



INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS

**МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ**



Федеральная Сетевая Компания
Единой Энергетической Системы



конференция

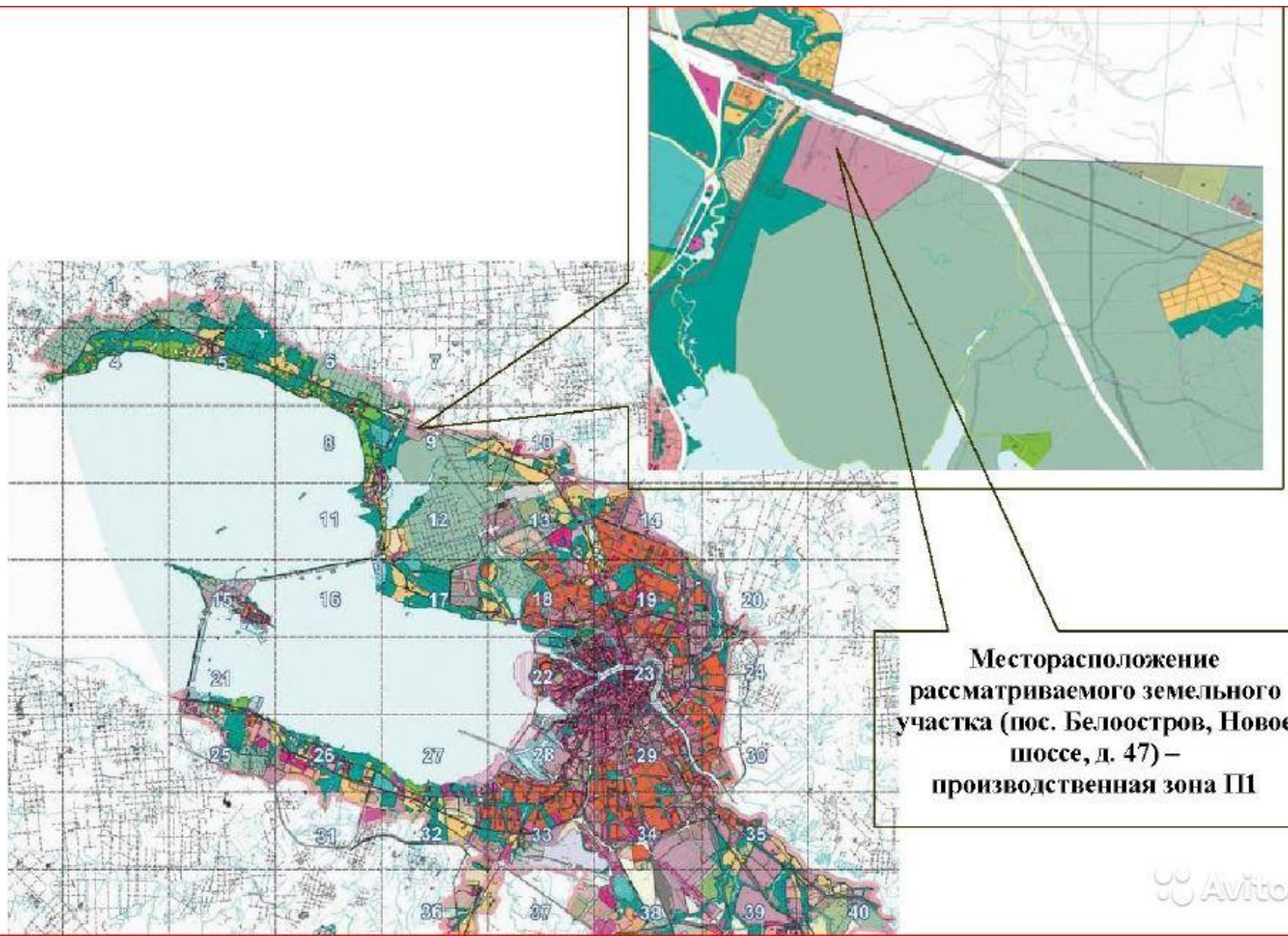
**«Опоры и фундаменты для умных сетей: инновации в проектировании
и строительстве»**

