

Публичное акционерное общество «Славнефть-Ярославнефтеоргсинтез»  
(ПАО «Славнефть-ЯНОС»)

УТВЕРЖДАЮ  
Главный инженер  
ПАО «Славнефть-ЯНОС»

 Н.Н. Вахромов  
«  » 31 ОКТ 2022 2022 г.

Дата введения в действие:  
«10» 11 2022 г.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ № ОГЭ-ТТ-08

**«При проектировании, модернизации, реконструкции,  
капитальном строительстве и ремонте оборудования  
электроустановок выше  
1000 В в элегазовой / экранированной твердой  
изоляции (КРУЭ/КРУ-Т)»**

взамен Технических требований № ОГЭ-ТТ-08 от 27.08.2021

г. Ярославль  
2022

## Содержание

1.	Назначение _____	3
2.	Область применения _____	3
3.	Нормативные ссылки _____	3
4.	Цели и задачи _____	3
5.	Ответственность _____	3
6.	Общие положения и требования _____	3
7.	Требования к комплектности документации _____	4
8.	Требования к силовому электрооборудованию _____	5
9.	Требования к вторичной коммутации _____	8
10.	Требования к устройствам оперативного тока (УОТ) и организации оперативного тока _____	10
11.	Требования к организации связи по протоколу IEC61850 в КРУЭ/КРУ-Т _____	11
12.	ЗИП и вспомогательное оборудование _____	11
	Лист согласования _____	13
	Приложение № 1. Спецификация, технические и функциональные характеристики КРУЭ/КРУ-Т _____	14
	Приложение № 2. Термины и определения _____	17
	Приложение № 3. Обозначения и сокращения _____	18
	Лист регистрации изменений _____	19

## **1. Назначение**

1.1. Настоящие технические требования (далее – Требования) устанавливают требования при проектировании, модернизации, реконструкции, капитальном строительстве оборудования электроустановок выше 1000 В в элегазовой / экранированной твердой изоляции (КРУЭ/КРУ-Т).

## **2. Область применения**

2.1. Настоящие Требования распространяются на вновь сооружаемые, расширяемые, реконструируемые, модернизируемые, а также подлежащие техническому перевооружению и ремонту электроустановки выше 1000В с оборудованием в элегазовой/экранированной твердой изоляции (КРУЭ/КРУ-Т) находящиеся в пределах границ эксплуатационной ответственности ПАО «Славнефть-ЯНОС» (далее – Общество).

2.2. Требования должны выполнять организации в независимости от форм собственности, производящие работы по проектированию, модернизации, реконструкции, капитальному строительству в электроустановках Общества.

## **3. Нормативные ссылки**

3.1. Требования разработаны с использованием следующих документов:

- ПУЭ, ГОСТ 8865-93 (МЭК 85-84), ГОСТ 11677-85, ГОСТ 14254-2015 (МЭК 60529:2013), ГОСТ 15150-69, ГОСТ 31565-2012, ГОСТ 31947-2012, ГОСТ 31996-2012, ГОСТ Р 50571.3-2009 (МЭК 60364.4-41:2005), ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), ГОСТ Р 51321.2-2009 (МЭК 60439-2:2005), ГОСТ Р 52719-2007, ГОСТ Р 54827-2011 (МЭК 60076-11:2004), ГОСТ 1282-88, МЭК 60831-1 (2014), ГОСТ Р 56744-2015 (МЭК 61921:2003), а также иной нормативно-технической документации, действующей в данной области;

- Постановление от 17.07.2015 № 600 Правительства Российской Федерации «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности».

## **4. Цели и задачи**

4.1. Цель Требований – формирование требований к энергетическому оборудованию, проектным решениям, технологии производства строительно-монтажных работ, эксплуатации с целью повышения энергетической эффективности и надёжности энергоснабжения.

4.2. Задача Требований – выработка руководств, предназначенных для оказания помощи в выборе и закупке энергетически эффективного оборудования.

## **5. Ответственность**

5.1. Положения настоящих Требований обязательны для должностных лиц и подразделений Общества, принимающих участие в проектировании, реконструкции, капитальном строительстве, ремонте, закупке, эксплуатации энергетического оборудования.

5.2. При невыполнении настоящих требований персонал несёт персональную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

## **6. Общие положения и требования**

6.1. В настоящих Требованиях приведены технические требования к оборудованию комплектных устройств, электроустановок и отдельных видов электрооборудования до 1000 В, которые рекомендуется учитывать на стадиях проектирования, изготовления и закупки.

6.2. При проектировании оборудования электроустановок выше 1000 В в элегазовой / экранированной твердой изоляции (КРУЭ/КРУ-Т) рекомендуется применять

технические решения, минимизирующие потребление ТЭР, если это позволяют условия проведения технологического процесса.

6.3. Приведение к Требованиям должно производиться в объеме проектируемого оборудования, коммуникаций, процесса, технологии.

6.4. Требования применяются в границах проектирования на стадиях: технико-экономические обоснования, базовый проект, проектная документация.

6.5. Все технические решения, включая оборудование, должны быть согласованы с ПАО «Славнефть-ЯНОС», удовлетворять данным требованиям и соответствовать ПУЭ, ПТЭЭП, ГОСТам, а также иной нормативно-технической документации, действующей в данной области

6.6. В случае выявления несоответствия заказной документации и настоящих технических требований, необходимо обращаться за разъяснениями к специалистам ПАО «Славнефть-ЯНОС».

6.7. Все предлагаемые к применению конструктивы НКУ и отдельные виды электрооборудования должны иметь опыт эксплуатации не менее 5 лет.

6.8. Все предлагаемое к применению оборудование должно иметь срок эксплуатации не менее 40 лет и гарантийный срок не менее 6-ти лет с момента ввода в эксплуатацию.

6.9. Минимальный межремонтный интервал для любых видов технического обслуживания (ТО) 3 года и более.

6.10. Приемка оборудования осуществляется на предприятии Изготовителя в присутствии представителя Заказчика. На приемку оборудование представляется в состоянии полной монтажной готовности (имея подтверждение ОТК Изготовителя) с возможностью подачи напряжения на силовые цепи и цепи управления для тестирования схемы работы АВР, схем управления отходящих присоединений и цепей сигнализации.

