



МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
МОЛОДЕЖНЫЙ ФОРУМ



## ЗАДАЧА ПРОЕКТА:

Повышение уровня автоматизации  
распределительной сети Беларуси

Страна-инициатор задачи — Беларусь





# Минусы распределительной сети Беларуси

**Низкая надежность (SAIDI: 33,6 мин./год/потр.,  
SAIFI: 0,45 раз/год/потр.)**

- ✓ Устаревшее оборудование: 52% (>30 лет)
- ✓ Низкий уровень автоматизации: <10%

**Высокие эксплуатационные расходы  
(25 млн евро/год)**

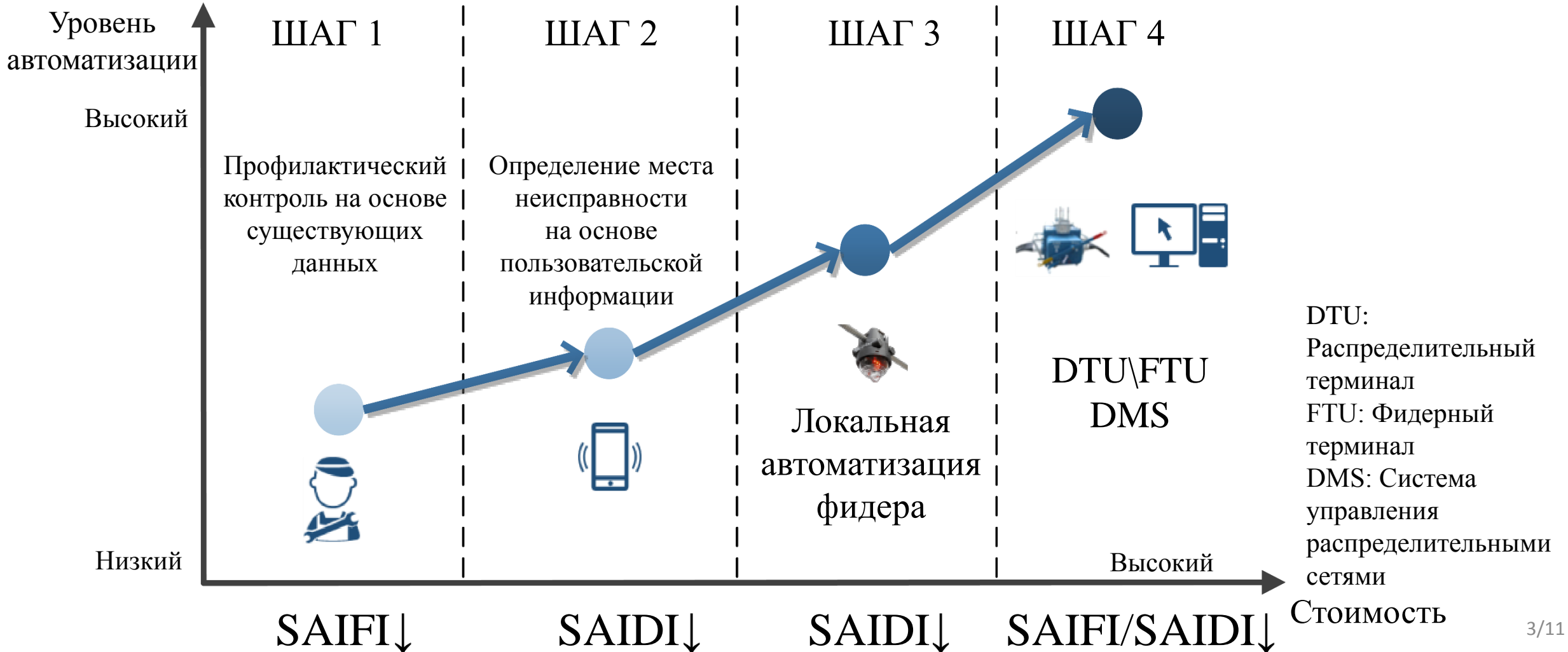
- ✓ Высокий уровень повреждений оборудования: 5,94/(100 км/год )
- ✓ Неавтоматизированное определение места повреждения

