

Приложение 1  
к приказу АО «СО ЕЭС»  
от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»**

---

**СТО 59012820.29.020.001-2020**

*(обозначение)*

\_\_\_\_\_  
*(дата введения)*

**СТАНДАРТ**

**РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА.  
АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПРОТИВОАВАРИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
РЕЖИМАМИ ЭНЕРГОСИСТЕМ.  
УСТРОЙСТВА ЛОКАЛЬНОЙ АВТОМАТИКИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ  
НАРУШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ.  
НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ**

Издание официальное

**Москва  
2020**

## Предисловие

1. РАЗРАБОТАН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».

2. УТВЕРЖДЕН и ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказом акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы» от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ № \_\_\_\_ .

3. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы».

## Содержание

<b>Введение.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Область применения .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Нормативные ссылки .....</b>	<b>6</b>
<b>3 Термины и определения .....</b>	<b>6</b>
<b>4 Сокращения .....</b>	<b>8</b>
<b>5 Функциональные и технические требования к устройствам ЛАПНУ.....</b>	<b>10</b>
<b>6 Подтверждение соответствия устройств ЛАПНУ требованиям стандарта.....</b>	<b>25</b>
<b>7 Библиография.....</b>	<b>30</b>
<b>Приложение А (обязательное).....</b>	<b>31</b>
<b>Приложение Б (обязательное).....</b>	<b>32</b>
<b>Приложение В (обязательное).....</b>	<b>88</b>
<b>Приложение Г (обязательное).....</b>	<b>115</b>

## **Введение**

Настоящий стандарт разработан в развитие стандарта АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.020.004-2018 «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика. Нормы и требования» и устанавливает основные функциональные и технические требования к микропроцессорным устройствам локальной автоматики предотвращения нарушения устойчивости.

## 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает:

- основные функциональные и технические требования к микропроцессорным устройствам локальной автоматики предотвращения нарушения устойчивости (далее – устройства ЛАПНУ);
- порядок и методику проведения сертификационных испытаний устройств ЛАПНУ, а также минимальный перечень документов и информации по устройствам ЛАПНУ, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации.

1.2 Настоящий стандарт предназначен для АО «СО ЕЭС», собственников и иных законных владельцев объектов электроэнергетики, на которых установлены устройства ЛАПНУ, организаций, осуществляющих деятельность по разработке, изготовлению, наладке, эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и автоматики (далее – РЗА), проектных и научно-исследовательских организаций.

1.3 Требования настоящего стандарта должны учитываться при проектировании, строительстве, реконструкции, модернизации и техническом перевооружении объектов электроэнергетики, подготовке и согласовании технических условий на технологическое присоединение объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок потребителей электрической энергии к электрическим сетям, создании (модернизации) устройств и комплексов РЗА.

1.4 Требования настоящего стандарта распространяются на вновь устанавливаемые на объектах электроэнергетики устройства ЛАПНУ, а также на существующие устройства ЛАПНУ в случаях, указанных в абзаце четвертом пункта 1.5 настоящего стандарта.

1.5 Требования настоящего стандарта не распространяются (за исключением случаев, указанных в абзаце четвертом настоящего пункта) на устройства ЛАПНУ, в случае если такие устройства:

- установлены на объектах электроэнергетики до вступления в силу настоящего стандарта;
- подлежат установке на объектах электроэнергетики в соответствии с проектной (рабочей) документацией на создание (модернизацию) устройств или комплексов противоаварийной автоматики, согласованной АО «СО ЕЭС» до вступления в силу настоящего стандарта.

Для указанных устройств ЛАПНУ выполнение требований настоящего стандарта должно быть обеспечено при их модернизации либо замене.

1.6 Настоящий стандарт не устанавливает требований к объему заводских проверок, условиям эксплуатации, сервисному обслуживанию, пожаробезопасности, электробезопасности, электромагнитной совместимости, информационной безопасности, оперативному и техническому обслуживанию устройств ЛАПНУ.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

– стандарт АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.020.004-2018 «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика. Нормы и требования»;

– ГОСТ Р 57114-2016 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике и оперативно-технологическое управление. Термины и определения»;

– 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».

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов. В случае если ссылочные стандарты заменены или изменены, необходимо использовать действующие версии этих стандартов с учетом всех внесенных в данные версии изменений.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины стандарта АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.020.004-2018 «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика. Нормы и требования», ГОСТ Р 57114-2016 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике и оперативно-технологическое управление. Термины и определения», а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 аварийный цикл:** Набор операций, выполняемых устройством ЛАПНУ для выдачи команд противоаварийного управления из таблицы управляющих воздействий при поступлении аварийного сигнала пускового органа.

**3.2 доаварийная информация:** Информация о схемно-режимной ситуации, поступающая в устройство ЛАПНУ для формирования таблицы управляющих воздействий ЛАПНУ.

**3.3 дублированные устройства ЛАПНУ:** Два устройства ЛАПНУ, работающие одновременно, у которых совпадают вид, тип, марка устройства, номер версии алгоритма функционирования, настройка (файлы конфигурации), получающие одинаковую доаварийную информацию и одинаковые сигналы пусковых органов, и выдающие одинаковые команды ПА.

**3.4 заданная схема:** Заданная в настройках ЛАПНУ схема электрической сети, в которой по значениям полученных сигналов фиксации эксплуатационного состояния оборудования для фактической схемы электрической сети отключены линии электропередачи, электросетевое или генерирующее оборудование, указанное в данной схеме; выполняются дополнительные условия (в том числе сезон (ТНВ), включены заданные включенными линии электропередачи, сетевое и/или генерирующее оборудование).

**3.5 замер активной мощности:** Значение активной мощности по линии электропередачи (оборудованию), полученное устройством ЛАПНУ в месте установки устройства ЛАПНУ или от удаленных объектов электроэнергетики (телеизмерение).

**3.6 контроллер связи:** Программный компонент, обеспечивающий согласование протоколов обмена данными программно-технического комплекса верхнего уровня централизованной системы противоаварийной автоматики и устройства ЛАПНУ.

**3.7 настроечные характеристики:** Ступенчатые, линейные или кусочно-линейные зависимости дозировок управляющих воздействий от перетока активной мощности в сечении.

**3.8 номер версии алгоритма функционирования устройства ЛАПНУ:** Индивидуальный цифровой, буквенный или буквенно-цифровой набор (номер), в том числе входящий в состав номера версии программного обеспечения устройства ЛАПНУ, отличающий указанную версию алгоритма функционирования устройства ЛАПНУ от других версий и подлежащий изменению при внесении изменений в алгоритм функционирования устройства ЛАПНУ (включая изменения, вносимые при модификации, иной переработке или адаптации алгоритма функционирования устройства ЛАПНУ).

**3.9 программно-технический измерительный комплекс РЗА:** Совокупность электронных устройств и блоков на базе специализированного прибора (устройства) соединенных в единый испытательный комплекс, позволяющий с помощью персонального компьютера со специальным программным обеспечением выполнять проверку устройств РЗА.

**3.10 расчетный цикл:** Набор операций (прием и обработка доаварийной информации, идентификация схем, расчет перетоков активной мощности в защищаемых сечениях, выбор управляющих воздействий из управляющей таблицы), выполняемых устройством ЛАПНУ в доаварийном режиме работы контролируемого энергорайона (энергоузла) с заданной периодичностью для формирования таблицы управляющих воздействий ЛАПНУ.

**3.11 резервированные устройства ЛАПНУ:** Два устройства ЛАПНУ, получающие одинаковую доаварийную информацию и одинаковые сигналы пусковых органов, при этом выходные команды выдает одно из устройств.

**3.12 результирующее значение ТИ:** Значение телеизмерения по линии электропередачи (оборудованию), используемое в обоих дублированных

устройствах ЛАПНУ после обработки (достоверизации) замеров, полученных этими устройствами (по одному или двум каналам ввода), или используемое в резервированном устройстве ЛАПНУ после обработки (достоверизации) замеров, полученных этим устройством по двум каналам ввода.

**3.13 сигналы фиксации эксплуатационного состояния оборудования:** Сигналы фиксации эксплуатационного состояния линии электропередачи и оборудования, формируемые в месте установки устройства ЛАПНУ или полученные от удаленных объектов электроэнергетики (телесигнал, фиксация отключения линии, фиксация включения линии).

**3.14 согласованный сигнал фиксации эксплуатационного состояния ЛЭП или оборудования:** Значение СФС, используемое в каждом из дублированных устройств ЛАПНУ после согласования значений СФС, полученных этими устройствами, или используемое в устройстве ЛАПНУ после обработки значений СФС, полученных по двум каналам ввода.

**3.15 управляющая таблица:** Настроечная таблица или функционально логическая схема устройства ЛАПНУ для автономного режима, включающая заданные для каждого пускового органа вид, объем, место (направление) реализации управляющего воздействия, в зависимости от схемы сети, доаварийного перетока активной мощности в заданных сечениях и дополнительных параметров (в том числе ГНВ или сезона).

## 4 Сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

АЗД	–	автоматическое запоминание дозировки;
АПНУ	–	автоматика предотвращения нарушения устойчивости;
АРМ	–	автоматизированное рабочее место;
АСУ ТП	–	автоматизированная система управления технологическими процессами объекта электроэнергетики;
АТ	–	автотрансформатор;
АТГ	–	автотрансформаторная группа;
АЭС	–	атомная электростанция;
ВЛ	–	воздушная линия;
ВН	–	высокое напряжение;
ГРЭС	–	государственная районная электростанция;
ГИС	–	генератор входных (испытательных) сигналов;
ГЭС	–	гидроэлектростанция;
ИП	–	измерительный преобразователь;
КМ	–	коммуникационный модуль;
КС	–	контроллер связи;
ЛАПНУ	–	локальная автоматика предотвращения нарушения устойчивости;
ЛЭП	–	линия электропередачи;

КПР	– контроль предшествующего режима;
ММО	– межмашинный обмен данными;
МП	– микропроцессор;
НН	– низкое напряжение;
ОГ	– отключение генераторов;
ОН	– отключение нагрузки;
ОЭС	– объединенная энергосистема;
ПА	– противоаварийная автоматика;
Пор	– пусковой орган;
ПС	– подстанция;
ПТ ИК РЗА	– программно-технический измерительный комплекс РЗА;
ПТК ВУ	– программно-технический комплекс верхнего уровня ЦСПА;
СДС «СО ЕЭС»	– система добровольной сертификации АО «СО ЕЭС»;
СН	– среднее напряжение;
ССПИ	– система сбора и передачи информации;
СФС	– сигнал фиксации эксплуатационного состояния оборудования;
ТИ	– телеизмерение;
ТНВ	– температура наружного воздуха;
ТС	– телесигнал;
ТУВ	– таблица управляющих воздействий;
УВ	– управляющее воздействие;
УТ	– управляющая таблица;
УТМ	– устройство телемеханики;
ФОЛ	– фиксация отключения линии (электропередачи);
ФОТ	– фиксация отключения трансформатора (автотрансформатора);
ЦСПА	– централизованная система ПА;
ЭС	– энергосистема;
Ethernet	– локальная сеть (семейство технологий пакетной передачи данных между устройствами для компьютерных и промышленных информационных сетей);
IP-адрес	– сетевой адрес в компьютерной или промышленной информационной сети;
TCP/IP (Transmission control protocol/ Internet protocol)	– набор (стек) сетевых и транспортных протоколов передачи данных в компьютерных и промышленных информационных сетях;
Modbus- протокол	– открытый коммуникационный протокол для организации связи между электронными устройствами, основанный на архитектуре ведущий – ведомый (master – slave);

- Modbus/RTU – Modbus-протокол для передачи данных через последовательные интерфейсы (RS-485, RS-422, RS-232);
- Modbus/TCP – Modbus-протокол для передачи данных через компьютерные или промышленные информационные сети;
- USB – Universal Serial Bus – последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств к вычислительной технике.

## **5 Функциональные и технические требования к устройствам ЛАПНУ**

5.1 В зависимости от назначения устройства ЛАПНУ разделяются на следующие виды:

- автономное устройство ЛАПНУ, предназначенное для работы только в автономном режиме;
- универсальное устройство ЛАПНУ, предназначенное для работы в составе ЦСПА и в автономном режиме.

Примечание – В настоящем стандарте при отсутствии указания, на какой вид устройства ЛАПНУ распространяется соответствующее требование, считается, что требование настоящего стандарта распространяется на оба вида устройств ЛАПНУ.

5.2 Автономное устройство ЛАПНУ должно выполнять следующие основные функции:

- получение и обработка доаварийной информации;
- возможность формирования УВ из ТУВ ЛАПНУ;
- выдача команд противоаварийного управления на реализацию УВ при поступлении сигнала ПОр в соответствии с ТУВ ЛАПНУ;
- периодический контроль исправности (самодиагностика);
- выдача аварийно-предупредительной сигнализации;
- регистрация аналоговых сигналов и дискретных событий;
- защита от несанкционированного доступа.

5.3 Универсальное устройство ЛАПНУ должно выполнять следующие основные функции:

- получение и обработка доаварийной информации;
- возможность формирования УВ из ТУВ ЛАПНУ и (или) ТУВ ЦСПА;
- выдача команд противоаварийного управления на реализацию УВ при поступлении аварийного сигнала ПОр в соответствии с ТУВ ЛАПНУ или ТУВ ЦСПА;
- периодический контроль исправности (самодиагностика);
- обмен информацией с ПТК ВУ по двум независимым каналам ММО сети Ethernet [1] (электрическим или оптическим);

- выдача аварийно-предупредительной сигнализации;
- регистрация аналоговых сигналов и дискретных событий;
- защита от несанкционированного доступа.

5.4 После перерыва питания любой длительности или при перезагрузке устройство ЛАПНУ должно восстанавливать работоспособность с заданными до перерыва питания или перезагрузки параметрами срабатывания и внутренней логикой.

5.5 Устройство ЛАПНУ не должно ложно срабатывать:

- при замыкании на землю в одной точке в сети оперативного постоянного тока;
- при снятии, подаче оперативного тока (в том числе обратной полярности), а также перерывах питания любой длительности и глубины снижения напряжения оперативного тока;
- при кратковременных (импульсных) помехах на дискретных входах;
- при перезагрузке.

5.7 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность передачи информации о его функционировании в АСУ ТП и во внешние регистраторы аварийных событий и процессов.

5.8 В устройстве ЛАПНУ должна быть предусмотрена возможность синхронизации с глобальными навигационными системами. Все зарегистрированные в устройстве ЛАПНУ данные должны иметь метки всемирного координированного времени.

5.9 В устройстве ЛАПНУ должна быть обеспечена возможность дистанционного изменения групп уставок.

5.10 В автономном устройстве ЛАПНУ должно быть предусмотрено:

- не менее 16 дискретных входов для ввода СФС;
- не менее 16 дискретных входов для ввода сигналов ПОр;
- не менее двух цифровых входов сети Ethernet [1], обеспечивающих прием ТС, ТИ от УТМ протоколом ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 (далее – МЭК-104), СФС протоколом GOOSE-сообщений стандарта МЭК 61850-8-1 [2] (далее – GOOSE МЭК 61850), ТИ протоколом Modbus/TCP и/или протоколом Modbus/RTU (с помощью преобразователя интерфейсов);
- не менее 24 дискретных выходов для выдачи команд ПА и сигнализации;
- не менее четырех аналоговых входов постоянного тока (4 ... 20 мА) для ввода ТИ;
- возможность задания не менее 16 ступеней КНР в сечении.

5.11 В автономном устройстве ЛАПНУ допускается предусматривать аналоговые входы переменного тока и напряжения.

Параметры и количество аналоговых входов должны определяться проектными решениями.

5.12 В универсальном устройстве ЛАПНУ должно быть предусмотрено:

- не менее 32 дискретных входов для ввода СФС;
- не менее 32 дискретных входов для ввода сигналов ПОр;
- не менее 32 дискретных выходов для выдачи команд ПА и сигнализации;
- не менее 16 аналоговых входов постоянного тока (4 ... 20 мА) для ввода ТИ;
- не менее двух цифровых входов сети Ethernet [1], обеспечивающих ММО с ПТК ВУ по протоколам TCP/IP [3, 4] или UDP [5];
- не менее двух цифровых входов сети Ethernet [1], обеспечивающих прием ТС, ТИ от УТМ протоколом МЭК-104, СФС протоколом GOOSE МЭК 61850, ТИ протоколом Modbus/TCP и/или протоколом Modbus/RTU (с помощью преобразователя интерфейсов);
- возможность задания не менее 32 ступеней КПП в сечении или/и настроечной характеристики для каждого ПОр в заданной схеме в сечении.

5.13 Устройство ЛАПНУ должно выполняться дублированным устройством ЛАПНУ и предусматривать совместную работу двух устройств с синхронизацией и взаимодействием на межмашинном уровне (далее – совместная работа) или резервированным устройствами ЛАПНУ и предусматривать отдельную работу двух устройств (далее – отдельная работа), одно из устройств – основное, другое – резервное.

5.14 В устройстве ЛАПНУ должна быть предусмотрена автоматическая самодиагностика исправности программно-аппаратных средств с сигнализацией о неисправности.

### 5.15 Требования к быстрдействию

5.15.1 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать время выдачи команды ПА на реализацию УВ с момента фиксации одиночного сигнала ПОр не более 20 мс.

5.15.2 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать периодичность расчетного цикла не более 1 с.

### 5.16 Требования к вводу и обработке сигналов ПОр

5.16.1 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность фиксации сигнала ПОр при его минимальной длительности от 5 до 12 мс.

5.16.2 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать шаг регулировки минимальной длительности фиксации сигнала ПОр не более 1 мс.

5.16.3 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать идентификацию следующих видов ПОр:

а) простой (одиночный) ПОр (далее – ПОп) – должен идентифицироваться при фиксации в аварийном цикле одного сигнала ПОр;

б) сложный (двойной) ПОр (далее – ПОсл) – должен идентифицироваться при фиксации в аварийном цикле комбинации из двух сигналов ПОр в заданной последовательности и в заданном интервале одновременности;

в) логический ПОр (далее – ПОл) – должен идентифицироваться при фиксации в аварийном цикле комбинации нескольких сигналов ПОр в интервале одновременности или комбинации сигналов ПОр и СФС по правилам алгебры логики;

г) внешний (особый) ПОр (далее – ПОВ) – должен идентифицироваться и обрабатываться вне зависимости от хода обработки других ПОр.

5.16.4 Устройство ЛАПНУ не должно идентифицировать ПОсл, если хотя бы один из сигналов ПОр, входящих в комбинацию из двух сигналов, формирующих ПОсл, заблокирован (отключен) в ТУВ.

5.16.5 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность задания интервала одновременности в диапазоне от 0,5 до 10,0 с.

5.16.6 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать шаг регулировки интервала одновременности не более 0,1 с.

5.16.7 Универсальное устройство ЛАПНУ для каждого ПОр должно обеспечивать возможность:

- блокировки выбора УВ на заданную выдержку времени при идентификации ПОр;
- исключения (обнуления) УВ из ТУВ ЛАПНУ для заданных ПОр (групп ПОр) при идентификации данного ПОр;
- блокировки ПОр (УВ) пользователем;
- автоматической блокировки УВ и/или идентификации ПОр с учетом имеющейся доаварийной информации (по дополнительным факторам).

## 5.17 Требования к выдаче команд ПА

5.17.1. Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность задания длительности команд ПА в диапазоне от 0,10 до 0,50 с, с шагом регулировки не более 0,05 с.

5.17.2. Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать блокировку выдачи выходных команд ПА по условию отсутствия ПОр.

## 5.18 Требования к вводу и обработке сигналов фиксации состояния ЛЭП (оборудования)

5.18.1 Устройство ЛАПНУ должно обеспечиваться возможность:

- а) ввода СФС в дискретном и цифровом виде;
- б) задания значений СФС, соответствующих отключенному и включенному состоянию ЛЭП или оборудования;
- в) запоминания последнего достоверного согласованного значения СФС в течение заданного времени;
- г) блокировки выбора схем;

д) согласования СФС, полученных по двум каналам, по заданному правилу;

е) ручного задания значений СФС пользователем;

ж) выявления недостоверных значений СФС в следующих случаях:

– значение поступило по каналу ввода с признаком (признаками) недостоверности;

– значение не обновлялось в течение времени, более заданного;

– поступил сигнал о неисправности оборудования ССПИ.

5.18.2 Универсальное устройство ЛАПНУ должно дополнительно обеспечивать возможность:

а) согласования СФС, полученных дублированными устройствами ЛАПНУ по каналу ввода, по заданному правилу при совместной работе устройств;

б) расчета значений СФС по заданным формулам;

в) ручного задания значения СФС пользователем как недостоверного;

г) учета СФС по заданным алгоритмам.

5.18.3 В устройстве ЛАПНУ должна быть предусмотрена возможность автоматической фиксации состояния двухконцевой ЛЭП по следующему алгоритму:

– включенное состояние ЛЭП при включенном состоянии ЛЭП с двух сторон;

– отключенное состояние ЛЭП при отключенном состоянии ЛЭП с любой стороны.

5.18.4 В устройстве ЛАПНУ должна быть предусмотрена возможность автоматической фиксации состояния АТ по следующему алгоритму:

– включенное состояние АТ при включенном состоянии АТ со стороны ВН и СН;

– отключенное состояние АТ при отключенном состоянии АТ со стороны ВН и/или СН.

5.18.5 В устройстве ЛАПНУ должна быть предусмотрена возможность автоматической фиксации состояния двухобмоточного трансформатора по следующему алгоритму:

– включенное состояние двухобмоточного трансформатора при включенном состоянии двухобмоточного трансформатора со стороны ВН и НН;

– отключенное состояние двухобмоточного трансформатора при отключенном состоянии двухобмоточного трансформатора со стороны ВН и (или) НН.

5.18.6 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность по окончании времени запоминания последнего достоверного согласованного значения СФС до перехода на ручную фиксацию состояния ЛЭП (оборудования):

- использования последнего достоверного согласованного значения СФС;
- перехода на заранее заданное значение СФС.

5.18.7 В устройстве ЛАПНУ должна быть предусмотрена возможность при наличии достоверного СФС «ЛЭП в работе», поступившего с одной стороны ЛЭП, и недостоверного СФС «ЛЭП в работе», поступившего с другой стороны ЛЭП, запоминания в устройстве ЛАПНУ включенного состояния ЛЭП.

5.18.8 В устройстве ЛАПНУ должна быть предусмотрена возможность при наличии достоверного СФС «ЛЭП в работе», поступившего с одной стороны ЛЭП, и одного достоверного СФС «ЛЭП в ремонте», поступившего с другой стороны ЛЭП, запоминания в устройстве ЛАПНУ отключенного состояния ЛЭП.

5.18.9 В устройстве ЛАПНУ должна быть предусмотрена возможность сопоставления значений СФС и ПОр. При этом в устройстве ЛАПНУ должна быть предусмотрена возможность при значении СФС, соответствующего отключенному состоянию ЛЭП (оборудования), ПОр этой ЛЭП (оборудования):

- в ТУВ ЛАПНУ автоматически отключать;
- в ТУВ ЦСПА автоматически обрабатывать (СФС не должен влиять на обработку ПОр);
- в ТУВ ЦСПА автоматически отключать.

## **5.19 Требования к вводу и обработке замеров активной мощности**

5.19.1 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать поступление каждого замера активной мощности, не менее чем по двум каналам ввода информации.

5.19.2 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность обработки отдельных замеров активной мощности или суммы замеров активной мощности одним из следующих методов:

- арифметическое усреднение замеров активной мощности во временном диапазоне от 5 с до 10 с;
- использование значение замера активной мощности за 3–7 с до начала текущего расчетного цикла;
- выбора медианы из значений замеров активной мощности за 3–7 с до текущего расчетного цикла.

5.19.3 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность автоматически фиксировать замер активной мощности как недостоверный в следующих случаях:

- неисправен канал ввода, по которому поступает замер активной мощности;
- замер активной мощности находится за пределами заданных технологических границ;

- замер активной мощности поступил по каналу ввода с признаком (признаками) недостоверности;
- канал ввода, по которому поступает замер активной мощности, установлен вручную пользователем как неисправный (в универсальном устройстве ЛАПНУ);
- различие замеров активной мощности между дублированными устройствами ЛАПНУ (при совместной работе устройств) по каналу ввода превышает заданную величину в течение заданного времени;
- различие замеров активной мощности между двумя каналами в каждом устройстве превышает заданную величину в течение заданного времени;
- наличие сигнала о неисправности датчика или оборудования ССПИ;
- отличие замера активной мощности в текущем расчетном цикле от замера активной мощности в предыдущем расчетном цикле, превышающее заданную величину;
- замер активной мощности при отключенном состоянии ЛЭП (оборудования) превышает по модулю заданное значение;
- отсутствует обновление замера активной мощности по каналу ввода в течение заданного времени (для универсального устройства ЛАПНУ);
- отсутствует изменение замера активной мощности по каналу ввода в течение заданного времени на заданную величину (для универсального устройства ЛАПНУ).

5.19.4 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать реализацию следующих методов формирования результирующего значения ТИ:

- нахождение среднего арифметического значения активной мощности из всех получаемых замеров активной мощности;
- нахождение максимального значения активной мощности из всех получаемых замеров активной мощности.

5.19.5 Универсальное устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность проверки достоверности значений ТИ по уравнению баланса мощности. При выявлении небаланса мощности больше заданной величины с выдержкой времени должна формироваться предупредительная сигнализация.

5.19.6 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать использование замера активной мощности с одной стороны электросетевого элемента, определенной при настройке как приоритетная, при наличии замеров активной мощности с двух сторон. Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность автоматического перехода на замер активной мощности с другой стороны электросетевого элемента при недостоверном ТИ с приоритетной стороны с формированием предупредительной сигнализации. При этом в устройствах ЛАПНУ должна быть предусмотрена возможность учета компенсации потерь мощности для неприоритетного замера активной мощности (коэффициент или линейная функция).

5.19.7 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать сравнение достоверных замеров активной мощности разных концов одного электросетевого элемента с учетом потерь при наличии двухсторонних замеров активной мощности по электросетевому элементу. В устройстве ЛАПНУ должно быть предусмотрено формирование предупредительной сигнализации при выявлении разницы между замерами активной мощности разных концов одного электросетевого элемента с учетом потерь, превышающей заданную величину.

5.19.8 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать запоминание последнего достоверного результирующего значения ТИ на заданное время при появлении недостоверного замера активной мощности с формированием предупредительной сигнализации.

5.19.9 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность по окончании заданного времени запоминания последнего достоверного результирующего значения ТИ:

- блокировки расчета перетока активной мощности и обнуления дозировок УВ в ТУВ ЛАПНУ для ПОр в сечениях (сечении), которые (которое) используют (использует) данное ТИ, до появления достоверного замера активной мощности;

- перехода на ручное задание значения ТИ;

- шунтировки контроля перетока активной мощности в сечениях (сечении), которые (которое) используют (использует) данное ТИ.

При этом должна формироваться предупредительная сигнализация о сечениях (сечении), в которых (котором) расчет перетока активной мощности заблокирован или зашунтирован, или используется ручное задание значения ТИ.

5.19.10 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать при наличии недостоверного результирующего значения ТИ:

- выполнение расчета достоверного результирующего значения данного ТИ по уравнению баланса мощности в узле (при наличии возможности);

- в качестве результирующего значения ТИ одной из параллельных ЛЭП использовать достоверное результирующее значение ТИ другой параллельной ЛЭП.

5.19.11 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность при зафиксированном значении согласованного СФС, соответствующего отключенному состоянию ЛЭП (оборудования):

- фиксировать недостоверным результирующее значение ТИ этой ЛЭП (оборудования) при его значении больше заданной величины с формированием предупредительной сигнализации;

- приравнивать результирующее значение ТИ по этой ЛЭП (оборудованию) к нулю при расчете перетока активной мощности в сечениях (сечении);

– не учитывать признак недостоверности ТИ этой ЛЭП (оборудования) при расчете перетока активной мощности в сечениях (сечении).

## **5.20 Требования к выбору заданной схемы**

5.20.1 В устройстве ЛАПНУ должна быть обеспечена возможность:

– выбора одной заданной схемы, если по значениям полученных СФС, ручных вводов, дополнительных факторов для фактической схемы электрической сети в настройках устройства ЛАПНУ в сечении имеется только одна заданная схема;

– выбора нескольких заданных схем, если по значениям полученных СФС, ручных вводов, дополнительных факторов для фактической схемы электрической сети в настройках устройства ЛАПНУ в данном сечении есть несколько заданных схем (при выполнении дополнительных условий выбора) и нет схемы, заданной по приоритету;

– выбора схемы, заданной по приоритету, если по значениям полученных СФС, ручных вводов, дополнительных факторов для фактической схемы электрической сети в настройках устройства ЛАПНУ в данном сечении имеется несколько заданных схем и есть схема, заданная по приоритету.

5.20.2 Устройством ЛАПНУ, если по значениям полученных СФС, ручных вводов, дополнительных факторов для фактической схемы электрической сети в настройках в данном сечении имеется несколько заданных схем (при выполнении дополнительных условий выбора) и нет схемы, заданной по приоритету, то для каждого ПОр:

– при использовании в устройстве ЛАПНУ ступеней КПр должна быть выбрана схема с наибольшим заданным объемом УВ (для сработавшей ступени КПр);

– при использовании в устройстве ЛАПНУ настроечных характеристик должна быть выбрана схема с наибольшим расчетным объемом УВ (для текущего перетока мощности в сечении).

При этом должна формироваться сигнализация об отсутствии единственной заданной схемы и схемы, заданной по приоритету.

5.20.3 В устройстве ЛАПНУ должна быть предусмотрена возможность выбора заранее заданной схемы для ПОВ, являющихся УВ от устройств ПА.

## **5.21 Требования к выбору вида и объема УВ**

5.21.1 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать следующий алгоритм выбора вида и объема УВ (для включения в ТУВ ЛАПНУ) независимо по каждому сечению:

5.21.1.1 Если выбрана одна заданная схема или схема, заданная по приоритету:

а) при использовании в устройстве ЛАПНУ ступеней КПр для конкретного ПОр должен выбираться вид и объем УВ, указанный в УТ для сработавшей ступени КПр;

б) при использовании в устройстве ЛАПНУ настроечных характеристик:

- по настроечной характеристике (для фактического перетока активной мощности в сечении), заданной в УТ для конкретного ПОр, должен определяться расчетный объем УВ и выбираться вид УВ;

- объем для выбранного вида УВ, должен выбираться из доступных УВ в сечении в объеме, не меньше расчетного.

5.21.1.2 Если выбрано несколько заданных схем и отсутствует схема, заданная по приоритету:

а) при использовании в устройстве ЛАПНУ ступеней КПр, для каждого ПОр:

- если в заданных схемах указаны УВ для одного объекта реализации, то в качестве УВ выбирается УВ наибольшего объема (для сработавшей ступени КПр) из всех УВ, указанных в заданных схемах;

- если в одной или нескольких заданных схемах УВ указаны для разных объектов реализации, то выбираются УВ для всех объектов реализации, указанных в одной или нескольких заданных схемах. При этом для каждого объекта реализации УВ выбирается наибольшего объема из всех УВ, указанных в заданных схемах (для сработавшей ступени КПр);

б) при использовании в устройстве ЛАПНУ настроечных характеристик, для каждого ПОр:

- должны определяться строки УТ с УВ во всех выбранных заданных схемах;

- из строк УТ с УВ во всех выбранных заданных схемах, должна быть выбрана строка с максимальным расчетным объемом УВ (для текущего перетока мощности в сечении);

- если в строках УТ, определенных во всех выбранных заданных схемах, имеются УВ одинакового вида, то должен быть выбран вид УВ, указанный в строке УТ с максимальным расчетным объемом УВ;

- если в строках УТ, определенных во всех выбранных заданных схемах, имеются УВ разного вида, то должно быть выбрано УВ наиболее приоритетного вида;

- объем УВ наиболее приоритетного вида должен выбираться для ТУВ из заданного в настройках набора доступных УВ (ступеней УВ) в объеме, не меньше максимального расчетного.

5.21.2 Универсальное устройство ЛАПНУ должно обеспечивать выбор равного или минимально превышающего расчетный объем УВ.

## **5.22 Требования к обеспечению работы универсального устройства ЛАПНУ в составе ЦСПА**

5.22.1 Универсальное устройство ЛАПНУ в составе ЦСПА (далее – низовое устройство) должно обеспечивать возможность:

- периодического приема дозирровок или таблицы УВ ЦСПА от ПТК ВУ;

- задания времени ожидания обновления таблицы (дозировок) УВ ЦСПА от ПТК ВУ;
- запоминания дозировок или таблицы УВ ЦСПА;
- приоритетной выдачи команд ПА из ТУВ ЦСПА (при ее наличии) при идентификации ПОр в аварийном цикле;
- передачи в ПТК ВУ информации о срабатывании, выданных командах ПА и другой необходимой информации, указанной в пункте 5.22.5 настоящего стандарта.