## 7. Требования к комплектности документации

7.1. В комплект документации «С предложением» (на стадии тендера) должны входить следующие **заверенные** поставщиком (подписанные уполномоченным лицом и парафированные печатью организации с надписью «Подтверждаю») документы **на русском языке**:

7.1.1. «Технические требования при проектировании, модернизации, реконструкции, капитальном строительстве и ремонте оборудования электроустановок выше 1000 В в элегазовой / экранированной твердой изоляции (КРУЭ/КРУ-Т)».

7.1.2. Спецификация, технические и функциональные характеристики КРУЭ/КРУ-Т с полным перечнем составных элементов (с указанием количества и полной маркировки). Спецификация должна быть сформирована для каждого присоединения отдельно (образец Приложение №1).

7.1.3. Сертификаты / декларации соответствия продукции ГОСТ Р.

7.1.4. Заполненные опросные листы Заказчика с указанием полной маркировки и производителя электрооборудования (требуется заполнение всех полей, обозначенных «\*\*»).

7.1.5. Принципиальная однолинейная схема (однолинейная схема из состава заказной документации или собственная, разработанная Поставщиком в соответствии с проектной документацией опросного листа) с указанием назначения всех фидеров, средств защиты и управления каждого фидера.

7.1.6. Чертеж общей компоновки всего поставляемого оборудования с размещением в габаритах помещения ТП (чертежи взаимного расположения всего оборудования, входящего в комплект поставки, а также иные чертежи в соответствии с требованиями заказной документации) с обязательным указанием:

- габаритных размеров оборудования и размеров его транспортных секций;
- общего количества и веса транспортных секций;
- горизонтальной проекции оборудования на пол (цоколевка), с указанием мест и способа крепления;
- общие виды (фасады оборудования) с указанием позиций потребителей;
- при наличии требующих пояснений конструктивных узлов предоставление 3D модели (в случае необходимости).

7.1.7. Подробное описание (руководство по эксплуатации и пр.) с указанием технических характеристик всего оборудования, входящего в комплект поставки, позволяющее сделать однозначное заключение о соответствии предлагаемого устройства заказной документации и настоящим ТТ.

7.1.8. Перечень запасных частей для пуска и 6-ти лет эксплуатации в соответствии с разделом 12.

7.1.9. Перечень вспомогательного оборудования в соответствии с разделом 12.

7.2. В комплект **«Для договора»** (на стадии подписания договора) должны входить следующие **заверенные** производителем (подписанные уполномоченным лицом и парафированные печатью организации с надписью «Подтверждаю») документы на **русском языке**:

7.2.1. Документы согласно пунктов 7.1.1, 7.1.2, 7.1.4, 7.1.6-7.1.9.

7.2.2. Принципиальная однолинейная электрическая схема Поставщика/Изготовителя с указанием назначения всех фидеров, средств защиты и управления каждого фидера. Разработанные схемы управления на полный комплект оборудования в соответствии с проектной документацией.

7.3. В комплект документации **«Для согласования»** (должен быть согласован с Заказчиком не позднее 6 недель с даты акцепта оферты) должен входить полный комплект конструкторской документации на русском языке (в электронном виде) включающий:

7.3.1. Документы согласно пункта 7.2.

7.3.2. Исполнительную конструкторскую документацию, включая:

- подробную конструкторскую документацию, отражающую все принятые технические решения в части монтажа оборудования;
- руководство по монтажу и эксплуатации электрооборудования с обязательным указанием объема регламентных работ по обслуживанию оборудования;
- принципиальные электрические схемы на все силовое оборудование и вторичные цепи, схемы управления и подключения на все оборудование и вторичные цепи, схемы цепей заземления, монтажные электрические схемы на все силовое оборудование и вторичные цепи;
- перечни оперативных обозначений/надписей, места их расположения на шкафах, ячейках и т.п.

7.4. Комплект **«С поставкой оборудования»** должен быть сформирован в бумажном и электронном виде. Для электронного вида таблицы (перечни) должны быть в формате MS Office Excel, остальное в формате PDF (схемы допускаются в формате AutoCAD). В комплект **«С поставкой оборудования»** должен входить полный пакет технической документации на русском языке в четырех экземплярах (один оригинал и три копии), предварительно согласованный с ПАО «Славнефть-ЯНОС»:

7.4.1. Паспорта на распределительное устройство, содержащий информацию о производителе, технических данных, в том числе о количестве элегаза, соответствии оборудования ГОСТ Р, сведениях о произведенных испытаниях и проверках ОТК, гарантийных обязательствах.

7.4.2. Руководства по монтажу и эксплуатации основного и вспомогательного электрооборудования КРУЭ/КРУ-Т (в том числе по монтажу/демонтажу измерительных трансформаторов тока (ТТ) и измерительных трансформаторов напряжения (ТН)) с обязательным указанием объема регламентных работ по обслуживанию оборудования, рекомендациями по проведению испытаний и измерений на оборудовании.

7.4.3. Паспорта и руководства по эксплуатации на комплектующее оборудование.

7.4.4. Сертификаты / декларации соответствия продукции ГОСТ Р (или их заверенные копии).

7.4.5. Сертификаты об утверждении типа средств измерения, свидетельства о поверке (для ТТ, ТН, счетчиков электрической энергии коммерческого учета).

7.4.6. Протоколы заводских испытаний электрооборудования (выключатели 6 кВ, ТТ, ТН, ОПН (при их наличии), ячеек 6 кВ, МПРЗА).

7.4.7. Документация в бумажном виде согласно пункта 7.3.

## 8. Требования к силовому электрооборудованию

8.1. КРУЭ.

8.1.1. Комплектное распределительное устройство в элегазовой изоляции должно быть блочного типа, с числом отходящих (первичных) присоединений не более одного в одном блоке.

8.1.2. Ячейка КРУЭ должна содержать следующие отдельные независимые отсеки:

- герметичный газонаполненный отсек (под избыточным давлением элегаза), содержащий вакуумный выключатель, трехпозиционный разъединитель;
- отсек системы сборных шин с твердой экранированной или элегазовой изоляцией;
- отсек приводов коммутационных аппаратов;

- кабельный отсек;
- газоотводной канал (канал сброса давления);
- низковольтный (релейный) отсек.

8.1.3. Степень защиты для газонаполненного отсека должна быть не ниже IP65, для остальных отсеков – IP 31.

