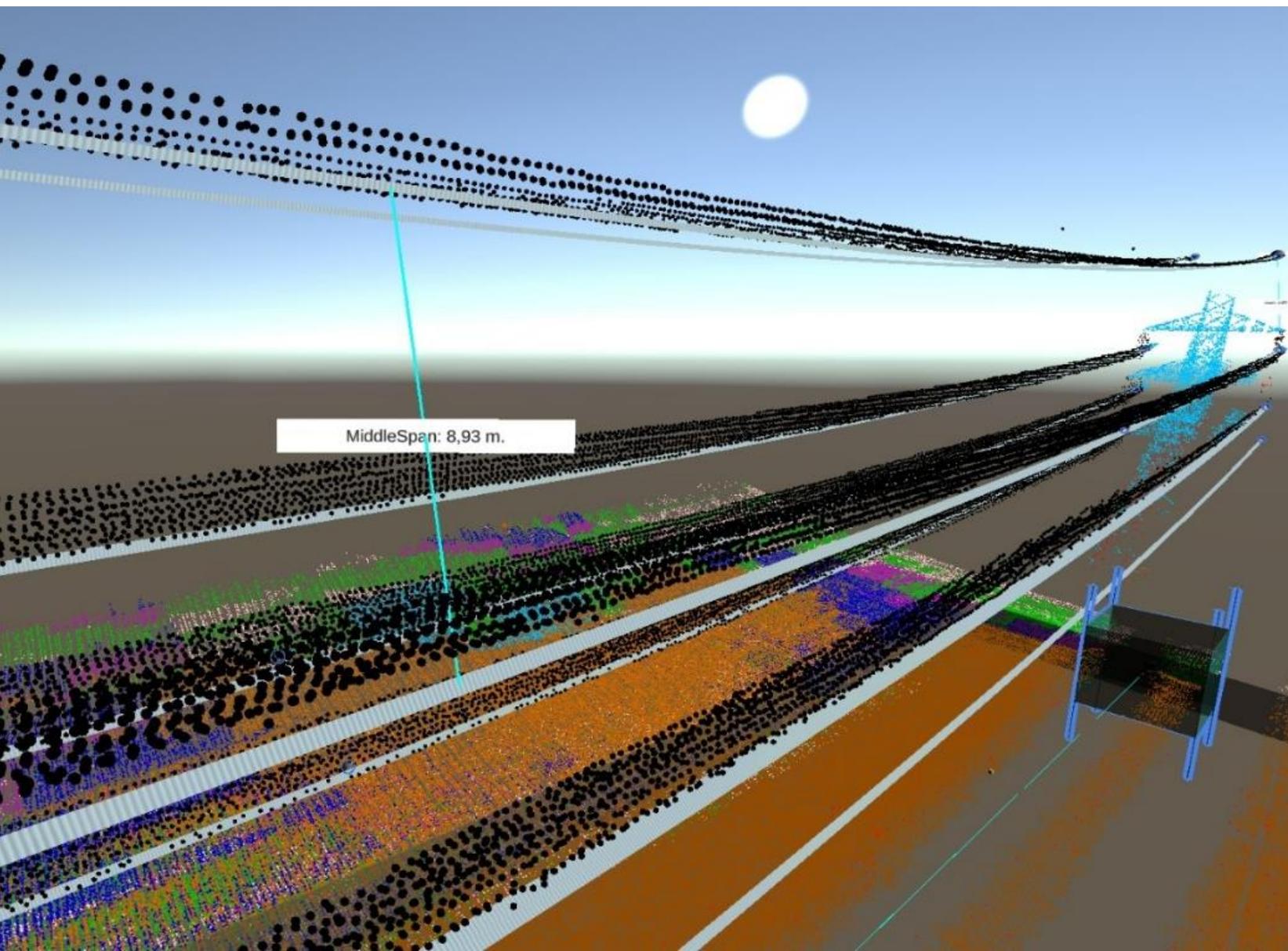
# РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ



