



РФАЦ-ВНИИТФ
РОСАТОМ

Электротехника



Содержание

Основные направления деятельности _____	6
Испытательный центр ВЭИ _____	10
Услуги испытательного центра ВЭИ _____	15
Высоковольтное оборудование _____	26
Электрические машины и аппараты _____	44
Высоковольтные электротехнологии _____	54
Электронно-лучевое оборудование _____	60
Электроизоляционные материалы и покрытия _____	71
Научно-технические разработки _____	90

Основные направления деятельности

Всероссийский электротехнический институт — филиал ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина» (далее по тексту — ВЭИ) проводит широкий спектр испытаний электротехнического оборудования до 750 кВ включительно в рамках действующей области аккредитации испытательного центра: (аттестат аккредитации RA.RU.21НН33)

1.

высоковольтные испытания изоляции, в том числе в сухом состоянии и под дождем, в условиях загрязнения и увлажнения различных изоляционных конструкций и аппаратов, измерительных и силовых трансформаторов;

2.

испытания по определению уровня частичных разрядов, радиопомех и отсутствия видимой короны подстанционного и линейного электрооборудования;

3.

испытания на нагрев номинальным током;

4.

стойкость к токам короткого замыкания токопроводов, КРУ и НКУ, аппаратов, измерительных и силовых трансформаторов;



5.

климатические испытания (влажность/тепло/холод);

7.

испытания на вибростойкость и виброустойчивость, а также стойкость при транспортировании;

6.

механические испытания на растяжение, кручение, изгиб и консольную нагрузку;

8.

термомеханические испытания.

Помимо испытаний электрооборудования ВЭИ выполняет

9.

научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, связанные с высоковольтным электрооборудованием;

10.

научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, связанные с электрическими машинами;

11.

работы по разработке нормативной документации на электрооборудование;

13.

консультирование по вопросам текущей эксплуатации, анализу причин повреждений и разработка рекомендаций по повышению надежности эксплуатируемого электрооборудования;

15.

производство и поставку высоковольтного оборудования;

12.

инструментальную диагностику состояния электрооборудования, работы по оценке остаточного ресурса и продлению срока службы;

14.

экспертизу расчетного обоснования стойкости к токам КЗ трансформаторного оборудования;

16.

производство и поставку изоляционных и электроизоляционных материалов и другие виды работ.

Испытательный центр ВЭИ

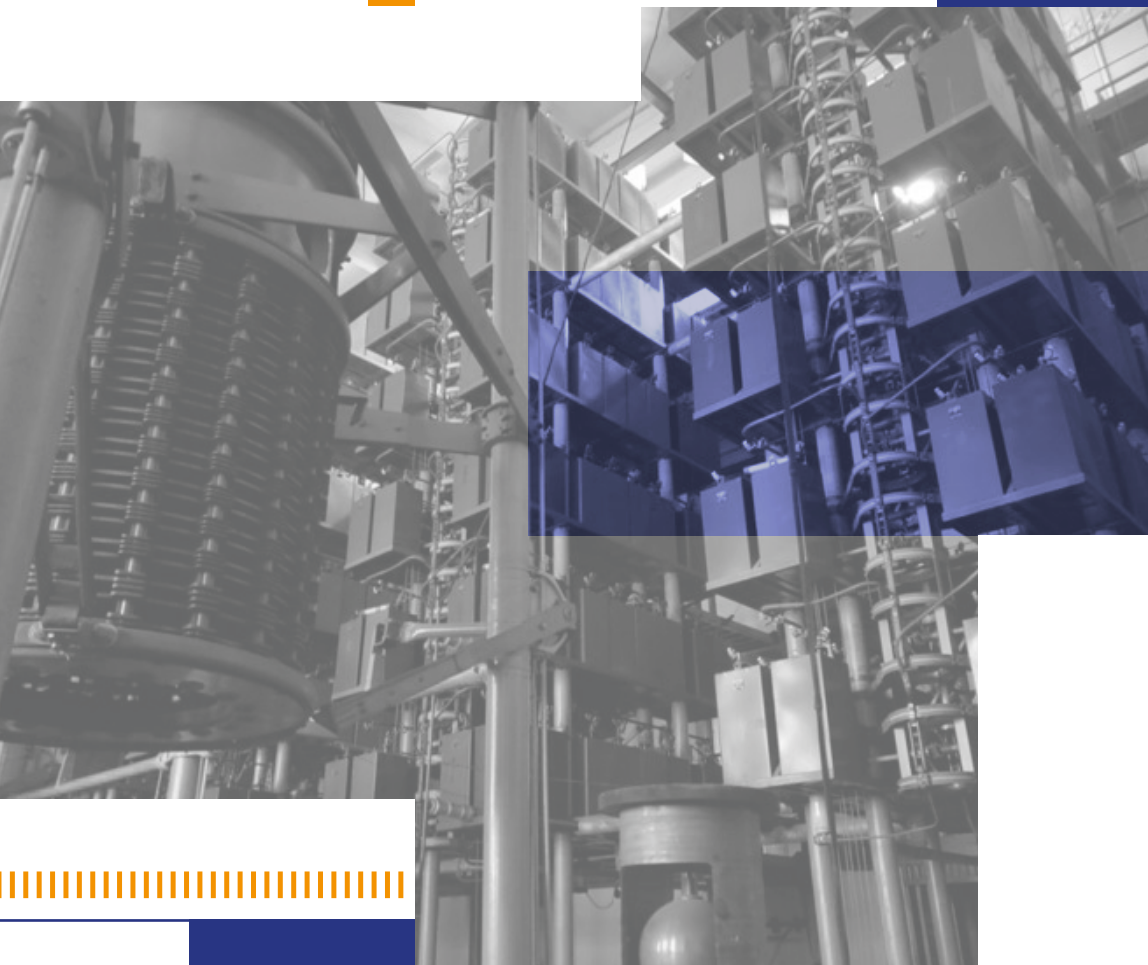
Испытательный центр ВЭИ оказывает услуги в рамках своей области аккредитации, аттестат аккредитации RA.RU.21НН33.

В составе испытательного центра ВЭИ находятся четыре лаборатории

1. Лаборатория высоких напряжений

Включает в себя Большой высоковольтный зал и ряд залов для проведения отдельных видов испытаний изоляции, на напряжения от 6 кВ до 750кВ. Большой высоковольтный зал имеет размеры 60x30x32 метров, что позволяет испытывать оборудование на классы напряжения до 1150кВ переменного тока и 1500 кВ постоянного тока.

Кроме электрических испытаний в лаборатории проводятся исследования механических характеристик изоляторов, которые обеспечиваются вертикальной разрывной машиной 500 кН, а также специальными нагрузочными устройствами, которые позволяют проводить длительные испытания изоляторов при изменении по требуемому графику механических и электрических нагрузок.



2. Лаборатория климатических и механических испытаний

Комплекс оборудования лабораторий климатических и механических испытаний позволяет проводить климатические и механические испытания полностью собранных аппаратов, ячеек КРУ и КСО класса напряжения 10 кВ, отдельных изделий класса напряжения 35 кВ, высоковольтных вводов класса напряжения 110 кВ.

3. Лаборатория больших мощностей

В лаборатории проводятся прямые и синтетические испытания аппаратов на коммутационную способность, на стойкость к сквозным токам короткого замыкания, на локализа-

ционную способность и на взрывобезопасность.

Лаборатория содержит два источника мощности для прямых испытаний, которые как каждый в отдельности, так и при совместной работе, являются источниками тока промышленной частоты при синтетических испытаниях. Источники мощности включают в себя: стенд с генератором ТИ-100, мощность К.З. — 2500 МВА, площадь помещений, занимаемая испытательным оборудованием — 936 м²; стенд с генератором ТИ-12, мощность К.З. — 250 МВА, занимаемая площадь 500 м². Часть оборудования — ударные испытательные трансформаторы — расположена на открытых площадках.

Особенности испытательного центра ВЭИ

1.

Возможность проведения испытаний электротехнического оборудования в комплексе, в том числе все виды изоляционных конструкций, измерительные трансформаторы, разъединители и так далее;

2.

Проведение ряда уникальных испытаний, таких как испытание разъединителей на коммутацию зарядных токов ВЛ и КЛ, токов ХХ трансформаторов, а также проведение исследовательских испытаний;

3.

Разработка и проведение собственных методик и программ испытаний электротехнического и испытательного оборудования;

4.

Участие в разработке методик и стандартов на методы и требования к электротехническому оборудованию, а также участие в комиссиях по аттестации электрооборудования;

5.

Высококвалифицированный кадровый состав и возможность кадрового резервирования благодаря базовой кафедре ТЭВН МЭИ.

7.