8.1.4. Каждый газонаполненный отсек должен быть оснащен одним из устройств контроля плотности элегаза: датчиком давления с температурной компенсацией и/или манометром со шкалой из цветных сегментов готовности к работе. Устройство контроля плотности элегаза должно иметь контакты, подключенные к устройству МПРЗА, для организации передачи сигнализации на верхний уровень АСУ и пуска аварийной вентиляции РУ.

8.1.5. Каждый газонаполненный отсек должен быть оснащен системой сброса избыточного давления при внутреннем КЗ и газоотводным каналом. Способ и направление газоотведения должны быть согласованы с Заказчиком.

## 8.2. КРУ-Т.

8.2.1. Ячейка КРУ-Т должна содержать следующие отсеки:

- герметичная камера с твердой экранированной изоляцией, содержащая вакуумный выключатель, трехпозиционный разъединитель;
- отсек системы сборных шин с твердой экранированной изоляцией;
- отсек приводов коммутационных аппаратов;
- кабельный отсек;
- газоотводной канал (канал сброса давления);
- низковольтный (релейный) отсек.

8.2.2. Степень защиты для герметичного отсека должна быть не ниже IP 65, для остальных отсеков – IP 31.

8.3. Система сборных шин КРУЭ/КРУ-Т должна иметь металлический кожух (отсек, крышки) для защиты от механических повреждений со степенью защиты не ниже IP 31.

8.4. КРУЭ/КРУ-Т должно иметь возможность перспективного расширения (дополнительного присоединения ячеек).

8.5. Цвет окраски элементов каркаса, панелей и дверей - светло-серый RAL 7035 (либо другой по согласованию с Заказчиком).

8.6. КРУЭ/КРУ-Т для обеспечения безопасности персонала должно иметь систему электромагнитных автоматических (работающих в автоматическом режиме и не требующих участия человека и дополнительных аксессуаров) блокировок с использованием МПРЗА:

8.6.1. Разблокировка управления шинного разъединителя (ШР) присоединения при отключенном ВВ-6 кВ данного присоединения, при отключенных своих заземляющих ножах (ЗН), при отключенных ЗН своей СШ.

8.6.2. Разблокировка управления ЗН присоединения при отключенном ШР данного присоединения и отсутствии напряжения на кабеле.

8.6.3. Разблокировка управления ШР секционного выключателя (СВ) при отключенном СВВ-6 кВ, ЗНСВ, ЗНСР.

8.6.4. Разблокировка управления секционного разъединителя (СР) при отключенном ШРСВ, отключенных ЗНСВ и ЗНСР.

8.6.5. Разблокировка управления ЗНСВ при:

- отключенном ШРСВ, СР и отсутствии напряжения на перемычке между СВ и СР;
- отключенном ШРСВ, включенном СР, отключенных ШР присоединений противоположной СШ и отсутствии напряжения на перемычке между СВ и СР.

8.6.6. Разблокировка управления ЗНСР при:

- отключенном ШРСВ, СР и отсутствии напряжения на перемычке между СВ и СР;
- отключенном СР, включенном ШРСВ, отключенных ШР присоединений противоположной СШ и отсутствии напряжения на перемычке между СВ и СР.

8.7. В качестве коммутационных аппаратов использовать вакуумные выключатели с моторно-пружинным приводом и комбинированные трехпозиционные разъединители-заземлители.

8.8. Приводы коммутационных аппаратов должны находиться в свободном доступе.

8.9. Износостойкость и механический ресурс выключателей и их приводов должны быть рассчитаны не менее чем на 10000 циклов коммутаций, количество операций при токе КЗ не менее чем 50.

8.10. Износостойкость и механический ресурс разъединителей-заземлителей и их приводов должны быть рассчитаны не менее чем на 1000 циклов коммутаций, количество операций при токе КЗ не менее 5.

- 8.11. Вакуумные выключатели с моторно-пружинным приводом должны быть оснащены:
- механическими кнопками включения и отключения;
  - указателями (или индикаторами) состояния выключателя;
  - указателями (или индикаторами) состояния приводных пружин включения выключателя;
  - механическим счетчиком коммутаций;
  - устройством ручного и моторного взвода включающей пружины привода.

8.12. Трехпозиционный разъединитель-заземлитель должен быть оснащен:

- ручным приводом;
- указателями (или индикаторами) состояния;
- электромагнитом блокировки, разрешающим при подаче на него напряжения коммутацию разъединителем.

8.13. Каждая ячейка КРУЭ/КРУ-Т должна быть оборудована трехфазной системой емкостной индикации наличия - отсутствия напряжения в фазах, предпочтительно с контролем частичных разрядов.

Система должна обеспечить визуальную индикацию наличия - отсутствия напряжения в фазах без использования дополнительных источников питания.

Система должна содержать встроенные сухие контакты, предназначенные для подключения к устройству МПРЗА с целью организации автоматической электромагнитной блокировки РУ.

8.14. Поясняющие однолинейные схемы на фасадах КРУЭ/КРУ-Т, должны быть выполнены краской.

8.15. Трансформаторы тока нулевой последовательности (далее - ТТНП) должны удовлетворять условиям:

- применены ТТНП с кольцевым сердечником;
- внутренний диаметр ТТНП должен быть не менее 200 мм.;
- коэффициент трансформации – 50/1 А (отличные технические решения допускаются по отдельному согласованию с Заказчиком).

8.16. Измерительные трансформаторы напряжения (далее - ИТН) должны удовлетворять условиям:

- находиться вне газонаполненного/герметичного отсека;
- ИТН СШ должен располагаться в отдельной измерительной ячейке с разъединителем-заземлителем;
- ИТН ячейки ввода должен быть с разъединителем-заземлителем.

8.17. Измерительные трансформаторы тока (далее - ИТТ) должны удовлетворять условиям:

- применены ИТТ с кольцевым сердечником;
- ИТТ должны быть съемными и находиться вне газонаполненного/герметичного отсека в свободном доступе в кабельном отсеке.

8.18. Каждое присоединение КРУЭ/КРУ-Т должно быть укомплектовано соответствующими кабельными адаптерами с ОПН для присоединения кабелей 6 кВ.

8.19. Кабельный отсек каждого присоединения (ячейки КРУЭ/КРУ-Т) должен обеспечивать возможность подключения не менее трех кабелей на фазу с изоляцией любого типа.

8.20. Каждое резервное присоединение КРУЭ/КРУ-Т должно быть укомплектовано соответствующими кабельными заглушками для изоляции (бушинга, разъема) мест подключения силовых кабелей.

