Филиал ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго»

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Директор по корпоративным и технологическим автоматизированным системам управления - начальник департамента КиТАСУ  ПАО «МРСК Центра»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Р.В. Демьянец  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | УТВЕРЖДАЮ  Первый заместитель директора  - главный инженер  Филиала ПАО «МРСК Центра»-  «Липецкэнерго»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.В. Боев  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021г. |

Филиал ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго»

Выполнение проектно-изыскательских работ для модернизации ПС 110 кВ Вербилово и ПС 110 кВ Казинка с монтажом оборудования систем телемеханики (полная)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 1\_48\_129

Действует с 2021 г.

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Заместитель начальника  Департамента КиТ АСУ  ПАО «МРСК Центра»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Е.Е. Симонов  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. |  |

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Начальник управления РиЭ АСДУ  Департамента КиТ АСУ  ПАО «МРСК Центра»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Д.А. Петров  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | СОГЛАСОВАНО:  Начальник управления КиТ АСУ Филиала ПАО «МРСК Центра»-«Липецкэнерго»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.С. Федерякин  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ:

Филиал ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго»

СОГЛАСОВАНО:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование организации, предприятия | Должность исполнителя | Фамилия, имя, отчество | Подпись | Дата |
| ЦУС | И.о. заместителя главного инженера по оперативно-технологическому и ситуационному управлению-начальник ЦУС | Залитайло А.Ю. |  |  |
| Управление реализации услуг и учета электроэнергии | Начальник управления | Маркелов В.А. |  |  |
| Служба подстанций | И.о. начальника службы | Лысенко С.А. |  |  |
|  |  |  |  |  |

СОСТАВИЛИ:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование организации, предприятия | Должность исполнителя | Фамилия, имя, отчество | Подпись | Дата |
| Служба эксплуатации СДТУиИТ | Начальник службы | Елтанский А.В. |  |  |

**Оглавление**

[ТЕРМИНЫ, СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ 4](#_Toc66871665)

[1. Общие сведения 5](#_Toc66871666)

[2. Назначение и цели создания системы 6](#_Toc66871672)

[3. Характеристики объектов автоматизации 7](#_Toc66871675)

[4. Виды измеряемой, регистрируемой и передаваемой информации с ПС 7](#_Toc66871679)

[5. Требования к технорабочему проекту 8](#_Toc66871680)

[6. Требования к системе ТМ и АСУЭ ПС 11](#_Toc66871681)

[7. Требования к организации каналов связи 15](#_Toc66871691)

[8. Порядок сдачи и приемки работ 17](#_Toc66871695)

[9. Требования к подрядчику 17](#_Toc66871696)

[Приложение 1 18](#_Toc66871697)

[Приложение 2 32](#_Toc66871698)

# ТЕРМИНЫ, СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термины, сокращения и определения, используемые в тексте данного Технического задания, приведены в таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| **АПТС** | Аварийно-предупредительная телесигнализация |
| **АРМ** | Автоматизированное рабочее место |
| **АСДУ** | Автоматизированная система диспетчерского управления |
| **АСУЭ** | Автоматизированная система учета электроэнергии |
| **ВЛ** | Воздушная линия электропередачи |
| **ДП** | Диспетчерский пункт |
| **ЗИП** | Запасные части, Инструменты и Принадлежности |
| **ИБП** | Источник бесперебойного питания |
| **ИВК** | Информационно - вычислительный комплекс на базе ПО «Пирамида-Сети» |
| **ИП** | Измерительный преобразователь |
| **КА** | Коммутационный аппарат |
| **ПДС** | Преобразователь дискретных сигналов, предназначенный для сбора дискретных сигналов с первичного оборудования и выдачи сигналов управления |
| **ПО** | Программное обеспечение |
| **ППО** | Предпроектное обследование |
| **ПС** | Подстанция |
| **ПУЭ** | Правила устройства электроустановок |
| **РЗА** | Релейная защита и автоматика |
| **РПН** | Устройство регулирования переключения напряжения |
| **РЭС** | Район электрических сетей |
| **СГЭ** | Система гарантированного электропитания |
| **ТЕР** | Территориальные единичные расценки |
| **ТЗ** | Техническое задание |
| **ТК** | Телекоммуникации |
| **ТМ** | Телемеханика |
| **ТС** | Телесигнализация |
| **ТТ** | Трансформатор тока |
| **ТУ** | Телеуправление |
| **УСПД** | Устройство сбора и передачи данных |
| **ФЕР** | Федеральные единичные расценки |
| **ЦУС** | Центр управления сетями |

# Общие сведения

Данный документ создан в соответствии с «Единым стандартом ПАО «Россети» (положение о закупке)» с целью оптимального выбора исполнителя услуги по выполнению проектно-изыскательских работ модернизации ТМ и АСУЭ, каналов связи ПС.

## Наименование работ

Проектно-изыскательские работы для модернизации ПС 110 кВ Вербилово и ПС 110 кВ Казинка с монтажом оборудования систем телемеханики (полная) Филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго».

## Реквизиты Заказчика

ПАО «МРСК Центра»

Место нахождения юридического лица:

119017, г. Москва, ул. Ордынка М., д. 15

Место нахождения филиала:

398001, г. Липецк, ул. 50 лет НЛМК, д. 33

ИНН/КПП: 6901067107/482402001

р/с: 40702810235000010115

в Липецкое отделение N8593

ПАО Сбербанк

БИК: 044206604

к/с: 30101810800000000604

ОКПО/ОГРН: 85320099/1046900099498

## Плановые сроки

Начало работ– c момента заключения договора, окончание работ – 16 недель с момента заключения договора.

## Финансирование работ

Финансирование работ выполняется согласно статей ИПР 2021 г. Филиала ПАО «МРСК Центра» – «Липецкэнерго»:

ЛП-1672 «Выполнение проектно-изыскательских работ для модернизации ПС 110 кВ Вербилово с монтажом оборудования систем телемеханики (полная)»

ЛП-1673 «Выполнение проектно-изыскательских работ для модернизации ПС 110 кВ Казинка с монтажом оборудования систем телемеханики (полная)»

## Этапы, состав и сроки проведения работ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование этапов** | **Сроки выполнения** |
|  | Проведение предпроектного обследования объектов | 2 недели |
|  | Разработка и предоставление отчета о ППО с предложением технических решений | 3 недели |
|  | Согласование с Заказчиком отчета о ППО и технических решений | 2 недели |
|  | Разработка технорабочего проекта.  Технорабочий проект в обязательном порядке должен содержать:   * пояснительную записку; * схемы однолинейные принципиальные ПС с указанием приборов учета по каждому присоединению; * структурные и принципиальные схемы системы телемеханики и АСУЭ, каналов связи (возможно объединение в одну схему), * схемы соединения и подключения внешних проводок; * планы размещения оборудования и кабельных трасс; * схему электропитания оборудования; * таблицы соединений и подключений (кроссовые журналы); * перечень телеинформации (ТС, ТУ, ТИ, АПТС); * спецификации оборудования и материалов; * ведомость работ (полный комплекс работ необходимых по вводу в эксплуатацию системы ТМ и АСУЭ, в том числе настройка передачи телеметрической информации в существующий ОИК и настройке передачи данных учета в ИВК «Пирамида-Сети» филиала ПАО «МРСК Центра» – «Липецкэнерго») * локальные сметы на оборудование, локальные сметы на монтажные работы, локальные сметы на пусконаладочные работы, сводные сметные расчеты по каждому объекту и общий сводный сметный расчет по всем объектам с обязательным комплектом обосновывающих документов (ТКП, прайсы и пр.); * программу и методики испытаний. | 6 недель |
|  | Согласование и утверждение полного комплекта технорабочего проекта, включая проектно-сметную документацию, в Филиале ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго», ИА ПАО «МРСК Центра». | 3 недели |

# Назначение и цели создания системы

## Назначение

* + 1. Система ТМ и АСУЭ ПС предназначена для повышения надежности, экономичности и безопасности эксплуатации основного и вспомогательного оборудования ПС за счет автоматизации технологических процессов ПС.
    2. Система ТМ и АСУЭ ПС 110 кВ Вербилово и ПС 110 кВ Казинка предназначена для автоматизации следующих задач:
* контроля технологического режима и состояния оборудования;
* управление основным и вспомогательным оборудованием;
* информационно-аналитической поддержки персонала;
* сбора и передачи, телеметрической информации в ОИК АСДУ ЦУС филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго» в формате протокола МЭК 60870-5-104 и протоколов стандарта МЭК 61850;
* сбора и передачи, данных учета со счетчиков электроэнергии в ИВК филиала ПАО «МРСК Центра» – «Липецкэнерго» на базе ПО «Пирамида-Сети».

