

СПУТНИКОВЫЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЛЭП (СПМ)



с 2021



ПОТЕРИ ОТ НЕДООТПУСКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И АВАРИЙ В РОССИИ СОСТАВЛЯЮТ БОЛЕЕ 20 МЛРД. РУБ. ЕЖЕГОДНО

Необходимость организации мониторинга коротких замыканий на ЛЭП назрела, технологически реализуема и понятна энергокомпаниям.

При мониторинге zakupki.gov.ru тренд виден за 3 года.

Продукт высокотехнологичный.

Проектирование и закупки датчиков ИКЗ с GSM уже активно идут.

5 млрд. руб. в год

достигнет ёмкость рынка в ближайшие 2 года

3 мес.

оборачиваемость

50 %

норма чистой прибыли

200 % в год

доход на капитал

Цена 1 датчика с возможностью спутниковой передачи данных в России от 100 тыс. руб.



В РОССИИ ОКОЛО 1 МЛН. КМ. ЛЭП КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 6 КВ И ВЫШЕ

1 датчик устанавливается каждые 2-5 км линии электропередач

не менее **200** тыс.
спутниковых датчиков

требуется установить за 10 лет
для организации качественного
мониторинга ЛЭП

2,5 млрд. руб. в год
(25 млрд. руб. на 10 лет)

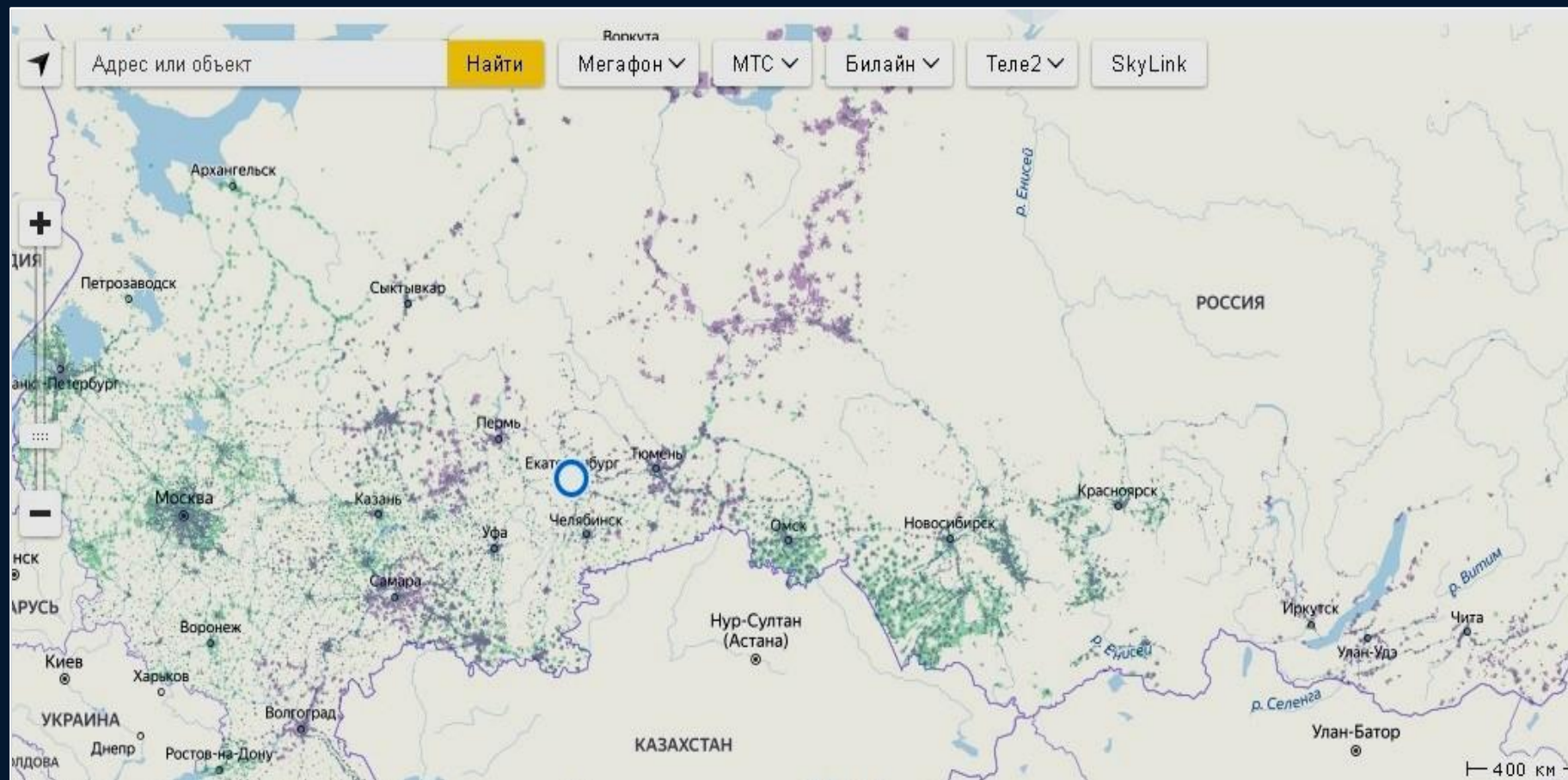
общий бюджет программы

Спутниковые датчики устанавливать эффективнее

- ◆ Единая система с массой дополнительных возможностей
- ◆ Цена передачи данных в 2 раза ниже чем GSM
- ◆ Не требуется подбор «удачной» сим-карты для каждого конкретного места в районах покрытия GSM