5.22.2 В низовом устройстве должен быть обеспечен автоматический перевод в автономный режим (выдачи команд ПА только из ТУВ ЛАПНУ), в том числе в следующих случаях:

- при неисправности или потере двух каналов связи ММО;
- при задержке обновления дозировок или таблицы УВ ЦСПА от ПТК ВУ на время больше заданного времени ожидания обновления;
- после перезагрузки устройства (при отсутствии актуальной ТУВ ЦСПА);
- по окончанию аварийного цикла с выдержкой или без выдержки времени;
- после обнуления ТУВ ЦСПА.

5.22.3 В низовом устройстве должен быть обеспечен автоматический перевод из автономного режима в режим работы под управлением ПТК ВУ (далее – режим АЗД), в том числе в следующих случаях:

- а) в резервированных устройствах ЛАПНУ для каждого устройства:
  - при подключении одного из каналов ММО к устройству и первого получения обновленных дозировок или таблицы УВ ЦСПА;
  - после перезагрузки устройства и первого получения обновленных дозировок или таблицы УВ ЦСПА;
  - при восстановлении получения дозировок или таблицы УВ ЦСПА устройством от ПТК ВУ после предшествующей задержки на время больше заданного интервала времени ожидания обновления или времени блокировки;
- б) в дублированных устройствах ЛАПНУ при совместной работе устройств:
  - при подключении одного из каналов ММО к одному или двум устройствам и первого получения дозировок или таблицы УВ ЦСПА;
  - после перезагрузки одного из устройств и первого получения обновленных дозировок или таблицы УВ ЦСПА одним или двумя устройствами;
  - при восстановлении получения обновленных дозировок или таблицы УВ ЦСПА одним или двумя устройствами от ПТК ВУ после предшествующей задержки на время больше заданного интервала ожидания обновления или времени блокировки.

5.22.4 В низовом устройстве должен быть обеспечен прием следующих команд от ПТК ВУ:

- команды передачи дозировок или таблицы УВ ЦСПА;
- команды переключения в автономный режим;
- команды переключения в режим АЗД.

5.22.5 Низовое устройство должно обеспечивать передачу в ПТК ВУ ответов на перечисленные в пункте 5.22.4 настоящего стандарта команды и следующей спорадической или периодической информации (в том числе об аварийных событиях):

- признака автоматического перехода в автономный режим;
- признака автоматического перехода в режим АЗД;
- перезагрузка (перезапуск) любого из устройств;
- появление/прекращение неисправности любого из устройств;
- появление/прекращение различия значений СФС в дублированных устройствах ЛАПНУ при их совместной работе;
- уведомление о зафиксированных сигналах ПОр в устройстве;
- уведомление о выданных устройством командах ПА.

5.22.6 Низовое устройство должно обеспечивать автоматическую передачу аварийных событий в ПТК ВУ в виде уведомления о зафиксированном (зафиксированных) сигнале (сигналах) ПОр и выданных командах ПА незамедлительно после завершения аварийного цикла.

5.22.7 Низовое устройство после получения обновленных дозировок или таблицы УВ ЦСПА должно обеспечивать замену старой таблицы или дозировок УВ на обновленные не более чем за 20 мс.

5.22.8 В низовых устройствах набор (стек) информационных протоколов, на которых должен быть построен обмен данными с ПТК ВУ, должен включать в себя:

- протоколы канального уровня – IEEE 802.3x (Ethernet);
- межсетевой протокол – IP;
- транспортные протоколы – UDP, TCP;
- протоколы прикладного уровня.

5.22.9 В низовых устройствах для информационного обмена с ПТК ВУ должны быть назначены фиксированные IP-адреса.

### **5.23 Требования к логике работы устройства ЛАПНУ при аварийном возмущении**

5.23.1 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность запуска аварийного цикла:

- при фиксации сигнала ПОр в устройстве ЛАПНУ;
- при поступлении сигнала о пуске аварийного цикла от другого устройства ЛАПНУ при совместной работе дублированных устройств ЛАПНУ.

5.23.2 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность выполнения аварийного цикла до тех пор, пока:

- продолжается интервал одновременности;
- продолжается выдача команды ПА заданной длительности.

5.23.3 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать деблокировку выдачи команд ПА при фиксации в аварийном цикле первого сигнала ПОр.

5.23.4 Устройство ЛАПНУ не должно при фиксации сигнала ПОр обнулять в полном объеме выбранные дозировки УВ в ТУВ ЛАПНУ.

5.23.5 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность после завершения аварийного цикла и до выбора новых дозирровок УВ для послеаварийной схемы (на время в диапазоне от 3 до 7 с [конкретное время выбирается по результатам расчета режимов для выбора параметров настройки устройства ЛАПНУ]) запоминания доаварийной ТУВ ЛАПНУ с возможностью обнуления дозирровок УВ для части ПОр или формирования временной ТУВ ЛАПНУ с учетом ЛЭП (оборудования), отключившегося в аварийном цикле, и необходимой корректировкой доаварийных перетоков в сечениях.

5.23.6 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать выдачу команд ПА в соответствии с ТУВ ЛАПНУ в случае идентификации ПОр в автономном режиме.

5.23.7 Универсальное устройство ЛАПНУ, работающее в составе ЦСПА в режиме АЗД, должно обеспечивать приоритетную выдачу команд ПА в соответствии с ТУВ ЦСПА в случае идентификации ПОр в аварийном цикле.

5.23.8 Универсальное устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность задания перечня ПОр, которые при работе устройства ЛАПНУ в составе ЦСПА могут быть идентифицированы только в ТУВ ЛАПНУ.

5.23.9 В устройстве ЛАПНУ должно обеспечиваться исключение из дальнейшей обработки в аварийном цикле зафиксированного сигнала ПОр, если соответствующий ему ПОр в ТУВ заблокирован (отключен).

5.23.10 Устройства ЛАПНУ при совместной работе дублированных устройств ЛАПНУ должны обеспечивать:

- выдачу идентичных команд ПА заданной длительности в аварийном цикле каждым устройством ЛАПНУ;
- выдачу команд ПА в аварийном цикле только одним заданным в настройках устройством ЛАПНУ в случае потери синхронизации между устройствами.

5.23.11 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать формирование протокола срабатывания устройства при аварийном отключении ЛЭП, электросетевого или генерирующего оборудования в контролируемом энергорайоне (далее – протокол аварии) по окончанию аварийного цикла в соответствии с требованиями пункта 5.24.4 настоящего стандарта.

5.23.12 Универсальное устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность по окончании аварийного цикла:

- обнуления ТУВ ЦСПА;

- сохранения ТУВ ЦСПА при идентификации ПОр, для которых не задано обнуление в ПТК ЦСПА на заданное время;
- блокировки последующего выбора реализованных УВ на заданное время с возможностью ручной деблокировки пользователем;
- возобновления блокировки выдачи команд ПА в соответствии с требованием пункта 5.17.2 настоящего стандарта;
- блокировки приема дозировок или таблицы УВ ЦСПА на период времени, достаточный для проведения расчета дозировок или таблицы УВ ЦСПА для актуальной схемно-режимной ситуации (1,5–4 цикла расчета ЦСПА).

#### **5.24 Требования к хранению и содержанию протоколов аварий**

5.24.1 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать хранение протоколов аварий на твердотельном накопителе.

5.24.2 В универсальном устройстве ЛАПНУ зарезервированный объем накопителя должен быть достаточным для хранения не менее 250 протоколов аварий.

5.24.3 В устройстве ЛАПНУ при превышении максимального объема накопителя новые протоколы аварий должны записываться поверх протоколов аварий, имеющих наиболее раннюю дату создания.

5.24.4 В устройстве ЛАПНУ протокол аварии должен содержать информацию, достаточную для полноценного анализа срабатывания устройства, в том числе осциллограммы принятых ПОр и выданных команд ПА.

#### **5.25 Требования к сигнализации**

5.25.1 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность формирования следующей сигнализации:

- работа или неисправность устройства;
- перезагрузка устройства;
- недостоверное значение СФС;
- блокировка выбора схем или переход на заранее заданное значение СФС;
- значение СФС задано пользователем вручную;
- недостоверность замера активной мощности;
- расчет перетока мощности в сечении (сечениях) заблокирован или зашунтирован;
- срабатывание устройства.

5.25.2 Универсальное устройство ЛАПНУ дополнительно должно обеспечивать возможность формирования следующей сигнализации:

- неисправность каналов ММО или ПТК ВУ;
- режим АЗД;
- автономный режим работы;
- значение активной мощности задано пользователем вручную.

5.25.3 Дублированные устройства ЛАПНУ дополнительно должны обеспечивать возможность формирования следующей сигнализации:

- нет синхронизации с другим устройством;
- различие значений СФС в устройствах;
- различие сигналов ПОР в устройствах.

## **5.26 Требования к регистрации и хранению информации о дискретных событиях**

5.26.1 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать регистрацию информации о дискретных событиях в специальном журнале событий.

5.26.2 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать хранение информации в журнале событий на твердотельном накопителе.

5.26.3 В универсальном устройстве ЛАПНУ для записи событий зарезервированный объем накопителя должен быть не менее 2 Мб.

5.26.4 В устройстве ЛАПНУ при превышении максимального объема накопителя новые события должны записываться поверх событий, имеющих наиболее раннюю дату записи.

5.26.5 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать доступность информации в журнале событий в режиме просмотра после перезагрузки (перезапуска).

## **5.27 Требования к контролю и управлению устройством ЛАПНУ**

5.27.1 Контроль и управление устройством ЛАПНУ должны предусматриваться посредством АРМ по двум цифровым каналам связи сети Ethernet (основному или резервному) с использованием протокола ТСР/ІР и посредством местного пульта управления.

5.27.2 Контроль и управление автономным устройством ЛАПНУ допускается предусматривать посредством местного пульта управления и переносного ПК по цифровому входу Ethernet или USB.

## **5.28 Требования к защите от несанкционированного доступа**

5.28.1 Устройство ЛАПНУ для защиты от несанкционированного доступа должно обеспечивать идентификацию и аутентификацию пользователей.

5.28.2 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать хранение информации о пользователях (учетные записи и пароли пользователей с указанием по каждой записи группы доступа) на твердотельном носителе.

5.28.3 Устройство ЛАПНУ должно предотвращаться выполнение команд от имени учетных записей, не имеющих разрешения на их выполнение.

5.28.4 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность выполнения команд с местного пульта управления или от переносного ПК только после идентификации и аутентификации пользователя и в течение ограниченного времени.

5.28.5 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать отображение информации на местном пульте управления без запроса имени и пароля пользователя от имени заданной в настройках учетной записи.

5.28.6 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать фиксацию в журнале событий фактов изменения информации о пользователе, с указанием наименования учетной записи лица, осуществлявшего изменения.

5.28.7 Устройство ЛАПНУ должно обеспечивать возможность создания групп доступа пользователей, указанных ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Группы доступа пользователей и соответствующие права

Группа доступа*	Права
«Администраторы»	Редактирование списка пользователей, обновление программного обеспечения устройства ЛАПНУ
«Технологи»	Задание и изменение исходных данных конфигурации, загрузка файлов конфигурации в устройства ЛАПНУ, просмотр и выгрузка файлов конфигурации, журналов событий и протоколов аварий
«Диспетчеры»	Просмотр конфигурации, просмотр и скачивание журналов событий и протоколов аварий, а также возможность ручного ввода значений ТС, ТИ, блокирования/разблокирования сигналов ПОр, квитирования, изменения оперативного состояния устройств ЛАПНУ (далее – воздействия на управляемые объекты)
«Наблюдатели»	Только просмотр информации, без возможности осуществления воздействий на управляемые объекты (просмотр файлов конфигурации, просмотр и скачивание журнала событий, протоколов аварий)
*Наименования групп доступа могут быть другими	

## 6 Подтверждение соответствия устройств ЛАПНУ требованиям стандарта

6.1 Подтверждение соответствия устройств ЛАПНУ требованиям настоящего стандарта осуществляется путем добровольной сертификации в СДС «СО ЕЭС».

Подтверждение соответствия устройств ЛАПНУ требованиям настоящего стандарта может осуществляться путем добровольной сертификации в иных системах добровольной сертификации, зарегистрированных в установленном порядке в едином реестре систем добровольной сертификации, при условии соблюдения требований, предусмотренных настоящим разделом.

6.2 Объектом сертификации является устройство ЛАПНУ определенного вида, указанного в пункте 6.3 настоящего стандарта, с заложенным в него алгоритмом функционирования.

Сертификация проводится в отношении типовых (серийных) экземпляров устройств ЛАПНУ.

6.3 Для целей сертификации устройства ЛАПНУ в зависимости от их предназначения подразделяются на следующие виды;

- универсальное устройство ЛАПНУ, предназначенное для работы в составе ЦСПА и (или) автономном режиме;
- автономное устройство ЛАПНУ, предназначенное для работы только в автономном режиме.

6.4 Действие сертификата соответствия распространяется на вид предназначения, тип (марки) и алгоритм функционирования (версию алгоритма функционирования) устройства ЛАПНУ.

В случае идентичности вида предназначения, типа (марки) устройств ЛАПНУ действие сертификата соответствия не распространяется на устройства ЛАПНУ, номер версии алгоритма функционирования которых отличается от номера версии, соответствующего сертифицированному алгоритму функционирования устройства ЛАПНУ.

6.5 Сертификация устройства ЛАПНУ осуществляется в соответствии с правилами функционирования соответствующей системы добровольной сертификации с обязательным соблюдением требований, установленных настоящим разделом.

6.6 Применяемая схема сертификации устройства ЛАПНУ должна включать выполнение мероприятий по анализу документов и информации, представленных заявителем, и проведению сертификационных испытаний устройства ЛАПНУ (согласно схеме 3 Правил функционирования СДС «СО ЕЭС» [6]).

6.7 Анализ документов и информации, представленных заявителем, проводится органом по добровольной сертификации перед проведением сертификационных испытаний, с целью предварительной оценки основных технических параметров устройства ЛАПНУ.

Минимальный перечень документов и информации по устройствам ЛАПНУ, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации, приведен в приложении А к настоящему стандарту.

Орган по добровольной сертификации вправе дополнительно затребовать от заявителя иные документы и информацию в объеме, необходимом для проведения сертификации и оценки соответствия устройства ЛАПНУ требованиям настоящего стандарта.

6.8 Сертификационные испытания проводятся в соответствии с методикой проведения сертификационных испытаний устройств ЛАПНУ, приведенной в приложении Б к настоящему стандарту, с использованием ПТ ИК РЗА.

6.9 Сертификационные испытания должны проводиться по программе, разработанной органом по добровольной сертификации в соответствии с методикой проведения сертификационных испытаний

устройств ЛАПНУ согласно приложению Б к настоящему стандарту и согласованной с АО «СО ЕЭС».

6.10 Сертификационные испытания проводятся на производственно-технической базе испытательной лаборатории органа по добровольной сертификации или заявителя при обязательном участии в испытаниях представителей органа по добровольной сертификации.

6.11 Сертификационные испытания устройств ЛАПНУ проводятся в присутствии представителей заявителя. При наличии письменного согласия заявителя допускается проведение сертификационных испытаний в отсутствие его представителей. При проведении испытаний могут присутствовать представители АО «СО ЕЭС».

6.12 Сертификационные испытания проводятся в следующем порядке:

6.12.1 В случае проведения сертификационных испытаний на производственно-технической базе испытательной лаборатории органа по добровольной сертификации:

а) заявитель передает органу по добровольной сертификации для проведения испытаний устройство ЛАПНУ и согласовывает с органом по добровольной сертификации схему его подключения к ПТ ИК РЗА, параметры настройки сертифицируемого устройства и параметры ПТ ИК РЗА (после проведения испытаний устройство ЛАПНУ возвращаются заявителю);

б) органом по добровольной сертификации производится подготовка ПТ ИК РЗА и совместно с заявителем подключение к нему сертифицируемого устройства ЛАПНУ;

в) органом по добровольной сертификации в устройстве ЛАПНУ устанавливаются рекомендуемые производителем параметры настройки устройства ЛАПНУ для тестовой схемы;

г) органом по добровольной сертификации проводятся сертификационные испытания устройства ЛАПНУ в соответствии с программой сертификационных испытаний, с регистрацией всех опытов.

6.12.2 В случае проведения сертификационных испытаний на производственно-технической базе испытательной лаборатории заявителя:

а) заявитель должен обеспечить условия для проведения сертификационных испытаний, в том числе:

– предоставить представителям органа по добровольной сертификации беспрепятственный доступ к ПТ ИК РЗА заявителя и сертифицируемому устройству ЛАПНУ для целей проведения сертификационных испытаний;

– исключить вмешательство работников и иных представителей заявителя в ход проведения сертификационных испытаний и влияние на результаты проводимых опытов;

б) заявитель согласовывает с органом по добровольной сертификации параметры настройки сертифицируемого устройства ЛАПНУ, состав и параметры ПТ ИК РЗА и схемы подключения сертифицируемого устройства ЛАПНУ к ПТ ИК РЗА;

в) заявитель под контролем представителей органа по добровольной сертификации производит подготовку ПТ ИК РЗА и совместно с представителями органа по добровольной сертификации выполняет подключение к нему сертифицируемого устройства ЛАПНУ;

г) представителями органа по добровольной сертификации устанавливаются рекомендуемые производителем параметры настройки устройства ЛАПНУ для тестовой схемы;

д) представителями органа по добровольной сертификации проводятся испытания устройства ЛАПНУ в соответствии с программой сертификационных испытаний и с регистрацией всех опытов.

6.13 Результаты сертификационных испытаний оформляются органом по добровольной сертификации в виде протокола сертификационных испытаний. Протокол сертификационных испытаний подписывается всеми участниками испытаний.

Протокол сертификационных испытаний должен соответствовать требованиям, указанным в Правилах функционирования СДС «СО ЕЭС» [6].

Дополнительно в протоколе сертификационных испытаний должны быть приведены:

- описание сертифицируемого устройства ЛАПНУ (тип, номинальные параметры, вид предназначения, описание программного обеспечения контроля и управления, описание встроенного программного обеспечения, включая алгоритмы работы с учетом внесенных при сертификационных испытаниях изменений);

- описание тестовой схемы;

- параметры ПТ ИК РЗА (тип, модель, заводской номер, дата последней поверки);

- описание КС (при наличии);

- результаты проведенных испытаний, содержащие материалы (осциллограммы, показания регистрирующих приборов и т.п.), иллюстрирующие работу сертифицируемого устройства ЛАПНУ в каждом из проведенных опытов;

- скорректированные параметры настройки устройства ЛАПНУ – в случае если такие параметры, измененные по сравнению с первоначально выбранными параметрами настройки, были предложены заявителем или уполномоченным им лицом в ходе сертификационных испытаний;

- оценка правильности функционирования сертифицируемых устройств ЛАПНУ в каждом из проведенных опытов.

6.14 Срок оформления протокола сертификационных испытаний не должен превышать 10 (десяти) рабочих дней с даты проведения сертификационных испытаний. Копия протокола сертификационных испытаний должна быть направлена органом по добровольной сертификации в АО «СО ЕЭС» не позднее 5 (пяти) рабочих дней с даты его оформления.

6.15 Сертификат соответствия выдается заявителю только при положительных результатах сертификационных испытаний. В сертификате соответствия указывается вид, тип (марка) и номер версии алгоритма функционирования устройства ЛАПНУ.

6.16 Действие сертификата соответствия устройства ЛАПНУ требованиям настоящего стандарта является бессрочным.

## 7. Библиография

[1] IEEE 802.3-2015	Стандарт Института инженеров электротехники и электроники* (IEEE). Стандарт для информационных сетей (IEEE 802.3-2015, Standard IEEE for Ethernet)
[2] МЭК 61850-8-1 (2011)	Сети связи и системы автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 8-1. Описание особого сервиса связи (SCSM). Схема распределения для производственной системы модульной конструкции MMS (ISO 9506-1 и ISO 9506-2) и по ISO/IEC 8802-3 (IEC 61850-8-1:2011 Communication networks and systems for power utility automation – Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) – Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3)
[3] RFC 793 STD 7	Стандарт Интернета. Протокол управления передачей (RFC 793 STD 7, Transmission Control Protocol (TCP)**
[4] RFC 791 STD 5	Стандарт Интернета. Интернет – протокол (RFC 791 STD 5, Internet Protocol (IP)**
[5] RFC 768 STD 6	Стандарт Интернета. Протокол пользовательских дейтаграмм (RFC 768 STD 6, User Datagram Protocol (UDP)**
[6] Правила функционирования СДС «СО ЕЭС»	Правила функционирования системы добровольной сертификации АО «СО ЕЭС», утвержденные приказом ОАО «СО ЕЭС» от 05.12.2012 № 475

\* Институт инженеров электротехники и электроники — IEEE (англ. Institute of Electrical and Electronics Engineers) — международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники, мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике, электротехнике и аппаратному обеспечению вычислительных систем и сетей.

\*\* Документ, определяющий один из протоколов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», имеющий статус стандарта Интернета, выпускаемых открытым сообществом проектировщиков, сетевых операторов, инженеров и т.п., входящих в международный Инженерный совет Интернета IETF (Internet Engineering Task Force).

## Приложение А (обязательное)

### **Минимальный перечень документов и информации по устройствам ЛАПНУ, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации**

А.1 Руководство (инструкция) по эксплуатации устройства ЛАПНУ, включающее техническое описание с обязательным указанием типа, номинальных параметров, вида предназначения, структурной схемы, особенности работы в составе ЦСПА (при необходимости), а также инструкцию по монтажу, настройке и вводу в эксплуатацию устройства ЛАПНУ.

А.2 Номер версии алгоритма функционирования устройства ЛАПНУ, применяемого на сертифицируемом устройстве ЛАПНУ, подтвержденный письмом или иным официальным документом завода-изготовителя устройства ЛАПНУ.

А.3 Письменное обязательство завода-изготовителя устройства ЛАПНУ:

– по использованию соответствующего номера версии исключительно в отношении сертифицируемого алгоритма функционирования устройства ЛАПНУ;

– по обязательному указанию номера версии алгоритма функционирования устройства ЛАПНУ на выпускаемых устройствах ЛАПНУ в доступной пониманию пользователей информации о программном обеспечении устройства ЛАПНУ и в документации на устройство ЛАПНУ (установленное на нем программное обеспечение) в целях идентификации применяемой версии алгоритма функционирования устройства ЛАПНУ;

– по уведомлению органа по добровольной сертификации о внесении в программное обеспечение сертифицируемого типа (модели) устройства ЛАПНУ изменений, влияющих на алгоритм функционирования устройства ЛАПНУ, с указанием номеров, присвоенных измененным (новым) версиям алгоритма функционирования устройства ЛАПНУ.

А.4 Параметры настройки устройства ЛАПНУ для проведения сертификационных испытаний, а также обоснование выбора указанных параметров настройки.

Примечание

1 Полный комплект документов представляется в бумажном виде и на электронном носителе в формате .pdf и .doc.

2 Все документы должны представляться на русском языке.

## Приложение Б (обязательное)

### Методика проведения сертификационных испытаний устройств ЛАПНУ

#### Б.1 Область применения

Настоящая Методика должна применяться при проведении сертификационных испытаний устройств ЛАПНУ для проверки на соответствие требованиям настоящего стандарта.

#### Б.2 Этапы подготовки и проведения сертификационных испытаний устройств ЛАПНУ

Б.2.1 Сертификационные испытания устройств ЛАПНУ должны проводиться с использованием ПТ ИК РЗА.

Б.2.2 Сертификационные испытания должны содержать следующие этапы:

- подготовка ПТ ИК РЗА;
- сборка схемы испытаний;
- проведение сертификационных испытаний;
- анализ результатов сертификационных испытаний.

#### Б.3 Требования к ПТ ИК РЗА

Б.3.1 В ПТ ИК РЗА должны быть предусмотрены:

- а) генератор не менее 20 дискретных сигналов ПОр;
  - б) генератор не менее 10 дискретных СФС ЛЭП (оборудования);
  - в) генератор не менее двух аналоговых сигналов постоянного тока 4 ... 20 мА;
  - г) источники следующих цифровых значений СФС ЛЭП (оборудования) по сети Ethernet (электрической или оптической):
    - не менее 25, с использованием протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 (МЭК-104);
    - не менее 6, с использованием протокола GOOSE-сообщений стандарта МЭК 61850-8-1 [2] (GOOSE МЭК-61850);
  - д) источник не менее двух ТИ активной мощности по протоколу Modbus/RTU;
  - е) источник не менее двенадцати ТИ активной мощности по протоколу МЭК-104 сети Ethernet (электрической или оптической);
  - ж) не менее двух источников постоянного напряжения 220 В (оперативный ток);
  - з) не менее двух регулируемых источников переменного тока в диапазоне 0–10 А;
  - и) не менее четырех регулируемых источников переменного напряжения в диапазоне 0–200 В;
  - к) измерительные приборы: амперметры, вольтметры и ваттметры переменного тока промышленной частоты класса точности 0,5;
  - л) сигнальные лампы, реостаты и т.п.
- Б.3.2 ПТ ИК РЗА должен позволять:
- воспроизводить сигналы ПОр длительностью в диапазоне от 5 до 20 мс;
  - воспроизводить длительные СФС;

- выполнять обновление цифровых значений СФС с заданной периодичностью;
- выполнять обновление цифровых значений ТИ с заданной периодичностью;
- выполнять изменение цифровых значений ТИ в заданном диапазоне с заданной периодичностью;
- воспроизводить дискретные сигналы с точностью задания времени не менее 0,001 с;
- регистрировать срабатывание устройств ЛАПНУ при помощи системы цифрового осциллографирования с периодом опроса входных сигналов с частотой не менее 0,001 с.

#### **Б.4 Сборка схемы испытаний**

##### **Б.4.1 Общие положения**

Б.4.1.1 Заданный район управления (контролируемого энергорайона) для параметрирования устройства ЛАПНУ и его поясняющая схема приведены в пункте Б.4.2.1 настоящего приложения.

Б.4.1.2 Схема испытаний должна быть собрана в соответствии с пунктом Б.4.2.2 настоящего приложения.

##### **Б.4.2 Поясняющая схема контролируемого энергорайона и схема испытаний**

Б.4.2.1 Поясняющая схема контролируемого энергорайона представлена на рисунке Б.1.

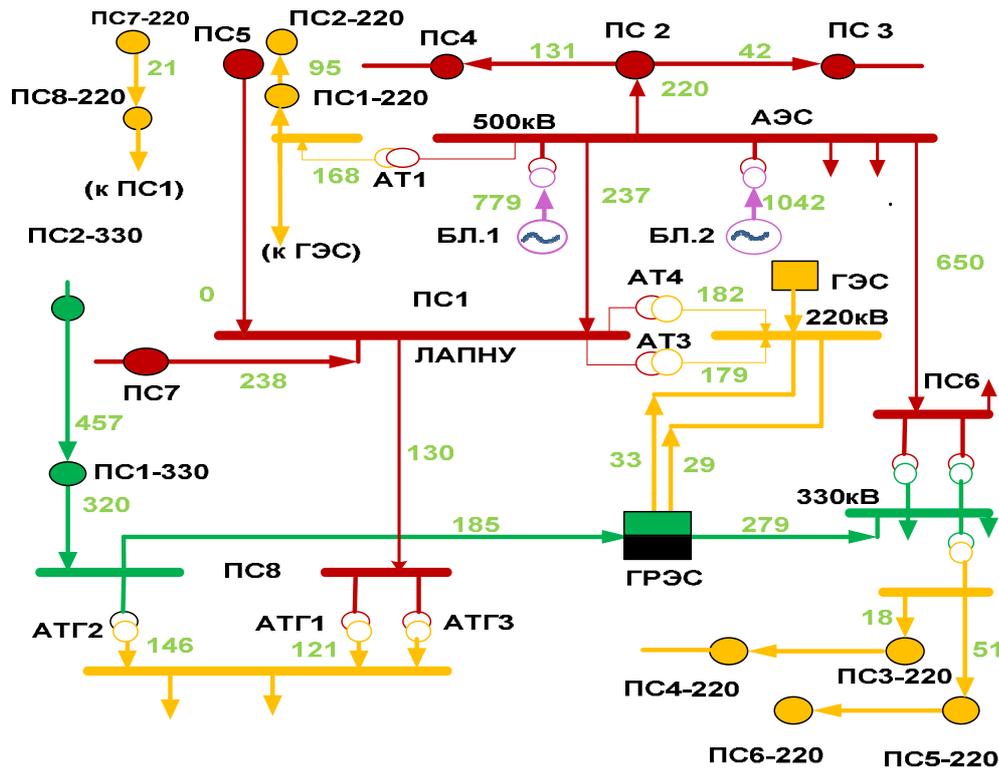


Рисунок Б.1. – Поясняющая схема контролируемого энергорайона

Б.4.2.1.1 Принято условно, что устройство ЛАПНУ расположено на ПС1. В контролируемый энергорайон входят 8 ПС и 8 ЛЭП 500 кВ (обозначены красным цветом), две ПС и 4 ЛЭП 330кВ (обозначены зеленым цветом), 8 ПС и 12 ЛЭП 220 кВ (обозначены желтым цветом), АЭС с двумя энергоблоками по 1000 МВт каждый с шинами 500, 220 кВ и АТ1 500/220 кВ, ГРЭС и ГЭС. В том числе ПС1 с шинами 500, 220 кВ и АТ3, АТ4 500/220 кВ, ПС 8 с шинами 500, 330 и 220 кВ, АТГ1 и АТГ3 500/220 кВ и АТГ2 330/220 кВ, ПС 6 с шинами 500, 330 и 220 кВ. Перетоки активной мощности обозначены светло-зеленым цветом, а направления перетоков стрелками. Направление перетоков мощности по АТ1 АЭС и АТ3, АТ4 ПС1 в сторону шин 220 кВ.

Б.4.2.1.2 Энергосистема 1 (ЭС1), представлена ПС2, ПС3, ПС4, ПС5 500 кВ, а также ПС2-220 кВ и ПС7-220 кВ. В энергоузел ЭС2 входят ПС1, ПС8 500 кВ, ПС1-220 и ПС 8-220 кВ, ГРЭС и ГЭС, а также ПС3-220 кВ – ПС6-220 кВ. Энергосистема 3 (ЭС3) представлена прилегающими к ЭС2 ПС7 500 кВ, ПС1-330 и ПС2-330 кВ. В ОЭС1 входят АЭС и ПС6 500 кВ. В ОЭС входят ЭС1 и АЭС.

Б.4.2.1.3 ЛЭП и оборудование контролируемого энергорайона моделируются в ПТ ИК РЗА значением своих СФС (включено/отключено) и значением ТИ активной мощности с учетом направления перетока.

Б.4.2.1.3 Исходные параметры настройки и функционально-логическая схема устройства ЛАПНУ приведены в приложении В.

Б.4.2.2 Схема испытаний (тестовая схема) должна включать два устройства ЛАПНУ, ПТ ИК РЗА (ГИС, ИП, источник U, I) устройства управления, контроля и регистрации параметров и срабатывания. Пример тестовой схемы с учетом набора входных и выходных сигналов, заданных в приложении В, представлен на рисунке Б.2.

