

# ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ СЗ «ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ»

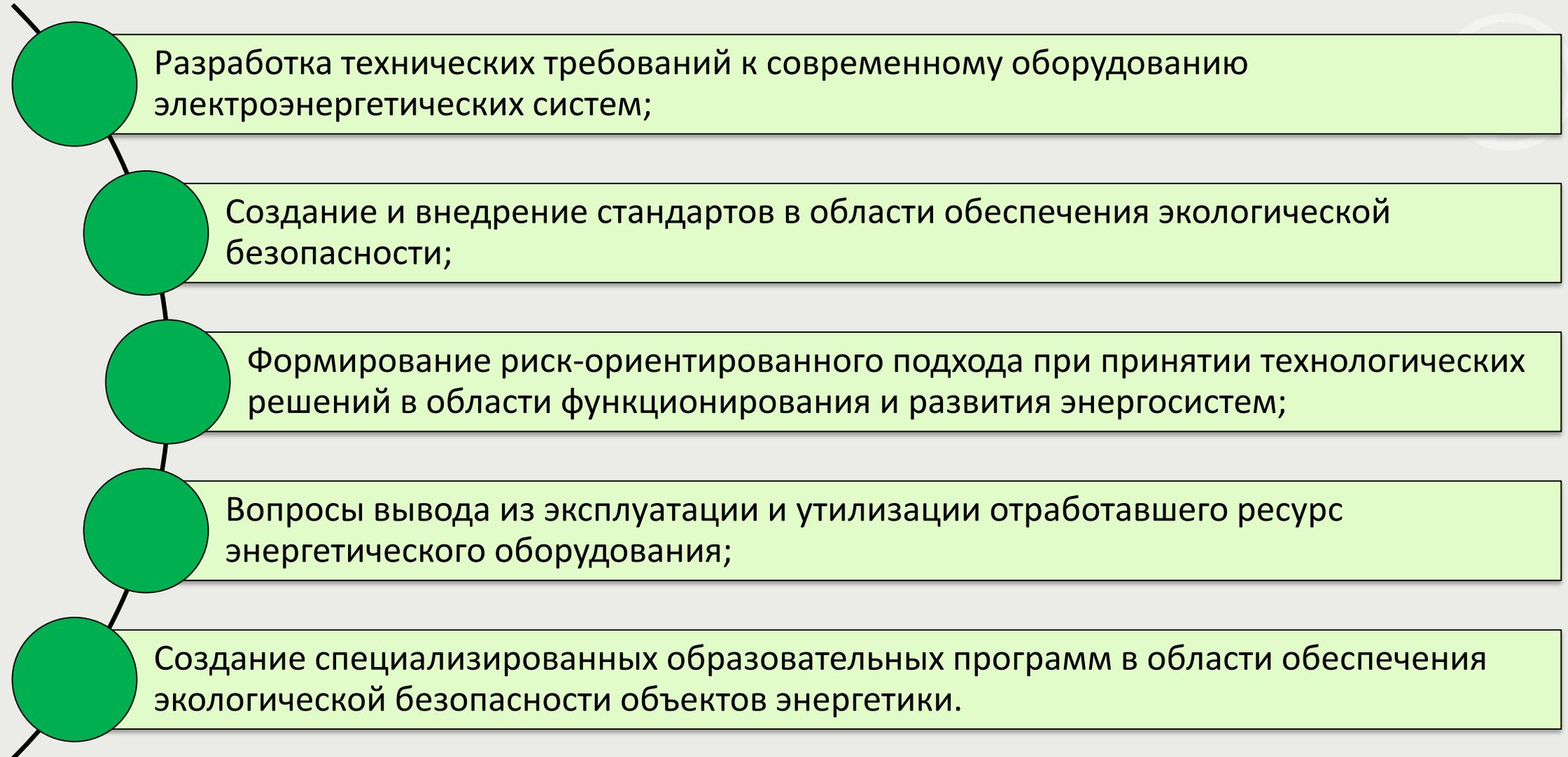
Ерошенко Станислав Андреевич



**cigre**

For power system expertise

# Деятельность комитета СЗ



# Рабочие группы комитета СЗ



Номер	Наименование
<b>СЗ-01</b>	Влияние электромагнитного поля на здоровье человека
<b>СЗ-09</b>	Проектирование трасс линий электропередач
<b>СЗ-12</b>	Изучение выбросов парниковых газов
<b>СЗ-14</b>	Влияние ответственности за окружающую среду на передачу и распределение электроэнергии
<b>СЗ-15</b>	Улучшение общественного мнения об высоковольтных подстанциях
<b>СЗ-16</b>	Влияние объектов электроэнергетики на окружающую среду
<b>СЗ-17</b>	Влияние возобновляемых источников энергии и подводных кабелей на окружающую среду
<b>СЗ-18</b>	Чистые технологии передачи и распределения энергии
<b>СЗ-19</b>	Изучение проблем электромагнитного поля
<b>В1-В2-СЗ.13</b>	Экологические проблемы линий электропередач
<b>С1 / СЗ.31</b>	Планирование инвестиций

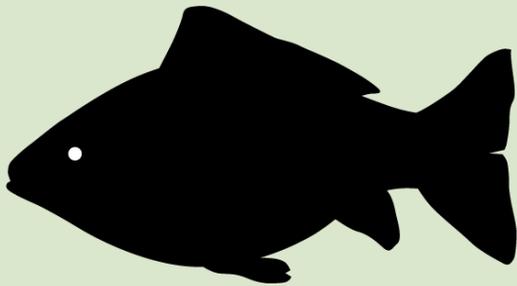
# Стратегический план комитета



# Предпочтительные темы

## Тема 1

*Эффективность мер, направленных на предотвращение и нейтрализацию ущерба окружающей среде, и компенсирующие мероприятия*