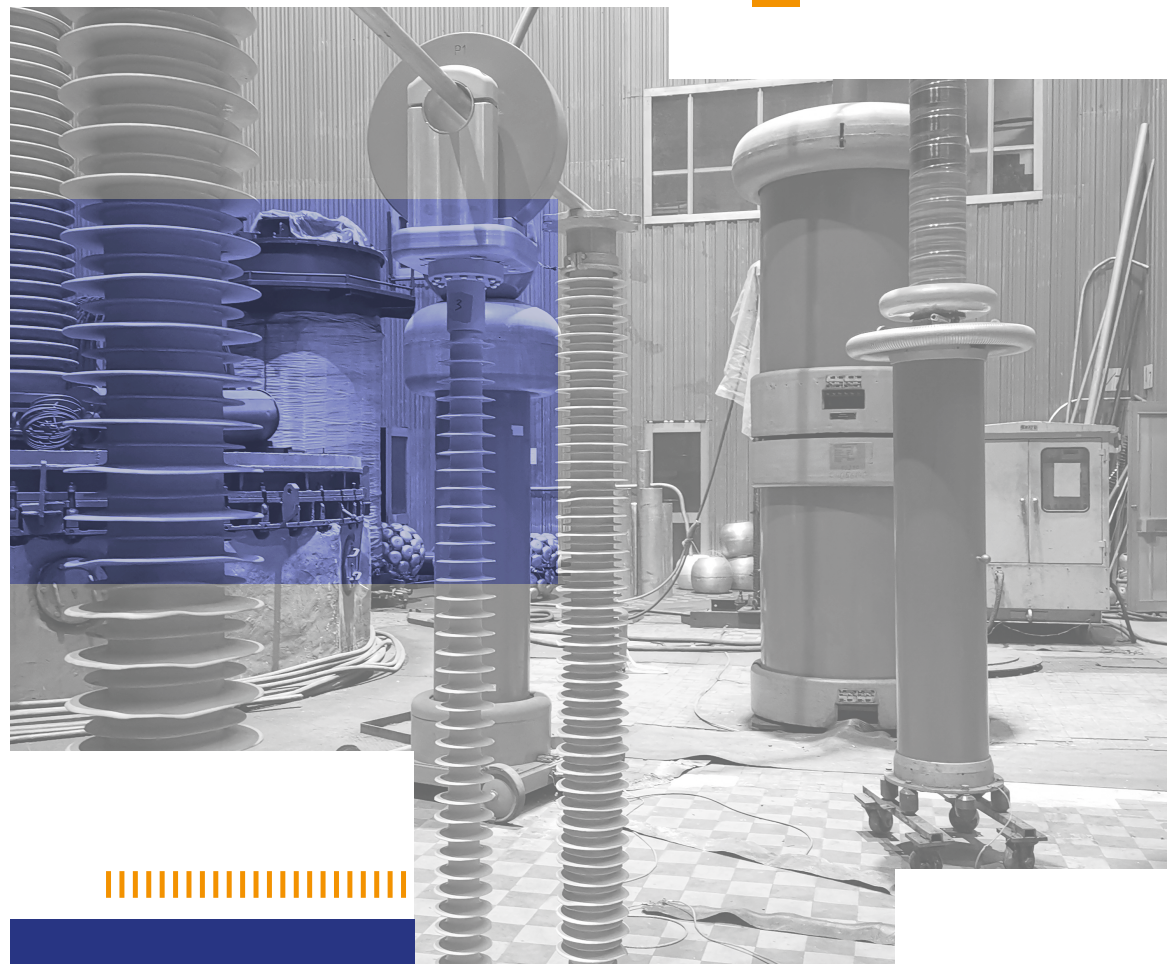
Высококвалифицированный кадровый состав и возможность кадрового резервирования благодаря базовой кафедре ТЭВН МЭИ.

6.

Сопровождение и проведение испытаний по ГОСТ и по международным стандартам МЭК.

8.

Участие в международных организациях МЭК, СИГРЭ в качестве официальных представителей.

**Услуги
испытательного
центра ВЭИ**

Виды испытаний

- ▶ Электродинамические
- ▶ Термические
- ▶ Климатические
- ▶ Механические
- ▶ Высоковольтные испытания изоляции
- ▶ Определение уровня частичных разрядов и радиопомех
- ▶ Вибростойкость и виброустойчивость
- ▶ Стойкость при сквозных токах короткого замыкания (ТКЗ)

Виды испытываемого оборудования и материалов



01.

Трансформаторы
и автотрансформаторы



02.

Высоковольтное оборудование
(КРУЭ, КРУ и др.)



03.

Электроустановки
и электротехнические изделия
(КСО, КТП и др.)



04.

Выключатели силовые
переменного тока

Виды испытываемого оборудования и материалов



05.

Низковольтные комплексные устройства распределения



06.

Нелинейные ограничители перенапряжений



07.

Изоляторы (покрышки, проходные, опорные, линейные)



08.

Средства защиты (силовые кабели, муфты для силовых кабелей, шинопроводы, токопроводы, штанги)

Вид оборудования

Основные виды испытаний (типовые, квалификационные)

Автотрансформаторы и трансформаторы

Электродинамические и термические испытания. Высоковольтные испытания. Испытания на шумобезопасность. Испытания на безопасность. Климатические испытания узлов и механизмов АТ. Механические испытания. Проверка пробы масла.

Вводы высокого напряжения

Высоковольтные испытания. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Электродинамические испытания. Уровень частичных разрядов.

Измерительные ТТ и ТН

Уровень радиопомех. Испытания на безопасность. Климатические испытания. Механические испытания.

Испытания на стойкость к ТКЗ, кратность, коэффициент безопасности приборов. Высоковольтные испытания. Испытания на нагрев. Испытания на радиопомехи. Испытания на безопасность. Климатические испытания для определения погрешностей. Механические испытания. Проверка пробы масла.

Вид оборудования	Основные виды испытаний (типовые, квалификационные)
Токоограничивающие реакторы, высокочастотные заградители	Испытания на стойкость к ТКЗ. Высоковольтные испытания. Испытания на безопасность. Климатические испытания. Механические испытания.
Выключатели силовые переменного тока	Коммутационная способность. Высоковольтные испытания. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных ТКЗ (термика). Электродинамические испытания. Испытания на безопасность. Климатические испытания. Механические испытания. Проверка пробы масла.
Камеры дугогасительные вакуумные (КДВ) и др.	<p>Коммутационная способность. Высоковольтные испытания. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Электродинамические испытания.</p> <p>Испытания на безопасность (шум, шильдик, IP, блокировки). Климатические испытания.</p> <p>Механические испытания.</p>

Вид оборудования	Основные виды испытаний (типовые, квалификационные)
Разъединители	Высоковольтные испытания. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Электродинамические испытания. Отключение и включение разъединителями зарядных токов воздушных и кабельных линий, уравнивающих токов, тока холостого хода трансформатора. Включение и отключение заземлителями наведенных токов. Испытания на безопасность. Климатические испытания. Механические испытания.
ОПН (Ограничитель перенапряжений нелинейный)	Взрывобезопасность. Классификационное напряжение, напряжение пробоя. Уровень частичных разрядов. Уровень радиопомех. Трекингостойкость. Климатические испытания. Механические испытания.

Вид оборудования**Основные виды испытаний
(типовые, квалификационные)**

КРУ (комплектные распределительные устройства), КРУЭ (комплектные распределительные устройства альгазовые)

Коммутационная способность. Высоковольтные испытания. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Электродинамические испытания. Локализационная способность. Испытания на безопасность. Климатические испытания. Механические испытания.

КСО, КТП (комплектные трансформаторные подстанции)

Коммутационная способность. Высоковольтные испытания. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Электродинамические испытания. Локализационная способность. Испытания на безопасность. Климатические испытания. Механические испытания.

Токопроводы, шинопроводы

Высоковольтные испытания. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Электродинамические испытания. Уровень частичных разрядов. Испытания на безопасность. Климатические испытания. Механические испытания.

Вид оборудования**Основные виды испытаний
(типовые, квалификационные)**

Изоляторы (покрышки, проходные, опорные, линейные)

Высоковольтные испытания. Дугостойкость. Уровень частичных разрядов. Уровень радиопомех. Испытания на безопасность. Климатические испытания. Механические испытания.

Арматура линейная

Кабели силовые
Муфты для силовых кабелей

Высоковольтные испытания. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Электродинамические испытания. Испытания на безопасность. Климатические испытания. Старение. Трекингостойкость. Механические испытания.

Выключатели автоматические низковольтные для бытового и промышленного назначения

Коммутационная способность. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Электродинамические испытания. Климатические испытания. Механические испытания.

Контакты и пускатели электромагнитные бытового и промышленного назначения

Вид оборудования	Основные виды испытаний (типовые, квалификационные)
Устройства комплектные низковольтные (НКУ) для бытового и промышленного применения с ожидаемым номинальным током короткого замыкания	Высоковольтные испытания. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Электродинамические испытания. Климатические испытания. Механические испытания.
Конденсаторы и конденсаторные установки	Высоковольтные испытания. Испытания на безопасность. Климатические испытания. Механические испытания.
Щитки распределительные для жилых и общественных зданий	Высоковольтные испытания. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Электродинамические испытания. Климатические испытания. Механические испытания.
Устройства вводно-распределительные для жилых и общественных зданий	Высоковольтные испытания. Нагрев. Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Электродинамические испытания. Климатические испытания. Механические испытания.

Вид оборудования	Основные виды испытаний (типовые, квалификационные)
Средства защиты (изолирующие средства защиты, переносные заземления, изолирующие штанги, резиновые и латексные диэлектрические средства защиты)	Испытания на стойкость при сквозных токах короткого замыкания. Высоковольтные испытания. Электродинамические испытания. Испытания на безопасность.
Аттестация испытательного оборудования	Высоковольтные испытания. Безопасность. Возможность воспроизведения испытательных воздействий.

Высоковольтное оборудование



Высоковольтное испытательное оборудование

В комбинации с другим оборудованием испытательной лаборатории позволяет реализовать синтетическую испытательную цепь, в которой в соответствии с международными стандартами МЭК (IEC 62271-101- «Высоковольтное распределительное устройство и устройство управления. Синтетические испытания») используются источник переменного тока и источник постоянного напряжения.

Комплект
оборудования
может поставляться
в двух вариантах
исполнения

01

Комплекс испытательного
оборудования

до **450** кВ

Оборудование
предназначено для
испытания выключателей
на номинальные
напряжения 100-450 кВ.

02

Комплекс испытательного
оборудования

до **550** кВ

Оборудование
предназначено для
испытания выключателей
на номинальные
напряжения 100-550 кВ.

Состав поставляемого оборудования в комплекте:

- ▶ Включающее устройство (один модуль).
- ▶ Зарядное устройство (400 кВ) с зарядным резистором и пультом управления.

Включающее устройство
может выдержать без заме-
ны электродов не менее
70 операций включения
при токе 80 кА (действую-
щее значение переменной
составляющей) и пике тока
200 кА и не менее 100 опе-

раций включения при токе
63 кА и менее при соот-
ветственно уменьшенном
пике тока. Число операций
включения с аperiodиче-
ской составляющей тока не
должно превышать 20%.