лаборатория будущего

Канатоход

ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ

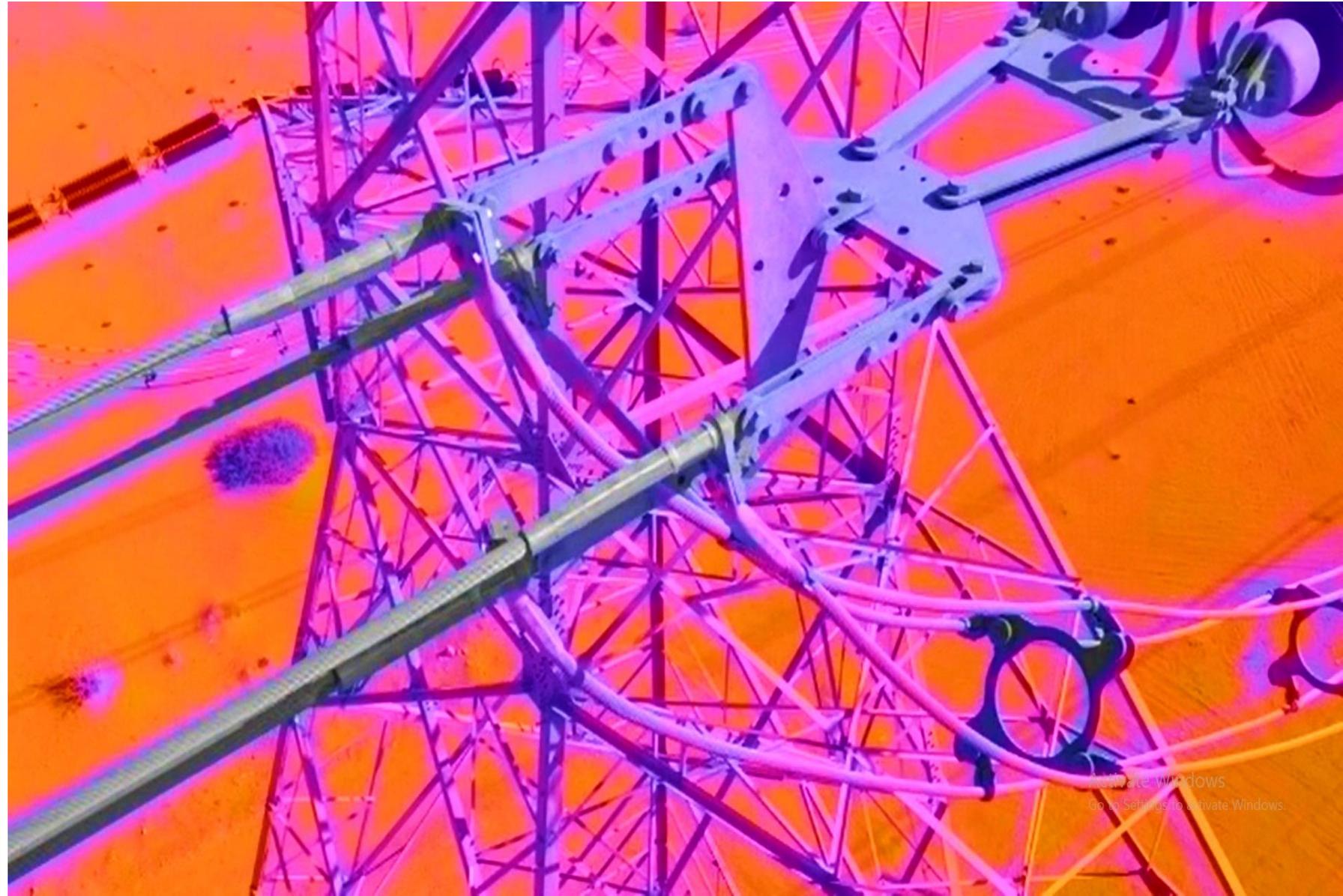


Лазерное сканирование  
габаритов и провисов  
проводов

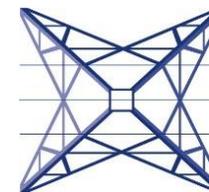
# РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕПЛОВИЗИОННОГО СКАНИРОВАНИЯ



Тепловизионное сканирование выявляет зоны повышенного нагрева на контактных соединениях