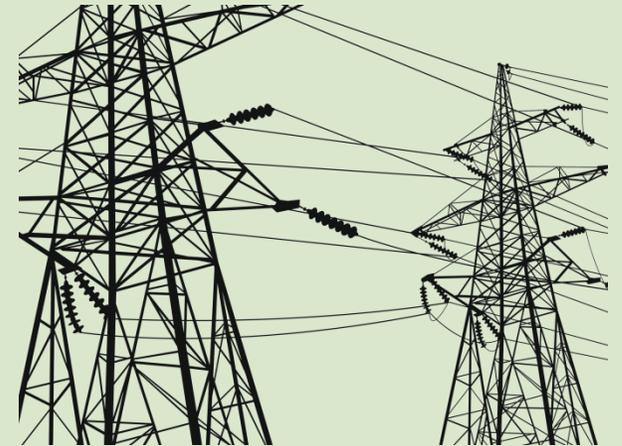
## Тема 2

*Уменьшение визуального воздействия электрического оборудования для повышения уровня общественного одобрения*



## Тема 3

*Технические и экологические аспекты воздушных линий электропередачи*



# Предпочтительная тема 1

**Проблема столкновения птиц с воздушными линиями электропередачи под напряжением**

*C3-103, C3-104, C3-107*

**Мероприятия, направленные на снижение электромагнитного воздействия объектов электроэнергетики на окружающую среду**

*C3-109, C3-110, C3-111*

**Мероприятия по снижению влияния линий электропередачи на окружающую среду при строительстве**

*C3-105, C3-108*

**Уменьшение травмированы и гибели рыб при миграции через турбины гидроэлектростанций**

*C3-102*

**Уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу при модернизации систем отопления жилых и производственных зданий**

*C3-106*

**Оценка эффективности реализации природоохранных мероприятий**

*C3-101*

## Предпочтительная тема 2

**Мероприятия, смягчающие  
негативное воздействие  
объектов энергетики на  
окружающую среду**

*C3-201, C3-206, C3-207*

**Принципы взаимодействия  
энергокомпаний и  
общественности при  
определении степени  
визуального загрязнения  
окружающей среды**

*C3-202, C3-203*

**Нормативно-правовое  
регулирование в области  
визуального загрязнения  
окружающей среды объектами  
электроэнергетики**

*C3-204*

# Предпочтительная тема 3

**Анализ действия гололёдно-ветровых нагрузок на провода воздушных линий электропередачи**

???

**Разработка новых видов опор линий электропередачи для использования в специфических условиях**

*C3-301*

**Вопросы прокладки трасс линий электропередачи: проектирование, согласование, строительство**

*C3-303 ,C3-305*

**Анализ и снижение электромагнитного воздействия линий электропередачи на окружающую среду**

*C3-109, C3-110, C3-111*

**Техническое обслуживание трасс линий электропередачи, включая их расчистку, проверку технического состояния проводников и изоляции**

*C3-306*

**Оценка жизненного цикла линий электропередачи**

*C3-302*

# ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНАЯ ТЕМА 1

Эффективность мер, направленных на предотвращение и нейтрализацию ущерба окружающей среде, и компенсирующие мероприятия



**cigre**

For power system expertise

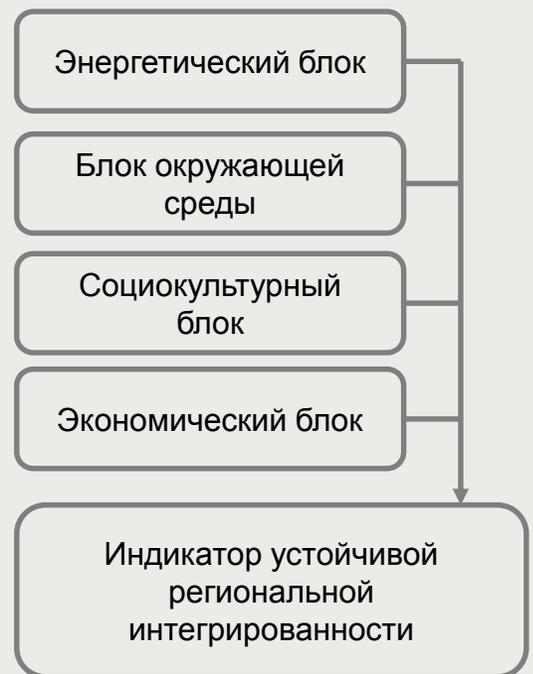
# Оценка эффективности природоохранных мероприятий

