

# GRID OPTIMIZER

software

Платформа для аналитики и  
прогнозирования состояния  
электросетевого оборудования

Докладчик

Шеломенцев Владислав

Руководитель проекта  
Главный разработчик

## Тема проекта



Разработка и внедрение системы для мониторинга состояния электрооборудования с применением инструментов ИИ для автоматической диагностики и предсказания возможных дефектов и отказов оборудования

## Технологическое направление



- Цифровые технологии
- Программное обеспечение для систем управления (АСУТП)
- Интеллектуальная поддержка принятия решений

## Рынок НТИ



- Энергоэффективность и энергосбережение
- Промышленные технологии, направленные на повышение надежности и устойчивости энергосетей

## Сквозные технологии



- Предиктивная аналитика
- Машинное обучение и автоматическое обучение (AutoML)
- Компьютерное зрение для анализа визуальных данных оборудования

## Необходим непрерывный мониторинг и переход к риск-ориентированному производству

› **47 %**

Оборудования выработало свой срок, 17% работают в аварийном режиме\*

› **35 %**

Поломок связано с конструкцией, производством, материалами и монтажом\*\*

**800 тыс. руб. / мин.**

Может достигать потеря выручки при простое оборудования / аварии\*\*\*

### Чья это боль?

- ◆ Начальник отдела технического обслуживания и ремонта
- ◆ Руководитель службы эксплуатации
- ◆ Менеджер по управлению активами

### Лица, принимающие решения

- ◆ Заместитель главного инженера по технологическому развитию и инновациям
- ◆ Главный специалист по управлению инновациями и НИОКР

### Ключевые последствия выхода из строя электросетевого оборудования

- ◆ Репутация и соблюдение нормативных требований
- ◆ Нарушения в цепочке поставок
- ◆ Операционные перебои

\* Оценка и прогноз техногенных рисков долгосрочного экономического роста в России

\*\* Трансформаторы: отказы и срок службы

\*\*\* Средняя стоимость простоя оборудования ТЭК в мире

# Отсутствие качественного мониторинга и предиктивной аналитики несут в себе риски и могут привести к непоправимым последствиям

mos.news  
https://mos.news › news › proisshestiya › v-kuzbasse-z...

**В Кузбассе задержали движение поездов из-за возгорания ...**

В Кузбассе движение поездов было задержано на 2 часа из-за возгорания трансформатора в районе станции Мариинск. Несколько районов города остались без...

СП Северное побережье  
https://severnojepoberezhje.postimees.ee › vozgoranie-t...

**Возгорание трансформатора на подстанции через месяц ...**

19 мар. 2024 г. — Возгорание трансформатора на подстанции через месяц стало причиной масляного загрязнения ручья Варья. Ссылка скопирована! Фото: Päästeamet.

kommersant  
https://www.kommersant.ru › ... › Происшествия

**При пожаре на Ростовской АЭС погиб один человек**

1 янв. 2023 г. — Вчера, 31 декабря, в 18:30 на Ростовской АЭС произошло возгорание блочного трансформатора энергоблока №3. Его удалось потушить в 18:42. При ...

Интерфакс Россия  
https://www.interfax-russia.ru › Moscow › special

**Причиной остановки работы шахты "Есаульская-2" в ...**

"Выведено 60 человек, пострадавших нет. Причина остановки шахты - возгорание трансформатора на поверхности", - сообщили в ведомстве. Произошло также...

Pg12.ru  
https://pg12.ru › news

**Четыре тысячи человек остались без холодной воды из ...**

7 февр. 2020 г. — В поселке Мари-Турек вчера, 6 февраля, сломался трансформатор. Подробности инцидента рассказали в РГКУ "Информационный центр Марий Эл".

Вести  
https://www.vedomosti.ru › articles › 2010/08/20 › v\_s...

**В Санкт-Петербурге произошел масштабный блэкаут**

20 авг. 2010 г. — Авария обесточила Главную водопроводную станцию, Северную насосную станцию, Северную станцию аэрации петербургского «Водоканала», сообщил ...



Википедия

https://ru.wikipedia.org › wiki › Авария\_в\_энергосист...