# РЕЗУЛЬТАТЫ УФ-СКАНИРОВАНИЯ



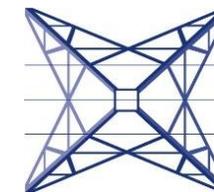
лаборатория будущего

Канатоход

ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ



# ПОСТРОЕНИЕ 3D-МОДЕЛИ ВЛ



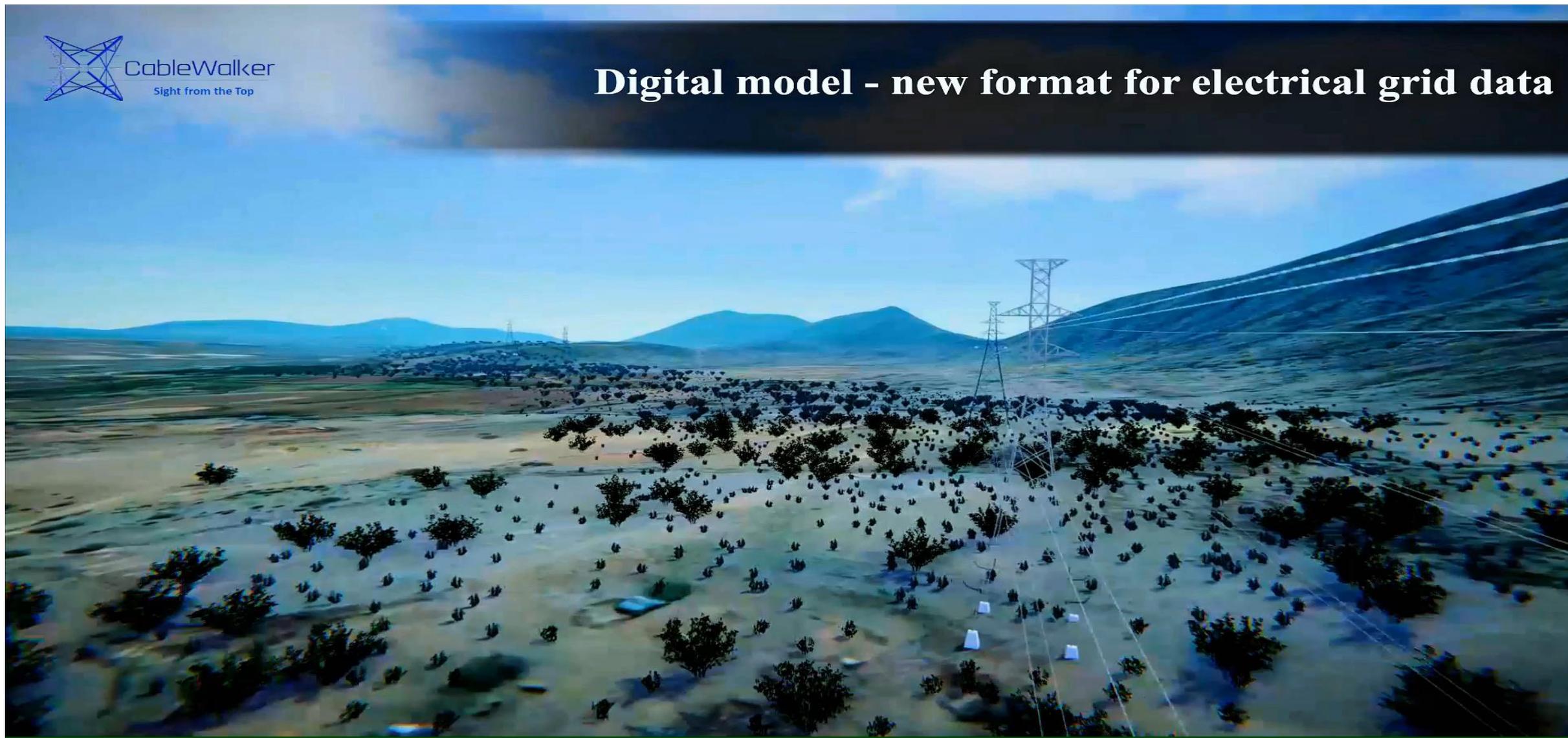
лаборатория будущего

Канатоход

ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ



## Digital model - new format for electrical grid data

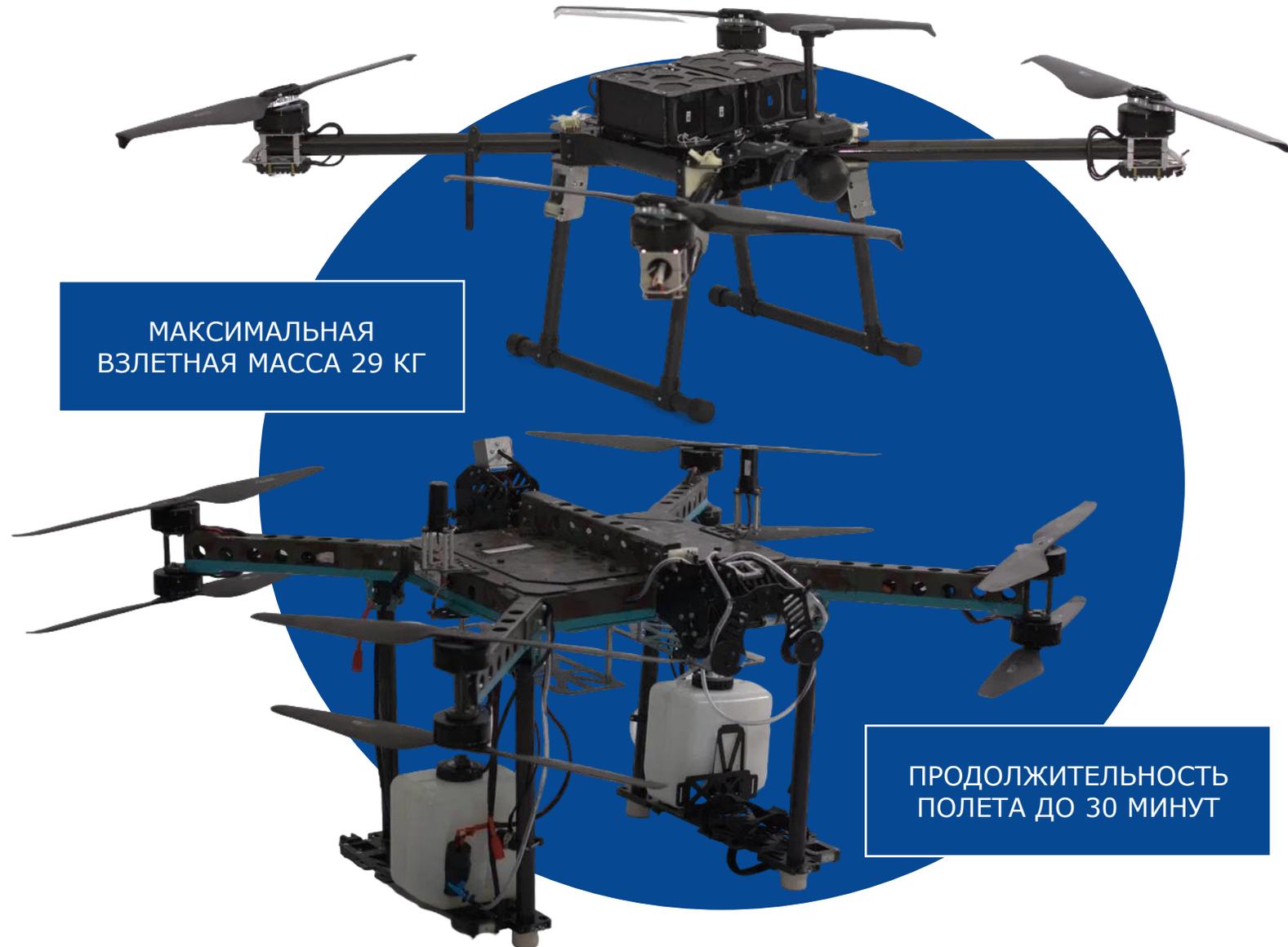


# ТЕХНОЛОГИЯ ЛОКАЛЬНОГО РЕМОНТА И НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ



Канатоход модели «Паук» предназначен для нанесения покрытий на провода и грозотросы воздушных линий электропередач 35 - 500кВ без снятия напряжения. Нанесение покрытий на провода и грозозащитные тросы защищает их от коррозии в атмосферной среде или от гололедно-изморозевых отложений.

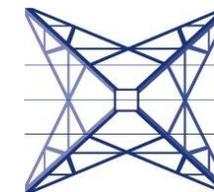
Модели Канатоходов также способны устанавливать на провода и грозотросы ремонтные устройства – зажимы, муфты, шунты.