## Цель:

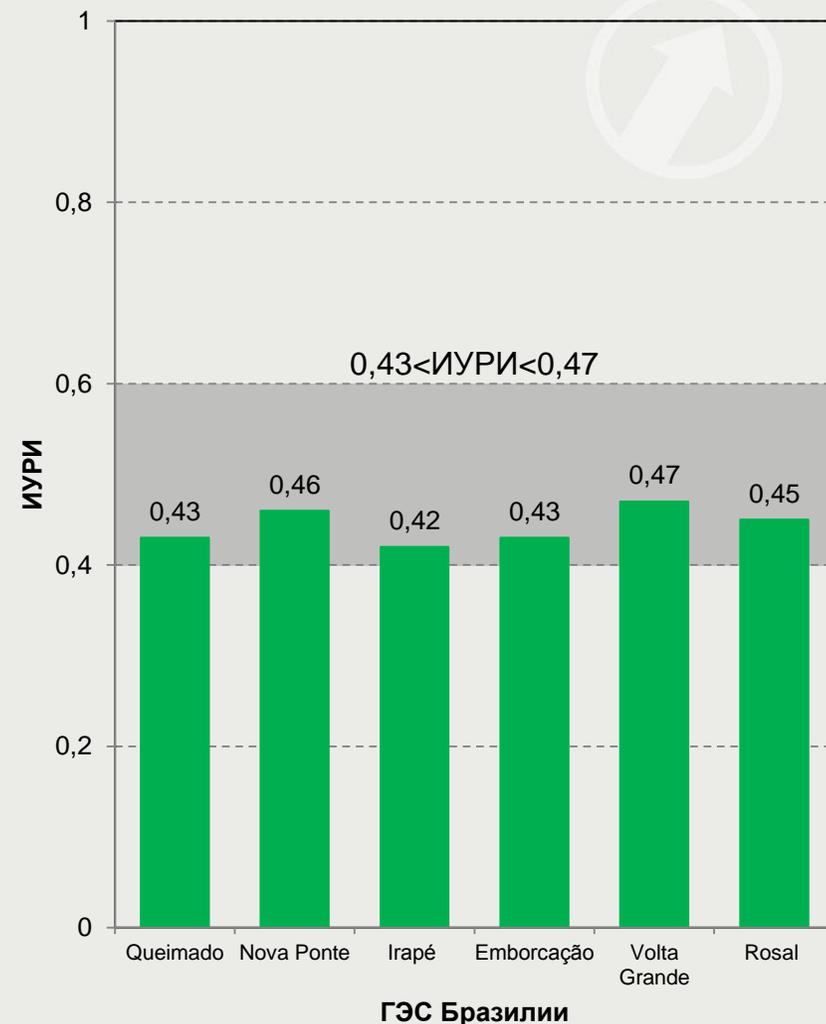
Разработка методики оценки проектов капитального строительства в области электроэнергетики.

## Выводы:

1. Разработан индекс устойчивости региональной интеграции объекта (ИУРИ);
2. ИУРИ был рассчитан для ГЭС Бразилии;
3. Среднее значение ИУРИ для ГЭС Бразилии составляет 0,44 (средняя оценка);
4. На основании ИУРИ разрабатываются рекомендации по реализации мероприятий, направленных на улучшение региональной интегрированности объектов энергетики.



Значение	Оценка
$0,00 \leq \text{ИУРИ} \leq 0,20$	Очень низкая
$0,20 < \text{ИУРИ} \leq 0,40$	Низкая
$0,40 < \text{ИУРИ} \leq 0,60$	Средняя
$0,60 < \text{ИУРИ} \leq 0,80$	Высокая
$0,80 < \text{ИУРИ} \leq 1,00$	Очень высокая



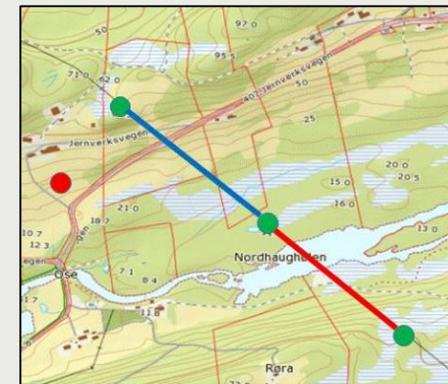
# Меры по снижению смертности рыб и птиц

## Цели:

1. Разработка мероприятий по снижению гибели рыбы при миграции через гидравлические турбины;
2. Разработка мероприятий по защите птиц от столкновений с проводами ЛЭП.

## Выводы:

1. Предложены изменения последовательности и числа операций при выводе в ремонт основного генерирующего оборудования;
2. Предложен специализированный экран для защиты рыбы;
3. Эффективность маркировки грозозащитного троса составляет 52,3%;
4. Наиболее эффективными местами маркировки являются переходы через реки;
5. Наибольший эффект достигается для журавлей;
6. Наибольшая эффективность достигается весной.



Маркировка грозозащитного троса при помощи спирали

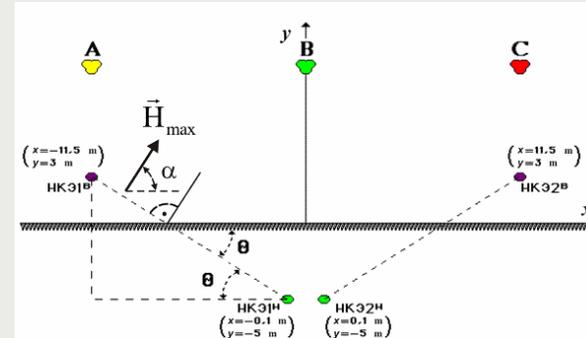
# Улучшение электромагнитной безопасности

## Цель:

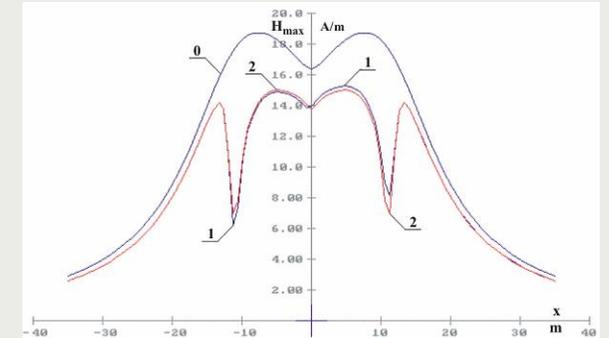
Разработка технических решений, направленных на снижение воздействия электрических и магнитных полей ЛЭП.

## Для снижения воздействия электрических и магнитных полей рекомендуется:

1. Применение активных, пассивных и резонансных тросовых экранов для снижения напряжённости электрических полей;
2. Применение активных, пассивных, резонансных направленных контурных экранов для снижения напряжённости магнитных полей.



