

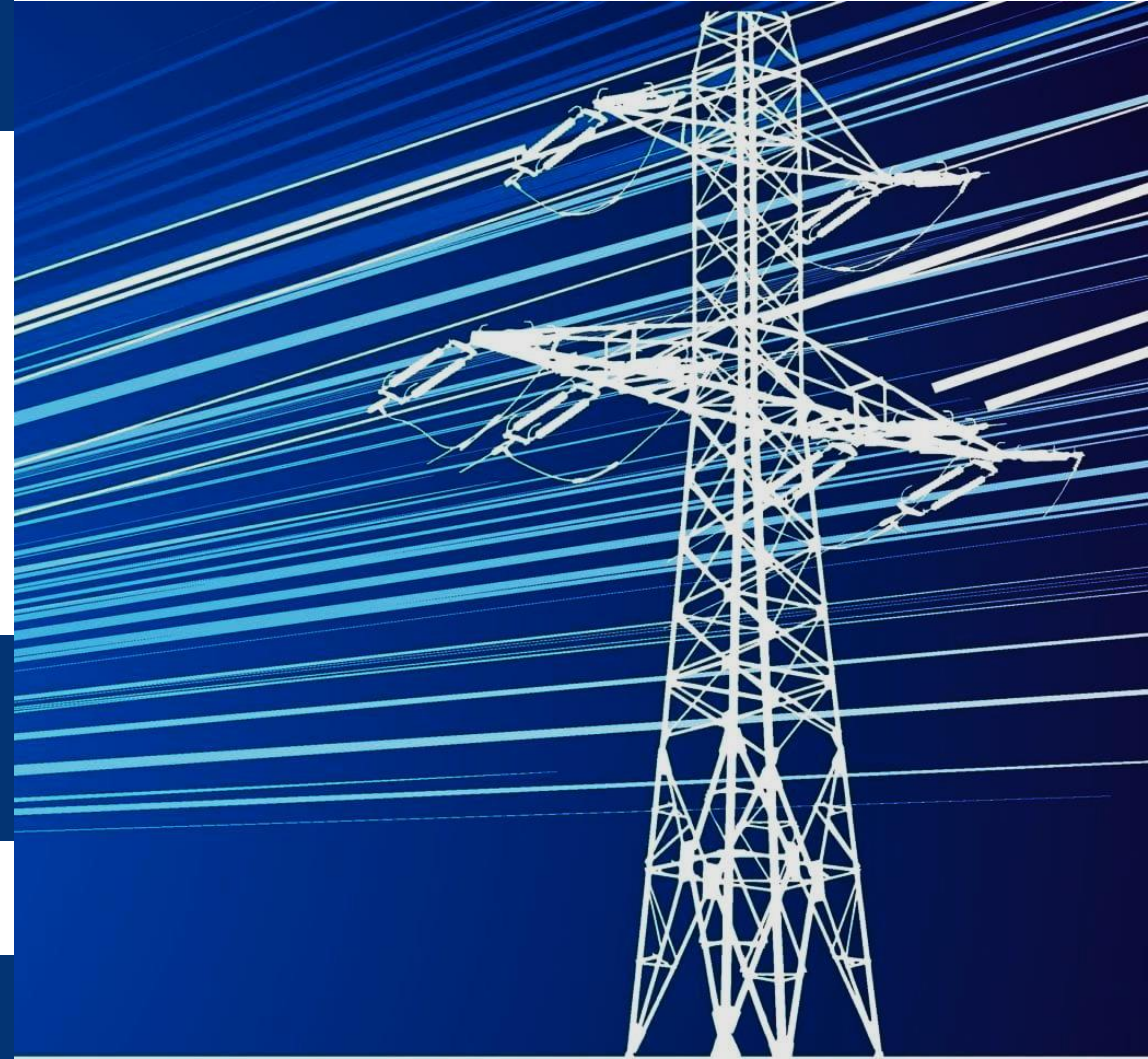


ЭнергоГрад  
Акселерационная программа ИГЭУ



# Цифровой модуль «ДОМП СМПР»

Тычкин Андрей  
ИГЭУ, 2 курс магистратуры, ЭЭФ



# АКТУАЛЬНОСТЬ



ДЕПАРТАМЕНТ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ, МЕТРОЛОГИИ  
И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ  
Публичного акционерного общества  
«Федеральная сетевая компания  
Единой энергетической системы»  
Россия, 121353, Москва, ул. Беловенская, д. 4  
тел.: +7 (495) 710-91-66, факс: +7 (495) 710-96-95  
e-mail: info@fsk-ees.ru, www.fsk-ees.ru

