РОССЕТИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПОСТОЯННОГО ТОКА. ПРОЕКТИРУЕМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ФИЦ В ОБЛАСТИ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ПОСТОЯННОГО ТОКА ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Россия, Санкт-Петербург

www.ftc-energo.ru

СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТЕ ФИЦ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

РОССЕТИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Международный межведомственный научно-производственный комплекс, оснащённый современной испытательной и метрологической базой, обеспечивающий полный комплекс независимых испытаний на соответствие российским и международным стандартам в части электротехнического оборудования в классах напряжений 0,4-1150 кВ

Стратегический инвестиционный проект Санкт-Петербурга

ЦЕЛИ ПРОЕКТА

- Формирование единой общероссийской системы комплексных испытаний и оценки качества электротехнической продукции
- Создание национальной ассоциации испытательных центров и ее интеграция в международную систему испытаний
- Опережающее развитие отраслевой науки и отечественного производственного сектора, продвижение их на международных рынках в целях обеспечения энергетической независимости РФ

Проект реализуется в соответствии с распоряжением Правительства РФ от 03.07.2014 г. № 1217-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях ТЭК»

- **Инициатор проекта** – ПАО «Россети»
- **Оператор проекта** – ПАО «ФИЦ», зарегистрировано 21.11.2014
- **Основные виды деятельности**: испытания электротехнического оборудования, аттестация и сертификация, перспективное и инновационное развитие, инжиниринг, энергоэффективность
- **Месторасположение ИЦ** – Санкт-Петербург, промышленная зона «Белоостров»
- **Начало проектирования** – декабрь 2014 г.

НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАО «ФИЦ»

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

РОССЕТИ

- Испытания и оценка качества электротехнической продукции на базе существующих и создаваемых испытательных центров

- Организация национальной испытательной ассоциации

- Международное взаимодействие с испытательными центрами и ассоциациями

- Аналитика и сводные документы перспективного развития сети
- Разработка схем и программ развития электрических сетей
- Проектирование и строительство инновационных объектов сети
- Сервисные услуги, в т. ч. по реновации
- Подготовка и переподготовка кадров

- Аттестация и сертификация оборудования
- Центральная метрологическая служба

- Инновационное развитие и технологические инициативы
- Стандартизация
- НИОКР и опытное внедрение
- Энергоэффективность и энергообследование
- Развитие высокотехнологичного оборудования