МАКСИМАЛЬНАЯ  
ВЗЛЕТНАЯ МАССА 29 КГ

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ  
ПОЛЕТА ДО 30 МИНУТ

# Сброс гололеда платформой ПАУК



лаборатория будущего

Канатоход

ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ

Сброс гололеда ВЛ 35 кВ

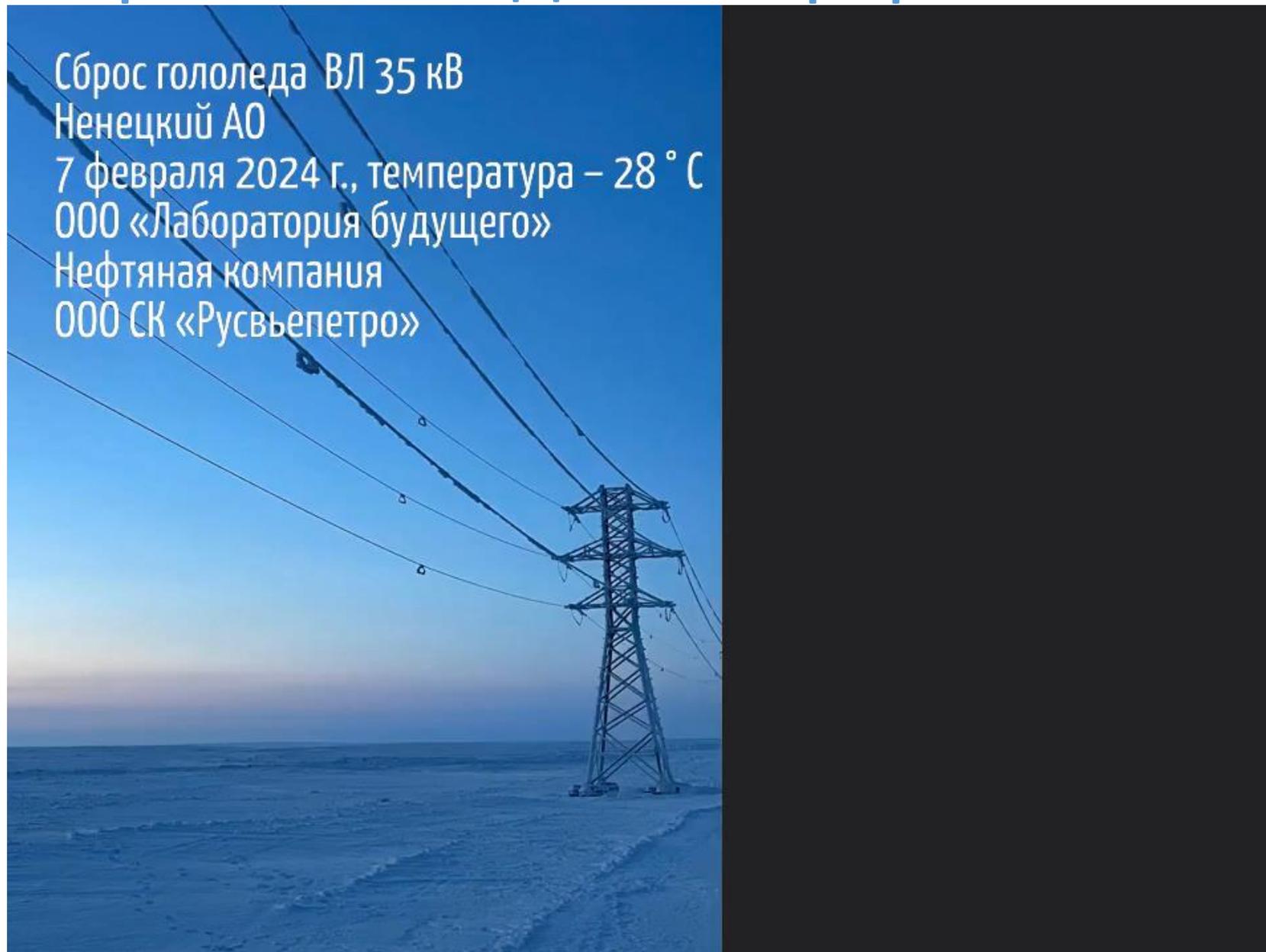
Ненецкий АО

7 февраля 2024 г., температура – 28 °С

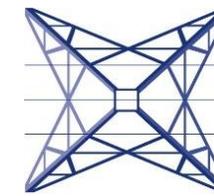
ООО «Лаборатория будущего»

Нефтяная компания

ООО СК «Русвьепетро»



# Сброс гололеда платформой ПАУК

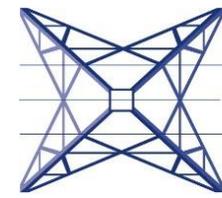


лаборатория будущего  
**Канатоход**  
ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ

Сброс гололеда ВЛ 35 кВ  
Ненецкий АО  
7 февраля 2024 г., температура – 28 °С  
ООО «Лаборатория будущего»  
Нефтяная компания  
ООО СК «Русвьепетро»



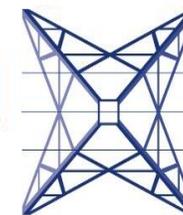
# Платформа ПАУК



лаборатория будущего  
**Канатоход**  
ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ



# Технология нанесения покрытий



лаборатория будущего

Канатоход

ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ



Смазка провода ВЛ 110 кВ на ПС Драга, февраль 2021



Смазка грозотроса ВЛ 35 кВ на Угольная – Усьва, 2021

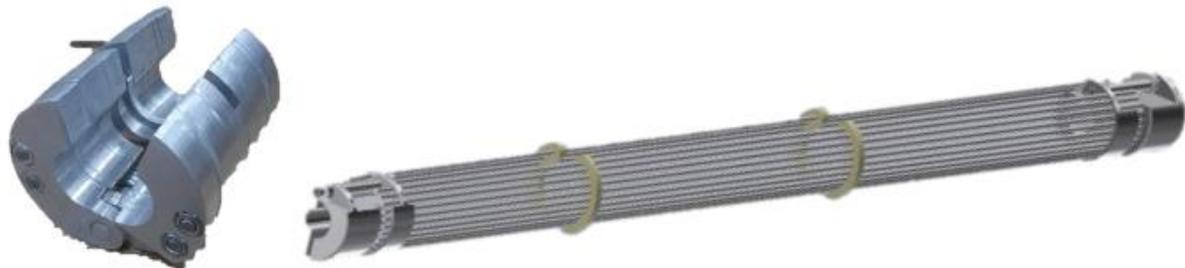
# Технологии локального ремонта

## Локальный ремонт

Модели Канатоходов также способны устанавливать на провода и грозотросы ремонтные устройства – зажимы, муфты, шунты.

Работа на включенной линии электропередач 35-500кВ без снятия напряжения.

Ремонт осуществляется специальным манипулятором Канатохода для установки временных ремонтных зажимов для фиксации расплетений провода или грозотроса. Зажимы позволяют предотвратить дальнейшее расплетение повива.



# Технологии локального ремонта

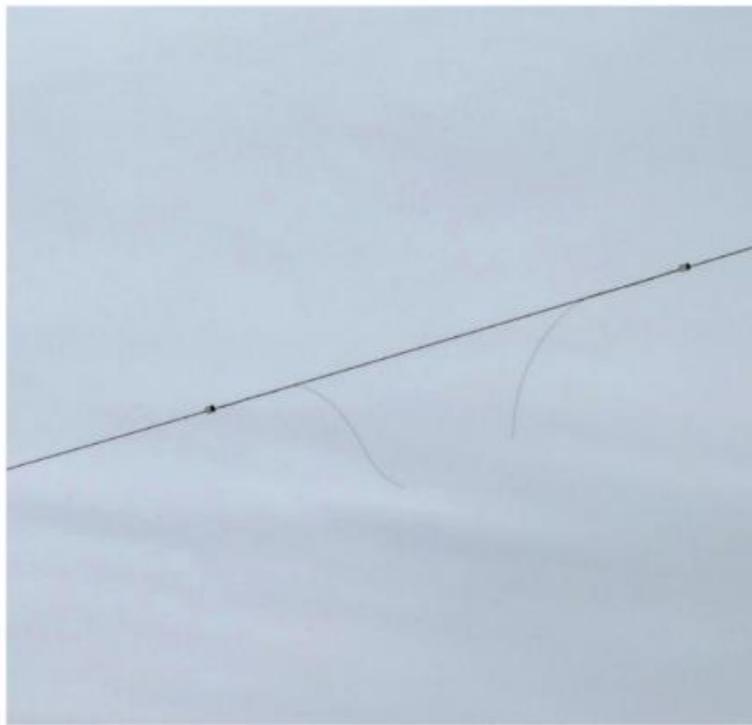
## Примеры внедрений



лаборатория будущего  
**Канатоход**  
ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ



Установка ремонтных зажимов на  
расплетений грозозащитного троса  
ВЛ 220кВ Киров – Марадыково,  
декабрь 2021



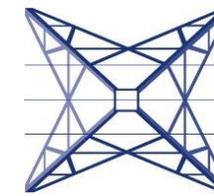
Установка ремонтных зажимов на  
расплетений грозозащитного троса  
ВЛ 110 кВ Цемент –  
Горнозаводская, март 2021



