

# Универсальные БПЛА для автоматизации промышленного мониторинга «Симург»



Докладчик:  
Дмитрий Анатольевич Пушкарев  
Директор ООО «Горизонт-Аэро»

XI Международный Технологический Форум «Инновации. Технологии. Производство»  
г. Рыбинск, 2025

# Проблема: разрозненность

Компании, которым нужен мониторинг территории, сталкиваются с тем, что:

- Каждый этап требует отдельного подрядчика:
  - операторов БПЛА
  - инженеров
  - аналитиков
- Отсутствует единая точка входа и согласованная экосистема.
- **В результате — ошибки, задержки, увеличение стоимости и сроков.**



# Актуальность

## Комплексный подход к мониторингу территорий:

- **Единая экосистема** – интегрированный комплекс сервисов от сбора до анализа данных
- **Единое окно доступа** – вся работа начинается и контролируется через один интерфейс
- **Фокус на результате** – заказчик получает готовые решения вместо технических процессов
- **Техническая прозрачность** – все сложности реализации скрыты от пользователя
- **Импортонезависимость** – полностью отечественное решение на собственной базе
- **Комплексная разработка** – уникальное сочетание аппаратных и программных технологий

**Результат:** пользователь получает удобный, понятный и практически применимый продукт.

# БПЛА «Горизонт-3»

Собственный БПЛА самолётного типа с вертикальным взлётом и посадкой (VTOL)

## Специализированное решение для задач:

- Инспекция инфраструктурных объектов
- Мониторинг сельскохозяйственных угодий

## Технические характеристики:

- Размах крыльев: 3,7 м
- Максимальный взлётный вес: до 24 (30) кг
- Планер без батарей и полезной нагрузки: 8 (10) кг
- Время полёта: до 4 часов
- Дальность полёта: 300 км
- Высота полёта: 100 – 3000 м



# Электроника

## Автопилот

Блок управления БПЛА,  
обработка данных  
с датчиков.

## Силовая установка

Двигатели, регуляторы  
оборотов, батареи.

## Камеры и сенсоры

Обеспечение визуальной информации, сбор данных.



# Автопилот: управление БПЛА

## Трудности:

- Потеря GPS-сигнала
- Ошибки навигации при посадке
- Дефицит инженеров автопилотных систем

## Наш подход:

- Безопасные автоматические миссии
- Устойчивость к сбоям навигации
- Полная автономность полета



ARDUPILOT



# Оптика видимого спектра

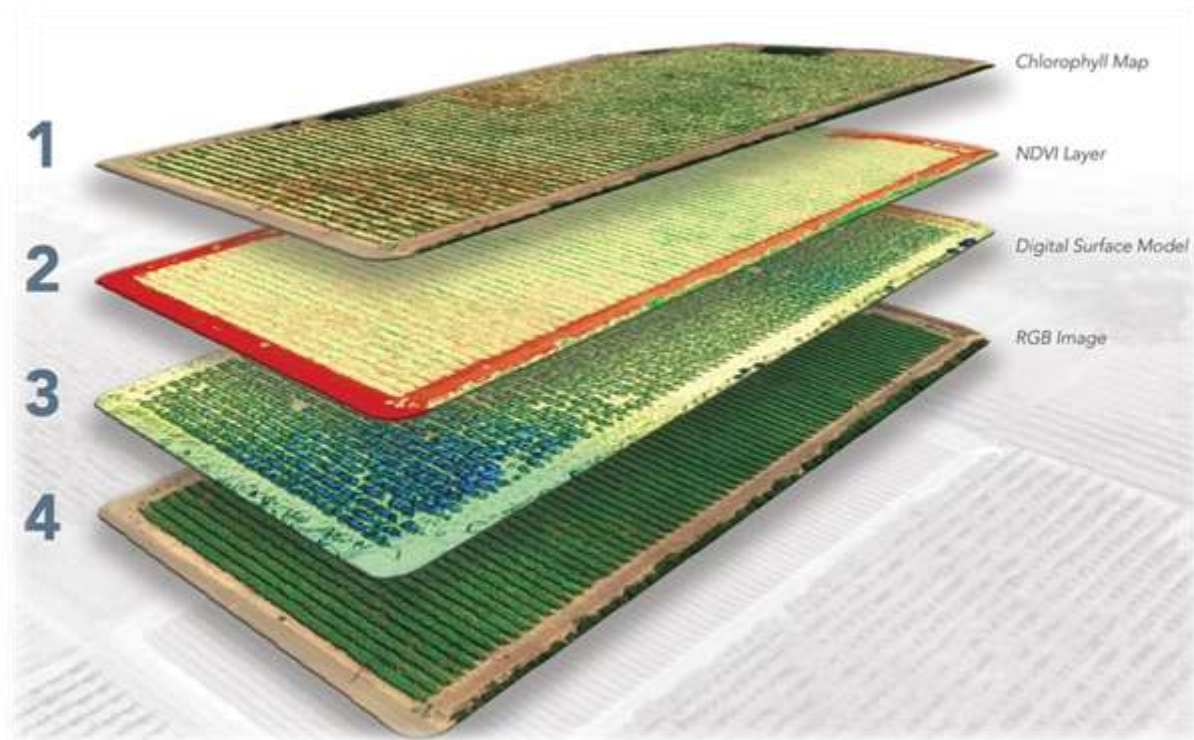
- 61-Мп матрица Exmor R CMOS
- Процессор обработки BIONZ XR
- Легкий корпус (общий вес 255 г), предназначенный для БПЛА
- Поддержка Sony SDK для удаленного управления приложениями
- Запись в формате UHD 4K60 8-Bit H.265/264 XAVC
- Слот для карт памяти SDXC до 2 ТБ
- Вход для клеммной колодки питания/управления



**Sony ILX-LR1 + Sony FE 40 мм f/2,5 G**

Идеально подходит для проведения инспекций, исследований, геодезических работ и картографирования.