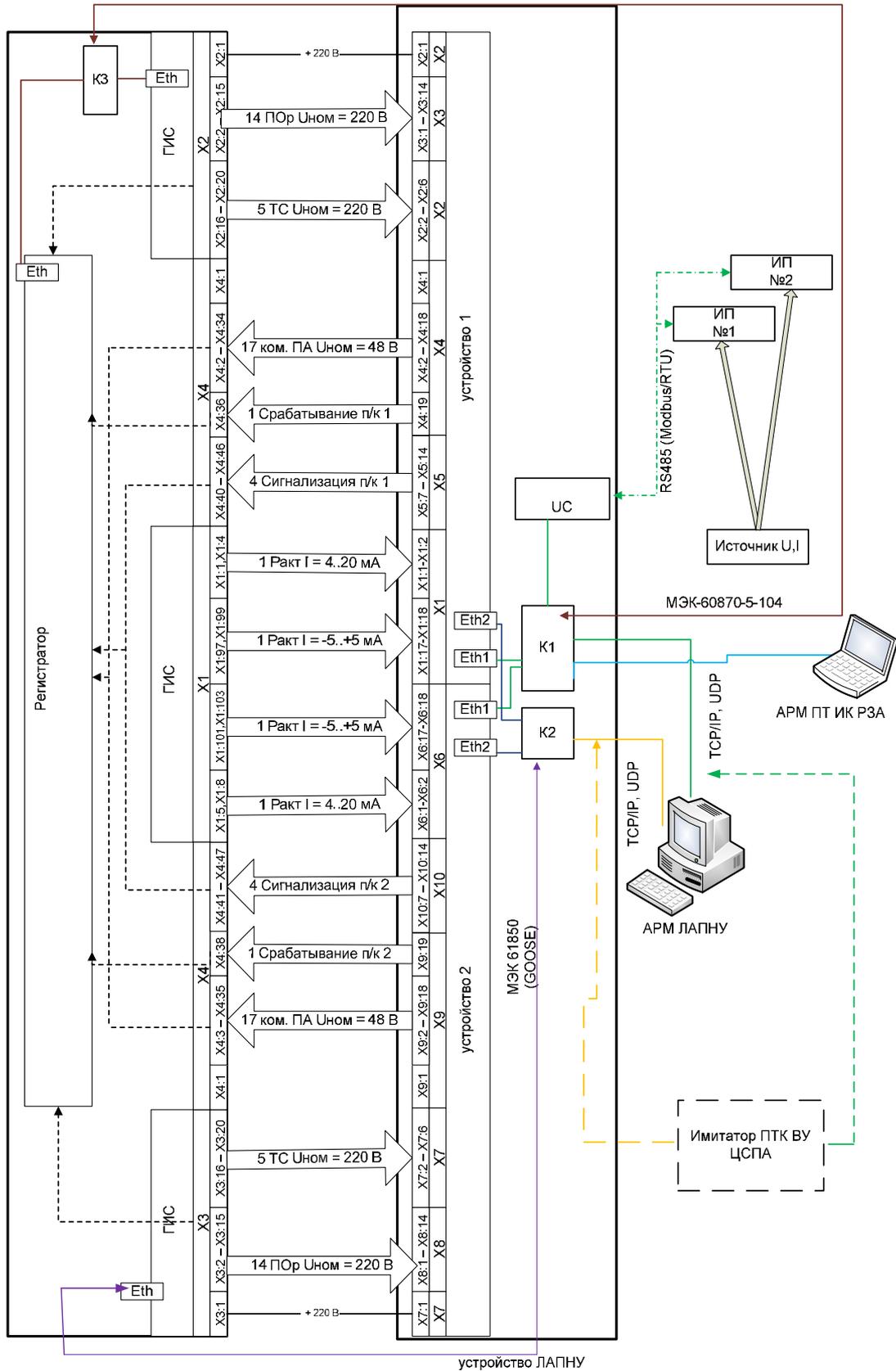


Рисунок Б.2. – Пример тестовой схемы для испытания устройств ЛАПНУ

#### Б.4.2.3 Тестовая схема включает в себя:

- сертифицируемое устройство ЛАПНУ (два устройства), которое дополнительно укомплектовано модулем ввода (преобразователем интерфейсов) УС для приема измерений от ИП № 1, ИП № 2 протоколом Modbus/RTU по интерфейсу RS-485 и выдачи измерений по сети Ethernet в сертифицируемые устройства ЛАПНУ;
- ГИС;
- регистратор (в качестве регистратора может быть применен любой стандартный микропроцессорный регистратор);
- АРМ ПТ ИК РЗА на базе ноутбука;
- АРМ ЛАПНУ;
- ИП (ИП № 1, ИП № 2) для аналогово-цифрового преобразования мгновенных значений измеряемых сигналов промышленной частоты 50Гц и выдачи измерений в протоколе Modbus/RTU по интерфейсу RS-485;
- источник U, I для подачи регулируемых трехфазных токов и напряжения на входы ИП № 1, ИП № 2.

Б.4.2.3.1 ГИС представляет собой программируемый контроллер позволяющий генерировать дискретные сигналы ПОр и СФС напряжением 220В, ТИ и СФС по протоколу МЭК-104, СФС по протоколу GOOSE МЭК 61850, сигналы постоянного тока 4 ... 20 мА для аналоговых ТИ. Управление ГИС должно осуществляться по специальной программе с АРМ ПТ ИК РЗА.

Б.4.2.3.2 ГИС и регистратор должны быть расположены в отдельном шкафу. Внутри данного шкафа также должен быть расположен коммутатор КЗ, который подключен кабелем Ethernet (витая пара) к коммутатору К1 устройств ЛАПНУ для передачи в ЛАПНУ в протоколе МЭК-104 ТИ и СФС, управления ГИС от АРМ ПТ ИК РЗА и просмотра осциллограмм регистратора на АРМ ЛАПНУ или АРМ ПТ ИК РЗА. Перечень ТИ и СФС, выдаваемый из ГИС в устройства ЛАПНУ, приведен в таблицах В.1 и В.6 приложения В.

Б.4.2.3.3 Посредством ГИС независимо в первое и второе устройство ЛАПНУ выдаются дискретные сигналы ПОр и длительные дискретные СФС, которые параллельно заводятся в регистратор. Перечень данных сигналов приведен в таблицах В.5, В.6 приложения В.

Б.4.2.3.4 Посредством ГИС в устройства ЛАПНУ выдаются аналоговые сигналы тока 4 ... 20 мА без контроля регистратором, перечень сигналов приведен в таблице В.1 приложения В.

Б.4.2.3.5 Из устройств ЛАПНУ на входы регистратора подаются сигналы о выдаче команд ПА, срабатывании сигнализации устройства 1 ЛАПНУ (У1) и устройства 2 ЛАПНУ(У2). На один вход регистратора заводятся параллельно выходы У1 и У2, соответствующие одноименной команде ПА (одноименной сигнализации). Для выявления различий в срабатывании устройств выход УВ «Срабатывание У1» и «Срабатывание У2» заведены на разные входы регистратора. Перечень выходных команд приведен в разделе В.7 приложения В. Перечень сигнализации приведен в таблице Б.1 настоящего приложения. Регистратор настраивается для запуска записи осциллограммы как при получении любого сигнала ПОр, так и при получении любой выходной команды.

Б.4.2.3.6 Опрос ИП № 1 и ИП № 2 выполняется по протоколу Modbus/RTU посредством модуля УС. Перечень сигналов, получаемых с ИП № 1, ИП № 2 приведен в таблице В.1 приложения В.

Б.4.2.3.7 АРМ ЛАПНУ предназначен для контроля и управления сертифицируемым устройством ЛАПНУ, а также для имитации верхнего уровня ЦСПА (программа, позволяющая моделировать функции ПТК ВУ в части обмена данными и информацией с низовым устройством (см. пункты 5.22.4–5.22.5 настоящего стандарта) по стеку информационных протоколов обмена в соответствии с требованиями пунктов 5.22.8–5.22.9 настоящего стандарта). Пример реализации стека протоколов прикладного уровня приведен в приложении Г.

Б.4.2.3.8 Программа имитации ПТК ВУ (далее – имитатор ПТК ВУ) должна обеспечивать функцию информационного обмена данными по двум каналам ММО с устройством ЛАПНУ.

Имитатор ПТК ВУ может быть выполнен в виде отдельного контроллера с соответствующим программным обеспечением.

При различии протоколов обмена данными устройства ЛАПНУ и ПТК ВУ, в АРМ ЛАПНУ или имитаторе ПТК ВУ, выполненном в отдельном контроллере, должен быть установлен КС.

Б.4.2.3.9 Для контроля и управления сертифицируемым устройством ЛАПНУ на АРМ ЛАПНУ должно быть установлено соответствующее программное обеспечение производителя.

Таблица Б.1– Перечень сигнализации, выдаваемой из устройств ЛАПНУ в регистратор

№	Клемма в регистраторе	Клемма в устройствах ЛАПНУ		Наименование сигнализации
		В У1	В У2	
1	....	....	....	Неисправность У1, У2 НЗ
2	....	....	....	Выход измерения за пределы
3	....	....	....	Расхождение измерений по параметру
4	....	....	....	Программно выявленная неисправность У1 или У2

В таблице Б.1 номера клемм могут быть различными в зависимости от конструктива сертифицируемого устройства ЛАПНУ конкретного изготовителя и конструктива регистратора.

Б.4.2.3.10 При сертификации устройства ЛАПНУ допускается использовать одно устройство (если устройство ЛАПНУ выполнено резервированным устройством ЛАПНУ с раздельной работой).

### Б.4.3 Система контроля и регистрации

Система регистрации параметров должна обеспечивать:

- фиксацию изменения состояния выходов сертифицируемых устройств с дискретностью не более 1 мс.

- запись фиксируемых параметров в течение 20 с.

#### Б.4.4 Подключение сертифицируемого устройства ЛАПНУ

Б.4.4.1 Подключение сертифицируемого устройства ЛАПНУ к ПТ ИК РЗА должно осуществляться в соответствии с документацией завода-изготовителя.

Б.4.4.2 Подключение должно обеспечивать адекватное функционирование сертифицируемых устройств ЛАПНУ при выполнении всех опытов программы испытаний.

#### Б.5 Проведение сертификационных испытаний

Б.5.1 Сертификационные испытания проводятся в соответствии с программой испытаний, разработанной органом по добровольной сертификации и согласованной АО «СО ЕЭС».

Б.5.2 Сертификационные испытания проводятся с учетом исходного состояния контролируемого энергорайона, мнемосхема которого должна отображаться на АРМ ЛАПНУ при сертификации универсального устройства. Нормальная схема приведена на рисунке Б.3, где все ЛЭП и оборудование включены, перетоки активной мощности равны нулю, стрелками показаны условно положительные направления перетоков активной мощности.

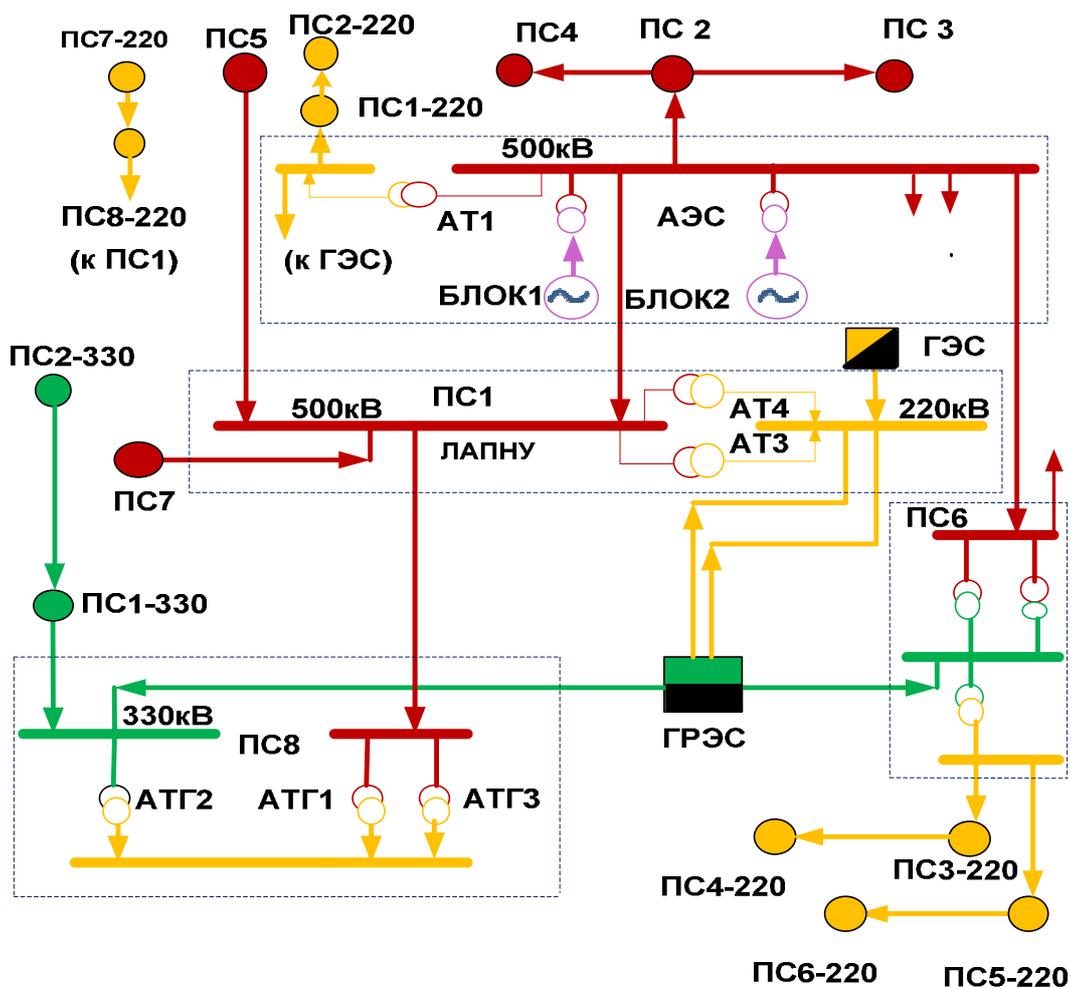


Рисунок Б.3. – Нормальная схема контролируемого энергорайона

Б.5.3 Проверка работы устройств ЛАПНУ проводится путем реализации следующих возмущений:

- входными сигналами ПОр и СФС, моделирующими отключения одной, двух ЛЭП или оборудования, ремонт ЛЭП или оборудования;
- изменением ТИ в соответствии с таблицей В.1 приложения В.

Воспроизведение возмущений должно выполняться от ГИС под управлением специального программного обеспечения АРМ ПТ ИК РЗА, а также от ИП (см. рисунок Б.2 настоящего приложения).

Б.5.4 Программа сертификационных испытаний должна включать в минимальном объеме опыты, указанные в таблицах Б.2 – Б.5 настоящего приложения, проведение которых обеспечивает проверку:

- правильности работы и быстродействия сертифицируемых устройств ЛАПНУ в автономном режиме работы и в составе ЦСПА при отключениях ЛЭП или оборудования в контролируемом энергорайоне в нормальных и ремонтных схемах;
- правильности приема сертифицируемыми устройствами телеинформации по различным протоколам телемеханики и аналоговым входам телемеханики;
- правильности приема дискретной информации сертифицируемыми устройствами по стандартным цифровым протоколам связи;
- правильности расчета перетока активной мощности в защищаемом сечении;
- сигнализации;
- формирования протоколов аварий и журнала дискретных событий;
- правильности обмена информацией с ПТК ВУ;
- отсутствия срабатывания устройства при снятии, подаче питания или перезагрузке;
- отсутствия срабатывания устройства при возникновении неисправности в цепях оперативного тока;
- восстановления работоспособности устройства после перерыва питания или перезагрузки.

Б.5.5 Перед проведением испытаний заявитель представляет необходимую документацию на сертифицируемое устройство, приведенную в приложении А. Кроме того, заявитель представляет описание алгоритма работы сертифицируемого устройства, исходные данные настройки устройств ЛАПНУ (файлы конфигурации), программный компонент КС и файл настроек для него (если КС используется).

Б.5.6 Настройка сертифицируемого устройства ЛАПНУ должна быть выполнена органом по добровольной сертификации совместно с заявителем в соответствии с представленными заявителем исходными данными настройки устройства ЛАПНУ для тестовой схемы.

Б.5.7 Настройка сертифицируемых устройств ЛАПНУ должна включать следующие операции:

- установку на АРМ ЛАПНУ программного обеспечения для контроля и управления универсальным устройством ЛАПНУ и имитации ПТК ВУ;
- загрузку в устройства ЛАПНУ файлов конфигурации, подготовленных заявителем с учетом исходных параметров настройки устройства ЛАПНУ, приведенных в приложении В, при этом для автономного устройства ЛАПНУ

должны учитываться параметры настройки, приведенные в разделах В.1 – В.7 и подразделах В.8.1, В.8.5, В.8.6 приложения В;

- коммутацию (привязку) дискретных входных сигналов к входным переменным алгоритма;
- коммутацию (привязку) выходных сигналов алгоритма к физическим выходам устройства;
- установку свойств (режимов работы) сигнальных устройств;
- конфигурирование каналов ММО в универсальное устройство ЛАПНУ и имитатор ПТК ВУ при наличии КС, а также подготовку файла конфигурации КС при его наличии.

Если сертифицируется автономное устройство ЛАПНУ, то исходные параметры настройки, приведенные в подразделах В.8.2 – В.8.4 приложения В, не должны учитываться в файлах конфигурации.

Б.5.8 Все опыты, предусмотренные в программе сертификационных испытаний, должны выполняться при неизменных параметрах настройки сертифицируемых устройств. Если в процессе испытаний выявлена необходимость корректировки выбранных параметров настройки устройств ЛАПНУ, то все или часть опытов (определяется органом по добровольной сертификации), предусмотренные программой сертификационных испытаний, должны быть выполнены повторно с новыми параметрами настройки устройства.

Б.5.9 Регистрация параметров режима и событий должна проводиться для каждого опыта.

Б.5.10 Программа сертификационных испытаний может быть дополнена с учетом индивидуальных особенностей выполнения устройства.

Б.5.11 Минимально необходимый объем сертификационных испытаний универсальных устройств ЛАПНУ представлен в таблицах Б.2 – Б.5 настоящего приложения.

Б.5.12 Минимально необходимый объем сертификационных испытаний автономных устройств ЛАПНУ представлен в таблицах Б.2 – Б.4 настоящего приложения.

Т а б л и ц а Б.2 – Перечень опытов сертификационных испытаний устройств ЛАПНУ для проверки на соответствия требованиям к вводу и обработке доаварийной информации и сигналов ПОР

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
<b>Проверка ввода и обработки ТС по протоколам GOOSE МЭК 61850 и МЭК-104</b>				
Проверка ввода и обработки ТС по протоколу GOOSE МЭК 61850	1.1	Нормальная схема, лето	Выдать от ГИС ТС P1` (ремонт ЛЭП АЭС – ПС1) по каналу ввода 1 длительно в устройство ЛАПНУ (в У1 и У2 с совместной работой)	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) зафиксирован ремонт ЛЭП АЭС – ПС1.</b> В АРМ отображается ЛЭП в ремонте*
	1.2*	Нормальная схема, лето. Ввести в устройстве ЛАПНУ опцию определения обновления	Настроить и выполнить передачу ТС P1` (ремонт ЛЭП АЭС – ПС1) по каналу ввода 1 от ГИС в устройство 1 (У1 и У2 с совместной работой) с метками времени (посылки GOOSE сообщений каждую секунду)	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) зафиксирован ремонт ЛЭП АЭС – ПС1.</b> В АРМ отображается ЛЭП в ремонте*. Для канала ввода указанного ТС должна периодически обновляться метка времени (один раз в секунду)
	1.3*	ТС	Настроить и выполнить передачу ТС P1` (ремонт ЛЭП АЭС – ПС1) по каналу ввода 1 от ГИС в устройство 1 (У1 и У2 с совместной работой) с метками времени (посылки GOOSE каждую секунду) в течение 2–3 мин., затем имитировать потерю посылок GOOSE. По окончании опыта опцию определения обновления ТС вывести	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой)</b> по истечении заданной выдержки времени после потери посылок ТС появляется сообщение <b>о недостоверности ТС</b> , поступающего из ГИС, и блокировке выбора схемы (или выбор заранее заданного значения ТС)
Проверка ввода и обработки ТС по протоколу МЭК-104 при	2.1	Нормальная схема, лето	Выдать от ГИС ТС P11 (ремонт ЛЭП ПС7 – ПС1) в У1 и У2 длительно	<b>В У1 и У2 зафиксирован ремонт ЛЭП ПС7 – ПС1.</b> В АРМ отображается ЛЭП в ремонте*

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
различия значений ТС в У1 и У2**	2.2	Нормальная схема, лето	Вывести У1 (с выводом взаимодействия с У2) и выдать ТС о работе ЛЭП ПС7 – ПС1 в У2 от ГИС	<b>В У1 зафиксирован ТС в состоянии ремонт, а в У2 ТС в состоянии работа.</b> Отсутствует сигнализация о различии ТС. Согласованное состояние ЛЭП – работа отображается в АРМ*
	2.3	Нормальная схема, лето	Ввести У1 (с вводом взаимодействия с У2)	<b>Согласованное значение ТС – ремонт.</b> В АРМ ЛЭП в ремонте*. В журналах событий У1 и У2 сообщения о различии ТС. Сигнализация о различии ТС (с выдержкой времени) в У1 и У2
	2.4	Нормальная схема, лето	В оба устройства от ГИС подать ТС о работе ЛЭП ПС7 – ПС1	<b>В У1 и У2 ТС в состоянии работа.</b> Сигнализация о различии ТС отсутствует. В АРМ отображается ЛЭП в работе*. В журналах событий У1 и У2 сообщения о прекращении различия ТС
Проверка ввода и обработки ТС в устройствах ЛАПНУ по протоколу GOOSE МЭК 61850 и МЭК-104 при различных значениях ТС	3.1	Нормальная схема, лето	Выдать от ГИС в устройство ЛАПНУ (в оба устройства с совместной работой) ТС о работе ЛЭП АЭС – ПС1 длительно с двух сторон ЛЭП	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) зафиксирована работа ЛЭП АЭС – ПС1.</b> В АРМ отображение ЛЭП в работе*
	3.2	Нормальная схема, лето	Отключить выдачу ТС о работе ЛЭП АЭС – ПС1 по протоколу МЭК-104 в У1 (оба устройств с совместной работой) по сети Ethernet от ГИС (канал ввода 2)	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) сохраняется работа ЛЭП АЭС – ПС1,</b> по истечении заданной выдержки времени после потери связи устройств с ГИС появляется сообщение <b>о недостоверности P1`</b> . В АРМ отображение ЛЭП в работе*
	3.3		Отключить выдачу ТС о работе ЛЭП АЭС – ПС1 по протоколу GOOSE (канал ввода 1) в У1 (оба устройств с совместной работой)	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой)</b> по истечении заданной выдержки времени после потери связи устройств с ГИС появляется сообщение <b>о недостоверности ТС</b> и блокировке выбора схем или переход на заранее заданное значение ТС
	3.4*	Нормальная схема, лето	Вручную на АРМ универсального устройства задать состояние ЛЭП АЭС – ПС1 «работа»	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) и в АРМ</b> состояние ЛЭП «работа». Появилось сообщение в АРМ о возобновлении выбора схем (если была блокировка)
	3.5	Нормальная схема, лето	Восстановить связь с ГИС и задать значение P1` ремонт	<b>Согласованное значение – ремонт ЛЭП.</b>

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
			ЛЭП от ГИС. Для универсального устройства дополнительно выдать команду в АРМ на автоматический ввод ТС	В АРМ и в У1 (У1 и У2 с совместной работой) зафиксирован ремонт ЛЭП АЭС-ПС1*
	3.6	Нормальная схема, лето	Задать значение ТС Р1' от ГИС о работе ЛЭП АЭС – ПС1	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) фиксация работы ЛЭП АЭС – ПС1.</b> В АРМ отображается ЛЭП в работе*
Проверка ввода и обработки в устройства ЛАПНУ ТС по протоколу МЭК-104 при недостоверных замерах активной мощности	4.1	Нормальная схема, лето	Выдать от ГИС в У1 (У1 и У2 с совместной работой) ТС о работе ЛЭП ПС7 – ПС1 длительно	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) фиксация работы ЛЭП ПС7 – ПС1.</b> В АРМ отображается ЛЭП в работе*
	4.2	Нормальная схема, лето	В У1 от ГИС подать ТС о работе ЛЭП ПС7 – ПС1 с признаком недостоверности по протоколу МЭК-104	Незамедлительно отображается сообщение о <b>неисправности ТС в У1. Согласованное значение ТС – работа ЛЭП</b> для ЛАПНУ с совместной работой устройств. Для ЛАПНУ с <b>раздельной работой</b> устройств <b>фиксация последнего достоверного значения ТС – работа ЛЭП в У1 в течение времени уставки, затем сигнализация о неисправности ТС и переход на заранее заданное значение ТС или схему по приоритету</b>
	4.3**	Нормальная схема, лето	В У1 и У2 от ГИС подать ТС о работе ЛЭП ПС7 – ПС1 с признаком недостоверности по протоколу МЭК-104	<b>Незамедлительно отображается сообщение в АРМ о неисправности ТС в У1 и У2.</b> Фиксация последнего согласованного значения ТС – работа ЛЭП в течение времени уставки, затем сигнализация о неисправности ТС в У1 и У2 и переход на заранее заданное значение ТС или схему по приоритету
	4.4	Нормальная схема, лето	В У1 (в У1 и У2 с совместной работой) подать достоверное ТС о работе ЛЭП ПС7 – ПС1 по протоколу МЭК-104 от ГИС	<b>Значение ТС в У1 (согласованное значение ТС в У1 и У2 с совместной работой) – работа ЛЭП.</b> Снятие сигнализации о неисправности ТС в У1 (в У1 и У2 с совместной работой)

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
	4.5*	Нормальная схема, лето	В У1 (У1 и У2 с совместной работой) задать вручную ТС о работе ЛЭП с признаком недостоверности на АРМ	Незамедлительно отображается сообщение о <b>неисправности ТС в У1 или в обоих устройствах. Фиксация последнего достоверного значения ТС – работа ЛЭП в У1 или в обоих устройствах в течение времени уставки, затем сигнализация о неисправности ТС и переход на заранее заданное значение ТС или схему по приоритету</b>
	4.6*	Нормальная схема, лето	Ввести в У1 (У1 и У2 с совместной работой) опцию определения обновления ТС. Настроить и выдать в У1 (в У1 и У2 с совместной работой) достоверное ТС о ремонте ЛЭП ПС7 – ПС1 от ГИС с заданным периодом обновления каждые 5 с в течение 2–3 мин., затем прекратить периодическое обновление ТС. По окончании опыта опцию определения обновления ТС вывести	<b>Значение ТС в У1 (согласованное значение ТС в У1 и У2 с совместной работой) – работа ЛЭП. Для канала ввода указанного ТС должна периодически обновляться метка времени (один раз в пять секунд). По истечении заданной выдержки времени после прекращения обновления ТС появляется сообщение о недостоверности ТС, поступающего из ГИС, и блокировке выбора схемы (или выбор заранее заданного значения ТС)</b>
<b>Проверка ввода и обработки устройством ЛАПНУ дискретных сигналов ПОр</b>				
Проверка фиксации дискретных сигналов ПОр	5.1	Нормальная схема, лето	Подать сигнал ПОр18 в У1 (в У1 и У2 с совместной работой) длительностью 0,5 с от ГИС	<b>Фиксация ПОр18. Пуск аварийного цикла с УВ (ОГ-300).</b> В АРМ отображается работа У1 и У2, пуск аварийного цикла в обоих устройствах с УВ ОГ-300*
	5.2	Нормальная схема, лето	Подать сигнал ПОр18 в У1 длительностью 0,5 с от ГИС	<b>Фиксация ПОр18. Пуск аварийного цикла в У1 (У1 и У2 при их совместной работе) с УВ (ОГ-300).</b> Сигнализация о различии ПОр в У1 и У2 при их совместной работе
	5.3**	Нормальная схема, лето	Подать сигнал ПОр18 в У2 длительностью 0,5 с от ГИС	<b>Фиксация ПОр18. Пуск аварийного цикла в обоих устройствах с УВ (ОГ-300).</b> Сигнализация о

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
				различии ПОр в У1 и У2 при совместной работе устройств
Проверка ввода и обработки дискретных сигналов ПОр различной длительности	6.1	Нормальная схема, лето. Задержка на фиксацию	Подать сигнал ПОр18 от ГИС в У1 (в У1 и У2 с совместной работой) длительностью 11 мс	<b>Нет фиксации ПОр18 в У1 и У2 с совместной работой и в У1 с отдельной работой</b>
	6.2	ПОр задана 12 мс	Подать ПОр18 от ГИС в У1 (в У1 и У2 с совместной работой) длительностью 16 мс	<b>Пуск аварийного цикла с фиксацией ПОр18 с УВ (ОГ-300) в устройствах с совместной работой и в У1 с отдельной работой</b>
	6.3	Нормальная схема, лето. Задать	Подать сигнал ПОр18 от ГИС в У1 (в У1 и У2 с совместной работой) длительностью 4 мс	<b>Нет фиксации ПОр18 в У1 и У2 с совместной работой и в У1 с отдельной работой</b>
	6.4	задержку на фиксацию ПОр 5 мс	Подать ПОр18 в У1 (в У1 и У2 с совместной работой) длительностью 6 мс от ГИС	<b>Пуск аварийного цикла с фиксацией ПОр18 с УВ (ОГ-300) в устройствах с совместной работой и в У1 с отдельной работой</b>
	6.5	Нормальная схема, лето. Задать	Подать сигнал ПОр18 от ГИС в У1 (в У1 и У2 с совместной работой) длительностью 7 мс	<b>Нет без фиксации ПОр18 в У1 и У2 с совместной работой и в У1 с отдельной работой</b>
	6.6	задержку на фиксацию ПОр 8 мс	Подать ПОр18 в У1 (в У1 и У2 с совместной работой) длительностью 10 мс от ГИС	<b>Пуск аварийного цикла с фиксацией ПОр18 с УВ (ОГ-300) в устройствах с совместной работой и в У1 с отдельной работой</b>
Проверка ввода и обработки комбинации дискретных сигналов ПОр	7.1	Нормальная схема, лето. Задержка на фиксацию задана 5 мс	Подать сигналы ПОр1, затем ПОр7 в интервале одновременности в У1 ЛАПНУ длительностью более 5 мс каждый	<b>Пуск аварийного цикла с фиксацией сигналов ПОр1 и ПОр7 и идентификация ПОр1 и ПОр13 в обоих устройствах при их совместной работе и в У1 при отдельной работе.</b> Сигнализация о различии ПОр в У1 и У2
	7.2		Подать сигналы ПОр7, затем ПОр1 в интервале одновременности в У1 ЛАПНУ длительностью более 5 мс каждый	<b>Пуск аварийного цикла с фиксацией сигналов ПОр7 и ПОр1 и идентификация простых ПОр7 и ПОр1 в обоих устройствах при их совместной работе и в У1 при отдельной работе.</b> Сигнализация о различии ПОр в У1 и У2
	7.3		Подать сигналы ПОр2, затем ПОр6 в интервале	<b>Пуск аварийного цикла с фиксацией сигналов ПОр2 и ПОр6 и идентификация логического</b>

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
			одновременности в У1 ЛАПНУ длительностью более 5 мс каждый	<b>Пор12 в обоих устройствах при их совместной работе и в У1 при раздельной работе.</b> Сигнализация о различии Пор в У1 и У2
	7.4		Подать сигналы Пор6, затем Пор2 в интервале одновременности в У1 ЛАПНУ длительностью более 5 мс каждый	<b>Пуск аварийного цикла с фиксацией сигналов Пор6 и Пор2 и идентификация логического Пор12 в обоих устройствах при их совместной работе и в У1 при раздельной работе.</b> Сигнализация о различии Пор в У1 и У2
	7.5		Подать сигналы Пор1, затем Пор7 и Пор3 в интервале одновременности в У1 ЛАПНУ длительностью более 5 мс каждый	<b>Пуск аварийного цикла с фиксацией сигналов Пор1 и Пор7 и идентификация Пор1, Пор13 в обоих устройствах при их совместной работе и в У1 при раздельной работе.</b> Сигнализация о различии Пор в У1 и У2
	7.6*		Заблокировать идентификацию Пор7 от АРМ. Подать сигналы Пор1, затем Пор7 в интервале одновременности в У1 ЛАПНУ длительностью более 5 мс каждый. По окончании опыта блокировку Пор7 отменить	<b>Пуск аварийного цикла с фиксацией сигналов Пор1 и Пор7 и идентификация Пор1 в обоих устройствах при их совместной работе и в У1 при раздельной работе.</b> Сигнализация о блокировке Пор7
<b>Проверка ввода и обработки устройством ЛАПНУ ТИ по протоколу Modbus/RTU и аналоговым каналам ТМ</b>				
Проверка ввода в устройство ЛАПНУ замера активной мощности ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 по протоколу Modbus/RTU	8.1	Нормальная схема, лето	Подать в устройства ТИ по ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 протоколом Modbus/RTU от ИП №1(далее – РП 4'), равное 60 МВт (посредством источника U, I подать на ИП сигналы тока и напряжения, имитирующие 60 МВт), по каналу ввода 1. Подать от ГИС ТИ, равное 0 МВт, в устройства по каналу ввода 2 (далее – РП 4)	<b>Отображаются замеры ТИ = 60 МВт по ЛЭП АЭС – ПС1 в устройствах У1 и У2 с совместной работой (в У1 с раздельной работой) в канале ввода 1 и 0 МВт в канале ввода 2.</b> В АРМ отображается переток мощности 60 МВт в сторону ПС1*