от 21.10.2022 № 8/И

О разработке ПК для  
ОМП с помощью УСВИ

Уважаемый Андрей Юрьевич!

В электроэнергетике одним из ключевых критериев надежности является время восстановления электроснабжения при возникновении технологических нарушений, связанных с повреждением на линиях электропередачи. Данное время складывается из времени отыскания места повреждения и времени затраченного на ремонт линии электропередачи (ЛЭП). Сокращение времени по отысканию места повреждения путем применения специальных программных комплексов является основной задачей определения места повреждения (ОМП) на ЛЭП.

Для решения задачи ОМП в ПАО «Россети ФСК ЕЭС» используется группа методов, основанная на фиксации параметров аварийного режима (токов и напряжений) по концам ЛЭП и расчете места повреждения с использованием математической модели ЛЭП.

Погрешность при ОМП на ЛЭП с использованием указанных методов в т.ч. обусловлена: несинхронной фиксацией параметров аварийного режима по концам ЛЭП, погрешностью фиксации величин и аргументов параметров аварийного режима, неточностью задания параметров математической модели ЛЭП.

В настоящее время на ЛЭП 330 – 750 кВ находят широкое применение устройства синхронизированных векторных измерений (УСВИ), в которых реализована синхронная фиксация параметров нормального и аварийного режимов с высокой дискретностью.

Применение УСВИ для решения задач по ОМП на ЛЭП и верификации параметров математической модели ЛЭП является новым и перспективным направлением научных исследований и инженерных разработок. На сегодняшний день востребованы программные комплексы для ОМП с использованием данных УСВИ на ЛЭП напряжением 330 – 750 кВ.

Департамент РЗ, М и АСУ ТП ПАО «Россети ФСК ЕЭС» заинтересован в развитии методов ОМП ЛЭП и готов оказать содействие и поддержку по разработке ОМП ЛЭП с использованием УСВИ.

Начальник Департамента релейной защиты,  
метрологии и автоматизированных систем  
управления технологическими процессами

А.В. Салёнов

Применение УСВИ для решения задач по ОМП на ЛЭП и верификации параметров математической модели ЛЭП является новым и перспективным направлением научных исследований и инженерных разработок. На сегодняшний день востребованы программные комплексы для ОМП с использованием данных УСВИ на ЛЭП напряжением 330 – 750 кВ.

Департамент РЗ, М и АСУ ТП ПАО «Россети ФСК ЕЭС» заинтересован в развитии методов ОМП ЛЭП и готов оказать содействие и поддержку по разработке ОМП ЛЭП с использованием УСВИ.

Экономический ущерб от 118 аварий  
за 2021 г.:

**338.3 млн. руб.**

Среднее время ликвидации  
последствий аварий:

**14 часов 49 минут**

# ПРОБЛЕМА

## Проблематика:


- Существующие подходы к локализации места повреждения **не могут всегда обеспечить достаточную точность**, что приводит к более **высоким финансовым и временным затратам**.
- Необходимость цифровой трансформации энергетики РФ.

## Заинтересованность:

- ПАО «Россети»
- АО «СО ЕЭС»

# РЕШЕНИЕ

Единое пространство в модуле: «ДОМП СМПР» для компании-партнера ООО «Лаборатория РЗА» по дистанционному определению места повреждения:

 Разработка модели участка сети.


 Подписочная модель за пользование.


 Обучение и повышение квалификации


 Royalty.