## Авария в энергосистеме в Москве (2005)

Авария в энергосистеме 25 мая 2005 года в **Москве** — крупная авария в энергосистеме, в результате которой на несколько часов была отключена подача ...



По данным на 1 июня 2005 года, Москва оценивала **потери в 1,708 млрд рублей**, а Московская область — в **503,94 млн рублей**. Тульская область определила сумму убытков в **436 млн 800 тыс. рублей**.

Убытки ОАО «РЖД» составили порядка **650 млн рублей**. Ступинский металлургический комбинат оценил ущерб в **1 млн долларов**



Отключение электроснабжения МНПЗ могло привести к катастрофе... ...удалось сбросить возросшее давление газа, который пришлось выбросить в атмосферу и сжечь, при этом всю ночь пламя из трубы НПЗ поднималось вверх и достигало 150 метров



Мониторинг и интеллектуальная диагностика электросистем и оборудования позволит избежать негативных последствий и сократить финансовые издержки

# Grid Optimizer

Цифровая платформа (ПО), позволяющая осуществлять **мониторинг электросетевого оборудования** и предотвращать выход из строя оборудования

до **30 %**

Снижение затрат на техническое обслуживание\*

до **45 %**

Сокращение времени простоя оборудования\*\*

## 1 Установка программного обеспечения на объект

- ◆ Мониторинг параметров в режиме реального времени
- ◆ Не требуется закупка и монтаж дополнительного оборудования
- ◆ Выявление отклонений и предиктивная аналитика

## 2 Выгрузка данных и анализ диагностических актов

- ◆ Сбор и предобработка данных с объекта
- ◆ Анализ данных для выявления дефектов и аномалий

## 3 Оптимизация процессов и прогнозирование событий

- ◆ Разработка, валидация и тестирование моделей
- ◆ Генерация отчетов и рекомендаций по обслуживанию

\* Предиктивное обслуживание в нефтегазовой промышленности: полное руководство

\*\*Cloudera: технический документ по прогнозированию технического обслуживания

# Дополнение к ARM оператора В2В

## ЛИЦЕНЗИЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (On-Premises)

### Основные функции ПО

- ◆ **Мониторинг** электросетевого оборудования
- ◆ **Предиктивная аналитика** дефектов и аномалий

### Годовая лицензия - это

- ◆ Техническая поддержка
- ◆ Регулярные **обновления и улучшения** платформы
- ◆ Доступ к аналитическим **отчетам и инструментам**
- ◆ **Возможность масштабирования** услуг в зависимости от потребностей клиента

### БАЗОВАЯ ЛИЦЕНЗИЯ

**2,5** млн ₽ / год

### КАСТОМНАЯ ЛИЦЕНЗИЯ

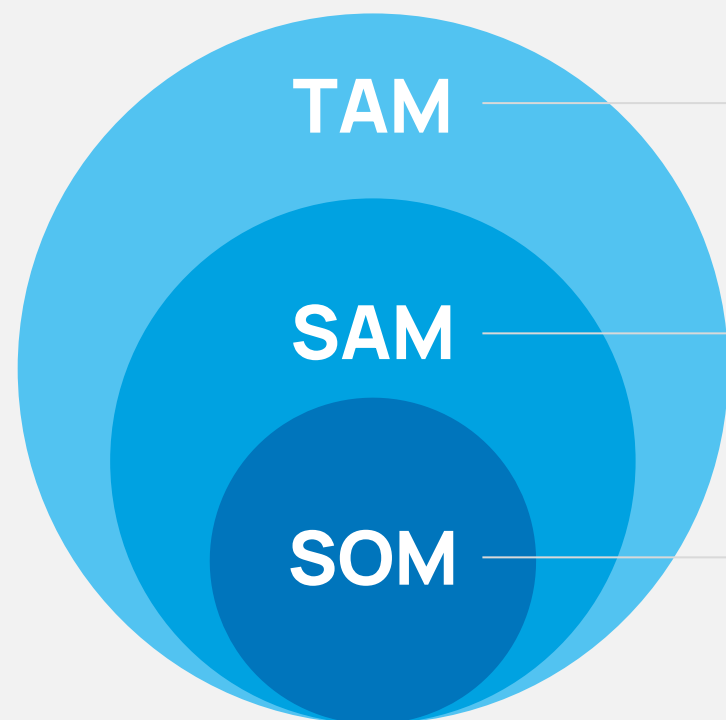
**2,8** млн ₽ / год

### Дополнительные возможности

- ◆ Демоверсия
- ◆ Возможность **разового использования**
- ◆ Возможность выбирать **необходимые модули**

