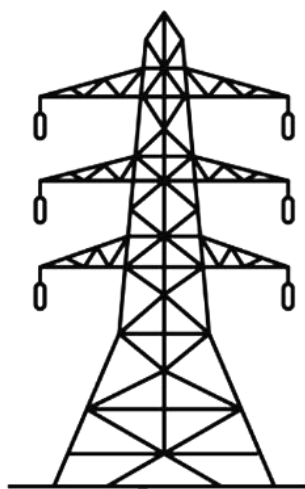




Сетевая
Компания

Применение ИИ для контроля состояния воздушных линий электропередач с помощью беспилотных летательных аппаратов

Актуальность вопроса



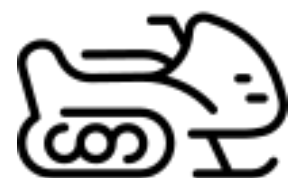
10
км/день



15
км/день



4
км/день



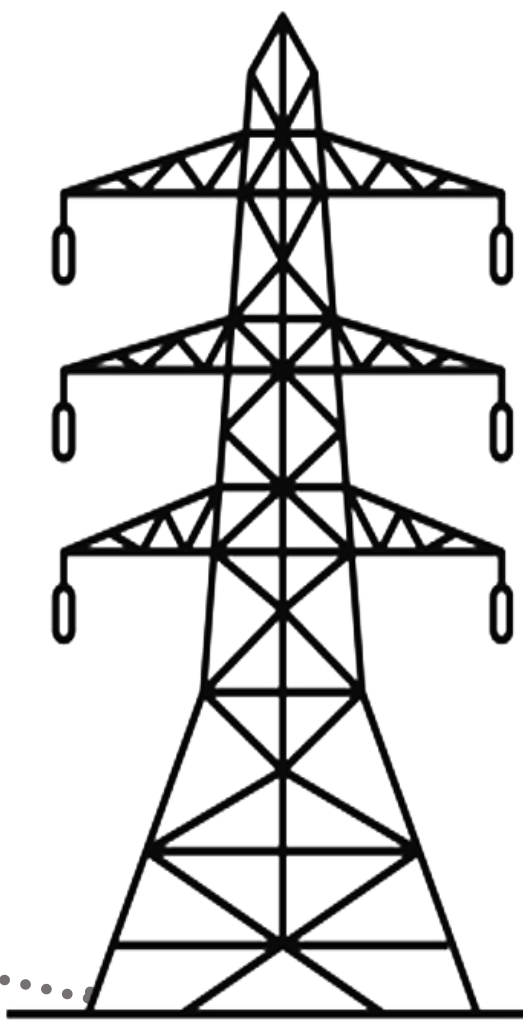
15
км/день

10472
км

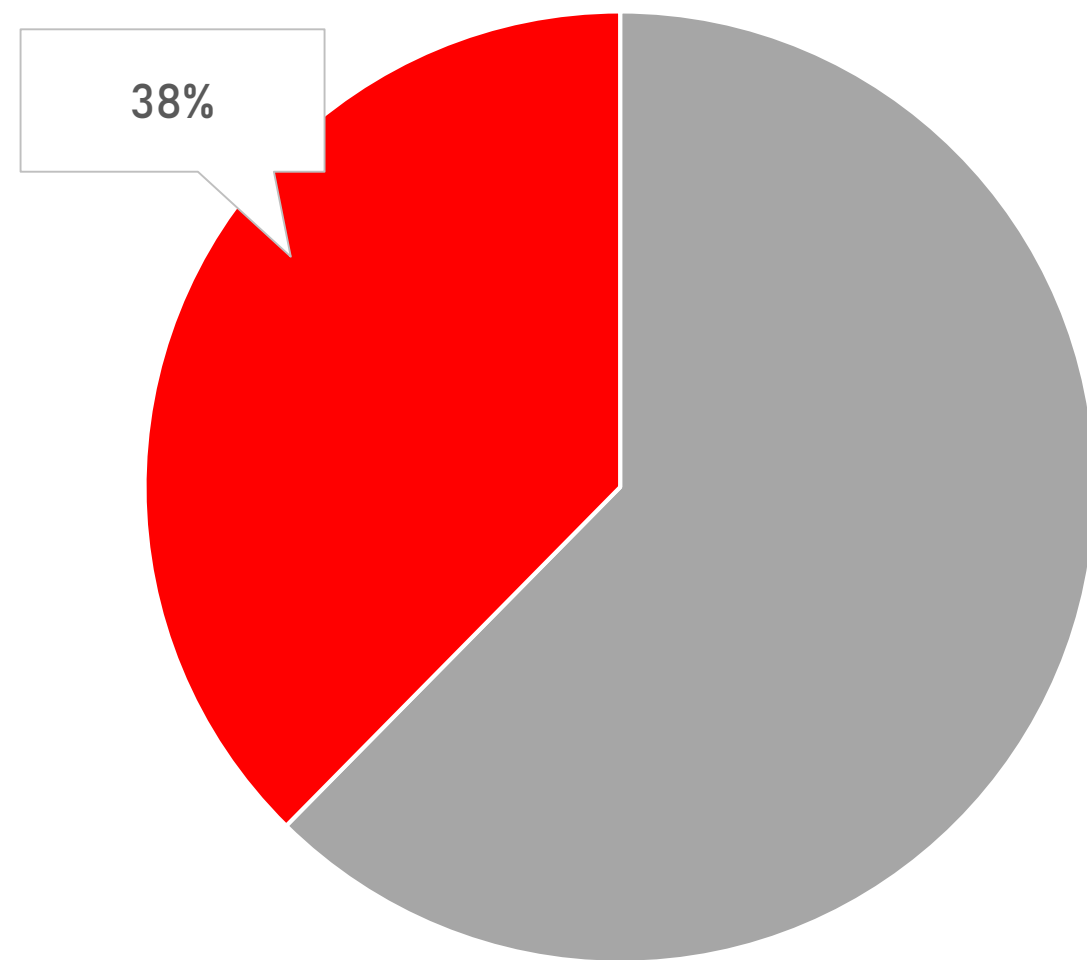
35-500 кВ

24635
км

6(10) кВ



Согласно Приложению № 76
Правил организации технического
обслуживания и ремонта объектов
электроэнергетики периодический
осмотр в дневное время без подъема
на опоры должен проводиться не реже
1 раза в год



Доля аварий на ВЛЭП

Основные причины аварий:

- Атмосферные перенапряжения;
- Несвоевременное выявление и устранение дефектов;
- Воздействие животных и птиц;
- Схлест проводов в результате ветровой нагрузки;
- Прочие/неустановленные причины.