В НАСЕЛЕННЫХ РАЙОНАХ РОССИИ ПОКРЫТИЕ GSM СОСТАВЛЯЕТ МЕНЕЕ 50%



  Зоны с покрытием

 Зоны без покрытия

> 1 млн. км. ЛЭП
вне зон покрытия GSM

- ◇ В ближайшей и среднесрочной перспективе расширение зон покрытия не просматривается
- ◇ Решение для мониторинга их параметров — спутниковая связь

МОНИТОРИНГ ЛЭП СЕГОДНЯ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ:

- ◇ визуально без датчиков
- ◇ по визуальным датчикам
- ◇ по датчикам с GSM-каналом связи

~ **2** млн. км

общая протяженность ЛЭП
в России

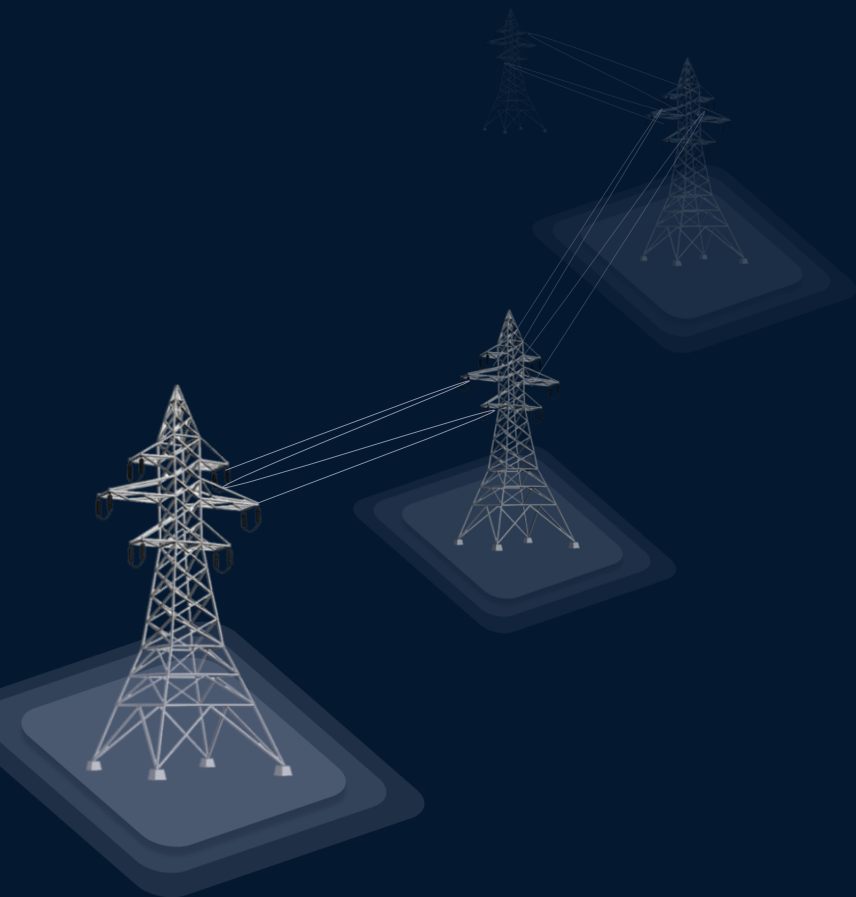
500 тыс. датчиков

нужно установить для
качественного мониторинга

~ **1000** руб. в год

обходится 1 сим-карта на
тарифе для телеметрии

▶ ~ **500** млн. руб. в год
составят расходы
на связь при организации
мониторинга по GSM



ПАО «РОССЕТИ ЛЕНЭНЕРГО» – ОДНА ИЗ КРУПНЕЙШИХ СЕТЕВЫХ КОМПАНИЙ СТРАНЫ*

ПАО «Россети Ленэнерго» осуществляет передачу электрической энергии, а также присоединение потребителей на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

432
центра питания
35-110 кВ
имеет Ленэнерго



◇ **249** подстанций 110 кВ

◇ **183** подстанции 35 кВ

◇ **25 294** подстанции 6-10/0,4 кВ



35 098 МВА

суммарная трансформаторная
мощность

***Расчёт экономического эффекта от внедрения спутникового мониторинга СистемСПМ приведен в Приложении 1.**

■ БИЗНЕС



- ◇ 5 больших конкурентов в России и мире
- ◇ Уровень готовности технологии к производству TRL-9
- ◇ Заказчики – энергокомпании, крупные владельцы сетей (ЖД, добывающие и промышленные компании) с выручкой от 10 млрд. руб.
- ◇ Готовы к масштабированию

НА РЫНКЕ НЕТ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ЛЭП, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ СПУТНИКОВУЮ ПЕРЕДАЧУ ДАННЫХ

С 2018 года в России есть возможность использовать недорогую спутниковую связь на базе низкоорбитальных спутников (без использования громоздких антенн в виде вогнутой полусферы с высоким энергопотреблением).