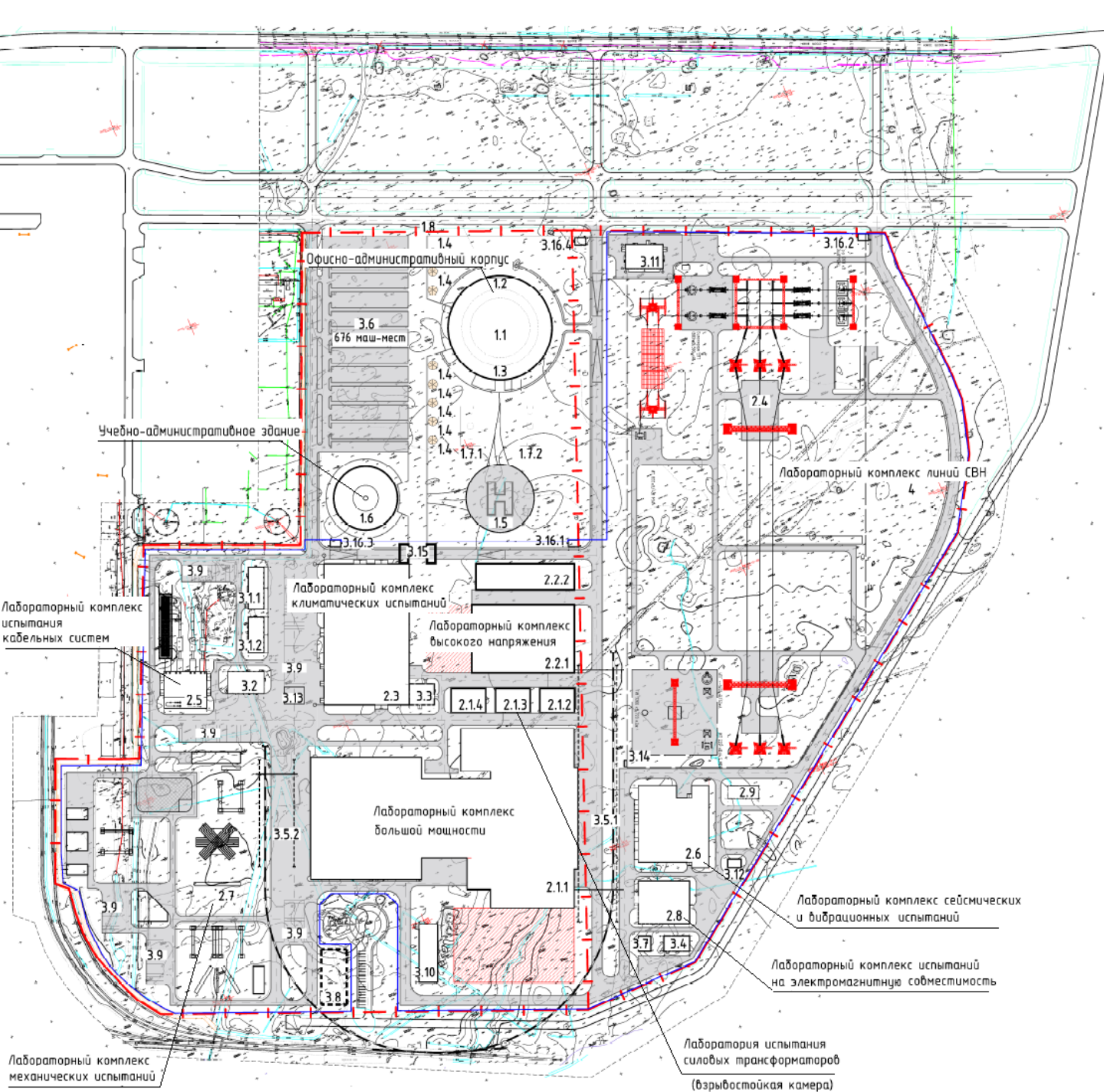
29 июня – 1 июля 2016г., Санкт-Петербург

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи составе Федерального Испытательного Центра РФ

А.К.Мамонтов (ПАО «ФИЦ»), Л.Л.Владимирский (ОАО «НИИПТ»),
Ю.А.Герасимов, А.Д.Сиваев, В.И.Млынчик, Н.Б.Кутузова (НПО «Стример»),
М.К.Ярмаркин, (ФГАОУ ДПО ПЭИПК).