## Цели создания

* + 1. Повышение наблюдаемости ПС, передача технологической информации на все уровни принятия решений;
    2. Повышение эффективности оперативно-технологического управления;
    3. Ускорение ликвидации нарушений и аварий оборудования ПС. Снижение недоотпуска электроэнергии за счет получения оперативной информации о состоянии оборудования и возможности оперативного управления объектом;
    4. Приведение в соответствие систем учета электроэнергии на объектах требованиям отраслевых и нормативных документов;
    5. Снижение потерь электрической энергии путем повышения точности учета электроэнергии;
    6. Оперативное получение информации об объемах передаваемой электроэнергии и мощности, сокращение сроков получения и обработки информации.

# Характеристики объектов автоматизации

## Месторасположение ПС:

Липецкая область

* ПС 110 кВ Вербилово (адрес: Липецкий район, 39,381866; 52,313433);
* ПС 110 кВ Казинка (адрес: Грязинский район, 39,811716; 52,522683).

## Краткие сведения об объектах автоматизации:

* Подстанция Вербилово 110/35/6 кВ территориально находится в Липецком районе в с.Вербилово. По способу присоединения к сети является тупиковой подстанцией. На территории подстанции расположены: ОРУ – 110 кВ, ОРУ – 35кВ, КРУН-6кВ, ОПУ. ПС Вербилово 110/35/6 кВ питается от двух ВЛ 110 кВ. Силовые трансформаторы Т1 и Т2 марки ТДТН-6300/110 и ТДТН-10000/110 установлены в ОРУ 110 кВ. Схема подстанции ОРУ-110 кВ 2 системы шин 110 кВ, ОРУ–35кВ 2 системы шин, КРУН-6кВ 2 системы шин, 6 присоединений. Питает НПС «Вербилово» и население. На ПС установлен комплекс телемеханики КОМПАС 1 с 1998 года.
* Подстанция Казинка 110/35/10 кВ территориально находится в Грязинском районе в с.Казинка. По способу присоединения к сети является тупиковой подстанцией. На территории подстанции расположены: ОРУ – 110 кВ, ОРУ – 35кВ, КРУН-10кВ, ОПУ. ПС Казинка 110/35/10 кВ питается от двух ВЛ 110 кВ. Силовые трансформаторы Т1 и Т2 марки ТДТН-16000/110 и ТДТН-16000/110 установлены в ОРУ 110 кВ. Схема подстанции ОРУ-110 кВ 2 системы шин 110 кВ, ОРУ–35кВ 2 системы шин, КРУН-10кВ 2 системы шин, 10 присоединений. Питает промзону и население. На ПС установлен комплекс телемеханики ТРС-1 с 1994 года.

## Условия эксплуатации объектов автоматизации и характеристика окружающей среды:

* температура от -45С до +40С, относительная влажность от 30 до 90%.

# Виды измеряемой, регистрируемой и передаваемой информации с ПС

Проектируемая система ТМ и АСУЭ ПС должна обеспечивать возможность измерения, регистрации и передачи следующих видов информации:

* + Положение выключателей и разъединителей 6-110 кВ всех присоединений, имеющих необходимые датчики положения коммутационного аппарата;
  + Положение устройств РПН (авто) трансформаторов с обмоткой ВН 110 кВ, положения разъединителей и заземляющих ножей;
  + Аварийно-предупредительная телесигнализация (АПТС), содержащая общие предупредительные и аварийные сигналы о возникновении нарушений в работе оборудования и устройств, а также телесигнализацию о: срабатывании устройств РЗА (по каждому устройству РЗА), неисправности устройств РЗА, срабатывании пожарной и охранной сигнализации, сигналы от СГЭ и др.;
  + Сигналы телеуправления коммутационными аппаратами;
  + Нагрузка (токовая, активная и реактивная мощность) всех отходящих от ПС ВЛ и фидеров напряжением 110 кВ и ниже (уровень 110 кВ по каждой фазе);
  + Нагрузка (токовая, активная и реактивная мощности) всех шиносоединительных, секционных, обходных, мостовых, вводных выключателей напряжением 110 кВ и ниже (уровень 110 кВ по каждой фазе);
  + Нагрузка (токовая, активная и реактивная мощности) сторон высокого, среднего и низкого напряжения всех трансформаторов (автотрансформаторов), присоединенных к шинам напряжением 110 кВ и ниже (уровень 110 кВ по каждой фазе);
  + Нагрузка (токовая, реактивная мощность) по всем устройствам компенсации реактивной мощности;
  + Величины напряжений (по каждой фазе и среднее линейное значение по 3-м фазам) по всем присоединениям 110 кВ и ниже, включая собственные нужды ПС;
  + Измерения температуры в помещении установки оборудования системы ТМ и АСУЭ и окружающей среды;
  + Данные учета со счетчиков электроэнергии;
  + Журналы событий со счетчиков электроэнергии.

Объем передаваемой информации по проектируемым подстанциям приведен в Приложении 2 к данному ТЗ, уточняется на этапе проведения ППО и согласовывается с Заказчиком.

Проектом определить объем счетчиков, требующих замены и счетчиков требующих дополнительной установки на ПС, для обеспечения передачи текущих измерений в систему телемеханики и АСУЭ ПС. Требования к счетчикам приведены в п. 6.6.

Если нет технической возможности для передачи требуемого объема информации, то в перечне сигналов (Приложение к отчету по ППО) указать первичное оборудование, требующее модернизации (реконструкции) по каждому сигналу. В контроллерах ввода\вывода дискретных сигналов системы ТМ, предусмотреть резерв, кроме технологического резерва, указанного в п. 6..7, на объем сигналов, по которым на момент выполнения ПИР, нет технической возможности их сбора.