Установка ремонтных зажимов на  
расплетений грозозащитного троса  
ВЛ 132 кВ Muhayil-Al Shabayn  
(КСА), март 2022

# ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ И РЕМОНТА

## ПРИМЕРЫ ВНЕДРЕНИЙ



лаборатория будущего  
**Канатоход**  
ВЗГЛЯД С ВЫСОТЫ



**Диагностика грозотроса 765 кВ  
и установка «отпугивателя птиц»  
Индия, январь 2024 г.**

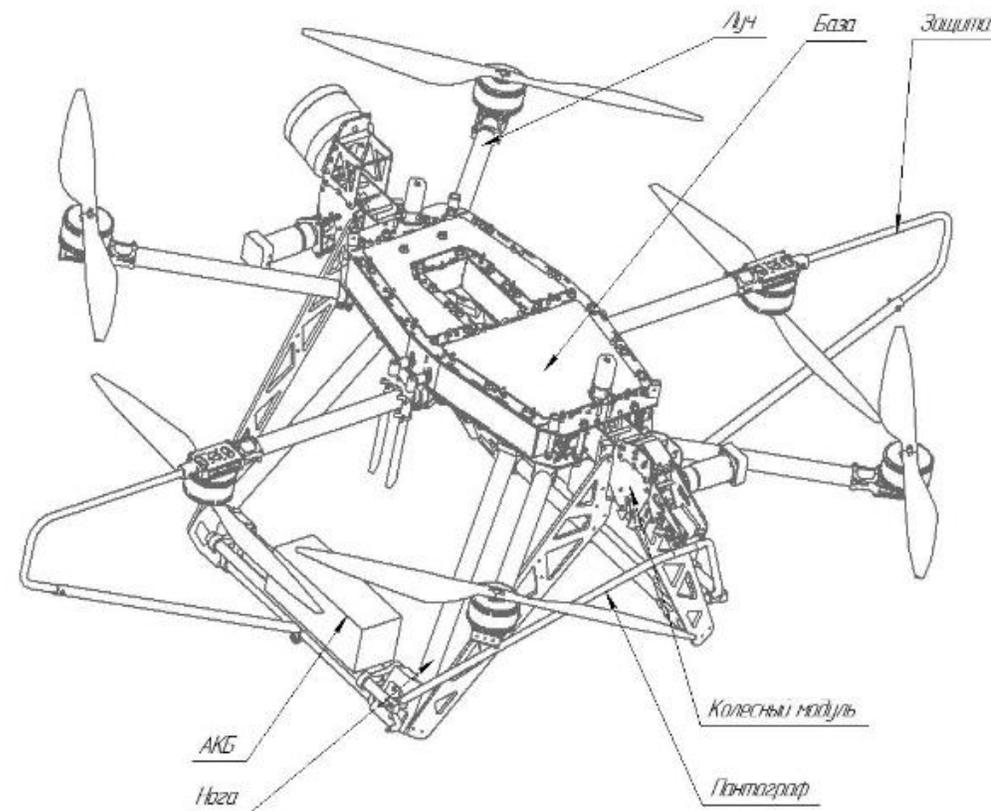
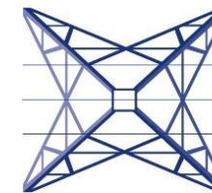


**Установка ремонтных зажимов  
и диагностика грозотроса 330 кВ  
Переход через р. Волга, 2023 г.**



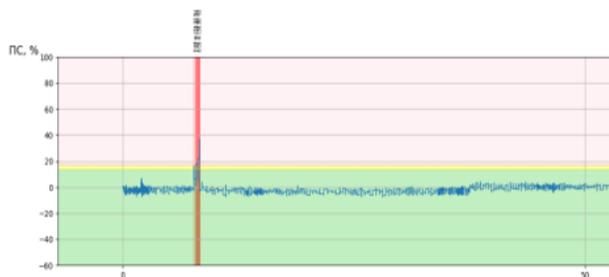
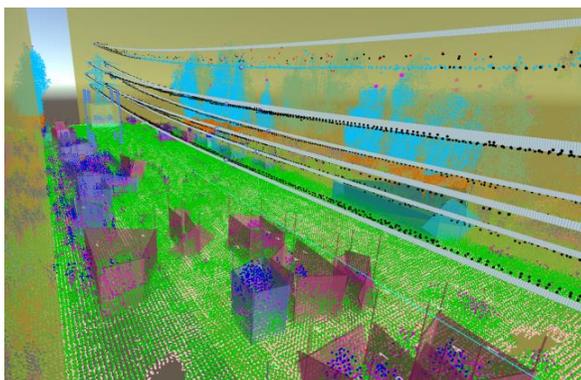
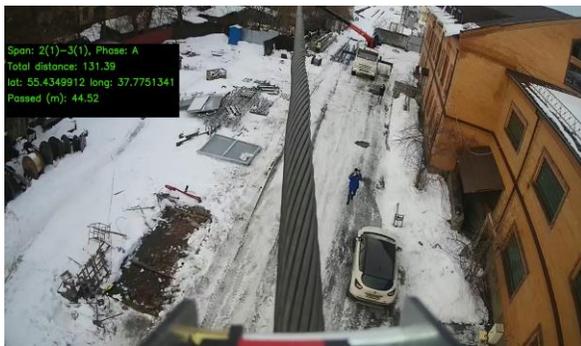
**Сброс гололеда и нанесение  
антигололедного покрытия ВЛ 35 кВ  
Заполярный район, февраль 2024 г.**

Выдержки из Отчета обследования ВЛ 110 кВ  
платформой «Стрекоза»  
(линия под напряжением)



Платформа диагностики «Стрекоза»

# Содержание отчета



## Видеомониторинг. Отчеты о состоянии:

- опор и фундаментов, изолирующих подвесок и заземляющих устройств
- проводов, грозозащитных тросов