8.21. Ширина релейного отсека должна соответствовать ширине ячейки, высота и глубина релейного отсека должна иметь максимально возможное значение для конкретного типа ячеек и согласована с заказчиком.

## 9. Требования к вторичной коммутации

9.1. При разработке схем вторичной коммутации необходимо предусмотреть разделение цепей питания защит, управления выключателем, завода пружин и сигнализации отдельными автоматическими выключателями (АВ) в каждом конкретном шкафу.

9.2. Организация цепей вторичной коммутации релейного отсека должна быть выполнена таким образом, что все внешние связи должны подключаться с внешней стороны клеммника, а связи идущие к оборудованию релейного отсека, с внутренней стороны клеммника.

9.3. Все проводники вторичной коммутации должны иметь читаемую маркировку, соответствующую принципиальным схемам на данное оборудование, и иметь необходимую длину,

позволяющую беспрепятственно производить открытие дверей и подъём клеммных рядов (при наличии данной опции).

9.4. Для организации цепей напряжения, согласно пункта 3.4.16 ПУЭ, необходимо использовать специальные разъемные измерительные клеммы (типа weidmuller WTL6/1 или аналогичные, эквивалентные по техническим характеристикам), которые позволяют без разрыва соединения подключить испытательное и измерительное оборудование.

9.5. Для подключения корпусов электрооборудования и экранов экранированных контрольных кабелей необходимо предусмотреть клеммник, состоящий из специализированных клемм, имеющих гальваническую связь с Din-рейкой (типа weidmuller A3C 1.5 PE, или аналогичные, эквивалентные по техническим характеристикам).

9.6. Для организации токовых цепей необходимо:

9.6.1. Для выполнения требований пункта 3.4.16 ПУЭ использовать специальные разъемные измерительные клеммы (типа weidmuller WTL6/1/STB или аналогичные, эквивалентные по техническим характеристикам, со специализированными перемычками типа QVS2, QB 58/8/15, ISPF QB58 SW), которые позволяют без разрыва соединения подключить испытательное оборудование или устанавливать компактные перемычки. Подключение проводников к ТТ должно быть выполнено с помощью проводников, отпрессованных кольцевым наконечником, другое подключение не допускается.

9.6.2. От ТТ вывести все проводники на клеммник и только после клеммника со стороны нагрузки собрать необходимую схему соединения, заземлить через разъемную измерительную клемму и далее использовать в схеме.

9.6.3. Выполнить заземление на клеммной сборке релейного отсека, контакт с заземляющим устройством необходимо выполнить разъемным и однократным для каждого релейного отсека присоединения РУ (согласно пункта 3.4.23 ПУЭ).

9.6.4. Цвет проводов цепей тока и напряжения выполнить согласно пункта 1.1.29 ПУЭ (Ж, З, К).

9.7. В шкафах необходимо предусмотреть отдельные шинки сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>:

9.7.1. = 220 В для питания цепей защиты и управления;

9.7.2. = 220 В для питания цепей сигнализации;

9.7.3. = 220 В для питания цепей электродвигателей завода пружин;

9.7.4. ~ 220 В для питания цепей электроосвещения и обогрева;

9.7.5. ~ 100 В для устройств РЗиА и СИ;

9.7.6. ~ 100 В для коммерческого учета (определяется проектом).

9.8. Для организации межшкафных связей ( $\pm EC$ ,  $\pm EY$ ,  $\pm EN$ , ~220 VAC, сигналы ЭМБ, АВР и т.д.) между релейными отсеками ячеек необходимо использовать специализированные клеммы с функцией подключения разъемов, фиксирующихся защёлкой (типа weidmuller APGTB 4 FT 4C/2, штекер APG 4/10, защёлка APGLE 2.5/4, или аналогичные, эквивалентные по техническим характеристикам).

9.9. Шлейфа межшкафных связей между релейными отсеками ячеек необходимо изготовить в заводских условиях с использованием гибкой защитной оплётки из полиэстера. На концах шлейфов предусмотреть штекеры APG 4/10 или аналогичные, эквивалентные по техническим характеристикам.

9.10. Замена МПРЗА любого присоединения РУ не должна приводить к разрыву межшкафных связей и вызывать нарушения в нормальной работе всего РУ (потеря шин питания, сигналов ЭМБ, АВР и т.д.).

9.11. Для полноценной реализации схем управления, защиты, сигнализации и автоматики присоединений, количество блок-контактов силового выключателя должно быть не менее 8НО и 8НЗ. Применение реле повторителей не допустимо.

9.12. Количество блок-контактов трехпозиционного разъединителя-заземлителя должно быть не менее 6НО и 6НЗ. Все блок-контакты должны быть выведены на клеммник релейного отсека.

9.13. Световая сигнализация РУ должна организовываться на светодиодных индикаторах:

- красная светодиодная лампа – включенное состояние коммутационного аппарата;

- зеленая светодиодная лампа – отключенное состояние коммутационного аппарата;

- желтая светодиодная лампа «Вызов» – срабатывание предупредительной или аварийной сигнализации.

9.14. Требования к МПРЗА:

9.14.1. Устройство должно иметь модульную структуру для быстрой возможности восстановления при выходе из строя одного модуля.



9.14.2. МПРЗА вводов должны иметь возможность подключения к ним 3 фаз тока, 3 фаз напряжения ТН ввода, напряжения 3U<sub>0</sub> ТН ввода и одного линейного напряжения ТН СШ. МПРЗА СВ должны иметь возможность подключения к ним 3 фаз тока, 3 фаз напряжения ТН 1СШ и 3(2) фаз напряжения ТН 2СШ. МПРЗА отходящих линий должны иметь возможность подключения к ним 3 фаз тока, 3 фаз напряжения ТНСШ, напряжения 3U<sub>0</sub> ТНСШ и тока I<sub>0</sub> от ТТП.

9.14.3. МПРЗА должны иметь свободно программируемую логику, энергонезависимую память для фиксации и хранения осциллограмм.

9.14.4. Наличие ЖК экрана с подсветкой, возможностью выбора русского языка и графическим изображением коммутационных устройств, контролируемых МПРЗА.

9.14.5. В схемах управления все внешние отключающие сигналы должны фиксироваться МПРЗА. После снятия отключающего сигнала сигнализация должна оставаться.

9.14.6. Все устройства МПРЗА в составе РУ должны быть взаимозаменяемыми, в противном случае в комплект ЗИП необходимо включить по одному устройству каждого типа.