Технические характеристики одного модуля включающего устройства:

Напряжение заряда главных конденсаторов модуля	60 - 400 кВ
Номинальный ток включения	16 - 80 кА
Пик тока включения	до 200 кА
Максимальная длительность тока включения, протекающего через включающее устройство	<ul style="list-style-type: none"> ▶ при действующем значении тока ≤ 40 кА и пике ≤ 100 кА - 30 мс ▶ при действующем значении тока ≤ 63 кА и пике ≤ 160 кА - 20 мс ▶ при действующем значении тока ≤ 80 кА и пике ≤ 200 кА - 10 мс
Время запаздывания	не более 10 мкс
Габариты модуля	1,5 x 3,0 x 4,4 (h) м
Масса	около 750 кг



Модуль включающего устройства



Технические характеристики зарядного устройства

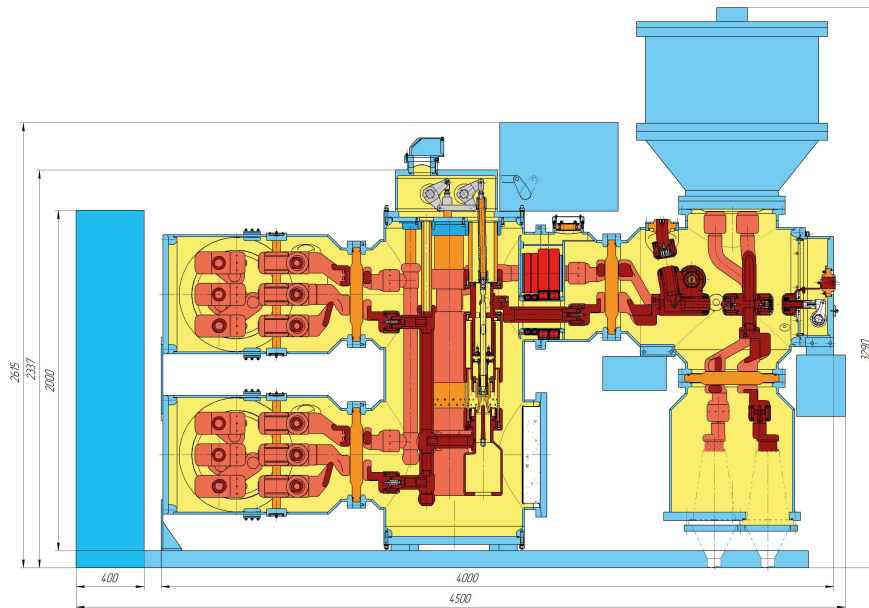
Максимальное напряжение постоянного тока (отрицательное)	400 кВ
Максимальный ток	7 мА
Источник питания (однофазный 50/60 Гц)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ напряжение 220 ±22 В ▶ мощность 3 кВА
Габариты	<ul style="list-style-type: none"> ▶ выпрямитель 0,95 x 0,95 x 2,8 (h) м ▶ пульт управления 0,35 x 0,22 x 0,42 (h) м ▶ зарядный резистор 0.07 * 2,6 м
Масса (не более)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ выпрямитель 400 кг ▶ пульт управления 20 кг ▶ зарядный резистор 15 кг

КРУЭ 110 кВ – Комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией

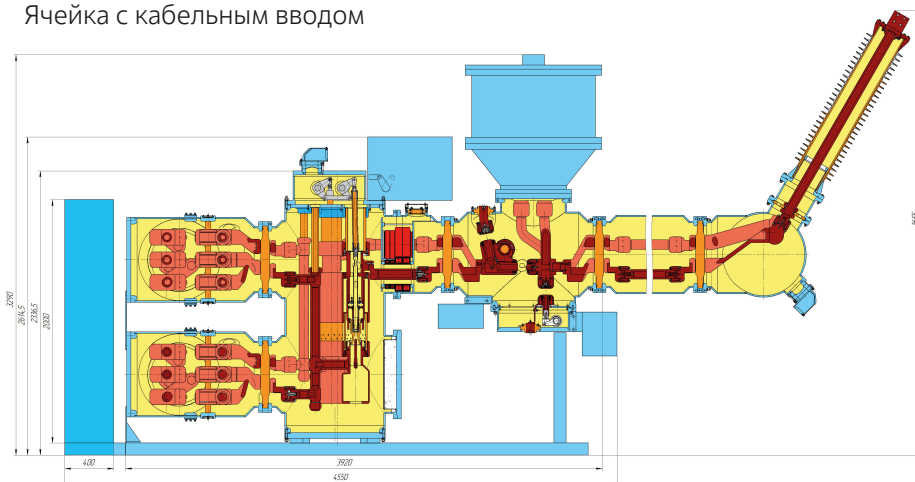
Высоковольтное распределительное устройство с газовой изоляцией, предназначенное для приема, распределения и передачи электрической энергии в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц номинального напряжения 110 кВ.

Ячейка КРУЭ представляет собой комплекс модулей: выключателей, совмещенных разъединителей-заземлителей, быстро действующего заземлителя, трансформаторов тока, соединительных элементов, вводов кабельных или воздушных, токопроводов и др., помещенных в металлическую оболочку, заполненную шестифтористой серой.

Распределительное устройство разработано для применения в составе подстанций и электростанций для эксплуатации в районах с умеренным климатом при температуре окружающего воздуха от плюс 40 до минус 10 °С.



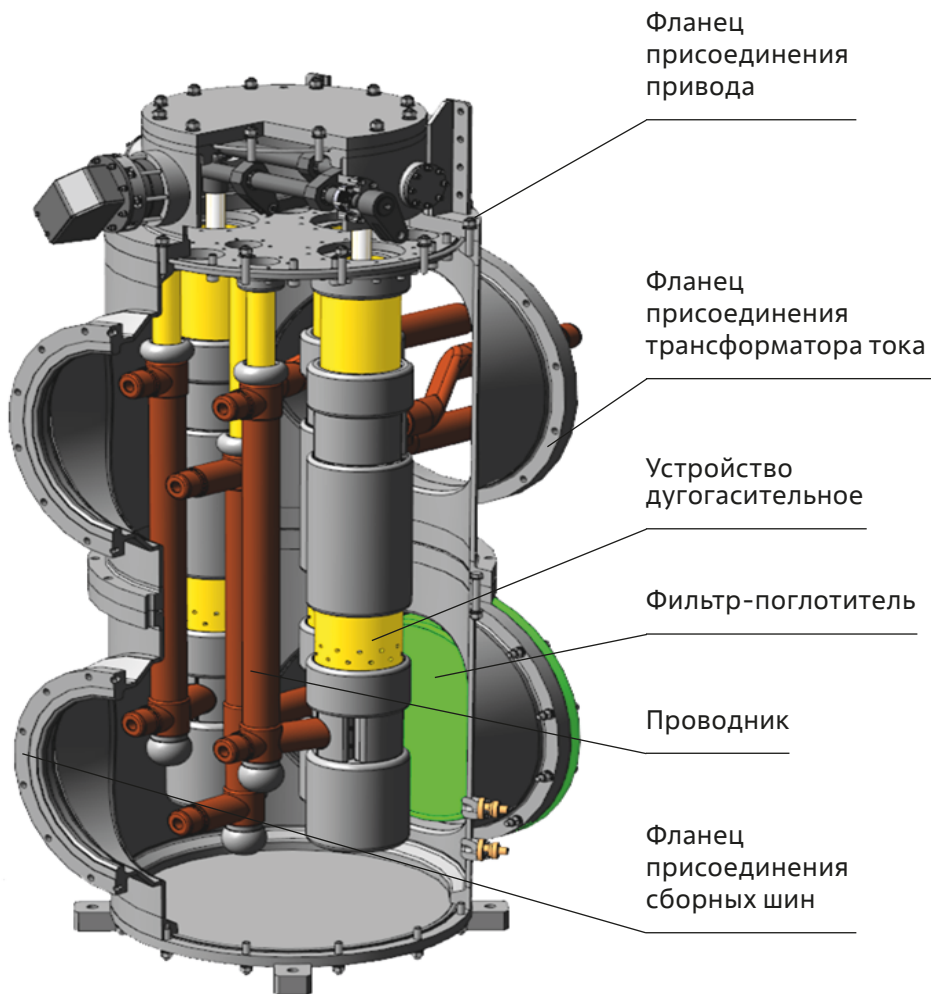
Ячейка с кабельным вводом



Ячейка с воздушным вводом

Параметр	Значение	Параметр	Значение
Номинальное напряжение, кВ	110	Климатическое исполнение	УЗ
Номинальная частота, Гц	50	Температура окружающего воздуха	-10...+40 °С
Номинальный ток отключения, кА	40	глубина	4500
Ток короткого замыкания (термический ток)	в течение 3сек		
Привод выключателя	моторно-пружинный	высота	2615
Номинальное напряжение, кВ	110	климатическое исполнение	УЗ
Номинальная частота, Гц	50	Температура окружающего воздуха	-10...+40 °С
Номинальный ток, А	3150/4000	Габаритные размеры, мм:	

Выключатель КРУЭ 110 кВ



Отличительные особенности КРУЭ 110 кВ

Пофазное исполнение КРУЭ	Трехфазное, в общей оболочке, исполнение КРУЭ
массогабаритные характеристики	
занимает на 30% большую площадь и имеет больший вес	являются самыми компактными установками данного типа
уровень герметичности	
требуются узлы уплотнения оболочек каждого полюса	меньшее количество узлов уплотнения
степень заводской готовности	
необходимость монтажа отдельных элементов КРУЭ на месте установки	простой монтаж полностью собранных и испытанных на заводе-изготовителе ячеек
затраты на ремонт	
большее количество узлов	меньшее количество узлов большей массы
эксплуатационные затраты	
выше	ниже

Пофазное исполнение КРУЭ	Трёхфазное, в общей оболочке, исполнение КРУЭ
возможные аварийные режимы	
практическое отсутствие 2-х и 3-х фазных коротких замыканий	возможны 2-х и 3-х фазные короткие замыкания
последствия внутреннего дугового перекрытия	
сохранение энергоснабжения на двух фазах	потеря энергоснабжения на трёх фазах

Испытания вводов «воздух-элегаз»

Напряжение грозового импульса

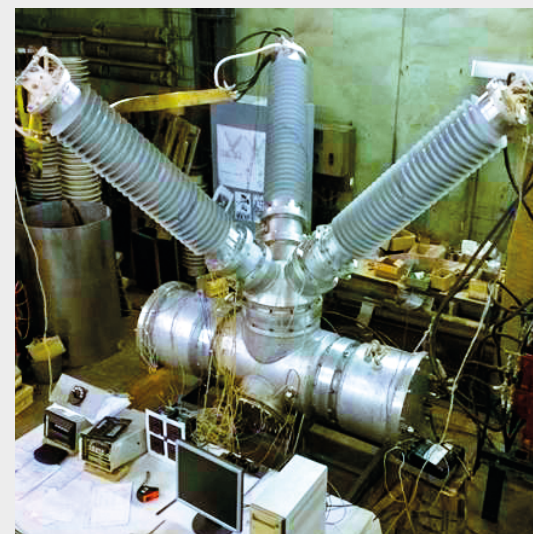
550 кВ

Напряжение промышленной частоты (в сухом состоянии и под дождем)