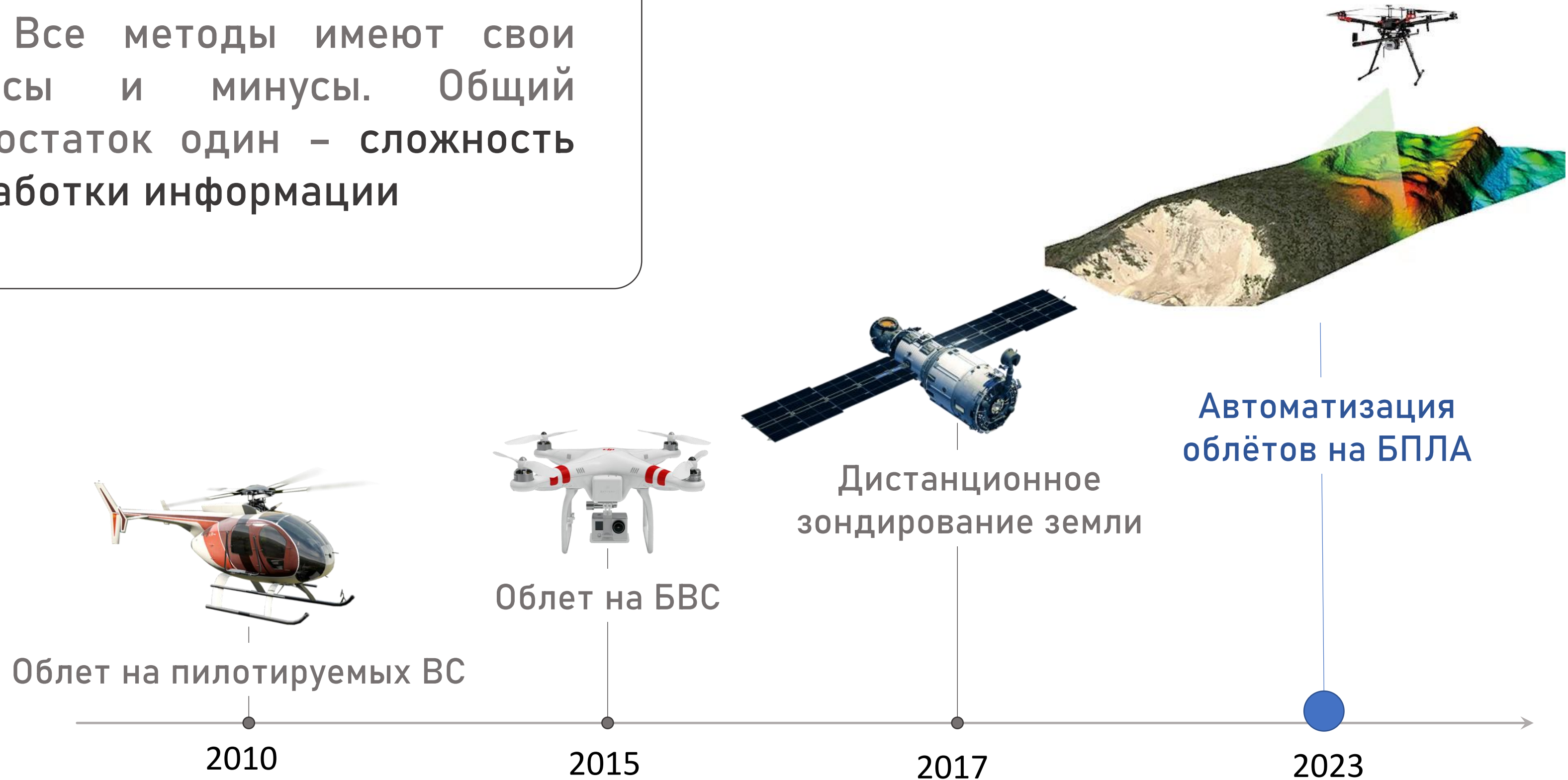


Согласно 37 главе Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей внеочередные осмотры должны проводиться после отключений ВЛ действием РЗ и при нарушениях работы после стихийных явлений.

Опыт прошлого



Все методы имеют свои плюсы и минусы. Общий недостаток один – сложность обработки информации



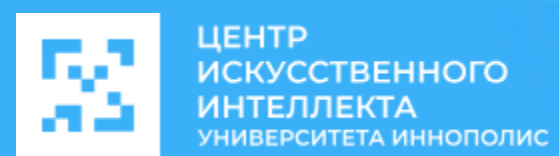
2023 год – старт разработки цифровой платформы