9.14.7. МПРЗА должны иметь функции управления, измерения, защиты, регистрации событий, журнал событий и функции связи по протоколу IEC 61850.

9.14.8. МПРЗА должны иметь достаточное количество дискретных входов и выходов для полноценной реализации логики управления, защиты, автоматики и регистрации аварийных процессов. Для МПРЗА вводов и СВ не менее 30ВІ и 20ВО, для отходящих линий не менее 15ВІ и 10ВО.

9.14.9. МПРЗА должны иметь плату аналогового выхода 4(0)-20 мА. Количество выходов 4(0)-20 мА должно быть не менее двух. Каждый выход 4(0)-20 мА должен иметь возможность индивидуальной конфигурации (калибровка шкалы, назначение на выход величин I или U). В случае отсутствия у МПРЗА данного функционала, возможно применение отдельных устройств, которые должны иметь возможность индивидуальной конфигурации (калибровка шкалы, назначение на выход величин I или U).

9.15. В каждой ячейке РУ необходимо предусмотреть освещение релейного отсека (включение от концевика двери релейного отсека или от датчика движения) светодиодными светильниками (освещенность не менее 300 Лк) и установить розетку для подключения испытательных устройств с I<sub>ном</sub> 16 А.

9.16. При применении МПРЗА все внешние связи (КИП, посты управления) должны иметь гальваническую развязку. Для гальванической развязки необходимо предусмотреть установку промежуточных реле с напряжением срабатывания не ниже 0,8 U<sub>ном</sub> (одно реле на один сигнал).

9.17. Для контроля параметров работы электрооборудования РУ, помимо микропроцессорных терминалов, необходимо предусмотреть установку стрелочных электроизмерительных приборов. В объём обязательных измерений входит контроль:

- тока фазы «А» всех присоединений (отходящих и питающих, а для БСК в трех фазах);
- напряжений на секции шин РУ в трех фазах (возможна установка одного вольтметра с переключателем);
- напряжения на вводе в трех фазах (возможна установка одного вольтметра с переключателем).

9.18. Расположение оборудования на дверях релейных отсеков и внутри них должно быть выполнено таким образом, чтобы его обслуживанию ничего не препятствовало. Оборудование, размещённое на двери, не должно упираться в клеммник релейного отсека и препятствовать закрытию двери, с учетом подключаемых контрольных кабелей.

9.19. Ввод контрольных кабелей в релейный отсек должен осуществляться через гермовводы. Место расположения гермовводов согласовывается на стадии проекта с заказчиком. Внутри релейного отсека контрольные кабели должны прокладываться в перфорированном кабель канале размером не менее 40x40 мм.

9.20. Организация схемы оперативного тока должна быть выполнена следующим образом:

- ввод кабелей в КРУЭ/КРУ-Т от УОТ должен осуществляться в крайних ячейках через выключатели нагрузки (один выключатель нагрузки на один вид цепей питания);
- секционирование цепей оперативного тока необходимо выполнить в наименее загруженном релейном отсеке в ячейке секционного разъединителя;
- организация схемы оперативного тока должна быть выполнена от двух УОТ;
- в схеме организации оперативного тока должна быть предусмотрена возможность вывода любого из УОТ в ремонт без нарушения питания нагрузки.

## 10. Требования к устройствам оперативного тока (УОТ) и организации оперативного тока

- 10.1. Степень защиты шкафов УОТ по IP должна быть не ниже IP31.
- 10.2. Цвет окраски шкафов - светло-серый RAL 7035.
- 10.3. В случае применения вентиляторов для обеспечения нормального температурного режима внутри шкафов УОТ необходимо исключать отключение нагрузки или УОТ при отказе вентиляторов. Предусмотреть сигнализацию неисправности охлаждения на дисплей устройства и внешний клеммник.
- 10.4. Необходимо обеспечить селективность между защитными АВ УОТ и РУ в цепях постоянного оперативного тока.
- 10.5. УОТ должны:
- 10.5.1. Рассчитываться на длительную параллельную работу.
- 10.5.2. Обеспечивать визуальный контроль и измерение всех необходимых параметров:
- напряжения внешней сети;
  - напряжения на выходе системы;
  - напряжения на аккумуляторной батарее (далее - АКБ);
  - заряда АКБ, целостности и готовности цепи АКБ;
  - тока нагрузки и тока выпрямителя;
  - периодическую проверку цепи батареи;
  - сопротивление изоляции цепей оперативного тока и сигнализацию при замыкании на землю каждой отходящей линии с выводом информации в главный контроллер (пофидерный контроль изоляции).
- 10.5.3. Обеспечивать светодиодную (дисплейную) сигнализацию следующих режимов:
- неисправность напряжения сети;
  - выходное напряжение высокое;
  - напряжение АКБ низкое;
  - тест батареи негативный, неисправность цепи батареи, батарея отключена;
  - замыкание на землю плюс/минус;
  - работа от батарей;
  - неисправность УОТ (авария).
- 10.5.4. Иметь жидкокристаллический дисплей с отображением на нем:
- измерений напряжения и тока прибора, тока батареи, температуры прибора, сопротивления изоляции, емкости батареи;
  - состояния цифровых входов.
- 10.5.5. Иметь возможность питания потребителей с отключенной АКБ.
- 10.6. В каждом УОТ необходимо предусмотреть:
- 10.6.1. Два ввода электроснабжения через защитные аппараты (держатели-предохранители не менее 25 А с характеристикой gG) и АВР на контакторах с механической блокировкой (АВР должно работать по схеме 2 ввода/1 выход).
- 10.6.2. Трехфазное электронное реле контроля напряжения (в схеме АВР) с контролем чередования, обрыва и асимметрии фаз (с регулируемым диапазоном контроля повышенного и пониженного напряжения срабатывания от 40 до 160 процентов от номинального, временем срабатывания реле не более 0,1 сек, временем отпускания реле с регулированием в пределах 1-10 сек.).
- 10.6.3. Необслуживаемые АКБ Dryfit, например, Sonnenschein A 412/50 А или аналогичные, эквивалентные по техническим характеристикам и сроку эксплуатации.
- 10.6.4. Зарядно выпрямительное устройство (далее - ЗВУ) в каждом шкафу в количестве 1 шт.
- 10.6.5. Возможность бесперебойного электроснабжения нагрузки от АВ при исчезновении напряжения питания в течение 1 часа или более при номинальной нагрузке.
- 10.6.6. Установку защитных разделительных диодов между ЗВУ и АКБ.
- 10.6.7. Установку входного разделительного трансформатора.
- 10.6.8. Установку выходных защитных АВ количеством не менее 10 шт на ток 10 А.
- 10.6.9. Установку плат связи для включения в систему в СДТУ по протоколу IEC61850.
- 10.6.10. Установку платы дискретных выходов о состоянии УОТ (общая авария, неисправность внешней сети, батарея разряжена).