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
	8.2		Отключить напряжение питания на ИП № 1	Для замера ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1» отображается <b>недостовверный замер</b> по каналу ввода 1. Выдана сигнализации о недостовверном ТИ в канале ввода 1. <b>Результирующее значение ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ ПС1 – АЭС»</b> в устройствах формируется по замерам с ГИС (канал ввода 2) <b>0 МВт</b>
Проверка сигнализации и контрольной информации	9.1	Нормальная схема, лето	Выдать ТИ РП 4, равное 5 МВт, от ГИС и затем признак недостовверности ТИ в У1 (в оба устройства с совместной работой)	<b>Фиксация последнего достоверного результирующего значения ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1» 5 МВт. По окончании выдержки времени ТИ недостовверно.</b> В АРМ сообщение о блокировке расчета перетока в сечении и о недостовверности ТИ*
	9.2*		Посредством АРМ вручную задать положительное значение перетока по ЛЭП 500 кВ «АЭС – ПС1» плюс 100 МВт	<b>Возобновление расчета перетоков в сечениях с учетом вручную введенного значения параметра.</b> Направление перетока, отображаемое на мнемосхеме, – к шинам ПС1
	9.3*		Посредством АРМ вручную задать отрицательное значение перетока по ЛЭП 500 кВ «АЭС – ПС1» минус 100 МВт	<b>Расчет перетоков в сечениях с учетом вручную введенного значения параметра.</b> Направление перетока, отображаемое на мнемосхеме, – от шин ПС1
	9.4*		Подать команду «автоматически для ТИ АЭС – ПС1» от АРМ	На мнемосхеме ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1» недостовверно. Перетоки в сечениях недостовверны. Сообщение о блокировке расчета перетока в сечениях
Проверка принудительного обнуления ТИ	10.1	Нормальная схема, лето	Выдать с ГИС ТС ремонт ЛЭП АЭС – ПС1	<b>Расчет перетоков в сечениях с учетом нулевого значения параметра.</b> На мнемосхеме АРМ ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1» принудительно обнулено*
	10.2		Подать напряжение питания на ИП № 1. Подать в ЛАПНУ от	<b>Переток по ЛЭП АЭС – ПС1 не восстановился в У1 (в У1 и У2 с совместной работой).</b>

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
			ИП № 1 сигнал, имитирующий ТИ РП 4', равный 60 МВт	На мнемосхеме АРМ переток обнулен*
	10.3		Отключить источник U, I, подключенный к ИП № 1	Для замера ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1» отображается 0 МВт от ГИС У1 (в У1 и У2 с совместной работой). На мнемосхеме АРМ переток 0 МВт*
Проверка ввода и обработки в ЛАПНУ замера активной мощности ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1 по аналоговым входам ТМ 4 ... 20 мА (канал ввода 1 со стороны ПС1, 2 со стороны ПС7).	11.1	Нормальная схема, лето	Подать от ГИС ТИ по ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1, равное 12 мА, по каналу ввода 1 (далее – РП 3) и ТИ, равное 12 мА, по каналу ввода 2 (далее – РП 3') в устройства	<b>0 МВт замер ТИ по ЛЭП ПС7 – ПС1 в У1 (У1 и У2 с совместной работой) по обоим каналам ввода (и на мнемосхеме АРМ*)</b>
	11.2		Выдать с ГИС РП 3, равный 3,6 мА, по каналу ввода 1. Обозначить недостоверным ТИ по каналу ввода 2 вручную в универсальном устройстве. В автономное устройство выдать по каналу ввода 2 недостоверный ТИ РП 3'	Для замера ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1» по каналу ввода 1 отображается значение минус 1260 МВт в устройствах. ТИ недостоверно из-за выхода за технологическую границу (минус 1200 МВт). Фиксация последнего достоверного результирующего значения ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1» по каналу ввода 1 – 0 МВт. По окончании выдержки времени ТИ недостоверно, сообщение о блокировке расчета перетока в сечении
	11.3		Подать ТИ РП 3 от ГИС 15 мА по аналоговым входам ТМ 4 ... 20 мА (канал ввода 1)	<b>Восстановление ТИ ПС7 – ПС1 плюс 450 МВт в У1 (У1 и У2 в дублированных устройствах ЛАПНУ с совместной работой) по каналу ввода 1 (на мнемосхеме переток к шинам ПС1*). Переток в сечении рассчитывается</b>
	11.4		Выдать ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1» РП 3, равное 0 мА (разорвать цепь измерения параметра) по каналу ввода 1.	<b>Расчет перетоков в сечениях с учетом вручную введенного значения параметра в универсальном устройстве.</b>

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
			Посредством АРМ универсального устройства вручную задать положительное значение перетока по ЛЭП 500 кВ «ПС7 – ПС1» плюс 500 МВт	Направление перетока, отображаемое на мнемосхеме, – к шинам ПС1.* В автономном устройстве после выдержки времени ТИ недостоверно, сообщение о блокировке расчета перетока в сечении
	11.5*	Нормальная схема, лето	Задать с АРМ ТС Р11 «Ремонт ЛЭП ПС7 – ПС1» и выдать команду «Установить с датчика для ТИ ПС7 – ПС1»	<b>ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1» принудительно обнулено. Расчет перетоков в сечениях с учетом нулевого значения параметра</b>
	11.6*		Задать с АРМ ТС – работа ЛЭП ПС7 – ПС1 (ТИ выдается от ГИС 0 мА)	<b>ТИ обоих устройств «Ракт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1» недостоверно.</b> Переток по ЛЭП на мнемосхеме недостоверный. Сообщение о блокировке расчета перетока в сечении
Проверка ввода и обработки в ЛАПНУ замера активной мощности ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1 по аналоговым входам ТМ 4 ... 20 мА от ГИС*** (по каналу ввода 2 со стороны ПС7)	12.1	Нормальная схема, лето	Выдать от ГИС достоверное ТИ по ЛЭП ПС7 – ПС1 РП 3', равное плюс 15 мА, по каналу ввода 2 (4 ... 20 мА со стороны ПС7)	<b>Восстановление ТИ ПС7 – ПС1 плюс 450 МВт в устройстве (устройствах) (канал ввода 2). Возобновление расчета перетоков в сечении.</b> Направление перетока на мнемосхеме – к шинам ПС1*
	12.2*		С АРМ вручную установить – «Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1»	<b>ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1» принудительно обнулено. Расчет перетоков в сечениях с учетом нулевого значения параметра</b>
	12.3*		Подать команду с АРМ «Установить с датчика для ТИ ПС7 – ПС1» и работа ЛЭП	<b>Восстановление ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1» плюс 650 МВт в устройствах по каналу ввода 2 в АРМ и на мнемосхеме</b>
	12.4		Выставить ТИ по ЛЭП ПС7 – ПС1 РП 3', равное 9 мА, и подать от ГИС по каналу ввода 2	<b>ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1» минус 450 МВт в У1 (У1 и У2 с совместной работой).</b> Направление перетока активной мощности от шин ПС1*

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
	12.5		Подать от ГИС в замер ТИ ПС7 – ПС1 РП 3` по аналоговым входам ТМ 4 ... 20 мА, выходящий за технологические границы (плюс 20,1 мА или 3,9 мА). По окончании опыта значение РП 3` установить 12 мА	<b>ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1» по каналу ввода 2 отображается значение плюс 1215 МВт в У1 (У1 и У2 с совместной работой) с признаком выхода за технологическую границу (плюс 1200 МВт). Удержание последнего значение достоверного перетока в течение заданного времени, затем переток становится недостоверным.</b> Сообщение о блокировке расчета перетока в сечении
<b>Проверка ввода и обработки устройством ЛАПНУ ТИ по цифровым каналам протоколом МЭК-104</b>				
Проверка ввода в ЛАПНУ замера активной мощности АТ1 500/220 АЭС по протоколу МЭК-104	13.1	Нормальная схема, лето	В ГИС задать значение ТИ АТ1 500/220 АЭС (далее – РП 5), равное плюс 100 МВт, по протоколу МЭК-104	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) значение перетока активной мощности плюс 100 МВт (стрелка на мнемосхеме в сторону 220 кВ АТ1 500/220 АЭС*)</b>
	13.2		В ГИС задать значение ТИ АТ1 500/220 АЭС РП 5, равное 0 МВт	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) значение перетока активной мощности АТ1 500/220 АЭС 0 МВт</b>
	13.3		В ГИС установить ТИ АТ1 500/220 АЭС недостоверным	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) последнее достоверное значение ТИ, затем по окончании времени удержания замер активной мощности становится недостоверным</b>
	13.4		В ГИС ТИ АТ1 АЭС вернуть в исходное состояние РП 5, равное 0 МВт	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) значение активной мощности АТ1 500/220 АЭС 0 МВт</b>
Проверка ввода и обработки в ЛАПНУ замера активной мощности Бл1 АЭС по протоколу МЭК-104	14.1		В ГИС задать значение ТИ Бл1 АЭС (далее – РП 6), равное плюс 100 МВт, по протоколу МЭК-104	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) значение перетока активной мощности 100 МВт (стрелка на мнемосхеме в сторону шин 500 кВ*)</b>
	14.2		В ГИС задать значение ТИ Бл1 АЭС РП 6, равное минус 100 МВт	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) ТИ недостоверно (выход за технологические границы). На мнемосхеме АРМ мощность 100 МВт удерживается в течение заданной</b>

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
				выдержки времени, а затем отображается недостоверность*
	14.3*		В АРМ вручную задать значение ТИ БЛ1 АЭС РП 6, равное плюс 50 МВт	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) и на мнемосхеме АРМ отображается плюс 50 МВт с признаком ручного ввода</b>
	14.4*		В АРМ для ТИ Бл1 АЭС дать команду «Установить с датчика»	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) и мнемосхеме АРМ отображается недостоверность</b>
	14.5		От ГИС выдать ТС Р6 (ремонт БЛ1 АЭС)	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) ТИ БЛ1 значение ТИ 0 МВт (принудительное обнуление). БЛ1 в положении ремонт</b>
	14.6		От ГИС выдать ТС о работе Бл1 АЭС	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) предыдущее значение ТИ недостоверность. БЛ1 в положении включено</b>
Проверка ввода и обработки в ЛАПНУ замера активной мощности по ЛЭП 220 кВ, ЛЭП 330кВ и ЛЭП 500кВ по протоколу МЭК-104	15.1	Нормальная схема, лето	В ГИС задать значение ТИ ПС7-220 – ПС8-220 (далее – РП 10), равное плюс 100 МВт	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) значение ТИ 100 МВт (стрелка на мнемосхеме в сторону ПС8-220 кВ*)</b>
	15.2		В ГИС задать значение ТИ РП 10, равное 0 МВт	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) значение ТИ 0 МВт</b>
	15.3		В ГИС подать ТИ ПС7-220 – ПС8-220 с признаком недостоверности	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) последнее достоверное значение ТИ, затем по окончании времени удержания замер активной мощности становится недостоверным</b>
	15.4		В ГИС ТИ ПС7-220 – ПС8-220 вернуть в исходное состояние	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) значение ТИ 0 МВт</b>
	15.5		В ГИС задать значение ТИ АЭС – ПС2 (далее – РП 1), равное плюс 100 МВт по протоколу МЭК104 (канал ввода 1) и равное 0 МВт по каналу ввода 2 (далее – РП 1')	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) отображается значение перетока мощности ЛЭП 100 МВт по каналу ввода 1 и 0 МВт по каналу ввода 2. На мнемосхеме АРМ направление перетока активной мощности 100 МВт по ЛЭП в сторону ПС2*</b>

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
	15.6		В ГИС задать значение ТИ АЭС – ПС2 РП 1, равное 0 МВт (канал ввода 1)	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) отображается значение мощности ЛЭП 0 МВт в обоих каналах</b>
	15.7		В ГИС установить ТИ АЭС – ПС2 недостоверным в оба канала	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) замер активной мощности становится недостоверным после истечения выдержки времени удержания последнего достоверного значения. В АРМ замер активной мощности с признаком недостоверности*</b>
	15.8		В ГИС ТИ АЭС-ПС2 снять недостоверность с канал ввода 1	<b>ТИ в У1 (У1 и У2 с совместной работой) отображается значением 0 МВт без признака недостоверности</b>
	15.9*	Нормальная схема, лето. Ввести в устройстве ЛАПНУ опцию определения обновления ТИ	В ГИС задать значение ТИ ПС7-220 – ПС8-220 РП 10, равное плюс 100 МВт, настроить и выполнить передачу ТИ в устройство 1 (У1 и У2 с совместной работой) периодически каждые 5 с в течение 2–3 мин., затем прекратить периодическую передачу ТИ. По окончании опыта опцию определения обновления ТИ вывести	<b>Сначала в У1 (У1 и У2 с совместной работой) значение ТИ 100 МВт (стрелка на мнемосхеме в сторону ПС8-220 кВ*), при этом периодически обновляется время поступления ТИ.</b>  <b>После прекращения периодической передачи и по истечении заданного времени ТИ становится недостоверным (появляется сообщение о недостоверности ТИ, о блокировке расчета перетока мощности в сечении)</b>
	15.10*	Нормальная схема, лето. Ввести в устройстве ЛАПНУ опцию определения изменения ТИ	В ГИС выполнить передачу ТИ ПС7-220 – ПС8-220 РП 10, равное плюс 100 ±5 МВт, в устройство 1 (У1 и У2 с совместной работой) в течение 2–3 мин. спорадически по изменению с периодом изменения не менее раз в 5 с, затем прекратить изменения и	<b>Сначала в У1 (У1 и У2 с совместной работой) значение ТИ 100 ±5 МВт (стрелка на мнемосхеме в сторону ПС8-220 кВ*). После прекращения изменения ТИ и по истечении заданного времени удержания ТИ становится недостоверным (появляется сообщение о недостоверности ТИ и о блокировке расчета перетока мощности в сечении)</b>

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
			выдать плюс 100 МВт длительно. По окончании опыта опцию определения изменения ТИ вывести	
Проверка ввода и обработки в ЛАПНУ замера активной мощности с двух сторон ЛЭП 330 кВ ПС1-330 – ПС8 по протоколу МЭК-104 (1-й канал ввода от ГИС) и МЭК 104 (2-й канал ввода от ГИС)	16.1	Нормальная схема, лето. Задать основным замер с ПС8 по второму каналу (РП9')	В ГИС выдать значение ТИ ПС1-330 – ПС8, равное 100 МВт, по первому каналу ввода (далее – РП 9). От ГИС выдать ТИ, равное 90 МВт по второму каналу ввода (далее – РП 9'), и ТС Р17 «Недостоверность Ракт ЛЭП 330 кВ ПС1-330 – ПС8»	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) отображается значение мощности ЛЭП 100 МВт в канале ввода 1 и 90 МВт в канале ввода 2 с признаком недостоверности.</b> На мнемосхеме АРМ направление перетока активной мощности 100 МВт по ЛЭП в сторону ПС8*
	16.2		В ГИС задать значение ТИ ПС1-330 – ПС8 РП 9, равное 0 МВт	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) по ЛЭП отображается значение мощности 0 МВт</b>
	16.3		В ГИС установить ТИ ПС1-330 – ПС8 РП 9' без признака недостоверности (ТС Р17 выдать значение 0)	<b>В У1 (У1 и У2 с совместной работой) отображается по ЛЭП значение мощности 90 МВт.</b> Значение в АРМ 90 МВт с направлением перетока мощности в сторону ПС8*
	16.4		В ГИС ТИ ПС1-330 – ПС8 вернуть в исходное состояние РП 9	<b>ТИ по каналу ввода 1 в У1 (У1 и У2 с совместной работой) по ЛЭП отображается значение мощности ЛЭП 100 МВт. Результирующее значение ТИ мощности по ЛЭП 90 МВт</b>
<b>Проверка формирования результирующего ТИ</b>				
Проверка ввода и обработки в ЛАПНУ замера активной мощности по ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1	17.1	Нормальная схема, лето. Каналы ввода замеров активной мощности по	Посредством источника U, I ввести значение ТИ РП 4' «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1» от ИП1 по каналу ввода 1, равное плюс 900 МВт. От ГИС выдать ТИ по каналу ввода 2	<b>Для замера ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1» отображается значение плюс 900 МВт в У1 (У1 и У2 с совместной работой) в канале ввода 1 и 948 МВт в канале ввода 2 с признаком недостоверности.</b> На мнемосхеме АРМ отображается результирующее значение ТИ

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
		ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 равнозначны	РП 4 плюс 948 МВт с признаком недостоверности	перетока активной мощности плюс 900 МВт стрелкой от АЭС к ПС1*
	17.2		От ГИС выдать РП 4, равный 948 МВт, без признака недостоверности при уставке расхождения 50 МВт	<b>Для ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1» отображается значение 900 МВт в У1 (У1 и У2 с совместной работой) в канале ввода 1 и 948 МВт в канале ввода 2. Результирующее значение ТИ должно равняться среднему арифметическому 924 МВт (на мнемосхеме АРМ отображается значение перетока активной мощности 924 МВт стрелкой от ПС1 к АЭС*)</b>
	17.3		Посредством источника U, I ввести значение ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1» РП 4', равное 1000 МВт, от ИП1	<b>Сначала результирующее значение ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1» принимает значение среднего арифметического 971 МВт в У1 (У1 и У2 с совместной работой). Затем по истечении времени удержания становится недостоверным. Срабатывает сигнализация: «блокировка расчета перетока в сечении» и «ТИ недостоверно»</b>
	17.4		Посредством ГИС выдать недостоверность РП 4	<b>Результирующее значение ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1» в У1 (У1 и У2 с совместной работой) становится равным значению в канале 1 плюс 1000 МВт. Переток в сечении стал рассчитываться</b>
Проверка расчета результирующего значения ТИ	18.1		Нормальная схема, лето. Каналы ввода замеров активной мощности по ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 равнозначны	От ГИС выдать значение ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2», равное 1000 МВт, по каналу 1 (далее – РП 1), и равное 1049 МВт, по каналу 2 (далее – РП 1') при уставке расхождения 50 МВт
	18.2		От ГИС выдать значение ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2» РП 1, равное 1000 МВт, по	<b>Сначала ТИ в У1 (У1 и У2 с совместной работой) принимает значение 1025,5 МВт. Затем, по</b>

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема, режим	Вид возмущения	Правильное действие устройств ЛАПНУ
			каналу 1 и РП 1', равное 1051 МВт, по каналу ввода 2	<b>окончании выдержки времени, ТИ становится недостоверным</b>
	18.3		От ГИС выдать значение ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2» РП 1, равное 1000 МВт, с признаком недостоверности по каналу 1 и РП 1', равное 1051 МВт, по каналу ввода 2	<b>Результирующее значение ТИ в У1 (У1 и У2 с совместной работой) должно соответствовать ТИ канала ввода 2 (1051 МВт)</b>
	18.4		От ГИС выдать значение ТИ «Ракт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2» РП 1, равное 1000 МВт, по каналу 1 и РП 1', равное 1051 кВ, по каналу ввода 2 с признаком недостоверности	<b>Результирующее значение ТИ в У1 (У1 и У2 с совместной работой) должно соответствовать ТИ канала ввода 1 (1000 МВт)</b>
<p>*Только для универсального устройства ЛАПНУ.  **Только для дублированных устройств ЛАПНУ с совместной работой устройств.  ***ТИ ЛЭП АЭС – ПС1 выдается в устройства от ИП № 1 протоколом Modbus/RTU (канал ввода 1) с ПС1 (РП 4') и от ГИС протоколом МЭК-04 (канал ввода 2) с АЭС (РП 4), а ТИ по ЛЭП ПС7 – ПС1 по аналоговым каналам ТМ 4 ... 20 мА (канал ввода 2) с ПС7 (РП 3') или с ПС1 (РП 3) от ГИС (канал ввода 1)</p>				

Т а б л и ц а Б.3 – Перечень опытов сертификационных испытаний по проверке срабатывания устройств ЛАПНУ в автономном режиме в соответствие с заданной УТ\*

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
<b>АПНУ 1 (КПР1, Сечение «ЭС1 – ЭС2»)**</b>				
Проверка правильности срабатывания АПНУ1 при различных исходных схемах контролируемого энергорайона и перетоках активной мощности в сечении 1	19.1	«Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1 (Р5), зима»	Установить от ГИС переток 1200 МВт и выдать ПОр11	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ и ОН 2 оч. РЭ (РЭ - условное обозначение места реализации команды)
	19.2		Установить от ГИС переток 1400 МВт и выдать ПОр11	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ + ОН 100 КЭ, ОН 200 КЭ и ОН 300 КЭ + ОН 100 ВЧ и ОН 200 ВЧ (КЭ и ВЧ – условные обозначения мест реализации команд)
	19.3	«Ремонт ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220 и ЛЭП 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220 (Р14 + Р26) – зима»	Установить от ГИС переток 1800 МВт и выдать ПОр11	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ и ОН 2 оч. РЭ
	19.4		Установить от ГИС переток 2000 МВт и выдать ПОр11	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ + ОН 100 КЭ, ОН 200 КЭ и ОН 300 КЭ
<b>АПНУ6 (КПР6, Сечение «ЭС3 – ЭС2»)**</b>				
Проверка правильности срабатывания АПНУ6 при различных исходных схемах контролируемого энергорайона и перетоках активной мощности в сечении 6	20.1	«Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1, лето (Р11)»	Установить от ГИС переток 450 МВт и выдать ПОр8	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ и ОН 5 оч. РЭ
	20.2		Установить от ГИС переток 650 МВт и выдать ПОр8	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ + ОН 100 КЭ, ОН 200 КЭ и ОН 300 КЭ + ОН 100 ВЧ и ОН 200 ВЧ

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
	20.3		Установить от ГИС переток 500 МВт и выдать ПОр9	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ
	20.4		Установить от ГИС переток 650 МВт и выдать ПОр9	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ + ОН 100 КЭ, ОН 200 КЭ и ОН 300 КЭ
	20.5	Ремонт ЛЭП 330 кВ ПС1-330 – ПС8, лето (Р8)	Установить от ГИС переток 450 МВт и выдать ПОр5	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ
	20.6	«Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС1 – ПС8 или АТГ1 500/220 кВ ПС 8, лето (Р15 или Р29)»	Установить от ГИС переток 650 МВт и выдать ПОр8	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ
	20.7	«Ремонт ЛЭП 300 кВ ГРЭС – ПС8, лето (Р9)»	Установить от ГИС переток 750 МВт и выдать ПОр9	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ + ОН 100 КЭ, и ОН 200 КЭ
	20.8		Установить с ГИС переток 850 МВт и выдать ПОр5	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ
	20.9		Установить с ГИС переток 900 МВт и выдать ПОр5	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ + ОН 100 КЭ
	20.10	«Ремонт ЛЭП 300 кВ ГРЭС – ПС8 (Р9) и ЛЭП 500кВ ПС7 – ПС1 (Р11), лето»	Установить с ГИС переток 600 МВт и выдать ПОр9	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч.
	20.11		Установить с ГИС переток 650 МВт и выдать ПОр9	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ + ОН 100 КЭ

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
Проверка срабатывания АПНУ 6 при соответствии нескольких заданных схем фактической схеме	20.12	«Ремонт ЛЭП 300 кВ ГРЭС – ПС8 и ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1 и АТГ-1 ПС8 (P9 + P11 + P29), лето»	Установить с ГИС переток 650 МВт и выдать ПОр9	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ + ОН 100 КЭ, ОН 200 КЭ и ОН 300 КЭ
	20.13		Установить с ГИС переток 650 МВт и выдать ПОр8	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ + ОН 100 КЭ, ОН 200 КЭ и ОН 300 КЭ + ОН 100 ВЧ и ОН 200 ВЧ
<b>АПНУ3 (КПР3, Сечение «Выдача ОЭС1»)**</b>				
Проверка правильности срабатывания АПНУ3 при различных исходных схемах контролируемого энергорайона и перетоках активной мощности в сечении 3 при интервале одновременности 0,5 с	21.1	Нормальная схема, лето	Установить от ГИС переток мощности в сечении 1600 МВт и выдать ПОр13	<b>Срабатывание.</b> Выдана команда ОГ150
	21.2		Установить от ГИС 1700 МВт и выдать ПОр13	<b>Срабатывание.</b> Выдана команда ОГ300
	21.3		Установить от ГИС 2000 МВт и выдать ПОр1	<b>Срабатывание.</b> Выдана команда ОГ150
	21.4		Установить от ГИС 2100 МВт и выдать ПОр1	<b>Срабатывание.</b> Выдана команда ОГ300
	21.5	«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 (P3), лето или ПС2 – ПС3 и ПС2 – ПС4 (P23 или P24), лето»	Установить от ГИС 1250 МВт и выдать ПОр13	<b>Срабатывание.</b> Выдана команда ОГ150
	21.6		Установить от ГИС 1350 МВт и выдать ПОр13	<b>Срабатывание.</b> Выдана команда ОГ300
	21.7		Установить от ГИС 1250 МВт и выдать ПОр1	<b>Срабатывание.</b> Выдана команда ОГ150
	21.8		Установить от ГИС 1750 МВт и выдать ПОр1	<b>Срабатывание.</b> Выдана команда ОГ750
	21.9		Установить от ГИС 1400 МВт и выдать ПОр13	<b>Срабатывание.</b> Выдана команда ОГ150
	21.10		Установить от ГИС 1500 МВт и выдать ПОр13	<b>Срабатывание.</b> Выдана команда ОГ300

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
	21.11	и ПС2 – ПС4 (P23 или P24), зима»	Установить от ГИС 1400 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.12		Установить от ГИС 1500 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ300
	21.13	«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 (P1), лето»	Установить от ГИС 1300 МВт и выдать ПОр3	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.14		Установить от ГИС 1750 МВт и выдать ПОр3	Срабатывание. Выдана команда ОГ750
	21.15		Установить от ГИС 1300 МВт и выдать ПОр12	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.16		Установить от ГИС 1750 МВт и выдать ПОр12	Срабатывание. Выдана команда ОГ750
	21.17		Установить от ГИС 1550 МВт и выдать ПОр7	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.18		Установить от ГИС 1750 МВт и выдать ПОр7	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.19	«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 – зима (P1)»	Установить от ГИС 1400 МВт и выдать ПОр3	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.20		Установить от ГИС 1900 МВт и выдать ПОр3	Срабатывание. Выданы команды ОГ750
	21.21		Установить от ГИС 1400 МВт и выдать ПОр12	Срабатывание. Выданы команды ОГ150
	21.22		Установить от ГИС 1800 МВт и выдать ПОр12	Срабатывание. Выдана команда ОГ600
	21.23	«Ремонт ЛЭП 330 кВ АЭС – ПС6 – лето (P2)»	Установить от ГИС 1350 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.24***		Задать блокировку выбора ОГ 900 после выдачи. Установить от ГИС 1950 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ900. Сигнализации о блокировке выбора ОГ900
	21.25		Установить от ГИС 1850 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ150

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
	21.26		Установить от ГИС 2050 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.27	«Ремонт ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6 – лето (P10)»	Установить от ГИС 1500 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.28***		Снять блокировку выбора ОГ900. Установить от ГИС 2200 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ900
	21.29		Установить от ГИС 1900 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ300
	21.30		Подать переток мощности от ГИС в сечении 2200 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ600
	21.31		«Ремонт одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 –	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1550/1600 МВт и выдать ПОр3
	21.32	ПС5-220 или ПС5-220 – ПС6-220, лето (P12	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1750/1800 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.33	или P19)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1950/2000 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.34		Подать переток мощности от ГИС в сечении 2250 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.35	«Ремонт одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 –	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1750/1800 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.36	ПС3-220 – ПС-4-220, 13 или P18)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1950/2000 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выданы команды ОГ600
	21.37		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1950/2000 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ150

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
	21.38		Подать переток мощности от ГИС в сечении 2050/2100 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ300
	21.39	«Ремонт ЛЭП 220 кВ ГРЭС – ПС1 I или II цепь – лето (P28 или P34)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1600/1650 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.40		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1800/1850 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.41		Подать переток мощности от ГИС в сечении 2000/2050 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.42		Подать переток мощности от ГИС в сечении 2300 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.43		«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 и ЛЭП 330 кВ ГРЭС	Подать переток мощности от ГИС в сечении 750/800 МВт и выдать ПОр13
	21.44	– ПС6 – лето (P3 + P10)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 950/1000 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.45	«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 и ЛЭП 330 кВ ГРЭС	Подать переток мощности от ГИС в сечении 900/950 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.46	– ПС6 – зима (P3 + P10)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1300/1350 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ600
	21.47		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1400/1450 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ750

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
	21.48		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1500/1550 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ900
	21.49	«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1500/1550 МВт и выдать ПОр7	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.50	ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220 – лето (P1 + P13 или P1 + P18)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1600 МВт и выдать ПОр7	Срабатывание. Выдана команда ОГ300
	21.51	«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 и АТ1 500/220 кВ	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1250/1300 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.52	АЭС – лето (P3 + P4)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1850 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ900
	21.53	«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1000/1050 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.54	ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220 – лето (P3 + P12 или P3 + P19)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1600 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ900
	21.55	«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1450/1500 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ600
	21.56	ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220 – лето (P3 + P13 или P3 + P18)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1150/1200 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ300

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
	21.57	«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС – лето (P1 + P4)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1350/1400 МВт и выдать ПОр3	Срабатывание. Выдана команда ОГ300
	21.58		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1250/1300 МВт и выдать ПОр12	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.59	«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6 – (P1 + P10)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1250/1300 МВт и выдать ПОр3	Срабатывание. Выдана команда ОГ750
	21.60		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1050/1100 МВт и выдать ПОр12	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.61		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1200/1250 МВт и выдать ПОр3	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.62	«Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220 – (P1 + P12 или P1 + P19)».	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1000/1050 МВт и выдать ПОр12	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.63		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1500/1550 МВт и выдать ПОр7	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.64	«Ремонт ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6 и АТ1 500/220 кВ АЭС – лето (P10 + P4)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 2000/2050 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ750
	21.65		Подать переток мощности от ГИС в сечении 2100/2150 МВт и выдать ПОр3	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.66		Подать переток мощности от ГИС в сечении 2200 МВт и выдать ПОр12	Срабатывание. Выдана команда ОГ300

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
	21.67	«Ремонт АТ1 500/220 кВ АЭС и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220 лето – (P4+P12 или P4+P19)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 2100 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ900
	21.68	«Ремонт АТ1 500/220 кВ АЭС и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220 лето – (P4 + P13 или P4 + P18)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1800/1850 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.69	«Ремонт ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220 лето – (P10 + P12 или P10 + P19)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 2200 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ900
	21.70	«Ремонт одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220 –	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1800/1850 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ600
	21.71	«Ремонт одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220 –	Подать переток мощности от ГИС в сечении 2000 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.72	«Ремонт одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220 –	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1850/1900 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ600
	21.73	«Ремонт одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220 –	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1950/2000 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ300

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
		(P12 + P13 или P12 + P18 или P19 + P13 или P19 + P18)»		
	21.74	«Ремонт ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220 – лето	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1650/1700 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выданы команды ОГ450
	21.75	(P10 + P13 или P10 + P18)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1750/1800 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.76		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1950/2000 МВт и выдать ПОр3	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	21.77		Подать переток мощности от ГИС в сечении 2050 МВт и выдать ПОр12	Срабатывание. Выдана команда ОГ300
Проверка срабатывания АПНУ 3 при соответствии нескольких заданных схем фактической схеме.	21.78	«Ремонт ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6 и АТ-1 500/220 кВ	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1800 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
	21.95	АЭС и ЛЭП 220 кВ ПС6 – ПС3-220 (P10 + P4 + P13)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1800 МВт и выдать ПОр13	Срабатывание. Выдана команда ОГ450
<b>АПНУ2 («ЭС1 – ЭС2 + блок № 1 (2)», раздельная работа с ЭС3)**</b>				
Проверка правильности срабатывания АПНУ2 при заданной исходной схеме контролируемого энергорайона и различных перетоках	22.1	«Отключена ПС1-330 – ПС8 и ПС7 – ПС1 – зима	Подать переток мощности от ГИС в сечении 2400 МВт и выдать ПОр11	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ
	22.2	(P8+P11)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 2550 МВт и выдать ПОр11	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
активной мощности в сечении 2	22.3		Подать переток мощности от ГИС в сечении 2650 МВт и выдать ПОр11	<b>Срабатывание.</b> Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ + ОН 100 КЭ
<b>АПНУ4 (КПР4, «ЭС2 – ЭС1»)**</b>				
Проверка правильности срабатывания АПНУ4 при различных исходных схемах контролируемого энергорайона и перетоках активной мощности в сечении 4	23.1	Нормальная схема, лето	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1450 МВт и выдать ПОр4	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	23.2		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1600 МВт и выдать ПОр4	Срабатывание. Выданы команды ОГ450
	23.3	«Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1, лето (Р11)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1350 МВт и выдать ПОр4	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	23.4		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1450 МВт и выдать ПОр4	Срабатывание. Выдана команда ОГ300
	23.5	«Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС1-330 – ПС8, лето (Р8)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1450 МВт и выдать ПОр4	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	23.6		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1600 МВт и выдать ПОр4	Срабатывание. Выданы команды ОГ300
	23.7	«Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС2-330 – ПС1-330, лето (Р16)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1450 МВт и выдать ПОр4	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	23.8		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1600 МВт и выдать ПОр4	Срабатывание. Выдана команда ОГ450