I этап – определение ДКР в охранных зонах ВЛЭП 35-500 кВ



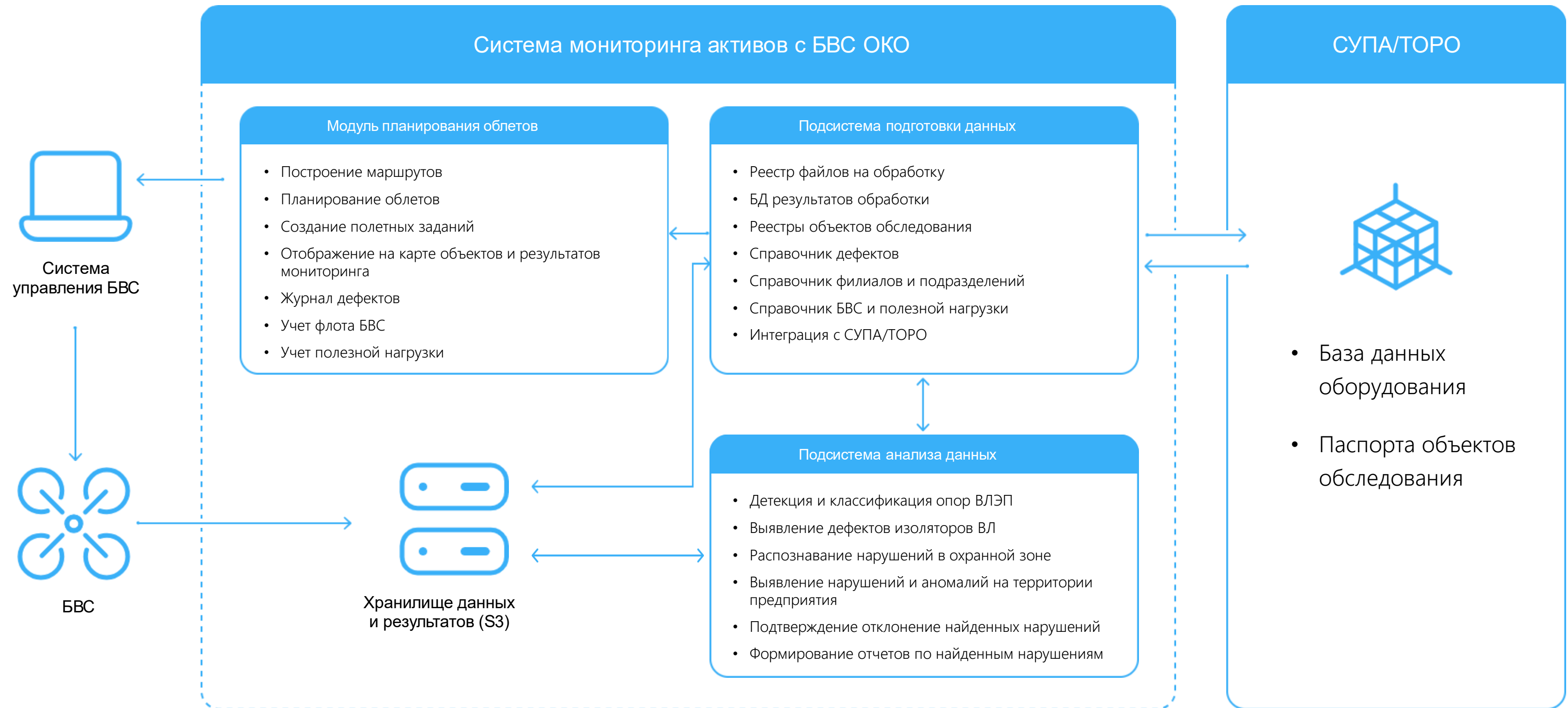
II этап – определение отсутствия тарелки в гирлянде изоляторов