**Отсутствие финансовой поддержки**



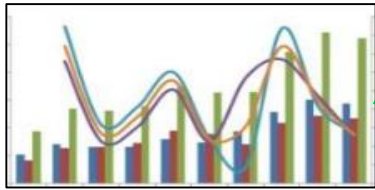


# Технологическая дорожная карта

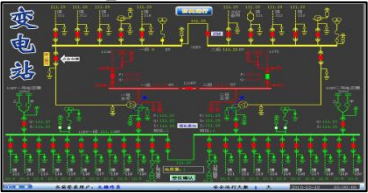




# Шаг 1 - Превентивный контроль на основе существующих данных



Архивные данные  
неисправностей



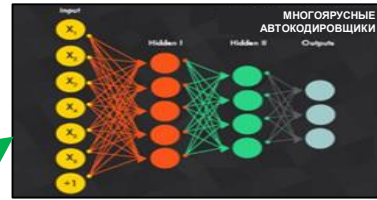
Данные мониторинга



Информация  
об оборудовании



Поток данных



Оценка рисков работы  
оборудования



Прогноз нагрузки  
Прогноз погоды



Обслуживание в  
зависимости от  
технического  
состояния



Снизить нагрузку на  
оборудование с высоким  
риском повреждений

Профилактический контроль

- ✓ Устаревшее оборудование
- ✓ Высокий коэффициент сбоев




Уменьшить коэффициент сбоев



# Шаг 2 – Определение места неисправности на основе пользовательской информации



 Обнаружение мест повреждений  
Обслуживание клиентов

- ✓ Неавтоматизированное определение места повреждения
- ✓ Нехватка умных счетчиков

ГИС  
Информация о перебоях работы по данным GPS



## Механизм мотивации



Приоритет восстановления  
Игровые кредиты  
Снижение цен

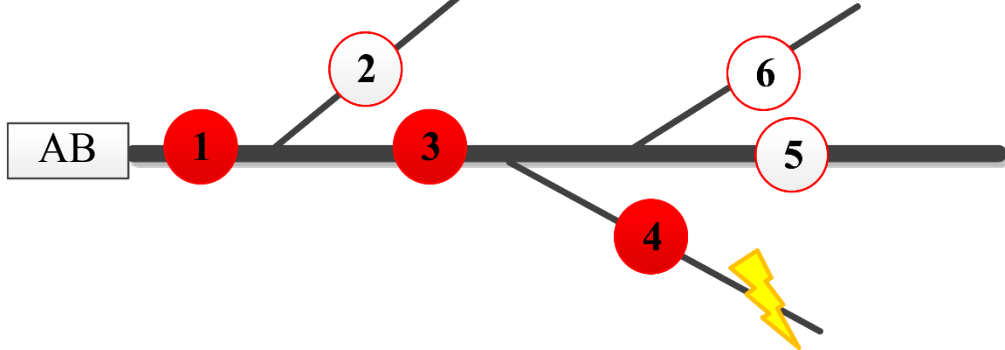


Приблизительное определение мест повреждений SAIDI ↓



# Шаг 3 – Локальная автоматизация фидера

Индикатор повреждения **1** Наличие повреждений **2** Отсутствие повреждений



## Индикатор повреждений

Ручное определение мест повреждений

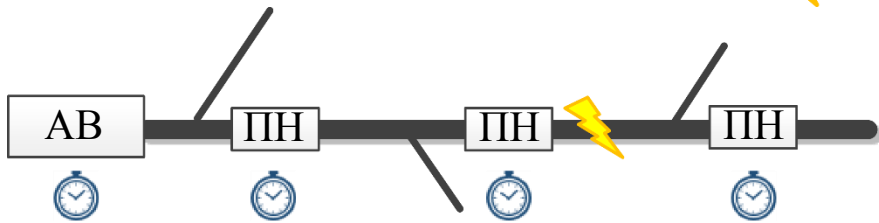
Приблизительное местонахождение неисправности  
Система SAIDI /

