

# Система диагностики ЛЭП при помощи беспилотников

Цифровой прорыв 2020  
Draft для первого чекпоинта





# Описание проблемы



# Результаты предварительного CusDev

- Производится 2 вида осмотра ЛЭП.  
Высоковольтные осматриваются с вертолета и имеют большую длину > 100км  
Обычные осматриваются бригадами при пешем обходе
- Существует 2 вида осмотров ЛЭП.  
Аварийная ситуация, автоматика примерно локализует место поломки  
Плановый осмотр. Выполняется регулярно для оценки состояния ЛЭП
- Проблемы осмотров: некоторые ЛЭП находятся в труднодоступных местах и требует пешего обхода.
- Требования к осмотрам: требуются качественные фотографии в случае расследования инцидентов



# Возможные поломки ЛЭП и план осмотра

- Осмотр общей конструкции опоры. Возможны спилы сборщиками металлолома и др. Механические повреждения
- Осмотр сверху. Оценить цвет и состояние проводов.
- Оценка роста деревьев вокруг. Возможны проблемы в перспективе
- Оценка состояния изоляции. Битая, пробой молнией, стреляют браконьеры, обморожения и срыв, помет птиц и др.
- Оценить место крепления проводов к опоре(распушены и протерты)
- Перехлест проводов. Разные цвет провода и т. д.

Для оценки требуются качественные снимки со всех возможных ракурсов




# Примерный сценарий работы для планового осмотра

- В ЦУ (центре управления) программируется маршрут для беспилотника по требуемых для обхода опорам
- Бригада вывозит беспилотник в удобное для начала осмотра место, например, где есть хорошая дорога, и запускает его для автоматического осмотра
- Беспилотник по GPS находит ЛЭП, распознает саму опору и начинают осмотр
- Во время осмотра беспилотник облетает опору со всех возможных сторон и распознает возможные поломки
- Беспилотник проходит всю линию или выходит на точку замены батареи(в другом месте где есть дорога) и продолжает осмотр
- Результаты привозятся в ЦУ, где модель оценивает состояние и уведомляет оператора о возможных поломках. Выводит полный статус по всему маршруту осмотра




# Решаемые проблемы

- Ускорение плановых осмотров при помощи сокращения времени осмотра
- Сокращение необходимых бригад для осмотра
- Ускоренный сбор данных и автоматическое диагностирование состояния ЛЭП
- Удобная система управления и документирования результатов осмотра
- Адаптация осмотров для сценариев плановых и аварийных осмотров
- Проработка вариантов применения разных видов беспилотников для разных видов ЛЭП