## 11. Требования к организации систем контроля

11.1. Во все устройства МПРЗА КРУЭ/КРУ-Т 6 кВ необходимо установить платы связи с интерфейсом, поддерживающим протокол IEC 61850 с разъемом RJ45.

11.2. Для сбора информации с устройств МПРЗА по сети Ethernet в ячейке секционного разъединителя установить промышленный управляемый коммутатор (Switch 2-го уровня). Количество портов коммутатора определить исходя из числа подключаемых к нему устройств МПРЗА. Два порта для каждого коммутатора необходимо оставить свободными.

11.3. Питание коммутатора необходимо выполнить от шин цепей защиты и управления через отдельный защитный автоматический выключатель и преобразователь напряжения DC/DC 220/24 В.

11.4. В составе межсекционных связей необходимо предусмотреть интерфейсные кабели (с патч-кордами необходимой длины от каждого устройства МПРЗА до коммутатора) марки FTP 7929A Belden или аналогичными, эквивалентными по качеству и техническим характеристикам.

11.5. При наличии системы автоматического термомониторинга оборудования предпочтительно применять контактные беспроводные датчики контроля температуры с выводом информации на приемное устройство (дисплей, контроллер). Отличные технические решения (бесконтактные инфракрасные датчики) допускаются по отдельному согласованию с Заказчиком.

11.6. Места установки датчиков температуры в ячейках (на фазах А,В,С) в кабельных отсеках на кабельных адаптерах присоединений. Дополнительные, а также иные места размещения датчиков допускаются по отдельному согласованию с Заказчиком.

11.7. Система мониторинга должна исключать применение считывателей/антенн направленного действия, запрещающих изменять положение датчиков.

11.8. Система мониторинга температуры в пределах КРУ (секции КРУ) должна включать в себя минимальное количество промежуточных узлов между датчиком и панелью оператора.

11.9. Система мониторинга температуры должна предусматривать возможность расширения путем установки дополнительных датчиков во время эксплуатации.

11.10. Оборудование системы мониторинга температуры должно обеспечивать возможность передачи данных в действующую систему АСУЭ по протоколу IEC61850, Modbus. Рекомендуемое место установки приемного устройства и оборудования передачи данных – релейный отсек СВ.

## 12. ЗИП и вспомогательное оборудование

12.1. В объеме поставки предусмотреть комплект ЗИП для КРУЭ/ КРУ-Т:

12.1.1. Привод взвода пружины выключателя – 2 шт.;

12.1.2. Электромагниты (реле) всех назначений привода выключателя – по 2 шт. каждого назначения.

12.1.3. МПРЗА – 1 шт., или МПРЗА каждого типа по 1 шт, в соответствии с пунктом 4.10.6.

12.1.4. Устройство индикации наличия-отсутствия напряжения – 1 шт.

12.1.5. Амперметр – 1 шт.

12.1.6. Вольтметр – 1 шт.

12.1.7. Лампа сигнализации с креплением – каждого типа по 6 шт.

12.1.8. Лампа освещения релейного отсека – 2 шт.

12.1.9. Ключ управления – 2 шт.

12.1.10. Переключатель вольтметра – 1шт.

12.1.11. Реле промежуточное – 10 шт.

12.1.12. Клемма промежуточная / измерительная - каждого типа по 20 шт.

12.1.13. Защитный автоматический выключатель с блок-контактом - каждого типа по 2 шт.

12.1.14. Устройство аналогового выхода 4(0)-20 мА (при использовании в проекте) – 1 шт.

12.1.15. Комплект датчиков контроля температуры (3 шт, фазы А,В,С) при наличии системы термомониторинга.

12.2. В объеме поставки предусмотреть комплект ЗИП для УОТ:

12.2.1. Защитный аппарат ввода 0,4 кВ – 1 комплект.

12.2.2. Защитный аппарат отходящей линии – каждого типа по 1 шт.

12.2.3. Вентилятор системы охлаждения (при использовании) – каждого типа по 1 шт на УОТ.

12.3. В объеме поставки предусмотреть вспомогательное оборудование согласно перечня:

12.3.1. Устройство для параметрирования всего применяемого в поставке оборудования на микропроцессорной базе (ноутбук) с лицензионной ОС (конфигурацию устройства согласовать с Заказчиком на стадии «С предложением»).

12.3.2. Полная версия специализированного лицензионного программного обеспечения (на USB Flash Drive или CD-R носителе), в количестве не менее трех лицензий, для всего применяемого в поставке оборудования на микропроцессорной базе.

12.3.3. Специализированные интерфейсные кабели для связи PC с микропроцессорными устройствами.

12.3.4. Устройство для тестирования трехфазной системы емкостной индикации наличия-отсутствия напряжения в фазах.

12.3.5. При применении испытательных блоков типа phoenix contact FAME или аналогичных, в комплект поставки оборудования необходимо включить специализированные вспомогательные элементы (контрольные колодки, штекера, крышки) для возможности проведения испытаний и измерений.

12.3.6. Комплект электромонтажного инструмента, рекомендуемый производителем к использованию при монтажных и наладочных работах на поставляемом оборудовании фирмы Knipex, Weidmuller, Wera, либо их аналоги. Ориентировочный состав комплекта: испытательные провода (1,5 мм/3 м) со штекерами типа «банан» диаметром 4 мм, набор изолированных отверток, пресс клещи с набором матриц, набор бит и насадок с трещёткой, шарнирно губцевый электромонтажный инструмент, инструмент для снятия изоляции с проводов и контрольных кабелей). Окончательный перечень необходимого инструмента согласовывается с Заказчиком.

12.3.7. Специализированное оборудование для работы с элегазом (течеискатели, портативные приборы для анализа, устройства для заполнения, запас элегаза в резервуаре) рекомендованное производителем и согласованное с Заказчиком.