Эксплуатационные расходы



## Локальная автоматизация фидера

В целях восстановления наибольшего количества энергокабелей клиентов на основе взаимодействия выключателя и переключателя нагрузки



AB Автоматический выключатель ПН Переключатель нагрузки

**Особенность** - отсутствие связи/дешевизна (20 евро за индикатор сбоя)

**Область применения** - длинная и более проблемная линия, значительная нагрузка



# Шаг 4 - Система управления распределительными сетями



Сфера  
применения

Обслуживание

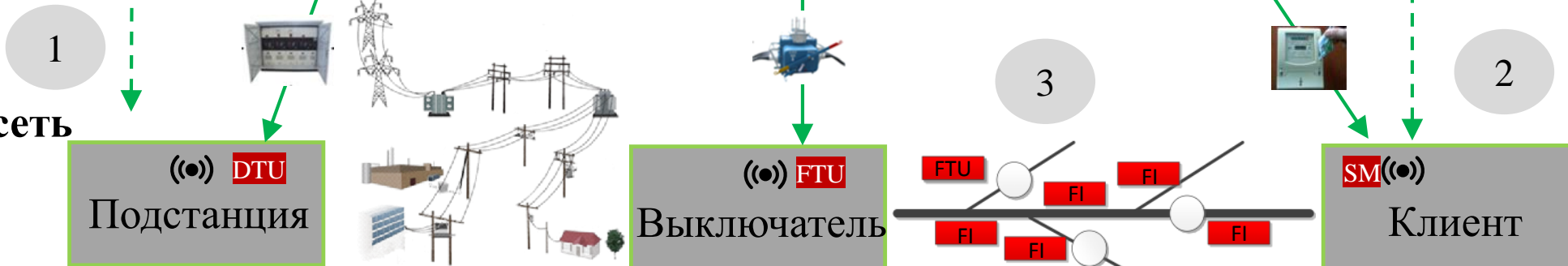
Система управления распределительными сетями

Обслуживание клиентов

Коммуникации



Физическая сеть





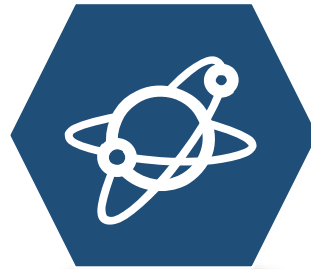
# Целевые группы

## Зрелые технологии

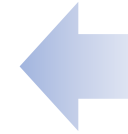
- ✓ DTU
- ✓ FTU
- ✓ Системы SCADA
- ✓ Беспроводная связь



Производители

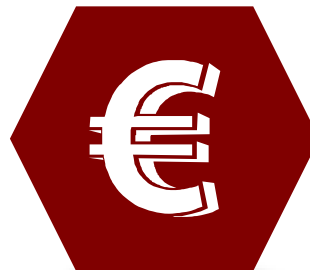


Группа НИОКР

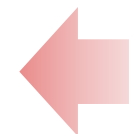


## Разрабатываемые технологии

- Приложение на основе локализации неисправностей
- Алгоритм профилактического контроля



Финансовая группа



## Финансовые вопросы

- Управление бюджетом
- Финансирование

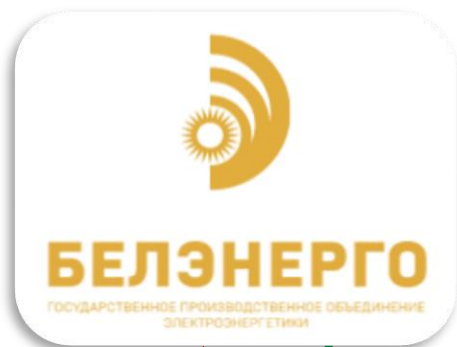




# Участники и бизнес-модель

Электросетевая компания

Производители оборудования



Первоначальные эксплуатационные  
расходы + повышенный тариф



Повышенный  
тариф



Потребители





# Пилотный проект в Марьиной горке

## Местоположение

60 км к югу от Минска

## Потребление энергии

188 ГВт\*ч/год

## Кол-во линий 10кВ

210

## Ожидаемые цели

SAIDI (средн.)