# Рынок РФ

Основные потребители продукта



41,25 млрд ₽

23 млрд ₽

412,5 млн ₽

Динамика  
роста

2-5%  
/ год

(Прогнозируемый рост)



7 447 месторождений  
18,5 млрд ₽\*



ФСК  
ЕЭС

870 подстанций  
2,2 млрд ₽



832 подстанции  
2,1 млрд ₽\*\*

\* ПАО Газпром | Добыча газа и нефти

\*\* ПАО «Россети» в цифрах

# Диагностика трансформаторов без модернизации и лишних ресурсов

	Grid Optimizer	 ПЕРГАМ	 ДИАГНОСТ	 DIMRUS
Обработка данных	в режиме реального времени автоматизирована	в режиме реального времени вручную	в режиме реального времени вручную	в режиме реального времени вручную
Наличие предиктивной аналитики	Точность 75% - 83%*	Отсутствует	Занимает до 2-х месяцев	Для каждого установленного датчика
Установка дополнительного оборудования	Не требуется	Для каждого отслеживаемого параметра	Для каждого отслеживаемого параметра	Для каждого отслеживаемого параметра
Известность на рынке	Отсутствует	Известны	Известны	Известны
Высококвалифицированный персонал для работы с продуктом	Не требуется	Требуется	Не требуется	Требуется

\*83 % Точность определения состояния трансформатора по хроматографическим данными  
 75% Точность распознавания наличия дефекта высоковольтного ввода трансформатора



# Экономические показатели

**2,1** млн ₽  
Себестоимость  
системы

**2,5** млн ₽  
Розничная  
цена

**16 %**  
Маржинальность

**1 640**  
Лицензий в год  
(стремление)

**164 в год**  
При конверсии 10%

**14**  
Продаж в месяц  
(в среднем)

## Структура себестоимости продукта

Компонент	С/С, ₽
ФОТ	1 940 000
Коммунальные услуги, Облачные хранилища, CRM	40 000
Мерч	15 000
Участие в выставках, форумах, командировки	100 000
Амортизация оборудования	5 000
<b>ИТОГО</b>	<b>2 100 000</b>

## Прогнозируемая выручка в течение 3,5 лет, млн ₽ (реалистично-пессимистичный сценарий)

**-4,15**      **-2,87**      **6,49**      **14,82**  
2024      2025      2026      2027

◆ **97%**  
Внутренняя норма  
доходности (IRR)

◆ **4,6** млн ₽  
Общая чистая приведенная  
стоимость (NPVT)

◆ **40%**  
Дисконтная ставка (DR)

◆ **4,6** млн ₽ за 3,5 года  
Возврат на инвестиции (ROI)

# Выход на окупаемость в течение 2 лет с момента внедрения пилота

## СТАРТ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА 4Q'2023-2Q'2024

- Сформирован профессиональный коллектив
- Первичный НИОКР
- Заявка на РИД
- 3 основных модуля (TRL-5)
- CustDev с 14 компаниями ТЭК
- Сотрудничество с ИТМО

## ЭТАП 2 3Q'-4Q'2024

- Привлечение грантовых средств
- Участие в тематических конкурсах и программах
- Внедрение локального пилота

## ЭТАП 3 1Q'-2Q'2025

- Успешная реализация пилота
- Доработка и оптимизация модулей системы
- Разработка графического интерфейса

## ЭТАП 4 3Q'-4Q'2025

- Анализ результатов пилотного внедрения
- Разработка и внедрение полнофункциональной платформы
- Начало разработки цифрового двойника трансформатора
- Старт продаж