Место расположения ФИЦ на карте СПб



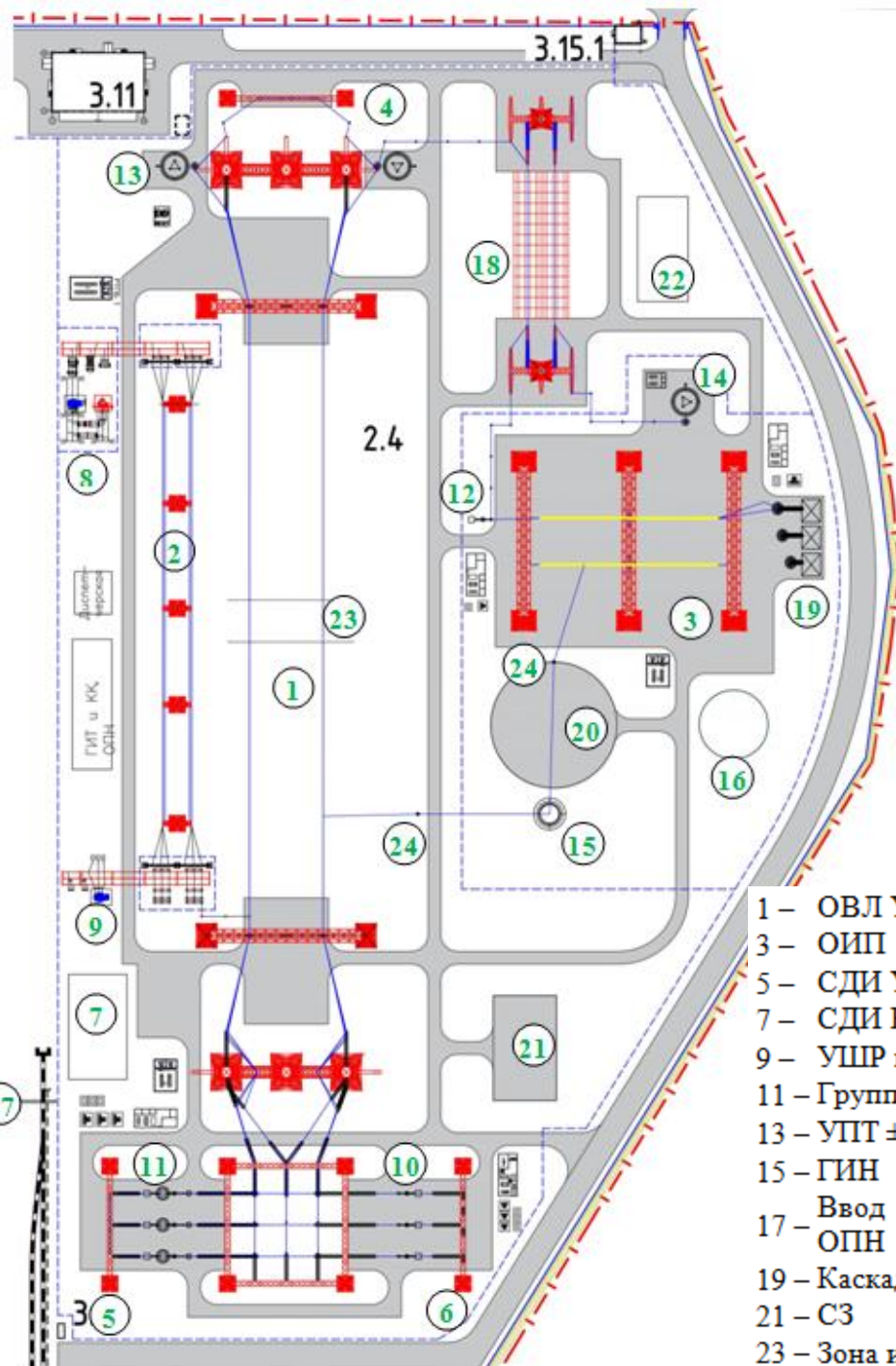


Генеральный
план ФИЦ

Состав лабораторного комплекса ВЛ

- 1) Опытная воздушная линия УВН (ОВЛ УВН);
- 2) Открытая испытательная площадка (ОИП);
- 3) Стенд длительных испытаний изоляторов ВН (СДИ ВН) переменного и постоянного тока;
- 4) Стенд длительных испытаний изолирующих конструкций СВН и УВН (СДИ УВН) переменного и постоянного тока;
- 5) Опытная воздушная линия ВН (ОВЛ ВН);
- 6) Площадка для исследований сопротивлений заземляющих устройств (СЗ);
- 7) Стенд моделирования короны (СМК, коронная клетка);
- 8) Лаборатория испытаний линейных разрядников (ЛабОПН).
- 9) Башня климатических испытаний (БКИ);
- 10) Площадка исследований систем молниезащиты объектов (МЗ).

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения



- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 – ОВЛ УВН | 2 – ОВЛ ВН |
| 3 – ОИП | 4 – СДИ УВН= |
| 5 – СДИ УВН~ | 6 – СДИ СВН- |
| 7 – СДИ ВН | 8 – Силовой тр-р 10/10/35/110 10 МВА |
| 9 – УШР или магнитный усилитель | 10 – Группа 3×Т1200 кВ |
| 11 – Группа 3×Т600 кВ | 12 – Т600 кВ |
| 13 – УПТ ±1200 кВ | 14 – УПТ ±1600 кВ |
| 15 – ГИН | 16 – БКИ |
| 17 – Ввод от УГ к зданию ГИТ, КК, ОПН | 18 – СМК |
| 19 – Каскад Т3×1000 кВ | 20 – МЗ |
| 21 – СЗ | 22 – Складское помещение |
| 23 – Зона измерений | 24 – Изолирующая опора |

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

- **Опытная воздушная линия УВН 1200 кВ; ± 800 кВ**
- Задачи:
- исследования наружной изоляции ВЛ ;
- исследования свойств электрической короны, радиопомех и акустического шума;
- Исследования электромагнитной совместимости ВЛ и окружающей среды.
- исследования электромагнитных полей, распределения объёмного заряда и ионного тока ;
- Испытания для проведения работ под напряжением и обучение
- Комплекс электрических испытаний натуральных образцов опор.
- Измерения наведенных напряжений на соседние ВЛ и другие энергетические объекты, линии связи;
- Измерения наведенных потенциалов на волоконно оптические кабели, подвешиваемые на ВЛЗ.

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

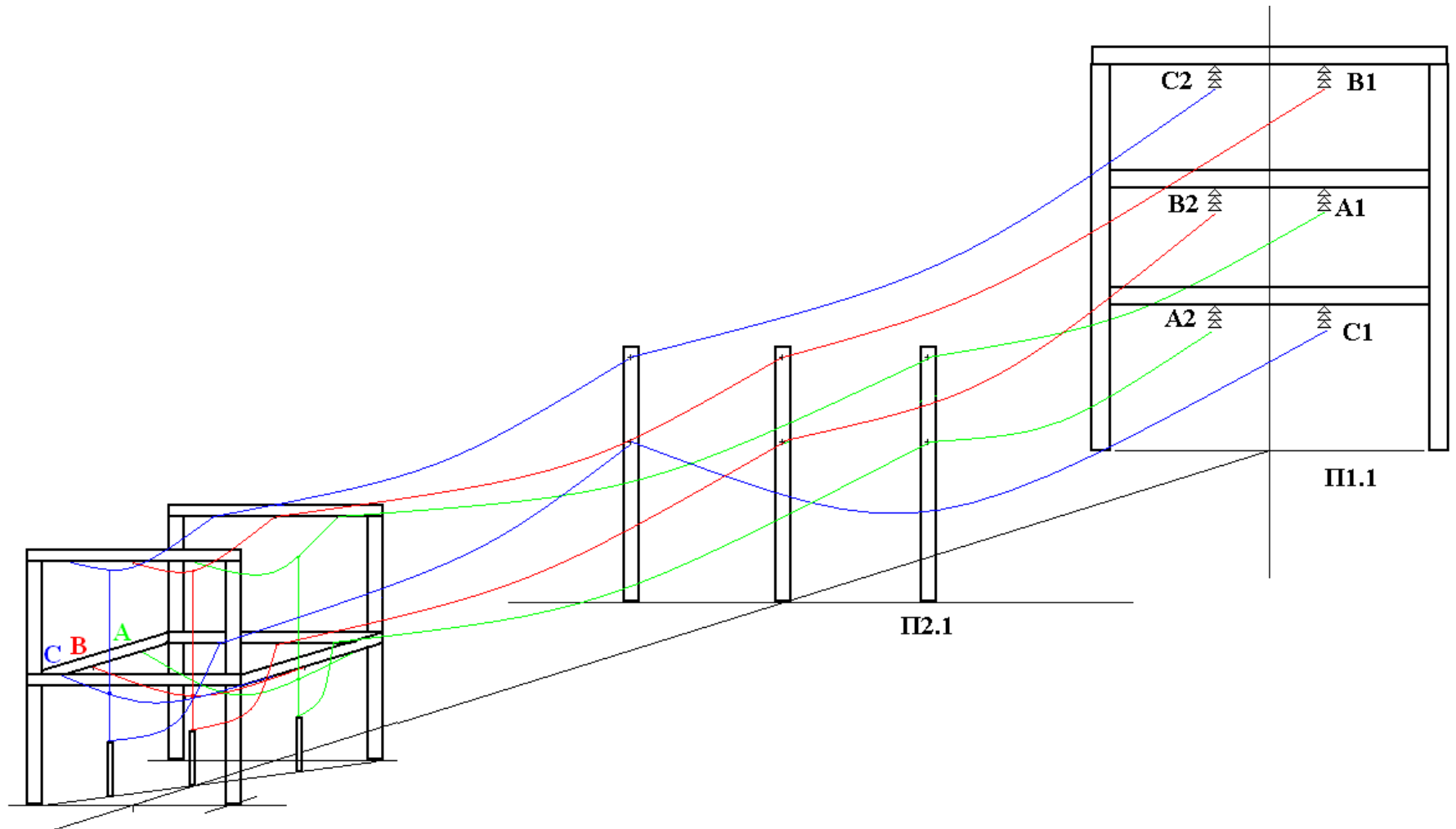
- **Опытная воздушная линия УВН 1200 кВ; ± 800 кВ**
- **Состав оборудования:**