# Требования к технорабочему проекту

* 1. Вся документация технорабочего проекта должна поставляться, как на бумажных носителях (3 экземпляра), так и в электронном виде на флэш-накопителе. Текстовая и графическая информация должна быть представлена в формате Microsoft Office, MS Visio, AutoCAD. Кроме того, на флэш-накопителе должны быть представлены копии всех документов в формате Adobe Acrobat Reader (.pdf).
  2. Сметную документацию по объекту разработать в нормативной базе 2001 года в ТЕР (или ФЕР с пересчетом для области, где будут выполняться работы); локальные сметы разработать в базовых ценах; сводный сметный расчет в текущих ценах (на момент согласования РД). Сметы предоставлять в форматах Microsoft Excel и Adobe Acrobat Reader (.pdf).
  3. Документы должны быть разработаны на основании следующих стандартов и нормативных документов:
     1. СТО 34.01-6.1-002-2016. Программно-технические комплексы подстанций 35-110 (150) кВ. Общие технические требования.
     2. СТО 34.01-21-004-2019. Цифровой питающий центр. Требования к технологическому проектированию цифровых подстанция напряжением 110-220 кВ и узловых цифровых подстанция напряжением 35кВ.
     3. СТО 34.01-21-005-2019. Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей 0,4-220 кВ.
     4. ГОСТ 34.201-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем;
     5. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания;
     6. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы;
     7. [ГОСТ 34.603-92](http://minstp.ru/gost/34_603_92.htm). Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем;
     8. РД 50-34.698-90. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов;
     9. ГОСТ Р 51840-2001 (МЭК 61131-1-92) Программируемые контроллеры. Общие положения и функциональные характеристики;
     10. ГОСТ Р МЭК 870-3-93 Устройства и системы телемеханики. Часть 3. Интерфейсы (электрические характеристики);
     11. ГОСТ Р МЭК 870-5-5-96 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 5. Основные прикладные функции;
     12. [ГОСТ 2.001-2013](http://docs.cntd.ru/document/1200106859) Единая система конструкторской документации. Общие положения;
     13. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам (с изменением № 1);
     14. ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы;
     15. ГОСТ 2.601-2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы;
     16. ГОСТ 2.610-2006 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов;
     17. ГОСТ Р 8.655-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования;
     18. ГОСТ 19.005-85 Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения;
     19. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения;
     20. ГОСТ 24.301-80 Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению текстовых документов (с изменениями № 1, 2).
     21. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с изменениями № 1, 2, 3, 4, 5).
     22. ГОСТ 29322-2014 (IEC 60038:2009) Напряжения стандартные.
     23. ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.
     24. ГОСТ 30804.4.3-2013 (IEC 61000-4-3:2006) / [ГОСТ Р 51317.4.3-2006 (МЭК 61000-4-3:2006)] Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.
     25. ГОСТ 30804.4.4-2013 (IEC 61000-4-4:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.
     26. ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 61000-4-11:2004) / ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.
     27. ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии.
     28. ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений.
     29. ГОСТ Р 51841-2001 (МЭК 61131-2-92) Программируемые контроллеры. Общие технические требования и методы испытаний.
     30. ГОСТ Р МЭК 60073-2000 Интерфейс человеко-машинный. Маркировка и обозначения органов управления и контрольных устройств. Правила кодирования информации.
     31. ГОСТ IEC 60255-5-2014 Реле электрические. Часть 5. Координация изоляции измерительных реле и защитных устройств. Требования и испытания.
     32. ГОСТ Р МЭК 60297-3-101-2006 Конструкции несущие базовые радиоэлектронных средств. Блочные каркасы и связанные с ними вставные блоки. Размеры конструкций серии 482,6 мм (19 дюймов).
     33. ГОСТ Р МЭК 60715-2003 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Установка и крепление на рейках электрических аппаратов   
         в низковольтных комплектных устройствах распределения и управления.
     34. ГОСТ Р МЭК 60917-1-2011 Модульный принцип построения базовых несущих конструкций для электронного оборудования. Часть 1. Общий стандарт.
     35. ГОСТ Р МЭК 60917-2-2011 Модульный принцип построения базовых несущих конструкций для электронного оборудования. Часть 2. Секционный стандарт. Координационные размеры интерфейса для несущих конструкций   
         с шагом 25 мм.
     36. ГОСТ Р МЭК 60917-2-1-2011 Модульный принцип построения базовых несущих конструкций для электронного оборудования. Часть 2. Секционный стандарт. Координационные размеры интерфейса для несущих конструкций   
         с шагом 25 мм. Раздел 1. Детальный стандарт. Размеры шкафов и стоек.
     37. ГОСТ Р МЭК 60917-2-2-2013 Модульный принцип построения механических конструкций для радиоэлектронных средств. Часть 2. Секционный стандарт. Координационные размеры интерфейса для несущих конструкций с шагом 25 мм. Раздел 2. Детальный стандарт. Размеры блочных каркасов, шасси, объединительных плат, передних панелей и вставных блоков.
     38. ГОСТ IEC 60947-5-1-2014 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления.
     39. ГОСТ IEC 60950-1-2014 Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 1. Общие требования.
     40. ГОСТ 2.111-2013. ЕСКД. Нормоконтроль;
     41. ГОСТ 21.002-2014 Система проектной документации для строительства. Нормоконтроль проектно-сметной документации;
     42. ГОСТ 28601.1-90 Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Панели и стойки. Основные размеры;
     43. ГОСТ 28601.2-90 Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Шкафы и стоечные конструкции. Основные размеры;
     44. ГОСТ 28601.3-90 Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Каркасы блочные и частичные вдвижные. Основные размеры;
     45. ГОСТ Р 51179-98 (МЭК 870-2-1-95) Устройства и системы телемеханики. Часть 2. Условия эксплуатации. Раздел 1. Источники питания и электромагнитная совместимость;
     46. ГОСТ IEC 60870-4-2011 Устройства и системы телемеханики. Часть 4. Технические требования;
     47. ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 101. Обобщающий стандарт по основным функциям телемеханики;
     48. ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 103. Обобщающий стандарт по информационному интерфейсу для аппаратуры релейной защиты;
     49. ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей;
     50. ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний;
     51. ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний;
     52. ГОСТ Р 51318.11-99 (СИСПР 11-97) Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от промышленных, научных, медицинских и бытовых (ПНМБ) высокочастотных установок. Нормы и методы испытаний;
     53. СО 153-34-20-501-03 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ;
     54. ПУЭ «Правила устройства электроустановок. Изд.7. с дополнениями и изменениями»;
     55. ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP);
     56. Целевая модель прохождения команд и организации каналов связи и передачи телеметрической информации между диспетчерскими центрами и ЦУС сетевых организаций, подстанциями;
     57. Исходные данные, представленные Заказчиком.
     58. Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе», введенного в действие 22.02.2017 г.;
     59. Стандарт ПАО «МРСК Центра» «Техническая политика системы учёта электрической энергии с удалённым сбором данных оптового и розничных рынков электрической энергии в распределительном электросетевом комплексе ОАО «МРСК Центра», введенного в действие 15.07.2014г.
     60. «Технические требования по организации каналов связи для оперативных переговоров и передачи телеметрической информации при выполнении ЦУС операционных функций в отношении объектов диспетчеризации» от 29.12.2017г.
  4. Возможные отклонения от ТЗ – согласовываются с Заказчиком на этапе проведения ППО.

# Требования к системе ТМ и АСУЭ ПС

## Общие требования

* + 1. Система ТМ и АСУЭ ПС должна представлять собой комплекс, работающий в автоматизированном режиме и обеспечивающий сбор технологической информации с оборудования ПС и передачу этой информации на верхний уровень (ДП ЦУС и ДП РЭС филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго» в формате протокола МЭК 60870-5-104 и протоколов стандарта МЭК 61850.
    2. Система ТМ и АСУЭ ПС должна иметь возможность выполнять обмен информацией с микропроцессорными устройствами РЗА и с ПДС в формате протоколов МЭК 61850.
    3. Для решения задач оперативного обслуживания ПС система ТМ и АСУЭ должна обеспечивать возможность выполнения следующих функций:
* сбор значений аналоговых и дискретных параметров;
* выдача управляющих воздействий;
* обмен информацией с обособленными системами ПС и вышестоящими уровнями управления;
* контроль функционирования устройств системы;
* синхронизация времени устройств системы;
* программная обработка данных.

## Применяемые технические решения должны соответствовать требованиям СТО 34.01-6.1-002-2016 для подстанций соответствующего класса напряжения.

## Применяемые оборудование, материалы и системы должны соответствовать требованиям действующего положения о единой технической политике ПАО «Россети» и быть допущены к применению на объектах электросетевого комплекса.

## Технические характеристики приборов учета АСУЭ должны соответствовать СТО 34.01-5.1-009-2019 «Приборы учета электроэнергии. Общие технические требования» (за исключением требований к заводу-изготовителю и сервисным центрам), характеристики УСПД должны соответствовать СТО 34.01-5.1-010-2019 «Устройства сбора и передачи данных. Общие технические требования» (за исключением требований к заводу-изготовителю и сервисным центрам).

## Требования к функциям, характеристикам, проектированию системы ТМ и АСУЭ, а также требования к обеспечению ЭМС, стандартизации и унификации, техническому обслуживанию системы ТМ и АСУЭ изложены в стандарте организации ПАО «Россети» (СТО 34.01-6.1-002.2016). Сводная таблица технических требований к системе ТМ и АСУЭ приведена в приложении 1.

## Требования к ИП:

* + 1. Измерения режимных параметров сети (телеизмерения – ТИ) на подстанциях должны производиться измерительными преобразователями (ИП), имеющими нормируемые относительные погрешности измерений и цифровые интерфейсы ввода/вывода информации.
    2. Обмен данными между ИП и вышестоящими уровнями должен осуществляться с использованием специализированных открытых протоколов, предназначенных для построения систем реального времени.
    3. ИП должен обеспечивать измерения следующих параметров сети с периодом обновления данных не более 0.5 с:
* фазное напряжение по каждой фазе и среднее линейное напряжение;
* активную, реактивную и полную мощности;
* активную и реактивную электроэнергию в двух направлениях (прием, отдача);
* частоту сети;
* ток по каждой фазе и среднее значение линейного тока;
* угол между током и напряжением по каждой фазе.
  + 1. Для обеспечения надежности по напряжению 110 кВ должны устанавливаться отдельно цифровые измерительные преобразователи для системы учета электроэнергии и отдельно для оперативного контроля измеряемых параметров системы ТМ. Оба измерительных преобразователя должны быть подключены и интегрированы в ТМ ПС.
    2. Для напряжения 35 кВ и ниже предусмотреть совместное использование ИП по отдельным цифровым интерфейсам (RS-485, CAN и/или др.) для систем АСУЭ и ТМ.
    3. Количество и типы ИП согласовать с Заказчиком на стадии проведения ППО.

