«Утверждаю»

Председатель Правления –

Генеральный директор

ПАО «РусГидро»



_____Н.Г. Шульгинов

ПОЛИТИКА

развития сетей связи Группы РусГидро

2019

Оглавление

1. Принятые аббревиатуры и сокращения 5

2. Общие положения 8

2.1. Цель Политики развития сетей связи Группы РусГидро 9

2.2. Общие требования Политики развития сетей связи Группы РусГидро: 9

2.3. Основные подходы к реализации Политики развития сетей связи Группы РусГидро: 10

2.4. Инструменты реализации Политики развития сетей связи Группы РусГидро 10

2.4.1. Ресурсное обеспечение 11

3. Принципы построения сетей связи Группы РусГидро 12

4. Основные направления развития сети связи Группы РусГидро 17

4.1. Направления развития внешнеобъектовых сетей связи Группы РусГидро 17

4.2. Направления развития внутриобъектовых сетей связи Группы РусГидро 18

5. Требования к сетям связи на объектах энергетики 19

5.1. Внешнеобъектовые технологические сети передачи данных 19

5.2. Требования к каналам связи СОТИАССО: 20

5.2.1. Требования к каналам телефонной связи для оперативных переговоров 21

5.2.2. Требования к каналам связи для обмена телеметрической информацией 21

5.2.3. Требования к каналам связи для системы локальной автоматики противодействия нарушению устойчивости ЛАПНУ 22

5.2.4. Требования к каналам связи для системы группового регулирования активной мощности режимной автоматики ГРАМ 22

5.2.5. Требования к каналам связи для системы регистрации аварийных событий РАС 23

5.2.6. Требования к каналам связи для системы мониторинга переходных режимов СМПР 23

5.2.7. Требования к каналам связи для передачи оперативно-технологической информации с использованием КИСУ 24

5.3. Требования к каналам связи обеспечивающих функционирование устройств релейной защиты, сетевой и противоаварийной автоматики 24

5.4. Требования к каналам связи для устройств релейной защиты и сетевой автоматики 25

5.5. Требования к каналам связи для устройств ПА 26

5.6. Требования к каналам связи Автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП) 26

5.7. Требования к каналам связи Автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электрической (АИИС КУЭ) 27

5.8. Требования к каналам связи Технологического телевидения 27

5.9. Обобщенные требования к каналам связи для передачи технологических данных 27

5.10. Внешнеобъектовые корпоративные сети передачи данных 28

5.11. Требования к каналам связи для передачи корпоративных данных 28

5.12. Обобщенные требования к каналам связи для передачи корпоративных данных 29

5.13. Внутриобъектовые технологические сети передачи данных 30

5.14. Внутриобъектовые корпоративные сети передачи данных 30

5.15. Внутриобъектовая сеть комплексной системы безопасности 31

5.16. Подсистема обеспечения безопасности информации КСПД, ТСПД (ПОБИ АСУТП) ... *31*

6. Требования к каналам связи объектов Группы РусГидро ... **33**

6.1. Требования к каналам связи для объектов генерации: ... *33*

6.2. Требования к каналам связи объектов генерации малой мощности, в т.ч. ВЭС, ГеоЭС, ДЭС, СЭС, малых ГЭС и ТЭЦ ... *33*

6.3. Требования к каналам связи объектов электросетевого хозяйства 35-110 кВ ... *33*

6.4. Требования к каналам связи объектов электросетевого хозяйства 6-10 кВ ... *34*

6.5. Требования к каналам связи сбытовых компаний ... *34*

6.6. Требования к обеспечению связью персонала, выполняющего эксплуатационные и аварийно-восстановительные функции ... *34*

7. Обеспечение информационной безопасности ... **35**

8. Требования к организации электропитания оборудования связи ... **37**

9. Инновационное развитие ... **37**

10. Импортозамещение ... **37**

11. Цифровизация ... **38**

12. Приложение 1. Материалы к Политике развития сетей связи ... **40**

12.1. Обзор существующих и перспективных технологий связи применяемых (либо перспективных) на объектах энергетики ... *40*

