ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК

Технологии Smart Grid как альтернатива классической реконструкции сети

совершенство технических решений

excellence in engineering

Раздел №1

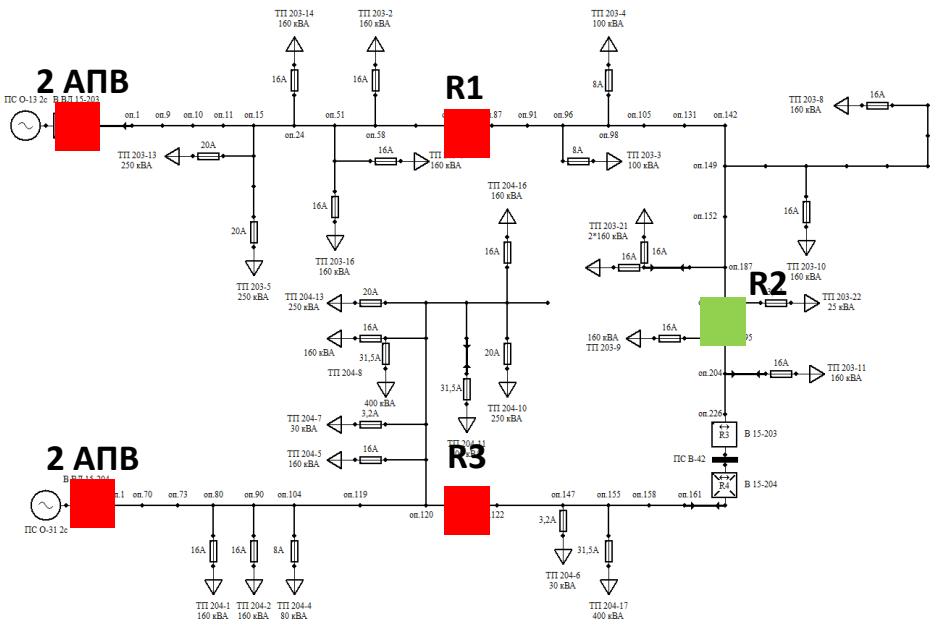
Концепция Smart Grid для воздушных сетей

Зачем Smart Grid нужна в воздушных сетях?

Вам нужен Smart Grid?

- Показатели надежности сетей воздушных:
  - удельная повреждаемость – 26 на 100 км/год;
  - среднее число отключений потребителей – SAIFI – 6 откл. / год;
  - среднее время ликвидации повреждения – 6 ч.
  - средняя продолжительность отключения – SAIDI – 36 ч./год
- Наблюдаемость – положение КА в центрах питания – 60%
- Локализация повреждения – ручное секционирование
- Управление процессом поиска и локализации - радиодиспетчерская связь
- На отходящих фидерах применяются выключатели и РЗА как правило без АПВ
- Как правило отсутствие средств идентификации ОЗЗ

Концепция Smart Grid для воздушных сетей



Автоматизация центров питания:

- установка выключателей с большим коммутационным ресурсом;
- установка двукратного АПВ.

Автоматизация линий:

- установка реклоузеров.

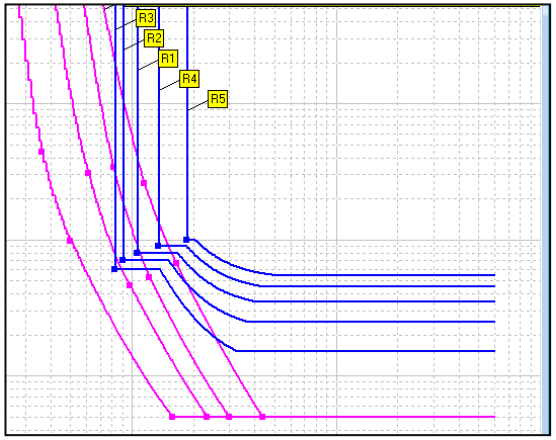
Повышение наблюдаемости:

- организация управления участком сети (фидерные выключатели, реклоузеры) из РЭС;
- создание **Micro-DMS** на уровне РЭС.