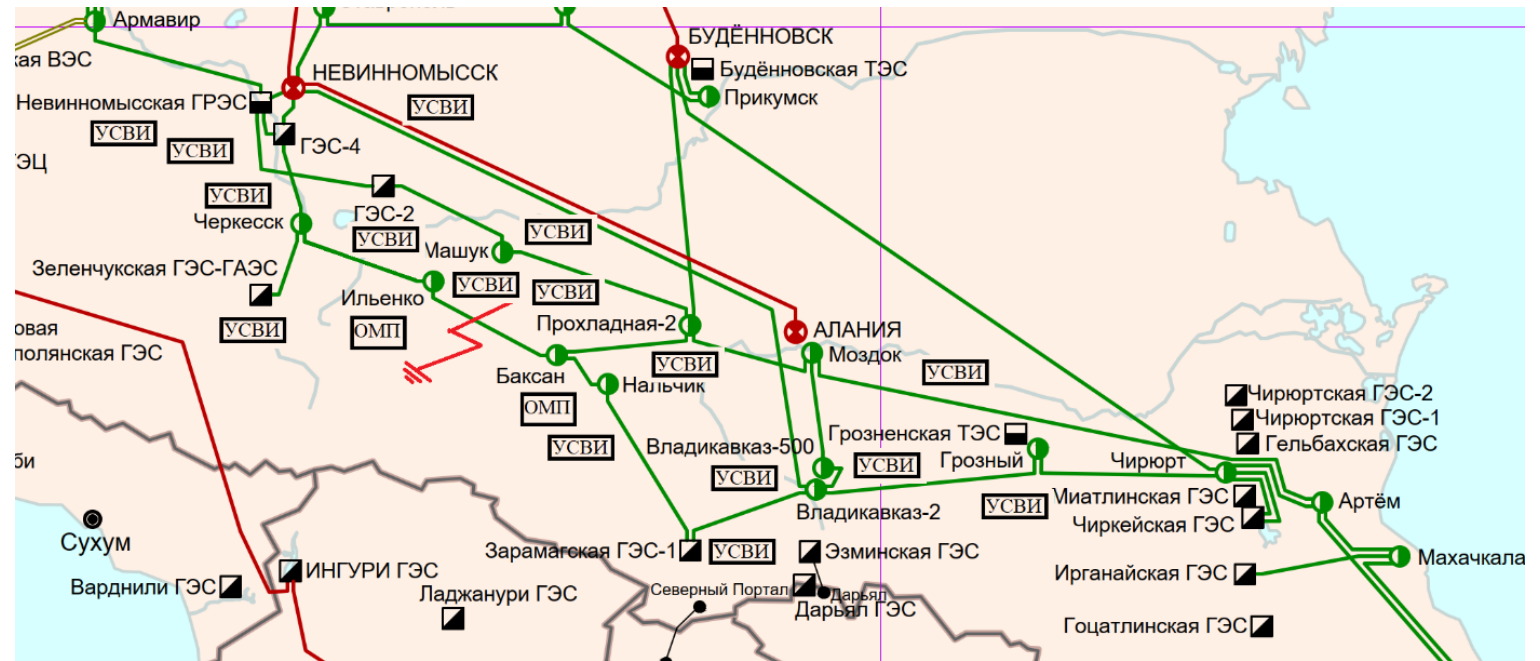
# РЕШЕНИЕ


 **Основа:**  
СМПР

 **Математический аппарат:**  
Многоузловая модель

 **Режим работы:**  
Off-line  
On-line (Следующий этап).

 **Дополнение:**  
дополнительные метрики:  
Снижение влияния погрешностей



 **Программное обеспечение** позволит экономить до **100 млн. руб./год** и сократит время восстановления, в среднем, на **3-4 часов**

# Оценка Потенциала рынка

ОПИСАНИЕ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА РЫНКА ПО  
МОДЕЛИ РАМ ТАМ САМ SOM