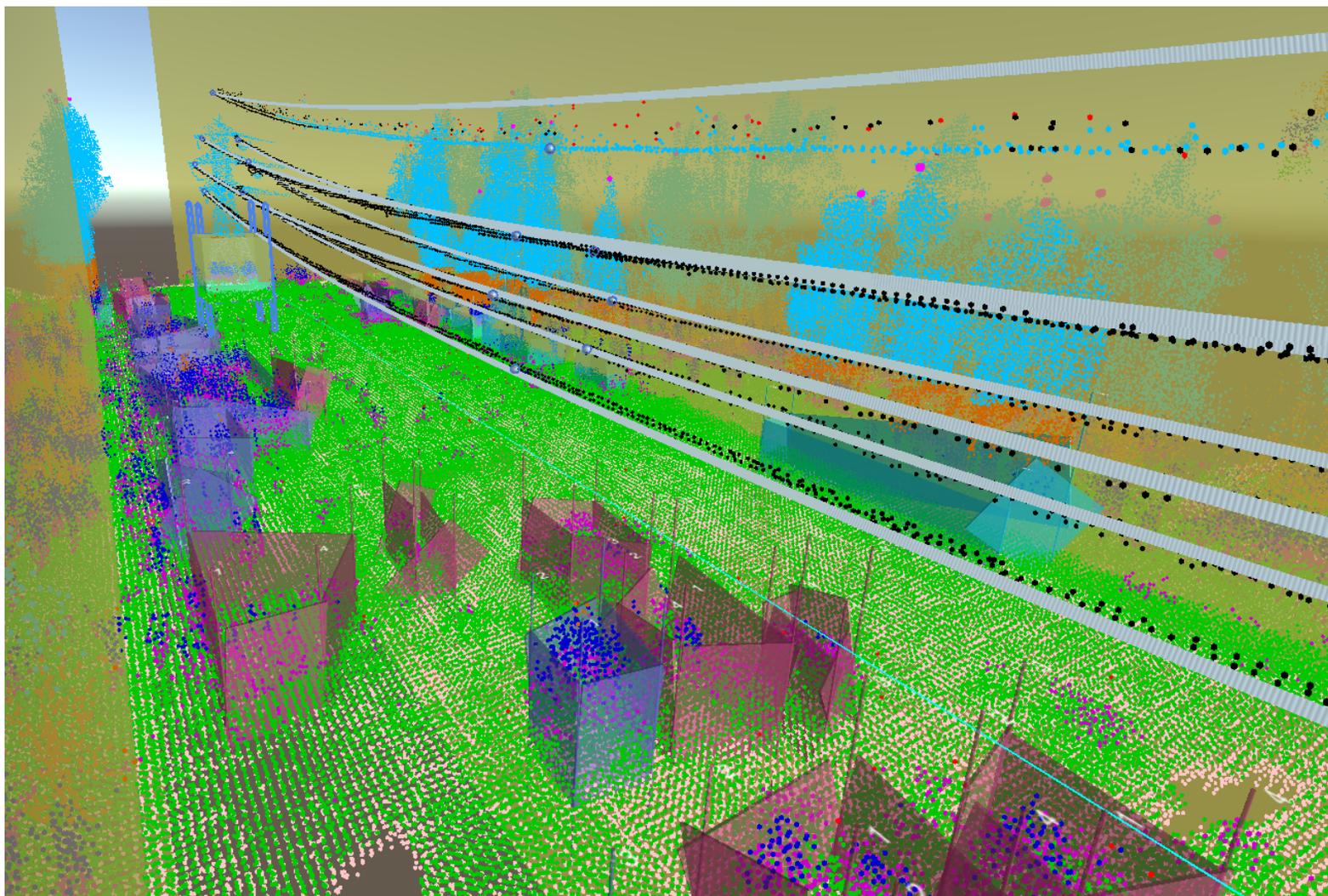
## Лазерное сканирование. Отчеты о состоянии:

- охранной зоны ВЛ и соответствия ее нормативным требованиям
- наличия и площадей ДКР в охранной зоне ВЛ
- наличия угрожающих деревьев
- мониторинг и контроль расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли
- разрегулировки проводов фаз цепи в пролете ВЛ на двухцепном участке
- наличия зданий и сооружений в охранной зоне воздушной линии электропередачи

## Магнитная дефектоскопия проводов и грозозащитных тросов

- оценка потерь сечения провода и соответствия ее нормативным требованиям

# Фрагмент результатов обработки «облака точек» по результатам лазерного сканирования



Обработка модели «облака точек» позволяет определить:

- ширину охранной зоны ВЛ, соответствия ее нормативным требованиям
- наличие и площадь ДКР в охранной зоне ВЛ
- наличие угрожающих деревьев
- расстояние от проводов ВЛ до поверхности земли
- разрегулировку проводов фаз цепи в пролете ВЛ на двухцепном участке
- наличие зданий и сооружений в охранной зоне воздушной линии электропередачи

# Оформление результатов отчета лазерного сканирования



Таблица 4.2.1. Наличие древесно-кустарниковой растительности в охранной зоне ВЛ.

№№ опор, ограничивающих пролет	Длина пролета, м	Площадь кустарника на длине пролета (высота от 1 до 4 м), га	Площадь поросли на длине пролета (высота от 4 до 10 м), га	Площадь растительности высотой свыше 10 м на длине пролета, га	Общая площадь, га		Минимальное расстояние от проводов до поросли по вертикали, м (измеренное/расчетное/допустимое)
					охранной зоны в пролете ВЛ, га	растительности выше 4 м в охранной зоне ВЛ, га	
2-3	182	0,0512	0,0468	0,0293	0,857263	0,0761	-
3-4	179	0,0998	0,0061	0,1073	0,8417809	0,1134	-
4-5	69	0,0069	0	0	0,34509	0	-