- В 2021 году Роспатент выдал патенты на изобретение, полезную модель
- Зарегистрировано 4 программы ЭВМ, управляющие центральным сервером, мини-компьютером и контроллерами устройства



ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

СистемаСПМ — это программное обеспечение, в комплекте с которым поставляются спутниковые датчики.

- ◆ Серверная СистемаСПМ 1.0 осуществляет непрерывный мониторинг, оповещение и регистрацию событий на ЛЭП (сервер, веб-приложение, мобильное приложение, спутниковый программно-аппаратный комплекс (ПАК или «спутниковый датчик»)).

Сервер может быть инсталлирован как на оборудовании заказчика, так и на оборудовании СистемаСПМ.



- ◆ Программный продукт — лицензия СистемаСПМ 1.0 на подключение 1 ПАК («спутникового датчика»). Поставляется в комплекте с ПАК - 1 шт.

Лицензия бессрочная.

В дальнейшем будет доступна покупка срочной или бессрочной лицензии СистемаСПМ 2.x без ПАК (на базе ПАК в собственности СистемаСПМ), покупка данных и обработанных данных от СистемаСПМ.

В ПОСТАВКУ СИСТЕМА СПМ 1.0 ВКЛЮЧЕНО:

- ◆ Лицензия на подключение одного спутникового ПАК (регистратора событий) SPM к серверу SystemSPM Server;
- ◆ Мониторинг 24/7 критических параметров всех подключенных серверов и спутниковых ПАК (регистраторов событий) SPM;
- ◆ Информирование пользователя о событиях и неисправностях системы, с возможностью удаленной настройки всех компонентов системы;
- ◆ Организация и разграничение прав доступа сотрудников заказчика к информации от каждого ПАК («спутникового датчика»);
- ◆ Хранение журналов измерений с частотой до 3200Гц, сохранение резервных копий информации и восстановление настроек;
- ◆ Интеграция по протоколу МЭК-104 ([ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004](#)) в качестве сервера, в качестве клиента;
- ◆ Договор на двухстороннюю спутниковую передачу данных с АО «СС «ГОНЕЦ».

Спутниковая передача данных оплачивается отдельно.

СПУТНИКОВАЯ ПЛАТФОРМА МОНИТОРИНГА (СПМ) ДЛЯ ЛЭП ИМЕЕТ:



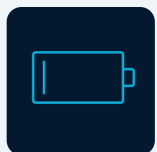
Связь через спутник и GSM (автовыбор)

Цена трафика до 500 руб. в год
100% покрытие территории Земли



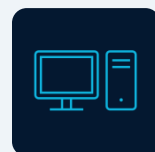
Большой набор датчиков:

напряжения, тока, температуры, вибрации, провиса провода, GPS, ГЛОНАСС и др.



Ионисторный блок питания

Работает без замены и сервиса от 10 лет,
не чувствителен к низким температурам



Полнофункциональное удаленное управление и перепрограммирование

Устройство работает на базе миникомпьютера

ОПИСАНИЕ ДАТЧИКА

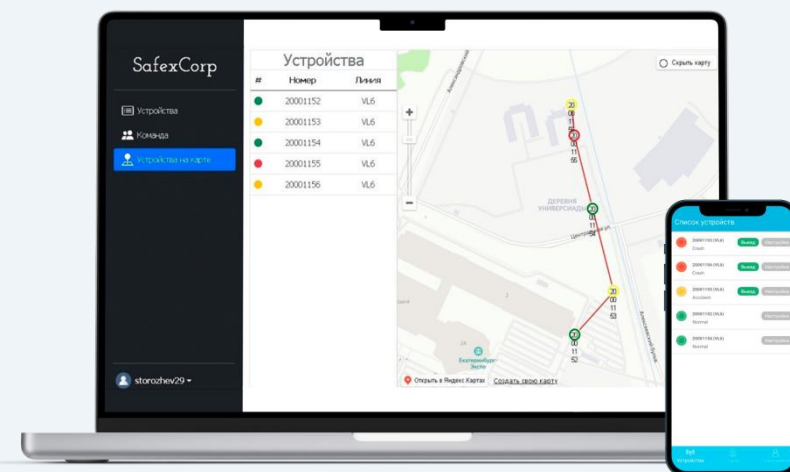
На любую опору ЛЭП
монтируются:



- ▶ солнечная панель
- ▶ спутниковая антенна
- ▶ корпус СПМ

Данные поступают через
спутниковую связь на:

- ◆ сервер SystemSPM
- ◆ сервер энергокомпании по протоколу МЭК-104 (или иному)
- ◆ в мобильные приложения пользователей



СЕРВЕР SYSTEMSRM ПОЗВОЛЯЕТ ИЗ ЛЮБОЙ ТОЧКИ:



01

контролировать состояние сети через Интернет

02

настраивать любой конкретный датчик СПМ удаленно

03

выставлять задачи персоналу и контролировать их выполнение

04

отслеживать на карте состояние линии электропередач и обслуживающих ее датчиков СПМ

05

выводить на карту любые нужные заказчику данные, параметры, в том числе местоположение бригады, выехавшей для устранения возникшей неисправности

Информационная безопасность обеспечена путем авторизации пользователей. Каждый видит свою зону ответственности.