info@ftc-energo.ru, www.ftc-energo.ru

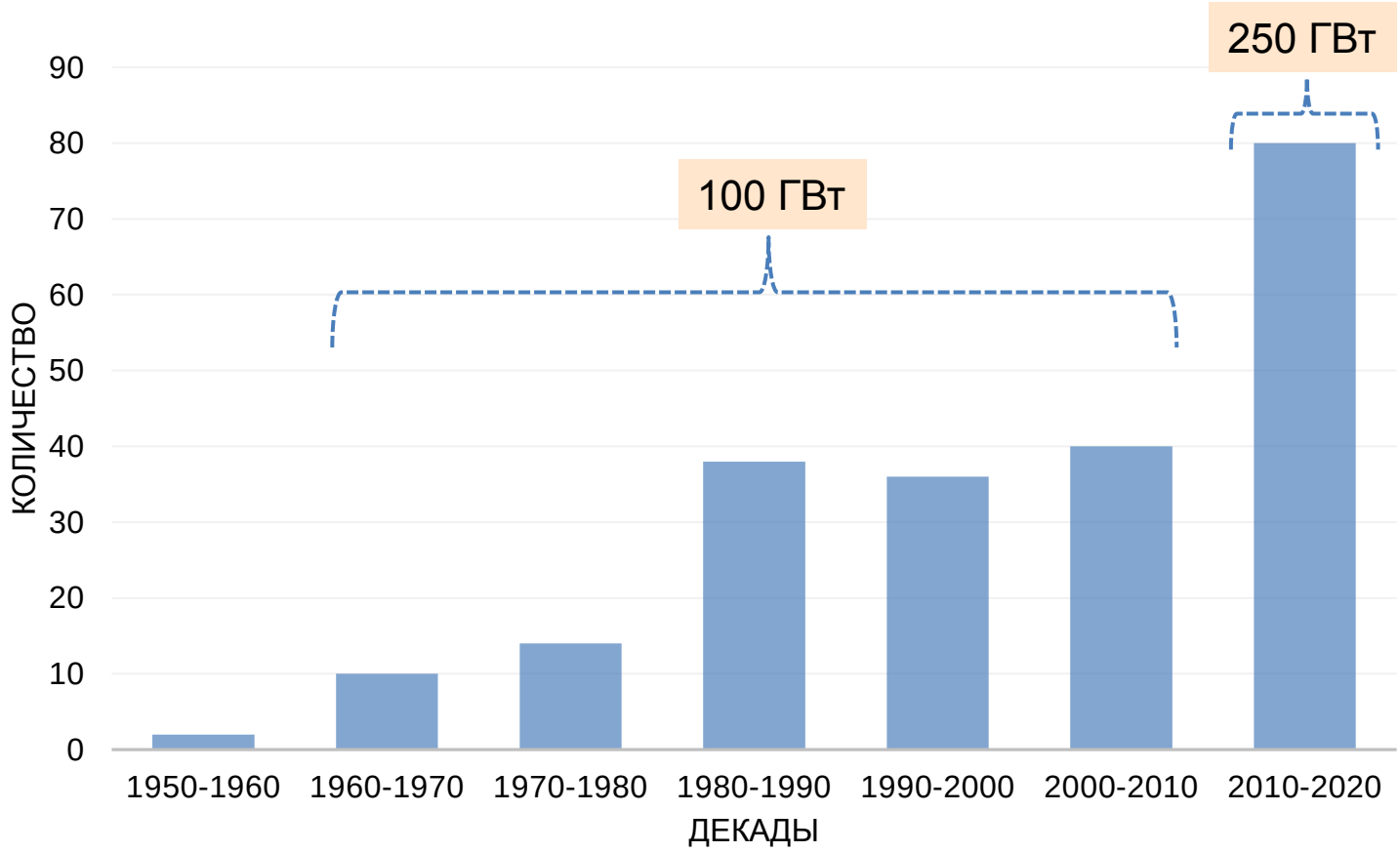
Преимущества

- ✓ Большее значение предельной передаваемой мощности
- ✓ Повышение уровня надежности передачи и энергосистемы
- ✓ Меньшие по сравнению с ВЛ переменного тока затраты на передачу киловатт часа электроэнергии при равных условиях надежности в случае превышения некоторой длины линии

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

РОССЕТИ

Количество введенных в эксплуатацию и планируемых к строительству объектов постоянного тока по десятилетиям



Передачи электрической мощности постоянным током высокого напряжения развиваются и реализовываются в промышленных масштабах с начала 50 х годов прошлого столетия

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

РОССЕТИ

≈100 объектов постоянного тока общей мощностью около 100 ГВт

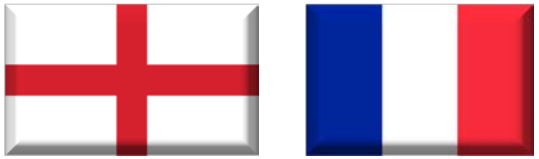
ВПТ 330/400 кВ «Россия – Финляндия»