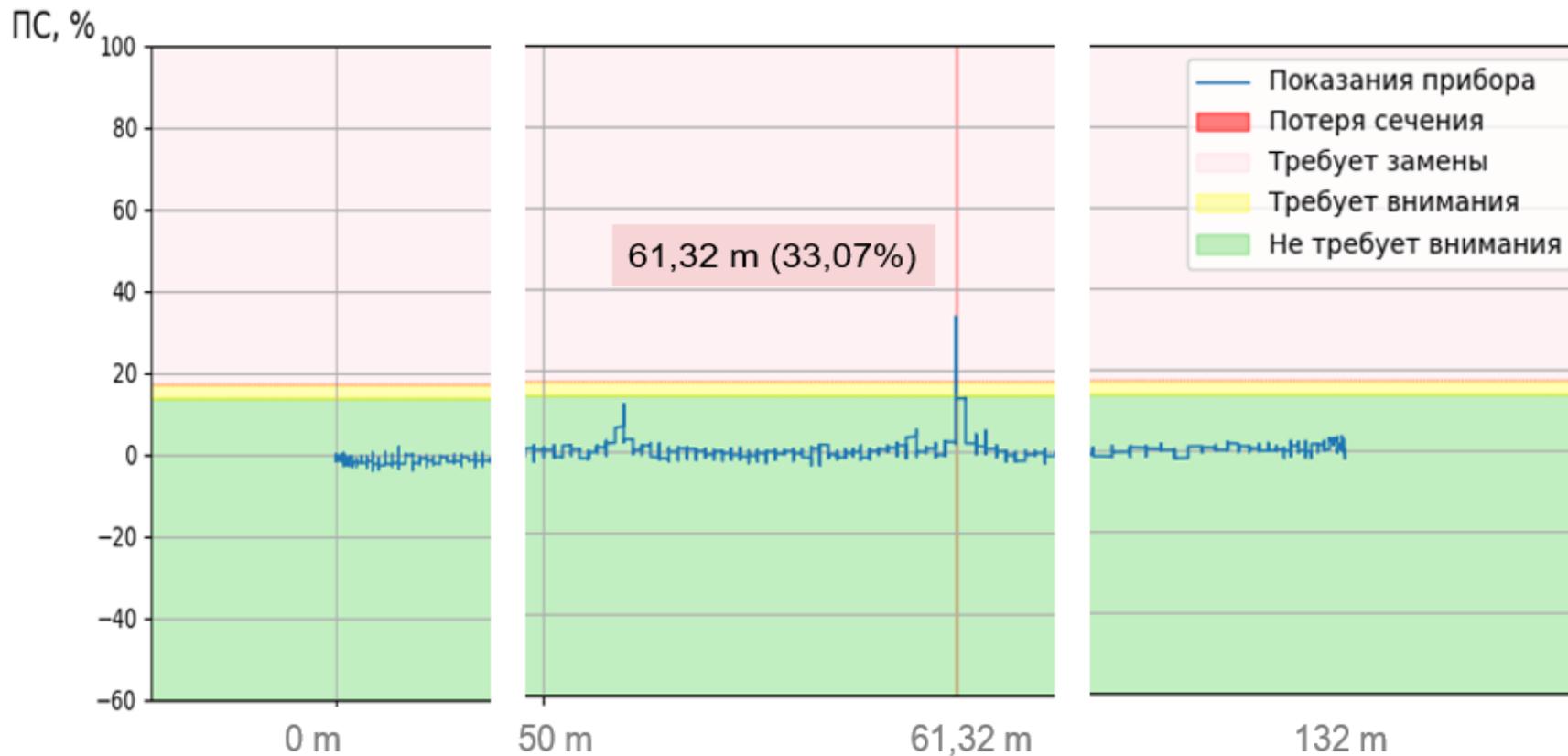
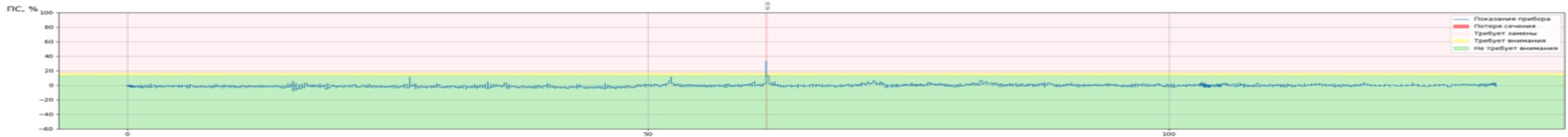
Результаты сканирования представляются табличном виде в соответствии с формами ГОСТ Р 58087-2018

Таблица 4.3.1 Ведомость измерения расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли.

№№ опор, ограничивающих пролет	Длина пролета, м	Марка провода/ грозозащитного троса	Расстояние от места измерения до начальной опоры пролета, м	Измеренный габарит, м	Температура воздуха, °С	Габарит с учетом поправки на расчетную температуру, м	Наименьшее допустимое расстояние, м	Стрела провеса с учетом поправки на расчетную температуру, м	Заключение
2-3	182	АС-240/32	75,88	10,03	0	9,31	7	5,81	габарит норм.
3-4	179	АС-240/32	86,19	8,4	-1	7,52	7	5,15	габарит норм.
4-5	69	АС-240/32	47,95	11,97	0	11,73	7	2,23	габарит норм.
7-8	178	АС-240/32	85,89	<b>6,9</b>	0	<b>6,15</b>	7	5,44	<b>негабарит</b>

Могут применяться для формирования плана ремонтов, обслуживания ВЛ, тех заданий на вырубку ДКР

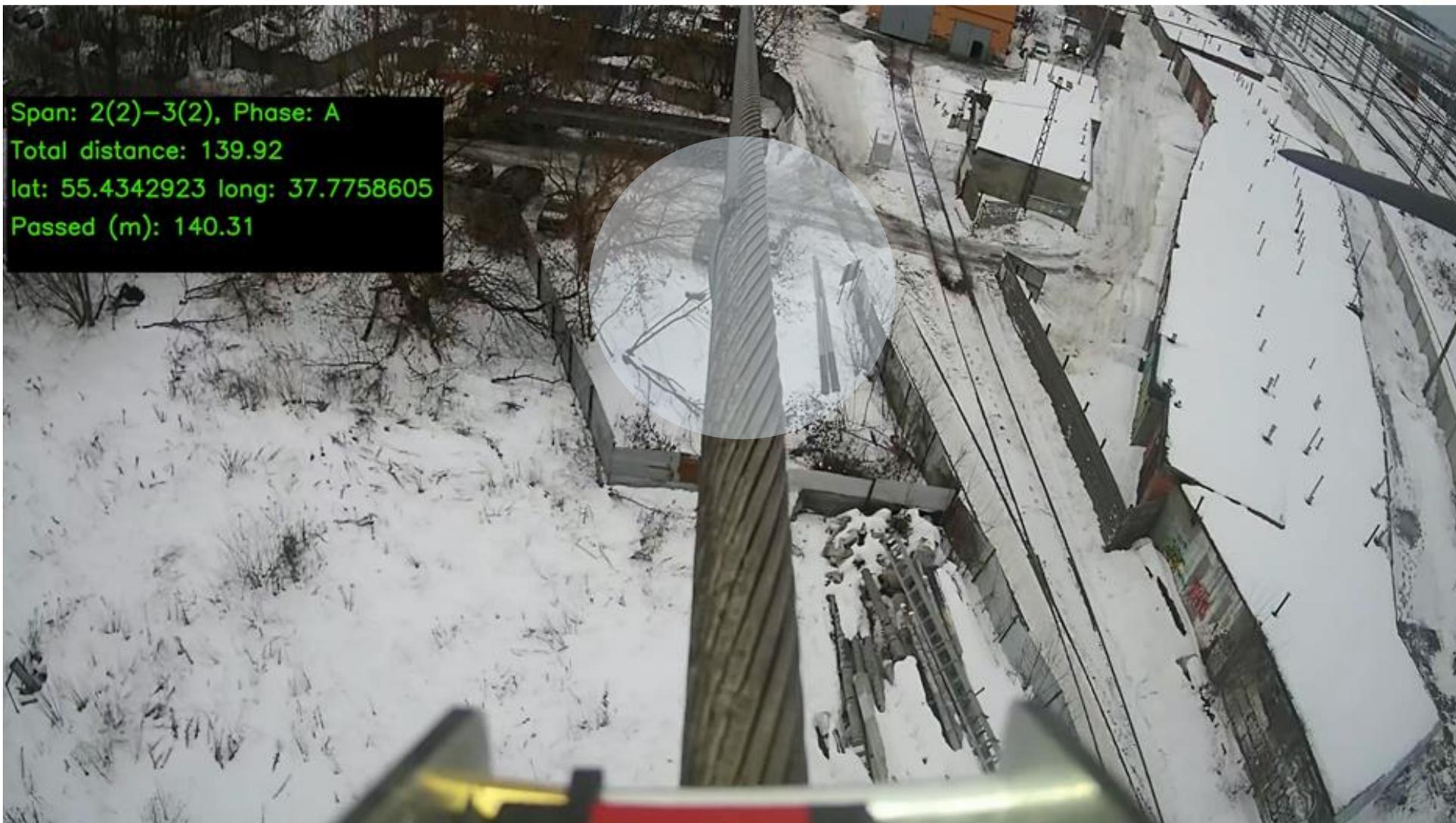
Фрагмент дефектограммы, выполненной магнитным сканнером.  
Отпайка на ПС Домодедово от ВЛ 110 кВ Ташково-Пахра,  
пролет опор 13-14 фаза А (длина участка 131.39м):