СЕРВЕР SYSTEMSPM ПРОИЗВОДИТ ОБМЕН ДАННЫМИ СО СПУТНИКАМИ, С СЕРВЕРОМ МЭК-104 ЭНЕРГОКОМПАНИИ И С МОБИЛЬНЫМИ ПРИЛОЖЕНИЯМИ

The screenshot shows a web-based monitoring interface for SafexCorp. On the left, there is a navigation menu with options like 'Устройства', 'Команда', and 'Устройства на карте'. The main area is divided into a table of devices and a map. The table lists five devices with their IDs and line numbers. The map shows a street layout with several colored markers (green, yellow, red) indicating device locations. A terminal window in the foreground displays system logs, including connection requests and commands.

#	Номер	Линия
●	20001152	VL6
●	20001153	VL6
●	20001154	VL6
●	20001155	VL6
●	20001156	VL6

```
45.10.244.10 - PuTTY
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Tue Jul 6 09:50:17 2021 from 90.150.146.97
user@runds-lux04:~$ ./spm/1ec104_source/simple_server/simple_server
API parameters:
t0: 10
t1: 15
t2: 10
t3: 20
k: 12
w: 8
New connection request from 83.136.233.153
Connection opened (0x55914b680188)
Connection activated (0x55914b680188)
received SetPoint command
IOA: 3223936 switch to 0,000000
Process time sync command with time 07:36:12 06/07/2021
connection closed (0x55914b680188)
```

При возникновении аварийной ситуации немедленно отправляет на сервер энергокомпании всю информацию, с возможностью запросить с устройства, зафиксировавшего аварию, дополнительную информацию, логи.

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ SYSTEMSPM ПОЗВОЛЯЕТ:

01

немедленно оповещать ответственных об аварии при помощи PUSH - сообщений

02

отправлять аварийную бригаду

03

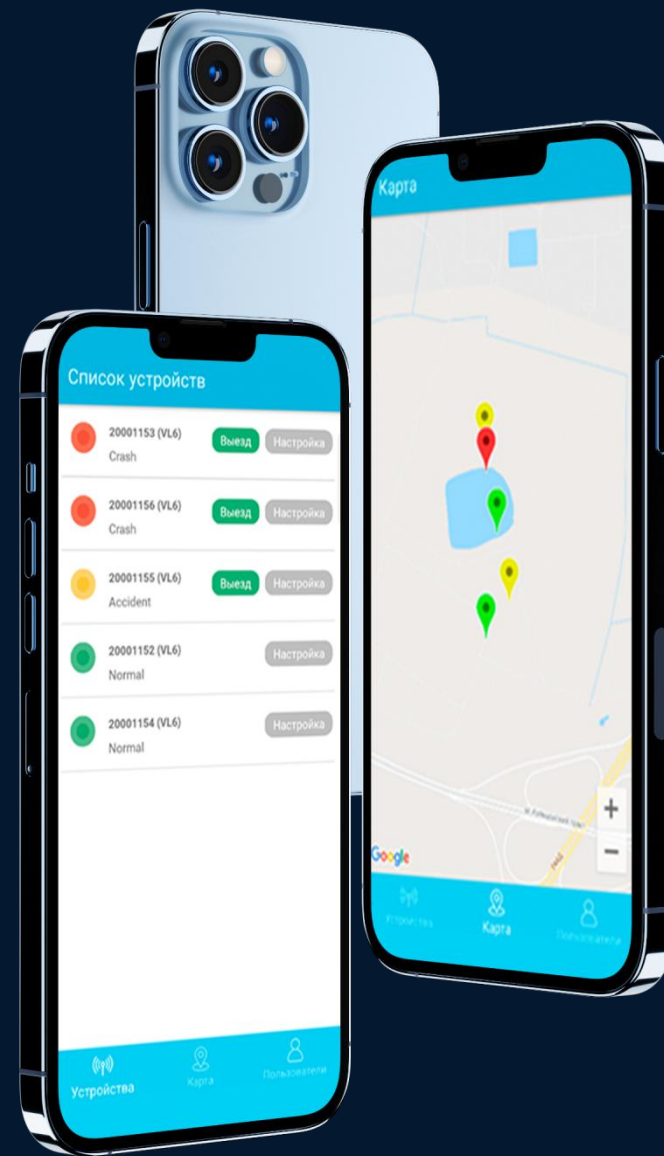
прямо из приложения прокладывать маршрут к месту аварии

04

из любой точки производить настройку датчиков СПМ в своей зоне ответственности

05

отслеживать местоположение аварийной бригады



СРАВНЕНИЕ С КОНКУРЕНТАМИ

Наименование	Область применения	Наличие автономных систем питания в продуктах на ионисторах	Наличие спутниковой технологии связи от низкоорбитальных спутников	Ретрансляторы сигнала не требуются	Возможность подключения доп. Датчиков	Возможность удаленного управления и перепрошивки	Цена, тыс. Руб.
Horstmann (Германия)	Электросети	+ (литиевые)	-	-	-	-	до 1000
СГМ SystemSPM	Электросети, метео, экологические, трубопроводы, инженерные сооружения	+	+	+	+	+	100
Антракс (Россия)	Электросети	-	-	-	-	-	от 130
Vaisala (Финляндия)	Метео, экологические	- (только резерв. аккумуляторы)	-	-	+	+	140-350
Astrose (Германия)	Электросети, метео	-	-	-	+	+	только проектная