Повышение эффективности:

- ввод к эксплуатацию;
- эксплуатация.

Зачем автоматизировать центр питания?



Причина 1.
Двукратное АПВ позволяет сократить количество устойчивых повреждений на 20% (по сравнению с однократным)

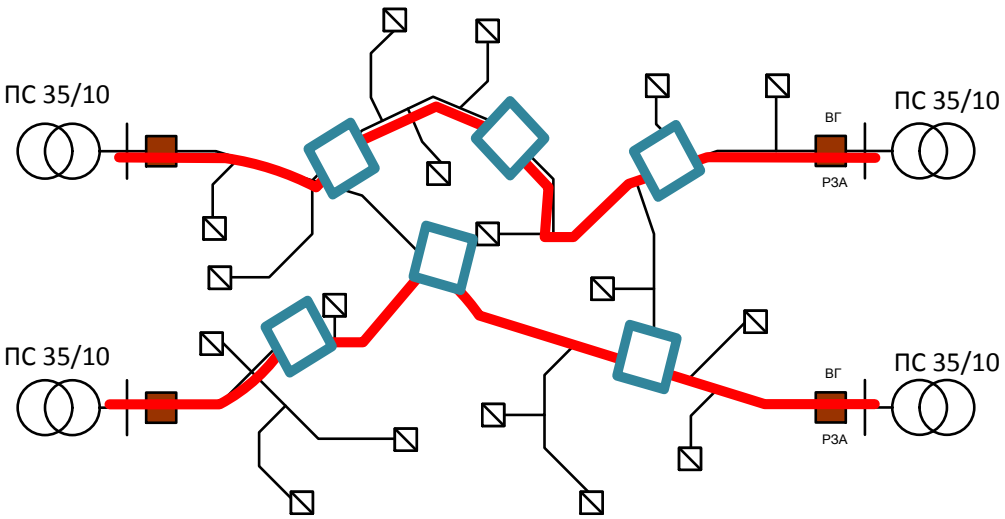
Причина 2.
Реконструкция фидерной ячейки дешевле установки реклоузера рядом с ней

Причина 3.
Обеспечение минимальных отстроек по току и времени

Причина 4.
Управление из одной SCADA на уровне РЭС

Причина 5.
Сокращение требований к обслуживанию оборудования

Применение реклоузеров



Цель применения:

1. Устранение неустойчивых повреждений
2. Локализация устойчивых повреждений

Идеология применения:

1. Выделение магистральных участков
2. Изменение режима работы фидера с радиального на кольцевой
3. Выбор оптимального количества и мест установки реклоузеров

Методика оценки эффективности применения

SAIFI **System Average Interruption Frequency Index**
(среднее число отключений потребителя фидера)

$$SAIFI = Sw_{\Pi i} \cdot N_I / N$$

Характеризует отношение общего количества отключений потребителей системы к общему количеству потребителей

SAIDI **System Average Interruption Duration Index**
(средняя продолжительность отключений)

$$SAIDI = ST_{\Pi i} \cdot N_I / N$$

Характеризует отношение общей длительности отключений потребителей системы к общему количеству потребителей

Методика оценки эффективности применения

RNRE **Relative Network Reconstruction Efficiency**
(относительная эффективность реконструкции сети)

$$RNRE = 1 - \frac{SAIFI}{SAIFI(0)}$$

Характеризует, насколько улучшился SAIFI после реконструкции (в долях от начального значения SAIFI).