## ЭТАП 5 2Q'2026

- Выход на окупаемость
- Расширение модельного ряда
- Масштабирование на соседние регионы
- Получение статуса резидента программы Сколково и Тюменского Технопарка

# Команда проекта

+7 человек



**Владислав Шеломенцев**

**CEO**

Руководитель проекта,  
главный разработчик

Аспирант кафедры электроэнергетики ТИУ  
Ассистент АД (УИОТ) ТюмГУ

Опыт реализации проектно-  
исследовательской деятельности **9 лет**

Привлек в проекты **3 млн. рублей**  
грантовых средств

**Резидент** молодежного российско-  
китайского бизнес инкубатора

**18** публикаций, включая **2** патента  
и авторских свидетельств



**Илья Сухачев**

**R&D**

Публикационная активность  
и патентование

Заведующий базовой кафедрой  
АО «СУЭНКО»

Стаж **12 лет** работы в ТИУ

**85** публикаций, включая **15** патентов  
и авторских свидетельств

Победитель гранта президента РФ



**Гузель Хмара**

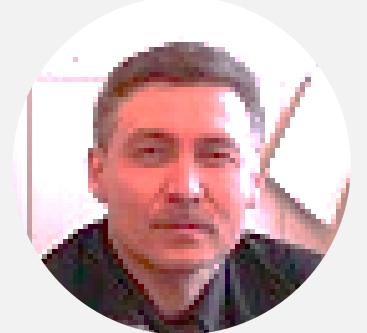
**CBDO**

Связь с индустриальными  
партнерами

Заведующий кафедрой  
электроэнергетики

Стаж **21 год** работы в ТИУ

**88** публикаций, включая **5** патентов  
и авторских свидетельств



**Рустам Хамитов**

**Adviser**

Эксперт в сфере  
электротехнических комплексов

Профессор кафедры  
электроэнергетики ТИУ

Стаж **30 лет** работы в ОмГТУ и ТИУ

Более **230** публикаций, включая **50**  
патентов и авторских свидетельств

Ищем региональных партнеров для внедрения пилота и CustDev

# Grid Optimizer



Шеломенцев  
Владислав  
Александрович

Руководитель проекта  
Главный разработчик



[+7 905 857-89-39](tel:+79058578939)



[@Nephalem72](https://t.me/Nephalem72)



[shelomentsevva72@mail.ru](mailto:shelomentsevva72@mail.ru)



[Материалы проекта](#)

СТАРТ И РЕАЛИЗАЦИЯ  
ПРОЕКТА

# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛАЙДЫ

# Сотрудничество с промышленными партнерами или потенциальными потребителями позволит реализовать финальный прототип и перейти к коммерциализации

БЕСПЛАТНОЕ ВНЕДРЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ПИЛОТА	СОЗДАНИЕ ФИНАЛЬНОГО ПРОТОТИПА	МАСШТАБИРОВАНИЕ И ДИВЕРСИФИКАЦИЯ
<p>Модульная диагностика силового трансформатора 110(35)/10 кВ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>83% точность определения состояния трансформатора по результатам ХАГР</li> <li>75% точность распознавания наличия дефекта высоковольтного ввода</li> <li>Аналитика электрических параметров и выявление аномалий</li> </ul>	<p>Повышение точности и расширение функционала</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Дообучение и улучшение моделей на данных потребителя</li> <li>Создание удобного графического интерфейса и адаптация под требования потребителя</li> <li>Разработка дополнительного функционала под ключевые вызовы потребителя, связанные с силовым трансформатором</li> </ul>	<p>Комплексное обслуживание силовых трансформаторов и адаптация методик для других объектов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Диагностика силового трансформатора «под ключ»</li> <li>Масштабирование на другие объекты</li> <li>Разработка решений под другое электрооборудование</li> </ul>