# Предлагаемая архитектура



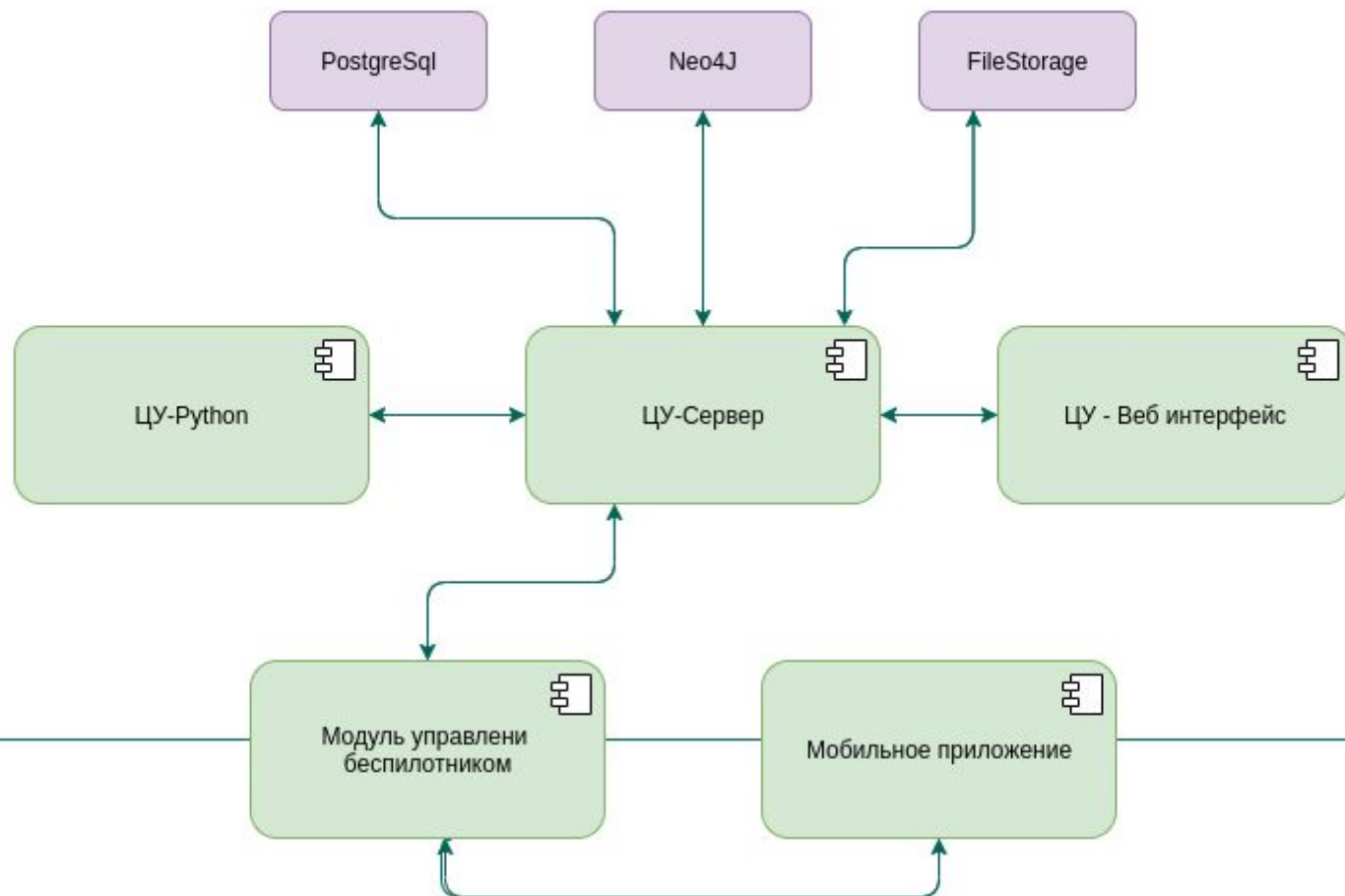


# Общая структура системы

Система построена на микросервисной архитектуре

- ЦУ-сервер: backend сервис для программирования беспилотников, сохранения маршрутов следования, результатов осмотра и обработки инцидентов
- ЦУ-Front: Web версия панели управления ЦУ и программирования беспилотников
- Python-Model: сервис для распознавания поломок по фотографиям ЛЭП
- Модель для управления беспилотником, поиска ЛЭП по gps и осмотра опор
- Модель для предварительного анализа состояния ЛЭП в автономном режиме
- Mobile: мобильное приложение для бригады. Старт беспилотника и отправка на задание







# ЦУ-сервер

## Функциональность:

- Сохранение всех ЛЭП в виде графа и управление его вершинами
- Программирование маршрута и сценария осмотра
- Взаимодействие между ML модулями, БД, Frond-End и беспилотниками
- Обработка результатов осмотра беспилотником

## Стек:

- Java 14
- Spring-boot
- PostgreSql
- Neo4J
- Linux server



# ЦУ-Front: Веб интерфейс оператора

## Функциональность

- Карта с отмеченными опорами ЛЭП как вершинами графа
- Возможность модификации карты
- Возможность проложить маршрут осмотра по карте и назначить его беспилотнику
- Возможность просмотреть список назначенных и проведенных осмотров ЛЭП
- Возможность просмотреть результаты осмотра конкретной опоры и сводный отчет
- Возможность просмотреть фото для экспертной оценки

## Стек

- Html
- Css
- JQuery
- ???



# ЦП-Python

## Функциональность

- Оценка состояния структуры опоры ЛЭП
- Оценка состояния изоляторов
- Оценка состояния проводов на предмет переклестов
- Оценка состояния окружения (деревья)
- Оценка состояния места крепления провода к опоре ЛЭП

## Стек

- ???



# Мобильное приложение

## Функциональность

- Возможность загрузить и просмотреть маршрут осмотра в офлайн режиме
- Возможность запустить беспилотник
- Возможность оценить примерный запас батареи и маршрут. Выбрать точки для приземления и замены батареи при длинных дистанциях
- Возможность считать с беспилотника результаты обработки предварительно моделью оценки
- Возможность посмотреть фотографии

## Стек

- C#
- Xamarin
- Unity



# Модуль управления беспилотником

## Функциональность

- Поиск опоры ЛЭП по GPS и распознавание ее по прибытии
- Облет опоры со всех сторон для получения фотографий со всех ракурсов
- Предварительная оценка состояния ЛЭП для получения дополнительных фотографий или смены точки обзора
- Оценка маршрута
- Взаимодействие с мобильным приложением или сервером ЦУ

## Стек

- Неопределенно. Нет самого беспилотника для оценки

# План работ на хакатон



# Планы по реализации MVP системы для хакатона

- ЦУ-сервер: полноценная реализация работы с графом ЛЭП, openAPI для Front. Взаимодействие с беспилотником на mosk сервисах...
- ЦУ-веб: отображение карты с графом и его редактирование, маршрутов осмотров и результатов осмотра...
- ЦУ-Python: обучить модель для распознавания одного или нескольких видов поломки для нужного ракурса
- Собрать регламенты для осмотра ЛЭП чтобы прописать корректный сценарий для облета опоры и для описания жизненного цикла “осмотра” в ЦУ
- Оценить бизнес модель и проработать ее внедрение
- Оценить масштабирование проекта и разработать план по его внедрению для пилотирования





# Вопросы к менторам



# Вопросы

- Есть ли дополнения, замечания или пожелания по результатам предварительного CusDev. Существуют ли еще какие-нибудь проблемы и пожелания
- Что хотелось бы получить по итогам хакатона? Модель, MVP, бизнес оценку, новые идеи и подходы к проблеме
- Есть ли предпочтения по стеку для реализации. Планируется ли переиспользование кода с хакатона или интересна сама реализация концепции
- В какой системе вести контроль версий при разработке во время хакатона github или можно gitlab?

# Состав команды:

- Екатерина Проньшина - PO, бизнес модели, CusDev
- Станислав Лебедкин - Java back, архитектура, CusDev, математика
- Михаил Михайлович - Python, ML, математика
- Георгий Найфонов - FrontEnd, Js, jQuery, Figma
- Кирилл Хрустицкий - C#, Unity, ML, Python, система распознавание объектов

**Спасибо за  
внимание**