ПРОЕКТ SYSTEMSPM НАЧАТ В 2020 году



Проект является резидентом
Фонда «Сколково»



Проект получил поддержку
Фонда Содействия
Инновациям в 2021 году



РОСКОСМОС

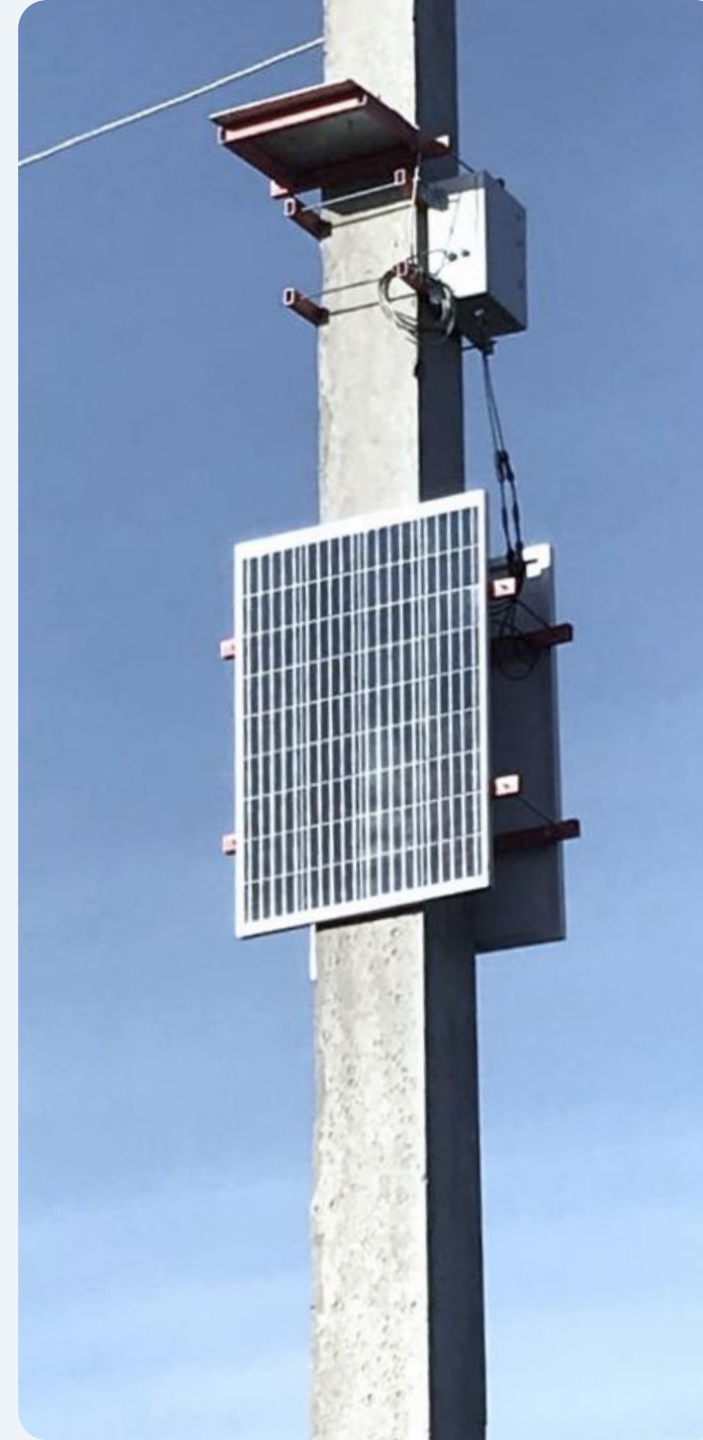
В 2020 году подписано
соглашение с АО СС «ГОНЕЦ»
(РОСКОСМОС)



В 2021 году проект представлен
на выставке «ИННОПРОМ»
в г. Екатеринбурге, Россия



Проект получил поддержку АО
«Корпорация «Росхимзащита»
(подразделение РОСТЕХ)



ПИЛОТНЫЕ ПРОЕКТЫ

01

В 2021 году начат проект в Иране при поддержке «Российско-Германского центра инноваций и предпринимательства «Политех Strascheg» Санкт-Петербургского Политехнического университета Петра Великого».