Наименование оборудования	Параметры	Количество, шт
Однофазные испытательные трансформаторы напряжения промышленной частоты	1200 кВ/5 МВА 600 кВ, 2 МВА	3 3
Установки постоянного тока (УПТ)	± 1200 кВ/500 мА	2

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

- **Опытная воздушная линия УВН 1200 кВ; ± 800 кВ**
- Длина воздушной линии 500 м
- Длина испытательного пролёта 300 м
- Ширина воздушной линии 86 м
- Высота подвески провода max 85 м
- Число фазных проводов max 6 шт

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения



Компоновка проводов для двухцепной ВЛ с вертикальным расположением фаз

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

- **Открытая испытательная площадка:**

- Задачи:
- Испытания изоляции ВЛ и оборудования;
- Молниезащита ВЛ и других энергетических объектов;
- Комплекс электрических испытаний натуральных образцов опор, в том числе на макетах;
- Исследования неравномерности распределения напряженности электрического поля по длине полимерных линейных изоляторов и по высоте покрышек линейных разрядников на основе ОПН.

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

Открытая испытательная площадка:

Состав оборудования:

Наименование оборудования	Параметры	Количество, шт
Однофазные испытательные трансформаторы напряжения промышленной частоты	Каскад 3×1000 кВ/5 МВА 600 кВ, 2 МВА	1 1
Генераторы импульсных напряжений (ГИН)	10000 кВ/1300 кДж	1
Установка постоянного тока (УПТ)	±1600 кВ/50 мА	1
Установка для измерения радиопомех	Погрешность измерения напряжения не должна превышать 3 дБ	1

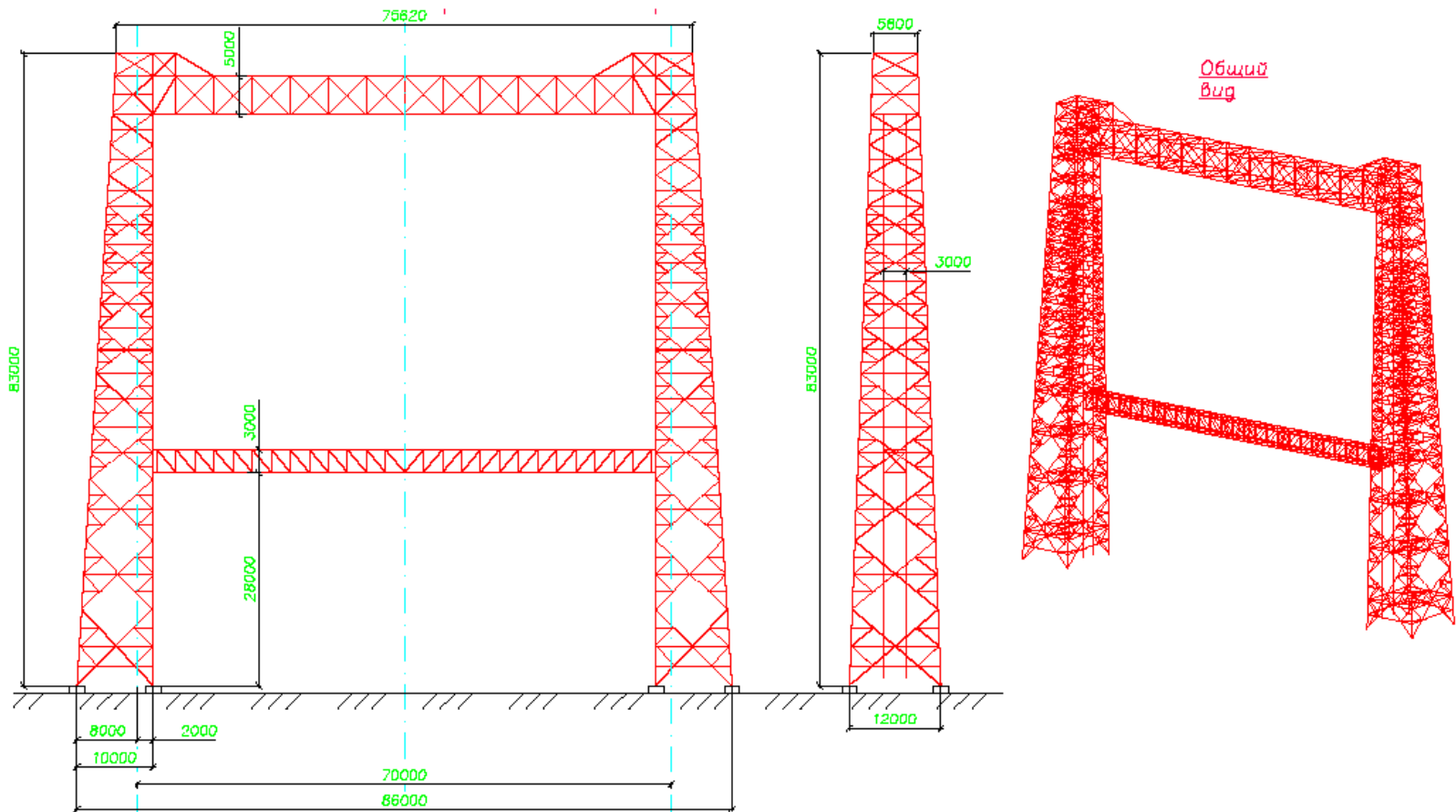
Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

