БЕЛЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ

Smart Grid: проблемы и перспективы автоматизации распределительных электрических сетей Белорусской энергосистемы

Колик Вячеслав Романович, начальник отдела учета и качества электроэнергии

НИиПИ РУП «Белэнергосетьпроект»

Роль и участие в создании SMART GRID и автоматизации распределительных сетей 0,4-10 кВ

- Проект СТП 09110.47.104-11 «Методические рекомендации по автоматизации распределительных электрических сетей 0.4-10(6) кВ Белорусской энергосистемы»
- Концепция перспективного развития распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ Белорусской энергосистемы на ближайшую перспективу» (2014 г.)
- Проектирование автоматизации распредсетей: Лиозненский РЭС, Кормянский РЭС, Октябрьский РЭС
- Тепличный комплекс площадью 15 Га ОАО "Агрокомбинат Мачулищи" Котельная с когенерационными установками. Противоаварийная защита и телемеханизация»

Определение «Smart grid»

«Smart grid» – это интегрированная безопасная и надёжная электроэнергетическая система, охватывающая генерацию, транспорт, распределение и конечное потребление электрической энергии, эффективность которой обеспечивается оперативным учётом энергоданных и основывается на применении передовых средств мониторинга, коммуникации, анализа и динамического управления

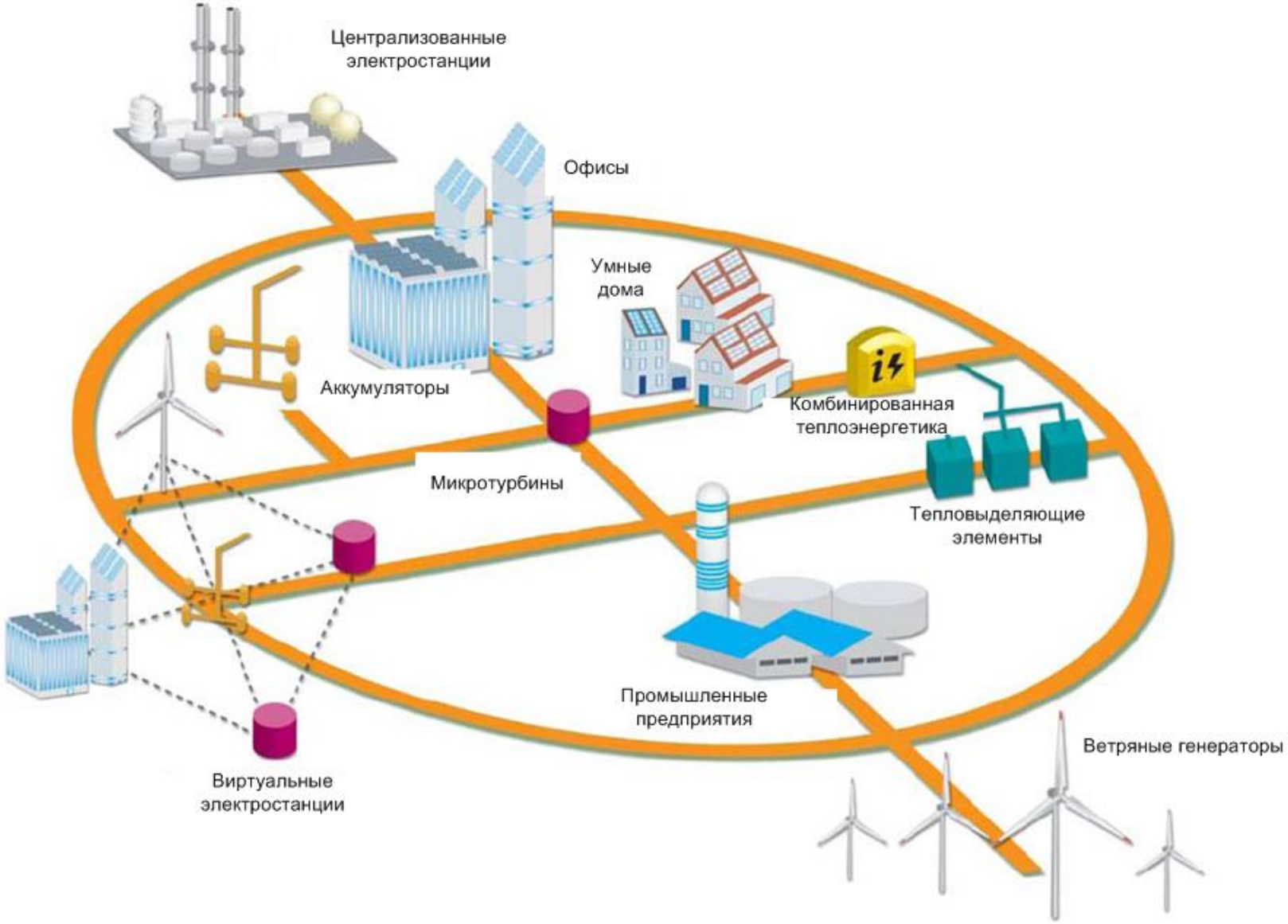
Кратко о «Smart grid»