12.1.1. Медные кабельные линии связи ... 40

12.1.2. Волоконно-оптические линии связи ... 40

12.1.3. Системы высокочастотной связи по линиям электропередачи ... 42

12.1.4. Радиорелейные линии (РРЛ) и сети беспроводного широкополосного доступа ... 42

12.1.5. Сеть подвижной радиосвязи ... 43

12.1.6. Сеть спутниковой связи ... 43

12.1.7. Мобильные сети передачи данных ... 44

12.1.8. Сети LPWAN ... 45

12.2. Типовой состав телеметрической информации, передаваемой с объектов ПАО «РусГидро» ... *46*

12.2.1. Объекты генерации ... 46

12.2.2. Типовой состав телеизмерений на объектах генерации: ... 46

12.2.3. Типовой состав телесигналов на объектах генерации: ... 47

12.2.4. Объекты электросетевого хозяйства ... 47

12.2.5. Типовой состав телеизмерений на подстанциях высшим номинальным классом напряжения 110 кВ и выше: ... 47

12.2.6. Типовой состав телесигнализации на подстанциях высшим номинальным классом напряжения 110 кВ и выше: ... 48

12.2.7. Типовой состав телеизмерений с ПС 6-35 кВ, необходимых для передачи в соответствующее подразделение сетевой компании (РЭС, СП (ПО), ЦУС): ... 49

12.2.8. Минимальный состав телеизмерений на подстанциях 6-35 кВ: ... 50

12.2.9. Типовой состав телесигнализации на подстанциях 6-35 кВ: ... 50

12.2.10. Минимальный состав телесигнализации на подстанциях 6-35 кВ: ... 50

12.2.11. Организация телеуправления ... 52

12.3. Перспектива реализации наблюдаемости в электрических сетях ... *52*

12.4. Требования к коммуникационному оборудованию ... *63*

12.5. Требования к устройствам системного времени ... *66*

13. Список использованных материалов и литературы ... **67**

1. Принятые аббревиатуры и сокращения

АИИС КУЭ	-	автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учёта электроэнергии;
АСУ	-	автоматизированная система управления;
АСУТП	-	автоматизированная система управления технологическими процессами;
АБП	-	агрегат бесперебойного питания;
БШПД	-	беспроводная широкополосная передача данных;
ВЛ	-	воздушная линия электропередачи;
ВОЛС	-	волоконно-оптический кабель;
ВОЛС	-	волоконно-оптическая линия связи;
ВЧС	-	виртуальная частная сеть;
ВЭС	-	ветроэлектрическая станция;
ГА	-	гидроагрегат;
ГАЭС	-	гидроаккумулирующая электростанция;
ГеоЭС	-	геотермальная электростанция;
ГЛОНАСС	-	Глобальная навигационная спутниковая система;
ГРАМ	-	групповое регулирование активной мощности;
Группа РусГидро	-	ПАО «РусГидро» и ПО;
ГЭС	-	гидроэлектростанция;
ДЭС	-	электростанция стационарная дизельная;
ДЦ	-	диспетчерский центр;
ИАЦ	-	информационно-аналитический центр;
ИВК	-	информационно-вычислительный комплекс;
ИИС	-	информационно-измерительная система;
ИС	-	информационная система;
ИТ	-	информационные технологии;
КИИ	-	критическая информационная инфраструктура;
КИС	-	комплексные информационные системы
КИСУ	-	консоль сбора данных об изменении системных условий
КЛС	-	кабельная линия связи;
КС	-	канал связи;
КСПД	-	корпоративная сеть передачи данных;
КСУИБ	-	комплексная система управления информационной безопасности;
КЦОПЛ	-	Корпоративный центр обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак ПАО «РусГидро»;
ЛАПНУ	-	локальная автоматика противодействия нарушению устойчивости;
ЛВС	-	локальная вычислительная сеть;
ЛЭП	-	линия электропередачи;
МГЭС	-	малая гидроэлектростанция;
МПР	-	мониторинг переходных режимов;
МЭК	-	международная электротехническая комиссия;
НИОКР	-	научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа;
НИР	-	научно-исследовательская работа;
НКЦКИ	-	Национальный координационный центр по компьютерным инцидентам
НПРЧ	-	нормированное первичное регулирование частоты;