02

В 2021 году изготовлено 7 опытных образцов: 1 для ГК «Роскосмос» и 6 для ПАО «Россети»

03

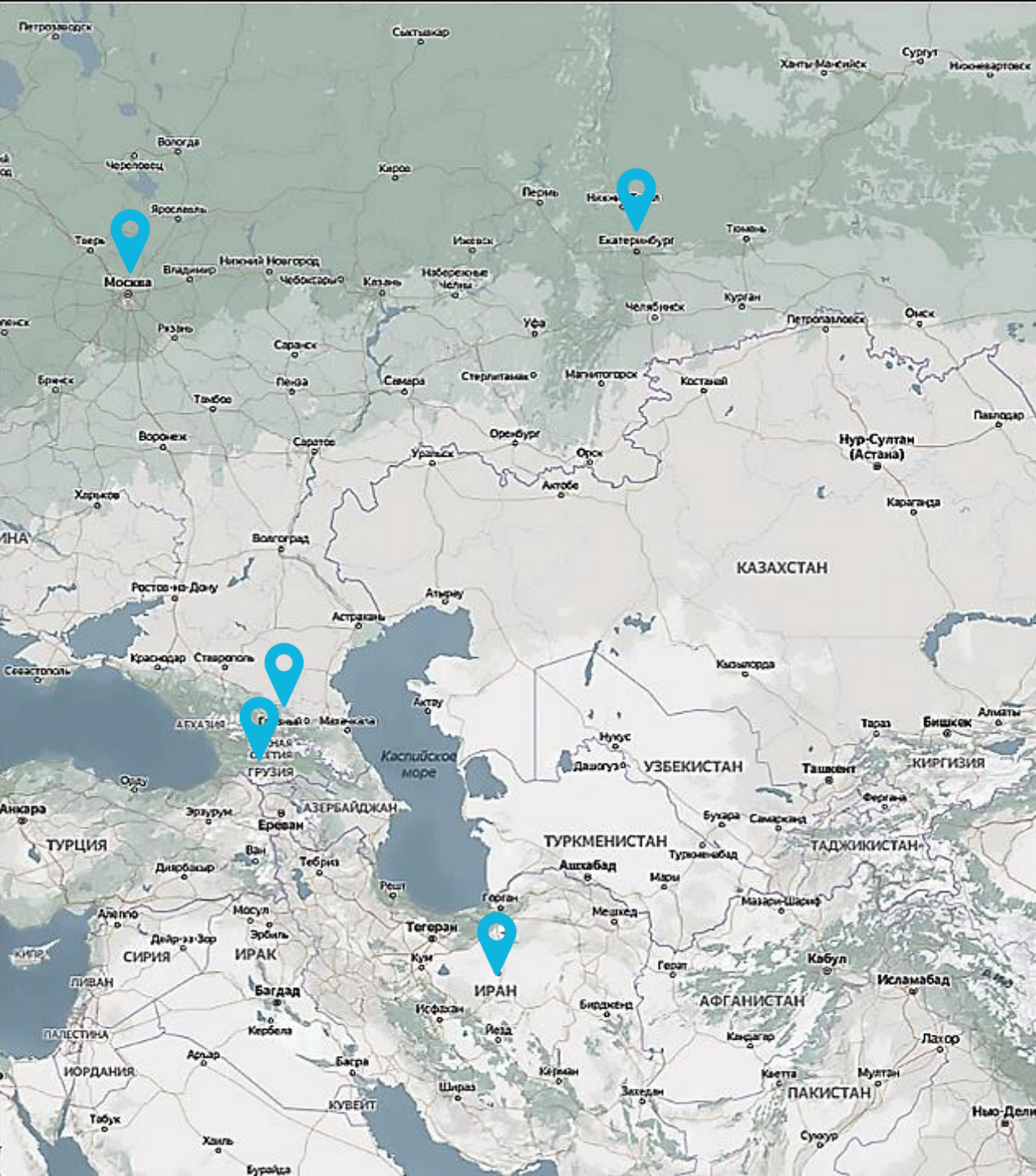
В настоящее время запущены и успешно реализуются пилотные проекты совместно с ПАО «Россети» в:

- ◆ Свердловской области («Свердловэнерго»);
- ◆ Чеченской республике («Чеченэнерго») под управлением АО «Россети Северный Кавказ».

04

Идут переговоры о пилотных проектах в:

- ◆ Иране
- ◆ Грузии



СПУТНИКОВАЯ СВЯЗ УСТОЙЧИВО РАБОТАЕТ ПРИ УСТАНОВКЕ НА ЛЭП



В рамках пилотной эксплуатации в январе-феврале 2022 года установлено 4 спутниковых платформы для мониторинга коротких замыканий на ЛЭП, получены первые положительные результаты, подтверждена надежность передачи данных и работоспособность устройства при работе в непосредственной близости (2м) от проводов ЛЭП-110кВ.

Получены следующие результаты:

- ◇ Передача данных через спутники из-под проводов ЛЭП 110 кВ идет стабильно
- ◇ Все датчики СПМ работают. Каждые 1-2 суток поступают данные
- ◇ От датчиков получены данные:
 - №1726 – 478 сообщений за 20 суток (в среднем 24 сообщения в сутки)
 - №1727 – 28 сообщений за 7 суток (в среднем 4 сообщения в сутки)
 - №1802 – 39 сообщений за 15 суток (в среднем 2,6 сообщения в сутки)
 - №1803 – 10 сообщений за 20 суток (в среднем 0,5 сообщения в сутки)

ТРЕНДЫ

Тренд на взрывное развитие высокоскоростной (сравнимо с 5G) спутниковой передачи данных подтвержден (NSR) статьями.

Вышло несколько статей в федеральных СМИ (ТАСС), регулярно публикуются новости о развитии проекта на сайтах ГК Роскосмос.