1,4 ГВт

ППТ между Данией и Норвегией

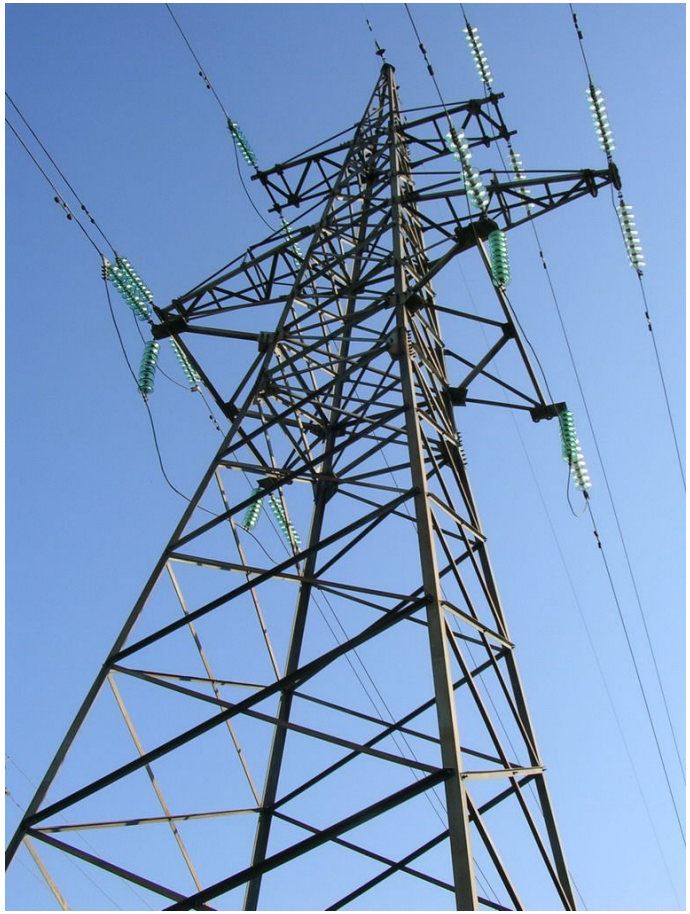
3 кабельные линии
1040 МВт

ППТ между Англией и Францией



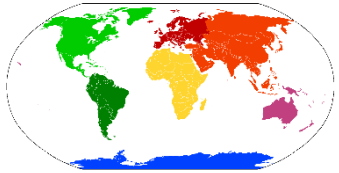
Двухцепная кабельная линия
2000 МВт

- ✓ Удаленность объектов генерации и потребителей
- ✓ Большие потери при передаче электроэнергии в распределительных сетях
- ✓ Проблема энергоснабжения нефтяных платформ и территорий с доступом через водные преграды
- ✓ Проблема модернизации и развития ЕЭС с последовательным присоединением к ней объединенной энергосистемы Востока и ряда изолированных энергосистем



В настоящее время разрабатываются варианты обеспечения надежности функционирования внутренних и внешних сопредельных с Россией энергосистем ввиду указанных причин

+



Предпосылками к использованию техники постоянного тока для связи ЕЭС России с энергосистемами других государств являются:

- ✓ Наличие водных преград (залив, море, пролив)
- ✓ Большие расстояния, затрудняющие создание синхронных связей с энергосистемами стран, расположенных к югу от границ с Россией
- ✓ Наличие избыточных энергоресурсов, обеспечивающих возможность создания значительного экспортного потенциала в отрасли
- ✓ Разные стандарты частоты напряжения

Для развития на территории России ППТ необходимо организовать производство оборудования, создать проектные, строительные и эксплуатационные организации, разработать научно-технические документы и провести необходимые исследования и испытания оборудования и элементов ВЛ

Создание ВЛ постоянного тока требует:

- **Создание оборудования, учитывающего специфику работы при постоянном напряжении**
- **Разработку нормативно-технических документов**
- **Создание экспериментальной базы**
- **Проведение комплексных исследований элементов ВЛ**
- **Решение вопросов эксплуатации современных объектов постоянного тока**
- **Решение вопросов проектирования современных объектов постоянного тока**

Для развития на территории России ППТ необходимо организовать производство оборудования, создать проектные, строительные и эксплуатационные организации, разработать научно-технические документы и провести необходимые исследования и испытания оборудования и элементов КЛ

Создание КЛ постоянного тока требует:

- Создать производство кабелей постоянного тока
- Создать испытательную базу для аттестации кабельной продукции
- Разработать пакет нормативно-технических документов
- Провести аттестационные испытания кабельной продукции
- Создать оборудование для прокладки КЛ, в том числе при пересечении водных преград
- Подготовить персонал для эксплуатации КЛ постоянного тока

Возможности при испытании электрооборудования для передач постоянного тока

- ✓ Площадь – 82 000 м2, высота – 50 м
- ✓ Испытания током до 360 кА
- ✓ Объединяет 4 испытательные лаборатории
- ✓ Лаборатория постоянного тока – значение напряжения постоянного тока ±1200 кВ, значение постоянного тока 8 кА

- ✓ Проведение испытаний:
  - Тиристорные вентили
  - Выключатели постоянного тока
  - Линейная изоляция
  - прочее

✓Лабораторный комплекс с классом номинального напряжения испытуемого оборудования до 1200 кВ включительно станет первым в мире

✓Площадь – 16 500 м2, высота – 60 м

✓ГИН на 6 МВ и 900 кДж

✓Генератор постоянного тока на 2,5 МВ

✓Максимальная мощность испытываемого оборудования 1 ГВА

✓Уникальные для РФ возможности по диэлектрическим испытаниям всех типов электрооборудования класса напряжения 1200 кВ

✓Проведение испытаний:

- Тиристорные вентили
- Конденсаторы связи и отбора мощности
- Линейная изоляция
- прочее