НТД	-	нормативно-техническая документация;
ОДУ	-	оперативно-диспетчерское управление;
ОКГТ	-	оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос;
ОКИИ	-	объект критической информационной инфраструктуры;
ОКСН	-	оптический кабель самонесущий неметаллический;
ПА	-	противоаварийная автоматика;
ПО	-	подконтрольная организация;
ПОБИ АСУТП		подсистема обеспечения безопасности информации АСУТП;
ПС	-	подстанция;
РД	-	руководящий документ;
РЗА	-	релейная защита и автоматика;
СГЭ	-	система гарантированного электропитания;
СДТУ	-	средства диспетчерского и технологического управления;
СМПР	-	система мониторинга переходных процессов;
СОЕВ	-	система обеспечения единого времени;
СО ЕЭС	-	Системный оператор Единой энергетической системы
СОТИАССО	-	система обмена технологической информацией с автоматизированной системой Системного оператора;
СРДП	-	система регистрации диспетчерских переговоров;
СЭС	-	солнечная электростанция;
ТИ	-	телеинформация;
ТП	-	трансформаторная подстанция;
ТПиР	-	техническое перевооружение, реконструкция и модернизация;
ТСПД	-	технологическая сеть передачи данных;
ТфОП	-	телефонная сеть общего пользования;
ТЭС	-	тепловая электростанция;
ФСТЭК России	-	Федеральная служба по техническому и и экспортному контролю Российской Федерации;
ЦУС	-	центр управления сетями;
ЭМС	-	электромагнитная совместимость;
HTTP	-	HyperText Transfer Protocol (протокол передачи гипертекста) - протокол прикладного уровня передачи данных;
CE	-	маршрутизатор со стороны узла клиента, непосредственно подключается к маршрутизатору оператора PE;
GSM	-	глобальный стандарт цифровой мобильной сотовой связи;
HTTPS	-	расширение протокола HTTP для поддержки шифрования;
LTE		Long-Term Evolution — стандарт беспроводной высокоскоростной передачи данных для мобильных устройств, основан на сетевых технологиях GSM;
MPLS	-	multiprotocol label switching (многопротокольная коммутация по меткам);
QoS	-	quality of service (качество обслуживания) – технология предоставления различным классам трафика различных приоритетов в обслуживании;
PE	-	provider edge - маршрутизатор на границе сети (MPLS) провайдера;
PDH	-	Plesiochronous Digital Hierarchy (Плезиохронная цифровая иерархия), цифровой метод передачи данных, основанный на TDM;

RF –метки (RFID)	-	Radio Frequency IDentification (радиочастотная идентификация) — способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках;
SDH	-	Synchronous Digital Hierarchy (Синхронная цифровая иерархия) - это цифровой метод передачи данных, основанный на TDM с синхронизацией по времени;
SSL, TLS		криптографические протоколы, обеспечивающие защищённую передачу данных между узлами в IP сети;
SNMP	-	Simple Network Management Protocol (простой протокол сетевого управления) — стандартный протокол для управления устройствами в IP-сетях;
SOAP	-	Simple Object Access Protocol (простой протокол доступа к объектам) — протокол обмена структурированными сообщениями в формате XML;
TDM	-	Time Division Multiplexing (Мультиплексирование с разделением каналов по времени);
xDSL	-	digital subscriber line (цифровая абонентская линия) — семейство технологий, позволяющих повысить пропускную способность медных соединительных линий, путём использования эффективных линейных кодов и адаптивных методов коррекции сигнала;
XML	-	eXtensible Markup Language (расширяемый язык разметки) язык с простым формальным синтаксисом, удобный для создания и обработки документов программами и одновременно удобный для чтения и создания документов человеком;
Wi-Fi	-	технология беспроводной локальной сети с устройствами на основе стандартов IEEE 802.11;