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
	23.9	«Ремонт ЛЭП 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220 и ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220 (P14 + P26) лето»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1400 МВт и выдать ПОр4	Срабатывание. Выдана команда ОГ150
	23.10		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1500 МВт и выдать ПОр4	Срабатывание. Выдана команда ОГ300
<b>АПНУ5 (КПР5, Сечение «ОЭС – ЭС2», раздельная работа с ЭС-3)**</b>				
Проверка правильности срабатывания АПНУ5 при различных исходных схемах контролируемого энергорайона и перетоках активной мощности в сечении 5	24.1	Нормальная схема, лето (отключены ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1 и ЛЭП 330 кВ ПС1-330 – ПС8)	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1350 МВт и выдать ПОр15	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ
	24.2		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1400 МВт и выдать ПОр15	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ
	24.3		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1350 МВт и выдать ПОр16	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ
	24.4		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1400 МВт и выдать ПОр16	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ
	24.5		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1250 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ
	24.6		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1400 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ
	24.7		«Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС1 – ПС8 или	Подать переток мощности от ГИС в сечении 850 МВт и выдать ПОр15
	24.8	АТГ1 500/220 кВ ПС ПС8, лето (P15 или P29)»	Подать переток мощности от ГИС в сечении 1000 МВт и выдать ПОр15	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ

Цель проверки	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильная работа ЛАПНУ. Выданные команды ПА
	24.9	(отключены ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1 и ЛЭП 330 кВ ПС1-330 – ПС8)	Подать переток мощности от ГИС в сечении 850 МВт и выдать ПОр16	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ
	24.10		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1000 МВт и выдать ПОр16	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ
	24.11	«Ремонт ГЭС – ПС1, лето (Р33)» (отключены ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1 и ЛЭП 330 кВ ПС1-330 – ПС8)	Подать переток мощности от ГИС в сечении 900 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ
	24.12		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1050 МВт и выдать ПОр1	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ
	24.13		Подать переток мощности от ГИС в сечении 900 МВт и выдать ПОр14	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ
	24.14		Подать переток мощности от ГИС в сечении 950 МВт и выдать ПОр14	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ
	24.15		Подать переток мощности от ГИС в сечении 1000 МВт и выдать ПОр17	Срабатывание. Выданы команды ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч.
<p>* Для устройств с совместной работой входные сигналы выдаются в оба устройства одновременно. Выходные команды проверяются в каждом устройстве.</p> <p>** Задаваемый переток мощности в сечении должен быть распределен по всем включенным связям, входящим в сечение.</p> <p>*** Опыты выполнить только для универсальных устройств</p>				

Т а б л и ц а Б.4 – Перечень опытов сертификационных испытаний устройств ЛАПНУ по проверке на соответствие общим требованиям

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильное действие ЛАПНУ
<b>Проверка функционирования устройства ЛАПНУ при отключении/включении, перерывах питания и перезагрузке*</b>				
Проверка действия устройства ЛАПНУ при отключении/включении питания и набранных УВ для ПОр1, ПОр13	25.1	Нормальная схема, лето.	Отключить питание	Отсутствует срабатывание
	25.2	Переток в сечении «Выдача ОЭС1» 2000 МВт (26 ступень КППЗ)	Включить питание	Отсутствует срабатывание
Проверка сохранения исходных уставок и параметров после перезагрузки	26	Нормальная схема, лето Переток в сечении «Выдача ОЭС1» 2000 МВт (26 ступень КППЗ)	Выполнить перезагрузку устройства	Отсутствует срабатывание, сохранение исходных уставок и параметров
Проверка отсутствия перезагрузки при перерыве питания	27.1	Нормальная схема, лето. Переток в сечении «Выдача ОЭС1» 2000 МВт (26 ступень КППЗ)	Отключить питание на время менее 0,5 с	Отсутствует перезагрузка и перезапуска.
	27.2		Отключить питание на время более 0,5 с	Перезагрузка с отсутствием срабатывания
Проверка перезапуска из-за внутреннего сбоя.	28	Нормальная схема, лето. Переток в сечении «Выдача ОЭС1» 2000 МВт (26 ступень КППЗ)	Имитировать внутренний сбой с перезапуском	Перезапуск с сохранением параметров и уставок и отсутствием срабатывания
<b>Проверка быстродействия при включении*</b>				
Проверка готовности устройства ЛАПНУ к выдаче команд ПА при появлении ПОр сразу после (пере-) загрузки	29	Устройство ЛАПНУ отключено.	Подать питание устройства, сразу после загрузки подать ПОр, для которого в ТУВ ЛАПНУ, безусловно задан выбор УВ, независимо от сечений	Срабатывание с выдачей команд ПА. Время выдачи команд ПА с момента получения сигнала ПОр менее 20 мс. Сигнализация о срабатывании
<b>Проверка быстродействия в расчетном цикле*</b>				
Подтверждение заявленного времени готовности устройства ЛАПНУ к выдаче команд	30.1	Устройство ЛАПНУ включено, нормальная схема, лето. Период доаварийного цикла должен быть задан 1 с.	Подать сигнал ПОр, отсутствующий в нормальной схеме для всех защищаемых сечений	Отсутствует срабатывание

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильное действие ЛАПНУ
ПА после изменения схемы (фиксации ТС о ремонте оборудования или ЛЭП)	30.2	(В данном опыте в выбранном сечении предварительно установить необходимый для срабатывания КПП переток активной мощности)	Подать ТС о ремонте (для изменения схемы), затем через 2 с сигнал ПОр, предусмотренный в ремонтной схеме для одного из сечений с выбором УВ	Срабатывание с выдачей команд ПА и сигнализации о срабатывании
	30.3	Устройство ЛАПНУ в работе, нормальная схема, лето, нулевой переток в сечении	Из ГИС задать переток в сечении, предполагающий выбор УВ, затем незамедлительно подать ПОр	Отсутствует срабатывание ЛАПНУ (т.к. нет перестроения ступени КПП)
	30.4		Из ГИС задать переток в сечении, предполагающий выбор УВ, затем через 6 с подать ПОр	Срабатывание ЛАПНУ с выдачей команд ПА (с перестроением ступени КПП за 5 с)
<b>Проверка работы устройства при различных неисправностях</b>				
Определение готовности устройства ЛАПНУ к выдаче команд ПА при поступлении Пор, по которому заведомо в ТУВ ЛАПНУ выбраны УВ, после внутренней неисправности и проверка сигнализации	31.1	У1 включен (У2 отключен**)	Имитировать внутреннюю неисправность с перезапуском от сторожевого таймера У1, после перезапуска сразу подать ПОр18, для которого в ТУВ ЛАПНУ безусловно выбраны УВ, независимо от сечений	Перезапуск У1. Выдача команд ПА из У1. В У1 в момент перезапуска срабатывание сигнализации неисправность, затем срабатывание сигнализации «Срабатывание У1» в аварийном цикле
	31.2**	У2 включен, У1 отключен	Имитировать внутреннюю неисправность с перезапуском У2, после перезапуска сразу подать ПОр18, для которого в ТУВ ЛАПНУ безусловно выбраны УВ, независимо от сечений	Перезапуск У2. Выдача ОГ-300 из У2. В У2 в момент перезапуска срабатывание РУ «неисправность У2», потом срабатывание РУ «Срабатывание У2» в аварийном цикле
	31.3**	Включены У1 и У2. Отключена синхронизация между У1 и У2	Подать ПОр18 в У1 и У2, для которого в ТУВ ЛАПНУ безусловно выбраны УВ, независимо от сечений	Нет срабатывания У2. Срабатывание ведущего У1 с выдачей ОГ-300

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильное действие ЛАПНУ
Проверка регистрации и хранения событий	32.1	Устройство ЛАПНУ в работе	Открыть журнал событий в устройстве (поочередно в каждом устройстве для дублированных устройств ЛАПНУ с совместной работой)	Наличие информации о событиях по предшествующим пунктам испытаний в устройстве
	32.2	Выполнить перезагрузку устройства (обоих устройств с совместной работой).	Открыть журнал событий в устройстве (поочередно в каждом устройстве с совместной работой)	Сохранение информации о дискретных событиях, проверенных в опыте 32.1
Проверка наличия и выполнения требований к протоколам аварий в устройстве ЛАПНУ	33.1	Устройство ЛАПНУ в работе	Запросить протоколы аварий из У1 (У1 и У2 при совместной работе устройств)	Получение протоколов аварий устройств ЛАПНУ по предшествующим пунктам испытаний
	33.2		Выбрать один из протоколов и открыть окно с детальной информацией о срабатывании	Наличие в протоколе аварии подробной информации о срабатывании устройства, в том числе использованной ТУВ, сведений о поступивших сигналах ПОр и выданных командах ПА
Подтверждение наличия разграничений возможностей групп пользователей (имена пользователей и наименования учетных записей могут быть другими)	34.1	Устройство ЛАПНУ включено, произведен вход от имени пользователя «LAPNU» (под инженерным паролем производителя устройства)	Запросить на АРМ универсального устройства (на местном пульте или переносном ПК автономного устройства) список пользователей в устройстве. Добавить нового пользователя «ADMIN123» в группу «Администраторы» устройства. Выполнить процедуру сохранения новой записи	После сохранения вход от имени инженерной учетной записи «LAPNU» с инженерным паролем не возможен, т.к. в группе «Администраторы» имеется действующий пользователь «ADMIN123». Осуществить подключение к ЛАПНУ от имени пользователя «ADMIN123»
	34.2	Устройство ЛАПНУ включено, произведен вход от имени пользователя «ADMIN123»	Создать пользователей в устройстве:	Указанные пользователи созданы в У1 (У1 и У2 в устройствах с совместной

Цель испытаний	№ опыта	Исходная схема энергорайона, режим	Вид возмущения	Правильное действие ЛАПНУ
			«TECHNOLOG1» в группе «Технологи»; «DISPATCHER1» в группе «Диспетчеры»	работой). В журнале (журналах) событий устройств ЛАПНУ сообщения о создании пользователей с указанием инициатора операции
	34.3	Устройство ЛАПНУ включено, произведен вход от имени пользователя «ADMIN123»	Произвести вход от имени учетной записи «TECHNOLOG1». Попытка создания новой учетной записи «TEST»	Вход от имени «TECHNOLOG1» произведен успешно. Новая учетная запись не создана, т.к. недостаточно прав
<b>Проверка работы устройств при различных уставках по времени*</b>				
Проверка работы устройств при различной длительности интервала одновременности и выдачи команд ПА	35.1	Нормальная схема, лето. Переток в сечении «Выдача ОЭС1» 2000 МВт (26 ступень КППЗ), интервал одновременности 5 с.	Выдать ПОр1, затем через 4 с ПОр7	Срабатывание. Выдана команда ОГ-150 и ОГ-600 заданной длительности
	35.2	Длительность команды ОГ-600 установить 500 мс, ОГ-150-100 мс	Выдать ПОр1, затем через 6 с ПОр7	Срабатывание. Выдана команда ОГ-150 заданной длительности
	35.3	Нормальная схема, лето. Переток в сечении «Выдача ОЭС1» 2000 МВт (26 ступень КППЗ) интервал одновременности 9с.	Выдать ПОр1, затем через 8 с ПОр7	Срабатывание. Выдана команда ОГ-150 и ОГ-600 заданной длительности
	35.4	Длительность команды ОГ-600 установить 100 мс, ОГ-150-500 мс	Выдать ПОр1, затем через 10 с ПОр7. После проведения опыта установить интервал одновременности 0,5 с	Срабатывание. Выдана команда ОГ-150 заданной длительности
*Для устройств с совместной работой опыты выполняются одновременно с обоими устройствами. ** Опыты выполняются только для дублированных устройств ЛАПНУ с совместной работой. *** Опыты выполняются только для универсальных устройств				

Т а б л и ц а Б.5 – Перечень опытов сертификационных испытаний по проверке на соответствие требованиям по обеспечению работы низового устройства

Цель испытания	№ опыта	Исходное состояние	Воздействие	Правильная работа	
				ПТК ВУ	Устройство ЛАПНУ
<b>Проверка связи устройства ЛАПНУ с имитатором ПТК ВУ по каналам ММО*</b>					
Проверка установки соединения между ПТК ВУ и устройством ЛАПНУ**	36.1	Устройство ЛАПНУ в автономном режиме. Подключены и проверены каналы ММО	Включить КС (при его наличии) в имитаторе ПТК ВУ. Инициировать передачу ТУВ ЦСПА от ПТК ВУ в устройство ЛАПНУ с периодичностью меньше заданного времени ожидания обновления	Установка соединения с устройствами по I и II каналам ММО. Спорадическая информация о переходе устройства ЛАПНУ в режим АЗД	Установка соединения устройствами по двум каналам ММО с эмулятором. Отсутствие потерь и переустановки соединений в течение 10 мин. Устройство ЛАПНУ перешло в режим АЗД
Проверка определения потери канала ММО с устройствами ЛАПНУ	37.1	Устройство (устройства) ЛАПНУ в режиме АЗД. ПТК ВУ (эмулятор) передает таблицу (дозировки) УВ	Отключить I канал ММО от У1	Получение спорадической информации об отсутствии связи с У1 по I каналу ММО	Нормальный прием таблицы (дозировок) УВ ЦСПА и отсутствие перехода в автономный режим
	37.2***	ЦСПА в устройство (устройства) ЛАПНУ с паузой не более 120 с	Через 2 мин., в дополнение к пункту 37.1 настоящей графы, отключить I канал ММО от У2	Получение спорадической информации об отсутствии связи с У1 и У2 по I каналу ММО	Нормальный прием таблицы (дозировок) УВ ЦСПА и отсутствие перехода в автономный режим
	37.3		Через 2 мин., в дополнение к действиям, указанным в пунктах 37.1 и 37.2 настоящей графы,	Получение спорадической информации об отсутствии связи с У1 по II каналу ММО	Нормальный прием таблицы (дозировок) УВ ЦСПА и отсутствие перехода в автономный режим обоих устройств

Цель испытания	№ опыта	Исходное состояние	Воздействие	Правильная работа	
				ПТК ВУ	Устройство ЛАПНУ
			отключить II канал ММО от У1		при их совместной работе. Через 2 мин. переход У1 в автономный режим при раздельной работе устройств
	37.4***		Через 2 мин., в дополнение к действиям, указанным в пунктах 37.1–37.3 настоящей графы, отключить II канал ММО от У2	Получение спорадической информации об отсутствии связи с У2	Через 2 мин. переход в автономный режим обоих устройств при их совместной работе
Проверка работы устройства ЛАПНУ при подключении любого из каналов ММО с ПТК ВУ	38.1		Временно (на 5 мин.) подключить к У1 I канал ММО. Затем отключить от У1 I канал ММО и дождаться перехода У1 в автономный режим	Получение спорадической информации о связи с У1 по I каналу ММО и переходе У1 в режим АЗД при раздельной работе и обоих устройств при совместной работе. Затем получение спорадической информации о потере связи с У1 по I каналу ММО и переходе У1 или обоих устройств в автономный режим	Запись в журнале событий У1 о восстановлении канала ММО. Прием таблицы (дозировок) УВ ЦСПА и переход в режим АЗД У1 при раздельной работе или обоих устройств при их совместной работе. После отключения канала ММО переход У1 или обоих устройств в автономный режим (через 2 мин.)

Цель испытания	№ опыта	Исходное состояние	Воздействие	Правильная работа	
				ПТК ВУ	Устройство ЛАПНУ
	38.2		Временно (на 5 мин.) подключить к У1 II канал ММО. Затем отключить от У1 II канал ММО и дождаться перехода ЛАПНУ в автономный режим	Получение спорадической информации о связи с У1 по II каналу ММО и переходе У1 в режим АЗД при раздельной работе и обоих устройств при совместной работе. Затем получение спорадической информации о потере связи с У1 по II каналу ММО и переходе У1 или обоих устройств в автономный режим	Запись в журнале событий У1 о восстановлении канала ММО. Получение таблицы (дозировок) УВ ЦСПА и переход в режим АЗД У1 при раздельной работе и У1 и У2 при совместной работе. После отключения канала ММО переход У1 или обоих устройств в автономный режим (через 2 мин.).
	38.3***		Временно (на 5 мин.) подключить к У2 I канал ММО. Затем отключить от У2 I канал ММО и дождаться перехода ЛАПНУ в автономный режим	Получение спорадической информации о связи с У2 по I каналу ММО и переходе в режим АЗД обоих устройств при совместной работе. Затем получение спорадической информации о потере связи с У2 по I каналу ММО и переходе обоих устройств в автономный режим	Запись в журнале событий У2 о восстановлении канала ММО. Получение таблицы (дозировок) УВ ЦСПА и переход в режим АЗД У1 и У2 при совместной работе. После отключения канала ММО переход обоих устройств в автономный режим (через 2 мин.)
	38.4***		Временно (на 5 мин.) подключить к У2 II канал ММО.	Получение спорадической информации о связи с	Запись в журнале событий У2 о восстановлении канала

Цель испытания	№ опыта	Исходное состояние	Воздействие	Правильная работа	
				ПТК ВУ	Устройство ЛАПНУ
			Затем отключить от У2 II канал ММО и дождаться перехода ЛАПНУ в автономный режим	У2 по II каналу ММО и переходе в режим АЗД обоих устройств при совместной работе. Затем получение спорадической информации о потере связи с У2 по II каналу ММО и переходе обоих устройств в автономный режим	ММО. Прием ТУВ ЦСПА и переход в режим АЗД У1 и У2 при совместной работе. После отключения канала ММО переход обоих устройств в автономный режим (через 2 мин.)
<b>Проверка обмена доаварийной информацией между устройством ЛАПНУ и ПТК ВУ</b>					
Проверка перехода в автономный режим (при превышении заданного времени ожидания обновления таблицы (дозировок) УВ ЦСПА) и в режим АЗД	39.1	Имитатор ПТК ВУ выдает таблицы (дозировки) УВ ЦСПА. Устройства ЛАПНУ в режиме	Отключить выдачу таблицы (дозировок) УВ ЦСПА из ПТК ВУ (не менее чем на 2,5 мин.)	Получение спорадической информации о переходе в автономный режим	Через 2 минуты после приема последней таблицы (дозировок) УВ ЦСПА переход в автономный режим.
	39.2	АЗД. Включено У1 при раздельной работе или оба дублированных устройства ЛАПНУ	Возобновить выдачу таблицы (дозировок) УВ ЦСПА из ПТК ВУ в ЛАПНУ	Получение спорадической информации о переходе в режим АЗД	Переход устройства в режим АЗД после приема очередной таблицы (дозировок) УВ ЦСПА.
Проверка передачи признаков отсутствия ТУВ ЛАПНУ в ПТК ВУ	40.1	при совместной работе. Все опыты проводятся при работе хотя бы одного канала ММО	Посредством АРМ заблокировать формирование УВ для всех или части ПОр в ТУВ ЛАПНУ на время не менее 5 мин.	Получение спорадической информации с признаками отсутствия выбора УВ для всех или части ПОр в ТУВ ЛАПНУ в У1 при раздельной работе или У1 и У2 при совместной работе	В АРМ отображается информация о блокировке формирования УВ для всех и части ПОр в ТУВ ЛАПНУ. Устройство (устройства) ЛАПНУ работает (работают) в режиме АЗД

Цель испытания	№ опыта	Исходное состояние	Воздействие	Правильная работа	
				ПТК ВУ	Устройство ЛАПНУ
	40.2		Посредством АРМ разрешить формирование ТУВ ЛАПНУ	Получение спорадической информации с признаком выбора УВ в ТУВ ЛАПНУ от У1 или обоих устройств	В АРМ отображается информация о разрешении выбора ТУВ ЛАПНУ. ЛАПНУ работает в режиме АЗД
Проверка передачи признаков перезагрузки устройства ЛАПНУ в ПТК ВУ	41.1		Выполнить перезагрузку У1 ЛАПНУ	Получение информации о потере связи с У1. Затем получение спорадической информации о перезагрузке У1. Затем получение спорадической информации о переходе У1 или обоих устройств в автономный режим (при отсутствии актуальной таблицы (дозировок) УВ ЦСПА). После первого получения таблицы (дозировок) УВ ЦСПА получение спорадической информации о переходе У1 или обоих устройств в режим АЗД	Неисправность У1. После перезагрузки У1 переход в автономный режим У1 при отдельной работе и обоих устройств при совместной работе (при отсутствии актуальной таблицы (дозировок) УВ ЦСПА). После первого получения ТУВ ЦСПА из ПТК ВУ переход У1 при отдельной работе или У1 и У2 при их совместной работе в режим АЗД. Сохранность введенных пользователем состояний объектов мнемосхемы АРМ
	41.2***		Выполнить перезапуск ЛАПНУ У2	Получение информации о потере связи с У2. Затем получение	Неисправность У2 на мнемосхеме АРМ. После перезагрузки У2 ЛАПНУ переход в

Цель испытания	№ опыта	Исходное состояние	Воздействие	Правильная работа	
				ПТК ВУ	Устройство ЛАПНУ
				спорадической информации о перезагрузке У2. Затем получение спорадической информации о переходе обоих устройств в автономный режим (при отсутствии актуальной таблицы (дозировок) УВ ЦСПА). После первого получения таблицы (дозировок) УВ ЦСПА получение спорадической информации о переходе обоих устройств в режим АЗД	автономный режим обоих устройств (при отсутствии актуальной таблицы (дозировок) УВ ЦСПА). После первого получения таблицы (дозировок) УВ ЦСПА из ПТК ВУ переход У1 и У2 при совместной работе устройств в режим АЗД. Сохранность введенных пользователем состояний объектов мнемосхемы АРМ
Проверка передачи в ПТК ВУ уведомления о неисправности	42.1		В У1 имитировать неисправность (в течение 5 мин.)	Получение информации о неисправности У1	В У1 и АРМ выдается сообщение о неисправности У1. ЛАПНУ остается в режиме АЗД
	42.2		В У1 убрать неисправность	Получение информации об исправности У1	В У1 и АРМ сообщение об исправности У1
	42.3***		В У2 имитировать неисправность (в течение 5 мин.)	Получение информации о неисправности У2	В У2 и АРМ выдается сообщение о неисправности У2. У2 остается в режиме АЗД

Цель испытания	№ опыта	Исходное состояние	Воздействие	Правильная работа	
				ПТК ВУ	Устройство ЛАПНУ
	42.4***		В У2 убрать неисправность	Получение информации об исправности У2	В У2 и АРМ выдается сообщение о том, что У2 исправен
Проверка передачи в ПТК ВУ уведомления о различии ТС*	43.1		Имитировать различие значений одного ТС в У1 и У2	Получение информации о различии ТС в У1 и У2	В АРМ отображается табло о наличии различий значений ТС в устройствах
	43.2		Прекратить различие одного ТС в У1 и У2	Получение информации об отсутствии различия ТС в У1 и У2	В АРМ сообщение об отсутствии различий ТС в устройствах
<b>Проверка срабатывания устройства ЛАПНУ в составе ЦСПА**</b>					
Проверка фиксации ПОр, присутствующего в ТУВ ЦСПА	44.1	Нормальная схема, лето. Переток активной мощности в сечении 3 «Выдача ОЭС1» 1701 МВт. ПТК ВУ выдает таблицу (дозировки) УВ ЦСПА в ЛАПНУ, содержащую УВ по аварийным сигналам ПОр1, ПОр13 в нормальной схеме. Устройство ЛАПНУ в режиме АЗД	Посредством ГИС имитировать ПОр13, присутствующий в ТУВ ЦСПА с УВ	Информация от устройств о срабатывании из ТУВ ЦСПА с указанием номера ПОр и номеров выданной команде ПА. Информация о переходе в автономный режим	Отчет о срабатывании ПОр с выдачей ОГ-300 из ТУВ ЦСПА. Обнуление ТУВ ЦСПА через заданный промежуток времени и последующий переход в автономный режим. Блокировка приема ТУВ ЦСПА на заданное время
	44.2		Задать задержку обнуления ТУВ ЦСПА, равной нулю, и повторить опыт 44.1. По окончании опыта установить задержку обнуления ТУВ ЦСПА, равной 5 с	Информация от устройств о срабатывании из ТУВ ЦСПА с указанием номера ПОр и номеров выданной команде ПА. Информация о переходе в автономный режим	Отчет о срабатывании ПОр с выдачей ОГ-300 из ТУВ ЦСПА. Обнуление ТУВ ЦСПА сразу после завершения аварийного цикла и последующий переход в автономный режим. Блокировка приема

Цель испытания	№ опыта	Исходное состояние	Воздействие	Правильная работа	
				ПТК ВУ	Устройство ЛАПНУ
					ТУВ ЦСПА на заданное время
	44.3		Обозначить отключенным ПОр1 в ТУВ ЦСПА. Посредством ГИС имитировать ПОр1, присутствующий в ТУВ ЦСПА в отключенном состоянии	Нет информации	Нет срабатывания. Устройство ЛАПНУ остается в режиме АЗД
Проверка срабатывания устройства при фиксации ПОр7 по ТУВ ЦСПА и последующего срабатывания по ТУВ ЛАПНУ при фиксации другого ПОр3 в интервале от 0 до 10 с после срабатывания по ТУВ ЦСПА	45.1	Ремонт АЭС-ПС1, лето. Переток активной мощности в сечении 3 «Выдача ОЭС1» 1701 МВт. ПТК ВУ выдает таблицы (дозировки) УВ ЦСПА в ЛАПНУ, содержащую УВ по аварийным сигналам ПОр7, ПОр3 в схеме ремонта АЭС-ПС1.	Посредством ГИС выдать ПОр7, затем через 4 с выдать ПОр3	Информация о срабатывании с указанием номера ПОр из ТУВ ЦСПА и выданной команде ПА. Аварийная информация о срабатывании с указанием номера ПОр и выдачи УВ из доаварийной ТУВ ЦСПА	Срабатывание с выдачей ОГ-300 в режиме АЗД. Отчет о фиксации ПОр из ТУВ ЦСПА. Срабатывание в режиме АЗД с выдачей ОГ-600. Отчет о фиксации ПОр3 с выдачей УВ из доаварийной ТУВ ЦСПА
	45.2	Устройство ЛАПНУ в режиме АЗД	В том же режиме посредством ГИС выдать ПОр7, затем через 6 с выдать ПОр3	Информация о срабатывании с указанием номера ПОр из ТУВ ЦСПА и выданной команде ПА. Информация о переходе в автономный режим. Информация о срабатывании с указанием номера	Срабатывание с выдачей ОГ-300 в режиме АЗД. Отчет о срабатывании ПОр из ТУВ ЦСПА с выдачей команды ПА. Последующий переход в автономный режим. Срабатывание с выдачей ОГ-600 в автономном режиме.

Цель испытания	№ опыта	Исходное состояние	Воздействие	Правильная работа	
				ПТК ВУ	Устройство ЛАПНУ
				ПОР3 и выдачи УВ из доаварийной ТУВ ЛАПНУ	Отчет о фиксации ПОР3 и выдачи УВ из доаварийной ТУВ ЛАПНУ
	45.3		В том же режиме посредством ГИС выдать ПОР7, затем снизить переток по сечению до 1401 МВт и через 10 с выдать ПОР3	Информация о срабатывании с указанием номера ПОР из ТУВ ЦСПА и выданной команде ПА. Информация о переходе в автономный режим, срабатывании с указанием номеров ПОР и выданной команде ПА из ТУВ ЛАПНУ для послеаварийной схемы и режима	Срабатывание с выдачей ОГ-300 в режиме АЗД. Отчет о фиксации ПОР из ТУВ ЦСПА с выдачей команды ПА. Обнуление ТУВ ЦСПА. Последующий переход в автономный режим. Отчет о фиксации ПОР3 из ТУВ ЛАПНУ с выдачей ОГ-300
Проверка фиксации ПОР, отсутствующего в ТУВ ЦСПА, если он есть в ТУВ ЛАПНУ	46.1		Посредством ГИС установить переток в сечении 3 1701 МВт в режиме ремонта АЭС – ПС1 (лето) и имитировать ПОР12, отсутствующий в ТУВ ЦСПА, но заданный в ТУВ ЛАПНУ	Информация о срабатывании ПОР12 с выдачей команды ПА из ТУВ ЛАПНУ	Срабатывание с выдачей ОГ-600 из ТУВ ЛАПНУ. Отчет о фиксации ПОР12 из ТУВ ЛАПНУ, выдаче команды ПА. Обнуление ТУВ ЦСПА через заданный промежуток времени. Блокировка приема ТУВ ЦСПА на заданное время. Последующий переход в автономный режим

Цель испытания	№ опыта	Исходное состояние	Воздействие	Правильная работа	
				ПТК ВУ	Устройство ЛАПНУ
Проверка фиксации нескольких ПОр, присутствующих в ТУВ ЦСПА	47.1		Посредством ГИС в порядке, предусмотренном пунктом 45.1 настоящей графы, имитировать два ПОр (ПОр3 затем ПОр7), присутствующих в ТУВ ЦСПА в интервале времени не более 0,5 с	Информация о фиксации ПОр с указанием номеров ПОр и выданной команде ПА. Информация о переходе в автономный режим	Срабатывание с выдачей ОГ-600 (большая ступень УВ) из ТУВ ЦСПА. Отчет о фиксации двух ПОп. Обнуление ТУВ ЦСПА через заданный промежуток времени. Блокировка приема ТУВ ЦСПА на заданное время. Последующий переход в автономный режим
<b>Проверка принудительного блокирования информационного обмена устройства ЛАПНУ с ПТК ВУ</b>					
Проверка оперативного блокирования работы устройства ЛАПНУ в режиме АЗД**	48.1	Нормальная схема, лето. Переток активной мощности в сечении	Вручную запретить работу устройств ЛАПНУ в режиме АЗД	Информация о переходе в автономный режим	Переход в автономный режим. Запись в журнале событий ПК
	48.2	3 «Выдача ОЭС1» 1701 МВт. В работе оба устройства. Эмулятор ПТК ВУ выдает таблицы (дозировки) УВ	Снять запрет работы устройств ЛАПНУ в режиме АЗД	Информация о переходе в режим АЗД.	Переход в режим АЗД после получения таблицы (дозировок) УВ ЦСПА. Запись в журнале событий устройств ЛАПНУ
	48.3	ЦСПА в устройства ЛАПНУ	Вручную запретить работу устройств ЛАПНУ в режиме АЗД. От ГИС выдать ПОр, присутствующий в ТУВ ЦСПА и ТУВ ЛАПНУ	Информация о переходе в автономный режим. Информация о срабатывании в автономном режиме	Переход в автономный режим. Запись в журнале событий устройств. Срабатывание в автономном режиме

Цель испытания	№ опыта	Исходное состояние	Воздействие	Правильная работа	
				ПТК ВУ	Устройство ЛАПНУ
	48.4		Снять запрет на работу ЛАПНУ в режиме АЗД. Посредством ГИС имитировать ПОр, присутствующий в ТУВ ЦСПА	Информация о переходе в режим АЗД. Информация о срабатывании в режиме АЗД	Переход в режим АЗД. Запись в журнале событий устройств. Срабатывание в режиме АЗД
	48.5		Вручную запретить работу устройства ЛАПНУ в режиме АЗД и выполнить перезапуск У1 при отдельной работе и У1 и У2 при совместной работе	После перезапуска устройства ЛАПНУ нет информации о переходе в режим АЗД, несмотря на попытки передачи ТУВ ЦСПА	После перезапуска устройство ЛАПНУ работает в автономном режиме. В момент запуска запись в журнале о запрете работы устройства ЛАПНУ в режиме АЗД
<p>* Выполнить для устройств с одновременной работой по двум каналам ММО (для устройств с поочередной работой двух каналов ММО опыты могут быть другими).</p> <p>** Для дублированных устройств ЛАПНУ с совместной работой выполнить опыты при работе обоих устройств.</p> <p>***Выполнить опыты только для дублированных устройств ЛАПНУ с совместной работой</p>					

## Б.6 Анализ результатов сертификационных испытаний

Б.6.1 Результаты сертификационных испытаний считаются положительными, автономное устройство ЛАПНУ считается прошедшим сертификационные испытания при одновременном выполнении следующих условий:

- отсутствует срабатывание устройства ЛАПНУ при включении (отключении) оперативного питания и неисправностях в цепях оперативного тока;
- отсутствует срабатывание устройства ЛАПНУ при неисправностях цепей напряжения и потере напряжения, неисправностях измерительных цепей тока;
- отсутствует срабатывание устройства ЛАПНУ при перезагрузке;
- отсутствует срабатывание устройства ЛАПНУ при изменении группы уставок;
- отсутствует срабатывание устройства ЛАПНУ при кратковременных (импульсных) помехах на дискретных входах;
- в устройстве ЛАПНУ обеспечивается прием телеинформации по протоколу GOOSE МЭК 61850 и/или цифровым протоколом МЭК-104, по протоколу Modbus/RTU и аналоговым входам телемеханики постоянного тока 4 ... 20 мА;
- в устройстве ЛАПНУ обеспечивается прием дискретной информации по стандартным цифровым протоколам связи МЭК-104 и/или GOOSE МЭК 61850 и дискретным входам;
- в устройстве ЛАПНУ обеспечиваются достоверизации ТИ и СФС в соответствии с заданными алгоритмами;
- в устройстве ЛАПНУ обеспечивается расчет перетока активной мощности в заданных сечениях в соответствии с заданными в настройках правилами;
- в устройстве ЛАПНУ обеспечивается циклическое формирование ТУВ ЛАПНУ с периодом расчетного цикла не более 1 с в соответствии с настроечной таблицей, в том числе при соответствии нескольких заданных ремонтных схем фактической схеме;
- отсутствие срабатывания устройства ЛАПНУ без пускового фактора;
- устройство ЛАПНУ срабатывает в автономном режиме по заданным пусковым факторам с выдачей команд ПА из ТУВ ЛАПНУ с учетом текущего перетока активной мощности в заданных сечениях, схемы контролируемого энергорайона (сети) и дополнительных условий;
- в устройстве ЛАПНУ нет блокировки сигналов ПОр внешней ПА в аварийном цикле и после завершения аварийного цикла;
- в устройстве ЛАПНУ обеспечивается сохранение выбранных доаварийных дозирровок УВ в ТУВ ЛАПНУ до выбора новых дозирровок УВ для послеаварийной схемы;
- в устройстве ЛАПНУ аварийный цикл выполняется в соответствии с заданным алгоритмом и уставками;
- в устройстве ЛАПНУ обеспечивается формирование протоколов аварий и журнала дискретных событий в соответствии с заданными параметрами;

- восстановление работоспособности устройства ЛАПНУ с заданными настройками и алгоритмом функционирования после перерыва питания или перезагрузки;
- в устройстве ЛАПНУ предусмотрен контроль исправности программно-аппаратных средств;
- в устройстве ЛАПНУ предусмотрена защита от несанкционированного доступа;
- контроль и управление устройством ЛАПНУ предусмотрено посредством местного пульта управления или переносного ПК и соответствует заданным требованиям.