Еще никто в мире не построил «Smart grid»

«Smart grid» - это стратегическая цель в далекой перспективе перспектива, это идеология.

«Smart grid» – это не технология, не комплекс технических средств, не автоматизированная система, не программный продукт.

Конструкция смарт сети. Источник: Европейская Комиссия, Исследование DG



Отечественная специфика создания Smart Grid в Республике Беларусь

- Начальная фаза:
  - ✓ построения интеллектуальных электрических сетей и потребителей
  - ✓ формирования рынков электроэнергии
  - ✓ формирование распределенной малой генерации
  - ✓ применения мощных накопителей электроэнергии
  - ✓ применения управляемых (гибких) систем передачи переменного тока (FACTS)
  - ✓ построения единого коммуникационного пространства
- Белорусская АЭС и квоты на возобновляемые источники электроэнергии
- Необходимость упорядочивания перспективного развития и оптимизации схем распределительных электрических сетей 0,4-10(6) кВ

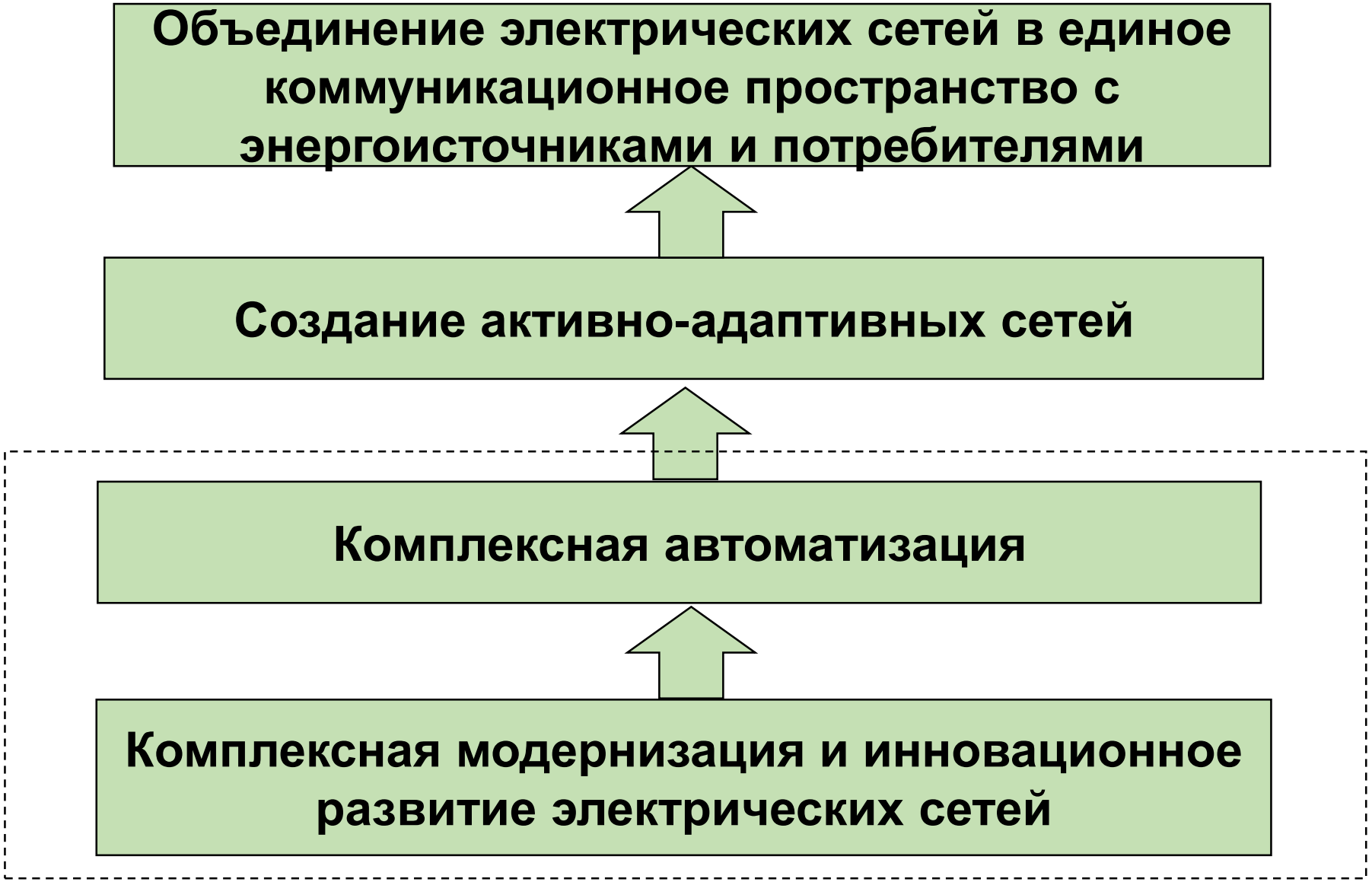
Регламентирующие документы в РБ

Концепция Smart Grid (институт энергетика НАН РБ)

Частично:

- Концепция перспективного развития распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ Белорусской энергосистемы на ближайшую перспективу
- ТКП 609-2017 Автоматизация распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ

Шаги к «Smart grid»



Активно-адаптивная электрическая сеть

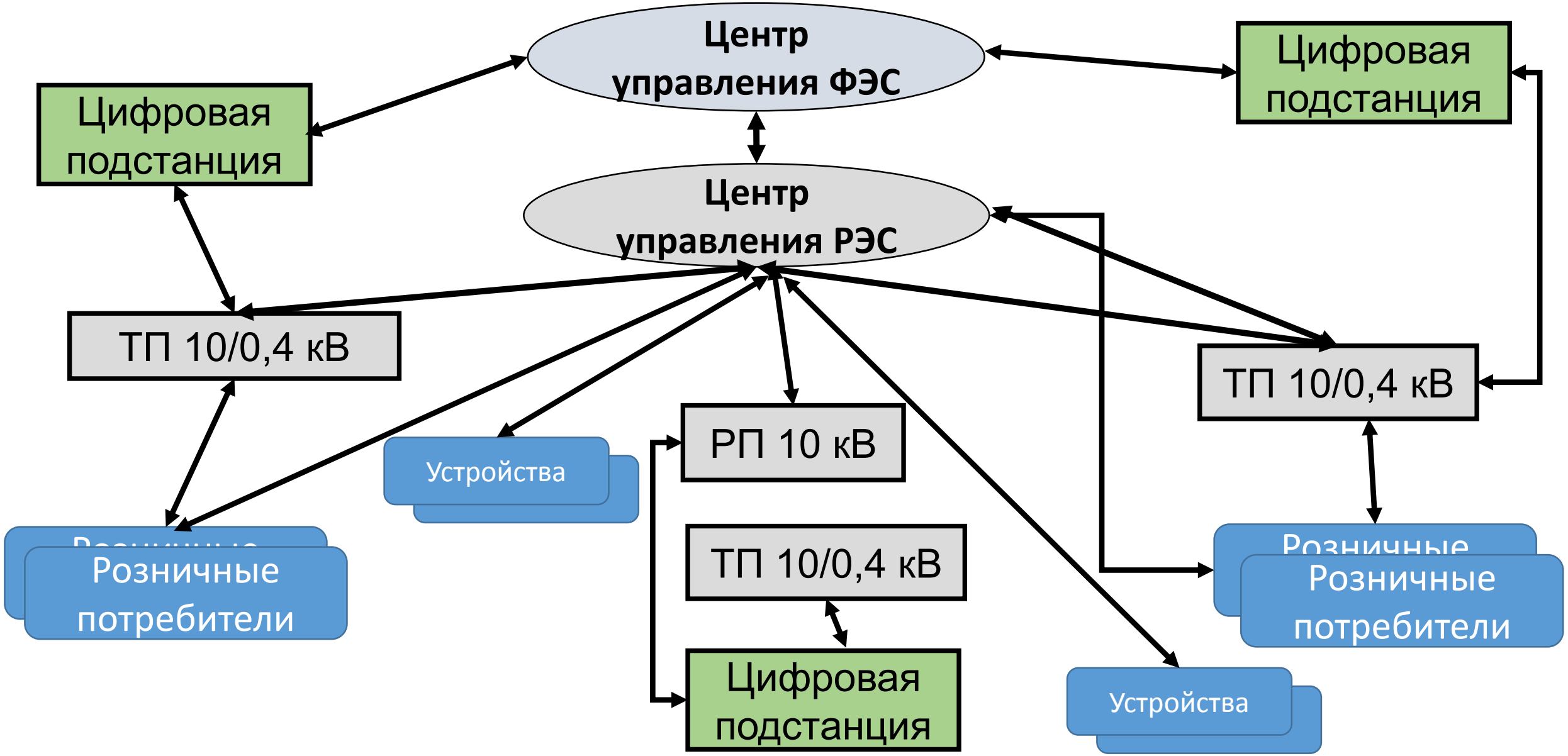
Активно-адаптивная электрическая сеть – неотъемлемая часть интеллектуальной автоматизированной электрической сети нового поколения (Smart grid), позволяющего в режиме «online»:
контролировать работу элементов и управляющих систем, режимов энергораспределения;
оперативно реагировать на изменения различных параметров, обеспечивая электроснабжение потребителей с максимальной надежностью и экономической эффективностью. (ТКП 611-2017)