# Мультиспектральная оптика



**Chlorophyll Map** – здоровье растений.

**NDVI/NDRE** – рост и развитие растений (вегетация).

**DSM** – рельеф поверхности и потоки воды.

**RGB** – визуальный мониторинг (референс).



**MicaSense RedEdge-MX: 232 г.**

**5 каналов – 8 бит RAW 1,2 МП**

Blue: 475 nm

Green: 560 nm

Red: 668 nm

Red edge: 717 nm

NIR: 840 nm

**Данные:** GeoTIFF + EXIF + Meta



# Виноград

## Реализованные работы:

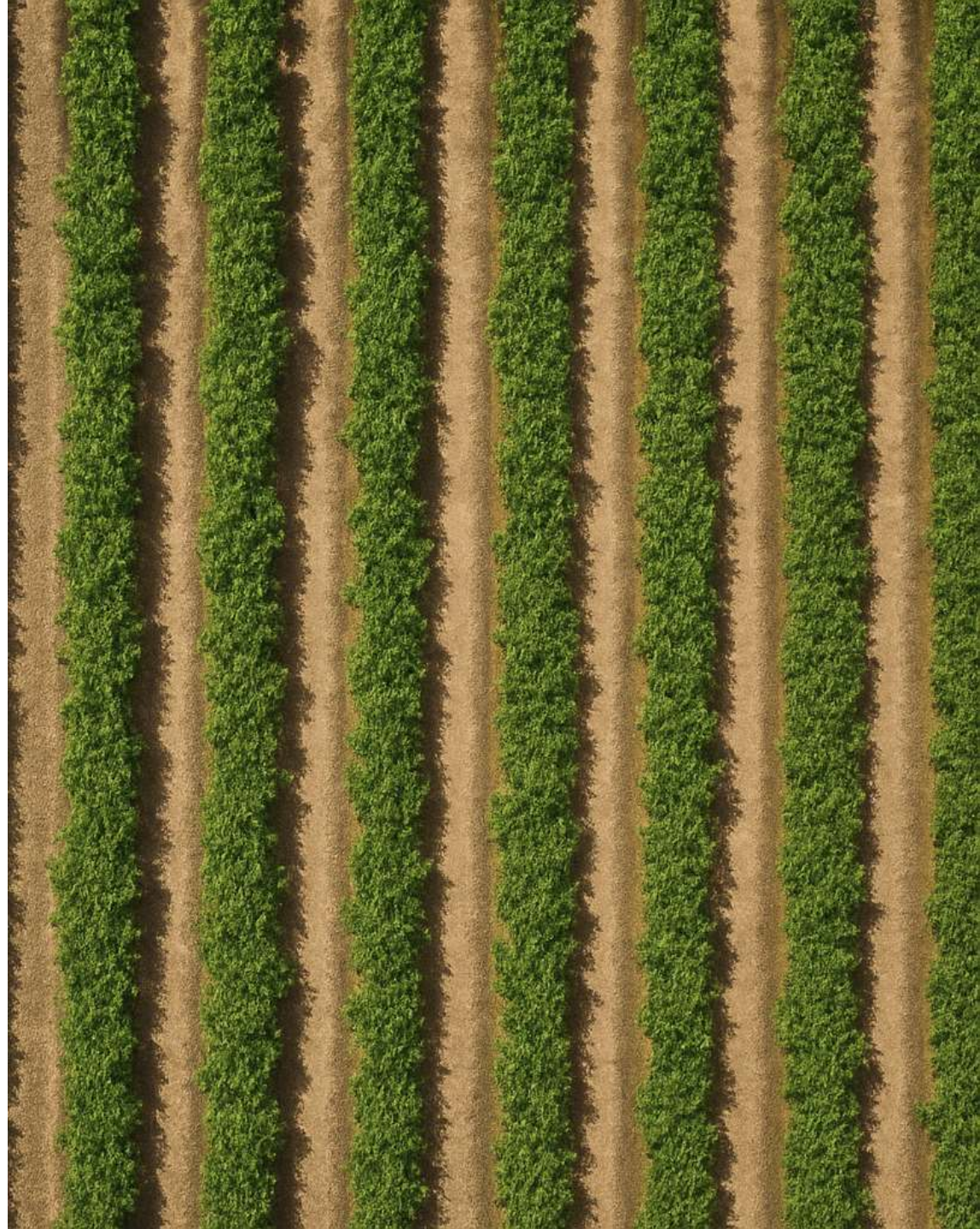
- Успешные облеты виноградных плантаций
- Создание высокоточных ортофотопланов
- Анализ состояния лозы и почвы

## Результаты для заказчика:

- Оценка площади и состояния насаждений
- Выявление проблемных участков
- Оптимизация ухода за виноградниками

## Перспективы развития:

- Соглашение о намерениях с хозяйствами края
- Алгоритмы для оценки созревания винограда
- Системы мониторинга для виноделия















# Инфраструктура?

- Инспекция с вертолёта



# ТРАДИЦИОННЫЙ VS АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ

Сравнение эффективности подходов к мониторингу территорий и объектов

Метрика	Традиционный подход	«Горизонт-3»
Время получения данных	 2-3 недели	 1-2 дня <div>Быстрее в 7-10 раз</div>
Стоимость мониторинга (за 100 км)	 1 500 000 Р	 300 000 Р <div>Экономия до 80%</div>
Количество задействованных специалистов	 5-7 человек	 1-2 человека <div>Сокращение до 70%</div>
Точность данных	 Средняя (погрешность до 15%)	 Высокая (погрешность до 2%) <div>Повышение точности в 7 раз</div>
Регулярность мониторинга	 1-2 раза в год	 Еженедельно <div>В 25-50 раз чаще</div>