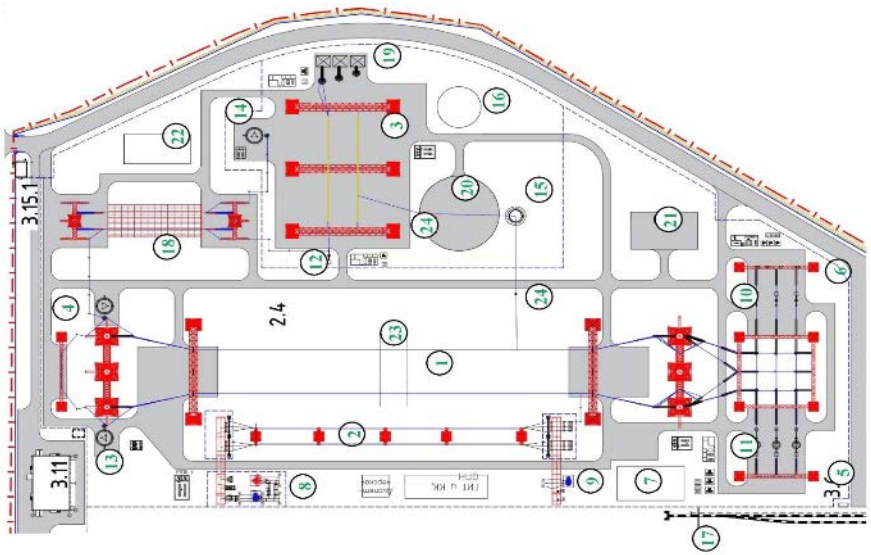
ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИНИЙ УВН

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

РОССЕТИ

- ✓ Испытательный двухцепный пролет линии УВН до 1200 кВ переменного или ±800 кВ постоянного тока с возможностью моделирования гибридных ВЛ – уникален для РФ

- ✓ Площадь комплекса – 186 500 м2
- ✓ Высота портальных конструкций – до 105 м
- ✓ Генератор импульсных напряжений 10 МВ
- ✓ Установка постоянного тока ±1600 кВ
- ✓ Генератор испытательных токов 100 кА
- ✓ Испытания в соответствии с международными и российскими стандартами: исследования электрического поля, ионных токов (на воздушных линиях постоянного тока), потерь на корону, радио- и телевизионных помех, акустических шумов, концентрации озона и аэроионов
- ✓ Многолетние ресурсные испытания
- ✓ Площадки испытаний молниезащиты и заземления



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

РОССЕТИ

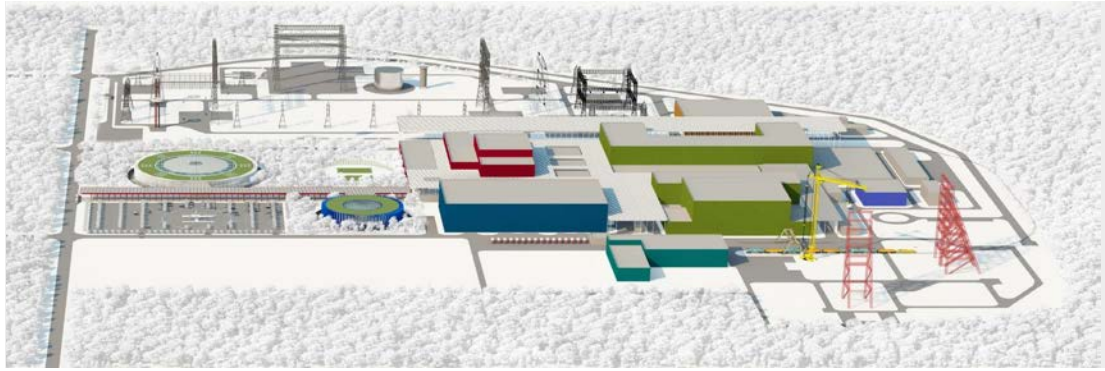
Электрические испытания	Механические испытания
Высоковольтные	Статические
Силовые (Токовые)	Динамические
Электромагнитные	Ресурсные

4 типа испытаний

Климатические испытания	Вспомогательные испытания
Предельные значения t°	Физико-химические
Воздействие осадков	Метрологические
Излучения (ИК, УФ)	
Ветровое воздействие	

9 лабораторных комплексов

Испытания проводятся по стандартам:
ГОСТ – 268 шт.
МЭК – 251 шт.



Спасибо за внимание!