Уровни интеллектуализации электрических сетей

Три уровня интеллектуализации электрических сетей:

1. **верхний - интеллектуализация сетей и систем в целом как единой мегасистемы**
2. **средний - интеллектуализация комплексов оборудования (прежде всего, подстанций)**
3. **интеллектуализация отдельных видов силового оборудования и потребителей**

Smart Grid 0,4-10 кВ



Цели автоматизации электрических сетей 0,4-10 кВ

Цели автоматизации ЭС 0,4-10 кВ

Социальный эффект

Повышение показателей надежности электроснабжения потребителей (saidi, saifi)

Экономический эффект

- Снижение ущербов от недоотпуска товарной продукции (электроэнергии)
- сокращение штрафных санкций, выплат
- бОльшая эффективность эксплуатации

Главные требования к автоматизации РС 0,4-10 кВ

- Разработка оптимизированной перспективной схемы
- Комплексность автоматизации
- Автоматизация управления всеми бизнес-процессами
- Автоматизация управления переключениями, электрическими режимами, качеством Э/Э
- Автоматизация поиска направления и локализации повреждений

Специфика автоматизации электрических сетей 0,4-10 кВ Белорусской энергосистемы

- Практически отсутствие единой технической политики
- Несогласованность разных уровней
- Некомплексность, локальность
- Необоснованное расширение сферы применения реклоузеров.

Комплексность – ключевое требование к автоматизации сетей 0,4-10 кВ

Комплексность:

1. Охват всей сети района электрических сетей
2. Автоматизация всех бизнес процессов
3. Интеграция смежных автоматизированных систем
4. Локальная автоматизация, как правило, допускается как этап (очередь, пусковой комплекс) реализации комплексной автоматизации