Открытая испытательная площадка:

Краткое описание:

Площадь 82 м x 120 м

Три порталные опоры высотой 83 м



Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

- **Опытная ВЛ ВН и СН (10, 35, 110 кВ)**
- Задачи:
- Комплекс электрических испытаний токоведущих систем ВЛ и ВЛЗ среднего и высокого напряжения и грозозащитных тросов;
- Испытания средств защиты оборудования ВЛ от воздействия токов молнии;
- Испытания линейных разрядников воздействием ПВН;
- Измерения наведенных напряжений на соседние ВЛ и другие энергетические объекты, линии связи (работающие и находящиеся в ремонте)
- Измерения наведенных потенциалов на волоконно оптические кабели, подвешиваемые на ВЛ;

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

Опытная ВЛ ВН и СН (10, 35, 110 кВ)

Состав оборудования:

Наименование оборудования	Параметры	Количество, шт
Трехфазный силовой трансформатор промышленной частоты	10/10/35/110 кВ, 10 МВА	1
Управляемый шунтирующий реактор	110 кВ, 10 МВА	1
Генераторы импульсных токов (ГИТ)	100 кА, 50 мкс/300 кВ	1
Колебательный контур	60 кВ, 10 кА / 0,02 с	1

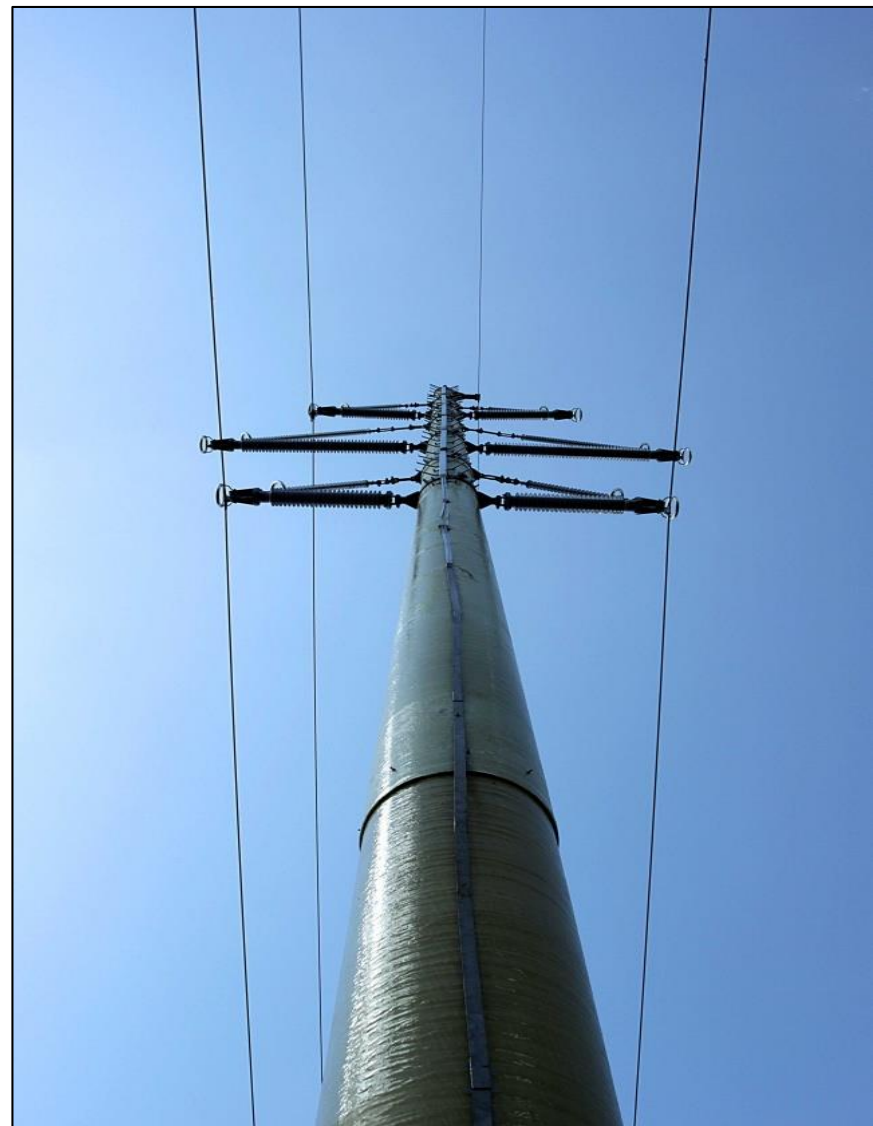
Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

Опытная ВЛ ВН и СН (10, 35, 110 кВ)

Трёхфазная ВЛ на изолирующих
опорах

Полная длина 350 м

Количество пролётов 5



Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

- **Стенд Длительных Испытаний**

- Задачи:

Испытания изоляции ВЛ и оборудования при длительном приложении напряжения в режиме реального времени (изоляторы, коммутационное оборудование, вводы переменного и постоянного тока);

Испытания изоляции оборудования ВЛ на старение.