230 кВ

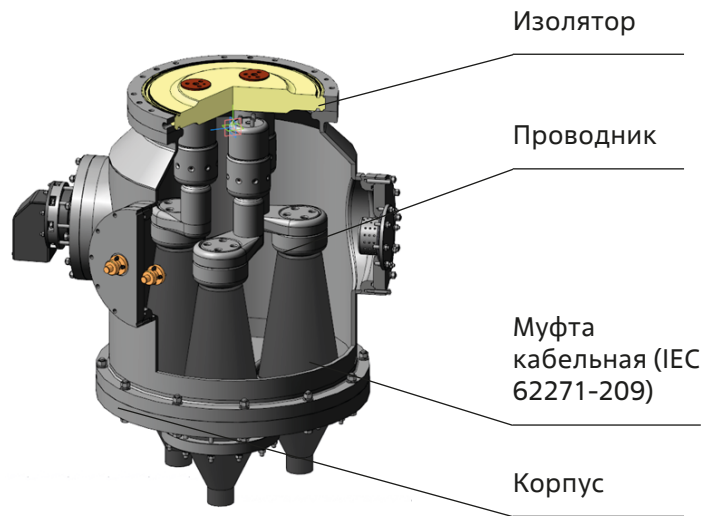


Испытания высоковольтной изоляции (внешней и внутренней)

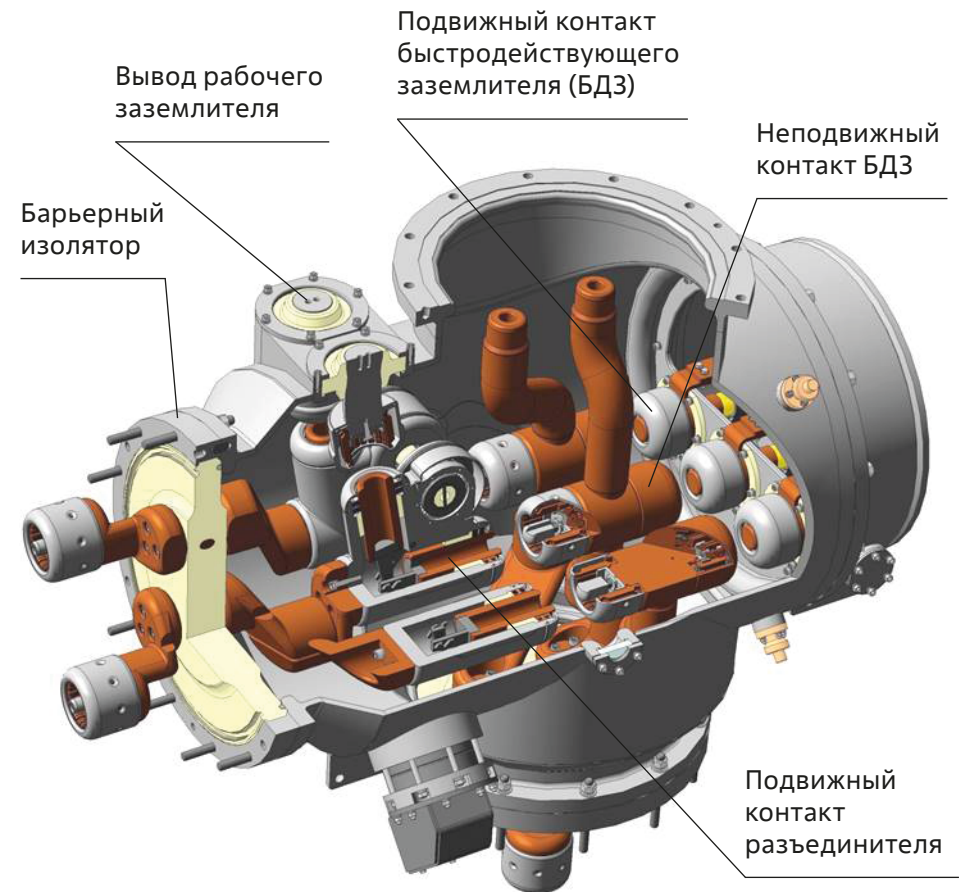


Испытания на нагрев в трехфазном режиме при протекании номинального тока (3150 А)

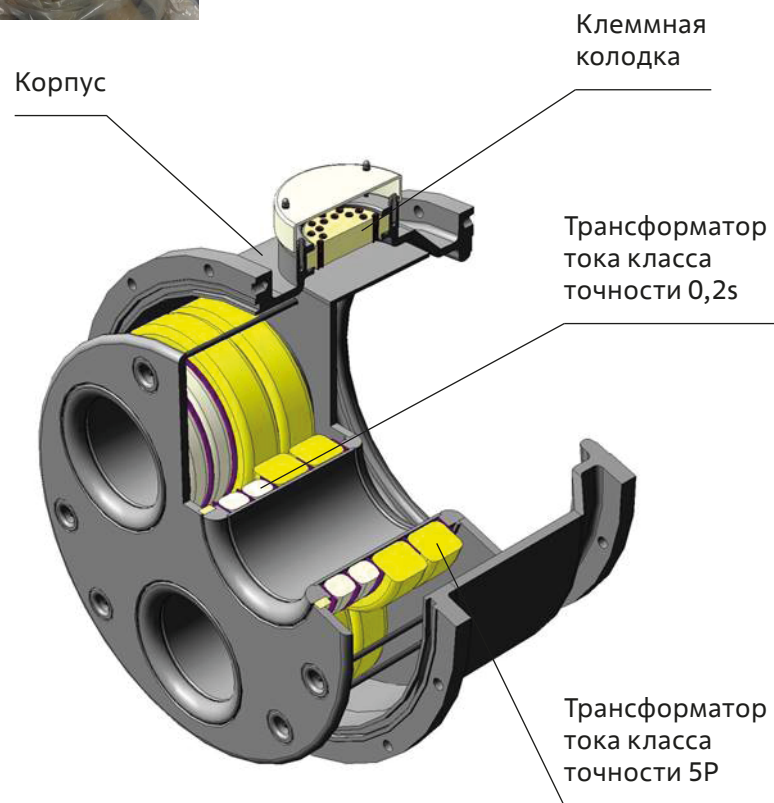
Кабельный ввод



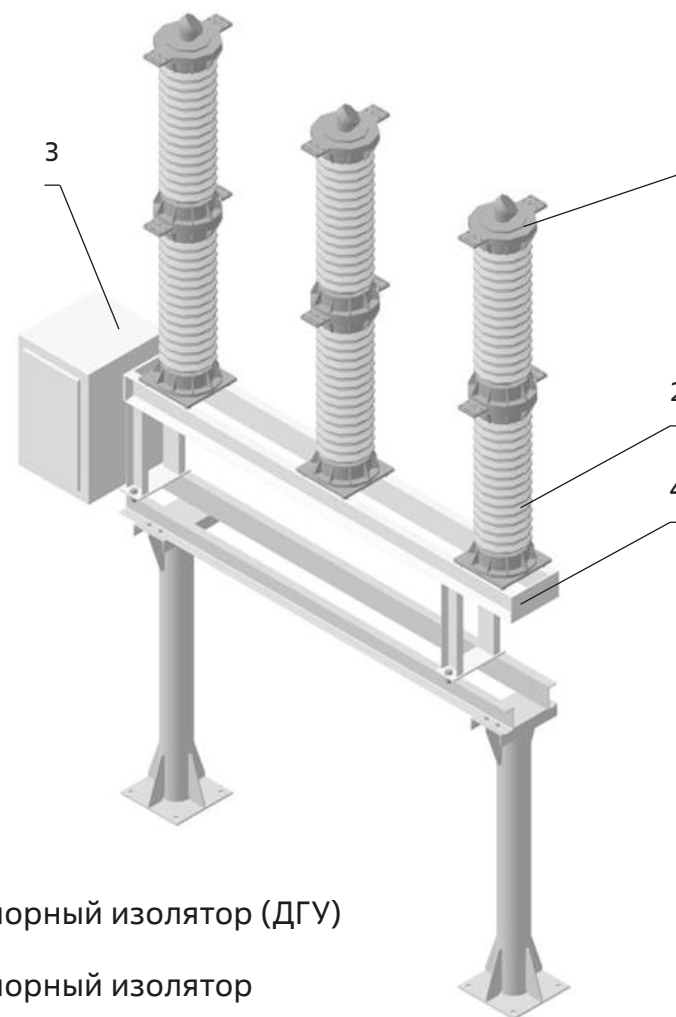
Разъединитель-заземлитель линейный с быстродействующим заземлителем



Трансформатор тока



Колонковый выключатель



- 1. Опорный изолятор (ДГУ)
- 2. Опорный изолятор
- 3. Привод
- 4. Рама

Электрические машины и аппараты

Выполняем полный комплекс работ от разработки до опытного производства.

Наши компетенции

- ▶ Высоковольтные преобразователи частоты
- ▶ Высоковольтные двигатели
- ▶ Синхронные генераторы
- ▶ Электрические насосы
- ▶ Машины специального назначения



Главный циркуляционный электронасос (ГЦЭН) - предназначен для создания циркуляции теплоносителя в первом контуре АЭС с реактором

Состав ГЦЭН

- ▶ Герметичный насосный агрегат
- ▶ Холодильник (охлаждение воды автономного контура)
- ▶ Вентилятор (охлаждение лобовых частей обмотки статора электродвигателя)
- ▶ Вспомогательный насос (создание циркуляции в автономном контуре во время стоянки ГЦЭН)
- ▶ Система трубопроводов
- ▶ Опорная рама
- ▶ Шаровые опоры

Технические характеристики

Подача, м ³ /ч	6 500
Напор, м (кгс/см ²)	5,3+0,5
Давление на всасывании, МПа (кгс/см ²)	12,3 (125)
Температура теплоносителя, °С	270
Частота вращения (синхронная), об/мин	1 500
Мощность насосного агрегата:	
На горячей воде, кВт / на холодной воде, кВт	2 000/2 400
Расчетное давление на прочность, кгс/см ²	140
Напряжение сети, В	6 000
Масса агрегата, т	40 950
Габаритные размеры, мм: высота / в плане	6 630/ 3576x3587
Срок службы, лет	25

Перспективное производство – ГЦНА (главные циркуляционные насосные агрегаты)

Технические характеристики ГЦНА

Номинальная мощность, кВт	7 100
Номинальное напряжение, В	10 000
Номинальный ток статора, А	470
Номинальная частота электрического тока, Гц	50
Номинал. синхронная частота вращения, об/мин	1 000
Номинальный вращающий момент, кН м	68,3

Преимущества в сравнении с ГЦЭН

Исключение масляной системы понижает пожаробезопасность.