Разработка оптимизированной перспективной схемы сети

П. 6.3. ТКП 609-2017

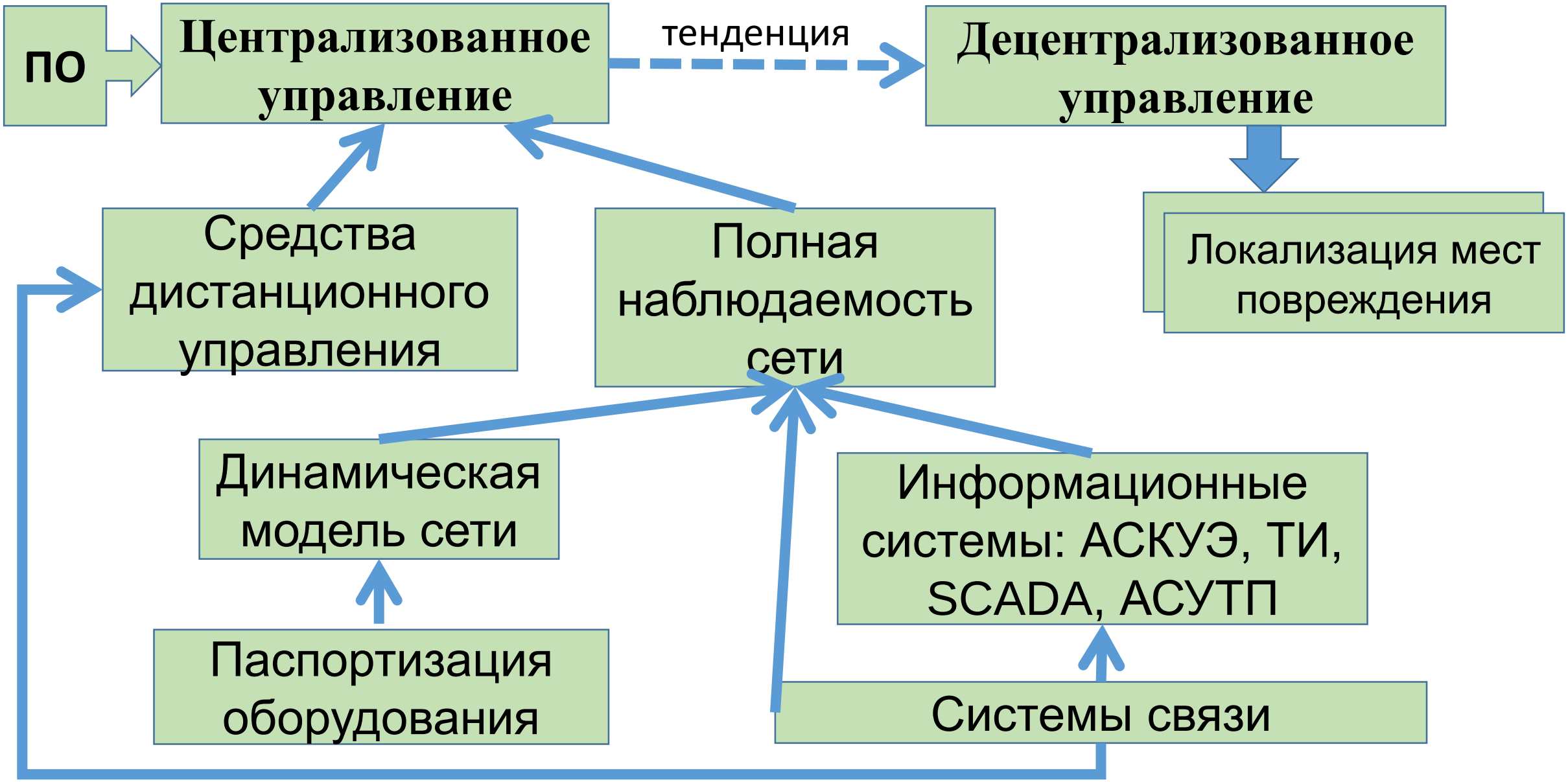
Разработка оптимизированной перспективной схемы сети

Кольцевая топология сети

- **Новые питающие центры – ПС 110 кВ**
- **Новые ВЛ и участки ВЛ**
- **Разукрупнение, строительство ТП 10/0,4 кВ**

Выбор мест нормального разрыва и автоматизированного секционирования/ деления

Автоматизация управления переключениями



Технико-экономическое обоснование выбора оборудования

Соответствие техническим требованиям

Оптимальная цена

Обоснованный выбор оборудования

Интеллектуальные выключатели нагрузки

Выключатели, управляемые РЗА

Ретрофиты

Реклоузеры

Предохранители - разъединители

Альтернативы

Управление качеством электроэнергии

Обеспечение качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 32144

Мониторинг параметров качества электроэнергии (ПКЭ)

Корректирующие мероприятия по нормализации ПКЭ с применением технических средств

Приборы и системы контроля ПКЭ:

- Стационарные, устанавливаемые в пунктах непрерывного контроля ПКЭ
- Переносные

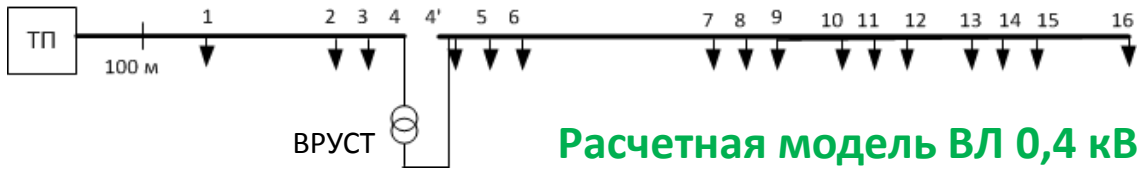
- Оптимизация электрических схем
- Симметрирующие устройства
- Бустеры (для сетей 10 кВ)
- Вольторегулирующие устройства (ВРУСТ) - для линий 0,38 кВ
- Фильтрокомпенсация
- *Компенсация реактивной мощности*

Управление качеством электроэнергии

Вольторегулирующие устройства для воздушных линий 0,4 кВ

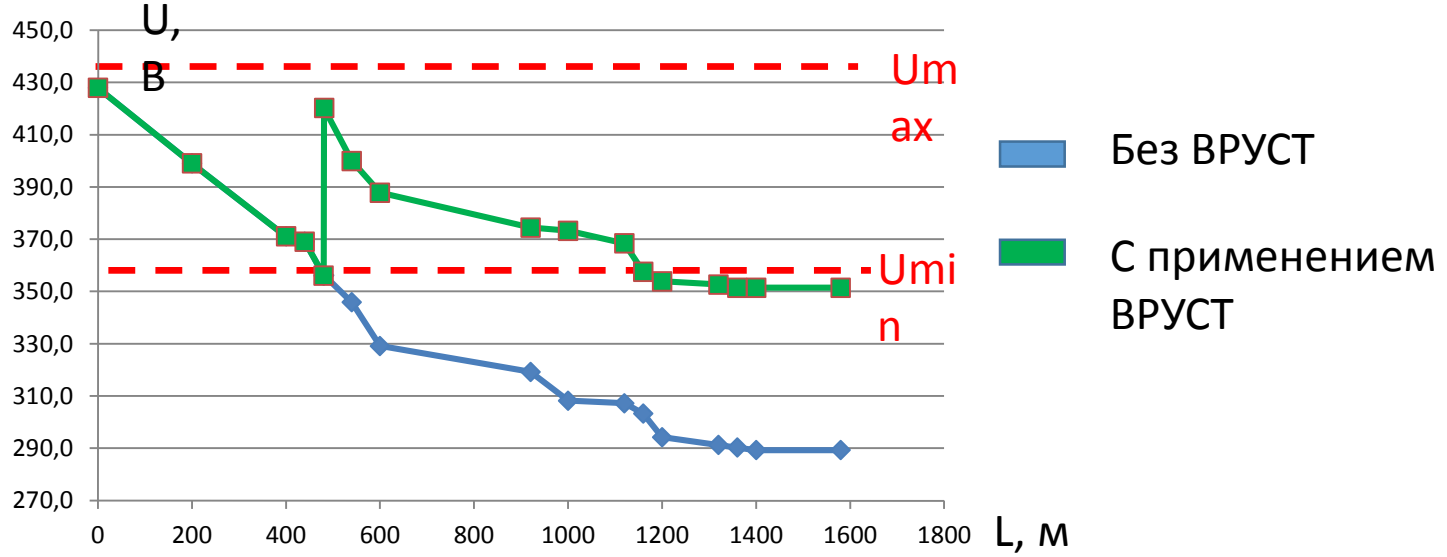
Новинка на белорусском электротехническом рынке, назначение – обеспечение надлежащего качества электроэнергии по уровню напряжения в «слабых» ВЛ 0,4 кВ

РУП «Белэнергосетьпроект» – авторство идеи, научно-техническое руководство разработкой