# Инвестиционное предложение

## Цель

Реализация успешного пилота и старт продаж

4 млн ₽

3Q'2024-4Q'2024



НИОКР и пилот



38%

Маркетинг  
и выход на рынок



25 %

Продажи  
и расширение  
клиентской базы



25 %

Поддержка  
команды и OPEX



12 %

Привлечение  
основных средств



# Go-to-market-стратегия

Прямые продажи	Акселераторы и инновационные программы	Профильные мероприятия	Участие в тендерах
 <b>Реализация пилотного внедрения</b> в региональных компаниях ТЭК	 <b>Выход на ключевых клиентов</b> через участие в российских акселераторах Пример: GenerationS и IIDF Accelerator	 Российская Энергетическая Неделя (РЭН)	 Подготовка пакета документов для <b>участия в конкурсе на поставку программного обеспечения</b>
 <b>Предоставление демоверсии</b>	 <b>Получение грантов</b> на развитие от фондов и региональных компаний ТЭК	 Выставка «Энергетика и электротехника»	  И другим заинтересованным клиентам
		 Российский международный энергетический форум (РМЭФ)	



# Модули реализованные на текущий момент

Собственная гибридная модель, включающая 3 различных модуля для создания **комплексного подхода** к диагностике электросетевого оборудования и **повышения точности** прогнозирования

Осень 2023



**Компьютерное зрение**  
для идентификации  
дефекта  
высоковольтных  
вводов

В качестве входных данных используются снимки в различных цветовых диапазонах и данные о **температуре** окружающей среды

Зима 2023



**Мониторинг и выявление аномалий** в  
электроэнергетических  
системах

Датчики собирают данные по 11 показателям. На основе полученных данных происходит **мониторинг** состояния оборудования; построение **трендов**, выявление **аномальных зон** в работе оборудования

Весна 2024



**Определение состояния силового трансформатора по хроматографическим данным**

На основе хроматографических данных при помощи машинного обучения строится **прогноз индекса состояния** и ожидаемого **срока службы** силовых трансформаторов

# Уже распознаем наличие дефекта высоковольтного ввода с точностью 75%

Видимый диапазон

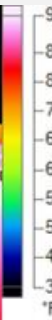
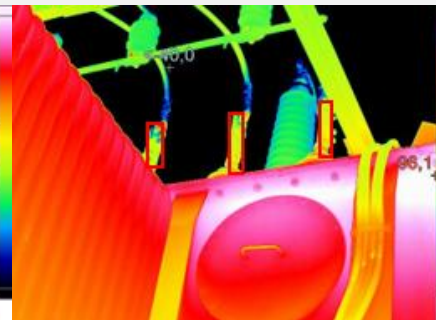
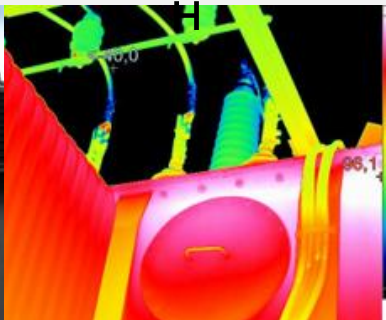

ИК диапазон

Детекция от YOLOv8

Акт бинарной классификации


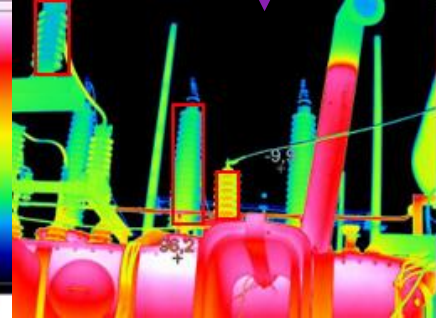
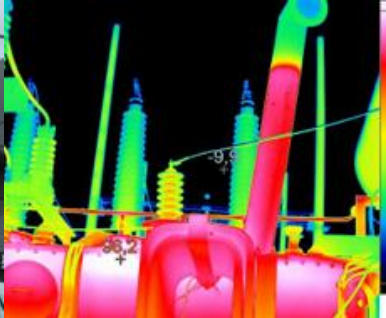



Модуль компьютерного зрения



Название объекта: Тр-р 110/10кВ Т-1  
Коеф. нагр.: -  
Ток нагр.: -  
Температура нагрева: 27.8  
Путь к фото: C:/Users/[redacted]  
[redacted]/Worked/ITMO/TransformersObserver/CompEye\Test\3.12\3.12 Foto.png  
Путь к термо: C:/Users/[redacted]  
[redacted]/Worked/ITMO/TransformersObserver/CompEye\Test\3.12\3.12 Termo.png