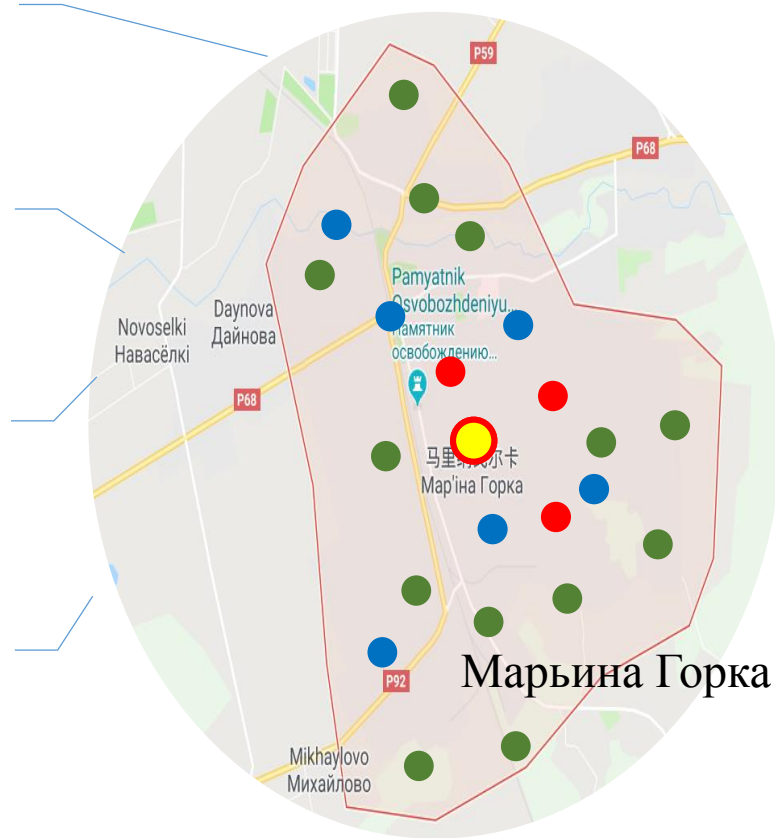
108→58 мин.

SAIFI (средн.)

1.3→1

Эксплуатационные  
расходы

100k евро→50k



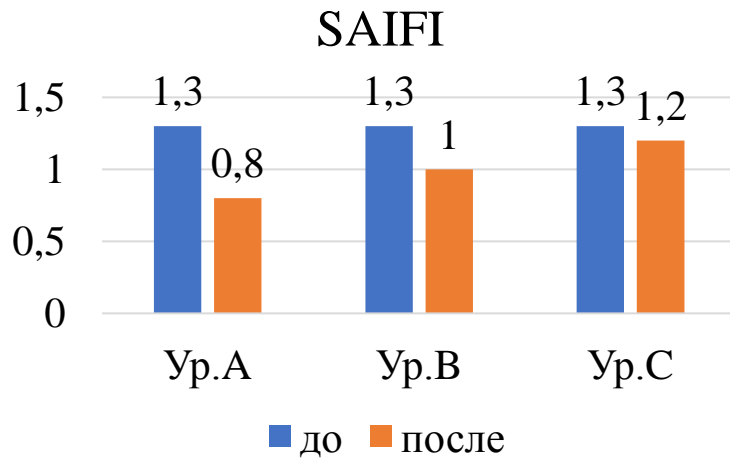
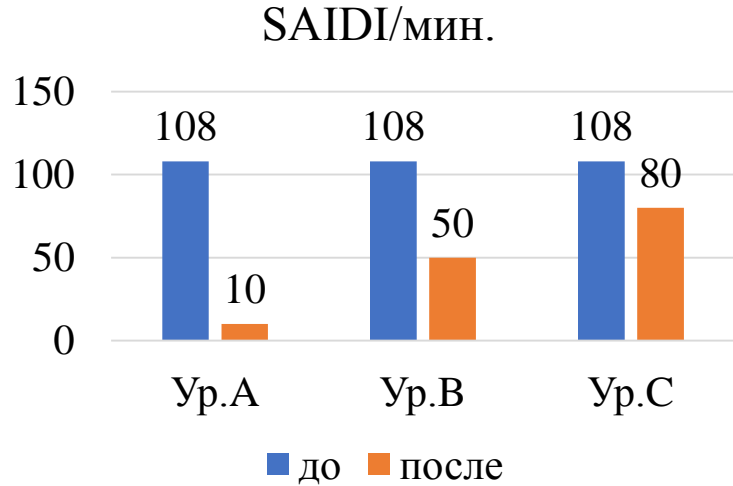
- Центр обработки данных
- Пользователь уровня А
- Пользователь уровня В
- Пользователь уровня С