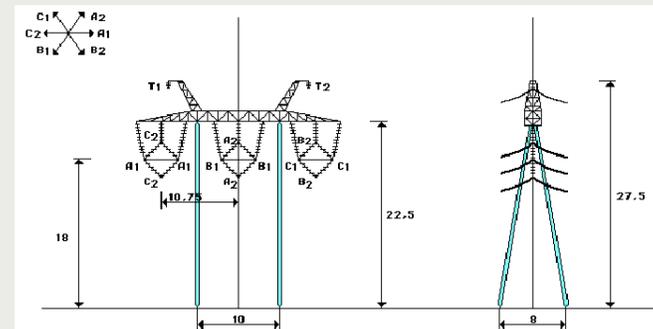
а



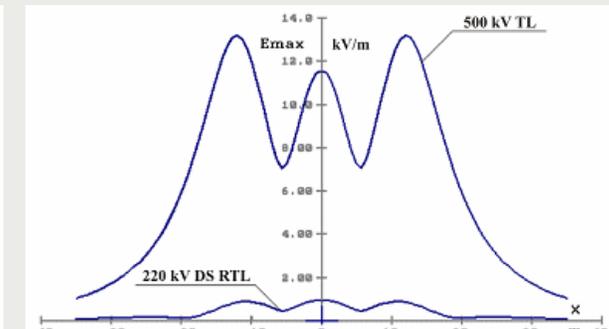
б

Применение направленных контурных экранов:

а – расположение направленных контурных экранов в сечении ВЛ; б – 0 – без применения экранов; 1 – с применением направленных контурных экранов с учётом активного сопротивления; 2 – с применением направленных контурных экранов без учёта активного сопротивления



а



б

Двухцепная коаксиальная линия электропередачи с самокомпенсацией электромагнитных полей: а – конструктивное исполнение линии 220 кВ с самокомпенсацией; б – распределение напряжённости электрического поля линии 220 кВ с самокомпенсацией

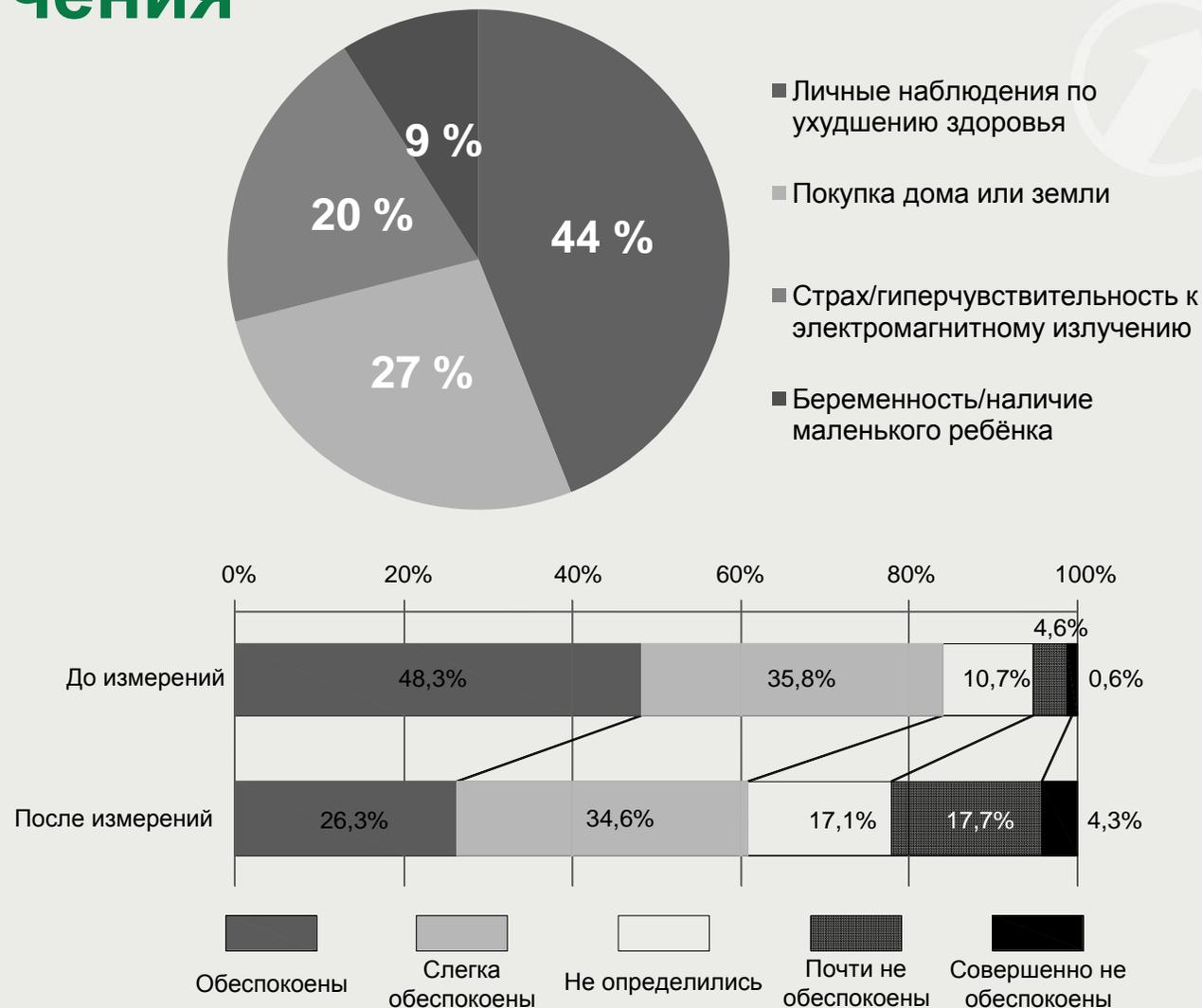
# Исследование уровня восприятия опасности электромагнитного излучения

## Цель:

Выявить уровень восприятия опасности электромагнитного излучения общественностью.

## Выводы:

1. Существует сильная взаимосвязь уровня осведомлённости о природе электромагнитного излучения и уровня восприятия опасности;
2. При классификации результатов по половому признаку женщины проявили большую степень обеспокоенности, чем мужчины;
3. По типу занятости наибольшую тревогу в отношении влияния электромагнитного излучения проявили нетрудоустроенные участники.