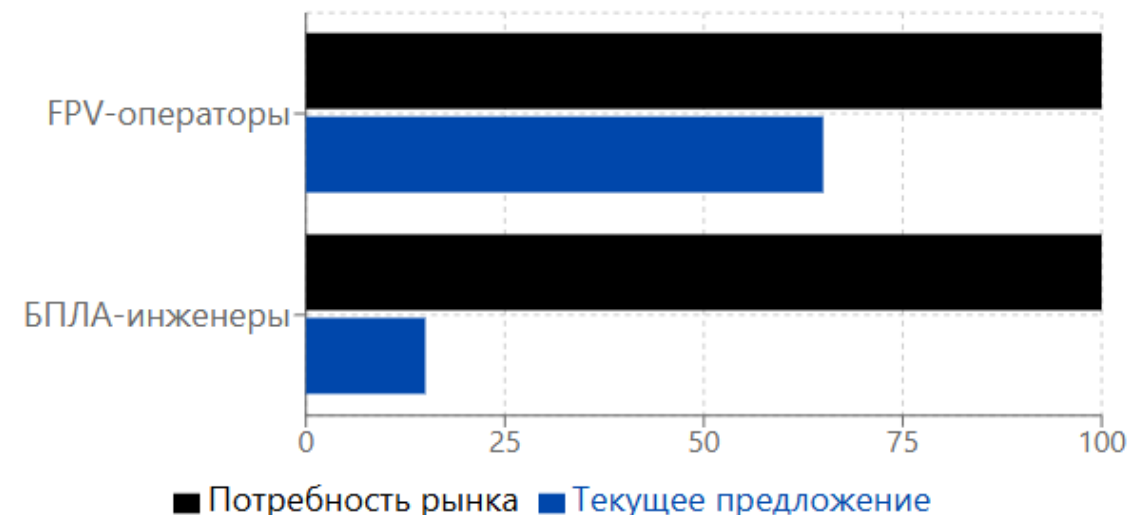
# КАДРОВЫЙ ДЕФИЦИТ В СФЕРЕ БПЛА

Острая нехватка инженеров автопилотных систем на российском рынке

## Структура специалистов БПЛА



## Спрос vs Предложение (%)



## Выводы

- Критический дисбаланс специалистов: 95% FPV-операторы и только 5% БПЛА-инженеры
- Дефицит FPV-операторов (покрыто 65% потребности) и катастрофическая нехватка БПЛА-инженеров (покрыто лишь 15% потребности)
- Недостаток квалифицированных кадров - ключевой фактор, сдерживающий развитие отрасли

# Выводы

- **Собственный БПЛА-самолёт** обеспечивает автономный мониторинг сельхозугодий и объектов инфраструктуры.
- **Автопилот Cuaav X7 + ArduPilot** — решение с открытой архитектурой, под любые сценарии.
- **Комбинация камер** позволяет собирать данные полного спектра для пространственного анализа, вегетационных индексов, ортофотопланов и трекинга объектов.
- Успешное апробирование в **2 ключевых сценариях**:
  - инспекция инфраструктуры (ЛЭП, нефтепровод, железные дороги)
  - агромониторинг (борщевик, стресс-культуры и массовые посевы)
- **Дефицит специалистов** по автопилотной части остаётся **барьером отрасли**.
- **Интеграция с веб-платформой**, автоматизация полного цикла — от полёта до аналитики.
- **Технологическая независимость**: все компоненты — собственные или открытые, что критично в условиях внешних ограничений.



# Веб-платформа для мониторинга и анализа данных, управления БПЛА-миссиями «Симург»



Докладчик:

Матвей Сергеевич Молчанов

Директор ООО «Век Мессель»

XI Международный Технологический Форум «Инновации. Технологии. Производство»  
г. Рыбинск, 2025