**Предсказание: дефект не выявлен**



Название объекта: Тр-р 110/10кВ Т-1  
Коеф. нагр.: -  
Ток нагр.: -  
Температура нагрева: 23.3  
Путь к фото: C:/Users/[redacted]  
[redacted]/Worked/ITMO/TransformersObserver/CompEye\Test\3.14\3.14 Foto.png  
Путь к термо: C:/Users/[redacted]  
[redacted]/Worked/ITMO/TransformersObserver/CompEye\Test\3.14\3.14 Termo.png

**Предсказание: большая вероятность дефекта**

## подтвержденный интерес

ИТМО

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИфедеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования«Национальный исследовательский университет  
ИТМО» (Университет ИТМО)Кронверкский пр-т, д. 49, лит. А,  
Санкт-Петербург, Россия, 197101  
Тел.: (812) 480-00-00 | Факс: (812) 232-23-07  
od@itmo.ru | itmo.ru

14.05.2024 № 104-09/26

Руководителю программы  
развития системы поставщиков  
ПАО "Газпром нефть"  
Ваниной О.А.

Уважаемая Олеся Андреевна!

Командой исследователей Тюменского индустриального университета в составе Сидорова С.В., Сухачева И.С., Хмары Г.А. и аспирантов Шеломенцева В.А., Попова Е.И., продемонстрирована работа системы идентификации состояния силовых трансформаторов с использованием методов машинного обучения.

Разработанная система идентификации состояния силовых трансформаторов может быть рассмотрена к пилотному внедрению и может существенно повысить надежность работы электроэнергетических систем. Она демонстрирует высокую точность и эффективность даже при ограниченном количестве обучающих данных, что особенно важно для применения в условиях ограниченной доступности информации.

Применение открытых фреймворков автоматического машинного обучения FEDOT и FEDOT.Industrial, разработанных в Университете ИТМО, позволило автоматизировать построение моделей машинного обучения на мультимодальных данных, повысило качество решения задачи выявления дефектов, снизило затраты времени на дообучение моделей на новых данных. Разведочные эксперименты показали, что применение автоматического машинного обучения позволяет повысить значения критериев качества для данной задачи до 20%.

Университет ИТМО готов оказать содействие в дальнейшем развитии и внедрении данной технологии, а также поддержать проект на всех этапах его реализации.

С уважением,  
Руководитель Центра НТИ  
«Национальный центр когнитивных  
разработок» Университета ИТМО

А.В. Бухановский



Инкубатор «Энерготехнохаб Питер»



Акселератор «Большая разведка»

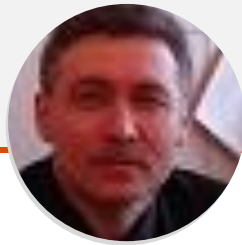
# Команда проекта 11 человек



**Владислав  
Шеломенцев**

**Руководитель проекта,  
главный разработчик**

- аспирант каф.  
электроэнергетики



**Рустам  
Хамитов**

**Эксперт в сфере  
производственной  
диагностики**

- профессор кафедры  
«Электротехника»



**Гузель  
Хмара**

**Связь с  
индустриальными  
партнерами**

- зав.каф.  
электроэнергетики



**Илья  
Сухачев**

**Публикационная  
активность и  
патентование**

- Зав. базовой каф. АО  
«СУЭНКО»



**Сергей  
Сидоров**

**Математическое  
моделирование**

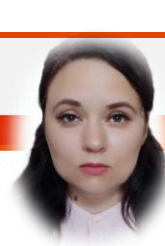
- Доцент каф.  
электроэнергетики



**Петр  
Чепур**

**Создание тепловой  
модели силового  
трансформатора**

- И.о. каф. строительной  
механики



**Алена  
Швецова**

**PR-менеджер**

- Инженер ТЭК



**Мария  
Яковлева**

**Экономика проекта**

- Инженер ТЭК