## Решение и стоимость

Пользователь	Устройство	Стоимость/ евро
1 центр обработки данных	DMS (включая профилактический контроль) 300k евро/комплект	300k
11 пользователей уровня А	FTU 5 500 евро/комплект	60,5k
132 пользователя уровня В	Локальная автоматизация фидера 300 евро/комплект	39,6k
~ 44 000 пользователей уровня С	Определение места неисправности на основе пользовательской информации Бесплатно	Бесплатно
<b>Общая стоимость</b>		<b>400k</b>



# Пилотный проект в Марьиной горке





МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
МОЛОДЕЖНЫЙ ФОРУМ



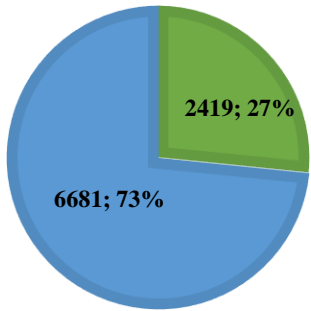
# Приложение



# Общая справка

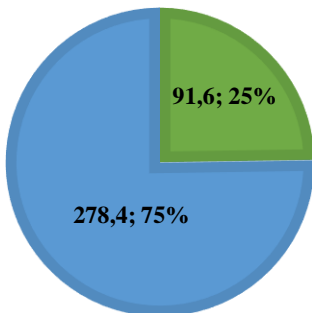
## УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ (МВт)

■ Минск ■ Другое

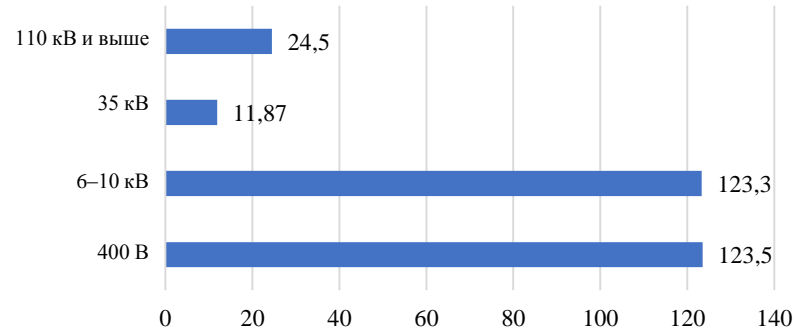


## ЕЖЕГОДНЫЙ ОБЪЕМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (100 МЛН КВТ\*Ч)

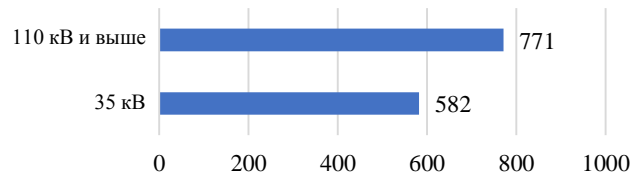
■ Минск ■ Другое



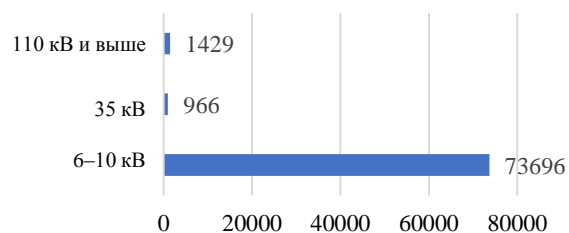
## ЛИНИИ (ТЫС. КМ)