## Требования к электропитанию системы ТМ и АСУЭ.

* + 1. Система ТМ и АСУЭ должна обеспечивать возможность электропитания от внешних цепей 230 В переменного и/или 220 В постоянного тока.
    2. Технические средства системы ТМ и АСУЭ должны быть устойчивы по отношению к электропитанию согласно ГОСТ Р 51179:
* при номинальном напряжении 230 В переменного тока:
* к отклонению напряжения питания переменного тока от номинального напряжения по классу АС3;
* к отклонению частоты переменного тока от номинальной частоты по классу F3;
* к несинусоидальности напряжения переменного тока по классу H2;
* при номинальном напряжении 220 В постоянного тока:
* к отклонению напряжения постоянного тока от номинального напряжения по классу DC3;
* к пульсациям напряжения источника постоянного тока по классу VR3.
  + 1. Для электропитания устройств от источников электроэнергии, входящих в состав системы ТМ и АСУЭ (преобразователей напряжения, источников бесперебойного питания и пр.), должны применятся рекомендованные номинальные значения напряжения постоянного и переменного тока согласно ГОСТ Р 51179 (разделы 4.2 и 4.3).
    2. Электропитание системы ТМ и АСУЭ должно осуществляться от двух секций шин собственных нужд с организацией АВР и применением устройств защиты от повышенного напряжения с автоматическим повторным включением после нормализации напряжения через 10 сек.
    3. Резервное бесперебойное питание системы ТМ и АСУЭ обеспечить от СОПТ. При невозможности организации питания от СОПТ в составе системы ТМ и АСУЭ должен быть предусмотрен резервный источник электропитания, обеспечивающий функционирование системы ТМ и АСУЭ в течение 2х часов после пропадания напряжения на вводе. Переключение питания нагрузки с сети на аккумуляторные батареи и наоборот не должно повлечь за собой сбой в работе устройств системы ТМ и АСУЭ. Возможно применение единого ИБП для бесперебойного питания оборудования ТМ, АСУЭ и ТК
    4. При проектировании системы ТМ и АСУЭ должны быть предусмотрены меры по автоматическому восстановлению питания электрической энергией устройств системы ТМ и АСУЭ в обход источника бесперебойного питания в случае его выхода из строя.
    5. Должна быть предусмотрена возможность замены резервного источника электропитания в случае выхода его из строя без отключения системы ТМ и АСУЭ (в «горячем» режиме).
    6. При проектировании электропитания системы ТМ и АСУЭ:

- Разработать принципиальные и монтажные электрические схемы подключения применяемого оборудования к существующим схемам питания от переменного и постоянного тока ПС. Существующие схемы питания предоставляются Заказчиком

- Выполнить расчеты селективности автоматов на постоянном токе и собственных нуждах ПС, при необходимости предусмотреть замену (установку дополнительных) автоматов питания.

## Требования к информационной безопасности.

* + 1. Программно-аппаратный комплекс должен обеспечивать необходимые меры защиты информации от неправомерного доступа, уничтожения, модифицирования, блокирования, копирования, предоставления, распространения, а также иных неправомерных действий в отношении такой информации, в том числе от деструктивных информационных воздействий (компьютерных атак) в соответствии с требованиями распоряжения ПАО «Россети» от 01.04.2016 № 140р  «Об утверждении минимальных требований к информационной безопасности АСТУ» и приказа ФСТЭК России от 14.03.2014 №. 31.
    2. Веб-сервер и Веб-приложения, входящие в комплект ПО, должны поддерживать использование сертификатов безопасности и механизмов шифрования SSL или TLS, работая в протоколе HTTPS.
    3. В основе подсистемы безопасности ПО должна лежать ролевая модель доступа, поддерживающая механизмы двухфакторной аутентификации и авторизации. При этом роли должны определять типовые модели функционального поведения и ограничений. Каждый пользователь может относиться к одной или нескольким ролям. Совокупность ограничений каждого пользователя должна определяться логической суммой соответствующих ролей и собственных параметров пользователя.
    4. В ПО должна быть предусмотрена сквозная аутентификация пользователей с использованием ActiveDirectory.
    5. Должна быть предусмотрена функция журналирования всех действий пользователей.

## Дополнительные требования к системе ТМ и АСУЭ

* + 1. На ПС 110 кВ Вербилово и ПС 110 кВ Казинка предусмотреть размещение системы ТМ и АСУЭ в проектируемых отдельно стоящих контейнерах связи с внутренними размерами не менее 3,3х2,2х2,2 м. (длина х ширина х высота), имеющим собственный щит электропитания с АВР, систему автоматического поддержания заданной температуры воздуха и внутреннее освещение. Размещение контейнера на территории подстанции определить на этапе проектирования.

Проектируемые контейнеры связи должны соответствовать «Требованиям к зданиям и сооружениям объектов электрических сетей при выполнении работ по реконструкции и новому строительству ПАО «МРСК Центра» и ПАО «МРСК Центра и Приволжья» РК БП 20/17-01/2018, утвержденные приказом ПАО «МРСК Центра» от 07.11.2018 №515-ЦА.

* + 1. При проектировании системы ТМ и АСУЭ следует предусмотреть ввод контрольных кабелей в устройства системы ТМ и АСУЭ через шкафы промежуточных клеммников.
    2. В случае размещения оборудования в шкафах 19” Необходимо руководствоваться следующими требованиями. Телекоммуникационный шкаф должен быть оснащен принудительной системой вентиляции (4 вентилятора), комплектом заземления, блоком электрических розеток не менее 8 гнезд, блоком автоматического контроля и регулировки температурных режимов. В телекоммуникационном шкафу предусмотреть установку полки для размещения дополнительного оборудования.
    3. Тип, количество и место размещение шкафов определить проектом и согласовать с Заказчиком.
    4. Модули ввода-вывода ТС и ТУ должны иметь возможность «горячей замены», без отключения питания системы ТМ и АСУЭ и перезагрузки контроллера;
    5. Информационная емкость системы ТМ и АСУЭ определяется проектом и должна составлять не менее 120 % фактического объема телеинформации;
    6. Управление коммутационными аппаратами должно производиться через микропроцессорные терминалы РЗА в случае их наличия, либо напрямую при отсутствии микропроцессорных терминалов РЗА.
    7. Решения по электромагнитной совместимости применяемых устройств должны обеспечивать их нормальную работу в соответствии с ГОСТ Р 51317 (МЭК 61000) "Совместимость технических средств электромагнитная". При разработке решений по обеспечению электромагнитной совместимости на реконструируемом объекте произвести оценку электромагнитной совместимости с выдачей результатов. Трассы прохождения контрольных и силовых цепей согласовать с Заказчиком.
    8. Разработать принципиальные и монтажные электрические схемы подключения сигналов ТС, ТИ, ТУ к существующему оборудованию ПС. Существующие схемы вторичной коммутации предоставляются Заказчиком.
    9. Предусмотреть работы по демонтажу существующего оборудования ТМ, а также всех их кабельных связей.
    10. Проектом предусмотреть организацию удаленного доступа к устройствам РЗА на МП терминалах по арендованным каналам ВОЛС с целью обмена информацией с устройствами по выставленным параметрам настройки, журналам событий, журналам аварий и осциллограммам.
    11. Модернизируемые системы ТМ должны обеспечивать уровень наблюдаемости и управляемости каждой ПС не ниже существующего.
    12. При наличии технической возможности выполнить организацию телеуправления через терминалы релейной защиты по интерфейсу RS-485.
    13. При необходимости в проекте предусмотреть установку дополнительных блок контактов коммутационных аппаратов.

# Требования к организации каналов связи

Проектом предусмотреть организацию передачи телеметрической информации на верхний уровень по двум каналам: основной канал – арендованный канал ВОЛС, резервный канал - 4G(3G).

Проектом предусмотреть организацию передачи данных АСУЭ подстанций на верхний уровень по арендованным каналам ВОЛС.

## Общие требования к организации GSM каналов связи:

* каналы передачи данных организуются на базе беспроводных сетей операторов сотовой связи стандарта GSM, с взаимным резервированием у двух операторов сотовой связи. Оператор связи выбирается исходя из устойчивого покрытия сети связи оператора (не ниже -80 dBm) в точке нахождения объекта обеспечения связи;
* защита SIM-карты от ее использования не по назначению за счет применения автоматического ввода PIN-кода доступа (который хранится в модеме и не доступен для чтения) или специальных SIM‑карт с блокировкой по IMEI первого устройства;
* использование APN (Access Point Name, имя точки доступа), выделенного GSM-оператором с аутентификацией доступа;
* участок передачи данных между GSM-оператором и центром обработки должен строиться на базе VPN-туннеля с возможностью применения сертифицированных протоколов шифрования – GRE (Generic Routing Encapsulation), IPIP (IP over IP) и IPSec.