Расчетная модель ВЛ 0,4 кВ

Эпюра напряжения в линии до и после применения ВРУСТ



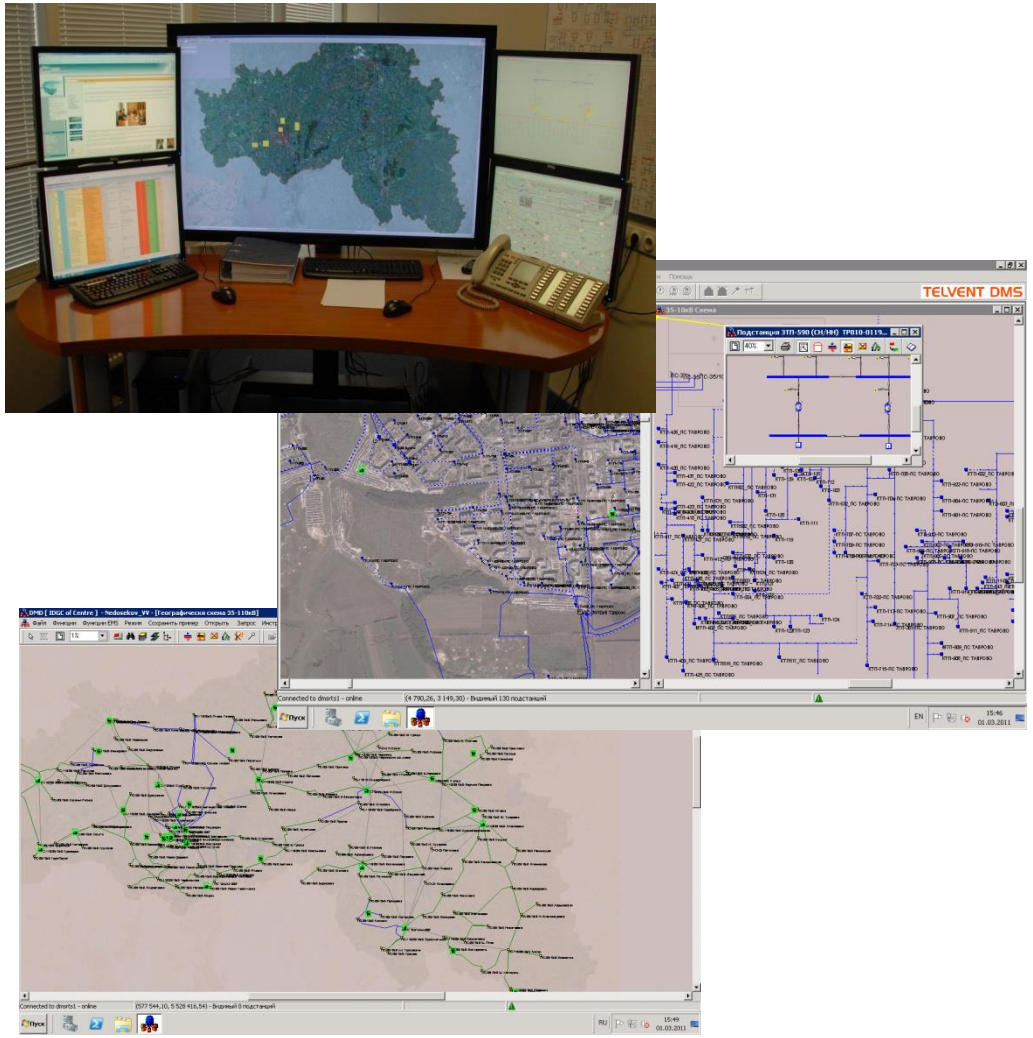
Главные отличия от зарубежных аналогов: независимое пофазное регулирование напряжения в ВЛ; Возможность установки на

Наращивание функциональности счетчиков ЭЭ

SMART измерения:

- Измерение электроэнергии, режимных параметров электрической сети, показателей качества ЭЭ и др.
- Автоматическое считывание, обработка и передача данных измерений
- Возможность двусторонней передачи данных в реальном времени (или с небольшой задержкой)
- Поддержка дополнительных услуг и возможностей, например, автоматизация дома, дистанционное отключение/включение поставки или ограничение нагрузки
- Удаленное обновление предустановленного ПО счетчика для предоставления новых услуг, протоколов коммуникации и т.д.