Автоматизация мониторинга ВЛ с БВС

Архитектура продукта



Применяемый подход

Сбор данных с применением лидара



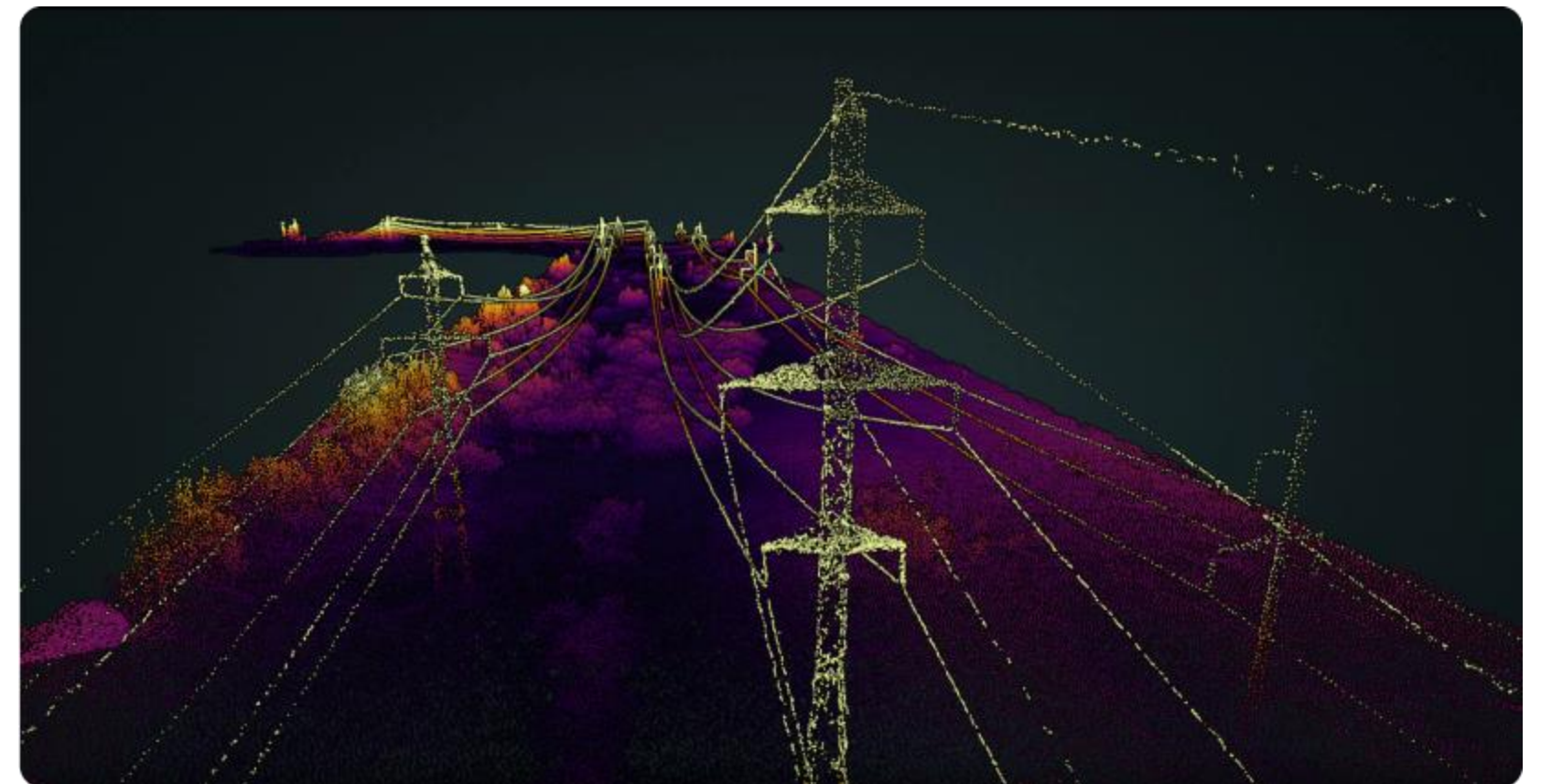
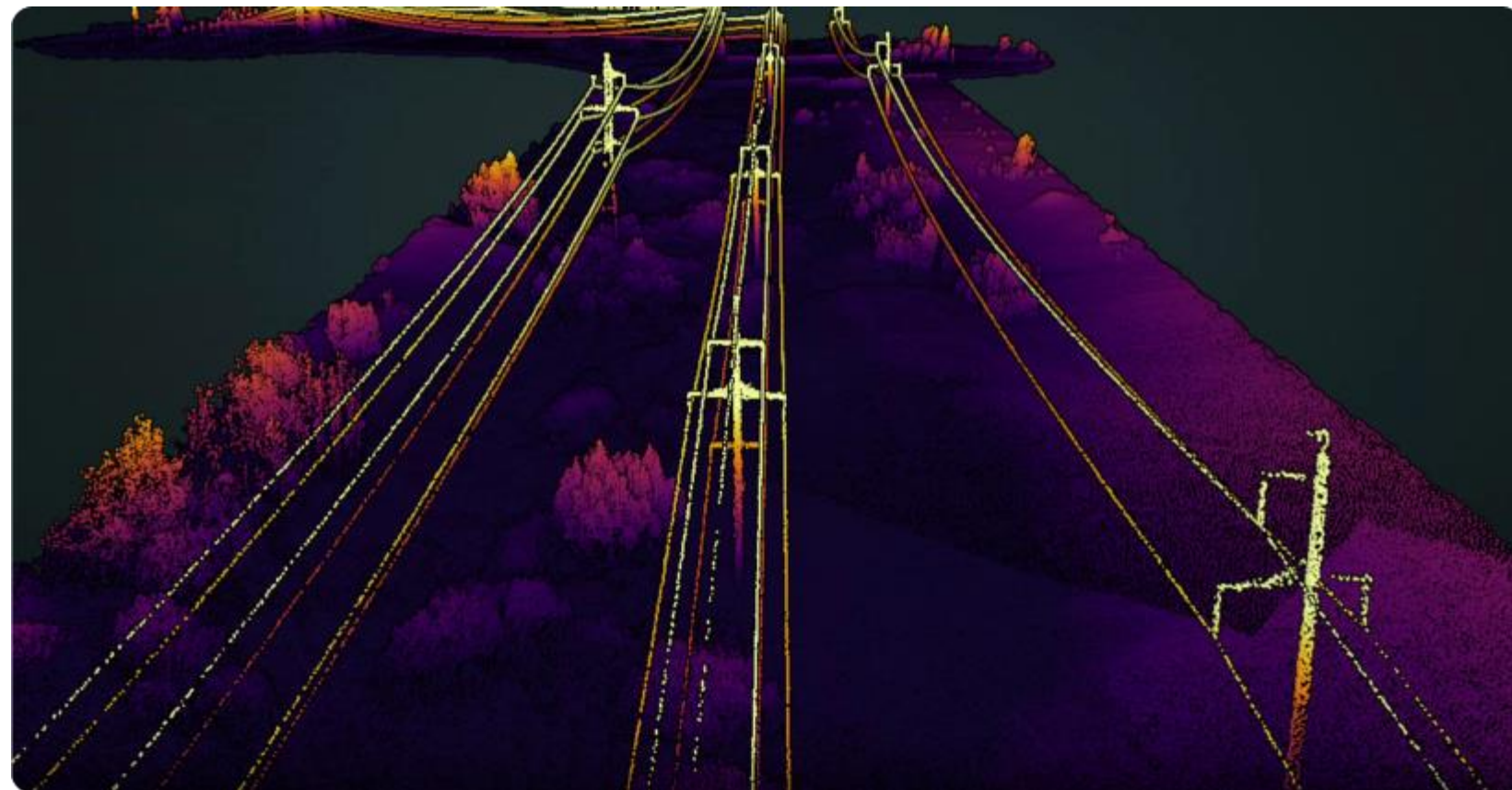
Точность и надежность