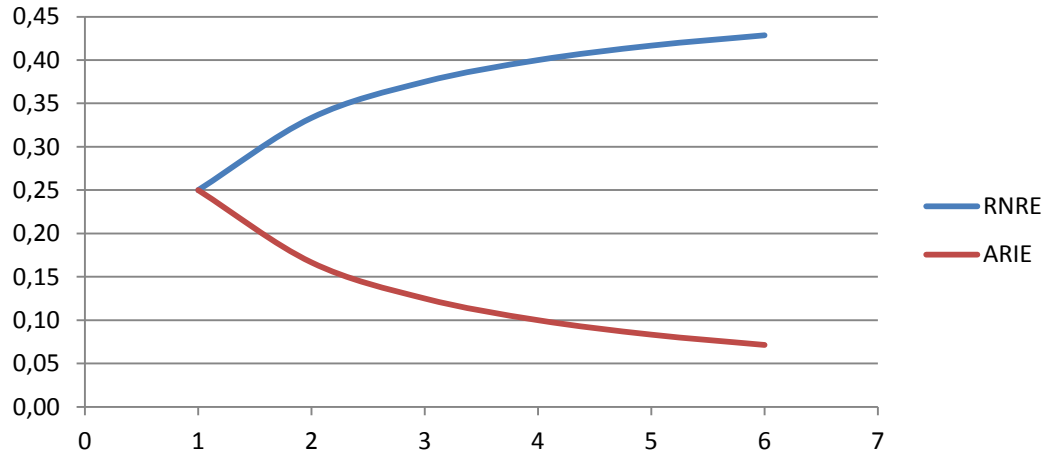
ARIE **Average Reconstruction Investment Efficiency**
(средняя эффективность инвестиций на реконструкцию)

$$ARIE = \frac{INV}{RNRE}$$

Характеризует, сколько требуется вложить инвестиций в реконструкцию для увеличения RNRE на 1-ну о.е.

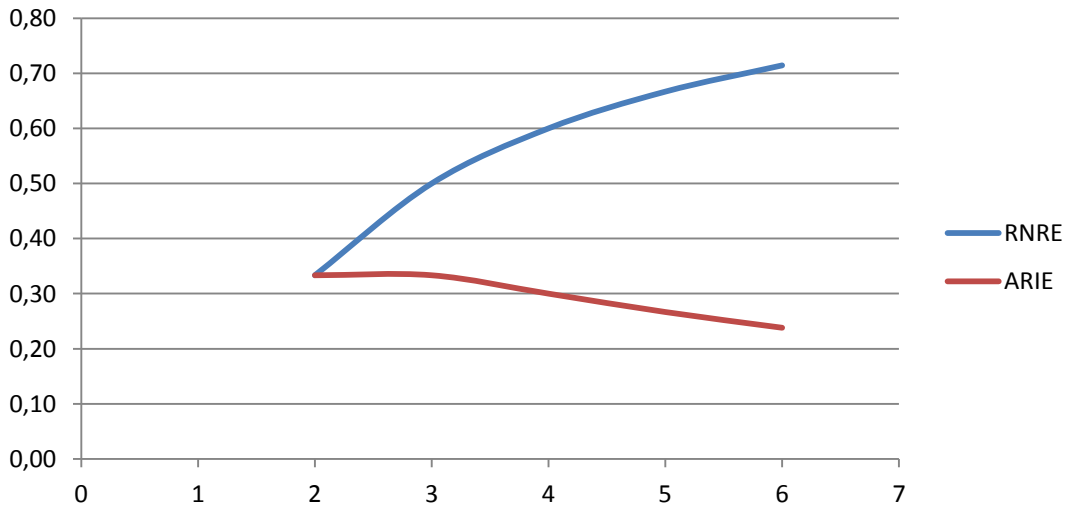
Выбор количества реклоузеров

Применение реклоузеров на радиальном фидере



Больше 1-2-х реклоузеров применять не эффективно

Применение реклоузеров на кольцевом фидере



Оптимально 3-4 аппарата

Повышение эффективности. Ввод в эксплуатацию

1. Установка реклоузера на промежуточную опору

- ввод в эксплуатацию за одну рабочую смену
- минимальный перерыв питания потребителей
- минимальный расход техники и материалов

2. Технология реализации проекта Plug and Play

- сокращение сроков проектирования
- снижение вероятности ошибок при проектировании
- сокращение сроков поставки оборудования
- сокращение сроков монтажа и пусконаладки