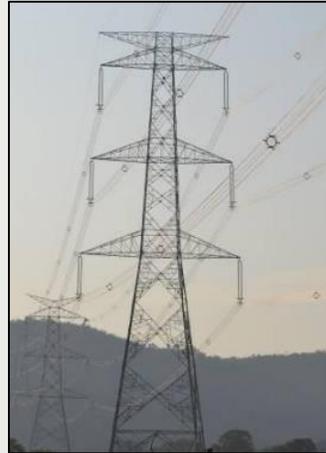
# Снижение зоны отчуждения при строительстве ЛЭП

## Цель:

Выявить способы уменьшения зон отчуждения ЛЭП.

## Способы уменьшения зоны отчуждения ЛЭП:

1. Использование двухцепных ВЛ 765 кВ;
2. Использование линий постоянного тока  $\pm 800$  кВ;
3. Использование линий переменного тока 1200 кВ;
4. Использование многоцепных опор напряжением до 400 кВ.



а



б



в

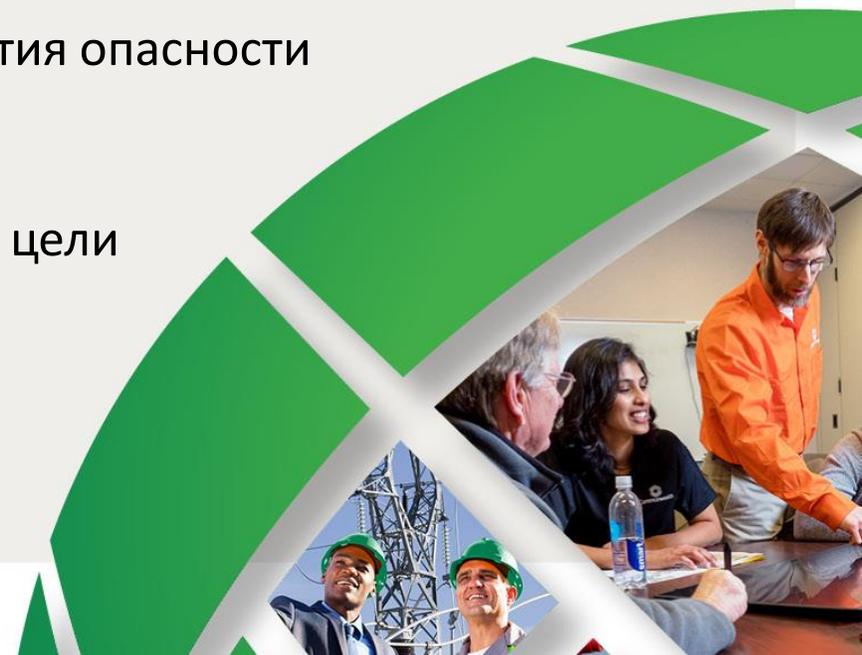
Примеры конструкций опор линий сверхвысокого напряжения:  
а – двухцепная ВЛ 765 кВ; б – воздушная линия постоянного тока  $\pm 800$  кВ; в – воздушная линия сверхвысокого напряжения 1200 кВ,



Сельское хозяйство под опорами ЛЭП

# Выводы по теме 1

1. Подкомитетом СЗ традиционно были проведены исследования по оценке эффективности природоохранных мероприятий.
2. Были изучены меры по снижению смертности рыб и птиц: для снижения смертности рыб - специализированные экраны, для снижения смертности птиц – средство маркировки проводов.
3. Были рассмотрены вопросы улучшения электромагнитной безопасности: методология и технические решения снижения магнитного воздействия высоковольтных ЛЭП на окружающую среду.
4. Одним из важных вопросов является исследование уровня восприятия опасности электромагнитного излучения (или другого воздействия).
5. Был рассмотрен вопрос уменьшения зон отчуждения ЛЭП. Для этой цели было предложено использование многоцепных ЛЭП.



# ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНАЯ ТЕМА 2

Уменьшение визуального воздействия электрического оборудования  
для повышения уровня общественного одобрения



**cigre**

For power system expertise

# Визуальное загрязнение окружающей среды

## Цель:

Выявить типы опор для которых мероприятия по их маскировке наиболее эффективны.

## Выводы:

1. Отмечается возможность применения альтернативных видов материалов, конструктивных исполнений, покраски опор линий электропередачи для решения проблемы визуального загрязнения окружающей среды;
2. Обсуждение проектов и публичные дискуссии привели к разработке нескольких официальных документов, национальных директив и отчётов, действующих на территории Норвегии.