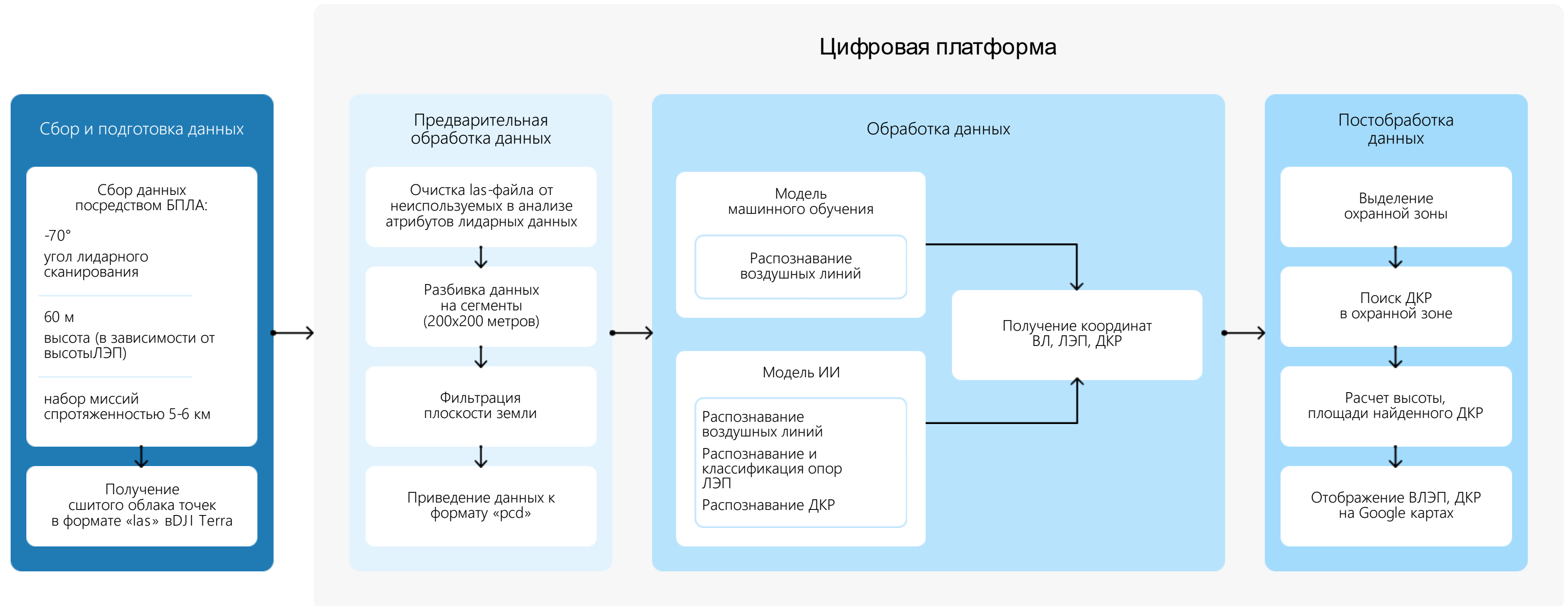
Быстрота сбора данных



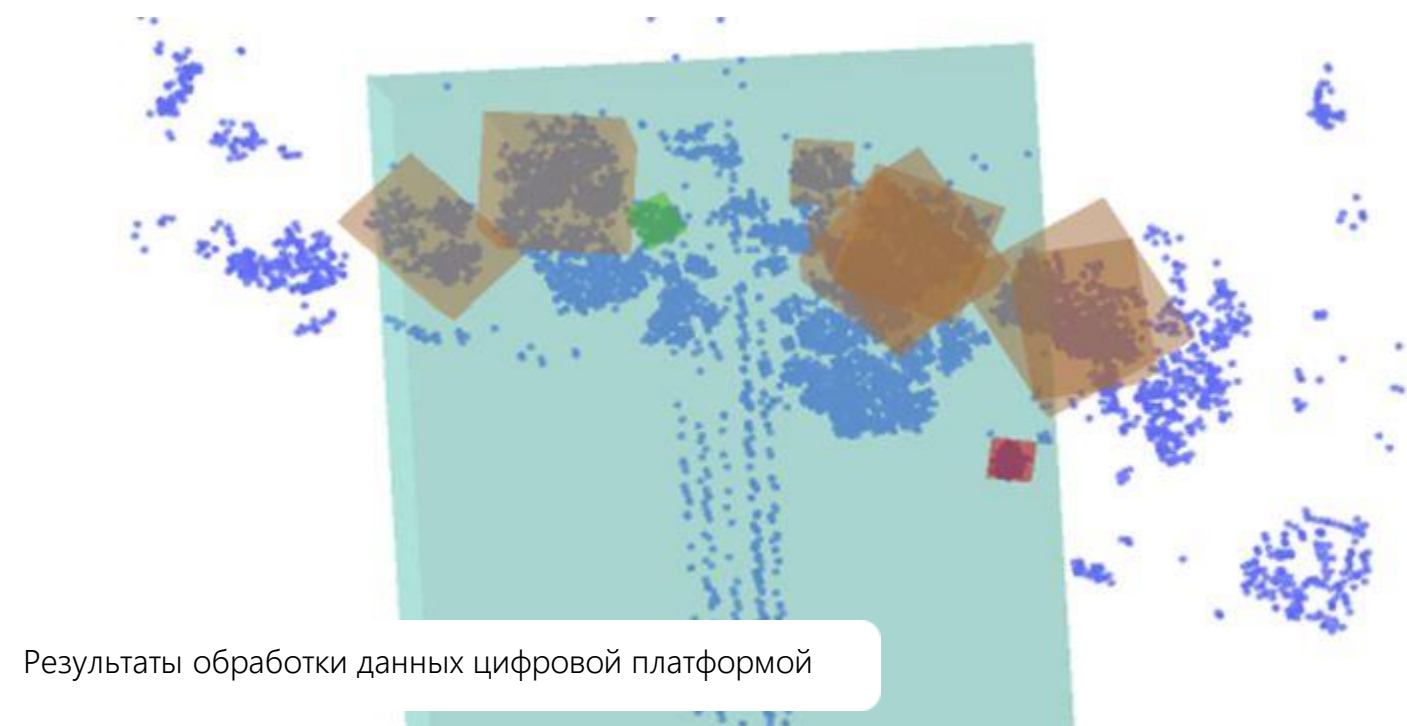
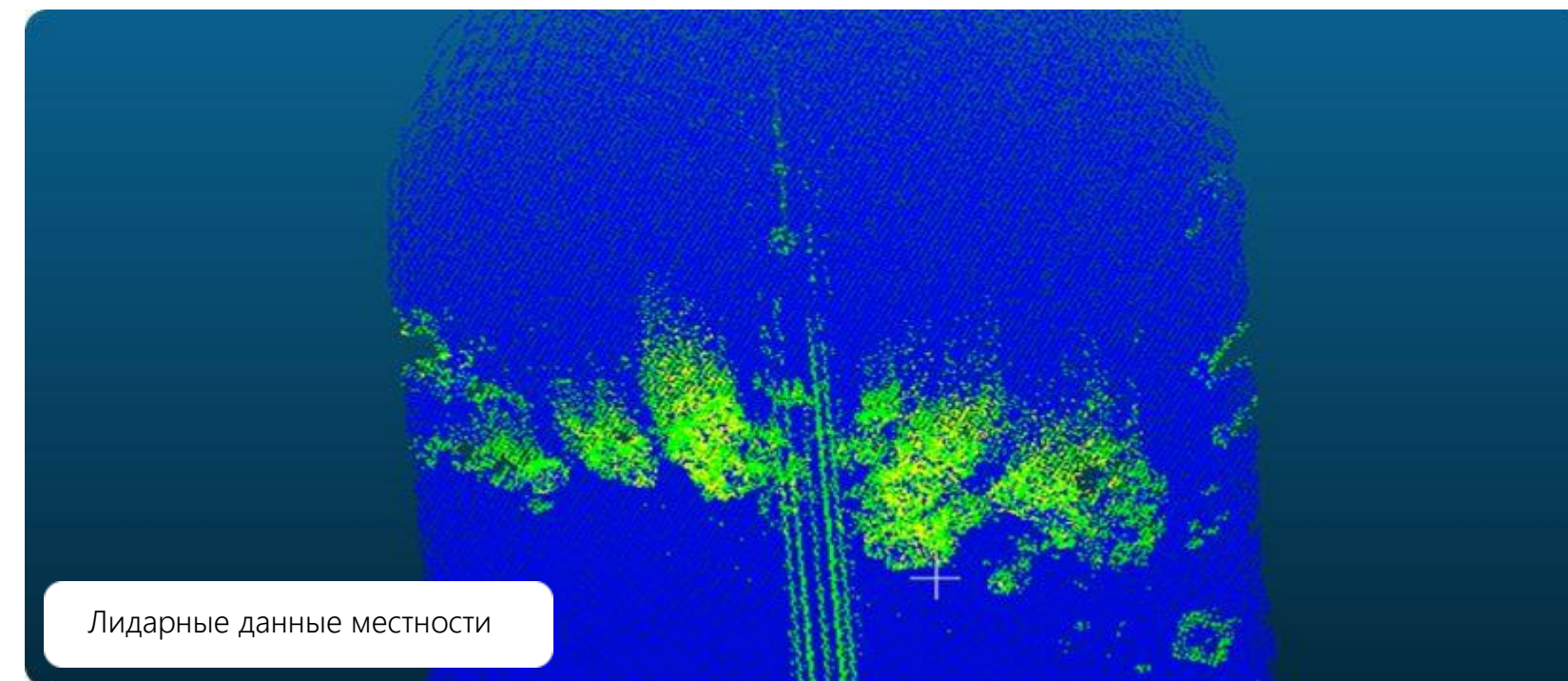
Широкие возможности
автоматизация анализа