## Требования к коммутаторам:

* обеспечивать сегментирование сети по технологии VLAN, в том числе поддерживать организацию магистральных каналов передачи данных (802.1q);
* обеспечивать защиту сети на уровне L2 от появления колец Spanning Tree Protocol (STP, RSTP, MSTP);
* поддерживать технологию агрегирования каналов связи (протокол 802.3ad);
* поддерживать протоколы LLDP (802.1ad) + LLDP MED (опционально);
* при необходимости разграничения доступа на основании сетевой информации оборудование должно поддерживать списки контроля доступа (на основе уровней L4, L3, L2 модели OSI);
* поддерживать протоколы сетевой аутентификации и авторизации (RADIUS)  
  – поддерживать протокол синхронизации времени (NTP);
* поддерживать технологию зеркалирования трафика;
* поддерживать протоколы управления (SSH и/или Telnet — обязательно, http или https — опционально);
* поддерживать протокол управление SNMP;
* поддерживать протокол регистрации событий Syslog;
* обеспечивать достаточное количество портов для подключения технологического оборудования, АРМ пользователей и периферийного оборудования;
* обеспечивать подключение линиями связи, соответствующими спецификациям, включая их комбинации, 802.3u 100BASE-TX, или 802.3ab 1000BASE-T, или 802.3z Gigabit Ethernet;
* в случае необходимости, обеспечивать подключение магистральных линий связи, соответствующих спецификации 802.3ae 10 Gigabit Ethernet;
* поддерживать кольцевые технологии;
* обеспечивать предоставление информации о потоках трафика (протокол NetFlow, или NetStream, или Cflow, или Jflow, или cflowd, или sFlow, или их аналоги) (опционально);
* поддерживать протоколы безопасности, обеспечивающие защиту от атак:

BPDU Guard

DHCP Snooping

IP Source Guard

Dynamic ARP Inspection

* обеспечивать проверку подлинности на основе MAC-адреса, ограничение количества MAC-адресов, статические MAC-адреса;
* поддерживать механизмы качества обслуживания (QoS);
* поддерживать полностью отказоустойчивую конфигурацию с резервированием управляющих модулей, коммутационных матриц и блоков питания либо объединения устройств ЛВС в единый стек.

## Требования к маршрутизаторам:

– обеспечивать сегментирование сети по технологии VLAN, в том числе поддерживать организацию магистральных каналов передачи данных (802.1q), поддерживать логические маршрутизируемые IP интерфейсы VLAN;

– поддерживать технологию агрегирования каналов связи (протокол 802.3ad);

– обеспечивать защиту сети на уровне L2 от появления колец Spanning Tree Protocol (STP,RSTP, MSTP);

– поддерживать списки контроля доступа (на основе уровней L4, L3, L2 модели OSI);

– поддерживать протоколы сетевой аутентификации и авторизации (RADIUS);

– поддерживать протокол синхронизации времени (NTP);

– поддерживать технологию зеркалирования трафика (опционально);

– поддерживать протоколы безопасности, обеспечивающие защиту от атак, описанных в разделе «Безопасность коммутаторов, маршрутизаторов»;

– поддерживать протоколы управления (SSH и/или Telnet — обязательно, http и/или https — опционально);

– поддерживать протокол управление SNMP;

– поддерживать протокол регистрации событий Syslog;

– поддерживать протокол управления групповой (multicast) передачей данных (IGMP) (опционально);

– поддерживать стек протоколов IPMPLS, MPLS Traffic Engineering;

– обеспечивать статическую и динамическую маршрутизацию

– поддерживать протоколы динамической маршрутизации OSPFv2, BGP, MP-BGP;

– поддерживать протокол VRRP или его аналоги;

– обеспечивать пропускную способность в соответствии с требованиями технического задания;

– обеспечивать возможность тестирования показателей качества канала (опционально);

– обеспечивать подключение линиями связи, соответствующими спецификациям, включая их комбинации, 802.3u 100BASE-TX, или 802.3ab 1000BASE-T, или 802.3z Gigabit Ethernet, а также, в случае необходимости, 802.3ae 10 Gigabit Ethernet;

– поддерживать полностью отказоустойчивую конфигурацию с резервированием управляющих модулей, коммутационных матриц и блоков питания либо объединения устройств ЛВС в единый стек;

– при подключении к общедоступным сетям, обеспечивать функцию защиты ЛВС и ее пользователей от сетевых атак, а также возможность трансляции IP адресов (NAT/PAT) в соответствии с требованиями технического задания;

– поддерживать механизмы качества обслуживания (QoS).

# Порядок сдачи и приемки работ

При сдаче выполненных работ Подрядчик передает Заказчику согласованный и утвержденный комплект документации согласно данному техническому заданию, после чего оформляется акт выполненных работ.

# Требования к подрядчику

Участники закупки должны соответствовать требованиям, указанным в документации о закупке. Подрядчик обязан оказать качественную услугу по проектированию. Если в течение 1 года с момента приемки комплекта проектно–сметной документации в ней выявлены существенные недочёты, то Подрядчик устраняет данные ошибки за свой счет и в сроки, установленные Заказчиком.