ПАО «ФИЦ»
Россия, Санкт-Петербург
191036, Невский пр., 111/3
+7 (812) 431-99-70

info@ftc-energo.ru
www.ftc-energo.ru

РОССЕТИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

ПРИЛОЖЕНИЯ

Россия, Санкт-Петербург

www.ftc-energo.ru

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

РОССЕТИ

Лабораторный комплекс линий УВН

Опытная воздушная линия напряжением:
- 1200 кВ переменного тока
- ± 800 кВ постоянного тока

Лабораторный комплекс высоких напряжений

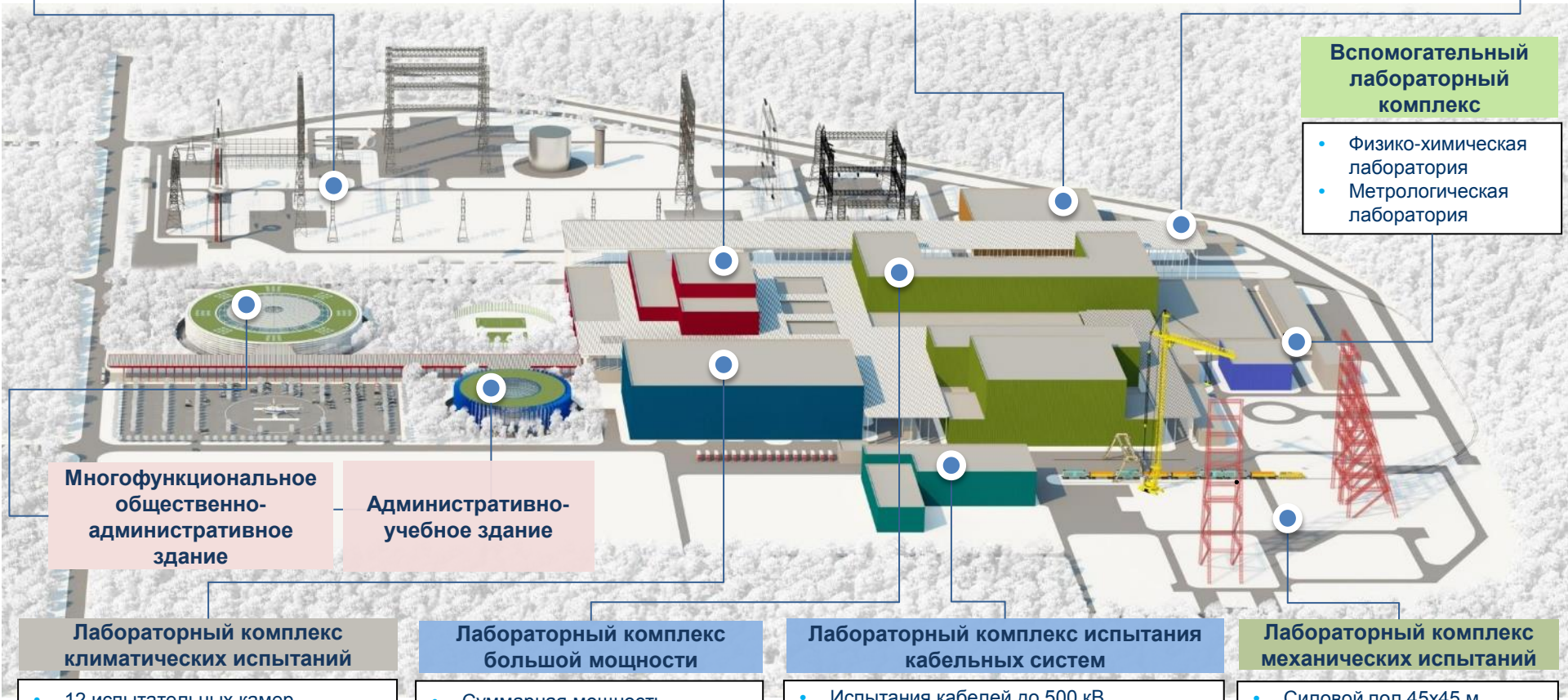
- 4 испытательных зала
- Испытания оборудования до 1200 кВ

Лабораторный комплекс сейсмических и вибрационных испытаний

- 4 испытательных стенда
- Испытания оборудования весом до 180 т

Лабораторный комплекс испытаний на ЭМС

- 4 испытательные камеры (полубезэховые и полностью безэховые)



Вспомогательный лабораторный комплекс

- Физико-химическая лаборатория
- Метрологическая лаборатория

Многофункциональное общественно-административное здание

Административно-учебное здание

Лабораторный комплекс климатических испытаний

- 12 испытательных камер
- Температура от -70 до +60°С
- Влажность: 25°С – 98% вл.
- Ветер: 25 м/с при -30°С; 3 м/с при -60°С