Б.6.2 Результаты сертификационных испытаний считаются положительными, универсальное устройство ЛАПНУ считается прошедшим сертификационные испытания при одновременном выполнении следующих условий:

- выполняются все условия для автономного режима работы устройства, предусмотренные пунктом Б.6.1 (кроме условия, приведенного в последнем абзаце пункта Б.6.1);
- устройство ЛАПНУ обеспечивает прием от ПТК ВУ и запоминание таблицы (дозировок) УВ ЦСПА;
- устройство ЛАПНУ срабатывает в режиме АЗД по заданным пусковым факторам с выдачей УВ в соответствии с ТУВ ЦСПА;
- устройство ЛАПНУ обеспечивает выдачу УВ из ТУВ ЛАПНУ, если зафиксированный пусковой фактор отсутствует в ТУВ ЦСПА;
- устройство ЛАПНУ обеспечивает переход в автономный режим (при неисправности ПТК ВУ) каналов связи с ПТК ВУ после обнуления ТУВ ЦСПА, после превышения заданного времени ожидания обновления таблицы (дозировок) УВ ЦСПА от ПТК ВУ;
- в устройстве ЛАПНУ обеспечивается автоматический переход в режим АЗД из автономного режима при первом получении таблицы (дозировок) УВ ЦСПА от ПТК ВУ по каналам ММО;
- в дублированном устройстве ЛАПНУ с совместной работой обеспечивается автоматический переход в режим АЗД при первом получении таблицы (дозировок) УВ ЦСПА одним или двумя устройствами по одному каналу ММО;
- в дублированном устройстве ЛАПНУ с совместной работой обеспечивается переход из автономного режима в режим АЗД и обратно по команде пользователя от АРМ;
- в устройстве ЛАПНУ обеспечивается ручное задание пользователем состояния ЛЭП, сетевого и генерирующего оборудования контролируемого энергорайона (сети), потоков мощности по ЛЭП, сетевому и генерирующему оборудованию, включение/отключение ПОР в ТУВ, задание недоверенным канала приема ТИ или СФС от АРМ;
- в дублированном устройстве ЛАПНУ с совместной работой обеспечивается согласование между устройствами доаварийной информации, принятых сигналов ПОР, выдаваемых команд ПА;

– в дублированном устройстве ЛАПНУ с совместной работой обеспечивается выдача команд ПА только заданным устройством при потере синхронизации между устройствами;

– в устройстве ЛАПНУ обеспечивается информационный обмен с ПТК ВУ по каналам ММО сети Ethernet по стеку протоколов ALOP и SLICP, TMDEP поверх TCP(UDP)/IP с использованием специального программного продукта «Контроллер связи» или/и по стеку протоколов МЭК-104 поверх TCP/IP;

– контроль и управление устройством ЛАПНУ предусмотрено посредством АРМ и местного пульта и соответствует заданным требованиям.

## Приложение В (обязательное)

### Исходные параметры настройки устройства ЛАПНУ

#### В.1 Объем телеинформации для устройства ЛАПНУ

Для осуществления КПП по защищаемым сечениям устройства ЛАПНУ на ПС 1 подключить на замеры активной мощности по ВЛ, указанным в таблице В.1, и присвоить им следующие номера, в том числе в протоколе обмена данными с ПТК ВУ:

Т а б л и ц а В.1 – Объем телеинформации для устройства ЛАПНУ

Наименование линии, ТИ активной мощности которых подаются на вход устройства ЛАПНУ	№	Канал, источник (ПС)	Вид ТИ
ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2	РП 1	1, ГИС (АЭС)	МЭК-104
ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2	РП 1`	2, ГИС (ПС2)	МЭК-104
ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1	РП 2	1, ГИС (ПС5)	МЭК-104
ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1	РП 2`	2, ИП № 2 (ПС1)	Modbus
ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1	РП 3	1, ГИС (ПС1)	4 ... 20мА
ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1	РП 3`	2, ГИС (ПС7)	4 ... 20мА
ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1	РП 4	1, ГИС (АЭС)	МЭК-104
ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1	РП 4`	2, ИП № 1 (ПС1)	Modbus
АТ1 500/220 кВ АЭС	РП 5	1, ГИС (АЭС)	МЭК-104
Генерация блока № 1 АЭС	РП 6	1, ГИС (АЭС)	МЭК-104
Генерация блока № 2 АЭС	РП 7	1, ГИС (АЭС)	МЭК-104
ЛЭП 330 кВ ГРЭС–ПС6	РП 8	1, ГИС (ПС6)	МЭК-104
ЛЭП 330 кВ ПС1-330 – ПС8	РП 9	1, ГИС (ПС8)	МЭК-104
ЛЭП 330 кВ ПС1-330 – ПС8	РП 9`	2, ГИС (ПС1-330)	МЭК-104
ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8 -220	РП 10	1, ГИС (ПС7-220)	МЭК-104
ЛЭП 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220	РП 11	1, ГИС (ПС1-220)	МЭК-104
ЛЭП 220 кВ ПС6 – ПС3-220	РП 12	1, ГИС (ПС6)	МЭК-104
ЛЭП 220 кВ ПС6 – ПС5-220	РП 13	1, ГИС (ПС6)	МЭК-104

Пределы измерения для поступающих ТИ принять по таблице В.2.

Т а б л и ц а В.2 – Пределы измерения для поступающих ТИ устройства ЛАПНУ

Наименование линии, ТИ активной мощности которых подаются на вход устройства ЛАПНУ	№	Диапазон
ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2	РП 1	±1500
ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1	РП 2	±1300
ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1	РП 3	±1200
ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1	РП 4	200÷1000 (положительное направление от АЭС)
АТ1 500/220 кВ АЭС	РП 5	0÷750 (от шин 500 кВ АЭС)
Генерация блока № 1 АЭС	РП 6	0÷1200
Генерация блока № 2 АЭС	РП 7	0÷1200
ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6	РП 8	±1200
ЛЭП 330 кВ ПС1 330 – ПС8	РП 9	±1000
ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220	РП 10	±350
ЛЭП 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220	РП 11	±350
ЛЭП 220 кВ ПС6 – ПС3-220	РП 12	±400
ЛЭП 220 кВ ПС6 – ПС5-220	РП 13	±350

**В.2 АПНУ в составе устройства ЛАПНУ и защищаемые ими сечения**  
Устройство ЛАПНУ на ПС1 включает шесть АПНУ:

а) АПНУ1 «ЭС1 – ЭС2» (используется в режиме приема мощности из ЭС1 в ЭС2):

- ЛЭП 500 кВ ПС2 – АЭС,
- ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1,
- ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220,
- ЛЭП 220 кВ ПС2-220 – ПС1-220;

б) АПНУ3 «Выдача ОЭС1» (используется в режиме выдачи мощности из ОЭС1):

- ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2,
- ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1,
- ЛЭП 330 кВ ПС6-ГРЭС,
- АТ1 500/220 кВ АЭС с 500 на 220,
- ЛЭП 220 кВ ПС6 – ПС3-220,
- ЛЭП 220 кВ ПС6 – ПС5-220;

в) АПНУ2 «ЭС1 – ЭС2 + блок № 1 (2)» (используется в режиме приема мощности из ЭС1 в ЭС2 при раздельной работе с ЭС3 с учетом генерации блоков 1 или 2 на АЭС):

- ЛЭП 500 кВ ПС2 – АЭС,
- ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1,
- ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220,
- ЛЭП 220 кВ ПС2-220 – ПС1-220,
- генерация блока № 1 (№ 2) АЭС;

г) АПНУ4 «ЭС2 – ЭС1» (используется в режим выдачи мощности из ЭС2 в ЭС1):

- ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2,
- ЛЭП 500 кВ ПС1 – ПС5,
- ЛЭП 220 кВ ПС8-220 – ПС7-220,
- ЛЭП 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220;

д) АПНУ5 «ОЭС – ЭС2» (используется в режиме приема мощности в ЭС2 при раздельной работе с ЭС3):

- ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1,
- ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1,
- АТ1 500/220 кВ с 500 на 220 АЭС,
- ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220;

е) АПНУ6 «ЭС3 – ЭС2» (используется в режиме приема мощности из ЭС3 в ЭС2):

- ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1,
- ЛЭП 220 кВ ПС1-330 кВ – ПС8.

### **В.3 Формулы формирования КПР**

В устройство ЛАПНУ запрограммировать шесть устройств КПР, значения перетоков активной мощности в которых должны формироваться по следующим формулам (в соответствии с присвоенными в таблице В.1 настоящего приложения номерами ТИ) с учетом направления перетока мощности:

- КПР1 «ЭС1 – ЭС2» = РП1 + РП2 + РП10 + РП11;
- КПР4 «ЭС2 – ЭС1» = РП1 + РП2 + РП10 + РП11;
- КПР2 «ЭС1 – ЭС2 + блок № 1» = РП1 + РП2 + РП10 + РП6 + РП11;
- КПР2\* «ЭС1 – ЭС2 + блок № 2» = РП1 + РП2 + РП10 + РП7 + РП11;
- КПР3 «Выдача ОЭС1» = РП1 + РП4 + РП5 + РП8 + РП12 + РП13;
- КПР5 «ОЭС – ЭС2» = РП2 + РП4 + РП5 + РП10;
- КПР6 «ЭС3 – ЭС2» = РП3 + РП9.

Направления перетоков активной мощности по связям, входящим в сечения, при формировании КПР принять в соответствии с направлениями, указанными в таблице В.3.

Т а б л и ц а В.3 – Направление перетоков по связям при расчете перетоков в сечениях

Сечение	ВЛ	Из узла*	В узел*
<b>КПР1</b> «ЭС1 – ЭС2»	ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2	ПС2	АЭС
	ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1	ПС5	ПС1
	ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220	ПС7-220	ПС8-220
	ЛЭП 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220	ПС2-220	ПС1-220
<b>КПР4</b> «ЭС2 – ЭС1»	ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2	АЭС	ПС2
	ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1	ПС1	ПС5
	ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220	ПС8-220	ПС7-220
	ЛЭП 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220	ПС1-220	ПС2-220
<b>КПР2</b> «ЭС1 – ЭС2 + + блок № 1»	ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2	ПС2	АЭС
	ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1	ПС5	ПС1
	ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220	ПС7-220	ПС8-220
	Генерация блока № 1 АЭС		
	ЛЭП 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220	ПС2-220	ПС1-220
<b>КПР2*</b> «ЭС1 – ЭС2 + + блок № 2»	ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2	ПС2	АЭС
	ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1	ПС5	ПС1
	ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220	ПС7-220	ПС8-220
	Генерация блока № 2 АЭС		
	ЛЭП 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220	ПС2-220	ПС1-220
<b>КПР3</b> «Выдача ОЭС1»	ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2	АЭС	ПС2
	ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1	АЭС	ПС1
	АТ1 500/220 кВ АЭС	Шины 500 кВ	Шины 220 кВ
	ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6	ПС6	ГРЭС
	ЛЭП 220 кВ ПС6 – ПС3-220	ПС6	ПС3-220
	ЛЭП 220 кВ ПС6 – ПС5-220	ПС6	ПС5-220
<b>КПР5</b> «ОЭС – ЭС2»	ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1	ПС5	ПС1
	ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1	АЭС	ПС1
	АТ1 500/220 кВ АЭС	Шины 500 кВ	Шины 220 кВ
	ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220	ПС7-220	ПС8-220
<b>КПР6</b> «ЭС3 – ЭС2»	ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1	ПС7	ПС1
	ЛЭП 330кВ ПС1-330 – ПС8	ПС1-330	ПС8

\* Переток по ВЛ входит в формулу расчета перетока по сечению со знаком «+», при перетоке из узла в узел

Замеры активной мощности по ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1, ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1, ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1 производятся на ПС 500 кВ ПС1. Остальные ТИ передаются на ПС 500 кВ ПС1 по каналам ТМ.

### В.4 Количество ступеней и уставки КПП

Т а б л и ц а В.4 – Количество ступеней и уставки КПП

КПП*	Кол-во ступеней	Первая ступень	Последняя ступень	Шаг
КПП1 «ЭС1 – ЭС2»	18	1200	2050	50
КПП4 «ЭС2 – ЭС1»	16	200	1700	100
КПП 3«Выдача ОЭС1»	32	750	2300	50
КПП2 «ЭС2 – ЭС1 + блок № 1»	6	2400	2650	50
КПП2* «ЭС2 – ЭС1+ блок № 2»	6	2400	2650	50
КПП5 «ОЭС – ЭС2»	16	850	1600	50
КПП6 «ЭС3 – ЭС2»	22	300	1400	50

\*Выдержку времени на срабатывание и возврат для всех ступеней КПП принять, равной 5 с

### В.5 ПОр, используемые в устройстве ЛАПНУ

Нумерацию сигналов ПОр, в том числе в протоколе обмена с ПТК ВУ, принять по таблице В.5.

Т а б л и ц а В.5 – Сигналы ПОр (вида сухой контакт от ГИС)

Сигналы, подаваемые на вход ЛАПНУ ПС 500 кВ ПС1 в качестве ПОр	№ ПОр и вид
ФОЛ 500 кВ АЭС – ПС1	ПОр1(ПОп)
ФОЛ 500кВ ПС4 – ПС2	ПОр2(ПОп)
ФОЛ 500 кВ АЭС – ПС2	ПОр3(ПОп)
ФОЛ 500 кВ ПС5 – ПС1	ПОр4(ПОп)
ФОЛ 500 кВ ПС7– ПС1	ПОр5(ПОп)
ФОЛ 500кВ ПС2 – ПС3	ПОр6(ПОп)
ФОТ АТ1 500/220 кВ АЭС	ПОр7(ПОп)
ФОЛ 330 кВ ПС1-330 – ПС8	ПОр8(ПОп)
ФОЛ 330 кВ ПС2-330– ПС1-330	ПОр9(ПОп)
ФОЛ 330 кВ ГРЭС – ПС6	ПОр10(ПОп)
ФОБ одного из блоков АЭС	ПОр11(ПОп)
ФОДЛ ЛЭП 500 кВ ПС4 – ПС2 (ПОр2) и ЛЭП 500 кВ ПС2 – ПС3(ПОр6)	ПОр12*(ПОл)
ФОЛ ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 (ПОр1) и ФОТ АТ1 500/220 кВ АЭС(ПОр7)	ПОр13** (ПОсл)
ФОЛ 500 кВ ПС1 – ПС8	ПОр14(ПОп)
ФОТ АТ3 500/220 кВ ПС1	ПОр15(ПОп)
ФОТ АТ4 500/220 кВ ПС 1	ПОр16(ПОп)
ФОТ АТГ1 500/220 кВ ПС8	ПОр17(ПОп)
ОГ-300 от АОПО	ПОр18***(ПОВ)

\* Логический ПОр12 формируется при поступлении ПОр2 и ПОр6 в интервале одновременности независимо от последовательности.  
 \*\* Сложный (двойной) ПОр13 формируется при поступлении последовательно ПОр1 и ПОр7 в интервале одновременности.  
 \*\*\* При фиксации внешнего ПОр18 должно выдаваться УВ типа ОГ-300 независимо от схемы, сечения и КПП

## В.6 Перечень дискретных сигналов, подаваемых в устройство ЛАПНУ

Для формирования логики работы АПНУ, перечисленных в разделе В.2 настоящего приложения, на дискретные входы устройства ЛАПНУ подать следующие ТС ремонтов:

Т а б л и ц а В.6 – Перечень входных дискретных сигналов

Сигналы, подаваемые на вход устройства ЛАПНУ	№	Вид ТС	Источник
СФС ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 со стороны АЭС	P1`*	GOOSE	ГИС
СФС ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 со стороны ПС1	P1``	МЭК-104	ГИС
Состояние ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1	P1	Расчетный	–
СФС ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС6	P2	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2	P3	МЭК-104	ГИС
СФС АТ1 500/220 АЭС	P4	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1	P5	GOOSE	ГИС
СФС блока № 1 на АЭС	P6	МЭК-104	ГИС
СФС блока № 2 на АЭС	P7	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 330 кВ ПС1-330 – ПС8	P8	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС8	P9	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6	P10	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1	P11	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 220 кВ ПС6 – ПС5-220	P12	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 220 кВ ПС6 – ПС3-220	P13	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220	P14	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 500 кВ ПС1 – ПС8	P15	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 330 кВ ПС2-330 – ПС1-330	P16	МЭК-104	ГИС
Недостоверность Ракт ЛЭП 330 кВ ПС1-330 – ПС8	P17**	GOOSE	ГИС
СФС ЛЭП 220 кВ ПС3-220 – ПС4-220	P18	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 220 кВ ПС5-220 – ПС6-220	P19	МЭК-104	ГИС
«Сезон»	P20***	Сухой контакт	ГИС
СФС ЛЭП 500 кВ ПС2-ПС3	P23	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 500 кВ ПС2 – ПС4	P24	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220	P26	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 220 кВ ГРЭС – ПС1 I цепь	P28	Сухой контакт	ГИС
СФС АТГ1 500/220 кВ ПС 8	P29	МЭК-104	ГИС
СФС АТ3 на ПС 1 500 кВ	P30	Сухой контакт	ГИС
СФС АТ4 на ПС1 500 кВ	P31	Сухой контакт	ГИС
СФС АТГ2 330/220 ПС8 500 кВ	P32	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 220 кВ ГЭС-ПС1	P33	МЭК-104	ГИС
СФС ЛЭП 220 кВ ГРЭС – ПС1 II цепь	P34	Сухой контакт	ГИС
* Значение СФС ЛЭП (оборудования) логическая 1 – «ремонт», логический 0 – «работа».			
** Значение P17 логическая 1 – «недостоверно», логический 0 – «достоверно».			
*** Значение P20 логическая 1 – «лето», логический 0 – «зима».			
Примечание – Состояние ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 рассчитывается по правилу «ИЛИ» P1= P1' «ИЛИ» P1'', состояние работа по правилу «И» «НЕ» P1= «НЕ» P1' «И» «НЕ» P''			

### В.7 Выходные команды ЛАПНУ

От устройства ЛАПНУ на ПС 1 выполнить пуск следующих сигналов и команд ПА:

- |                |                       |
|----------------|-----------------------|
| 1) ОН 1 оч. РЭ | 10) ОН 100 ВЧ         |
| 2) ОН 2 оч. РЭ | 11) ОН 200 ВЧ         |
| 3) ОН 3 оч. РЭ | 12) ОГ 150            |
| 4) ОН 4 оч. РЭ | 13) ОГ 300            |
| 5) ОН 5 оч. РЭ | 14) ОГ 450            |
| 6) ОН 6 оч. РЭ | 15) ОГ 600            |
| 7) ОН 100 КЭ   | 16) ОГ 750            |
| 8) ОН 200 КЭ   | 17) ОГ 900            |
| 9) ОН 300 КЭ   | 18) «Срабатывание ПК» |

### В.8 Команды ПА, соответствующие УВ в ТУВ ЛАПНУ и ЦСПА

#### В.8.1 Команды ПА, соответствующие УВ в ТУВ ЛАПНУ

Логика реализации УВ на ОН РЭ из ТУВ ЛАПНУ приведена в таблице В7.

Таблица В7 – Логика реализации УВ типа ОН РЭ

УВ ТУВ ЛАПНУ	Пуск команд ПА
ОН 1 оч. РЭ	ОН 1 оч. РЭ
ОН 1 + 2 оч. РЭ	ОН 1 оч. РЭ и ОН 2 оч. РЭ
ОН 1 + 2 + 3 оч. РЭ	ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ и ОН 3 оч. РЭ
ОН 1 + 2 + 3 + 4 оч. РЭ	ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ и ОН 4 оч. РЭ
ОН 1 + 2 + 3 + 4 + 5 оч. РЭ	ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ и ОН 5 оч. РЭ
ОН 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 оч. РЭ	ОН 1 оч. РЭ, ОН 2 оч. РЭ, ОН 3 оч. РЭ, ОН 4 оч. РЭ, ОН 5 оч. РЭ, ОН 6 оч. РЭ

Логика реализации УВ на ОН КЭ из ТУВ ЛАПНУ приведена в таблице В8.

Таблица В8 – Логика реализации УВ типа ОН КЭ

УВ ТУВ ЛАПНУ	Пуск команд ПА
ОН 1 оч. КЭ	ОН 100 КЭ
ОН 1 + 2 оч. КЭ	ОН 100 КЭ
ОН 1 + 2 + 3 оч. КЭ	ОН 100 КЭ + ОН 200 КЭ
ОН 1 + 2 + 3 + 4 оч. КЭ	ОН 100 КЭ + ОН 200 КЭ
ОН 1 + 2 + 3 + 4 + 5 оч. КЭ	ОН 100 КЭ, ОН 200 КЭ и ОН 300 КЭ
ОН 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 оч. КЭ	ОН 100 КЭ, ОН 200 КЭ и ОН 300 КЭ

Логика реализации УВ на ОН ВЧ из ТУВ ЛАПНУ приведена в таблице В9.

Таблица В9 – Логика реализации УВ типа ОН ВЧ

УВ ТУВ ЛАПНУ	Пуск команд ПА
ОН 1 оч. ВЧ	ОН 100 ВЧ
ОН 2 оч. ВЧ	ОН 200 ВЧ

Логика реализации УВ на ОГ из ТУВ ЛАПНУ приведена в таблице В10.

Таблица В10 – Логика реализации УВ типа ОГ

УВ ТУВ ЛАПНУ	Пуск команд ПА
ОГ 150	ОГ 150
ОГ 300	ОГ 300
ОГ 450	ОГ 450
ОГ 600	ОГ 600
ОГ 750	ОГ 750
ОГ 900	ОГ 900

### **В.8.2 Команды ПА, соответствующие УВ из ТУВ ЦСПА**

Логика реализации УВ на ОН РЭ из ТУВ ЦСПА приведена в таблице В11.

Таблица В11 – Логика реализации УВ типа ОН РЭ

Номер (адрес, значение) УВ ТУВ ЦСПА	Пуск команд ПА
1 (адрес, значение)	ОН 1 оч. РЭ
2 (адрес, значение)	ОН 2 оч. РЭ
3 (адрес, значение)	ОН 3 оч. РЭ
4 (адрес, значение)	ОН 4 оч. РЭ
5 (адрес, значение)	ОН 5 оч. РЭ
6 (адрес, значение)	ОН 6 оч. РЭ

Логика реализации УВ на ОН КЭ из ТУВ ЦСПА приведена в таблице В12.

Таблица В12 – Логика реализации УВ типа ОН КЭ

Номер (адрес, значение) УВ ТУВ ЦСПА	Пуск команд ПА
7 (адрес, значение)	ОН 100 КЭ
8 (адрес, значение)	ОН 200 КЭ
9 (адрес, значение)	ОН 300 КЭ

Логика реализации УВ на ОН ВЧ из ТУВ ЦСПА приведена в таблице В13.

Таблица В13 – Логика реализации УВ типа ОН ВЧ

Номер (адрес, значение) УВ ТУВ ЦСПА	Пуск команд ПА
10 (адрес, значение)	ОН 100 ВЧ
11 (адрес, значение)	ОН 200 ВЧ

В ТУВ ЦСПА устройства ЛАПНУ для ПОр заданы номера УВ или IP-адреса и значения, которые ПТК ВУ выбрал для конкретного аварийного отключения.

### В.8.3 Команды ПА, соответствующие УВ ТУВ ЦСПА в части УВ на ОГ

В ТУВ ЦСПА будут поступать именованные УВ на ОГ в любых комбинациях (номера УВ с 12 по 19).

При поступлении именованных УВ на ОГ в ТУВ ЦСПА под номерами необходимо определить суммарный объем УВ и выполнить пуск команды, соответствующей рассчитанному объему (ОГ 150, ОГ 300 ... ОГ 900), условно принять следующее:

- объему ОГ 150 МВт соответствуют УВ ОГ с номерами 12–15 или 19;
- объему ОГ 300 МВт соответствуют УВ с номерами 16–18 или любая комбинация из двух УВ, соответствующих объему 150 МВт.

Выполнить пуск УВ по логике в соответствии с таблицей В14.

Таблица В14 – Логика реализации УВ типа ОГ

Номер УВ в ТУВ ЦСПА	12	13	14	15	16	17	18	19
Пуск команд ПА:								
ОГ 150	X							
ОГ 150				X				
ОГ 150								X
ОГ 300					X			
ОГ 300							X	
ОГ 300	X			X				
ОГ 300	X							X
ОГ 300				X				X
ОГ 450	X				X			
ОГ 600					X		X	
ОГ 750	X					X	X	
ОГ 900	X	X	X	X		X		

### В.8.4 Формат ТУВ ЦСПА

В.8.4.1 Формат, в котором ТУВ ЦСПА должна поступать из имитатора ПТК ВУ при передаче УВ на ОГ под соответствующими номерами в протоколе обмена, приведен в таблице В15.

Таблица В15 – Формат ТУВ ЦСПА

ПОР1	ПОР2	Сост.	УВ1	УВ2	...	УВК
1	-	1	0	0	...	0
2	-	1	0	0	...	0
3	-	0	1	1	...	0
1	2	1	1	0	...	1
...	...	...	...	...	...	...

Каждая строка соответствует простому или двойному ПОр. ПОр кодируется номером. В устройстве ЛАПНУ должен выбираться тот ПОр, чье свойство «Номер ПОр в протоколе обмена с ПТК ВУ» соответствует заданному номеру.

Столбец «Сост.» определяет состояние Пор: включен он или отключен. Отключенные сигналы ПОр будут игнорироваться в случае их поступления.

Количество столбцов УВ в ТУВ должно соответствовать количеству номеров УВ ( $k = 19$ ), заданных в протоколе обмена с ПТК ВУ в соответствии с подразделами В.8.2, В.8.3 настоящего приложения.

Каждое УВ<sub>n</sub> в строке для ПОр кодируется «1» или «0». Если для УВ<sub>n</sub> в строке ТУВ задана «1», то в устройстве ЛАПНУ при фиксации данного ПОр в аварийном цикле будет выбрано для реализации данное УВ<sub>n</sub>, имеющее свойство «Номер в протоколе обмена с ПТК ВУ», равное номеру столбца. Заданное УВ не будет выбираться, если его применение запрещено пользователем (воздействие «Запретить» на УВ).

В.8.4.2 При передаче прикладным протоколом МЭК-104 поверх ТСР/ІР УВ передаются из ПТК ВУ для каждого ПОр в виде конкретного ІР-адреса ячейки ТУВ, формат которой совпадает с форматом ТУВ ЛАПНУ, и значения. Заданное УВ не будет выбираться, если его значение равно нулю или его применение запрещено пользователем (воздействие «Запретить» на УВ).

### В.8.5 Параметры настройки общего характера

Период расчетного цикла – 1 с.

Интервал одновременности – 0,5 с.

Длительность команд ПА типа ОН – 100 мс, типа ОГ – 500 мс.

Задержка обнуления доаварийной ТУВ ЦСПА после завершения аварийного цикла – 5 с\*.

Блокировка приема таблицы или дозирок УВ ЦСПА после обнуления - 180 с\*;

Блокировка выбора УВ для ТУВ ЛАПНУ после завершения аварийного цикла – 6 с.

Время ожидания обновления таблицы (дозировок) УВ ЦСПА – 120 с\*.

Правило согласования значения СФС – ремонт элемента схемы – логическое «ИЛИ». \*\*

Правило согласования значения СФС – работа элемента схемы – логическое «И». \*\*

Максимальная пауза обновления ТИ и ТС по цифровым входам – 10 с.\*

Минимальная пауза изменения перетока активной мощности по входу – 5 с.\*

Время фиксации сигнала ПОр в аварийном цикле – 5 мс.

Ведущее устройство ЛАПНУ из дублированных устройств ЛАПНУ – устройство 1.

Блокировка выбора УВ ОГ-600 и ОГ-900 при фиксации сигнала ПОр-11.\*

Обнуление УВ для ПОр7 в аварийном цикле при идентификации ПОр1.

Блокировка выбора УВ ОГ-900 в ТУВ ЛАПНУ при фиксации СФС Р6 или Р7 в расчетном цикле.

\* Для универсальных устройств ЛАПНУ.

\*\* Для резервированных устройств ЛАПНУ между двумя каналами каждого устройства, для дублированных устройств ЛАПНУ с совместной работой между устройствами по каждому каналу.

#### **В.8.6. Управляющая таблица**

Настроечная таблица устройства ЛАПНУ для автономного режима приведена в таблице В16.

Функционально-логическая схема устройства ЛАПНУ для автономного режима приведена на рисунке В1.