Более простое охлаждение двигателя. Одна общая система охлаждения двигателя и насоса.

Упрощение компоновки в боксе ГЦНА, более простая процедура пуска ГЦНА.



Разработка и производство электрических машин и аппаратов

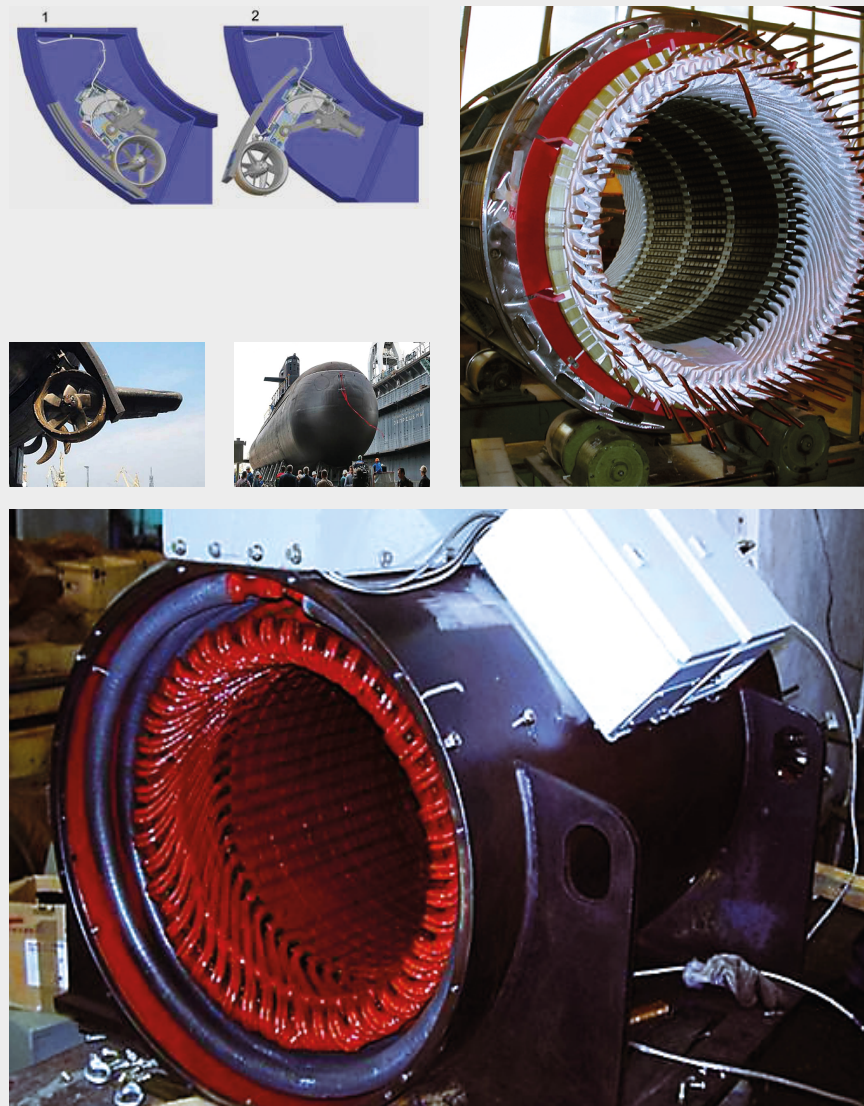
Резервный движительный комплекс (РДК) для ДЭПЛ проекта «Лада».

Используется в качестве резервного движителя в случае выхода из строя основного.

Технические характеристики РДК

Мощность	35 кВт
Питание постоянным током	175 – 320 В
Синхронный двигатель	постоянные магниты
Скорость вращения	500 об/мин

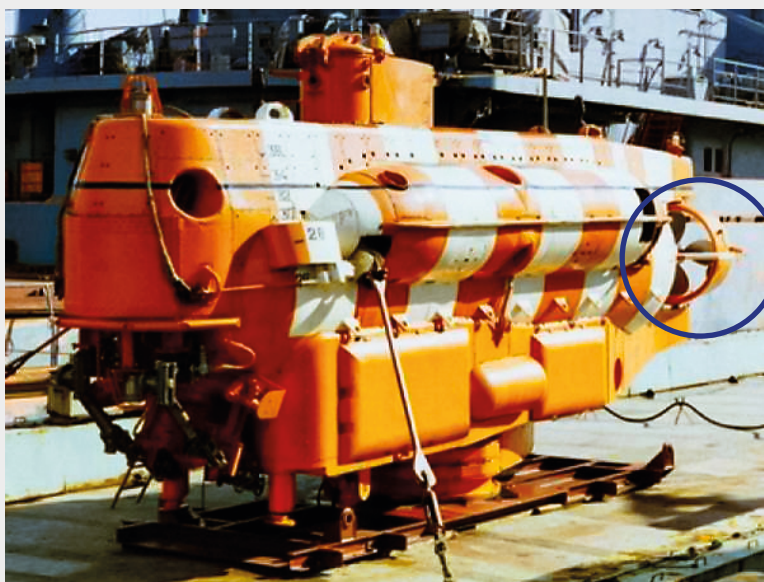
Двигатель находится в воде.



Энергоэффективный электропривод для спасательного судна «Бестер».

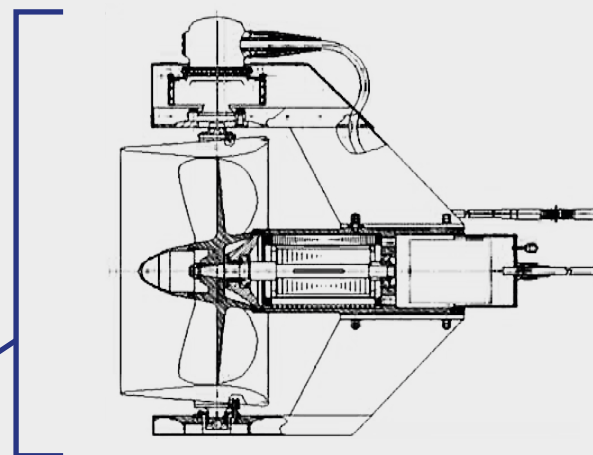
В интересах ВМФ выполнен комплекс НИОКР по разработке систем электродвижения на основе применения высокооборотных электроприводов для судов военно-морского флота России, в частности, разработан комплекс электродвижения для спасательного судна «Бестер».

В настоящее время комплекс поставлен на службу в составе спасательного комплекса «Михаил Белоусов» на Тихоокеанский Флот.



Маршевый движитель

Частота вращения, об/мин	350
Мощность гребного винта, кВт	16

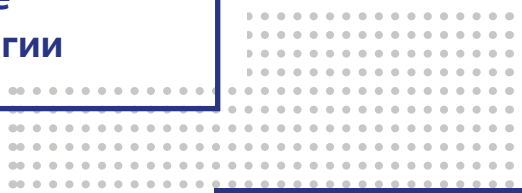


Разработка и производство электродвигателей под заказ. Асинхронный двигатель на 5 МВт.

Основные параметры асинхронного двигателя:

Мощность, МВт	5
Частота вращения, об/мин	9000
Фазное напряжение, В	420
Масса, кг	3000

**Высоковольтные
электротехнологии**



**Базовый комплект поставки озонатора
включает:**

- ▶ Генератор озона;
- ▶ Источник питания;
- ▶ Деионизационная установка;
- ▶ Теплообменник типа «вода-вода» и гидромодуль;
- ▶ Система контроля и автоматики;
- ▶ Требуемая площадь для установки озонаторов ОБП-3, ОБП-6 и ОБП-12 составляет соответственно 7; 8,5 и 12 м².

Модули ОБП-3, ОБП-6 и ОБП-12 являются основой для изготовления более мощных озонаторных станций, в том числе и в контейнерном исполнении.

Электронно-лучевое оборудование

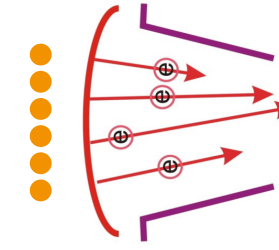
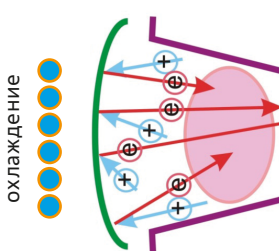
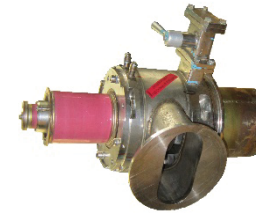

Энергоблоки для электронно-лучевых плавильных комплексов



Разрабатываем
и производим пушки
нескольких видов
и источники их питания

- ▶ Электронно-лучевая пушка высоковольтного тлеющего разряда для черновой переплавки тугоплавких металлов: титан, ниобий и другие;
- ▶ Электронно-лучевая пушка с термоэлектронным источником электронов для чистового переплава металлов и получения сверхчистых материалов.