Повышение эффективности. Эксплуатация оборудования

1. Применение необслуживаемого оборудования

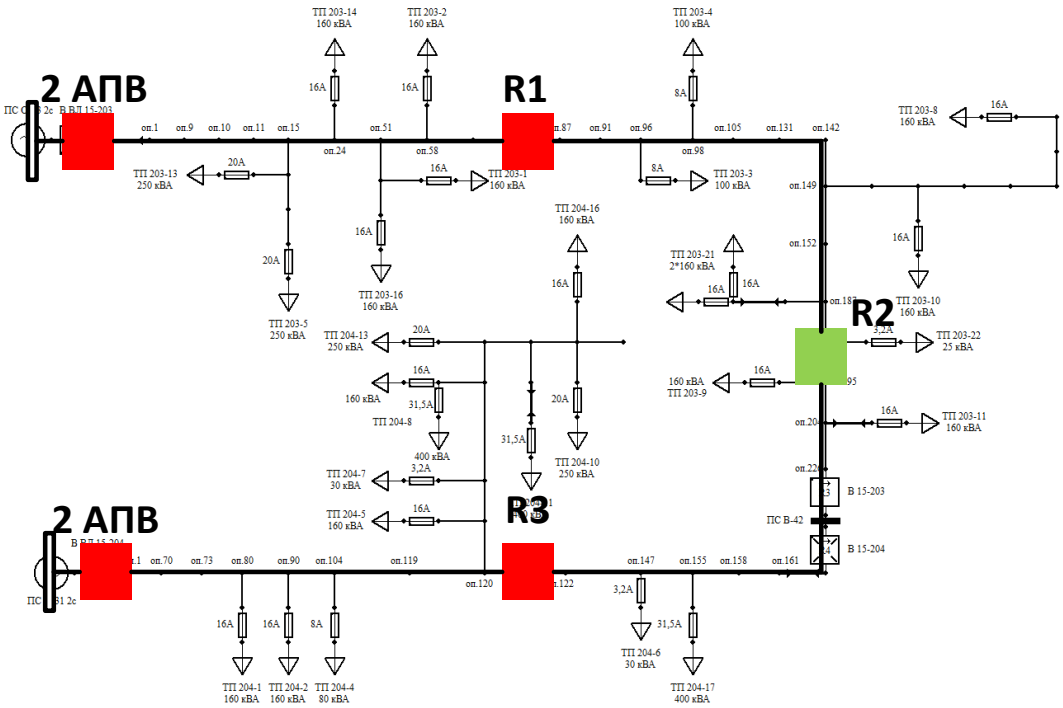
2. Оптимизация количества разъединителей

- сокращение затрат на обслуживание и ремонты
- сокращение количества отключений потребителей из проведения плановых работ

SCADA и DMS на уровне РЭС

Цель применения:

- сокращение времени реакции на аварийное событие



ПО входит в комплект поставки оборудования

Для подключения к системе требуются:

- SIM карта (реклоузеры);
- Ethernet сеть (подстанции).

Источником полевых данных являются выключатели и реклоузеры

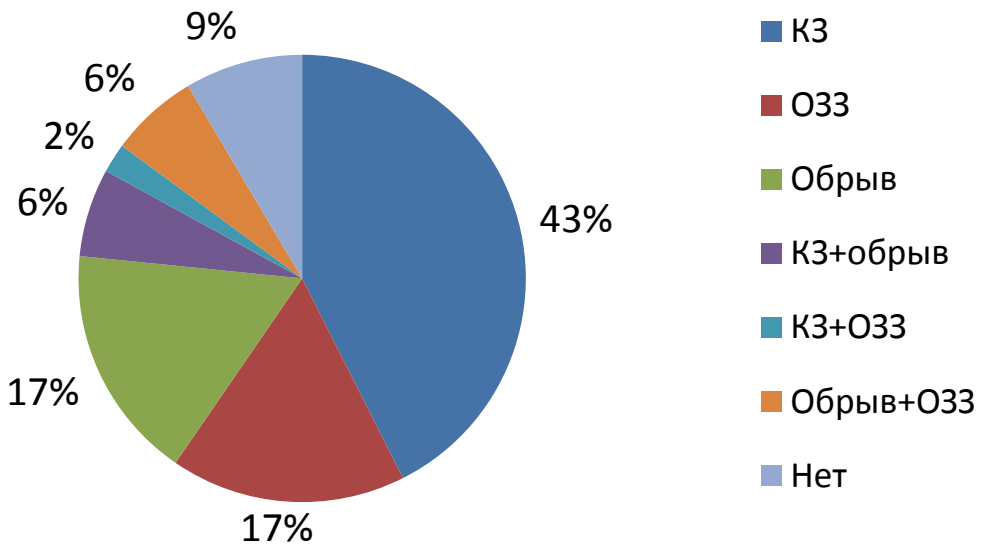
ПО позволяет заменить бумажные журналы на уровне РЭС (управление участком сети 10/0,4 кВ)