Обработка результатов лидарного сканирования в цифровой платформе



Пример результата обработки



Цифровая платформа для выявления ДКР

Список процессов

Поиск процесса или проекта Действующие

Выявление растительности в охранной зоне ЛЭП

Процесс выявления растительности в охранной зоне ЛЭП

[Запустить](#)

№	Название процесса	Дата обработки	Сотрудник	Статус	Результат
1	Выявление растительности в охранной зоне ЛЭП	19.12.2023 10:36	-	✓	Результат
2	Выявление растительности в охранной зоне ЛЭП	19.12.2023 09:23	-	✓	Результат
3	Выявление растительности в охранной зоне ЛЭП	19.12.2023 08:32	-	✓	Результат
4	Выявление растительности в охранной зоне ЛЭП	19.12.2023 07:59	-	✓	Результат
		19.12.2023 07:44	-	✓	Результат
		19.12.2023 07:31	-	✓	Результат
		19.12.2023 07:18	-	✗	Ошибка
		19.12.2023 06:27	-	✓	Результат
		18.12.2023 06:54	-		Результат
		15.12.2023 10:36	-		Результат

Аппаратно-программный комплекс

Emil.Sharifullin@innopolis.ru

Личный кабинет

Мои сервисы

Подсистема подготовки данных

Подсистема анализа данных

Личная информация

Пользователь: Emil.Sharifullin@innopolis.ru

Компания: АНО "Университет Иннополис"

Подразделение: ИЦ в сфере ИИ

[Редактировать](#)

[Все сервисы →](#)

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2023685865

Цифровая платформа на базе применения технологий БЭС, AI, ML для выявления наличия древно-кустарниковой растительности в охранных зонах линий электропередачи и выявления дефектов изоляторов

Приниматель: Автономная некоммерческая организация высшего образования «Университет Иннополис» (RU)

Автор: Маркович Илья Игоревич (RU), Егор Антон Андреевич (RU), Софроньев Денис Леонидович (RU), Шарифуллин Эмиль Ибрагимович (RU), Вилкина Эмиль Феликсович (RU), Кулиничев Антон Олегович (RU), Шакин Дмитрий Львович (RU), Джарин Олег Евгеньевич (RU), Писахов Иван Федорович (RU), Салаев Егор Сергеевич (RU)

Заявка № 2023685057

Дата поступления 22 ноября 2023 г.

Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 19 ноября 2023 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Пример отчета

Пример отчета в формате docx по результатам обработки

Отчёт о выявлении ДКР в охранной зоне ЛЭП

Информация об облете

Дата выполнения облета: 07.10.2023
Объект облета: ВЛ 110 кВ Заводская - Мензелинск
Тип БВС: Квадрокоптер, DJI Matrice 300 RTK
Тип полезной нагрузки: Лидар, DJI Zenmuse L1

Результаты

Всего выявлено (количество):

ДКР высотой от 1м до 4м: 4
ДКР высотой 4м и более: 13
Опоры: 5

Визуализация результатов на карте:

ДКР в охранной зоне ЛЭП

Участок ДКР №1
Расположен между опорами №: 34 и 35
Широта: 55.68565719828825
Долгота: 52.5983575258194
Площадь: 11.14
Высота: 5.4
Описание участка ДКР: Выявлен участок ДКР высотой 4м и более.
Визуализация области ДКР:

Участок ДКР №2
Расположен между опорами №: 34 и 35
Широта: 55.68585503870933
Долгота: 52.598845546749025
Площадь: 12.8
Высота: 3.56
Описание участка ДКР: Выявлен участок ДКР высотой от 1м до 4м.
Визуализация области ДКР:

Детектор опор ЛЭП

Результат

- ✓ Обучена модель распознавания низковольтных (10кВ) опор ЛЭП на 4 различных классах для снежного и безснежного сезонов

В работе

- 🎯 Расширение датасета и дообучение новой модели для высоковольтных (35кВ, 110кВ, 220кВ, 330кВ, 500кВ)



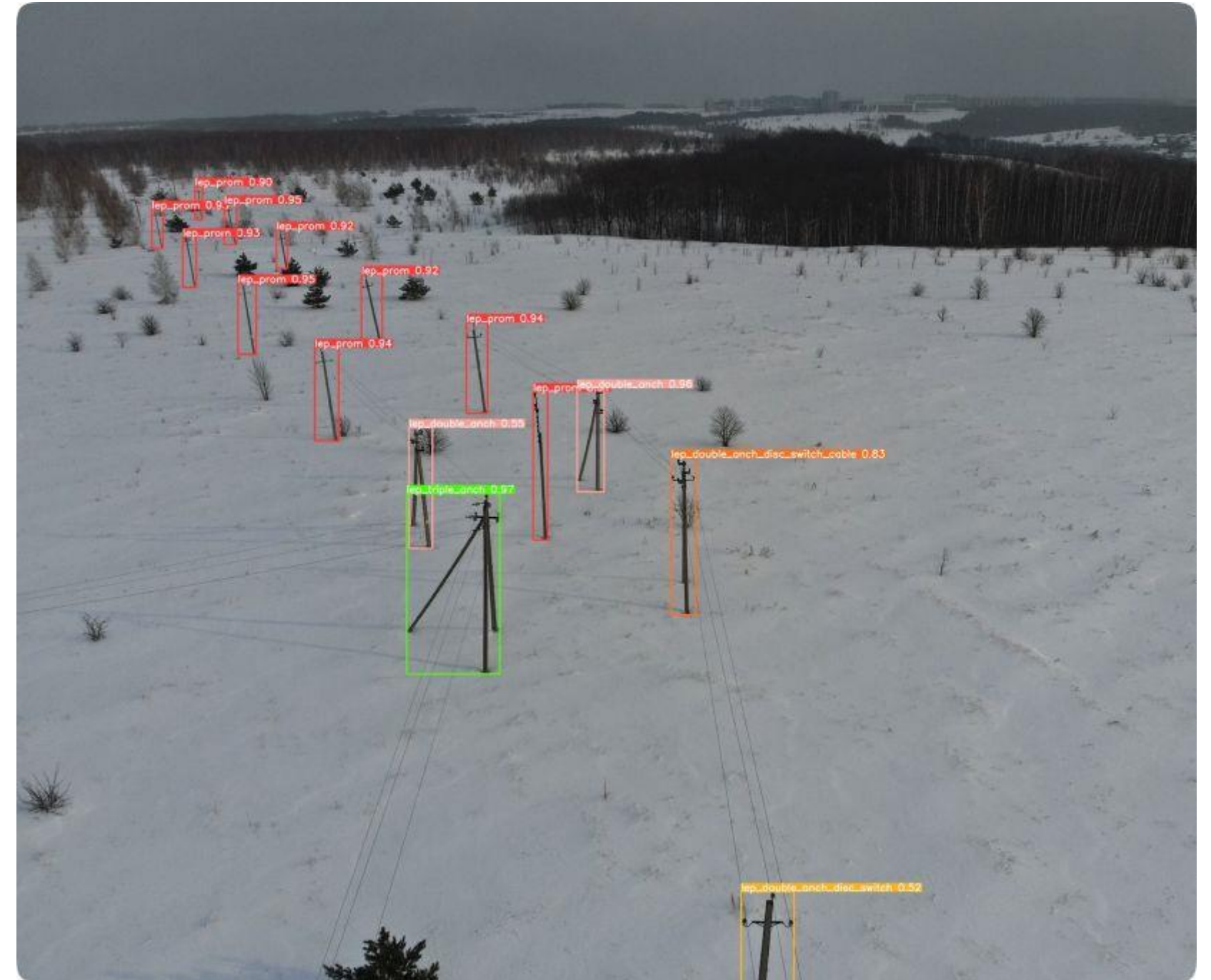
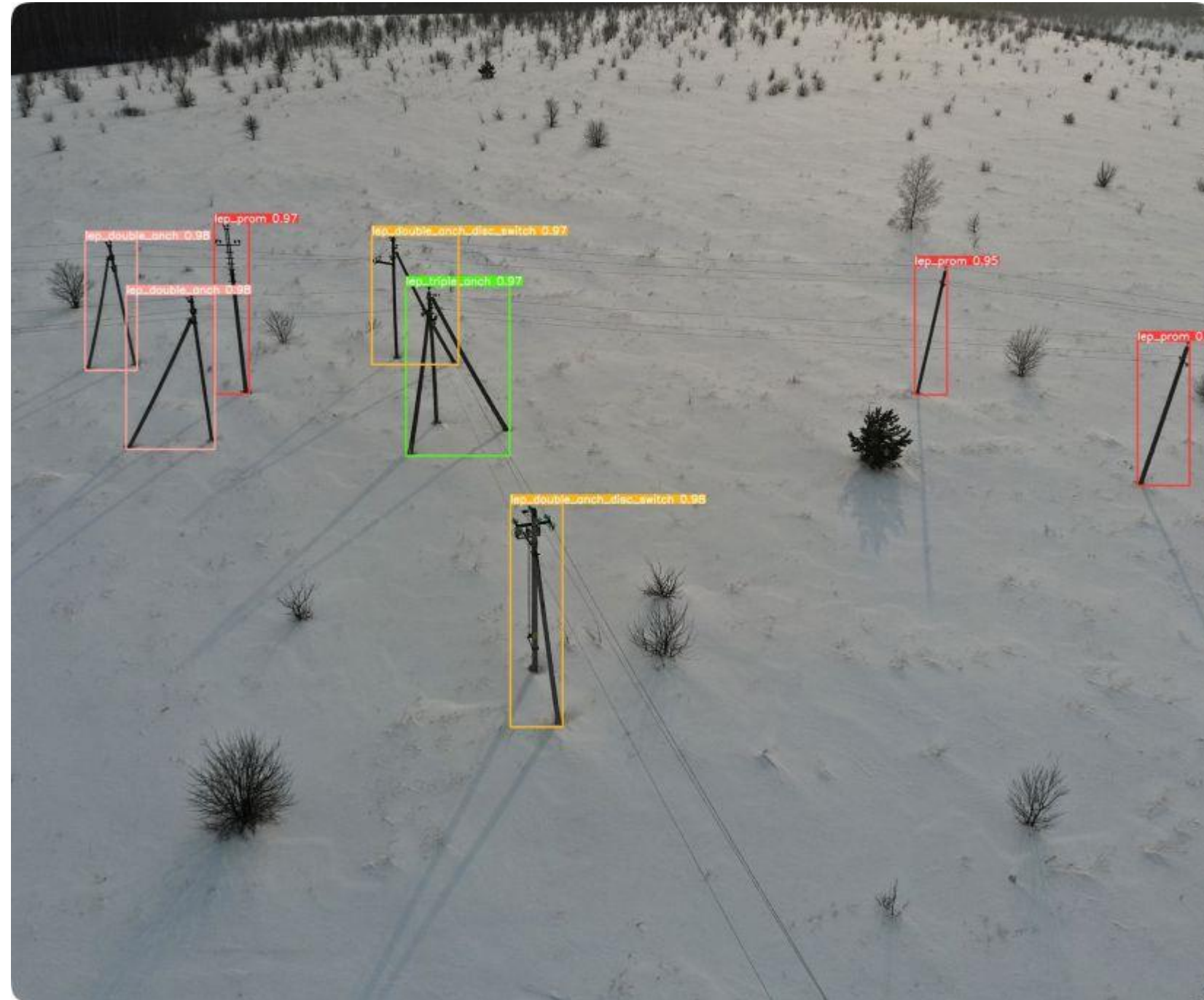
Показатель целевой метрики модели