12.4. В объеме поставки необходимо предусмотреть комплект электрозащитных средств (для КРУ с тремя и более секциями шин комплект согласовать с Заказчиком):

12.4.1. Штанга оперативная универсальная ШОУ-15Д – 2 шт;

12.4.2. Указатель напряжения УВН-6-35 СЗ КБ ТФ – 2 шт;

12.4.3. Диэлектрический резиновый коврик, 750x750x6 мм, черный – 3 шт;

12.4.4. Знак "Не включать. Работа на линии" 100x200мм – 5 шт;

12.4.5. Знак "Не влезай. Убьет" 100x200мм – 5 шт;

12.4.6. Знак "Испытание. Опасно для жизни" 150x300мм – 5 шт;

12.4.7. Знак "Стой! Напряжение" 100x200мм – 5 шт;

12.4.8. Знак "Работать здесь" 250x250мм – 5 шт;

12.4.9. Знак "Не включать. Работа на линии" 130x240мм – 5 шт;

12.4.10. Знак "Не влезай. Убьет" 150x300мм – 5 шт;

12.4.11. Знак "Влезать здесь" 150x300мм – 5 шт;

12.4.12. Знак "Не включать. Работают люди" 130x240мм – 5 шт;

12.4.13. Знак "Заземлено" 150x300мм – 5 шт;

12.4.14. Подмость стеклопластиковая ССД-0,6 – 2 шт;

12.4.15. Перчатки диэлектрические резиновые бесшовные Эн Эв – 2 пары;

12.4.16. Заземление переносное ЗПП-15Э 95 мм<sup>2</sup> – 2 шт;

12.4.17. Аптечка – 1 шт. (комплектуется согласно приказа Минздрава России от 15 декабря 2020 г. N 1331н "Об утверждении требований к комплектации медицинскими изделиями аптечки для оказания первой помощи работникам").

Лист согласования документа

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ № ОГЭ-ТТ-08

«при проектировании, модернизации, реконструкции, капитальном строительстве и ремонте оборудования электроустановок выше 1000 В в элегазовой/экранированной твердой изоляции (КРУЭ/КРУ-Т)»

Главный энергетик

Заместитель главного энергетика

Начальник управления ПКО

Заместитель директора по автоматизации ООО «ЯНОС-Энерго»



А.В. Столяров

С.Л. Егоров

А.В. Столяров

Е.В. Борисова

Л.Ш. Малиновский

## Приложение № 1

### Спецификация, технические и функциональные характеристики КРУЭ/КРУ-Т

**Тип КРУ:**

Степень готовности: силовая часть с НВО  
 Система сборных шин: одинарная система сборных шин  
 Наибольшее рабочее напряжение: 7.2 kV  
 Номинальное напряжение: 6 kV  
 Номинальное испытательное напряжение полного грозового импульса: 95 kV  
 Номинальное испытательное напряжение промышленной частоты: 38 kV  
 Номинальная частота: 50 Hz  
 Ток термической стойкости: 25 kA  
 Номинальная длительность тока КЗ: 3 s  
 Ток электродинамической стойкости: 63 kA  
 Номинальный ток сборных шин: 2500 A

Номинальное напряжение вспомогательных цепей: 220 V DC  
 Номинальное напряжение привода силового выключателя: 220 V DC  
 Номинальное напряжение цепей обогрева и освещения: 220 V AC

Условия установки: Внутренняя установка  
 Окружающая температура воздуха, максимум: 40 °C  
 Окружающая температура воздуха, максимальная средняя за 24 часа: 35 °C  
 Окружающая температура воздуха, минимум: -5 °C  
 Высота установки над уровнем моря: ≤ 1,000 m  
 Цвет РУ (фронтальные двери и торцевые крышки): RAL 7035  
 Степень защиты оболочки Высоковольтные отсеки: IP 65  
 Низковольтные отсеки: IP 31  
 Срок эксплуатации: 40 лет

№	Наименование и техническая характеристика ячейки	Тип оборудования	Ед. изм.	Кол-во
	<b>Ячейка ввода 2500 А</b>	XXX	шт	2
	<b>Состав оборудования для одной ячейки<sup>1</sup></b>			
1	Камера сборных шин 2500 А, в резервуаре наполненном элегазом (при необходимости)		шт	1
	Индикатор готовности к работе с сигнальными контактами 1NO + 1NC, 220 VDC, 1 А		шт	2
2	Трехпозиционный разъединитель с ручным приводом для функций РАЗЪЕДИНЕНИЯ и ЗАЗЕМЛЕНИЯ 2500 А.		шт	1
	Вспомогательные контакты РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ-ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ 12NO + 12NC, 220 VDC, 10 А		шт	24
	Электромагнитная блокировка на РАЗЪЕДИНИТЕЛЕ-ЗАЗЕМЛИТЕЛЕ, 220 VDC		шт	1
3	Вакуумный силовой выключатель 2500 А/25 кА		шт	1
	Электропривод взвода пружины 220 VDC		шт	1
	Включающий электромагнит 220 VDC		шт	1
	Отключающий электромагнит 220 VDC		шт	1
	Электромагниты блокировки 220 VDC		шт	2
	Счётчик числа коммутаций		шт	1
	Вспомогательные контакты выключателя 10NO + 6NC, 220 VDC, 10 А		шт	16