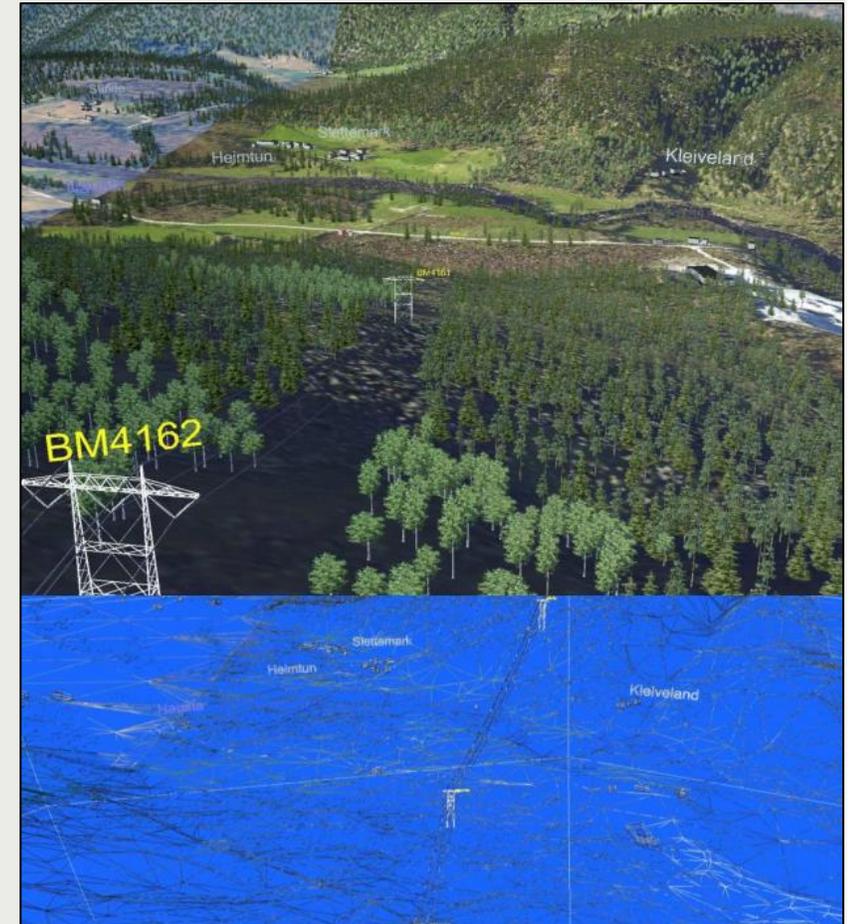
# Применения моделей виртуальной реальности для визуализации проектов строительства ЛЭП в Норвегии

## Цель:

Изучить возможность применения моделей виртуальной реальности для визуализации проектов строительства и реконструкции ЛЭП.

## Выводы:

1. Одним из наиболее простых и эффективных способов при ведении диалога с общественными организациями, проектными группами, подрядчиками, сотрудниками служб авиационной безопасности, третьими лицами является обеспечение визуальной наглядности вновь строящихся объектов путём применения моделей виртуальной реальности.



Трёхмерная визуализация вновь вводимой линии электропередачи

# Методика анализа ландшафта

## Цель:

Разработка методики анализа ландшафта при проведении исследования влияния объектов энергетики на окружающую среду.

## Выводы:

1. Разработанная методика позволяет провести анализ визуального загрязнения окружающей среды;
2. С учётом конкретного местоположения и высоты опор линий электропередачи формируется итоговая карта наблюдаемости для вновь вводимого объекта и перечень компенсирующих мероприятий.

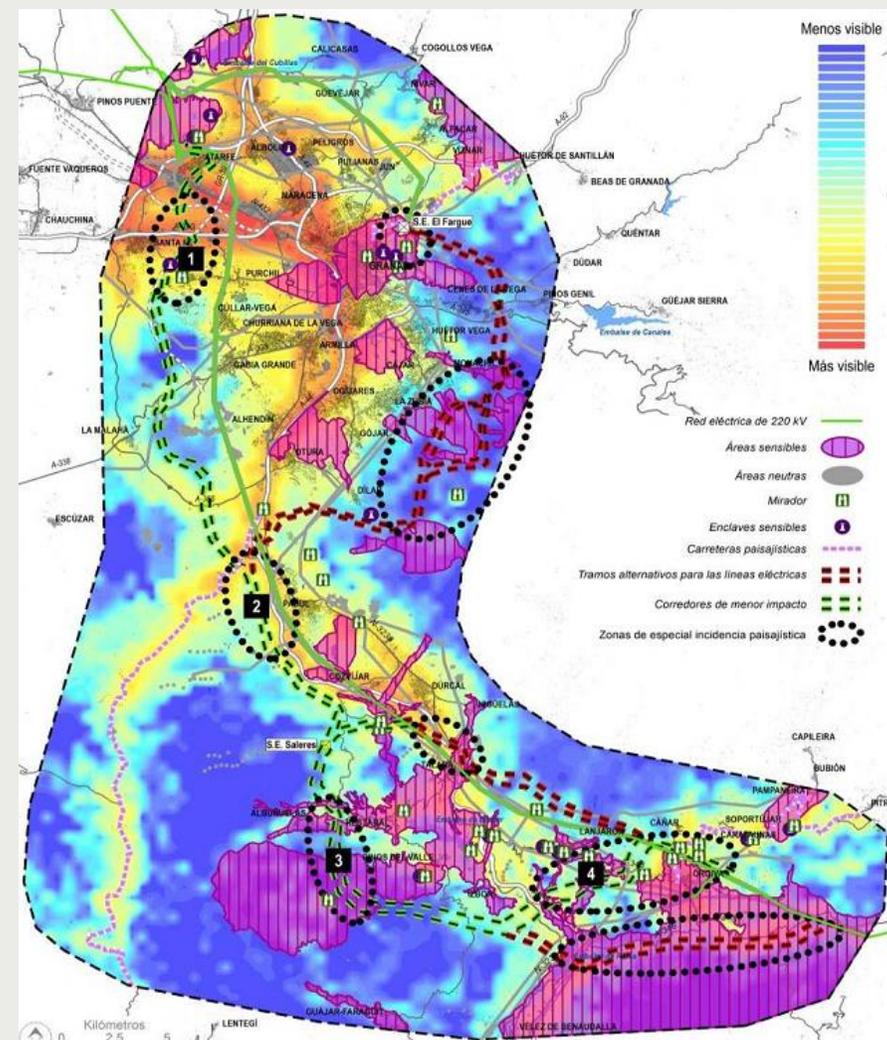
Алгоритм анализа ландшафта

Исследование и идентификация района

Анализ вероятного визуального загрязнения на основе цифровой модели

Разработка и оценка вариантов реализации трассы линии электропередачи

Принятие решения



Варианты реализации трасс линий электропередачи

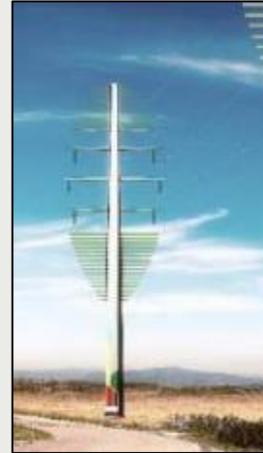
# Инновационные типы опор ЛЭП

## Цель:

Разработка конструкций опор воздушных линий электропередачи 420 кВ, обеспечивающих снижение уровня шума, электромагнитного излучения, а также визуального загрязнения окружающей среды.