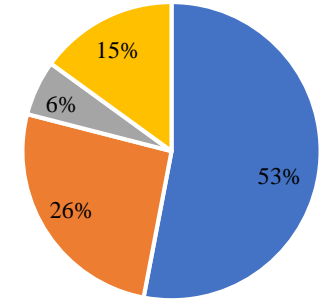
## ПОДСТАНЦИИ



## ОСНОВНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

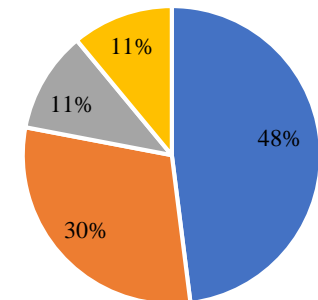


## ВЫХОД ИЗ СТРОЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПОДСТАНЦИИ (10 КВ И НИЖЕ)



■ климат ■ устаревшее оборудование ■ внешние воздействия ■ другое

## ОТКЛЮЧЕНИЕ ЛИНИИ (10 кВ и ниже)



■ климат ■ устаревшее оборудование ■ внешние воздействия ■ другое



# Проблемы Беларуси

## Нынешняя ситуация

### Низкая надежность (6-35 кВ)

- Устаревшее оборудование: 52% (>30 лет)
- Низкий уровень автоматизации: <10% (10 кВ)

### Высокие эксплуатационные расходы

- Высокий коэффициент повреждений: 5,94/100(км\*год)
- Ручное определение места повреждения

Технические

Организа-  
ционные

Предприни-  
мательские

## Цель

### Высокая надежность

- SAIDI: 33,6 → 16 мин./год/потр.
- SAIFI: 0,45 → 0,3 раза/год/потр.

Низкие эксплуатационные расходы: 25 → 12 млн евро/год

Низкий уровень инвестиций





# Цены на электроэнергию

➤ **1. Электроэнергия в многоквартирных домах (квартирах), оборудованных электрическими плитами в соответствии с установленным порядком:**

1.1. единый тариф – 0,0517 евро/кВт\*ч

1.2. дифференцированный тариф на временные периоды:

минимальные нагрузки (с 22:00 до 5:00) – 0,03618 евро/кВт\*ч

максимальные нагрузки (с 17:00 до 22:00) – 0,1033 евро/кВт\*ч

➤ **2. Электроэнергия для отопления и горячего водоснабжения с присоединенным оборудованием мощностью более 5 кВт:**

период минимальных нагрузок (с 23:00 до 6:00) – 0,04254 евро/кВт\*ч

Другое время суток – 0,07901 евро/кВт\*ч

➤ **3. Электроэнергия, за исключением указанной в пунктах 1 и 2:**

3.1. единый тариф – 0,06077 евро/кВт\*ч

3.2. дифференцированный тариф на временные периоды:

минимальные нагрузки (с 22:00 до 5:00) – 0,04254 евро/кВт\*ч

максимальные нагрузки (с 17:00 до 22:00) – 0,1215 евро/кВт\*ч



МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
МОЛОДЕЖНЫЙ ФОРУМ



# Потенциальные участники и ожидаемые положительные результаты



## Производители оборудования

- ❑ Продажи продуктов и услуг ↑
- ❑ Доля на рынке ↑



## Электросетевая компания

- ❑ Степень автоматизации ↑
- ❑ Надежность электросети ↑
- ❑ Доход от цен на электричество ↑
- ❑ Потребление энергии ↑
- ❑ Знания и опыт ↑
- ❑ Эксплуатационные расходы ↓



## Потребители

- ❑ Надежность для промышленных и значимых потребителей ↑
- ❑ Субсидирование тарифов для частных потребителей ↑

## Государство

- ❑ Общественное благосостояние ↑
- ❑ Бизнес-среда ↑
- ❑ Внешние инвестиции ↑