## РАМ

217,5 млн. рублей/год

## ТАМ

180 млн. рублей / год

## САМ

120 млн. рублей/год

## SOM

32,625 млн. рублей/год

# Бизнес Модель

<p><b>Problem</b>          Недоотпуск электроэнергии↔          Насыщение электромагнитных ТТ↔          Рассинхронизация полуконфлюктов ТТ↔</p> <p><b>Existing Alternatives</b>          Расчёт расстояния до повреждения по формулам↔          Коррекция насыщения — восстановление искаженного сигнала;↔          ↕</p>	<p><b>Solution</b>          Ускорение процесса дистанционного определения места повреждения↔          Эквивалентирование тока↔          Использование синхронизированных параметров↔</p> <p><b>Key Metrics</b>          Продажи лицензий↔          Инжиниринг-моделей↔          Повышение квалификации↔</p>	<p><b>Unique Value Proposition</b>          Удобное приложение с интегрированным сервисом по ДОМП и возможностью создания модели участка сети, расчёту аварийного режима и привязки "реальных" данных о повреждении↔</p> <p>■          ■</p>	<p><b>Unfair Advantage</b>          Для копирования требуется реализации расчёта аварийного режима↔</p> <p><b>Channels</b>          Работа напрямую↔          Распространение через компанию-партнёра↔          Конференции и публикации↔</p>	<p><b>Customer Segments</b>          B2C↔</p> <p><b>Adopters</b>          Руководство филиала АО «СО-ЕЭС»↔          Дистпетчер АО «СО-ЕЭС»↔          Руководство филиала ПАО «РОССЕТИ»↔</p>
<p><b>Cost Structure</b>          Ежегодные затраты на разработку — 1 560 000 руб./год          Затраты на развитие и продвижение — 400 000 руб./год          Зарплаты для разработчиков (0,2/0,4-ставки)          Бухгалтер и Юрист — аутсорс</p>		<p><b>Revenue Structure</b>          Привлеченные средства («Студенчески-стартап» и «СТАРТ»)          НИОКР          Окупаемость — 4 года          Цикл жизни — 5-6 лет          Суммарный расход — 9 360 000 рублей          NPV — 3 025 000 рублей          IRR — 60.4%          PI — 50%</p>		

# Экономика проекта


Показатель	Как считать	Значение
NPV (ЧДД - чистый дисконтированный доход), тыс. руб.	Сумма дисконтированных денежных потоков	3025
IRR (ВНД - внутренняя норма доходности)		60,4%
Расходы на проект (всего), тыс. руб.	Сумма расходов	9360
Средний доход в год, тыс. руб.	Среднее значение доходов	4680
Простой срок окупаемости проекта, лет	Расходы на проект/ средний доход в год	2
Дисконтированный срок окупаемости проекта, лет		4
Индекс доходности, %	средний доход в год/расходы на проект*100	50





# КОНКУРЕНТЫ

Параметр	ПО	FastView	WinBres	ОРУ СРЗА
Верификация модели	✓	✗	✗	✓
Адаптивность формирования метода расчёта	✓	✗	✗	✗
Возможность использования замера из разных точек	✓	✗	✗	✗
Поддержка кадра данных в соответствии с С 37.118	✓	✗	✗	✗
Цена, тыс. руб.	200	Бесп.	300	1000

## Ключевые преимущества:

 Обеспечение более высокой точности за счёт верификации и актуализации модели

 Возможно более гибкой настройки под конкретные модели линий

 Возможность использования текущей измерительной инфраструктуры

# Текущее состояние проекта

Подготовка MVP проекта и доведения до уровня TRL-3:

Подготовка и реализации алгоритмов работы.

Разработка собственного сайта с возможностью API-запроса на сайт партнёра.

Разработка шаблона отчётности



# План развития проекта



# КОМАНДА



Руководитель проекта

Тычкин  
Андрей Романович

Магистрант 2-ого года  
обучения.

Разработка продукта,  
реализация Frontend



Разработчик

Титов  
Владислав Алексеевич

Магистрант 2-ого года  
обучения.

Реализация Backend



Генеральный директор  
ООО «Лаборатория РЗА»

Лифшиц  
Андрей Семёнович

к.т.н., доцент каф. АУЭС

Консультант



Разработчик

Петров  
Алексей Евгеньевич

Аспирант 2-ого года  
обучения.

Консультант

**Цифровизация – неизбежный  
путь к будущему**