# Кто мы?



- 6 крупных проектов
- 8 отраслей
- 11 организаций





# НАЧНИ СВОЮ ЖИЗНЬ СЕГОДНЯ







VERDICT

Список видео

Запросы

Организации

Обсуждения

Новости



Нет доступа

Запросить

Кадр 40



☐ Кадр смазан

Отдел

Объекты

Категории

Нет категорий

Создать категорию

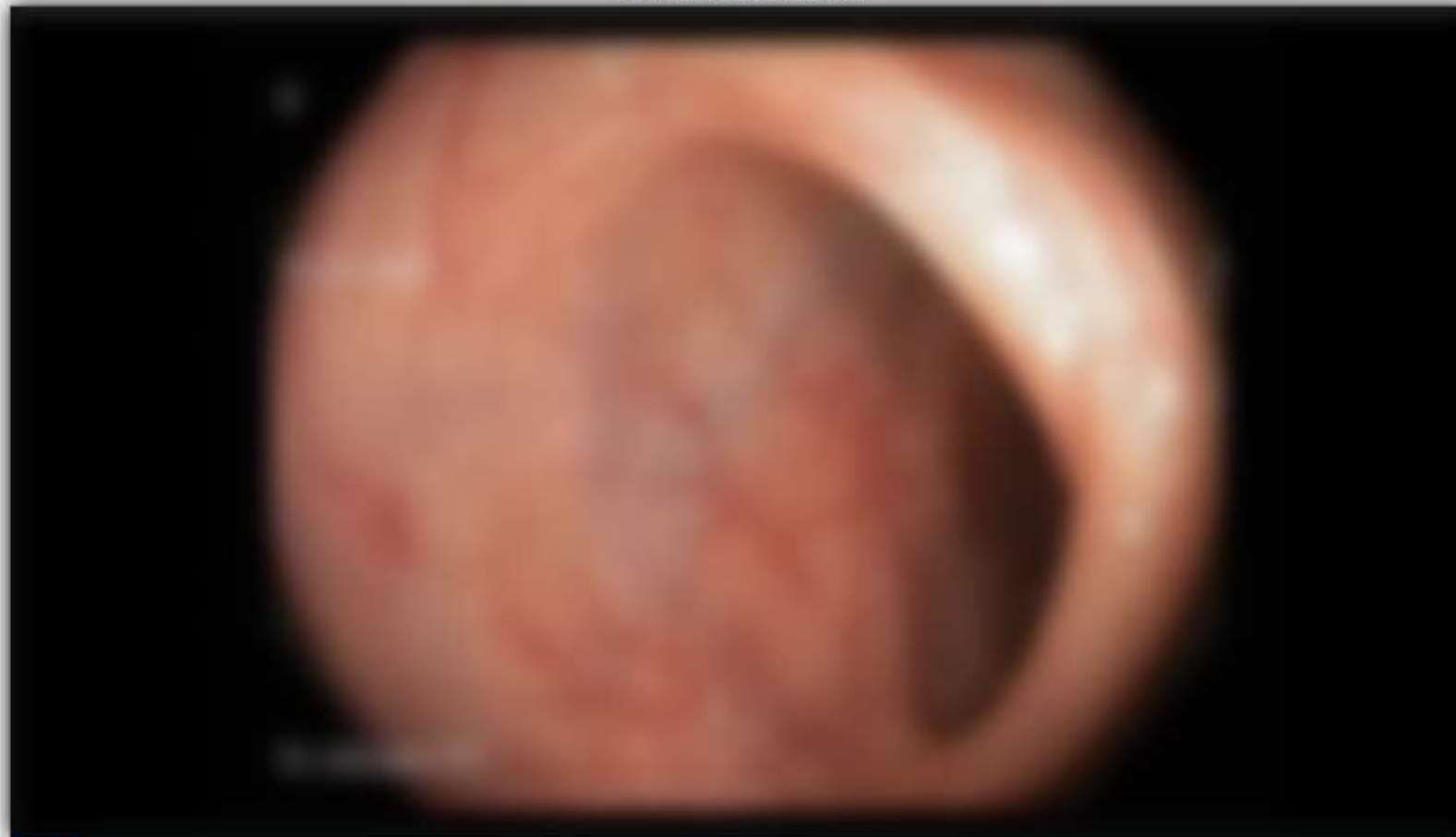
Авторы

☐ Доктор Молчанов М.С.

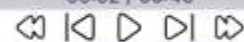
Свойства

Категория

Демонстрационное видео



00:02 / 00:40



Answers 8

1000

TRAP ☐





✓ Текущая метка и предыдущая принадлежат одному кабелю (АПОЛАКС ППГнг(А)-HF 3x2,5)

## Параметры

Марка кабеля	АПОЛАКС ППГнг(А)-HF 3x2,5
Дата и время добавления	2024-02-03 15:18:10
Начальная метка кабеля	2
Конечная метка кабеля	5
Организация, выпускающая кабель	ООО "Анкор"
Номер принтера	1
Длина кабеля	500
Расстояние между метками	5

Скрыть изображения



АПОЛАКС.jpg - скачать

Выбрать файл



Паспорт АПОЛАКС.pdf

Посмотреть

Скачать

Открыть в MosViewer

Размер PDF:



Кабели силовые, огнестойкие, не распространяющие горение, с низким дымо- и газовыделением, не содержащие галогенов, ППГнг(А)-HF и ППГнг(А)-FRHF до 1кВ

Кабели с ППГнг(А)



Область применения

Силовые кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках при переменном напряжении 0,66; 1 кВ частотой до 100 Гц, в том числе для эксплуатации в сооружениях массового скопления людей, социальных объектах: школы, больницы, стадионы, торговые центры, высотные здания, метро и т.п. Силовые кабели могут быть использованы в электрических сетях постоянного напряжения при значениях в 2,5 раза выше соответствующего переменного напряжения. Кабель ППГнг(А)-FRHF – сохраняет работоспособность в условиях пожара.

Число жил в кабеле

от 1 до 5

Схема расцветки жил

2 жилы – синий, белый, 3 жилы – синий, белый, зелено-желтый, 4 жилы – синий, белый, зелено-желтый + коричневый, 5 жил – синий, белый, зелено-желтый + коричневый + черный.

Проводник

Токопроводящая жила – медная, класс гибкости 1 (2 – для сечений от 35 мм²) по ГОСТ 22483-12. Исполнение жилы – однопроволочная (неэкранированная для сечений от 16 мм²).

Огнестойкий барьер

Огнестойкий барьер выполнен обмоткой токопроводящей жилы двумя слоями сплассированных лент, номинальной толщиной не менее 0,12 мм.

Изоляция и оболочка

Из полимерных композиций, не содержащих галогенов

Маркировка

Нанесенная через каждые 1000 мм. В маркировке указывается страна изготовитель, предприятие изготовитель, марка кабеля, число и сечение жил, год выпуска, нормативный документ.

Строительная длина

не менее 250 м. При поставке в бухтах строительная длина согласовывается между изготовителем и потребителем.

Температура эксплуатации

от +50°C до -30°C

Опасная влажность воздуха

до 98% при +35°C

Срок службы

30 лет. Срок службы начинается с даты изготовления кабеля. Фактический срок службы не ограничивается указанным сроком службы, а определяется техническим состоянием.

Гарантийный срок эксплуатации

5 лет со дня ввода в эксплуатацию. Гарантийный срок исчисляется с даты ввода кабеля в эксплуатацию, но не позднее 6 месяцев с даты производства.

Пожарная безопасность

Кабель огнестойкий, не распространяет горение при групповой прокладке и в пучке по категориям А F/R, не выделяющее токсичных веществ (галогенов) при горении, тлении.