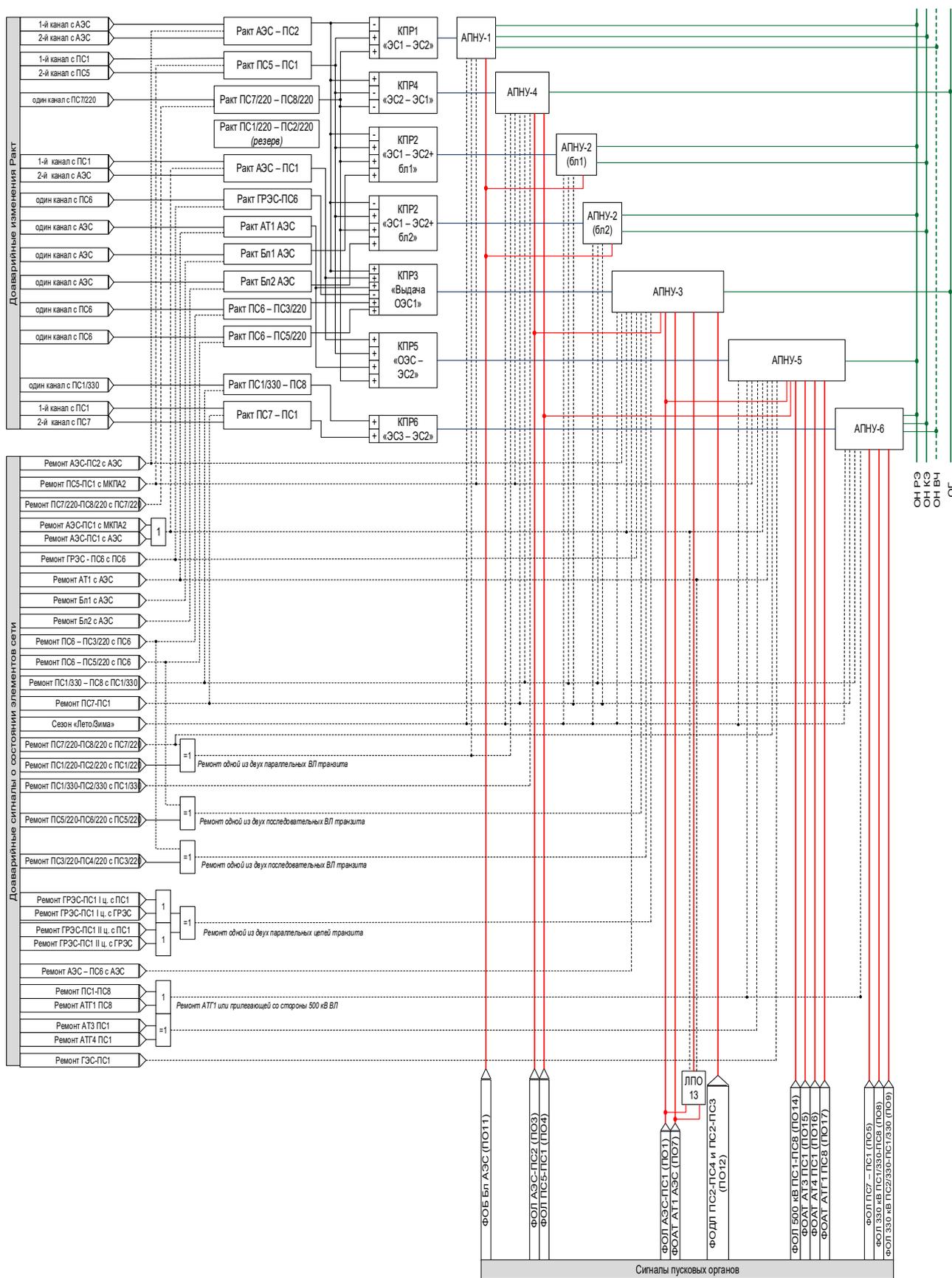


Рисунок В.1. – Функционально-логическая схема устройства ЛАПНУ для автономного режима

Таблица В16 – Настроечная таблица устройства ЛАПНУ для автономного режима

АПНУ-1 сечение «ЭС1 – ЭС2»								
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС5 – ПС1 – зима (P5)						Примечание
Номер ступени КПП «ЭС1 – ЭС2» зима. Уставка (МВт)		1	2	3	4	5	6	
		1200	1250	1300	1350	1400	1450	
Номер ПОР	11	ОН 1+2+3 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4 +5 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4 +5+6 оч. КЭ + ОН 1+2 оч. ВЧ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4 +5+6 оч. КЭ + ОН 1+2 оч. ВЧ	АРОБ
Режим		Ремонт одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220 и ЛЭП 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220 зима (P14+P26) зима						Примечание
Номер ступени КПП «ЭС1 – ЭС2» зима. Уставка (МВт)		13	14	15	16	17	18	
		1800	1850	1900	1950	2000	2050	
Номер ПОР	11	ОН 1+2+3 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4 +5 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4 +5+6 оч. КЭ	АРОБ

<b>АПНУ-3 сечение «Выдача ОЭС1»</b>																	
Режим		Нормальная схема, лето															Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200	2250	2300		
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	ОГ 900	<b>АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС</b>
	1									ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1</b>
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ Р АЭС – ПС2 – лето (Р3) или ПС2 – ПС3 и ПС2 – ПС4, лето (Р23+Р24)														Примечание	
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21						
	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750						
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 600	ОГ 750	<b>АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС</b>				
	1	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 600	ОГ 750	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1</b>				

Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 – зима (P3) или ПС2 – ПС3 и ПС2 – ПС4, зима (P23 или P24)									Примечание			
Номер ступени КПП «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		14	15	16	17	18	19	20	21	22				
		1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800				
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС			
	1	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1			
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1, лето (P1)										Примечание		
Номер ступени КПП «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
		1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750		
Номер ПОР	3	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 600	ОГ 750	АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС2		
	12	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 600	ОГ 750	АРОДЛ 500 кВ ПС4 – ПС2 и ПС2 – ПС3		
	7						ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	АРО АТ1 500/220 кВ АЭС		
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1, зима (P1)										Примечание		
Номер ступени КПП «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			24
		1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850			1900
Номер ПОР	3	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 600	ОГ 750	АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС2		
	12	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 600	ОГ 750	АРОДЛ 500 кВ ПС4 – ПС2 и ПС2 – ПС3		

Режим		Ремонт ЛЭП 330 кВ АЭС – ПС6, лето (P2)															Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1», Уставка (МВт)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050		
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	ОГ 900	АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1	
	1										ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450		
Режим		Ремонт ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6 – лето (P10)															Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1», Уставка (МВт)	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200		
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	ОГ 900	АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1	
	1						ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600		

Режим		Ремонт одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 или ПС5-220 – ПС6-220, лето (P12+P19)								Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		17, 18	19, 20	21, 22	23, 24	25, 26	27, 28	29, 30	31	
		1550/1600	1650/1700	1750/1800	1850/1900	1950/2000	2050/2100	2150/2200	2250	
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	АРО ЛЭП 500 кВ АЭС ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС
	1					ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	
Режим		Ремонт одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220, лето (P13 или P18)								Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		17, 18	19, 20	21, 22	23, 24	25, 26	27, 28	29, 30	31	
		1550/1600	1650/1700	1750/1800	1850/1900	1950/2000	2050/2100	2150/2200	2250	
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС
	1					ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	
Режим		Ремонт ЛЭП 220 кВ ГРЭС – ПС1 I или II цепь, лето (P28 или P34)								Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		18, 19	20, 21	22, 23	24, 25	26, 27	28, 29	30, 31	32	
		1600/1650	1700/1750	1800/1850	1900/1950	2000/2050	2100/2150	2200/2250	2300	
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС
	1					ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	

Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 и ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6, лето (P3+P10)								Примечание
Номер ступени КПР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	13, 14	15	
		750/800	850/900	950/1000	1050/1100	1150/1200	1250/1300	1350/1400	1450	
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 и ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6, зима (P3+P10)								Примечание
Номер ступени КПР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12, 13	14, 15	16, 17	18	
		900/950	1000/1050	1100/1150	1200/1250	1300/1350	1400/1450	1500/1550	1600	
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС
	1	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 и АТ1 500/220 кВ АЭС, лето (P3+P4)								Примечание
Номер ступени КПР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		11, 12	13, 14	15, 16	17, 18	19, 20	21, 22	23		
		1250/1300	1350/1400	1450/1500	1550/1600	1650/1700	1750/1800	1850		
Номер ПОР	1	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1	

Режим		<b>Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220, лето (Р3+Р12 или Р3+Р19)</b>							Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		6, 7	8, 9	10, 11	12, 13	14, 15	16, 17	18	
		1000/1050	1100/1150	1200/1250	1300/1350	1400/1450	1500/1550	1600	
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	<b>АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС</b>
	1	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1</b>
Режим		<b>Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС2 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220, лето (Р3+Р13 или Р3+Р18)</b>							Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		7, 8	9, 10	11, 12	13, 14	15, 16	17, 18	19	
		1050/1100	1150/1200	1250/1300	1350/1400	1450/1500	1550/1600	1650	
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	<b>АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС</b>
	1	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1</b>
Режим		<b>Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС, лето (Р1+Р4)</b>							Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		11, 12		13, 14		15			
		1250/1300		1350/1400		1450			
Номер ПОР	3	ОГ 150		ОГ 300		ОГ 450			<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС2</b>
	12	ОГ 150		ОГ 300		ОГ 450			<b>АРОДЛ 500 кВ ПС4 – ПС2 и ПС2 – ПС3</b>

Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6, лето (P1+P10)							Примечание	
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	13		
		750/800	850/900	950/1000	1050/1100	1150/1200	1250/1300	1350		
Номер ПОР	3	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС2</b>	
	12	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	<b>АРОДЛ 500 кВ ПС4 – ПС2 и ПС2 – ПС3</b>	
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220, лето (P1+P12 или P1+P19)							Примечание	
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		6, 7	8, 9	10, 11	12, 13	14, 15	16, 17	18, 19		20
		1000/1050	1100/1150	1200/1250	1300/1350	1400/1450	1500/1550	1600/1650		1700
Номер ПОР	3	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС2</b>
	12	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	<b>АРОДЛ 500 кВ ПС4 – ПС2 и ПС2 – ПС3</b>
	7						ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	<b>АТ1 500/220 кВ АЭС</b>
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220, лето (P1+P13 или P1+P18)							Примечание	
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		6, 7	8, 9	10, 11	12, 13	14, 15	16, 17	18		
		1000/1050	1100/1150	1200/1250	1300/1350	1400/1450	1500/1550	1600		
Номер ПОР	3	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС2</b>	
	12	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	<b>АРОДЛ 500 кВ ПС4 – ПС2 и ПС2 – ПС3</b>	
	7						ОГ 150	ОГ 300	<b>АТ1 500/220 кВ АЭС</b>	

Режим		Ремонт ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6 и АТ1 500/220 кВ АЭС, лето (Р10+Р4)								Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		16, 17	18, 19	20, 21	22, 23	24, 25	26, 27	28, 29	30	
		1500/1550	1600/1650	1700/1750	1800/1850	1900/1950	2000/2050	2100/2150	2200	
Номер ПОР	1	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1</b>
	3							ОГ 150	ОГ 300	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС2</b>
	12							ОГ 150	ОГ 300	<b>АРОДЛ 500 кВ ПС4 – ПС2 и ПС2 – ПС3</b>
Режим		Ремонт АТ1 500/220 кВ АЭС и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220, лето (Р4+Р12 или Р4+Р19)								Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		16, 17	18, 19	20, 21	22, 23	24, 25	26, 27	28		
		1500/1550	1600/1650	1700/1750	1800/1850	1900/1950	2000/2050	2100		
Номер ПОР	1	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900		<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1</b>
Режим		Ремонт АТ1 500/220 кВ АЭС и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220, лето (Р4+Р13 или Р4+Р18)								Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		16, 17	18, 19	20, 21	22, 23	24, 25	26, 27	28, 29	30	
		1500/1550	1600/1650	1700/1750	1800/1850	1900/1950	2000/2050	2100/2150	2200	
Номер ПОР	1	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	ОГ 900	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1</b>

Режим		Ремонт ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220, лето (Р10+Р12 или Р10+Р19)							Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		14, 15	16, 17	18, 19	20, 21	22, 23	24, 25	26	
		1400/1450	1500/1550	1600/1650	1700/1750	1800/1850	1900/1950	2000	
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	<b>АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС</b>
	1					ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1</b>
Режим		Ремонт ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС6 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220, лето (Р10+Р13 или Р10+Р18)							Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1». Уставка (МВт)		15, 16	17, 18	19, 20	21, 22	23, 24	25, 26	27	
		1450/1500	1550/1600	1650/1700	1750/1800	1850/1900	1950/2000	2050	
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	<b>АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС</b>
	1				ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1</b>
	3						ОГ 150	ОГ 300	<b>АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС2</b>
	12						ОГ 150	ОГ 300	<b>АРОДЛ 500 кВ ПС4 – ПС2 и ПС2 – ПС3</b>

Режим		Ремонт одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС5-220 – ПС6-220 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС6 – ПС3-220 – ПС4-220, лето (P12+P13 или P12+P18 или P19+P13 или P19+P18)							Примечание
Номер ступени КИР «Выдача ОЭС1», Уставка (МВт)		15, 16	17, 18	19, 20	21, 22	23, 24	25, 26	27	
		1450/1500	1550/1600	1650/1700	1750/1800	1850/1900	1950/2000	2050	
Номер ПОР	13	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	ОГ 600	ОГ 750	ОГ 900	АРО ЛЭП 500 кВ АЭС – ПС1 и АТ1 500/220 кВ АЭС
	1					ОГ 150	ОГ 300	ОГ 450	
<b>АПНУ-2 сечение «ЭС1 – ЭС2 + блок № 1 (2)»</b>									
Режим		Отключены ПС1-330 – ПС8 и ПС7 – ПС1, зима (P8+P11)						Примечание	
Номер ступени КИР «ЭС1 – ЭС2 + блок № 1», Уставка (МВт)		1	2	3	4	5	6		
		2400	2450	2500	2550	2600	2650		
Номер ПОР	11	ОН 1+2 оч. РЭ	ОН 1+2+3 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+ оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+ 5 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+ 5+6 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+ 5+6 оч. РЭ + ОН 1 оч. КЭ	АРО блока № 1 АЭС	
Режим		Отключены ЛЭП ПС1-330 – ПС8 и ПС7 – ПС1, зима (P8+P11)						Примечание	
Номер ступени КИР «ЭС1 – ЭС2 + блок № 2», Уставка (МВт)		1	2	3	4	5	6		
		2400	2450	2500	2550	2600	2650		
Номер ПОР	11	ОН 1+2 оч. РЭ	ОН 1+2+3 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+ оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+ 5 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+ 5+6 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+ 5+6 оч. РЭ + ОН 1 оч. КЭ	АРО блока № 2 АЭС	

АПНУ-4 сечение «ЭС2 – ЭС1»								
Режим		Нормальная схема, лето					Примечание	
Номер ступени КПР «ЭС2 – ЭС1».		3	4	5	6	1450		
Уставка (МВт)		1450	1500	1550	1600			
Номер ПОР	4	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	АРОЛ 500 кВ ПС5 – ПС1		
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1 (Р11), лето					Примечание	
Номер ступени КПР «ЭС2 – ЭС1».		1	2	3	4	5		6
Уставка (МВт)		1350	1400	1450	1500	1550		1600
Номер ПОР	4	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	ОГ 450	АРОЛ 500 кВ ПС5 – ПС1
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС1-330 – ПС8 (Р8), лето					Примечание	
Номер ступени КПР «ЭС2 – ЭС1».		3	4	5	6	1450		
Уставка (МВт)		1450	1500	1550	1600			
Номер ПОР	4	ОГ 150	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	АРОЛ 500 кВ ПС5 – ПС1		
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС1-330 – ПС2-330 (Р16), лето					Примечание	
Номер ступени КПР «ЭС2 – ЭС1».		3	4	5	6	1450		
Уставка (МВт)		1450	1500	1550	1600			
Номер ПОР	4	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	ОГ 450	АРОЛ 500 кВ ПС5 – ПС1		

Режим		Ремонт одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС1-220 – ПС2-220 и одной из ЛЭП транзита 220 кВ ПС7-220 – ПС8-220 (P14+P26), лето				Примечание
Номер ступени КПП «ЭС2 – ЭС1». Уставка (МВт)		2	3	4		
		1400	1450	1500		
Номер ПОР	4	ОГ 150	ОГ 300	ОГ 300	АРОЛ 500 кВ ПС5 – ПС1	
АПНУ-5 сечение «ОЭС – ЭС2»						
Режим		Нормальная схема, лето				Примечание
Номер ступени КПП «ОЭС – ЭС2». Уставка (МВт)		9	10	11	12	
		1250	1300	1350	1400	
Номер ПОР	15			ОН 1+2 оч. РЭ	ОН 1+2+3 оч. РЭ	АРО АТ3 ПС 500 кВ ПС1
	16			ОН 1+2 оч. РЭ	ОН 1+2+3 оч. РЭ	АРО АТ4 ПС 500 кВ ПС1
	1	ОН 1+2 оч. РЭ	ОН 1+2+3 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ	АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС1 – ПС8 или АТГ1 500/220 кВ ПС ПС8, лето (P15 или P29)				Примечание
Номер ступени КПП «ОЭС – ЭС2». Уставка (МВт)		1	2	3	4	
		850	900	950	1000	
Номер ПОР	15	ОН 1+2 оч. РЭ	ОН 1+2+3 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ	АРО АТ3 ПС 500 кВ ПС1
	16	ОН 1+2 оч. РЭ	ОН 1+2+3 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ	АРО АТ4 ПС 500 кВ ПС1

Режим		Ремонт АТЗ или АТ4 500/220 кВ ПС ПС1, лето (Р30 или Р31)			Примечание		
Номер ступени КПП «ОЭС – ЭС2». Уставка (МВт)		2	3	4			
		900	950	1000			
Номер ПОР	14, 17	ОН 1+2 оч. РЭ	ОН 1+2+3 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5 оч. РЭ	АРОЛ 500 кВ ПС1 - ПС8 или АТГ1 500/220 кВ ПС ПС8		
Режим		Ремонт ГЭС-ПС1, лето (Р33)				Примечание	
Номер ступени КПП «ОЭС – ЭС2». Уставка (МВт)		2	3	4	5		
		900	950	1000	1050		
Номер ПОР	1	ОН 1+2 оч. РЭ	ОН 1+2+3 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ	АРОЛ 500 кВ АЭС – ПС1	
АПНУ-6 сечение «ЭС3 – ЭС2»							
Режим		Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС7 – ПС1, лето (Р11)				Примечание	
Номер ступени КПП «ЭС3 – ЭС2». Уставка (МВт)		4	5	6	7		8
		450	500	550	600		650
Номер ПОР	9		ОН 1+2+3+4+5 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4+5+6 оч. КЭ	АРОЛ 330 кВ ПС2-330 – ПС1-330
	8	ОН 1+2+3+4+5 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4+5+6 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4+5+6 оч. КЭ + ОН 1+2 оч. ВЧ	АРОЛ 330 кВ ПС1-330 – ПС8

Режим		<b>Ремонт ЛЭП 330 кВ ПС1-330 – ПС8, лето (P8)</b>					Примечание
Номер ступени КПП «ЭС3 – ЭС2».		4					
Уставка (МВт)		450					
Номер ПОР	5	ОН 1+2+3+4 оч. РЭ					<b>АРОЛ 500 кВ ПС7 – ПС1</b>
Режим		<b>Ремонт ЛЭП 500 кВ ПС1 – ПС8 или АТГ1 500/220 кВ ПС 8, лето (P15 или P29)</b>					Примечание
Номер ступени КПП «ЭС3 – ЭС2».		7	8	9	10	11	
Уставка (МВт)		600	650	700	750	800	
Номер ПОР	9	ОН 1+2+3+4 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5 +6 оч РЭ + ОН 1 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5 +6 оч. РЭ + ОН 1+2 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5 +6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5 +6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4 +5+6 оч. КЭ	<b>АРОЛ 330 кВ ПС2-330 – ПС1-330</b>
	8		ОН 1+2+3+4 оч. РЭ	ОН 1+2+3+4+5 +6 оч РЭ + ОН 1 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5 +6 оч. РЭ + ОН 1+2 оч. КЭ	ОН 1+2+3+4+5 +6 оч. РЭ + ОН 1+2+3+4 оч. КЭ	<b>АРОЛ 330 кВ ПС1-330 – ПС8</b>
Режим		<b>Ремонт ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС8, лето (P9)</b>					Примечание
Номер ступени КПП «ЭС3 – ЭС2».		12		13			
Уставка (МВт)		850		900			
Номер ПОР	5	ОН 1+2+3+4 оч. РЭ		ОН 1+2+3+4+5+6 оч РЭ + ОН 1 оч. КЭ			<b>АРОЛ 500 кВ ПС7 – ПС1</b>
Режим		<b>Ремонт ЛЭП 330 кВ ГРЭС – ПС8 и ЛЭП 500кВ ПС1 – ПС7, лето (P9+P11)</b>					Примечание
Номер ступени КПП «ЭС3 – ЭС2».		7		8			
Уставка (МВт)		600		650			
Номер ПОР	9	ОН 1+2+3+4 оч. РЭ		ОН 1+2+3+4+5+6 оч. РЭ + ОН 1 оч. КЭ			<b>АРОЛ 330 кВ ПС1-330 – ПС2-330</b>

**Стек протоколов комплекса программного обеспечения ПТК ВУ****Г.1 Схема организации информационного взаимодействия ПТК ВУ с универсальными устройствами ЛАПНУ**

Г.1.1. Для ПТК ВУ информационное взаимодействие с универсальными устройствами ЛАПНУ (устройствами ЛАПНУ) заключается в обмене информацией с соответствующим КС устройств ЛАПНУ или без КС напрямую с устройствами ЛАПНУ.

КС предназначен для согласования протоколов обмена данными ПТК ВУ и устройствами ЛАПНУ.

Г.1.2. Организация информационного обмена между КС и КМ устройства ЛАПНУ реализуется разработчиком конкретного устройства ЛАПНУ.

Г.1.3. Для каждого устройства ЛАПНУ на сервере ПТК ВУ должен присутствовать отдельный экземпляр КС.

Г.1.4. Информационное взаимодействие ПТК ВУ с КС должно включать в себя обмен данными по инициативе ПТК ВУ и (или) по инициативе устройств ЛАПНУ.

На рисунке Г.1 изображена схема информационного обмена между ПТК ВУ и устройством ЛАПНУ с использованием КС (для примера показано взаимодействие между КС и КМ по специальному протоколу РСР поверх UDP) с использованием специализированных протоколов связи (SLICP, TMDEP), а также пунктирной линией показана возможность взаимодействия между ПТК ВУ и устройством ЛАПНУ по стандартному протоколу МЭК-104 напрямую без КС, если в ПТК ВУ и устройстве ЛАПНУ используется для обмена прикладной протокол МЭК-104.

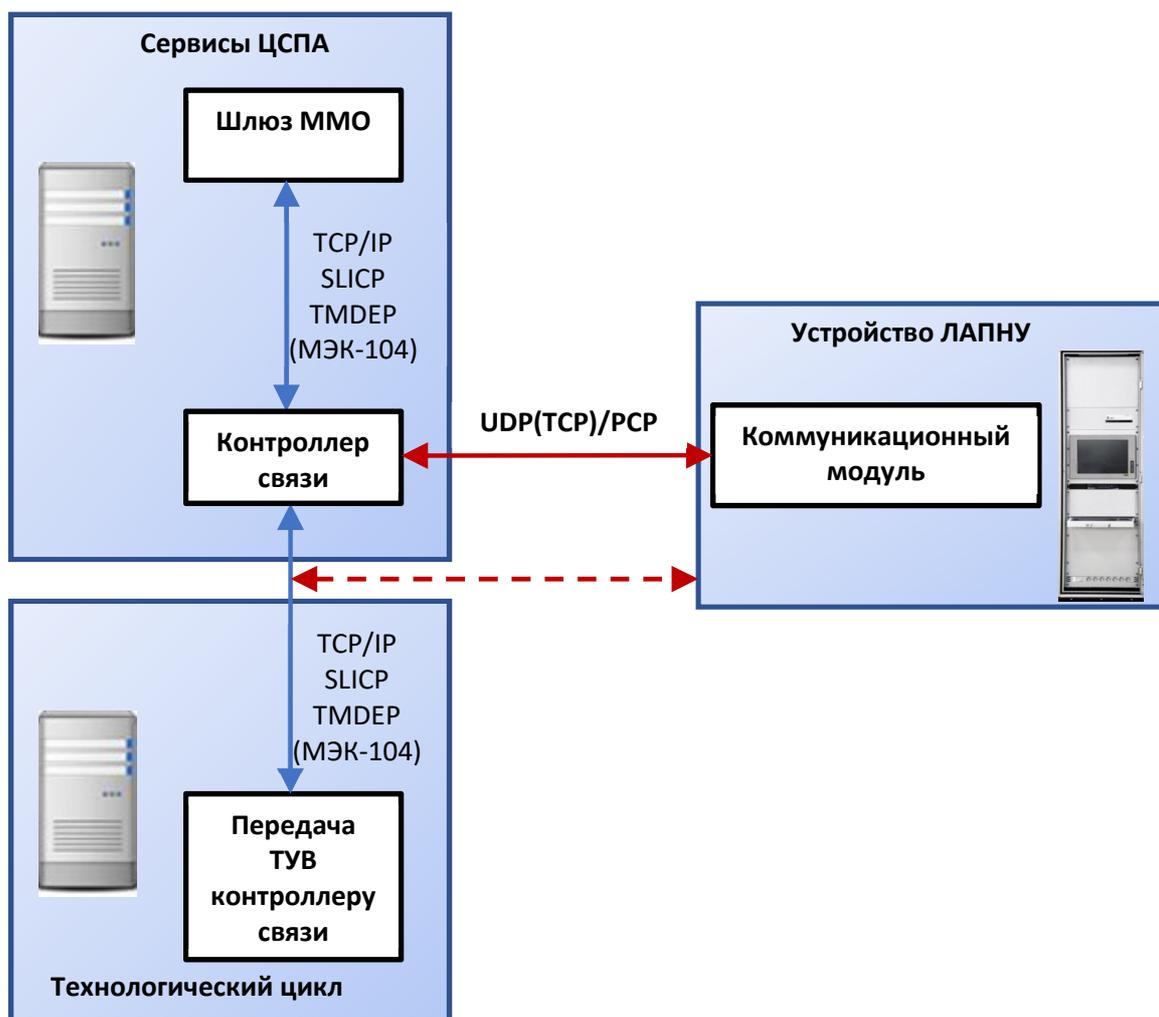


Рисунок Г.1. – Схема информационного взаимодействия между ПТК ВУ и устройством ЛАПНУ

## Г.2 Протоколы комплекса программного обеспечения ПТК ВУ

Г.2.1 Основными протоколами комплекса программного обеспечения ПТК ВУ являются TCP/IP и специализированные протоколы SLICP и ALOP, TMDEP, описание которых приведены ниже, или стандартный протокол МЭК-104. Реализацию информационного обмена по протоколу МЭК-104 необходимо выполнять в соответствии с 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».

### Г.2.2 Описание протокола ALOP

Г.2.2.1 ALOP (Application Layer O Protocol [v 1.0]) – формат передачи данных представляет собой символьный пакет, состоящий из полей с разделителями. Формат применяется как для передачи данных, так и для передачи запросов на получение данных.

**Состав полей пакета ALOP:**

**Признак начала пакета** – последовательность символов  $\sim\$\begin\$\sim$  .

*Наличие обязательно.*

**Код сервиса назначения** – код сервиса, для обработки которым предназначены данные в пакете.

*Наличие обязательно.*

**Код отправителя** – код комплекса программного обеспечения, осуществляющего передачу пакета.

*Наличие обязательно.*

Код передаваемого данного/данных – код данного/массива данных, содержащегося в пакете. При передаче запроса это поле ДОЛЖНО СОДЕРЖАТЬ последовательность **WAQ\_пробел\_номер** (Waiting for Answer Query). При передаче данных по запросу это поле ДОЛЖНО СОДЕРЖАТЬ последовательность **AOQ\_пробел\_номер** (Answer On Query). Номер присваивается клиентской стороной и служит исключительно для нумерации запросов в рамках сессии обмена данными.

*Наличие поля обязательно.*

**За какую дату** - к какой дате относится данное/массив в пакете.

Формат даты: ДД.ММ.ГГГГ.

*Может быть пустым – указывается NULL (строка символов).*

**За какое время/интервал** – к какому интервалу времени относится данное/массив в пакете.

Формат времени: ЧЧ: ММ: СС.

Формат интервала: число.

*Может быть пустым – указывается NULL (строка символов).*

**Данное/массив данных** – данное или массив данных. Формат данных или запросов внутри этого поля определяется конкретной подсистемой ОИК и является произвольным (за исключением наличия ключевых слов, используемых в ALOP).

*Наличие обязательно.*

**Номер фрейма в сеансе передачи пакета** – массив данных может быть разделен на несколько частей и передаваться в нескольких пакетах. Для обеспечения правильной последовательности чтения данных необходимо каждый пакет снабжать порядковым номером, начинающимся с 1 в формате N/M, где N - порядковый номер фрейма, M – всего фреймов. Если же передача производится одним пакетом, то это поле должно содержать 0.

*Наличие обязательно.*

**Признак конца передачи** – последовательность символов  $\sim\$\end\$\sim$  .

*Наличие обязательно.*

Разделителями полей является последовательность символов  $\sim\$\sim$  .

Пакет может содержать произвольное количество последовательности символов CRLF (0x0d 0x0a).

Зарезервированные ключевые слова ALOP приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Зарезервированные ключевые слова ALOP

Слово	Назначение
~\$begin\$~	Признак начала пакета ALOP
~\$end\$~	Признак конца пакета ALOP
~\$~	Разделитель полей пакета ALOP

### Г.2.2.2 Примеры пакетов

#### Пример 1:

```
~$begin$~
~$~service_01~$~kio3_01~$~ti512~$~18.07.1999~$~12:00:00
~$~456.4~$~0~$~
~$end$~
```

Данный пакет содержит информацию об измерении, которое предназначено для обработки модулем service\_01, получено от отправителя с кодом kio\_01, измерение с кодом ti512 на 12 ч 00 мин. 00 с 18.07.1999, значение измерения 456.4, передача произведена в один пакет (признак 0).

#### Пример 2:

```
~$begin$~
~$~service_02~$~kio_02~$~dg100~$~18.07.1999~$~NULL~$~
:232345:655567:23498.7:458721.54:0:0:0:1254:0:
~$~1/2~$~
~$end$~
```

```
~$begin$~
~$~service_02~$~kio_02~$~dg100~$~18.07.1999~$~NULL~$~
:13345:55675:3498.27:46721.5:45667:21111:0:1254.7:0:
~$~2/2~$~
~$end$~
```

Данный пакет содержит массив данных, которые предназначены для обработки модулем service\_02, получено от отправителя с кодом kio\_02, массив данных с кодом dg100 за 18.07.1999, номер интервала отсутствует (NULL),

итоговый массив:

```
:232345:655567:23498.7:458721.54:0:0:0:1254:0:
:13345:55675:3498.27:46721.5:45667:21111:0:1254.7:0: ,
```

передача произведена в два пакета (признак 1, 2).

Рассмотрим пакет, содержащий запрос на передачу данных:

```
~$begin$~
~$~service_02~$~kio_02~$~WAQ1~$~18.07.1999~$~NULL
~$~:sut_01:sut_02:sut_03:
~$~0~$~
~$end$~
```

Поле № 4 содержит «WAQ 1», что обозначает «Сервис kio\_02 запрашивает (номер запроса 1) у сервиса service\_02 данные (поле № 7) :sut\_01:sut\_02:sut\_03: за 18.07.1999».

Ответный пакет может иметь вид:

```
~$begin$~
~$~kio3_02~$~service_02~$~AOQ1~$~18.07.1999~$~NULL
~$~:sut_01=4587:sut_02=87445.5:sut_03=45884.64:
~$~0~$~
~$end$~
```

Поле № 4 содержит «AOQ 1», что обозначает «Сервис service\_02 отвечает на запроса номер 1 сервису kio\_02 данными (поле № 7) :sut\_01=4587:sut\_02=87445.5:sut\_03=45884.64: за 18.07.1999».

Нумерация запросов определяется клиентской стороной, посылающей запрос, и предназначена только для определения последовательности запросов-ответов в сессии обмена данными.

### Г.2.3 Описание протокола SLICP

Г.2.3.1 SLICP (Session Layer Information Complex Protocol [v 1.0]) – протокол уровня приложения, регламентирующий ведение сессии обмена данными.

#### Г.2.3.2. Командный процессор

Командный процессор на стороне сервера должен подчиняться следующим правилам.

Все сообщения сервера начинаются с маркера начала ~\$SAB\$~ и заканчиваются маркером конца ~\$SAE\$~. Если в ответе содержится дополнительная информация (кроме самого сообщения: например, набор строк on-line помощи), то ее ограничители никак не регламентируются.

Последней строкой всегда должна быть комбинация ~\$SAB\$~\_SERVER\_MESSAGE\_~\$SAE\$~CRLF .

При установлении соединения должно посылаться сообщение, начинающееся с кода 100.

При получении от клиента сообщения должен выполняться синтаксический анализ.

Если сообщение содержит одну из регламентированных команд, выполняется ее предписание. Результат всегда сообщается клиенту в формате КОД\_ПРОБЕЛ\_ТЕКСТ.

Если сообщение содержит признак начала передачи пакета ALOP, то сервер выполняет накопление в буфере принимаемых данных до обнаружения признака конца пакета ALOP.

При получении от клиента команды QUIT производится закрытие сессии с освобождением всех задействованных ресурсов операционной системы, передача клиенту сообщения, начинающегося с кода 299, и разрыв соединения с клиентом.

Поток данных между клиентом и сервером не должен содержать зарезервированных слов за исключением их прямого назначения.

Команды SLICP приведены в таблице Г.2.