При сканировании ВЛ, на расстоянии 61,32 м от опоры 13 обнаружен участок с потерей сечения 33.1%

Дефект превышает предельно допустимый (17%) (согласно п. 4.7.1 РД 34.20.504–94-1)

# Анализ съемки с курсовой камеры



Span: 2(2)–3(2), Phase: A  
Total distance: 139.92  
lat: 55.4342923 long: 37.7758605  
Passed (m): 140.31

Отпайка на ПС  
Домодедово от ВЛ  
110 кВ «Сидорово-  
Взлетная», пролет  
13-14 фаза А,  
обрыв проволок  
провода

# Анализ съемки с курсовой камеры



Span: 8(1)–9(1), Phase: B  
Total distance: 170.39  
lat: 55.4256331 long: 37.7841822  
Passed (m): 122.33

Отпайка на ПС  
Домодедово от ВЛ 110  
кВ «Сидорово-  
Взлетная», пролет 7-  
8, фаза В, вылезшая  
из провода жила  
(вспучивание)

# Анализ видеосъемки



Разрушение  
фундамента анкерной  
угловой опоры №2

# Оформление результатов отчета видео мониторинга



Таблица 4.1.1. Видеомониторинг технического состояния опор и фундаментов, изолирующих подвесок и заземляющих устройств

Номер опоры	Тип опоры	Шифр опоры	Состояние опоры	Состояние фундамента	Состояние изоляции			Состояние заземляющих устройств
					Фаза нижняя / Нижняя вторая цепь	Фаза средняя / Средняя вторая цепь	Фаза верхняя / Верхняя вторая цепь	
2	А	У110-2+5	Исправное	<a href="#">Разрушение фундамента</a>	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное
3	П	ПБ110-4	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное
4	П	ПБ110-4	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное
5	А	У110-2+5	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное
6	А	У110-2+5	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное / <a href="#">Отсутствие изолятора в поддерживающей гирлянде</a>	Исправное	Исправное

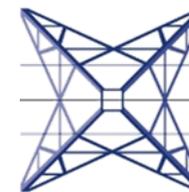
Таблица 4.1.2. Видеомониторинг технического состояния проводов, грозозащитных тросов

Пролёт	Состояние проводов (и соединителей) первая цепь / вторая цепь			Состояние грозотроса
	Фаза левая	Фаза правая	Фаза верхняя	
2-3	Исправное / <a href="#">Повреждения провода</a>	Исправное	Исправное	<a href="#">Удар молнии</a>
3-4	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное
4-5	Исправное	Исправное	Исправное	Исправное
7-8	Исправное	<a href="#">Вылезшая из провода жила</a> / Исправное	Исправное	Исправное

Результаты видеомониторинга представляются табличном виде в соответствии с форматами ГОСТ Р 58087-2018, с приложением фото и видео материалов.

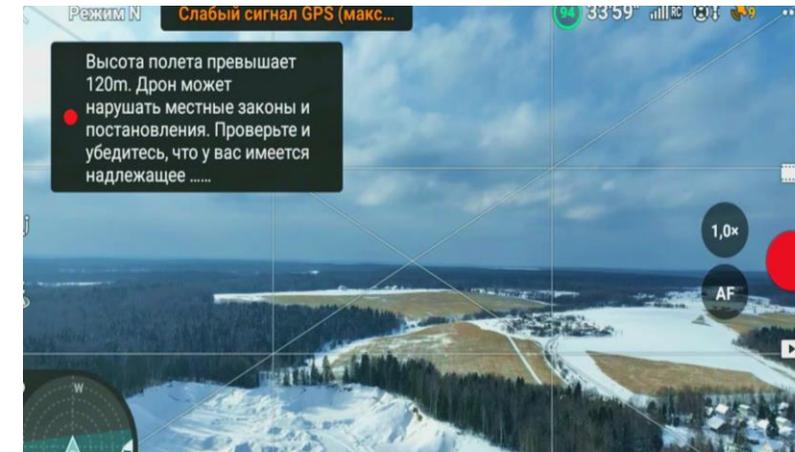
# БПЛА ДЛЯ РАЗНЫХ СФЕР ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## ПРИМЕРЫ ВНЕДРЕНИЙ



Канатоход

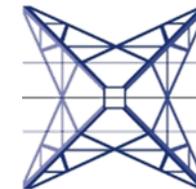
Взгляд с высоты



**Доставка груза 15 кг  
на расстояние 10 км  
Март 2024 г.**

**Видеомониторинг с  
тепловизором для поиска  
очагов возгорания  
Декабрь, 2023 г.**

**Комплексные испытания  
систем обнаружения и  
подавления БПЛА  
Март, 2024 г.**



Канатоход

Взгляд с высоты

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

ООО «Лаборатория будущего»  
[info@cablewalker.com](mailto:info@cablewalker.com)