## Новые типы опор способствуют снижению:

1. уровня шума;
2. электромагнитного излучения;
3. визуального загрязнения;
4. расстояния между опорами.



а



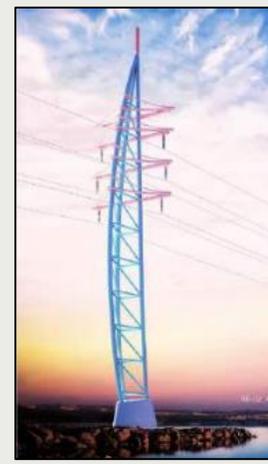
б



в



г



д

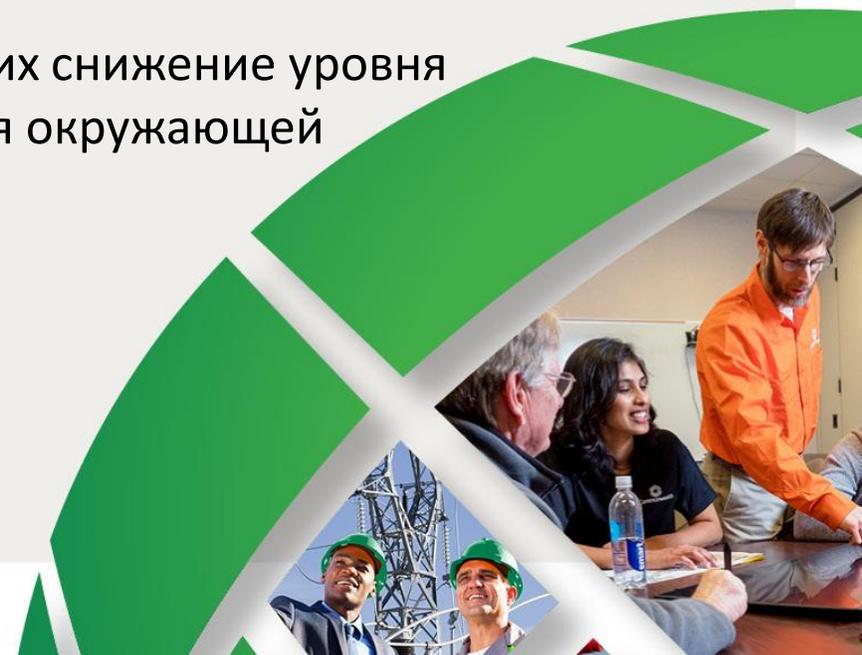


е

Концептуальный дизайн опор 154 и 345 кВ разных типов:  
а – дерево; б – ансамбль; в – журавль; г – билборд; д – мачта; е – арка

## Выводы по теме 2

1. Была изучена проблема визуального загрязнения окружающей среды. Отмечается возможность применения альтернативных видов материалов, конструктивных исполнений, покраски опор ЛЭП.
2. Было рассмотрено применение моделей виртуальной реальности для визуализации проектов строительства как инструмента ведения диалога с общественными организациями, подрядчиками.
3. Подкомитетом СЗ был рассмотрен вопрос разработки методики анализа ландшафта. С учётом конкретного местоположения формируется карта наблюдаемости и компенсирующие мероприятия.
4. Были исследованы инновационные типы опор ЛЭП, обеспечивающих снижение уровня шума, электромагнитного излучения, а также визуального загрязнения окружающей среды.



# ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНАЯ ТЕМА 3

Технические и экологические аспекты воздушных линий электропередачи



**cigre**

For power system expertise

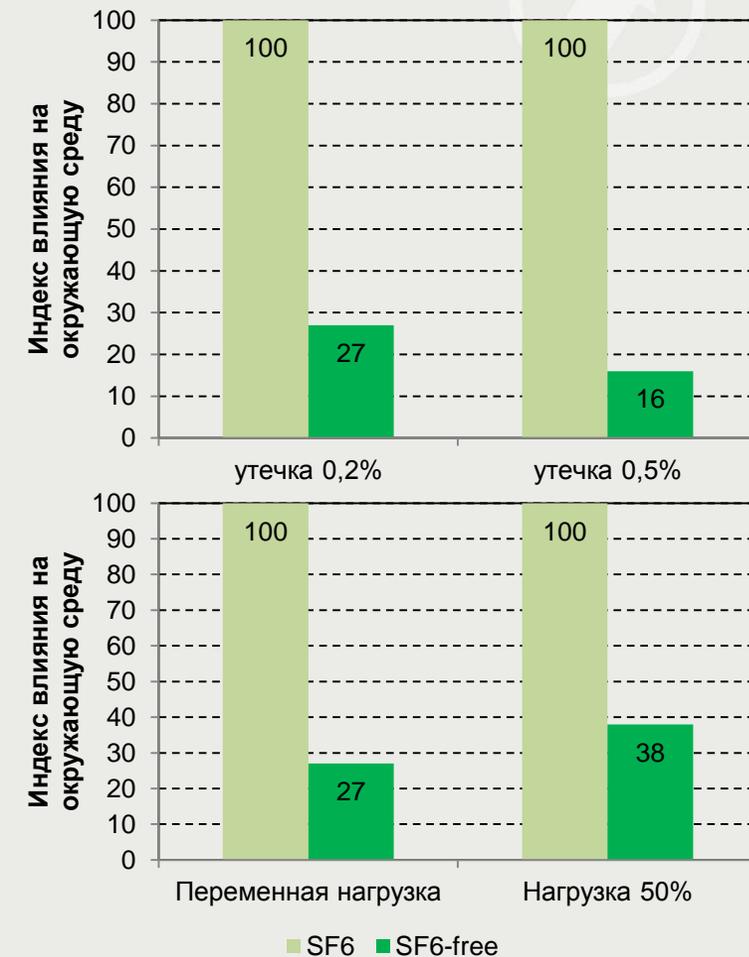
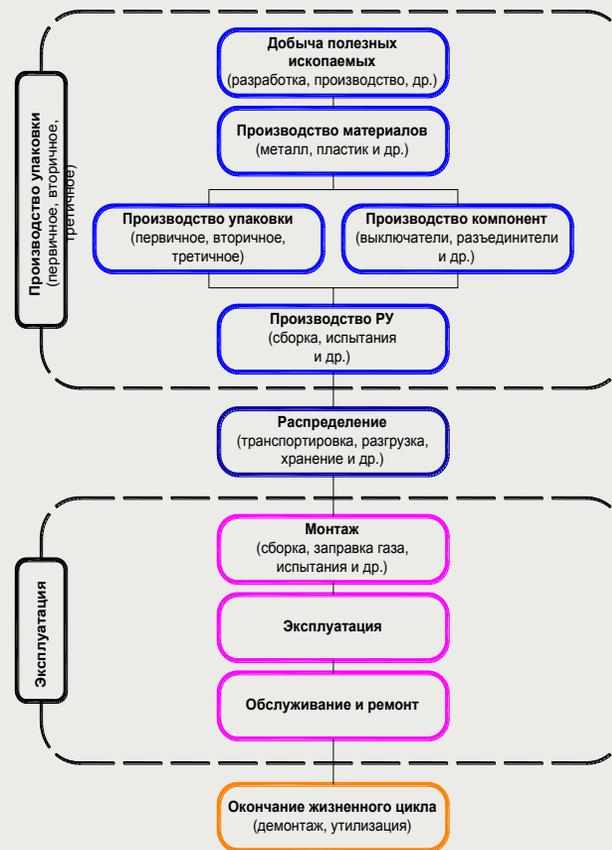
# Сравнительный анализ жизненного цикла распределительного устройства напряжением 145 кВ

## Цель:

Провести анализ результатов сравнения жизненного цикла подстанции напряжением 145 кВ с использованием элегазового высоковольтного оборудования и экологически чистого оборудования с газом g<sup>3</sup>

## Выводы:

1. Оборудование с использованием газа g<sup>3</sup> более безопасно для окружающей среды;
2. Наибольший эффект достигается за счёт снижения показателя изменения климата – более чем, на 99 %, что обусловлено в том числе общим весом газа g<sup>3</sup>, необходимого для функционирования распределительного устройства



# Оптимальное управление циклами обработки растительности

## Цель:

Разработка алгоритма оптимизации планирования обслуживания зелёных насаждений, находящихся в охранных зонах ЛЭП

## Выводы:

1. Применение разработанного алгоритма позволяет не только эффективно организовать процесс расчистки трассы линии электропередачи, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду за счёт оптимизации проведения подобных мероприятий.



## Выводы по теме 3

1. Подкомитетом СЗ было проведено исследование жизненного цикла распределительного устройства напряжением 145 кВ с использованием газа g3.
2. Представлена организационная модель согласования проекта крупного электросетевого строительства в Бельгии, включающая вовлечение всех заинтересованных сторон.
3. Представлен опыт оптимизации планирования обслуживания зелёных насаждений, находящихся в охранных зонах ЛЭП.



# Предпочтительные темы на 2020 год

## 1. Цели устойчивого развития ООН

- Как цели устойчивого развития интегрируются в бизнес-стратегии энергокомпаний;
- Какие основные проблемы?
- Какие выгоды получают энергокомпании от интеграции целей устойчивого развития?



## 2. Воздействие электроэнергетики на окружающую среду

- Воздействия ископаемых источников энергии на окружающую среду.
- Какие методы используются для измерения этих воздействий?
- Как бороться с негативными последствиями новых источников энергии?

## 3. Влияние электроэнергетики на живые организмы

- Электросетевое оборудование часто подвергается воздействию животных: птиц и грызунов. Как предотвратить данные повреждения?
- Какие методы используются и какие данные необходимы для определения количества данных повреждений?
- Какие используются методы противодействия?

# Заключение

По итогам отбора докладов на 47-ю сессию СИГРЭ и их очного обсуждения в рамках пленарного заседания ИК СЗ, наиболее актуальными темами являются:

## **1. Создание новых и повышение эффективности существующих систем, направленных на предотвращение и снижение негативного воздействия объектов электроэнергетики на окружающую среду, в том числе:**

- *снижение электромагнитного воздействия линий электропередачи;*
- *снижение шумового загрязнения окружающей среды;*
- *реализация мероприятий по защите птиц от столкновения с ВЛ;*
- *защита флоры и фауны в районе размещения крупных электростанций;*
- *оптимизация мероприятий по обслуживанию трасс линий;*
- *внедрение систем оценки жизненного цикла оборудования.*

## **2. Уменьшение степени визуального загрязнения окружающей среды существующими и вновь вводимыми объектами энергетической инфраструктуры, в том числе:**

- *разработка новых типов опор линий электропередачи;*
- *применение технологий маскировки электросетевого оборудования;*

## **3. Организация мероприятий, направленных на обеспечение общественной поддержки проектов капитального строительства в области электроэнергетики:**

- *вовлечение общественности в планирование развития энергосистем;*
- *применение современных методов визуализации технических решений;*
- *повышение степени осведомлённости общественности о роли, целях и задачах энергетической отрасли.*

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



## **cigre**

For power system expertise

**Ерошенко Станислав Андреевич**

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

s.a.eroshenko@urfu.ru, +79120333335