[Читать статью](#)

Масштабные спутниковые проекты реализуют GalaxySpace (Китай), CASIC (Китай), СФЕРА (РФ).

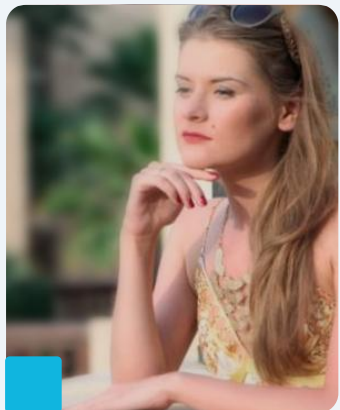
Причем несколько игроков – суперкорпорации с бизнесом в десятках областей и сотнями миллионов клиентов.

- ▶ В 2022 году Правительством РФ принято решение о реализации системы спутникового широкополосного интернета на базе АО СС «Гонец».



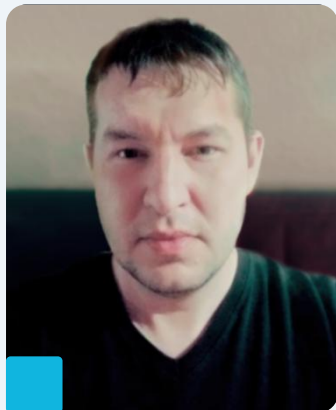
Большое количество крупных стратегов в отрасли и широкий патент дают уверенность в успешном выходе на рынок

КОМАНДА



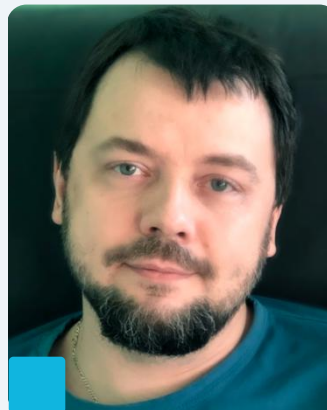
Сторожева
Полина Евгеньевна

Директор



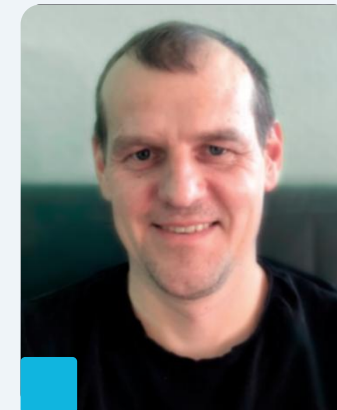
Сторожев
Илья Николаевич

Научный руководитель



Блудов
Антон Александрович

Ведущий инженер - разработчик



Гонцов
Максим Степанович

Ведущий инженер

КОНТАКТЫ

Научный руководитель:

Сторожев Илья Николаевич

тел. +7 922 116 73 60

 systemSPM@yandex.ru

 www.safexcorp.com/spm

Ключевые цифры и факты по Ленэнерго:



2,5%

составляют сети Ленэнерго от общей протяженности сетей в России (длина линий в России около 2 млн. км.)

- По данным ПАО «РОССЕТИ», потери от недоотпуска электроэнергии в России составляют около 20 млрд. руб. в год.
- Для оснащения индикаторами короткого замыкания (ИКЗ) Ленэнерго **требуется 12 500 датчиков** (1 датчик на 4 км сетей в среднем).



1,25 млрд. руб.

составит бюджет для оснащения ИКЗ всех сетей Ленэнерго

Выручка Ленэнерго составила 63 млрд.руб.*

✂ 1,2 млрд. руб.

составили материальные расходы на ремонты

Также имеется часть материальных затрат, не включенная в материальные затраты на ремонты - на сырье, материалы, запасные части, инструмент, топливо.

👷 8,4 млрд. руб.

затраты на оплату труда

в том числе: фонд оплаты труда - 6,5 млрд. руб, отчисления на социальные нужды - 1,9 млрд. руб.

Затраты на ремонты

(в составе затрат на оплату труда)

2,1 млрд. руб.



8,4 млрд. руб.

На примере данных по ПАО «ФСК ЕЭС» имеем, что фонд оплаты труда на ремонты составляет 23% от общего фонда оплаты труда.

Можем для целей оценки принять фонд оплаты труда на ремонты в среднем равным 25% от общего фонда оплаты труда энергокомпании.

Затраты на ремонты в составе затрат на оплату труда Ленэнерго составляют:
 $8,4 * 25\% = 2,1$ млрд. руб. в год.

Индикаторы короткого замыкания сокращают время перерывов в электроснабжении

Данные о применении индикаторов короткого замыкания (на примере приборов Horstmann): доказывают эффективность их установки.

[Читать статью](#)

Возьмем минимальный коэффициент сокращения времени устранения аварии. Это коэффициент при межфазных замыканиях.

Время устранения сократилось на **45,7%**.