Сопоставление стандартов

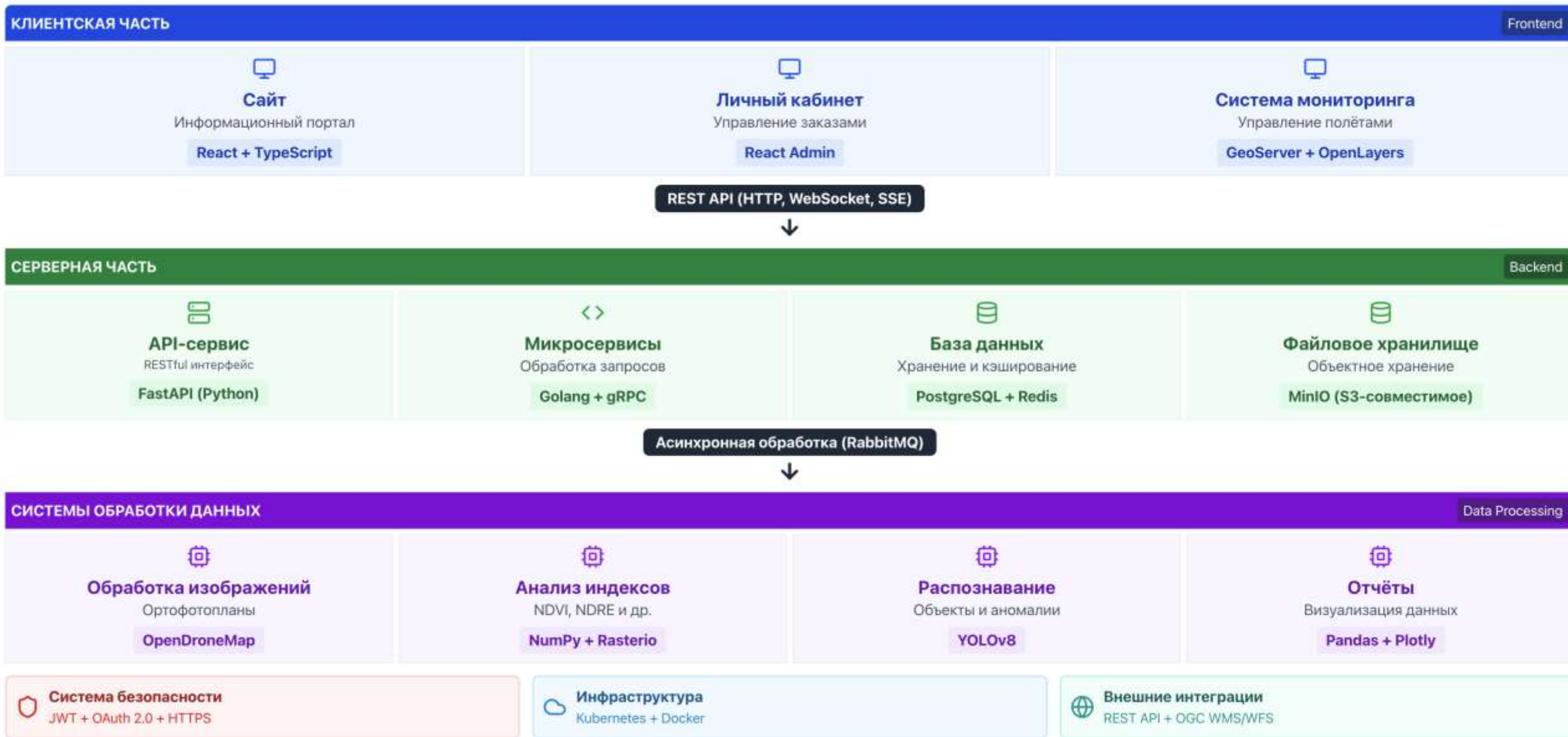
ГОСТ 31996-2012  
ТУ 3533-014-50951092-2013

Основные электрические характеристики ППГ (А)-HF (малые сечения) до 1кВ							
сечение, мм²	класс жилы	номинальный диаметр по конструкции, мм	номинальный диаметр по таблице, мм	номинальное сопротивление жилы при 20°C (Ω/км)	расход меди, кг/км	длина бухты, м	стандартная масса бухты (кг)
1x1,5	1	1,25	2,81	12,1	81,31	100	21-27
1x2,5	1	1,33	4,18	7,41	73,77	100	27-36
1x4	1	1,39	7,20	4,83	66,80	100	36-47
1x6	1	1,45	7,54	3,58	121,00	100	46-56
1x10	1	1,48	8,54	3,00	168,38	100	62-75
1x16	1	1,55	9,52	2,38	162,50	7,50	71-87
1x25	1	1,62	9,56	2,41	143,28	5,00	87-96
2x4	1	1,33	11,08	4,83	107,44	5,00	96-107
2x6	1	1,45	13,08	3,58	163,08	7,50	146-159
2x10	1	1,48	13,66	3,00	170,50	7,50	167-178
2x16	1	1,55	14,64	2,38	132,80	7,50	21-27
3x2,5	1	1,33	9,86	7,41	172,20	5,00	27-36
3x4	1	1,39	11,71	4,83	220,70	7,50	36-47
3x6	1	1,45	13,78	3,58	223,78	7,50	46-56
3x10	1	1,48	14,40	3,00	469,22	7,50	62-75
4x2,5	1	1,33	8,81	12,10	128,88	7,50	21-27
4x2,5	1	1,33	10,75	7,41	168,18	7,50	27-36
4x4	1	1,39	12,80	4,83	168,12	7,50	36-47
4x6	1	1,45	13,80	3,58	365,17	7,50	46-56
4x10	1	1,48	15,91	3,00	384,18	7,50	62-75
1x1,5	1	1,25	10,67	12,10	106,44	7,50	21-27
1x2,5	1	1,33	13,48	7,41	146,77	7,50	27-36
1x4	1	1,39	14,91	4,83	167,17	7,50	36-47
1x6	1	1,45	15,34	3,58	460,78	7,50	46-56
1x10	1	1,48	17,05	3,00	104,04	7,50	62-75