Лабораторный комплекс большой мощности

- Суммарная мощность ударных генераторов – 15 ГВА
- 2 синтетические схемы

Лабораторный комплекс испытания кабельных систем

- Испытания кабелей до 500 кВ
- Одновременное проведение испытаний более 4 кабельных систем

Лабораторный комплекс механических испытаний

- Силовой пол 45х45 м
- Силовая башня высотой 115 м

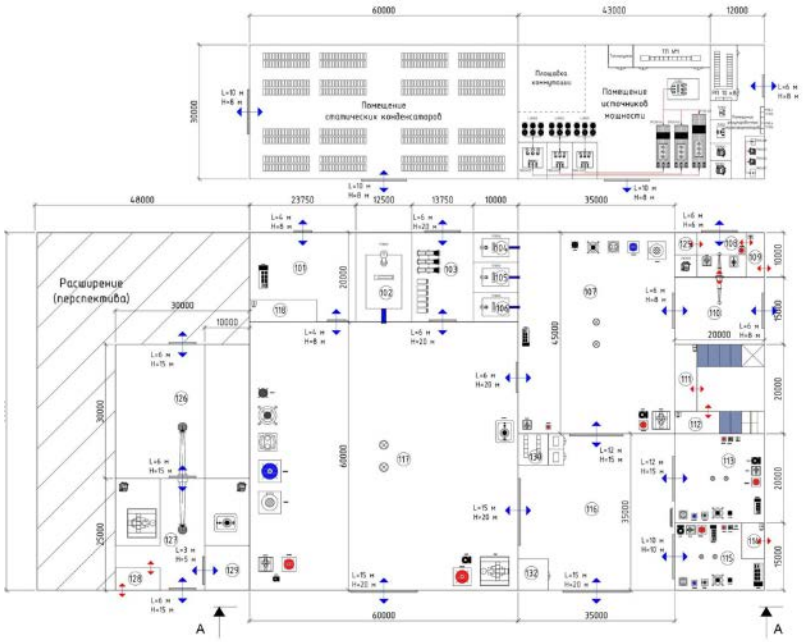
Электрические испытания | Механические испытания | Климатические испытания | Вспомогательные испытания

✓ Единственный в России комплекс из ударных генераторов общей мощностью **15 ГВА**

- ✓ Ударная мощность – **15 ГВА**, площадь застройки – 82 000 м^2, высота – 50 м
- ✓ Две синтетические схемы
- ✓ Испытания током **до 360 кА**
- ✓ Испытания ударными токами силовых трансформаторов **до 630 МВА** включительно
- ✓ Воспроизведение двойного автоматического повторного включения (АПВ) цикл О-0,3с-ВО-20с-ВО
- ✓ Объединяет **4** испытательные лаборатории
- ✓ Лаборатория постоянного тока – значение напряжения постоянного тока **±1200 кВ**, значение постоянного тока **8 кА**
- ✓ Испытания термической и электродинамической стойкости, коммутационной способности

✓ Лабораторный комплекс с классом номинального напряжения испытуемого оборудования до 1200 кВ включительно станет первым в мире

- ✓ Площадь – **16 500 м²**, высота – **60 м**
- ✓ ГИН на **6 МВ** и **900 кДж**
- ✓ Источник переменного напряжения на **1,6 МВ**
- ✓ Генератор постоянного тока на **2,5 МВ**
- ✓ Максимальная мощность испытываемого оборудования **1 ГВА**
- ✓ 5 испытательных лабораторий (лаборатории испытания оборудования **УВН**, **СВН**, **ВН** и **СН** и 2 зала испытания изоляции в условиях искусственного загрязнения)
- ✓ Уникальные для РФ возможности по диэлектрическим испытаниям всех типов электрооборудования класса напряжения **1200 кВ**, а также испытаний на **нагрев**



- ✓ 12 испытательных камер, максимальный объем камеры – 2200 м^3
- ✓ Наличие в камерах электрических вводов до 220 кВ