# Приложение 1

**Требования к системе ТМ и АСУЭ**

| **Наименование параметра** | | | | **Значение параметра** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 Требования к функциям СТМ | | | | |
| 1.1 Подстанции с оперативным облуживанием постоянным дежурным персоналом, дежурными на дому и/или оперативно-выездными бригадами | | | | сбор значений аналоговых и дискретных параметров |
| выдача управляющих воздействий |
| обмен информацией с обособленными системами ПС и вышестоящими уровнями управления |
| контроль функционирования системы |
| синхронизация устройств системы |
| программная обработка данных |
| 1.2 Подстанции с оперативным обслуживанием постоянным дежурным персоналом (дополнительно к п.1.1) | | | | контроль значений аналоговых и дискретных параметров |
| ввод и отображение текущей и ретроспективной информации |
| хранение информации |
| 2 Требования к сбору аналоговых и дискретных параметров | | | | |
| 2.1 Прием аналоговых сигналов | | | переменного тока | 1 А и 5 А |
| переменного напряжения | 57,7 В и 100 В |
| 230 В и 400 В |
| 2.2 Потребляемая мощность по каждому измерительному входу тока и напряжения | | | | не более 3 ВА |
| 2.3 Время измерения (усреднение) аналоговых сигналов тока (1, 5 А) и напряжения (57,7, 100, 230, 400 В) | | | | не более 200 мс (10 периодов 50 Гц) |
| 2.4 Первичная обработка аналоговых сигналов | | | | фильтрация высокочастотных помех |
| фильтрация значений, близких к нулю |
| масштабирование и смещение шкалы значений |
| вычисление расчетных значений |
| присвоение меток времени |
| 2.5 Номинальные значения напряжения дискретных сигналов постоянного тока  (Значения номинального напряжения дискретных сигналов должны быть указаны в эксплуатационной документации на устройство) | | | | 220 В и/или 24 В |
| 2.6 Расположение источника питания датчиков дискретных сигналов напряжением 220 В постоянного тока | | | | снаружи системы, питание от цепей оперативного тока (активные входные сигналы) |
| 2.7 Уровни напряжения дискретных сигналов 220 В постоянного тока | | | низкий уровень сигнала | от -5 до 15 % от Uном |
| высокий уровень сигнала | от 75 до 125 % от Uном |
| 2.8 Расположение источника питания датчиков дискретных сигналов напряжением 24 В постоянного тока | | | | внутри системы (пассивные входные сигналы) |
| 2.9 Уровни напряжения дискретных сигналов 24 В постоянного тока | | | Низкий уровень сигнала | от 0 до 5 В |
| Высокий уровень сигнала | от 15 до 30 В |
| 2.10 Номинальный ток дискретных сигналов 24 В постоянного тока при замкнутых контактах | | | | от 5 до 10 мА |
| 2.11 Номинальное сопротивление внешней цепи канала измерения дискретных сигналов на 24 В постоянного тока, при котором фиксируется состояние «замкнуто» | | | | 150 Ом |
| 2.12 Минимальное сопротивление внешней цепи канала измерения дискретных сигналов на 24 В постоянного тока, при котором фиксируется состояние «разомкнуто» | | | | 50 кОм |
| 2.13 Первичная обработка собираемых значений дискретных параметров | | | | устранение влияния «дребезга» контактов |
| присвоение меток времени |
| проверка достоверности значений |
| 2.14 Время подавления «дребезга» контактов для дискретных сигналов | | | | 10 мс и более с шагом 1 мс |
| 2.15 Проверка достоверности значений дискретных параметров, сигнализирующих о положении КА | | | | посредством контроля информации от вспомогательных контактов цепей сигнализации положения КА в соответствии с таблицей 1 |
| 2.16 Прием унифицированных сигналов | | | тока | 4-20 мА |
| напряжения | 0-10 В |
| 2.17 Сбор значений аналоговых и дискретных параметров от обособленных систем ПС (РЗА, АСУЭ и пр.) по цифровым каналам связи | | | | в соответствии с требованиями к информационному обмену информацией с обособленными системами ПС |
| 3 Требования к выдаче управляющих воздействий | | | | |
| 3.1 Формирование управляющих воздействий на исполнительные устройства | | | | по командам персонала ПС с АРМ, выносных панелей или ключей управления (при наличии) |
| по командам телеуправления |
| 3.2 Выдача управляющих воздействий на исполнительные устройства | | | | непосредственно от системы |
| через устройства обособленных систем (РЗА, АСУЭ) |
| 3.3 Номинальное напряжение коммутации дискретных выходов  (Значения номинального напряжения коммутации дискретных выходов должны быть указаны в эксплуатационной документации на устройство) | | | | 220 В и/или 24 В постоянного тока |
| 3.4 Коммутационная способность контактов на замыкание с постоянной времени 0,05с для категории применения согласно ГОСТ IEC 60947-5-1 | | | DC-13 | 5 А 220 В постоянного тока |
| DC-12 | 0,1 А от 24 до 250 В постоянного тока |
| 3.5 Коммутационная способность контактов на размыкание с постоянной времени 0,05с для категории применения согласно ГОСТ IEC 60947-5-1 | | | DC-13 | 0,25 А |
| DC-12 | 0,1 А от 24 до 250 В постоянного тока |
| 3.6 Коммутационная способность контактов при напряжении от 24 до 250 В в цепях постоянного тока с постоянной времени индуктивной нагрузки 0,02 с | | | | 30 Вт |
| 4 Требования к обмену информацией с обособленными системами ПС и вышестоящими уровнями управления | | | | |
| 4.1 Наличие интерфейсов физического уровня  (Перечень поддерживаемых физических интерфейсов должен быть указан в эксплуатационной документации на устройство) | | | | IEEE группы 802.3 Ethernet («витая пара» и/или оптическое волокно) |
| RS-485 (EIA/TIA-485-A) |
| 4.2 Поддержка протоколов обмена с вышестоящими уровнями управления | | | | ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 |
| ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 |
| МЭК 61850 |
| 4.3 Передача информации на вышестоящие уровни управления в соответствии с методами передачи данных предусмотренными ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/104 | | | | наличие меток времени и атрибутов качества |
| 4.4 Временное (до снятия электропитания с устройства) хранение (буферизация) передаваемой на вышестоящие уровни управления информации | | | | не менее 1 000 последних значений дискретных параметров и событий |
| не менее 1 000 последних значений аналоговых параметров |
| 4.5 Наличие возможности обмена информаций с вышестоящими уровнями управления | | | | не менее чем с 3 пунктами управления с индивидуальным набором параметров и команд для каждого пункта управления |
| 4.6 Поддержка протоколов обмена с обособленными системами ПС  (Перечень поддерживаемых протоколов обмена должен быть указан в эксплуатационной документации на устройство) | | | | ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 (контролирующая станция)  и/или  ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 (контролирующая станция) |
| ГОСТ Р МЭК 60870-5-103 (контролирующая станция) |
| МЭК 61850-8-1 (клиент) |
| 5 Требования к вводу и отображению информации | | | | |
| 5.1 Ввод информации с использованием диалоговых окон | | | | команд управления для дискретных параметров (управление приводами КА, переключателями устройств регулирования напряжения и реактивной мощности и т.п. |
| текущих значений параметров («ручной ввод») для дискретных и аналоговых параметров нетелемеханизированного оборудования |
| диспетчерских пометок (плакатов безопасности, переносных заземлений) для основного и вспомогательного оборудования подстанции |
| 5.2 Отображение информации | | | мнемосхемы | навигация по мнемосхемам |
| масштабирование мнемосхем |
| вывод графических примитивов на мнемосхеме |
| динамическое изменение свойств элементов мнемосхемы в зависимости от заданных условий |
| вывод диалоговых форм |
| вывод мнемосхем на печать |
| табличные формы | вывод текущих значений аналоговых и дискретных параметров и их атрибутов в виде строк и/или столбцов таблицы |
| изменение оформления таблицы |
| вывод таблицы на печать |
| графики | вывод значений аналоговых параметров (не менее 6) на графике |
| изменение оформления графика |
| изменение масштаба отображения графика по оси времени от 1 минуты до 1 года |
| изменение масштаба (ручное, автоматическое) графика по оси значений аналогового параметра |
| вывод графика на печать |
| 5.3 Формирование, печать и экспорт отчетов и ведомостей по заданным шаблонным формам с экспортом в форматы  (Перечень поддерживаемых форматов должен быть указан в эксплуатационной документации на устройство) | | | | Portable Document Format (PDF)  и/или  текстовый формат (TXT)  и/или  Microsoft Excel (XLS(X))  и/или  OpenDocument Format (ODS) |
| 6 Требования к контролю значений аналоговых и дискретных параметров | | | | |
| 6.1 Наличие возможности контроля значений аналоговых и дискретных параметров | | | | выход значения аналогового параметра за заданные пределы и возврат в норму |
| изменение значения дискретного параметра |
| изменение значения выражения с применением логических и арифметических операций, операций сравнения |
| 6.2 Регистрация событий | | | | с присвоением метки времени |
| 7 Требования к хранению информации | | | | |
| 7.1 Наличие атрибутивной информации при сохранении значений параметров и событий | | | | метка времени |
| атрибуты качества |
| 7.2 Разрешение метки времени сохраняемых значений параметров и событий | | | | не хуже 1 мс |
| 7.3 Методы сохранения | | | Значений аналоговых и дискретных параметров | циклически, с настраиваемой длительностью цикла от 1 секунды (шаг настройки длительности цикла 1 секунда, максимальная длительность цикла не менее 3600 секунд) и по изменению значения на заданную величину и при изменении атрибутов. |
| 7.4. Глубина хранения данных в контроллерах системы | | | Значений параметров и событий (в исходном виде) | - не менее 1000 записей |
| 8 Требования к контролю функционирования СТМ | | | | |
| 8.1 Сбор и передача значений параметров контроля функционирования | | | | устройств системы |
| устройств обособленных систем, установленных на ПС |
| 8.2 Наличие поддержки протоколов сбора данных о функционировании сетевого и серверного оборудования | | | | SNMP (рекомендуется версия 3 или выше) |
| 8.3 Система должен обеспечивать возможность передачи значений контролируемых параметров состояния устройств системы на вышестоящие уровни управления (Перечень поддерживаемых протоколов обмена должен быть указан в эксплуатационной документации на устройство) | | | | SNMP (рекомендуется версия 3 и выше) и/или ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/104 |
| 9 Требования к синхронизации устройств СТМ | | | | |
| 9.1 Прием сигналов точного времени для ПС 110 кВ и выше  (Перечень поддерживаемых протоколов обмена должен быть указан в эксплуатационной документации на устройство) | | | | от вышестоящих уровней управления: ГОСТ Р МЭК 60870-5-101  и/или  ГОСТ Р МЭК 60870-5-104  и/или  (S)NTP |
| от спутников ГЛОНАСС  (от спутников GPS только в качестве резервного источника) |
| 9.2 Прием сигналов точного времени для ПС 35 кВ  (Перечень поддерживаемых протоколов обмена должен быть указан в эксплуатационной документации на устройство) | | | | от вышестоящих уровней управления: ГОСТ Р МЭК 60870-5-101  и/или  ГОСТ Р МЭК 60870-5-104  и/или  (S)NTP |
| от спутников ГЛОНАСС (рекомендуется)  (от спутников GPS только в качестве резервного источника) |
| 9.3 Протоколы синхронизации устройств системы и обособленных систем ПС  (Перечень поддерживаемых протоколов обмена должен быть указан в эксплуатационной документации на устройство) | | | | ГОСТ Р МЭК 60870-5-101  и/или  ГОСТ Р МЭК 60870-5-103  и/или  ГОСТ Р МЭК 60870-5-104  и/или  (S)NTP  и/или  IEEE 1588 (PTP) |
| 9.4 Точность синхронизации внутренних таймеров устройств системы обеспечивающих непосредственное управление оборудованием, измерение, преобразование, сбор аналоговой и дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования между собой | | | при размещении системы на подстанциях 35 кВ | не хуже 100 мс |
| при размещении системы на подстанциях 110 кВ и выше | не хуже 1 мс |
| 9.5 Точность синхронизации внутренних таймеров устройств системы при наличии внешних сигналов точного времени со всемирным координированным временем (UTC) | | | при размещении системы на подстанциях 35 кВ | не хуже 1000 мс |
| при размещении системы на подстанциях 110 кВ и выше | не хуже 1 мс |
| 9.6 Точность хода встроенных часов устройств системы, обеспечивающих непосредственное управление оборудованием, измерение, преобразование, сбор аналоговой и дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования при отсутствии возможности синхронизации со всемирным координированным временем (UTC) в диапазоне рабочих температур | | | | не хуже ± 1,0 с/сут |
| 10 Требования к программной обработке данных | | | | |
| 10.1 Возможность ввода, редактирования и выполнения программ обработки данных по заданным алгоритмам, в том числе для реализации | | | | программной (логической) оперативной блокировки управления КА |
| контроля собираемых значений параметров |
| 11 Требования к Электрической и пожарной безопасности СТМ | | | | |
| 11.1 Класс защиты человека от поражения электрическим током | | | | не хуже I |
| 11.2 Защита персонала от поражения электрическим током | | | | защита от прямого прикосновения |
| защитное заземление |
| защита от остаточных электрических зарядов |
| гальваническая изоляция цепей каналов ввода/вывода друг от друга и от частей устройства, доступных для прикосновения пользователя |
| 11.3 Электрическая прочность и сопротивление изоляции | | | между цепями номинального напряжения до 42 В | не менее 3Uном |
| в соответствии указаниями производителя, но не менее 1 МОм;  не менее 0,5 МОм при питании от отдельного источника или через разделительный трансформатор |
| между цепями номинального напряжения от 130 до 250 В | не менее 1.5 кВ (нормальные условия испытаний)  не менее 0,9 кВ (при верхнем значении относительной влажности) |