Основные электрические характеристики ППГ (А)-FRHF (малые сечения) до 1кВ							
сечение, мм²	класс жилы	номинальный диаметр по конструкции, мм	номинальный диаметр по таблице, мм	номинальное сопротивление жилы при 20°C (Ω/км)	расход меди, кг/км	длина бухты, м	стандартная масса бухты (кг)
1x1,5	1	1,27	6,99	12,1	76,30	100	21-27
1x2,5	1	1,42	7,21	7,41	81,30	100	27-36
1x4	1	1,31	8,17	4,83	118,42	100	36-47
1x6	1	1,50	8,88	3,58	142,38	100	46-56
1x10	1	1,60	9,46	3,00	188,75	100	62-75
1x16	1	1,67	11,34	2,38	127,79	7,50	71-87
1x25	1	1,62	12,70	2,41	134,48	7,50	87-96
2x4	1	1,31	14,47	4,83	111,04	7,50	96-107
2x6	1	1,40	15,40	3,58	179,20	7,50	146-159
2x10	1	1,43	17,00	3,00	458,07	7,50	167-178
2x16	1	1,67	18,20	2,38	324,76	7,50	21-27
3x2,5	1	1,41	13,17	7,41	175,48	7,50	27-36
3x4	1	1,31	15,11	4,83	169,67	7,50	36-47
3x6	1	1,40	16,27	3,58	446,96	7,50	46-56
3x10	1	1,43	18,49	3,00	525,08	7,50	62-75

# АРХИТЕКТУРА ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ

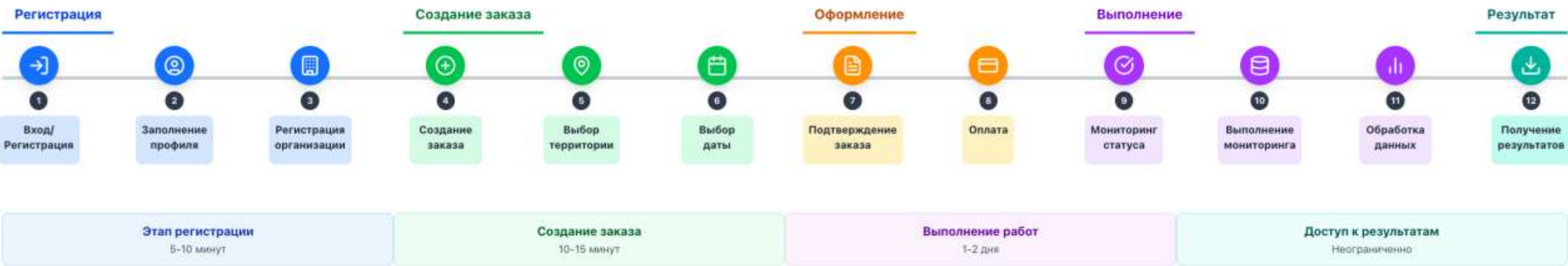
Компоненты системы и ключевые технологии



\* Компоненты системы размещены на отечественной инфраструктуре с горизонтальным масштабированием

# ПУТЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В ПЛАТФОРМЕ

От регистрации до получения результатов мониторинга



## ПРЕИМУЩЕСТВА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ПУТИ

### Простота и скорость

Весь процесс заказа мониторинга занимает не более 25 минут

### Прозрачность

Пользователь видит статус выполнения заказа на каждом этапе

### Автоматизация

Большинство трудоемких процессов выполняется без участия пользователя

\* Для корпоративных клиентов будет доступна интеграция с существующими ERP/GIS-системами

# ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

От сбора сырых данных до аналитических отчётов

🕒 Общее время полной обработки: 9-17 часов



## ПРИМЕРЫ АНАЛИТИКИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ

Сельское хозяйство	Инфраструктура	Лесное хозяйство	Муниципалитеты
<ul style="list-style-type: none"><li>› Индексы вегетации (NDVI, NDRE)</li><li>› Карты урожайности полей</li><li>› Выявление проблемных участков</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>› Инспекция ЛЭП и трубопроводов</li><li>› Выявление дефектов сооружений</li><li>› Мониторинг строительства</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>› Обнаружение незаконных вырубок</li><li>› Обнаружение незаконных размещений отходов</li><li>› Оценка объёма древесины</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>› Контроль незаконных построек</li><li>› Мониторинг дорожной сети</li><li>› Картографирование территорий</li></ul>

<b>Скорость</b> До 10 раз быстрее ручной обработки.	<b>Точность</b> До 2-5 см/пиксель	<b>Масштаб</b> До 10,000 га за один заказ
--	--------------------------------------	--

\* Все процессы выполняются автоматически без участия пользователя



# ИНТЕРФЕЙС ПЛАТФОРМЫ

Удобное управление данными мониторинга

## Основные функции интерфейса



Планирование маршрутов



Просмотр ортофотопланов



Управление слоями данных



Исторический анализ

## Удобство для пользователей



Быстрый доступ  
5-10 секунд



Экспорт данных  
Любой формат



Готовые отчёты  
Без обработки



Многопользовательский  
Общий доступ

## Основные возможности веб-интерфейса

### Сравнение данных по времени

Анализ изменений территории за разные периоды съёмки

### Анализ вегетационных индексов

Оценка состояния растительности с помощью NDVI и других индексов

### Выявление проблемных зон

Автоматическое определение аномалий и поражённых областей

\* Интерфейс доступен через веб-браузер без установки специализированного ПО



Синие линии демонстрируют траекторию полёта БПЛА, выполняющего съёмку по grid-миссии



Высокоточное изображение местности с геопривязкой, наложенное на карту OpenStreetMap



🔍 Search...