- ✓ Площадь – **14 400 м^2**, высота – **30 м**
- ✓ Подводимое напряжение – 220 кВ, ток – 4000 А
- ✓ Испытания при температурах от **– 70^{0}С до + 60^{0}С**, кроме того **т**ермошоковые испытания от **– 80 ^{0}С до +220^{0}С**
- ✓ Сочетание климатических воздействий: дождь, снег, ветер, солевой туман, инфракрасное излучение
- ✓ Имитация «сильного шторма» скоростью 25 м/с по шкале Бофора при t° –30^{0}С
- ✓ Реализована исключительная каскадная схема охлаждения с применением двух типов фреона: фреон R404A для первой ступени (охлаждение до – 45^{0}С); фреон R23 для второй ступени (охлаждение до – 80^{0}С)

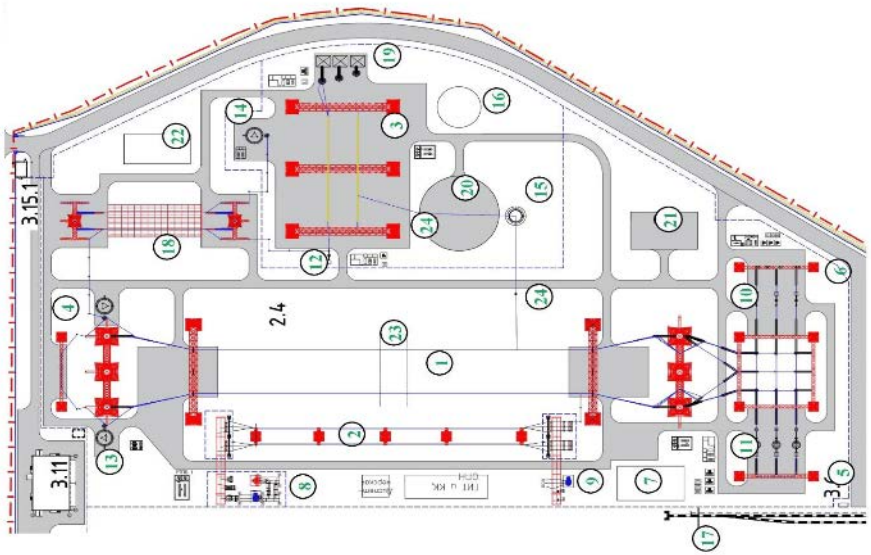
ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИНИЙ УВН

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

РОССЕТИ

✓ Испытательный двухцепный пролет линии УВН до 1200 кВ переменного или ±800 кВ постоянного тока с возможностью моделирования гибридных ВЛ – уникален для РФ

- ✓ Площадь комплекса – **186 500 м²**
- ✓ Высота портальных конструкций – до **105 м**
- ✓ Генератор импульсных напряжений **10 МВ**
- ✓ Каскад из **3-х** испытательных трансформаторов общим напряжением **3 МВ**
- ✓ Установка постоянного тока **±1600 кВ**
- ✓ Генератор испытательных токов **100 кА**
- ✓ Испытания в соответствии с международными и российскими стандартами: исследования электрического поля, ионных токов (на воздушных линиях постоянного тока), потерь на корону, радио- и телевизионных помех, акустических шумов, концентрации озона и аэроионов
- ✓ Многолетние ресурсные испытания
- ✓ Лаборатория испытаний ОПН
- ✓ Площадки испытаний молниезащиты и заземления

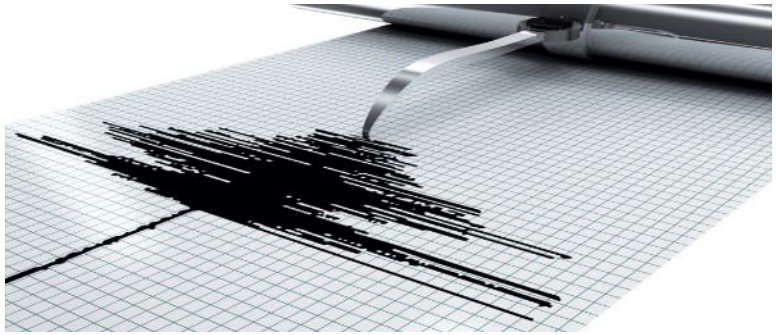


✓Впервые в РФ обеспечивается испытание кабелей класса напряжения 500 кВ

- ✓ Площадь комплекса – **13 500 м²**
- ✓ Максимальное сечение жилы кабеля – **2 500 мм²**
- ✓ **8** открытых площадок предквалификационных испытаний
- ✓ **2** бассейна для испытаний кабельных систем в условиях подводной прокладки
- ✓ Зал типовых испытаний (многозональный)
- ✓ Ресурсные испытания
- ✓ Одновременное проведение **более 4** испытаний кабельных систем и арматуры при различных условиях прокладки – в открытом грунте, под водой, в специальных сооружениях