| в соответствии указаниями производителя, но:  не менее 1 МОм;  не менее 10 МОм в цепях управления и питания |
| между цепями номинального напряжения от 250 до 660 В | не менее 2 кВ (нормальные условия испытаний)  не менее 1,5 кВ (при верхнем значении относительной влажности) |
| в соответствии указаниями производителя, но:  не менее 1 МОм (с подключенными цепями);  не менее 10 МОм в цепях управления и питания |
| для цепей, питаемых непосредственно от измерительных трансформаторов | не менее 2 кВ |
| 11.4 Маркировка технических средств системы | | | | в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.091 (подраздел 5.1) |
| 11.5 Кабельная продукция в составе системы | | | контрольные кабели и кабели питания | с пониженным дымо- и газовыделением (исполнение с индексом не ниже нг(А)-LS) |
| информационные кабели |
| 11.6 Безопасность изолированных корпусов оборудования системы от распространения огня | | | | согласно ГОСТ Р 51321.1 (пункт 7.1.4) |
| 12 Требования к безопасности при эксплуатации СТМ | | | | |
| 12.1 Предельные значения нагрева доступных частей системы (максимальные нагрев) | | | рукоятки, кнопки и т.п., которые удерживаются в руках или которых касаются в течение короткого времени | 60 (металл)  70 (стекло)  85 (пластмасса и резина) |
| рукоятки, кнопки и т.п., продолжительно удерживаемые в руках при нормальной работе | 55 (металл)  65 (стекло)  75 (пластмасса и резина) |
| внешние поверхности оборудования | 70 (металл)  80 (стекло)  95 (пластмасса и резина) |
| части внутри оборудования | 70 (металл)  80 (стекло)  95 (пластмасса и резина) |
| 13.1 Состав мер защиты информации | | | | согласно приложению Б СТО 34.01-6.1-002-2016 |
| 13.2 Нерегламентированный доступ в/из сетей общего пользования к устройствам системы | | | | не допускается |
| 13.3 Использование беспроводных соединений для подключения к устройствам системы | | | | не допускается |
| 14 Требования к надежности СТМ | | | | |
| 14.1 Показатели надежности системы | | | среднее время ремонта | не более 6 часов |
| безотказность | не менее 4 000 часов |
| полный средний срок службы | не менее 15 лет |
| 14.2 Способы обеспечения ремонтопригодности технических средств системы на подстанции | | | | замена поврежденного функционального модуля (блока) или типового элемента |
| 15 Требования к быстродействию СТМ | | | | |
| 15.1 Время, прошедшее от момента приема команды телеуправления до момента выдачи управляющего воздействия на исполнительное устройство | | | | не более 1 секунды |
| 15.2 Время, прошедшее с момента изменения состояния дискретного входа устройства системы до момента начала спорадической передачи информации на вышестоящие уровни управления | | | при размещении системы на подстанциях 35 кВ | не более 5 секунд |
| при размещении системы на подстанциях 110 кВ и выше | не более 1 секунды |
| 15.3 Время холодного старта устройств системы | | | серверов, рабочих станций | не более 5 минут |
| контроллеров, измерительных преобразователей, УСО | не более 2 минут |
| коммутаторов, маршрутизаторов, модемов, медиаконверторов, преобразователи интерфейсов | не более 1 минуты |
| 16 Условия эксплуатации, хранения и транспортирования | | | | |
| 16.1 Устойчивость и прочность устройств системы к условиям эксплуатации, хранения и транспортировки (допускается размещение устройств системы внутри защитной оболочки).  (Вид климатического исполнения должен быть указан в эксплуатационной документации на устройство) | | | | согласно требованиям  ГОСТ 15150 |
| 16.2 Устойчивость и прочность системы к воздействию атмосферного давления | | | при размещении на высоте до 1000 м над уровнем моря | от 84,0 до 106,7 кПа |
| при размещении на высоте до 3000 м над уровнем моря | от 66,0 до 106,7 кПа |
| 16.3 Группа механического исполнения устройств системы | | | размещаемые в шкафах, панелях РЗА без коммутационных аппаратов | Синусоидальная вибрация:  Диапазон частот, Гц 0,5 - 100  Максимальная амплитуда ускорения, м·с-2 (g) 2,5 (0,25)  Степень жесткости 8 |
| размещаемые в отсеках РЗА в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами | Синусоидальная вибрация:  Диапазон частот, Гц 0,5 - 100  Максимальная амплитуда ускорения, м·с-2 (g) 2,5 (0,25)  Степень жесткости 8  Удары одиночного действия:  Пиковое ударное ускорение, м·с-2 (g) 30 (3)  Длительность действия ударного ускорения, мс 2 - 20  Степень жесткости 1 |
| 17 Электропитание СТМ | | | | |
| 17.1 Номинальное напряжение питания  (Значения номинального напряжения питания должны быть указаны в эксплуатационной документации на устройство) | | | | 230 В переменного тока  и/или  220 В постоянного тока |
| 17.2 Устойчивость к отклонениям напряжения питания | | | | -20 %...+15 % |
| 17.3 Устойчивость к отклонениям частоты переменного тока | | | | ±5 % |
| 17.4 Устойчивость к несинусоидальности переменного тока | | | | до 10 % |
| 17.5 Устойчивость к пульсациям постоянного тока | | | | до 5 % |
| 17.6 Применяемые номинальные значения напряжения постоянного и переменного тока для электропитания устройств от источников электроэнергии, входящих в состав системы | | | | 230 В, 110 В переменного тока  12 В, 24 В, 110 В, 220 В постоянного тока |
| 18 Требования к обеспечению ЭМС (по ГОСТ Р 51317.6.5) | | | | |
| 18.1 Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты | | для технических средств, размещаемых в релейных залах | | длительно 10 А/м |
| для технических средств, размещаемых в ячейках | | длительно 30 А/м;  кратковременно (1-3 с) 300 А/м |
| 18.2 Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю 80 - 3000 МГц | | | | 10 В/м |
| 18.3 Устойчивость к электростатическим разрядам | | | | контактный разряд ± 6 кВ, воздушный разряд ± 8 кВ |
| 18.4 Повторяющиеся колебательные затухающие помехи | порты электропитания переменного и постоянного тока | | | 1 кВ (по схеме провод-земля) |
| 2,5 кВ (по схеме провод-провод) |
| сигнальные порты | | | 0.5 кВ (полевое соединение по схеме провод-земля) |
| 1 кВ (полевое соединение по схеме провод-провод) |
| 1 кВ (соединение с высоковольтным оборудованием и к линиям связи по схеме провод-земля) |
| 2 кВ (соединение с высоковольтным оборудованием и к линиям связи по схеме провод-провод) |
| 18.5 Микросекундные импульсные помехи большой энергии (1/50 мкс - 6,4/16 мкс) | порты электропитания переменного тока | | | 2 кВ (по схеме провод-земля) |
| 4 кВ (по схеме провод-провод) |
| порты электропитания постоянного тока | | | 1 кВ (по схеме провод-земля) |
| 2 кВ (по схеме провод-провод) |
| сигнальные порты | | | 0.5 кВ (локальное соединение по схеме провод-земля) |
| 1 кВ (локальное соединение по схеме провод-провод) |
| 1 кВ (полевое соединение по схеме провод-земля) |
| 2 кВ (полевое соединение по схеме провод-провод) |
| 2 кВ (соединение с высоковольтным оборудованием и к линиям связи по схеме провод-земля) |
| 4 кВ (соединение с высоковольтным оборудованием и к линиям связи по схеме провод-провод) |
| 18.6 Наносекундные импульсные помехи | порты электропитания переменного и постоянного тока, функциональные порты | | | 4 кВ |
| сигнальные порты | | | 1 кВ (локальное соединение) |
| 2 кВ (полевое соединение) |
| 2 кВ (соединение с высоковольтным оборудованием и к линиям связи) |
| 18.7 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями | порты электропитания переменного и постоянного тока,  сигнальные порты, функциональные порты | | | 10 В |
| 18.8 Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц | сигнальные порты | | | 30 В (длительные помехи), 300 В (1 с) (полевое соединение, соединение с высоковольтным оборудование и к линиям связи) |
| 18.9 Провалы напряжения по портам электропитания переменного тока | | | | ΔU 30 % (1 период)  ΔU 60 % (50 периодов) |
| 18.10 Прерывания напряжения по портам электропитания переменного тока | | | | ΔU 50 % (5 периодов)  ΔU 100 % (50 периодов) |
| 18.11 Провалы напряжения по портам электропитания постоянного тока | | | | ΔU 30 % (1 с)  ΔU 60 % (0,1 с) |
| 18.12 Прерывания напряжения по портам электропитания постоянного тока | | | | ΔU 100 % (0,5 с) |
| 18.13 Пульсации напряжения для портов электропитания постоянного тока | | | | 10 % Uн |
| 18.14 Радиопомехи от оборудования. Помехоэмиссия | | | | по нормам для оборудования класса А |
| 18.15 Затухающие колебательные магнитные поля | | для технических средств, размещаемых в релейных залах | | 10 А/м |
| для технических средств, размещаемых в ячейках | | 30 А/м |
| для технических средств, размещаемых вблизи КРУЭ или кабельных линий 110 кВ и выше | | 100 А/м |
| 18.16 Импульсные магнитные поля от молнии и первичных цепей | | для технических средств, размещаемых в релейных залах | | 100 А/м |
| для технических средств, размещаемых в ячейках | | 300 А/м |
| 19 Техническое обслуживание и гарантия | | | | |
| 19.1 Техническое обслуживание системы | | | | в соответствии с требованиями производителей программно-технических средств системы |
| рекомендуется применение программно-технических средств, требующих технического обслуживания не чаще 1 раза в год |
| 19.2 Гарантийный срок (исчисляемый от начала промышленной эксплуатации системы | | | | не менее 36 месяцев |
| 20 Требования к стандартизации и унификации | | | | |
| 20.1 Конструктивное исполнение технических средств | | | | унифицированные конструкции согласно ГОСТ 28601.1,  ГОСТ 28601.2,  ГОСТ 28601.3, ГОСТ 20504,  ГОСТ Р МЭК 60297-3-101,  ГОСТ Р МЭК 60917-1,  ГОСТ Р МЭК 60917-2,  ГОСТ Р МЭК 60917-2-1,  ГОСТ Р МЭК 60917-2-2,  ГОСТ Р МЭК 60715 |
| 20.2 Используемые питающие напряжения устройств системы | | | для устройств, размещаемых в шкафах | не более двух номинальных значений |
| для устройств, размещаемых в отсеках вторичного оборудования ячеек распределительного устройства | не более одного номинального значения |
| 21 Требования к техническому обеспечению СТМ | | | | |
| 21.1 Режим работы | | | | непрерывный, без постоянного обслуживающего персонала |
| 21.2 Индикация состояния | | | контроллеры, измерительные преобразователи, УСО, коммутаторы, серверы | исправность и/или режим работы,  наличие электропитания |
| контроллеры, УСО | состояние входов/выходов |
| 21.3 Контроль технического состояния | | | контроллеры, коммутаторы, серверы, рабочие станции | встроенные средства контроля технического состояния с возможностью передачи значений контролируемых параметров на вышестоящие уровни управления |
| 21.4 Хранение программ и данных конфигурации | | | | в энергонезависимой памяти |
| 21.5 Устройства системы должны иметь в комплекте поставки | | | | паспорт (формуляр, этикетка) на устройство системы и комплекс в целом |
| руководство по эксплуатации (РЭ) на каждое устройство системы и комплекс в целом |
| инструкция по монтажу, пуску, настройке (допускается раздел в РЭ) |
| ведомость ЗИП (допускается раздел в РЭ); |
| руководство оператора по каждому пакету ПО (допускается в одном документе) |
| руководство администратора по каждому пакету ПО (допускается в одном документе) |
| ведомость эксплуатационных документов |
| 21.6 Средства измерений, входящие в состав системы должны иметь в комплекте поставки | | | | свидетельство о поверке при выпуске из производства (до поставки на объект), допускается отметка о первичной поверке в заводском паспорте (формуляре) |
| копия свидетельства об утверждении типа средств измерений |
| описание типа средств измерений с полным перечнем измеряемых параметров и их метрологическими характеристиками |
| методика поверки / калибровки |
| 21.7 Защита от проникновения твердых предметов и воды | | | для размещения оборудования в закрытых помещениях (ОПУ, РЩ, ЗРУ и пр.) | не хуже IP 21 |
| для размещения оборудования на открытом воздухе (ОРУ) | не хуже IP 55 |
| 21.8 Конструктивное исполнение серверного оборудования системы | | | | для установки в шкафы и стойки согласно ГОСТ 28601.1 и ГОСТ 28601.2. |
| 21.9 Средства отображения визуальной информации | | | | цветные графические жидкокристаллические дисплеи с разрешением экрана не менее чем 1280×1024 точек с диагональю не менее 22” |
| 21.10 Конструктивное исполнение телекоммуникационного оборудования системы | | | | для установки в шкафы и стойки согласно ГОСТ 28601.1 и ГОСТ 28601.2,  для установки на монтажную рейку типа ТН35 по ГОСТ Р МЭК 60715 |
| 22 Требования к программному обеспечению | | | | |
| 22.1 Количество обрабатываемых параметров | | | | не менее 5000 |
| 22.2 Функциональные возможности программного обеспечения, предназначенного для наладки и обслуживания системы | | | | локальное и удаленное конфигурирование (параметрирование) системы |
| тестирование и диагностика работы системы |
| разработка экранных форм, шаблонных форм отчетов и ведомостей |
| ввод и редактирование программ обработки данных по заданным алгоритмам |
| 22.3 Состав эксплуатационной документации на программное обеспечение | | | | спецификация программного обеспечения |
| текст программы (описание прикладных алгоритмов) |
| 23 Требования к лингвинистическому обеспечению | | | | |
| 23.1 Язык интерфейса пользователя программного обеспечения | | | | русский,  допускается английский язык для администрирования системы |
| 24 Требования к метрологическому обеспечению и точности измерений | | | | |
| 24.1 Относительная нормируемая погрешность | | | действующее значение фазного тока | не хуже ±0,5 % |
| действующее значение напряжения | не хуже ±0,5 % |
| активная мощность | не хуже ±1,6 % |
| реактивная мощность | не хуже ±1,6 % |
| 24.2 Класс точности измерительных преобразователей | | | | не хуже 0,5 |
| 24.3 Межповерочный интервал средств измерений | | | | не менее 8 лет |