Состав:

СДИ высокого напряжения

СДИ ультравысокого напряжения

- Измерение геометрических размеров изоляторов: диаметр, длина (до 14000 мм), толщина слоя цинкового покрытия на арматуре, толщина силиконового покрытия на стеклопластиковом стержне, длина пути утечки.
- Измерение массы изоляторов.
- Фотографирование изоляторов (в исходном состоянии, в процессе и после испытаний) в оптическом, ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах крупным планом на расстоянии до 50 м. Макросъёмка и микрофотографии (увеличение до x100).
- Мониторинг токов утечки под напряжением (измерение величины тока один раз в час, возможность осциллографирования тока).
- Контроль механической нагрузки в процессе испытаний (тензометрические датчики на каждой гирлянде изоляторов).
- Аппаратура для высоковольтных испытаний изоляторов, снятых со стенда (лаборатория производства компании «ТЕСТСЕТ», напряжение переменное и постоянное до 100 кВ).
- Измерение параметров ESDD (Equivalent Salt Deposit Density)и NSDD (Non Soluble Deposit Density) по IEC 60815-1.
- Аппаратура для определения трекингоэрозионной стойкости поверхности полимерных изоляторов по ГОСТ 27474-87.
- Аппаратура для измерения адгезии оболочки к изоляционному телу полимерного изолятора, для измерения стойкости к проникновению красящей жидкости и стойкости к проникновению воды по ГОСТ 52082.
- Аппаратура для измерения уровня частичных разрядов в изоляторах.
- Станция для измерения интенсивности атмосферных загрязнений по IEC 60815-1

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

- **Стенд длительных испытаний высокого напряжения**

- Задачи:

Испытания изоляции ВЛ и оборудования при длительном приложении напряжения в режиме реального времени (изоляторы, коммутационное оборудование, вводы переменного и постоянного тока);

Испытания изоляции оборудования ВЛ на старение.

Наличие системы измерения частичных разрядов и мониторинга токов утечки

Тарельчатые и полимерные изоляторы подвешены на несущих конструкциях

Количество одновременно испытываемых изоляторов до 300 шт.

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

- **Стенд длительных испытаний высокого напряжения**
- Состав оборудования

Наименование оборудования	Параметры	Количество , шт
Однофазные испытательные трансформаторы напряжения промышленной частоты	10 кВ/10 кВ 500 кВА	1
Установки постоянного тока (УПТ)	100 кВ/1 А	1
	20 кВ/1 А	1
	3 кВ/5 А	1

Используются два трансформатора группы Т-600

Возможность одновременных испытаний при числе уровней переменного напряжения до трёх (например, при напряжениях 6 кВ, 73 кВ и 145 кВ) и при числе уровней постоянного напряжения до трёх (например, ± 3 кВ, ± 20 кВ, ± 100 кВ).

- Стенд длительных испытаний высокого напряжения

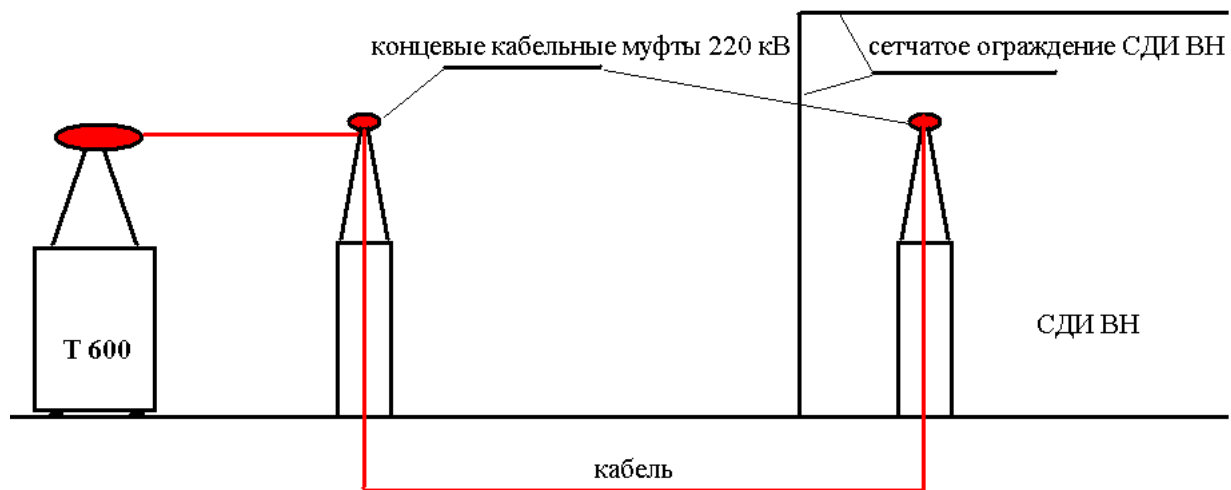
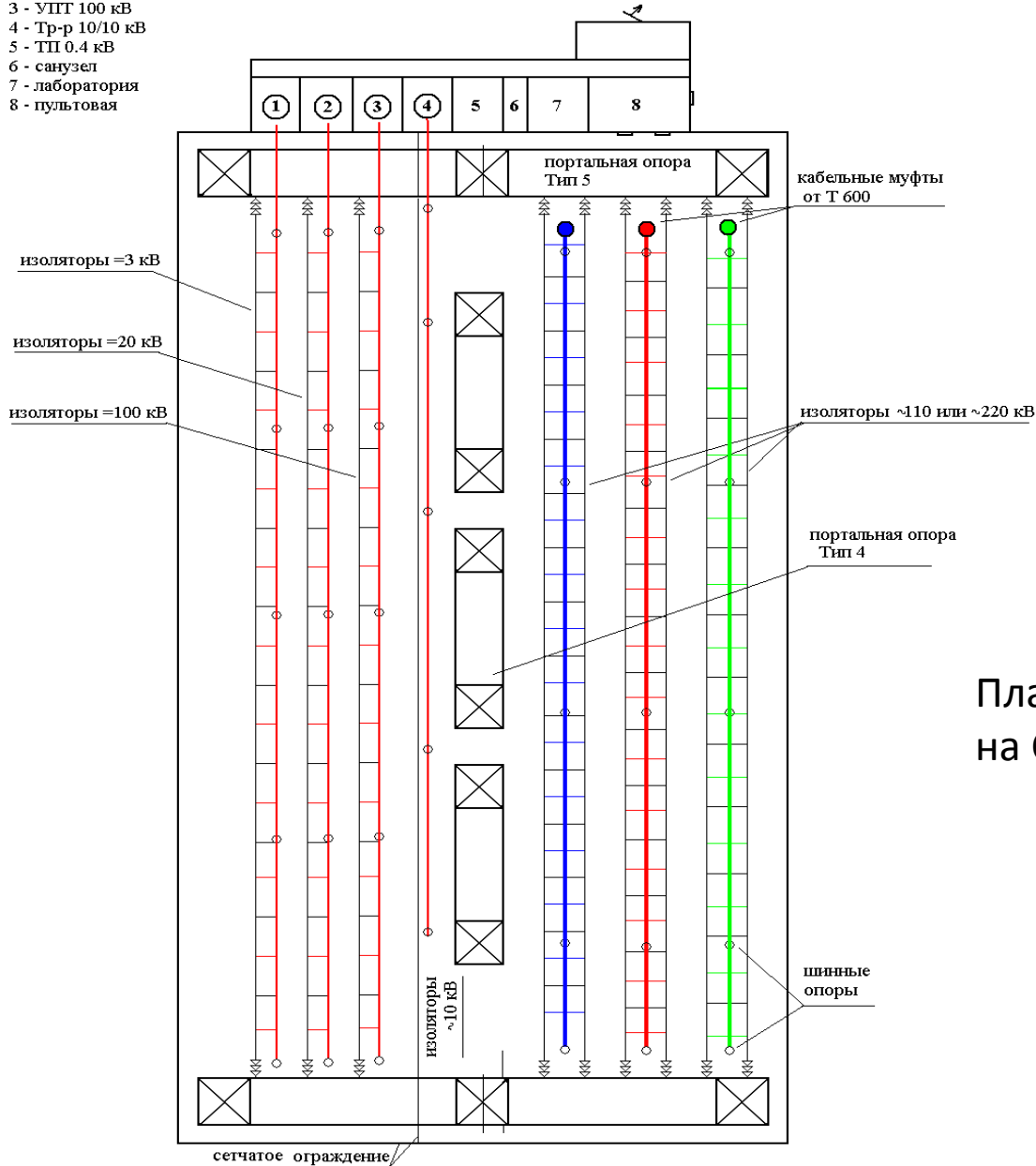