Электронно-лучевая пушка с термокатодом	Высоковольтная пушка тлеющего разряда
Термо-электронный эмиттер LaB6	Вторично-электронный эмиттер Al2O3
 <p>Эффективность 75 Вт/А</p>	 <p>охлаждение</p> <p>Эффективность 750 Вт/А</p>
Мощность до 60 кВт	Мощность 150 - 300 кВт
 <p>Питание анода: 30 кВ, 2 А Прямой накал: 6 В, 50 А Электронный накал: 2кВ, 1А</p>	 <p>Питание анода: 30 кВ, 10 А Прямой накал: нет Электронный накал: нет</p>
Ресурс до 200ч	Ресурс >200ч
Рабочее давление не выше 10^{-5} торр	Рабочее давление не выше 10^{-1} торр
КПД 95 %	КПД 70 %
Используемые газы - нет	Используемые газы и их расход – H2- 500 SSCM, O2 – 50 SSCM
Механизм генерации электронов: Термоэлектронная эмиссия	Механизм генерации электронов: Вторичная ион-электронная эмиссия

Экологическая безопасность – наличие неиспользуемого рентгеновского излучения

Сравнение электронных пушек разного вида

Параметр	Традиционная пушка с термокатодом	Высоковольтная пушка ВТР	Газанаполненная пушка с термокатодом
Мощность, кВт	600	200	1000
Ресурс	20	>200	>200
Давление мм.рт.ст.	10^{-5}	10^{-1}	10^{-5}
Опасность техногенных катастроф	низкая	высокая	низкая
КПД, %	95	70	95
Экологическая безопасность	рентгеновское излучение	рентгеновское излучение	повышенный уровень безопасности
Расход воды л/час	1000	2000	1000
Используемые газы и их расход	нет	H ₂ - 500 SSCM O ₂ – 50 SSCM	H ₂ , He, Ar, N ₂ 50 SSCM

Эффективность, А/Вт	100-200	500-1000	75-100
Механизм генерации электронов	термоэлектронная эмиссия	вторичная ион-электронная эмиссия	термоэлектронная эмиссия
Качество продукции	высокое	требуется переплав	высокое

Высоковольтные источники питания электронных пушек (ВИП)

Источники питания серии предназначены для питания электронно-лучевых пушек, применяемых в установках плавки и сварки тугоплавких металлов и неметаллов, таких как ниобий, гафний, цирконий, тантал, титан, вольфрам, ванадий, кремний.

Диапазон выходных параметров источников питания серии ВИП составляет: по напряжению 15÷40 кВ, по току 1÷15А.

Источники питания построены по схеме с промежуточным высокочастотным преобразованием с применением IGBT. В конструкции ВИП применяется блок управления, выполненный с применением цифрового сигнального процессора (DSP). Применение новой элементной базы повышает надежность системы управления, дает возможность более гибкой настройки. Источники питания имеют гибкую настраиваемую защиту от пробоев в ЭЛП.

Для термокатодных пушек

Для пушек типа ВТР



- ▶ Питание анода: 30 кВ, от 2 до 10 А
- ▶ Прямой накал: 8 В, до 100 А
- ▶ Электронный накал: 2кВ, до 2А

- ▶ Питание анода: 60 кВ, 5 А
- ▶ Прямой накал: нет
- ▶ Электронный накал: нет

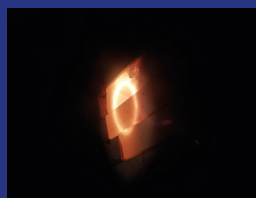
Базовый комплект поставки комплекса оборудования состоит из:

- ▶ Электронно-лучевой пушки;
- ▶ Высоковольтного источника питания;
- ▶ Блока управления электронным лучом.

Комплекс оборудования изготавливается под заказ по техническому заданию заказчика в соответствии с требуемыми объемами производства и типа решаемых задач.



Установка для
испытаний
электронно-
лучевых пушек
и отработки
технологии
электронно-
лучевого
переплава



- ▶ Предлагаем услуги по испытанию электронно-лучевых пушек Заказчика по его ТЗ.

Области применения:

- ▶ Получение особо чистых металлов и сплавов для объектов Росатома;
- ▶ Модификация поверхности под действием мощного электронно-лучевого потока;
- ▶ Нанесение защитных, в том числе пылефобных и гидрофобных, покрытий на электротехнические элементы.



Назначение:

- ▶ Выключатель – коммутационный аппарат, предназначенный для оперативных включений и отключений отдельных линий или электрооборудования в энергосистеме в нормальных или аварийных режимах при ручном, дистанционном или автоматическом управлении.

Разновидности выключателей:

- ▶ Колонковый выключатель – выключатель, у которого дугогасительное устройство находится в корпусе (баке), находящемся под высоким потенциалом.
- ▶ Баковый выключатель – выключатель, у которого дугогасительное устройство находится в заземленном корпусе (баке).

Электроизоляционные материалы и покрытия



Примеры работ



Однородная окраска изделий сложной формы



Изоляционные и декоративные покрытия



Изоляция и маркировка протяженных шинопроводов любых форм



Антиадгезионные и изоляционные покрытия из фторопластов

Перечень испытаний (контрольных, квалификационных) электроизоляционных и прочих полимерных и композиционных материалов проводимых ВЭИ-филиалом ФГУП РЯЦ-ВНИИТФ

Наименование испытываемой продукции	Код ОКП Код ТН ВЭД	Наименование испытаний и (или) определяемых характеристик (параметров)	Обозначение НД на методы испытаний
Материалы электроизоляционные (электротехнические): слюдосодержащие; слоистые листовые; слоистые намотанные; фольгированные; пленкосодержащие; лакоткани электроизоляционные; трубки электроизоляционные гибкие; стеклопластики профильные электроизоляционные; ленты липкие электроизоляционные; лаки и эмали электроизоляционные; полимеризующиеся смоляные компаунды- составы без растворителей;	22 0000, 23 1000, 24 5140, 25 0000, 34 9100, 34 9200, 54 3000, 54 4000, 54 5000, 57 8910, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ, в том числе:	ГОСТ Р 51180-98
		Испытание напряжением, электрическая прочность, пробивное напряжение	ГОСТ 6433.3-71 ГОСТ 13526-79 ГОСТ 25045-81 ГОСТ 26246.0-89 ГОСТ 28019-89 ГОСТ 28034-89 НД на конкретные виды продукции
		Электрическое сопротивление	ГОСТ 6433.2-71 ГОСТ 13526-79 ГОСТ 26246.0-89 НД на конкретные виды продукции
		Дугостойкость	ГОСТ 10345.1-78 НД на конкретные виды продукции
		Трекинговая стойкость	ГОСТ 13526-79 ГОСТ 27473-87 НД на конкретные виды продукции

Наименование испытываемой продукции	Код ОКП Код ТН ВЭД	Наименование испытаний и (или) определяемых характеристик (параметров)	Обозначение НД на методы испытаний	Наименование испытываемой продукции	Код ОКП Код ТН ВЭД	Наименование испытаний и (или) определяемых характеристик (параметров)	Обозначение НД на методы испытаний
<p>Материалы электроизоляционные (электротехнические): поименованное на листе 1 и: термореактивные прессовочные массы для изготовления изделий электротехнического назначения; электрокартон листовой и рулонный; слоистый электрокартон; фибра вулканизированная электроизоляционная (в виде листов, стержней, труб и т.д.); бумаги электроизоляционные целлюлозные и синтетические; пленки полимерные электроизоляционные; прочие</p> <p>Материалы электроизоляционные (электротехнические): слюдосодержащие; слоистые листовые; слоистые намотанные; фольгированные; пленкосодержащие; лакоткани электроизоляционные; трубки электроизоляционные гибкие; стеклопластики профильные электроизоляционные; ленты липкие</p>	34 9200, 54 3000, 54 4000, 54 5000, 57 8910, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Механическая и адгезионная прочность, жесткость, деформативность,	ГОСТ 270-75 ГОСТ 4648-71 ГОСТ 4651-82 ГОСТ 8747-88 ГОСТ 11262-80 ГОСТ 13526-79 ГОСТ 14236-81 ГОСТ 17675-87 ГОСТ 21555-76 ГОСТ 25045-81 ГОСТ 26103-84 ГОСТ 26246.0-89 ГОСТ 27133-86 ГОСТ 27380-87 ГОСТ 27386-87 ГОСТ 28019-89 ГОСТ 28034-89 НД на конкретные виды продукции	<p>электроизоляционные; лаки и эмали электроизоляционные; полимеризующиеся смоляные компаунды-составы без растворителей; термореактивные прессовочные массы для изготовления изделий электротехнического назначения; электрокартон листовой и рулонный; слоистый электрокартон; фибра вулканизированная электроизоляционная (в виде листов, стержней, труб и т.д.); бумаги электроизоляционные целлюлозные и синтетические; пленки полимерные электроизоляционные; прочие</p> <p>Материалы электроизоляционные (электротехнические): слюдосодержащие; слоистые листовые; слоистые намотанные; фольгированные; пленкосодержащие; лакоткани электроизоляционные; трубки электроизоляционные гибкие; стеклопластики</p>	22 0000, 23 1000, 24 5140, 25 0000, 34 9100, 34 9200, 54 3000, 54 4000, 54 5000, 57 8910, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ		ГОСТ 27386-87 ГОСТ 28019-89 ГОСТ 28034-89 НД на конкретные виды продукции
		Теплопроводность	ГОСТ 23630.2-79 НД на конкретные виды продукции				
	Горючесть	ГОСТ 26246.0-89 ГОСТ 28019-89 НД на конкретные виды продукции					
	Стойкость к воздействию повышенных, пониженных температур и других эксплуатационных факторов; влагостойкость, водостойкость	ГОСТ 5385-74 ГОСТ 10315-75 ГОСТ 13526-79 ГОСТ 17675-87 ГОСТ 25045-81 ГОСТ 25500-82 ГОСТ 26103-84 ГОСТ 26246.0-89 ГОСТ 27133-86 ГОСТ 27380-87					

Наименование испытываемой продукции	Код ОКП Код ТН ВЭД	Наименование испытаний и (или) определяемых характеристик (параметров)	Обозначение НД на методы испытаний
<p>профильные электроизоляционные; ленты липкие электроизоляционные; лаки и эмали электроизоляционные; полимеризующиеся смоляные компаунды-составы без растворителей; терморезистивные прессовочные массы для изготовления изделий электротехнического назначения; электрокартон листовой и рулонный; слоистый электрокартон; фибра вулканизированная электроизоляционная (в виде листов, стержней, труб и т.д.); бумаги электроизоляционные целлюлозные и синтетические; пленки полимерные электроизоляционные; прочие</p>			
<p>Материалы и вещества разные (в том числе электроизоляционные, электротехнические): Материалы полимерные, Материалы лакокрасочные, Жидкости электроизоляционные</p>	22 0000, 23 1000, 24 5140, 25 0000, 34 9100, 34 9200,	Показатели внешнего вида, конструктивных параметров, размеров	НД на конкретные виды продукции