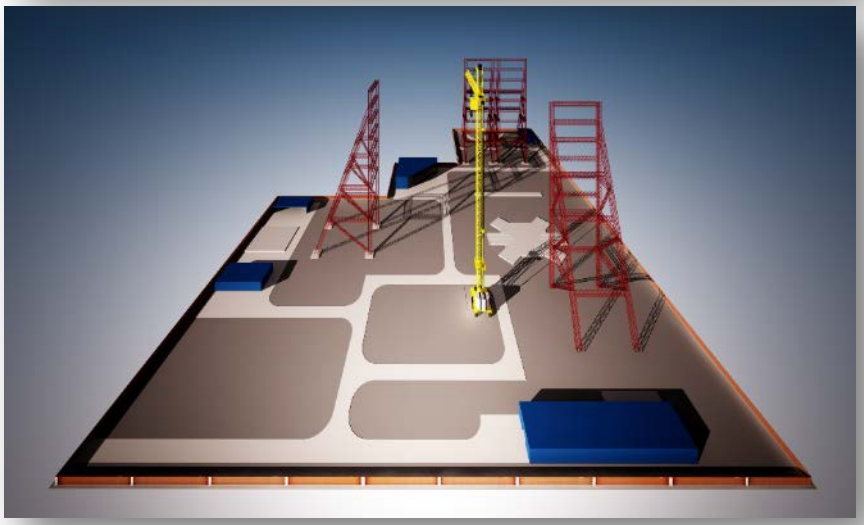
✓ Уникальные для РФ испытательные возможности по сейсмическим и вибрационным испытательным воздействиям на электрооборудование массой до 180 тонн включительно

- ✓ Площадь комплекса – **8 800 м²**
- ✓ **2** лаборатории
- ✓ **8** сейсмоплатформ
- ✓ Испытания на стойкость к сейсмическим, вибрационным, структурным и механическим (разрыв, кручение и изгиб) воздействиям, включая импульсные
- ✓ Сейсмический стенд позволит воспроизвести условия землетрясения силой до **9 баллов**



✓ Второй в мире по параметрам силовой башни стенд механических испытаний наряду с Китаем и Индией для тестирования опор и конструкций высотой до 110 метров

- ✓ Площадь комплекса – **57 600 м²**
- ✓ Высота силовых башен – **115 м**
- ✓ **2** лаборатории
- ✓ Испытания всех видов опор – стальных, железобетонных, композитных, деревянных, и конструкций
- ✓ Максимальная прикладываемая нагрузка – **760 тонн**, нагрузка в точке приложения – **до 80 тонн**
- ✓ Различные условия для проверки прочности конструкций
- ✓ Современные измерительные устройства на основе оптических и лазерных датчиков перемещений и электродинамометров, передающих информацию в автоматизированную систему контроля и управления испытаниями в режиме реального времени



ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ИСПЫТАНИЙ НА ЭМС

- ✓ Испытания всех типов микропроцессорного оборудования, микроэлектроники на устойчивость к воздействию электромагнитных полей

- ✓ Площадь – **1 200 м²**
- ✓ Измерительные расстояния – **3÷10** м
- ✓ **3** лаборатории
- ✓ **4** испытательные камеры
- ✓ Испытания технических средств на помехоустойчивость и помехоэмиссию
- ✓ Моделирование заземляющих устройств, испытание вторичных систем и электроники
- ✓ Определение электромагнитной обстановки и совместимости вторичного оборудования и систем связи на энергообъектах
- ✓ Квалификационные тесты электромагнитной совместимости электронного оборудования в экстремальных температурных условиях в климатических камерах

- ✓ В составе комплекса – физико-химическая (ультразвуковой анализ материалов и контроль качества) и метрологическая лаборатории (поверка приборов)

- ✓ Размещается в трехэтажном здании
- ✓ Общая площадь – **2 025 м²**

Для развития на территории России ППТ необходимо организовать производство оборудования, создать проектные, строительные и эксплуатационные организации, разработать научно-технические документы и провести необходимые исследования и испытания оборудования и элементов ВЛ

Создание ВЛ постоянного тока требует:

- ✓ Создание оборудования, учитывающего специфику работы при постоянном напряжении
- ✓ Разработку нормативно-технических документов
- ✓ Решение вопросов:
  - эксплуатации современных объектов постоянного тока
  - проектирования современных объектов постоянного тока
- ✓ Разработку нормативно-технических документов