- ▶ При сокращении времени ремонта на **45,7%** - сократятся как материальные затраты на ремонты, так и затраты на оплату труда

Перерывы в электроснабжении потребителей при различных типах повреждения

Схема	Однофазные замыкания, мин	Межфазные замыкания на землю, мин	Межфазные короткие замыкания, мин
Действующая	15,7	42,6	157,1
Модернизированная	6,7	23,1	22,9

- ♦ Выявить сокращение материальных затрат при имеющихся открытых данных для акционеров не представляется возможным, однако можно утверждать, что при уменьшении времени ремонта на 45,7% прямые материальные затраты упадут более чем на 20%, или **на 0,24 млрд. руб. в год.**
- ♦ Таким образом можно утверждать, что снижение временных затрат на устранение аварий имеет практически линейную зависимость с затратами на оплату труда в горизонте 3 года и более. Значит, общие затраты энергокомпании упадут на $2,1 * 45,7\% = 0,96$ млрд. руб. в год.

1,2 млрд. руб. в год

- ♦ составит экономический эффект для Ленэнерго ($0,24 + 0,96 = 1,2$ млрд. руб. в год.)

- ♦ Сокращение затрат времени на 45,7% не приведет к быстрому уменьшению затрат на оплату труда на эту же величину в горизонте 1-2 года, однако приведет к быстрому уменьшению затрат на работы субподрядчиков (за счет увеличения количества свободных человеко-часов квалифицированных работников энергокомпании).
- ♦ Также увеличится качество работы сотрудников энергокомпании за счет снижения непрогнозируемых не планируемых аварийных нагрузок и снижения объема контроля за субподрядчиками силами работников энергокомпании.

за **1** год эксплуатации

- ♦ окупится оснащение всех сетей Ленэнерго ИКЗ



1,9%

- ♦ прямой экономический эффект при выручке 63 млрд. руб. в год

Косвенный экономический эффект:



Всего затрат: 14,5 млрд. руб.



▶ **Оценочное снижение технологического расхода и прочих расходов – не менее 10%, или 1,45 млрд. руб. в год.**


Качественный мониторинг 100% протяженности электросети позволит контролировать выравнивание нагрузок в электросетях, перегрузки в разное время суток, более качественно и эффективно планировать инвестиционные программы.

2,3%

◇ косвенный экономический эффект при выручке 63 млрд. руб. в год ($1,45 / 63 = 2,3\%$).

Доля Ленэнерго около 2,5% в энергосистеме России.

Запуск Федеральной программы мониторинга электросетей в России позволит получить ежегодный экономический эффект в размере:

 **106** млрд. руб. в год
(1,2+1,45) / 2,5%

На примере Пермэнерго цифры выходят более чем в 2 раза больше, при том, что Ленэнерго и Пермэнерго далеко не худшие энергосистемы в России*.

* Информация о структуре и объеме затрат на оказание услуг по передаче электроэнергии Ленэнерго, Пермэнерго и ФСК «Единой энергетической системы» указана в Приложении 2.

▶ **4,2%**

общий экономический эффект в краткосрочной перспективе

В долгосрочной перспективе эффект будет нарастать.

▶ **Реальный экономический эффект будет существенно выше расчетного**

Такой экономический эффект позволит существенно замедлить или остановить рост тарифа на электроэнергию для населения и предприятий, что увеличит стабильность и позитивные настроения в обществе, даст весомые предпосылки для ускорения экономического роста в России.

Информация о перечне мероприятий по снижению размеров потерь электрической энергии в сетях, а также о сроках их исполнения и источниках финансирования ПАО "Ленэнерго"

№	Наименование мероприятий	Источник финансирования	Срок исполнения
1	Организационные мероприятия	Прочие собственные средства (расходы на материалы, ремонт подрядным способом, расходы на оплату труда)	2019
2	Отключение в режимах малых нагрузок трансформаторов на подстанциях с двумя и более трансформаторами	Прочие собственные средства (расходы на материалы, ремонт подрядным способом, расходы на оплату труда)	2019
3	Отключение трансформаторов на подстанциях с сезонной нагрузкой	Прочие собственные средства (расходы на материалы, ремонт подрядным способом, расходы на оплату труда)	2019
4	Выравнивание нагрузок фаз в электросетях 0,38 кВ	Прочие собственные средства (расходы на материалы, ремонт подрядным способом, расходы на оплату труда)	2019
5	Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций	Прочие собственные средства (расходы на материалы, ремонт подрядным способом, расходы на оплату труда)	2019
6	Выявление неучтенной электроэнергии в результате проведения рейдов	Прочие собственные средства (расходы на материалы, ремонт подрядным способом, расходы на оплату труда)	2019
7	Технические мероприятия	Собственные средства (инвестиционная программа Общества)	2019
8	Замена проводов на перегруженных линиях	Собственные средства (инвестиционная программа Общества)	2019
9	Замена перегруженных и установка и ввод в работу дополнительных силовых трансформаторов на эксплуатируемых подстанциях	Собственные средства (инвестиционная программа Общества)	2019
10	Замена недогруженных силовых трансформаторов	Собственные средства (инвестиционная программа Общества)	2019
11	Оптимизация нагрузки электросетей за счет строительства	Собственные средства (инвестиционная программа Общества)	2019
12	Мероприятия по совершенствованию систем расчетного и технического учета электроэнергии	Собственные средства (инвестиционная программа Общества)	2019
13	Установка интеллектуальных приборов учета электрической энергии	Собственные средства (инвестиционная программа Общества)	2019