Схема подачи напряжения от группы трансформаторов Т 600 на стенд длительных испытаний ВН

Стенд длительных испытаний высокого напряжения

- 1 - УИТ 3 кВ
- 2 - УИТ 20 кВ
- 3 - УИТ 100 кВ
- 4 - Тр-р 10/10 кВ
- 5 - ТП 0.4 кВ
- 6 - санузел
- 7 - лаборатория
- 8 - пультовая



План размещения оборудования на СДИ ВН

Стенд длительных испытаний высокого напряжения

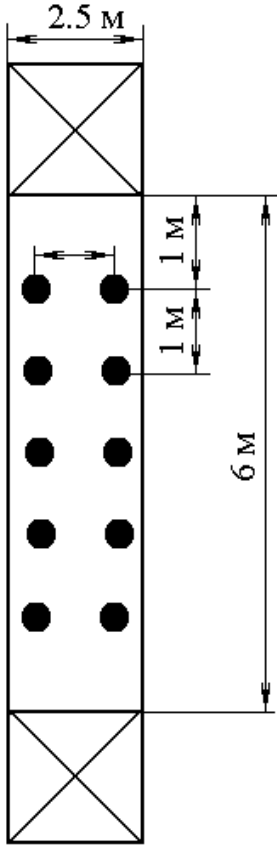


Схема размещения изоляторов класса 110 и 220 кВ на траверсе порталной опоры СДИ ВН