Наименование испытываемой продукции	Код ОКП Код ТН ВЭД	Наименование испытаний и (или) определяемых характеристик (параметров)	Обозначение НД на методы испытаний
	54 3000, 54 4000, 54 5000, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ		
<p>Материалы полимерные, Материалы лакокрасочные, Жидкости электроизоляционные Материалы резинотехнические, асбестовые, Материалы электроизоляционные</p> <p>Материалы целлюлозно-бумажные</p>	22 0000, 23 1000, 24 5140, 25 0000, 34 9100, 34 9200, 54 3000, 54 4000, 54 5000, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Электрофизические характеристики	ГОСТ 6433.4-71 ГОСТ 6581-75 ГОСТ 22372-77 ГОСТ Р 50344-92 ГОСТ Р 50499-93 ГОСТ Р 50623-93 ГОСТ Р 51877-2002 НД на конкретные виды продукции
<p>Материалы полимерные, Материалы резинотехнические, асбестовые Материалы электроизоляционные</p> <p>Материалы целлюлозно-бумажные</p>	22 0000, 25 0000, 34 9100, 34 9200, 54 3000, 54 4000, 54 5000, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Механические характеристики при растяжении, сжатии и изгибе	ГОСТ 4647-80 ГОСТ 9550-81 ГОСТ 13525.1-79 ГОСТ 13537-68 ГОСТ 14759-69 ГОСТ 14760-69 ГОСТ 18197-82 ГОСТ 19109-84 ГОСТ Р 50623-93 ГОСТ Р 51877-2002 НД на конкретные виды продукции

Наименование испытываемой продукции	Код ОКП Код ТН ВЭД	Наименование испытаний и (или) определяемых характеристик (параметров)	Обозначение НД на методы испытаний
Материалы резинотехнические,	25 0000, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Морозостойкость	ГОСТ 13808-79 НД на конкретные виды продукции
Материалы резинотехнические,	25 0000, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Твердость по Шору	ГОСТ 263-75 НД на конкретные виды продукции
Материалы полимерные, Материалы электроизоляционные Материалы целлюлозно-бумажные	22 0000, 34 9100, 34 9200, 54 3000, 54 4000, 54 5000, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Жесткость	ГОСТ 10711-97 ГОСТ 25922-83 ГОСТ Р 50623-93 НД на конкретные виды продукции
Материалы полимерные, Материалы резинотехнические, Материалы электроизоляционные	22 0000, 25 0000, 34 9100, 34 9200, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Горючесть	ГОСТ 10456-80 ГОСТ 28157-89 ГОСТ 28779-90 ГОСТ Р 50695-94 НД на конкретные виды продукции

Наименование испытываемой продукции	Код ОКП Код ТН ВЭД	Наименование испытаний и (или) определяемых характеристик (параметров)	Обозначение НД на методы испытаний
Материалы полимерные, Материалы электроизоляционные	22 0000, 34 9100, 34 9200, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Теплостойкость, нагревостойкость	ГОСТ 15088-83 ГОСТ 21341-75 ГОСТ 27710-88 НД на конкретные виды продукции
Материалы полимерные, Материалы электроизоляционные	22 0000, 34 9100, 34 9200, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Коэффициент трения	ГОСТ 27492-87 НД на конкретные виды продукции
Материалы полимерные, Материалы электроизоляционные	22 0000, 34 9100, 34 9200, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Водопоглощение	ГОСТ 4650-80 НД на конкретные виды продукции
Материалы полимерные, Материалы электроизоляционные	22 0000, 34 9100, 34 9200, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Плотность	ГОСТ 15139-69 НД на конкретные виды продукции
Материалы полимерные, Материалы электроизоляционные	22 0000, 34 9100, 34 9200, Коды ТН ВЭД согласно документам ФТС РФ	Теплоемкость	ГОСТ 23630.1-79 НД на конкретные виды продукции

Производство Электроизоляционного компаунда литьевого марки КЛ-1609 ТУ 2257-023-07623974-2019

Технические характеристики образцов полимера полученного после полимеризации («запечки») компаунда КЛ-1609

Наименование показателя	Значение показателя
Внешний вид	Цвет от белого до светло-кремового
Монолитность	Отсутствие пор
Изгибающее напряжение при разрушении, МПа	165-175
Относительная деформация изгиба при разрушении, %	4,0-4,5
Модуль упругости при изгибе, ГПа	5,8-6,3
Ударная вязкость по Шарпи, кДж/м ²	19-23
Электрическая прочность, кВ.мм	23-29
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом/м 20°C 150°C	(1-5).10 ¹³ (1-6).10 ¹⁰
Тангенс угла диэлектрических потерь 20°C 150°C	0,015-0,030 0,035-0,070

Наименование показателя	Значение показателя
Диэлектрическая проницаемость	5,5-6,0
Температура стеклования, °C	117-120
Коэффициент линейного теплового расширения, 10 ⁻⁶ К ⁻¹	38-41

Изготовление литьевых электроизолирующих полимерных изделий

- ▶ Литьевые полимерные изделия объемом от 0,1л до 30 л различной конфигурации;
- ▶ Иные изделия с измененными параметрами по желанию Заказчика.
- ▶ Физико-механические и электрические характеристики изделий представлены ранее в таблице «Технические характеристики образцов полимера полученного после полимеризации («запечки») компаунда КЛ-1609».
- ▶ Механическая прочность изоляторов, полученных на основе литьевого компаунда марки КЛ-1609 при воздействии избыточного гидравлического давления представлена в таблице 3.

Наименование показателя	Значение	Избыточное гидравлическое давление, ати
Наружный диаметр охватывающего кольца, мм	625	23,5
Толщина охватывающего кольца, мм	50	
Диаметр литой части изолятора, мм	535	
Толщина литой части изолятора, мм	50/85	
Диаметр закладной части, мм	90	
Толщина закладной части, мм	85	
Материал закладной части	Медь М1	
Диаметр изолятора, мм	163	>34
Толщина литой части изолятора, мм	75	
Диаметр закладной части, мм	70	
Толщина закладной части, мм	80	
Материал закладной части	АД1.М	

Изготовление моточных полимерных электроизолирующих изделий

Изоляторы, тяги и валы, которые представляют собой цилиндры, получаемые намоткой на оправки тканного материала с одновременной пропиткой связующим или последующей

пропиткой по вакуум-нагнетательному методу.



Цилиндры элегазовые полимерные изоляционные марки ЦЭПИ-2 ТУ 22.21.21-026-07623974-2019

Технические характеристики

Наименование показателя	Значение показателя
Электрическая прочность в трансформаторном масле параллельно слоям, кВ _{эфф} /мм: при температуре комнатной среды при 90 °С в трансформаторном масле	10,9 11,3
Удельное поверхностное электрическое сопротивление в условиях комнатной среды, Ом	6,2·10 ¹⁵
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·м: в условиях комнатной среды при температуре 90 °С	8,7·10 ¹³ 1,8·10 ¹³
Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 50 Гц: в условиях комнатной среды при температуре 90 °С	0,0025 0,0031
Относительная диэлектрическая проницаемость при частоте 50 Гц: в условиях комнатной среды при температуре 90	3,57 3,54
Плотность, кг/м ³	1260
Водопоглощение (24 ч, 23 °С/ дистиллированная вода), %	0,05
Маслопоглощение (4 ч, 110 °С на воздухе + 4 ч, 105 °С трансформаторное масло), %	0,013
Разрушающее напряжение при сжатии вдоль слоев, МПа	не менее 124

Наименование показателя	Значение показателя
Предел текучести при сжатии, МПа	104
Разрушающее напряжение при растяжении вдоль оси, МПа при среднем угле намотки: 7 градусов 21 градус 50 градусов 63 градуса	40 48 66 84
Ударная вязкость по Шарпи перпендикулярно слоям, кДж/м ²	10,8

Определены виды работ по изоляции электроагрегатов и их частей готовых к производству (опытных образцов, мелкосерийных партий) и реализации:

- ▶ изготовление компаунда КЛ-1609 согласно ТУ 2257-023-07623974-2019 (партии до 100 кг);
- ▶ разработка компаундов по техническим заданиям Заказчиков;
- ▶ разработка технологии создания элементов и систем изоляции согласно техническим заданиям Заказчиков;
- ▶ создание систем изоляции статоров и роторов электрооборудования;

- ▶ разработка технологии изготовления электроизолирующих элементов (перегородок, тяг, опор, валов);
- ▶ изготовления электроизолирующих элементов (перегородок, тяг, опор, валов), партии до 20-ти штук.

Наименование показателя	Значение
Тангенс угла диэлектрических потерь 20°C 150°C	Цвет от белого до светло-кремового
Изгибающее напряжение при разрушении, МПа	0,015-0,030 0,035-0,070
Диэлектрическая проницаемость	5,5-6,0
Температура стеклования, °C	117-120
Коэффициент линейного теплового расширения, 10^{-6} K^{-1}	38-41

Мотаные электроизоляционные полимерные изделия

Цилиндры элегазовые Полимерные изоляционные марки ЦЭПИ-2

Цилиндры выпускаются в виде заготовок и предназначены для дальнейшей механической обработки с целью получе-

ния деталей высоковольтных аппаратов. Цилиндры могут работать в среде элегаза. Длительная допустимая рабочая температура до 120 °C.

По геометрическим показателям цилиндры соответствуют следующим номинальным размерам:

Внутренний диаметр	от 15±1 мм до 200±3 мм;
Толщина стенки	от 3±1 мм до 25±2 мм;
Длина	от 100 до 1000 мм.