№	Наименование и техническая характеристика ячейки	Тип оборудования	Ед. изм.	Кол-во
4	Газоотводной канал		шт	1
5	Система подключения силовых кабелей к ячейке (бушинг, внутренний конус); тип / ном. параметры		шт	1
6	Минимальное количество подключаемых силовых кабельных линий присоединения ( с ОПН)		шт	3
7	Кабельные адаптеры с ОПН (к-т 3ф+3ф)		комп	1
8	Трехфазная емкостная система контроля напряжения с контактами сигнализации 1NO + 1NC, 220 VDC, 1 A		шт	2
9	Трансформатор тока в фазах L1,L2,L3 на проходном изоляторе		шт	3
	Сердечник: 2500/5 A, 10 VA / Класс точности: 0.2 S / FS10		шт	3
	Сердечник: 2500/5 A, 10 VA / Класс точности: 0.5 S / FS10		шт	3
	Сердечник: 2500/5 A, 10 VA / Класс точности: 10P / 10		шт	3
	Сердечник: 2500/5 A, 10 VA / Класс точности: 10P / 10		шт	3
10	Трехфазный измерительный трансформатор напряжения (группа однополюсных ТН, штекерного типа). Подключение к шинам 6кВ через разъединительное устройство . 6000/√3//100/√3//100/3. Мощность и класс вторичной обмотки: 50 VA / Cl. 0.5. Мощность и класс обмотки 3U0: 75 VA / 3P.		шт	1
	Вспомогательные контакты разъединителя ТН 1NO + 1NC220 VDC, 10 A.		шт	2
11	Трансформатор тока нулевой последовательности 50/5 A, 10 VA. Размер сердечника 200 мм. Длина наружного провода 5 м.		шт	2
12	Релейный отсек высотой 1100 мм		шт	1
13	Устройство МПРЗА (буквенно-цифровую маркировку указать полностью)		шт	1
14	Амперметр Iном -5 A, шкала 0-2500 A		шт	1
15	Вольтметр Uном-100 В, шкала 0-7,2 кВ		шт	1
16	Переключатель вольтметра		шт	1
17	Ключ управления		шт	1
18	Промышленный управляемый коммутатор 2-го уровня с поддержкой функции Power over Ethernet (PoE)		шт	1
19	Выключатель нагрузки двухполюсный		шт	4
20	Преобразователь напряжения DC/DC 220/24 В. – 1 шт		шт	1
21	Счетчик электроэнергии		шт	1
22	Разветвитель интерфейса RS-422/485		шт	1
23	Автоматический выключатель цепей защиты и управления		шт	1
24	Автоматический выключатель цепей завода пружины		шт	1
25	Автоматический выключатель цепей сигнализации		шт	1
26	Автоматический выключатель цепей 100 В		шт	1
27	Автоматический выключатель цепей обогрева и освещения		шт	1
28	Клемма цепей вторичной коммутации (подпружиненная, безвинтовая)		шт	100
29	Измерительная клемма для токовых цепей, со специальными перемычками		шт	30
30	Разъемная измерительная клемма для цепей напряжения		шт	4
31	Промежуточные реле для гальванической развязки, 220 VDC, 10 A		шт	10
32	Светодиодные лампы состояния: Включено/Отключено/Вызов		шт	1/1/1

№	Наименование и техническая характеристика ячейки	Тип оборудования	Ед. изм.	Кол-во
33	Штепсельная розетка		шт	1
34	Лампа освещения релейного отсека		шт	1
35	Конечный выключатель (датчик движения) освещения релейного отсека		шт	1
*****				
	<b>Ячейка секционного выключателя 2500 А</b>	XXX	шт	2
	<b>Состав оборудования для одной ячейки</b>			
*****				
	<b>Ячейка секционного выключателя 2500 А</b>	XXX	шт	2
	<b>Состав оборудования для одной ячейки</b>			
*****				
	<b>Ячейка отходящей линии 630 А</b>	XXX	шт	20
	<b>Состав оборудования для одной ячейки</b>			
*****				
	<b>Ячейка ТН</b>	XXX	шт	3
	<b>Состав оборудования для одной ячейки</b>			
*****				

	<b>Состав комплекта ЗИП</b>		Ед. изм.	Кол-во
*****				

	<b>Состав комплекта вспомогательного оборудования</b>		Ед. изм.	Кол-во
*****				

Примечание:

1. Данная спецификация **является образцом для оформления**. В ней приведен минимальный набор оборудования, входящий в состав ячейки 6 кВ. При необходимости он должен быть расширен в зависимости от конкретного проектного решения.



## Приложение № 2

### Термины и определения

**Комплектное распределительное устройство в элегазовой изоляции (КРУЭ)** - это высоковольтное распределительное устройство с газовой изоляцией, предназначенное для приема, распределения и передачи электрической энергии.

**Комплектное распределительное устройство с твердой экранированной изоляцией (КРУ-Т)** – это высоковольтное распределительное устройство с твердой экранированной изоляцией, предназначенное для приема, распределения и передачи электрической энергии.

**Источник бесперебойного питания (ИБП)** - техническое средство, имеющее не менее двух вводов от первичных источников тока и один или несколько выводов, которое обеспечивает переход питания нагрузки с одного источника на другой для непрерывного питания потребителей в случае отключения или ухудшения качества электрической энергии на входе от первичного источника.

**Аккумуляторная батарея (АКБ)** — это источник тока химического типа, включающий различные источники электропитания. Несколько элементов, собранных в единую систему, помогаю

**Автоматическое включение резерва (АВР)** – составляющая автоматики энергосистем, направленная на повышение ее надежности. Заключается в автоматическом подключении к системе дополнительных источников питания в случае потери системой электроснабжения из-за аварии или ошибочного отключения т получить большое результирующее напряжение и силу тока.

**Система оперативного тока (СОТ)** - это совокупность источников электрического тока, а также преобразовательных, накопительных и распределительных устройств электрической энергии, которые объединены общей задачей: обеспечить питание собственных нужд энергообъекта постоянным или переменным током.

**Электрический двигатель** - электрическая машина (электромеханический преобразователь), в которой электрическая энергия преобразуется в механическую.

**Техническое обслуживание (ТО)** - это комплекс организационно-технических мероприятий и работ, производимых на объекте и направленных на поддержание в рабочем или исправном состоянии оборудования (программного обеспечения) технических систем в процессе их использования по назначению с целью повышения надежности и эффективности их работы.

## Приложение № 3

### Обозначения и сокращения

- КРУЭ - комплектное распределительное устройство в элегазовой изоляции.
- КРУ-Т - комплектное распределительное устройство с твердой экранированной изоляцией.
- ТО – техническое обслуживание.
- ШР- шинный разъединитель.
- ВВ - вакуумный выключатель.
- ЗН- заземляющие ножи.
- СВ – секционный выключатель.
- СШ – система шин.
- СР – секционный разъединитель.
- БСК – батарея статических конденсаторов.
- УОТ – устройство оперативного тока.
- АКБ – аккумуляторная батарея.
- ТТНП - трансформатор тока нулевой последовательности.
- СДТУ – система диспетчерского и технологического управления.
- ИБП – источник бесперебойного питания.
- АВР – автоматическое включение резерва.
- АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом.
- ИТТ – измерительный трансформатор тока.
- ИТН – измерительный трансформатор напряжения.
- ОПН – ограничитель перенапряжения.
- МПРЗА – микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики.

### Лист регистрации изменений

№ изм.	Дата утверждения изменения	Кем внесено изменение		Дата внесения изменений
		Подпись	Расшифровка подписи	