- 95.6% — промежуточная опора
- 92.4% — анкерная - двухстоечная опора
- 92% — анкерная - двухстоечная опора с разъединителем
- 99.5% — анкерная - трехстоечная опора



94.9%
Все классы
опор лэп

Результаты работы модели на независимых данных зимнего сезона



Результаты работы модели на независимых данных весеннего сезона



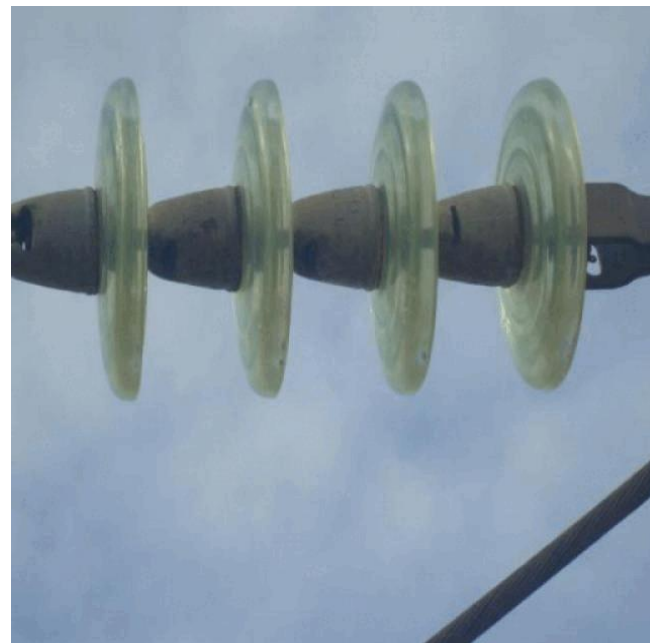
Детектор дефектов на изоляторах опор ЛЭП

Результат

- ✓ Модель распознавания 22 классов дефектов на изоляторах опор ЛЭП

В работе

- 🎯 Сбор дополнительного датасета и обучение новой модели
- 🎯 Поиск открытых полигонов для расширения обучающих данных



Показатель целевой метрики модели

- 52.5% — загрязнение стекл.изол. тарельчатого типа
- 30.5% — отсутствие стекл.изол. тарельчатого типа
- 70.1% — загрязнение полим.изол. тарельчатого типа
- 73.3% — скол керам. изол. тарельчатого типа
- 60.7% — пробой керам. изол. тарельчатого типа
- 67.6% — отсутствие керам. изол. тарельчатого типа
- 72.1% — оплавление керам. изол. тарельчатого типа
- 66.3% — оплавление полим. изол. тарельчатого типа
- 76.5% — пробой полим. изол. тарельчатого типа
- 89.1% — скол керам.изол. штыревого типа
- 95% — оплавление керам.изол. штыревого типа
- 99.5% — пробой керам.изол. штыревого типа
- 95.3% — скол стеклянного изол. штыревого типа
- 92.9% — пробой стеклянного изол. штыревого типа
- 99.5% — скол фарфорового .изол. штыревого типа

76.1%
все классы дефектов
на изоляторах

Примеры работы алгоритма детекции дефектов изоляторов



Примеры работы алгоритма детекции дефектов изоляторов





УНИВЕРСИТЕТ
ИННОПОЛИС



ЦЕНТР
ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА
УНИВЕРСИТЕТА ИННОПОЛИС

Спасибо за внимание

Шарифуллин Эмиль

Руководитель проектов

*Лаборатория развития продукта в сфере
искусственного интеллекта в промышленности*

em.sharifullin@innopolis.ru