Таблица Г.2 – Команды SLICP

Команда	Значение
HELP	Запрос подсказки по командам сервера
NOOP	Просьба подтвердить готовность к приему пакетов
QUIT	Просьба завершить сессию

Любая команда должна завершаться последовательностью символов CRLF (0x0d 0x0a).

### Г.2.3.3. Коды ответов

Коды ответов приведены в таблице Г.3.

Таблица Г.3 – Коды ответов

Код	Значение
Коды успешного выполнения	
100	Соединение установлено, сессия открыта
210	Ответ на команду NOOP – подтверждение готовности к приему пакетов
299	Сессия успешно завершена. Соединение сейчас будет разорвано
320	Пакет успешно обработан
321	Команда успешно выполнена
322	Ответ сформирован и передан
Коды ошибок	
520	Неизвестная команда
553	Ошибочное количество байт в пакете ALOP. Возможна потеря при передаче
555	Ошибка синтаксического анализа
556	Нет признака начала пакета ALOP
557	Нет признака конца пакета ALOP
558	Нет имени сервиса-обработчика пакета ALOP
559	Нет имени отправителя пакета ALOP
560	Нет кода данных пакета ALOP
561	Ошибочный формат даты данных пакета ALOP
562	Ошибка в формате времени или интервала времени данных пакета ALOP
563	Нет данных
564	Ошибочное значение в поле «фрейм/всего фреймов» пакета ALOP
565	Неправильное количество полей пакета ALOP
566	Сервис назначения пакета ALOP на данном узле не зарегистрирован
567	Сервис назначения пакета ALOP на данном узле не настроен на прием
568	Сервис назначения на данном узле не соответствует указанному в пакете

Код	Значение
	ALOP (ошибка маршрутизации. Для устранения необходимо анализировать таблицы маршрутизации на BROKER'ах)
573	Синтаксическая ошибка или ошибочное значение в пакете ALOP
575	Синтаксическая ошибка или ошибочное значение в поле пакета ALOP
580	Недостаточно прав для выполнения операции
600	Ошибка при инициализации сокета (в транзитной сессии)
610	Ошибка сокета (в транзитной сессии)
620	Перегрузка сервиса. Сервис не может обслужить соединение по причине достижения порога максимальной загруженности другими соединениями
710	Нет связи между КС и устройством ЛАПНУ
711	Ошибка связи с первым устройством (контроллером) ЛАПНУ
712	Ошибка связи со вторым устройством (контроллером) ЛАПНУ
713	...
714	...
... резерв ...	
719	...
720	Контроллер связи. ТУВ не принят. Некорректное содержимое ТУВ
721	Прием ТУВ заблокирован в течение тайм-аута после срабатывания ПО
722	Отказ ЛАПНУ, выполнение команд ПТК ВУ невозможно
723	Неизвестная ошибка при обработке ЛАПНУ команды ПТК ВУ
725	Невозможно передать ТУВ на устройство ЛАПНУ по причине превышения тайм-аута ожидания ответа от ЛАПНУ
730	Все доступные соединения между КС и ЛАПНУ заняты

Зарезервированные ключевые слова SLICP+ALOP приведены в таблице Г.4.

Таблица Г.4 – Зарезервированные ключевые слова SLICP+ALOP

Слово	Значение
~\$begin\$~	Признак начала пакета ALOP
~\$end\$~	Признак конца пакета ALOP
~\$~	Разделитель полей пакета ALOP
~\$SABS\$~	Маркер начала сообщения сервера (Server Answer Begin)
~\$SAES\$~	Маркер конца сообщения сервера (Server Answer End)

#### Г.2.3.4. Сессия связи с использованием протокола SLICP

Сессия связи должна состоять из этапов, приведенных в таблице Г.5.

Таблица Г.5 – Сессия связи и ее этапы

Сторона	Данные	Описание
Клиент	Устанавливает соединение с определенным портом (например, 5280) сервера XXX.XXX.XXX.XXX	–
Сервер	~\$SAB\$~100 OK~\$SAE\$~CRLF*	Сессия открыта. Готов обслуживать запросы
Клиент	~\$begin\$~CRLF ~\$~service_02~\$~kio3_02~\$~dg100~\$~18.07.1999~\$~NULL~\$~CRLF :232345:655567:23498.7:458721.54:0:0:0:1254:0:CRLF ~\$~0~\$~CRLF ~\$end\$~CRLF	Передача запроса в формате ALOP
Сервер	~\$SAB\$~320 OK~\$SAE\$~CRLF	Запрос успешно обработан
Клиент	~\$begin\$~CRLF ~\$~service_02~\$~kio3_02~\$~WAQ 1~\$~18.07.1999~\$~NULL~\$~CRLF :sut_01:sut_02:sut_03:CRLF ~\$~0~\$~CRLF ~\$end\$~CRLF	Передача запроса № 1 в формате ALOP с ожиданием ответа
Сервер	~\$begin\$~CRLF ~\$~kio3_02~\$~service_02~\$~AOQ 1~\$~18.07.1999~\$~NULL~\$~CRLF :sut_01=12854:sut_02=2564.54:sut_03=44741.9:CRLF ~\$~0~\$~CRLF ~\$end\$~CRLF ~\$SAB\$~322 OK~\$SAE\$~CRLF	Ответ на запрос № 1 передан
Клиент	QuitCRLF	Завершить сессию
Сервер	~\$SAB\$~299 OK~\$SAE\$~CRLF	Сессия закрыта
Сервер	Разрывает соединение	–
* CRLF – возврат каретки		

Сервер всегда отвечает кодом сообщения (три символа, каждый из которых лежит в диапазоне от 0 до 9), отделенным справа минимум одним пробелом от текста сообщения.

Наличие каких-либо дополнительных символов слева от кода сообщения не допускается.

## Г.2.4 Описание протокола TMDEP

Г.2.4.1 TMDEP (Telemetry Data Exchange Protocol [v 1.0]) – протокол обмена данными с удаленным устройством ЛАПНУ. Реализует сессию обмена сообщениями по технологии «клиент/сервер» через устанавливаемое TCP-соединение (TCP/IP – интерфейс сокетов).

### Г.2.4.1.1 Командный процессор

Командный процессор на стороне сервера должен подчиняться следующим правилам, представленным в описании протокола SLICP.

Команды протокола приведены в таблице Г.6.

Каждый ответ заканчивается стандартным SLICP-блоком:

~\$SAB\$~\_SERVER\_MESSAGE\_~\$SAE\$~CRLF

Таблица Г.6 – Команды протокола

Общие	
SLICP-совместимые	Набор команд, стандартный для всех SLICP-совместимых модулей

Любая команда должна завершаться последовательностью символов CRLF (0x0d 0x0a).

### Г.2.4.1.2 Коды ответов

Коды ответов должны соответствовать кодам, представленным в описании протокола SLICP.

### Г.2.4.1.3 Сессия.

Реализация сессии должна соответствовать регламенту, представленному в описании протокола SLICP.

### Г.2.4.1.4 Вызов функций приема/передачи данных

Функции приема/передачи данных необходимо инкапсулировать в поле ДАННЫЕ пакета ALOP. Ответ также инкапсулируется в поле ДАННЫЕ пакета ALOP.

При передаче чисел с дробной частью в качестве разделителя целой и дробной части применяется ТОЧКА.

## Г.2.4.2 Типы пакетов информационного обмена

Г.2.4.2.1. В рамках протокола TMDEP может производиться обмен пакетами в формате ALOP. Содержание информационной части пакетов может представлять собой несколько разновидностей: «Данные», «Команды».

### Г.2.4.2.2. Данными являются:

- ТУВ;
- протокол срабатываний устройства ЛАПНУ, передаваемый от ЛАПНУ (через КС) шлюзу ММО;
- протокол передачи ТУВ (передается шлюзу ММО) от КС к устройству ЛАПНУ;
- диагностические данные о состоянии КС;
- диагностические данные о состоянии устройства ЛАПНУ;

- диагностические данные о состоянии каналов связи;
- информация о режиме работы устройства ЛАПНУ;
- режимные параметры.

Г.2.4.2.3. Командами являются:

а) инициализация устройства ЛАПНУ (запрос на передачу ТУВ);

б) запрос информации от шлюза ММО к устройству ЛАПНУ:

- о состоянии устройства ЛАПНУ;
- о состоянии каналов связи;
- о режиме работы устройства ЛАПНУ;

в) запрос УВ из ТУВ ЛАПНУ/ТУВ ЦСПА;

г) запрос режимных параметров.

д) синхронизация времени.

Г.2.4.2.4. Дублированные устройства ЛАПНУ нумеруются, начиная с 0.

### Г.2.4.3 Передача команд

Г.2.4.3.1 Регистрация Login

**Login (UserName, Password, NeedStat)**

Идентифицироваться в БД ПТК ВУ.

Параметры:

**UserName** – зарегистрированное название комплекса программного обеспечения, для взаимодействия с которым производится идентификация;

**Password** – пароль (в хешированном виде);

**NeedStat** – зарезервировано на будущее.

Ответ:

'OK';

если регистрация не прошла, то ответ 'NO RIGHTS'.

#### Пример

**Клиент:**

~\$BEGIN\$~

~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~WAQ

1~\$~NULL~\$~NULL~\$~

~\$~Login(srv1, srv1pass, 0)~\$~0~\$~

~\$END\$~

**Модуль:**

~\$BEGIN\$~

~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~AOQ

1~\$~NULL~\$~NULL

~\$~

OK

~\$~0~\$~

~\$END\$~

~\$SAB\$~322 OK~\$SAE\$~

## Г.2.4.3.2 Запрос состояния дублированных устройств ЛАПНУ (опция)

Запрос состояния устройства 1 (У1) и устройства 2 (У2) ЛАПНУ по двум каналам ММО.

Запрос от шлюза ММО к КС.

Формат вызова:

**GetCurMode\_KPU**

Ответ – структура:

4 байта (значения 1 или 0 – раб./не раб.): Канал1\_У1 Канал2\_У1 Канал1\_У2  
Канал2\_У2

#9

1 байт (1 – АЗД, 0 – автономный)

#9

64 байт (битовая маска): сигнальная индикация. 64-ой байт «Работа/Резерв»  
(1/0).

#9

1 байт (0 – «Не расчет», 1 – «Расчет»). ЛАПНУ не смогла сформировать ТУВ в автономном режиме работы (причиной могут быть: нерасчетные сечения, неизвестная схема сети, потеря связи с ССПИ и т.п.).

#9

2 байта (1 – рестарт, 0 – нормальная работа): У1 У2

#9

2 байта (1 – контроллер ЛАПНУ в работе, 0 – в отказе): У1 У2

#9

2 байта (1 – выходные цепи включены, 0 – отключены): У1 У2

#9

2 байта (1 – входные цепи включены, 0 – отключены): У1 У2

#9

2 байта (1 – нет сигнализации о неисправности в контроллере ЛАПНУ, 0 – в контроллере ЛАПНУ сформирована сигнализация о неисправности): У1 У2

#9

2 байта (1 – нет разночтений, 0 – есть разночтения): У1 У2

#9

2 байт (1 – наличие нерасчетных сечений, 0 – нерасчетных сечений нет)

#9

ДДММГГГГЧЧММССТТ (для У1)

#9

ДДММГГГГЧЧММССТТ (для У2)

#9

Примечание – Выражение «-1» обозначает неопределенное (недостоверное) значение.

**Пример****Клиент:**

```
~$BEGINS~
~$~UJNAJA_KS_01~$~ODUURL_CFRAS_RT01~$~WAQ 1~$~NULL~$~NULL~$~
GetCurMode_KPU
~$~0~$~
~$ENDS~
```

**Модуль:**

```
~$BEGINS~
~$~ODUURL_CFRAS_RT01~$~UJNAJA_KS_01~$~AOQ 1~$~NULL~$~NULL~$~
1111 #9 1 #9 000000...1 #9 1 #9 00 #9 11 #9 11 #9 11 #9 11 #9 11 #9 00 #9
1411200515454500 #9 1411200515454600 #9
~$~0~$~
~$ENDS~
~$SABS~322 OK~$SAES~
```

**Г.2.4.3.3 Передача нового времени для устройства ЛАПНУ**Данные от шлюза ММО для КС.

Формат вызова:

**SetCurTime(Npk, TIME)****Npk** – номер дублированного устройства ЛАПНУ.**TIME** – изменение времени для устройства ЛАПНУ в секундах.

Данное изменение определяется на основании нескольких запросов GetCurTime, в результате которых определяется время задержки пакетов в сети передачи данных и реальное расхождение во времени на каждом из дублированных устройств ЛАПНУ и сервере ЦСПА.

**Пример****Клиент:**

```
~$BEGINS~
~$~UJNAJA_KS_01~$~ODUURL_CFRAS_RT01~$~WAQ 1~$~NULL~$~NULL~$~
SetCurTime(1, +4)
~$~0~$~
~$ENDS~
```

**Модуль:**

```
~$BEGINS~
~$~ODUURL_CFRAS_RT01~$~UJNAJA_KS_01~$~AOQ 1~$~NULL~$~NULL~$~
OK
~$~0~$~
~$ENDS~
~$SABS~322 OK~$SAES~
```

Примечание – «+4» представляет «прибавить на У1 4 секунды».

**Г.2.4.3.4 Передача команды на переключение устройства ЛАПНУ в автономный режим**

Команда от шлюза ММО для КС.

Формат вызова (LM – Local Mode):

**SwitchToLM(Author)**

**Author** – 0: диспетчер, 1: ЦСПА.

**Пример**

**Клиент:**

~\$BEGINS~

~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~WAQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~

SwitchToLM(0)

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

**Модуль:**

~\$BEGINS~

~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~AOQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~

OK

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

~\$SABS~322 OK~\$SAES~

Г.2.4.3.5 Запрос ТУВ из устройств ЛАПНУ (опция)

Запрос данных от шлюза ММО для КС.

Формат вызова:

**GetTUV(Mode)**

**Mode:** 0 – запрос ТУВ ЛАПНУ

1 – запрос ТУВ ЦСПА

Ответ – структура:

N\_Пор\_1 #9 N\_Пор\_2 #9 Состояние #9 НБ #9 Устойчивость #9 ОГ #9 ОН #9  
УЗС #9 Значение\_УВ\_1 #9 .... #9 Значение\_УВ\_64 #9 ДДММГГГГЧЧММССТТ  
#9 #13#10 ,

где:

<b>N_Пор</b>	номер Пор. Для простых Пор ПО_2 должно быть 0,
<b>Состояние</b>	включено/отключено (0/1),
<b>НБ</b>	значение небаланса,
<b>Устойчивость</b>	0 или 1. По данному Пор обеспечивается необходимый объем управления по всем сечениям,
<b>ОГ</b>	отключаемая генерация (целое),
<b>ОН</b>	отключаемая нагрузка (целое),
<b>УЗС</b>	увеличение нагрузки станции,
<b>Значение_УВ_N</b>	значение 0 или 1 УВ. Передаются всегда все 64,
<b>ДДММГГГГЧЧММССТТ</b>	– день, месяц, год, час, минуты, секунды – точное время последнего обновления УВ по данному Пор. ТТ – таймер (?),
<b>#9</b>	символ ASCII [TAB],
<b>#13#10</b>	символы ASCII [CRLF].

**Пример****Клиент:**

```
~$BEGINS~
~$~UJNAJA_KS_01~$~ODUURL_CFRAS_RT01~$~WAQ 1~$~NULL~$~NULL~$~
GetTUV
~$~0~$~
~$ENDS~
```

**Модуль:**

```
~$BEGINS~
~$~ODUURL_CFRAS_RT01~$~UJNAJA_KS_01~$~AOQ 1~$~NULL~$~NULL~$~
1 #9 0 #9 1 #9 0 #9 1 #9 200 #9 300 #9 1 #9 ... #9 1 #9 14112005122020?? #9
2 #9 0 #9 0 #9 0 #9 1 #9 250 #9 100 #9 1 #9 ... #9 0 #9 14112005122020?? #9
3 #9 0 #9 1 #9 0 #9 0 #9 400 #9 500 #9 0 #9 ... #9 1 #9 14112005122020?? #9
~$~0~$~
~$ENDS~
~$SAB$~322 OK~$SAE$~
```

## Г.2.4.3.6 Запрос режимных параметров (опция)

Запрос данных от шлюза ММО для КС.

Формат вызова:

**GetMP(N\_PK) ,**

где

**N\_PK** – номер дублированного устройства ЛАПНУ.

Ответ – структура:

```
ПК #9 СИ1...СИ64 #9 Р1...Р64 #9 Сечение1 #9 ... #9 Сечение16 #9
ДДММГГГГЧЧММССТТ #9 #13#10,
```

где:

**ПК** – номер устройства,**С** – сигнальная индикация (может быть 0 или 1). Для каждого полукомплекта свой набор,**Р** – ремонты (может быть 0 или 1). Для обоих полукомплектов – одинаково,**Сечение** – номер ступени (значения 0..63), если  $\geq 64$  – ремонтная схема в сечении нерасчетная. Для обоих полукомплектов – одинаково,**ДДММГГГГЧЧММССТТ** – день, месяц, год, час, минуты, секунды – точное время последнего обновления УВ по данному ПОр. ТТ – таймер (?),

#9 – символ ASCII [TAB],

#13#10 – символы ASCII [CRLF].

**Пример****Клиент:**

```
~$BEGINS~
~$~UJNAJA_KS_01~$~ODUURL_CFRAS_RT01~$~WAQ 1~$~NULL~$~NULL~$~
GetMP(0)
```

```

~$~0~$~
~$ENDS~
Модуль:
~$BEGINS~
~$~ODUURL_CFRAS_RT01~$~UJNAJA_KS_01~$~AOQ 1~$~NULL~$~NULL~$~
0 #9 0...1 #9 1...0 #9 10 #9 10 #9 ... #9 2 #9 14112005141122?? #9
~$~0~$~
~$ENDS~
~$SABS~322 OK~$SAES~

```

Г.2.4.3.7 Запрос текущего времени на устройстве ЛАПНУ (опция)

Запрос данных от шлюза ММО для КС.

Формат вызова:

**GetCurTime(Npk, CPATIME)**

**Npk** – номер устройства ЛАПНУ,

**CPATIME** – дата/время на сервере ЦСПА в текстовом формате:  
ДДММГГГГЧЧММСС.

Ответ:

**Npk** – номер устройства ЛАПНУ,

**CPATIME** – дата/время, полученные с сервера ЦСПА в текстовом формате: ДДММГГГГЧЧММСС. Завершается символом #9 (ТАВ),

**KPUTIME** – дата/время на устройстве ЛАПНУ в текстовом формате: ДДММГГГГЧЧММСС. Завершается символом #9 (ТАВ).

**Пример**

**Клиент:**

```

~$BEGINS~
~$~UJNAJA_KS_01~$~ODUURL_CFRAS_RT01~$~WAQ 1~$~NULL~$~NULL~$~
GetCurTime(1, 08062005101512)
~$~0~$~
~$ENDS~
Модуль:
~$BEGINS~
~$~ODUURL_CFRAS_RT01~$~UJNAJA_KS_01~$~AOQ 1~$~NULL~$~NULL~$~
1 #9 08062005101512 #9 08062005101525 #9
~$~0~$~
~$ENDS~
~$SABS~322 OK~$SAES~

```

Г.2.4.3.8 Запрос ТУВ на ЛАПНУ (опция)

Запрос ТУВ от внешнего клиента для шлюза КС.

Формат вызова:

**ExecGetTUV(KPU\_ID, Mode)**

**KPU\_ID** – идентификатор устройства ЛАПНУ в базе данных (БД) ПТК ВУ,

**MODE** – 0: ТУВ ЛАПНУ, 1: ТУВ ЦСПА.

Ответ:

Идентификатор записанной в БД ТУВ ЦСПА.

**Пример**

**Клиент:**

~\$BEGINS~

~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~ODUURL\_CONSOLE~\$~WAQ 1~\$~NULL~\$~  
NULL~\$~

ExecGetTUV(1,1)

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

**Модуль:**

~\$BEGINS~

~\$~ODUURL\_CONSOLE~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~AOQ1~\$~NULL~\$~  
NULL~\$~

234

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

~\$SABS~322 OK~\$SAES~

Г.2.4.3.9. Передача команды на переключение ЛПНУ в режим АЗД

Команда от шлюза КС для КС.

Формат вызова (SM – Slave Mode):

**SwitchToSM(Author)**

**Author**        0: диспетчер, 1: ЦСПА.

**Пример**

**Клиент:**

~\$BEGINS~

~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~WAQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~

SwitchToSM(0)~\$~0~\$~

~\$ENDS~

**Модуль:**

~\$BEGINS~

~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~AOQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~

OK

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

~\$SABS~322 OK~\$SAES~

## Г.2.4.4 Передача данных

Г.2.4.4.1 Передача ТУВ после расчетного цикла

Данные от шлюза ММО для КС.

Формат вызова:

**NewTUV(Struct)**

**Struct** структура:

Код #9 N\_ПОР\_1 #9 N\_ПОР\_2 #9 Состояние #9 НБ #9 Значение\_УВ\_1 #9 .... #9  
Значение\_УВ\_64 #9 ДДММГГГГЧЧММССТТ #9 #13#10,

где:

М – количество простых ПОр, которые составляют сложный ПОр,

N – количество ступеней УВ на низовом устройстве,

Код – код (количество обработанных аварий от данного устройства ЛАПНУ).  
Устройство ЛАПНУ принимает ТУВ и запоминает данный код. При срабатывании УВ (ПОр) ЛАПНУ передает через КС шлюзу КС протокол срабатывания. Сервер ЦСПА должен при получении данного протокола остановить текущий расчетный цикл и произвести расчет заново. После чего увеличить на 1 (или более) код. Новые ТУВ передаются с новым кодом. Если ЛАПНУ получает ТУВ со старым кодом, то это считается приемом ошибочной ТУВ,

N\_ПОР – номер ПОр. Состоит из одного или нескольких чисел ПО\_1 ... ПО\_M. Для простых ПОр все значения, кроме первого, должны быть 0. Количество ПО в строке УВ настраивается опционально для каждого контроллера,

Состояние включено/отключено (0/1),

НБ значение небаланса,

Значение\_УВ\_N значение 0 или 1 УВ. Передаются всегда все 64,

#9 символ ASCII [TAB],

#13#10 символы ASCII [CRLF],

ДДММГГГГЧЧММССТТ – день, месяц, год, час, минуты, секунды – точное время последнего обновления УВ по данному ПОр. ТТ – таймер (?).

**Пример**

**Клиент:**

~\$BEGINS~

~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~WAQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~

**NewTUV(**

**888 #9 1 #9 0 #9 1 #9 0 #9 0 #9 1 #9.....#9 0 #9 12012004123100?? #9 #13#10**

.....

**888 #9 64 #9 21 #9 1 #9 0 #9 0 #9 1 #9.....#9 0 #9 12012004123100?? #9 #13#10)**

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

**Модуль:**

~\$BEGINS~

~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~ UJNAJA\_KS\_01~\$~AOQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~

**OK**

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

~\$SABS~322 OK~\$SAES~

#### Г.2.4.4.2 Передача протокола срабатываний ПОр

По этой команде ЦСПА увеличивает на один код ТУВ (количество обработанных аварий).

Данные от КС для шлюза ММО.

Формат вызова:

#### **EmergencyPO(Struct)**

**Struct** – структура:

ПК#9Ф1#9 Ф2#9 Ф3#9ПО\_1#9 ... #9ПО\_64#9О\_ПО\_1#9 ...  
#9О\_ПО\_64#9ДДММГТТГГЧЧММССТТ#9,

где:

ПК – номер устройства, с которого получено уведомление (0 – первый, 1 – второй),

Ф1 – если 1, то воздействия были выданы, если 0, то воздействия не были выданы,

Ф2 – если 1, то признак «ТУВ не готов», если 0, то «ТУВ готов»,

Ф3 – если 1, то ТУВ ЦСПА, если 0, то ТУВ ЛАПНУ,

ПО – пришедшие аварийные сигналы, как номера ПО (64 шт. 1 или 0),

О\_ПО – пришедшие отключенные аварийные сигналы, как номера ПО (значение 1 или 0; количество ПО может быть любым),

ДДММГТТГГЧЧММССТТ – (день, месяц, год, час, минуты, секунды – точное время).

#### **Пример**

**Клиент:**

~\$BEGINS~

~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~WAQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~  
EmergencyPO(0 #9 0 #9 0 #9 1 #9 1 #9 0 #9 .... 0 #9 0207200412451100 #9)

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

**Модуль:**

~\$BEGINS~

~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~AOQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~  
OK

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

~\$SABS~322 OK~\$SAES~

#### Г.2.4.4.3 Передача расширенного протокола срабатываний ПОр (опция)

Данные от КС для шлюза ММО.

Формат вызова:

#### **EmergencyPO\_Ext(Struct)**

**Struct** – структура:

MP#9#13#10

ПК#9P1..P64#9Сечение1#9...#9Сечение16#9ДДММГТТГГЧЧММССТТ#9#13#10  
РОЕ#9#13#10

ПК\_1#9Ф1#9#13#10

Ф2#9ПО\_1#9ПО\_2#9УВ\_1...УВ\_64#9ДДММГТТГГЧЧММССТТ#9#13#10

.....

Ф2#9ПО\_1#9ПО\_2#9УВ\_1...УВ\_64#9 ДДММГТТГГЧЧММССТТ#9#13#10 ,

где:

MP – префикс, означающий начало блока РЕЖИМНЫХ параметров,

ПК – номер устройства (0 – первый, 1 – второй), с которого получена режимная информация,

P – ремонты (может быть 0 или 1). Для обоих устройств – одинаково,

Сечение – номер ступени (значения от 0 до 15), если  $\geq 64$  – ремонтная схема в сечении нерасчетная. Для обоих устройств – одинаково,

ДДММГТТГГЧЧММССТТ – день, месяц, год, час, минуты, секунды – точное время последнего обновления УВ по данному ПОр. ТТ – таймер (?),

РОЕ – префикс, означающий начало блока РАСШИРЕННОГО протокола,

ПК – номер устройства, с которого получено уведомление (0 – первый, 1 – второй),

Ф1 – если 1, то воздействия были выданы, если 0, то воздействия не были выданы,

Ф2 – признак, из какого ТУВ выдано воздействие (0 – из ТУВ ЛАПНУ, 1 – из ТУВ ЦСПА),

ПО – пришедшие аварийные сигналы, как номера Пор,

УВ – выданные УВ,

ДДММГТТГГЧЧММССТТ – (день, месяц, год, час, минуты, секунды – точное время).

### Пример

Клиент:

~\$BEGINS~

~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~WAQ1~\$~NULL~\$~NULL~\$~

EmergencyPO\_Ext(MP #9 #13 #10

1 #9 1...0 #9 10 #9 ... #9 3 #9 14112005141122?? #9 #13 #10

POE #9 #13#10

1 #9 1 #9 #13 #10

1 #9 1 #9 0 #9 0001000...0 #9 0207200412451100 #9 #13 #10

0 #9 12 #9 14 #9 0100010...0 #9 0207200412451200 #9 #13 #10)

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

Модуль:

~\$BEGINS~

~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~AOQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~

OK

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

~\$SABS~322 OK~\$SAES~

## Г.2.4.4.4 Передача срабатываний УВ

Данные от КС для шлюза ММО.

Формат вызова:

**EmergencyUV(Struct)**

**Struct** структура:

ПК#9ФЛАГ#9УВ\_1#9 ... #9 УВ\_N #9 ДДММГГГГЧЧММССТТ #9 ,

где:

ПК – номер устройства, с которого получено уведомление (0 – первый, 1 – второй),

ФЛАГ – Если 1, то воздействия были выданы, если 0, то воздействия не были выданы,

ДДММГГГГЧЧММССТТ – (день, месяц, год, час, минуты, секунды – точное время).

**Пример**

**Клиент:**

~\$BEGINS~

~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~WAQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~

EmergencyUV(0 #9 0 #9 1 #9 0 #9 0 #9 0 #9 0 #9 0 #9 1 #9 0 #9 0207200412451100 #9)

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

**Модуль:**

~\$BEGINS~

~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~AOQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~

OK

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

~\$SABS~322 OK~\$SAES~

## Г.2.4.4.5 Передача информации о состоянии устройств ЛАПНУ

Данные от КС для шлюза ММО.

Формат вызова:

**CurMode\_KPU(Struct)**

**Struct** структура:

4 байта (значения 1 или 0 – работа/не работа): Канал1\_У1 Канал2\_У1  
Канал1\_У2 Канал2\_У2

#9

1 байт (1 – АЗД, 0 – автономный)

#9

64 байт: резерв

#9

1 байт (0 – «Не расчет», 1 – «Расчет»)

#9

2 байта (1 – рестарт, 0 – нормальная работа): У1 У2

#9

2 байта (1 – У в работе, 0 – отказ У): У1 У2

#9

2 байта (1 – выходные цепи включены, 0 – отключены): У1 У2

#9

2 байта (1 – входные цепи включены, 0 – отключены): У1 У2

#9

2 байта (1 – нет неисправностей, 0 – есть неисправности): У1 У2

#9

2 байта (1 – нет разночтений, 0 – есть разночтения): У1 У2

#9

2 байт (1 – наличие нерасчетных сечений, 0 – нерасчетных сечений нет)

#9

ДДММГГГГЧЧММССТТ (для У1)

#9

ДДММГГГГЧЧММССТТ (для У2)

#9

Примечание – Выражение «-1» обозначает неопределенное (недостоверное) значение.

**Пример****Клиент:**

~\$BEGINS~

~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~WAQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~  
 CurMode\_KPU(1111 #9 1 #9 0000000...1 #9 1 #9 00 #9 11 #9 11 #9 11 #9 11 #9 11 #9 00  
 #9 1411200515454500 #9 1411200515454600 #9)

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

**Модуль:**

~\$BEGINS~

~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~AOQ1~\$~  
 NULL~\$~NULL~\$~

ОК

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

~\$SABS~322 ОК~\$SAES~

**Г.2.4.4.6 Передача режимных параметров (опция)**

Передача данных от КС для шлюза ММО осуществляется периодически (настраиваемый параметр) и по факту изменения режимных параметров.

Формат вызова:

**MP(Struct)****Struct** структура:

ПК #9 СИ1...СИ64 #9 Р1...Р64 #9 Сечение1 #9 ... #9 Сечение16 #9

ДДММГГГГЧЧММССТТ #9 ,

где:

- ПК – номер устройства,  
 СИ – сигнальная индикация (может быть 0 или 1). Для каждого полукомплекта – свой набор,  
 Р – ремонты (может быть 0 или 1). Для обоих полукомплектов – одинаково,  
 Сечение – номер ступени (значения от 0 до 15), если  $\geq 64$  – ремонтная схема в сечении нерасчетная. Для обоих полукомплектов – одинаково,  
 #9 – символ ASCII [TAB],  
 #13#10 – символы ASCII [CRLF],  
 ДДММГГГГЧЧММССТТ – день, месяц, год, час, мин, сек – точное время последнего обновления УВ по данному ПОр. ТТ – таймер (?).

**Клиент:**

~\$BEGINS~

~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~AOQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~MP(1 #9 0....1 #9 1...0 #9 10 #9 ... #9 3 #9 14112005141122?? #9)

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

**Модуль:**

~\$BEGINS~

~\$~UJNAJA\_KS\_01~\$~ODUURL\_CFRAS\_RT01~\$~WAQ 1~\$~NULL~\$~NULL~\$~OK

~\$~0~\$~

~\$ENDS~

~\$SABS~322 OK~\$SAES~

**СТО 59012820.29.020.001-2020**

**Ключевые слова:** противоаварийная автоматика, устройства локальной автоматике предотвращения нарушения устойчивости.

Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы» (АО «СО ЕЭС»)

*наименование организации-разработчика*

Руководитель организации-разработчика

Председатель Правления <i>должность</i>	<i>личная подпись</i>	Б.И. Аюев <i>инициалы, фамилия</i>
Руководитель разработки		
Заместитель Председателя Правления <i>должность</i>	<i>личная подпись</i>	С.А. Павлушко <i>инициалы, фамилия</i>
Исполнители		
Директор по управлению режимами ЕЭС – главный диспетчер <i>должность</i>	<i>личная подпись</i>	М.Н. Говорун <i>инициалы, фамилия</i>
Заместитель главного диспетчера по режимам <i>должность</i>	<i>личная подпись</i>	В.А. Дьячков <i>инициалы, фамилия</i>
Начальник Службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики <i>должность</i>	<i>личная подпись</i>	Е.И. Сацук <i>инициалы, фамилия</i>
Ведущий эксперт отдела противоаварийной автоматики Службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики <i>должность</i>	<i>личная подпись</i>	А.Н. Макеев <i>инициалы, фамилия</i>