Стенд длительных испытаний высокого напряжения

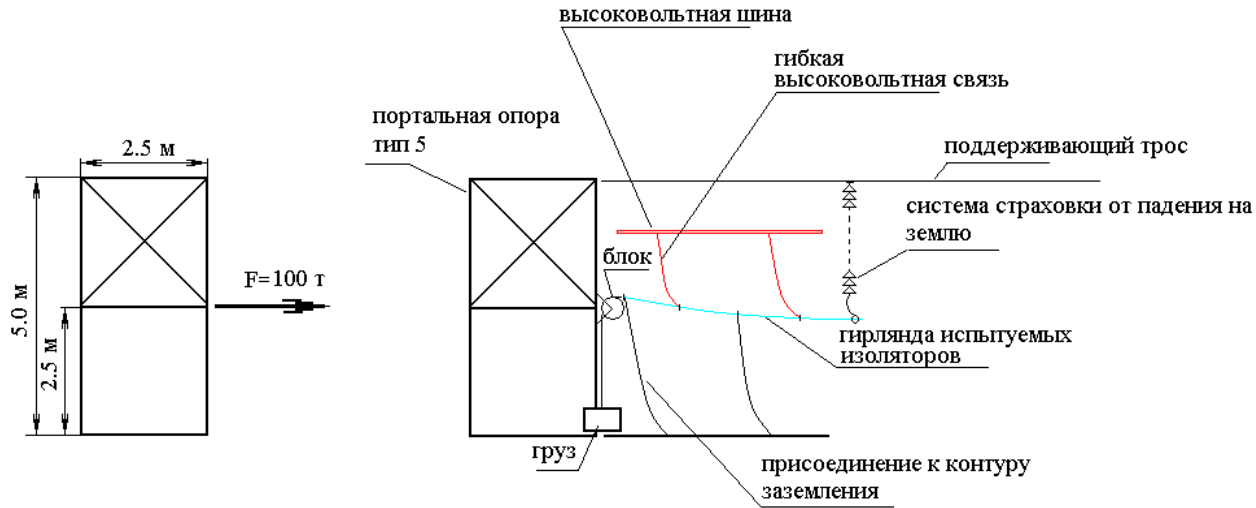


Схема приложения нагрузки и размещения гирлянд изоляторов на опорах типа 5

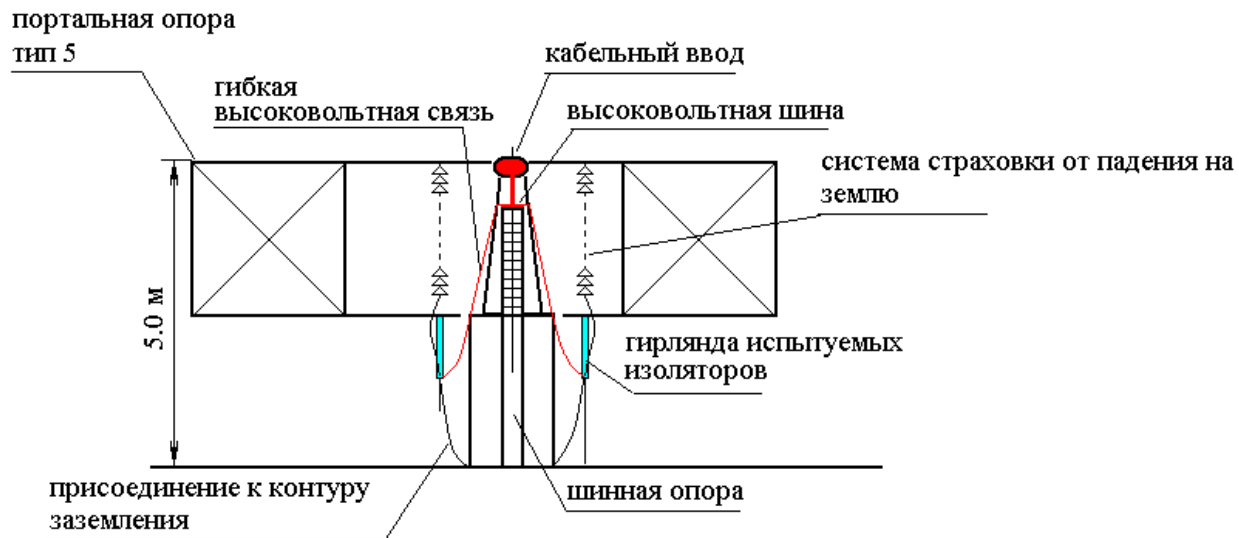


Схема присоединения изоляторов к источникам высокого напряжения и к контуру заземления

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

- **Стенд длительных испытаний ультравысокого напряжения**
- Задачи:

Испытания изоляции ВЛ реальных размеров при длительном приложении фазового или полюсного напряжения в режиме реального времени;
Испытания изоляции оборудования ВЛ на старение;

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи
среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

- **Стенд длительных испытаний сверхвысокого и ультравысокого напряжения**
- Изоляторы реальных размеров подвешены на элементах порталных конструкций и длительно подвержены воздействию фазового либо полюсного напряжения
- Состав оборудования
- Используются высоковольтные источники переменного либо постоянного напряжения Опытной Воздушной Линии УВН 1200 кВ; ± 1200 кВ

Стенд длительных испытаний сверхвысокого и ультравысокого напряжения

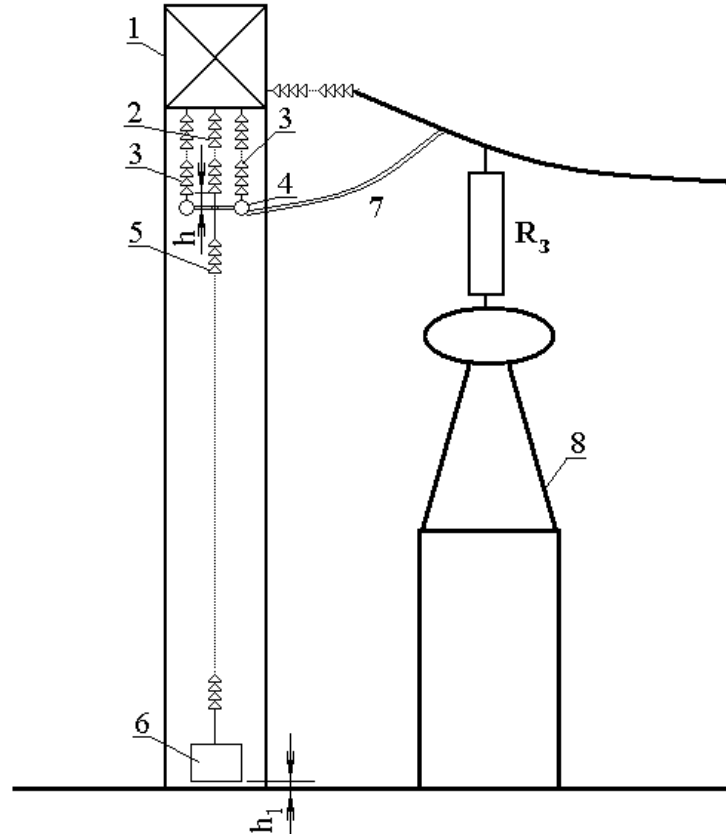


Схема подвески испытуемых изоляторов на СДИ УВН

1 – траверса portalной опоры, 2 – испытуемый изолятор, 3 – изоляторы подвески некоронирующей ошиновки, 4 – некоронирующая ошиновка, 5 – изолятор подвески груза, 6 – груз, 7 – подводящий шлейф, 8 – источник высокого напряжения, R_3 – защитное сопротивление

Лабораторный комплекс воздушных линий электропередачи среднего, высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения

- **Площадка для исследования сопротивлений заземляющих устройств**
- Задачи:
 - Определение сопротивления заземления различных конфигураций для опор линий электропередачи.
 - Определение напряжения на опоре ВЛ при протекании импульсного тока молнии
- Краткое описание
- Площадка размером 40x40 м с возможностью создания различных систем заземления, не связанных с контуром заземления стенда
- Состав оборудования
 - Используется ГИТ Опытной ВЛ ВН и СН
 - Комплект оборудования для измерения сопротивления заземления.