📁 Левцово 2024

☒ Ортофото

☒ Траектории

📁 Глазово 2016

☐ Ортофото

📁 Тихоново 2016

☐ Ортофото

📁 Тихоново 2020

☐ Ортофото

📁 Тихоново 2021

☐ Ортофото

📁 Съёмка

☐ Ортофото

☐ Траектория

☐ NDVI

☐ Поражённые области

⚙ Settings

ℹ About

💬 Feedback

📅 Apr 14, 2024

 Veck Messel  
admin@veck-messel.ru

☒ Ортомозаика  
Прозрачность

☒ Маршрут  
Цвет

☐ NDVI  
Прозрачность

☐ Поражённые области  
Цвет





🔍 Search...

📅 Левцово 2024

- ☒ Ортофото
- ☐ Травектория
- 📅 Глазово 2016
  - ☐ Ортофото
- 📅 Тихоново 2016
  - ☐ Ортофото
- 📅 Тихоново 2020
  - ☐ Ортофото
- 📅 Тихоново 2021
  - ☐ Ортофото
- 📅 Съёмка
  - ☐ Ортофото
  - ☐ Травектория
  - ☐ NDVI
  - ☐ Поражённые области

- ⚙ Settings
- ℹ About
- 💬 Feedback

📅 Apr 14, 2024



☒ Ортомозаика

Прозрачность

☐ Маршрут

Цвет

☐ NDVI

Прозрачность

☐ Поражённые области

Цвет





# ПРИМЕРЫ ОТЧЕТОВ И ВИЗУАЛИЗАЦИЙ

Аналитические данные платформы для различных отраслей

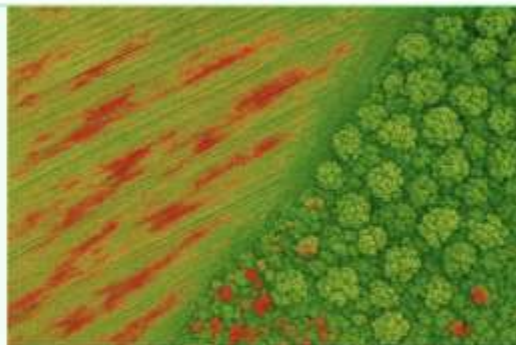


## Ортофотоплан

Высокоточное изображение местности с геопривязкой

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОЛЬЗА:

Основа для всех типов анализа и планирования. Точность до 2-5 см/пикс.

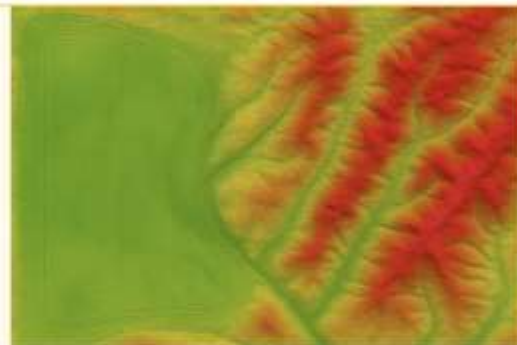


## Карта NDVI

Вегетационный индекс для оценки состояния растительности

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОЛЬЗА:

Выявление проблемных зон на полях, оптимизация внесения удобрений



## Карта высот (DTM)

Цифровая модель рельефа местности

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОЛЬЗА:

Анализ стока воды, планирование мелиорации, расчет объемов

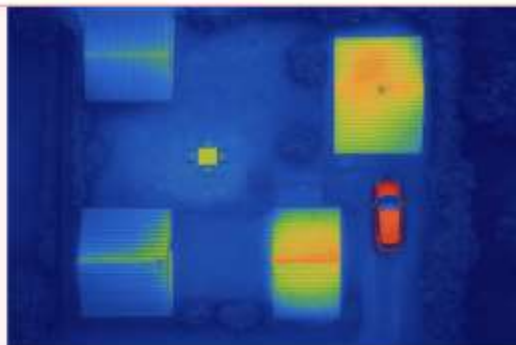


## Детектирование объектов

Автоматическое распознавание и подсчет объектов

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОЛЬЗА:

Инвентаризация, контроль, обнаружение нарушений и дефектов

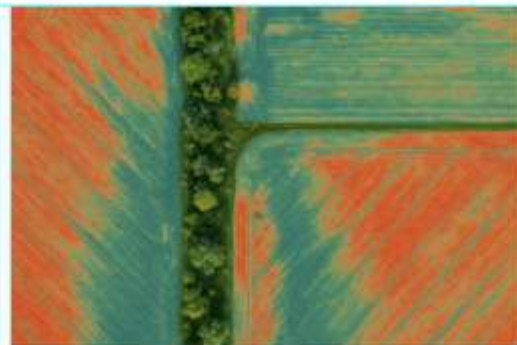


## Термальная карта

Распределение температур на поверхности

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОЛЬЗА:

Обнаружение утечек, перегревов, проблем в системах отопления



## Карта изменений

Сравнение данных за разные периоды времени

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОЛЬЗА:

Мониторинг динамики процессов, выявление тенденций развития



## Интеграция с OpenStreetMap

Для максимальной точности геопривязки и удобства навигации



## Система оповещений

Автоматическое уведомление о критических изменениях и аномалиях



## Экспорт данных

Поддержка форматов GeoTIFF, SHP, KML, PDF и других

\* Все визуализации доступны для экспорта и интеграции с внешними системами

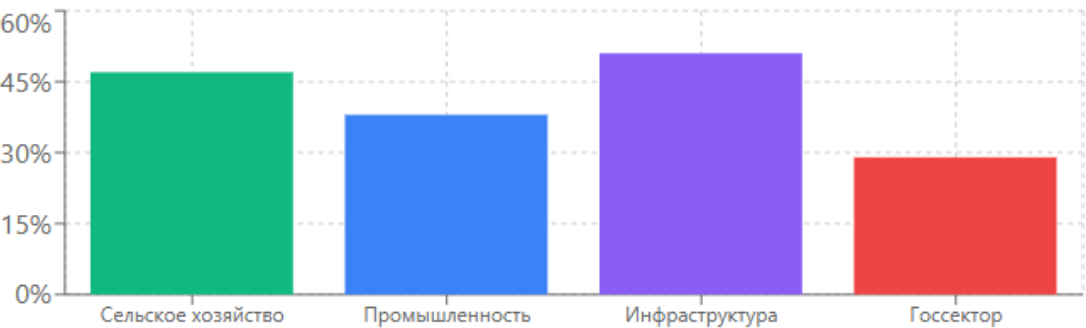
# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ "СИМУРГ"