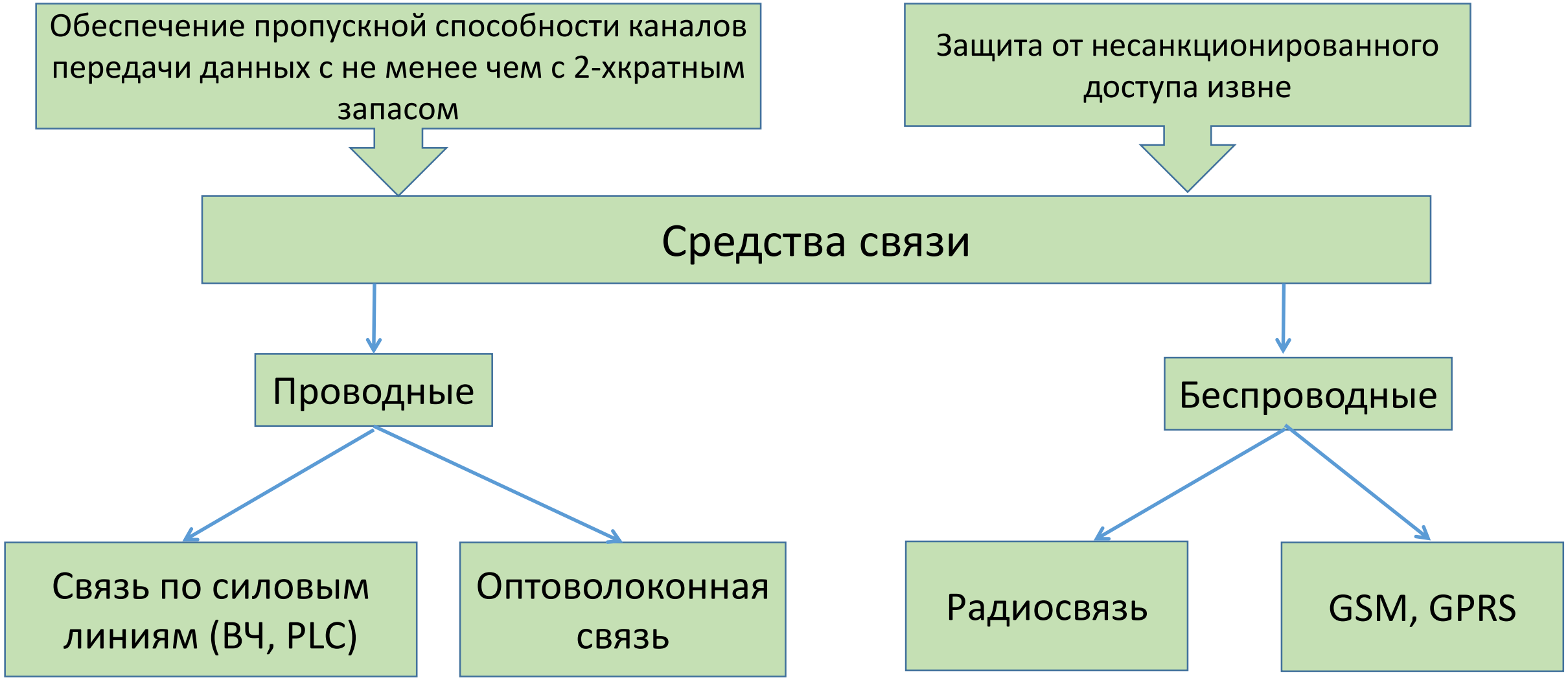
Применение OMS/DMS систем



Система OMS (outage management system, система управления аварийными отключениями) предназначена для улучшения показателей надежности, сокращения времени перерывов энергоснабжения потребителей, снижения недоотпуска при аварийных отключениях и соответствующих издержек РСК.

Система DMS (distribution management system, система управления распределением эл/энергии) на основе моделирования режимов электрических сетей позволяет предотвратить возникновение аварийных ситуаций и минимизировать потери в случае их неизбежности. Она также обеспечивает существенную оптимизацию работы диспетчеров, предлагая наиболее рациональные действия с заранее просчитанными последствиями в конкретной ситуации.

Средства связи



ГЛАВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Со стороны государства необходима целенаправленная стратегическая линия по строительству Smart Grid и автоматизации распредсетей, включающая в себя:

- Постоянно действующую рабочую группу с широким представительством
- Разработку и проведение в жизнь единой концепции построения «Smart grid» с учетом мирового опыта
- Стандартизацию, техническое нормирование
- Контроль за проектированием, строительством, реконструкцией, модернизацией, автоматизацией электросетевых объектов
- Обеспечение комплексности автоматизации

“

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

РУП «Белэнергосетьпроект»
220037, г. Минск, 1-й Твердый пер., 5
тел. (8-017) 294-11-05,
факс (8-017) 294-12-16
e-mail: enproekt@besp.by