Физико-механические показатели цилиндров

Наименование показателя	Норма
Электрическая прочность параллельно слоям, кВ/мм, не менее 24 ч/23°C/≤70% 90°C	9,0 8,0
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом, не менее в условиях комнатной среды по ГОСТ 6433.1-71* при температуре 90 °C**	1,0.10 ¹⁵ 1,0.10 ¹⁴

Наименование показателя	Норма
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом, не менее в условиях комнатной среды по ГОСТ 6433.1-71* при температуре 90 °С**	9,0 8,0
Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 50 Гц, не более в условиях комнатной среды по ГОСТ 6433.1-71* при температуре 90 °С**	1,0·10 ¹³ 1,0·10 ¹²
Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 50 Гц, не более в условиях комнатной среды по ГОСТ 6433.1-71* при температуре 90 °С**	0,003 0,003
Диэлектрическая проницаемость при частоте 50 Гц, не более в условиях комнатной среды по ГОСТ 6433.1-71* при температуре 90 °С**	4 4

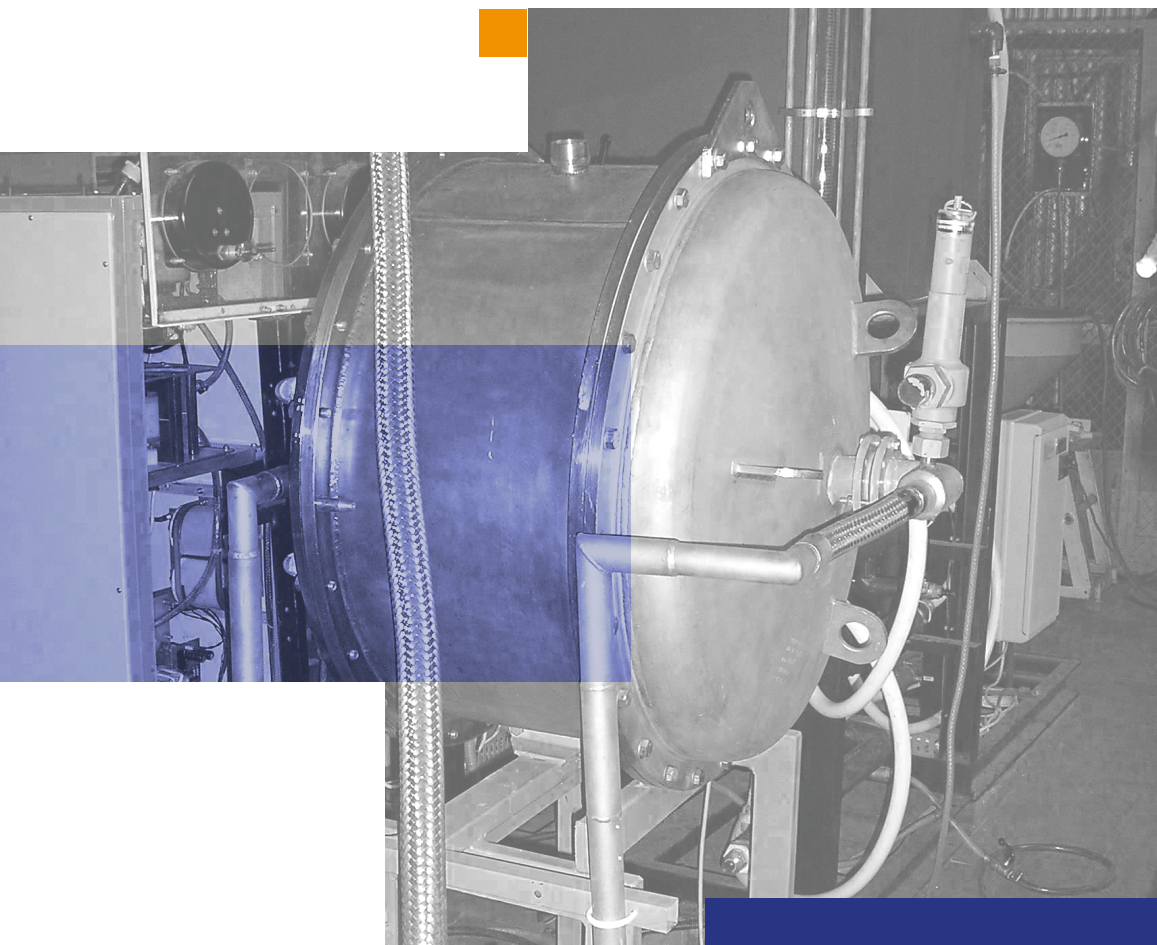
Наименование показателя	Норма
Предел текучести при сжатии вдоль слоев, МПа, не менее	90
Сопротивление раскалыванию, кН/м, не менее	120
Ударная вязкость по Шарпи перпендикулярно слоям, кДж/м ² , не менее	10,0
Водопоглощение в течение 24 часов при температуре 23°С, %, не более	0,1
Маслопоглощение при температуре 105°С в трансформаторном масле, % не более	0,02
Стойкость к кратковременному нагреву, °С, не менее	130

Примечания к таблице

* 24 ч (15-35 °С) 45-75%; М (15-35 °С) 45-75%

** 24 ч (15-35 °С) 45-75%; М (90 °С) < 20%

Научно-технические разработки



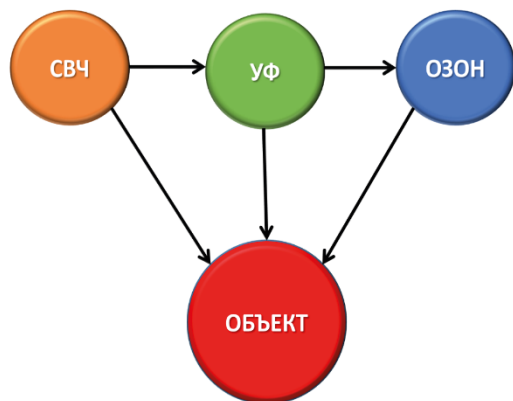
Обеззараживающие установки с синергетическим механизмом бактерицидного воздействия

Предлагаем инновационные обеззараживающие установки с синергетическим механизмом воздействия для предприятий пищевой промышленности, индивидуальных и коллективных пользователей в условиях случайных и преднамеренных заражений, служб спасения, военно-полевой и экстремальной медицины, а также для профилактических мероприятий по предотвращению опасностей заражения населения бактериями и вирусами.

Предлагаемый продукт представляет собой камерную переносную установку с питанием от стандартной сети 220 В, которая является источником комплексного обеззараживающего воздействия:

- ▶ УФ излучения на линии 253,7 нм на основе лампы, не содержащей электродов со сроком службы более 50 000 часов;
- ▶ Озона, который производит бактерицидное и фунгицидное действие на микроорганизмы, локально повреждая их клеточную мембрану, что приводит к их гибели или невозможности размножаться;

- ▶ СВЧ излучения, которое приводит к снижению вирусной (гемолитической) активности микроорганизмов и их количества.



Основные характеристики камерной обеззараживающей установки:

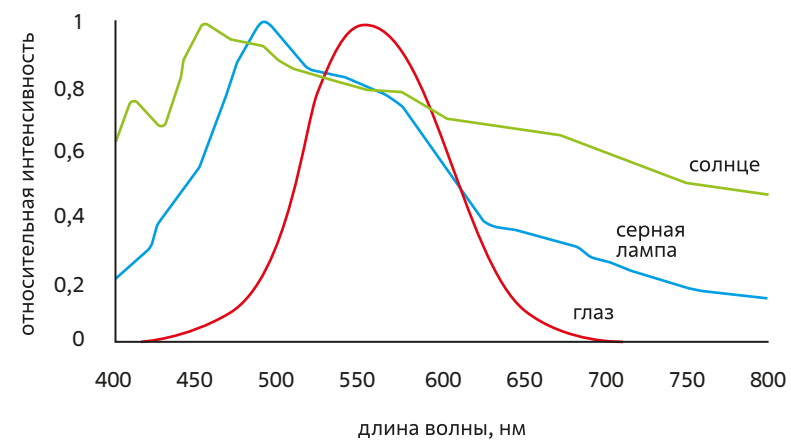
Первичное питание: однофазная сеть (50 Гц), В	220±10%
Потребляемая мощность, ВА	< 1 450
Бактерицидная доза около, мВт*сек/см ²	40
Плотность мощности СВЧ излучения около, Вт/см ²	1
Бактерицидная эффективность около, Дж/м ³	385
Долговечность лампы, тысяч часов	45 000 – 50 000
Примерный вес, кг	14

Плазменная лампа на основе безэлектронного СВЧ-разряда (ПЛС ВЭИ)

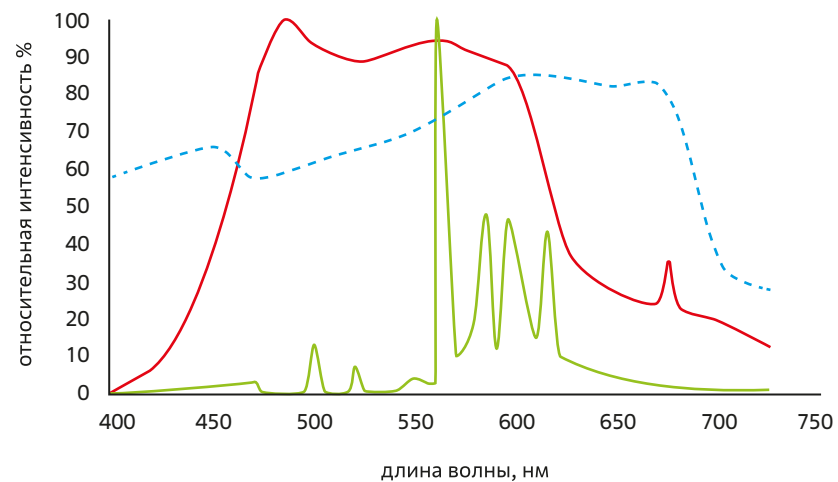
Основные характеристики плазменной лампы:

Первичное питание: однофазная сеть (50 Гц), В	220±10%
Потребляемая мощность, ВА	< 1 450
Полный световой поток, клм	110
Цветовая температура, К	до 6 000
Световая отдача, лм/Вт	90
Долговечность лампы, тыс. часов	45 000 – 50 000
Примерный вес, кг	16

Спектр излучения ПЛС ВЭИ



Сравнение спектров натриевой лампы и ПЛС ВЭИ с кривой фотосинтеза растений



- спектр излучения плазменной лампы с СВЧ-накачкой
- спектр излучения натриевой лампы высокого давления (НЛВД)
- кривая фотосинтеза растений (ФАР)

Одна серная лампа ПЛС ВЭИ способна заменить 4-5 ламп ДНаТ в начале срока эксплуатации



Фото рабочего образца лампы ПЛС ВЭИ с рассеивателем для теплиц



Фото рабочего образца лампы-прожектора ПЛС ВЭИ для цехов

Контакты

Румянцев Юрий Владимирович

заместитель директора
по производству продукции
гражданского назначения

E-mail: y.v.rumyantsev@vniitf.ru,
vniitf@vniitf.ru

Петров Александр Юрьевич

Заместитель директора РФЯЦ-ВНИИТФ-директор ВЭИ

E-mail: direkt@vei.ru

www.vei.ru

Отдел маркетинга

+7 (351-46) 5-26-01

+7 (351-46) 5-22-32

vniitf.ru