Раздел №2

Сравнительная характеристика способов повышения надежности воздушных распределительных сетей

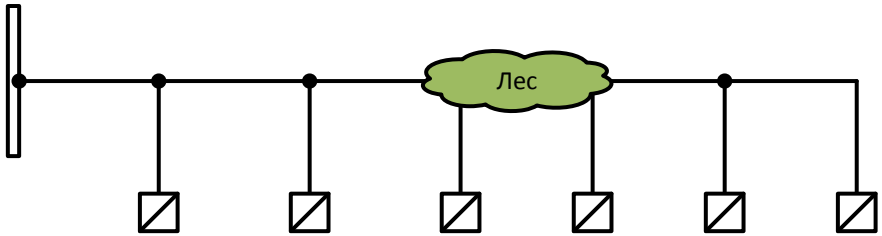
Причины отключений воздушных линий

Большая часть отключений происходит из-за аварий на линии



Значительную долю повреждений составляют аварии с обрывом провода. Около 30%

Типовой фидер



Характеристики фидера:

- протяженность 26 км;
- однократное АПВ
- SAIFI - 8;
- SAIDI – 32;
- 10% трассы проходит в лесу.

Структура повреждений:

$$w = w_{\text{КЗ}} + w_{\text{обрыв}} + w_{\text{озз}}$$

Методы сокращения аварийности

Метод 1. Расширение просеки до 20м

Зона действия - лес
Сокращение отключений - 50-60%

$$w = w_{\text{КЗ}} + w_{\text{обрыв}} + w_{\text{озз}}$$