# Приложение 2

**Объем и номенклатура измеряемой информации, регистрируемой и передаваемой информации**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объект | Количество | | | | | | | |
| Присоединений для  измерения режимных  параметров сети (ИП) | ТС выключателей | ТС разъединителей | ТС замыкателей  на «землю» | АПТС | ТУ | ТИ режимов  технологического оборудования (давление, температура и т.п.) | ТС общестанционные |
| ПС Вербилово 110/35/6 кВ в т.ч.: |  |  |  |  |  |  | 2 | 17 |
| - вводы (секция 110кВ) | 4 | 2 | 6 | 10 | 28 | 18 |
| - присоединения (35кВ) | 5 | 4 | 10 | 15 | 24 | 29 |
| - присоединения (10кВ) | 11 | 9 | 15 | 11 | 8 | 20 |
| **Итого:** | **20** | **15** | **31** | **34** | **60** | **65** | **2** | **17** |
| ПС Казинка 110/35/10 кВ в т.ч.: |  |  |  |  |  |  | 2 | 17 |
| - вводы (секция 110кВ) | 4 | 2 | 6 | 11 | 28 | 19 |
| - присоединения (35кВ) | 9 | 7 | 16 | 22 | 24 | 45 |
| - присоединения (10кВ) | 11 | 9 | 15 | 11 | 6 | 21 |
| **Итого:** | **24** | **18** | **37** | **44** | **58** | **85** | **2** | **17** |
| **ИТОГО по всем ПС:** | **44** | **33** | **68** | **78** | **118** | **150** | **4** | **34** |