ROI и сокращение затрат для различных отраслей

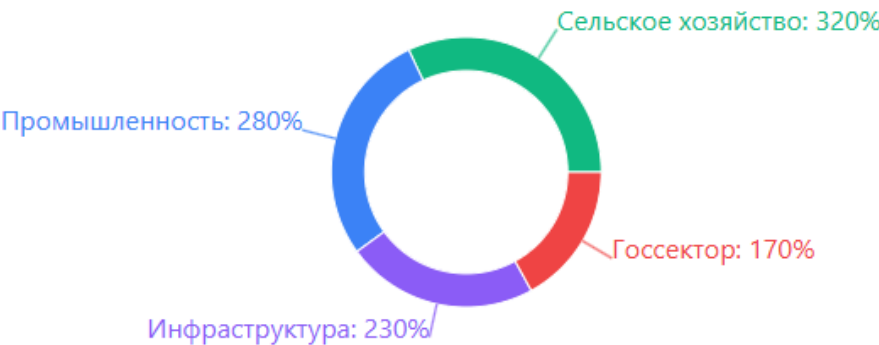
Сокращение затрат на мониторинг



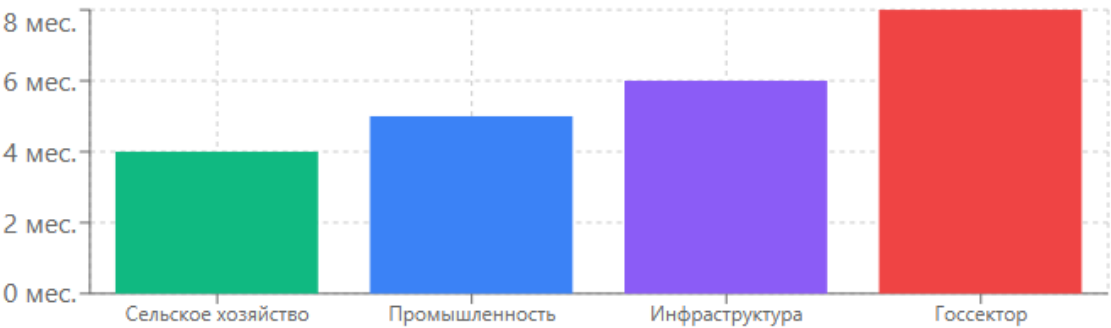
Повышение эффективности работ



Средний ROI (за 2 года)



Время окупаемости



Сельское хозяйство



Экономия на удобрениях и пестицидах

**720 тыс. ₹** /на 1000 га

Промышленность



Сокращение простоев оборудования

**3.2 млн ₹** /в год

Инфраструктура



Предотвращение аварий на ЛЭП

**6.5 млн ₹** /на 100 км

Госсектор



Оптимизация инспекций территорий

**43%** /снижение расходов



**КОДЕМИЯ**

Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
«Центр обучения Кодемия»

**УДОСТОВЕРЕНИЕ**  
О ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ

*Документ о квалификации*

Регистрационный номер  
00160-ПМПО/24

Город  
Саратов

Дата выдачи  
28 декабря 2024 г.

Настоящее удостоверение свидетельствует о том, что

**Молчанов Матвей Сергеевич**

в период с 18 ноября 2024 г.  
по 28 декабря 2024 г.

прошел(а) повышение квалификации в (на)

**АНО ДПО «Центр обучения КОДЕМИЯ»**

по дополнительной профессиональной программе

**«Практика и методика подготовки операторов БПЛА»**

в объеме  
**108 ч.**



М.П. *Руководитель*

*В.М. Андреев*



**КОДЕМИЯ**

Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
«Центр обучения Кодемия»

**УДОСТОВЕРЕНИЕ**  
О ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ

*Документ о квалификации*

Регистрационный номер  
00151-БТП/24

Город  
Саратов

Дата выдачи  
28 декабря 2024 г.



Настоящее удостоверение свидетельствует о том, что

**Молчанов Матвей Сергеевич**

в период с 02 декабря 2024 г.  
по 28 декабря 2024 г.

прошел(а) повышение квалификации в (на)

**АНО ДПО «Центр обучения КОДЕМИЯ»**

по дополнительной профессиональной программе

**«Базовая техническая подготовка и юридические аспекты  
эксплуатации БВС»**

в объеме  
72 ч.

М.П. *Руководитель*

*В.М. Андреев*



**КОДЕМИЯ**

Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
«Центр обучения Кодемия»

**УДОСТОВЕРЕНИЕ**  
О ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ

*Документ о квалификации*

Регистрационный номер  
00068-ОПБ/24

Город  
Саратов

Дата выдачи  
28 декабря 2024 г.



Руководитель

Настоящее удостоверение свидетельствует о том, что

**Молчанов Матвей Сергеевич**

в период с 02 декабря 2024 г.  
по 28 декабря 2024 г.

прошел(а) повышение квалификации в (на)

**АНО ДПО «Центр обучения КОДЕМИЯ»**

по дополнительной профессиональной программе

**«Основы программирования БПЛА»**

в объеме  
72 ч.

*В.М. Андреев*



# Веб-платформа «Симург»



Докладчик:

Матвей Сергеевич Молчанов

Директор ООО «Век Мессель»

XI Международный Технологический Форум «Инновации. Технологии. Производство»

г. Рыбинск, 2025