Метод 2. Применение СИПЗ в лесной зоне

Зона действия - лес
Сокращение отключений - 80-85%

$$w = w_{\text{КЗ}} + w_{\text{обрыв}} + w_{\text{озз}}$$

Метод 3. Автоматизация фидера

Зона действия – весь фидер
Сокращение отключений – 50%-55%

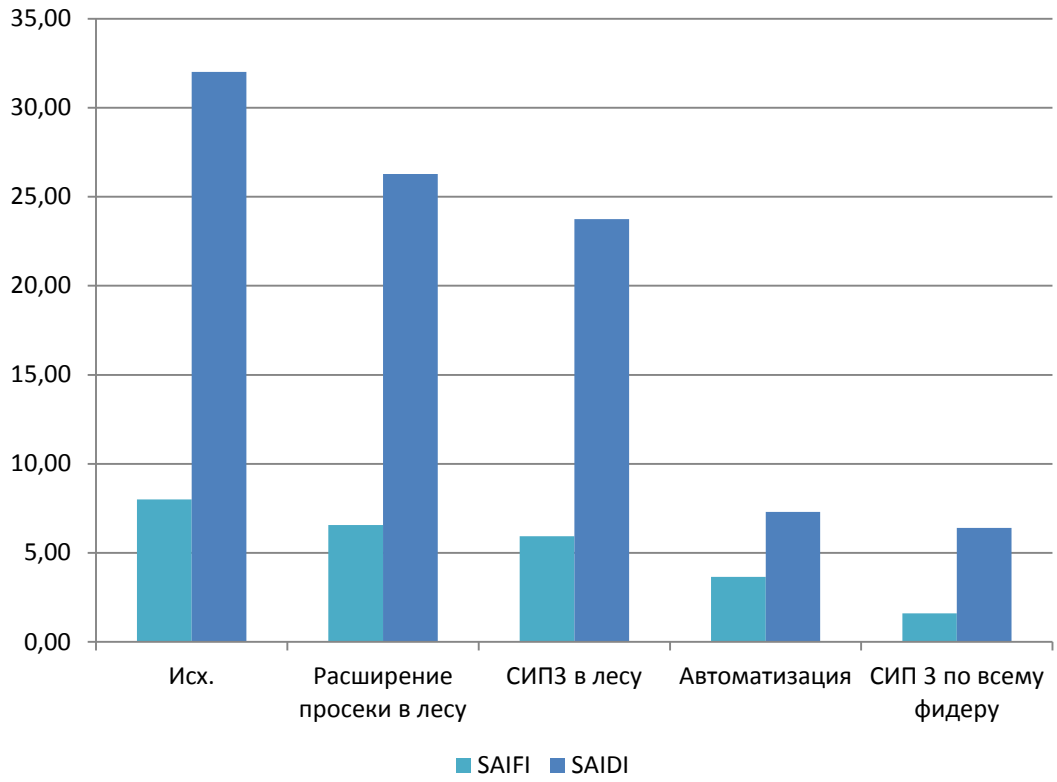
$$w = w_{\text{КЗ}} + w_{\text{обрыв}} + w_{\text{озз}}$$

Метод 4. СИПЗ по всей линии

Зона действия – весь фидер
Сокращение отключений – 75%

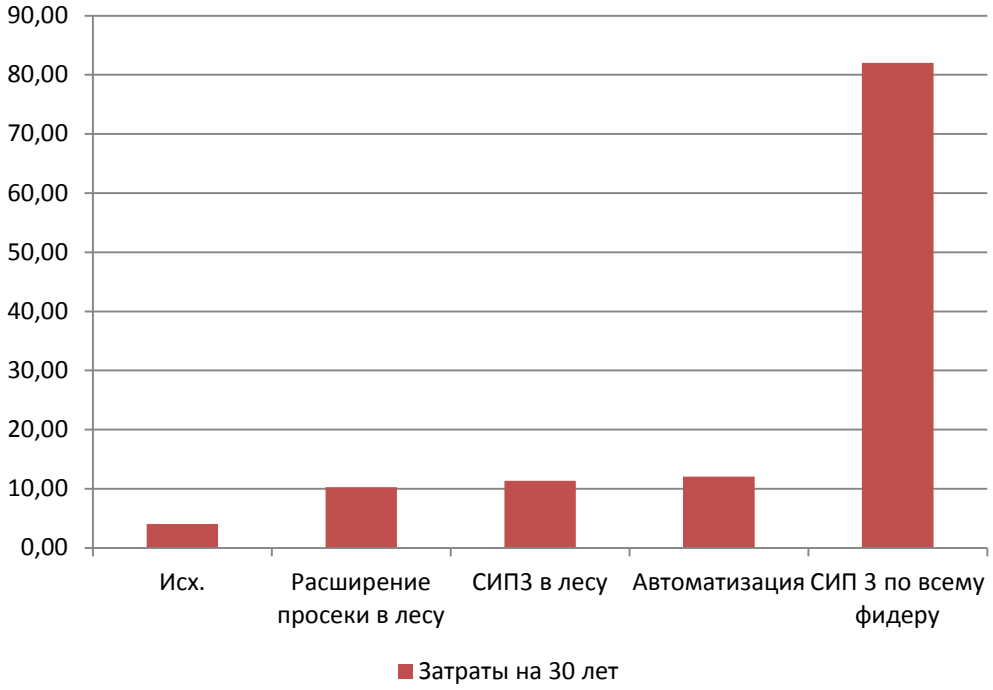
$$w = w_{\text{КЗ}} + w_{\text{обрыв}} + w_{\text{озз}}$$

Сравнение SAIFI и SAIDI



Решения для частичной реконструкции фидера значительно хуже, чем для комплексной

Сравнение затрат



Стоимость компонентов решений:

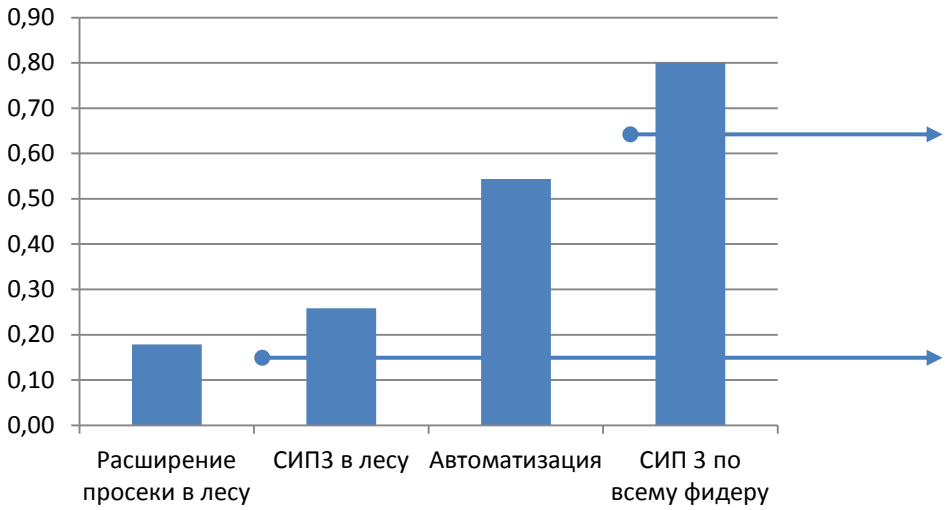
- расширение просеки 1 га - 1 у.е.;
- поддержание просеки 1 га – 0,05 у.е.;
- СИПЗ – 3 у.е. за 1 км.;
- автоматизация – 8 у.е.

Структура затрат на 30 лет в расчетной модели:

1. Поддержание просеки
2. Реконструкция по одному из методов

Сравнение эффективности

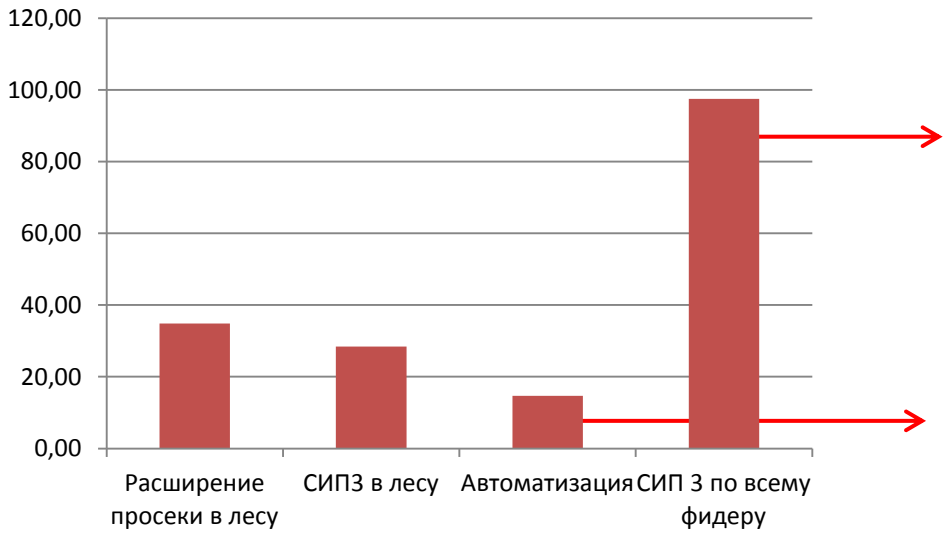
RNRE (относительная эффективность реконструкции сети)



Изменение на 55-80%

Изменение на 18-25%

ARIE (средняя эффективность инвестиций на реконструкцию)



Эффективность низкая из-за высоких затрат

Наиболее эффективное решение

Спасибо за внимание!

Разработано и сделано в России.