2. Общие положения

Политика развития сетей связи Группы РусГидро – документ, базирующийся на неукоснительном исполнении требований Федерального законодательства Российской Федерации в сфере информации, информационных технологий и о защите информации, утверждаемый Координационным Комитетом по ИТ ПАО «РусГидро», обязательный для исполнения всеми структурными подразделениями, филиалами ПАО «РусГидро» и рекомендованный к использованию в подконтрольных организациях (ПО), в котором изложены:

- основные требования к используемым каналам и средствам связи, как в технологической, так и в корпоративной сетях связи ГК РусГидро, обеспечивающие реализацию целей и задач Технической политики Группы;
- основные технологии и технические решения в области связи, рекомендуемые к применению, а также перспективные технические решения и технологии для различных видов сетей и узлов связи;
- требования к процессам управления и инструментам, обеспечивающим плановое изменение состояния объектов и сетей связи в соответствии с целями Политики развития сетей связи.

Объект энергетики (энергообъект) – в данной Политике понимается любой производственный объект генерации, передачи, распределения и сбыта энергии (ГЭС, ТЭС, ПС и т.п.). Требования, предъявляемые к наблюдаемости и управлению, а, следовательно, к каналам связи на энергообъектах могут различаться в зависимости от их типа, мощности и от наличия постоянного обслуживающего персонала.

Политика развития сетей связи Группы РусГидро разработана в соответствии с:

- Функциональной стратегией по направлению «Информационные технологии» в Группе РусГидро на период до 2020 года, с перспективой до 2025 год.
- Нормативно-правовыми актами Российской Федерации в области энергетики и связи.

Политика развития сетей связи Группы РусГидро основана на следующих принципах:

- соответствие стратегическим целям Группы РусГидро;
- комплексное управление состоянием надёжности, информационной безопасности и эффективности сетей и объектов связи Группы РусГидро;
- прозрачность и обоснованность принимаемых управленческих и технических решений в области связи;
- развитие собственных компетенций для развития, модернизации и эксплуатации сетей и объектов связи;
- обеспечение информационной безопасности сетей связи на всех этапах жизненного цикла;
- соответствие критериям устойчивого развития Группы РусГидро.

2.1.Цель Политики развития сетей связи Группы РусГидро

Целью Политики развития сетей связи Группы РусГидро является определение основных направлений применения и развития технологий и технических решений в области связи, обеспечивающих повышение надёжности и эффективности функционирования производственных и бизнес объектов Группы РусГидро в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

При реализации Политики развития сетей связи Группы РусГидро должны быть решены следующие задачи:

- обеспечение производственных и бизнес объектов Группы РусГидро эффективными средствами связи, в соответствии с требуемыми критериями доступности и качества;
- обеспечение дистанционной наблюдаемости за состоянием производственных объектов и технологических процессов;
- обеспечение дистанционного управления производственными объектами и технологическими процессами;
- обеспечение отказоустойчивости, надежности и информационной безопасности сетей и объектов связи;
- применение на сетях и узлах связи Группы РусГидро новых перспективных технологий связи;
- сокращение совокупной стоимости владения узлами и сетями связи после проведения их реконструкции и модернизации;
- оптимизация совместного использования сетей, каналов и узлов связи внутри Группы РусГидро;
- синхронизация планов развития сетей и узлов связи в Группе РусГидро;
- унификация оборудования, применяемого на сетях связи Группы РусГидро, обеспечение совместимости и эффективности использования оборудования связи.

2.2.Общие требования Политики развития сетей связи Группы РусГидро:

- развитие средств связи с целью реализации функций дистанционной наблюдаемости и управляемости производственных и бизнес объектов в Группе РусГидро;
- своевременное планирование развития сетей и объектов связи в соответствии с требованиями развития производственных бизнес-процессов в Группе РусГидро;
- применение централизованных систем автоматического мониторинга технологических процессов и объектов, состояния узлов и сетей связи;
- обеспечение автоматизированных систем управления технологическими процессами и производством, комплексов релейной защиты, противоаварийной автоматики, режимной автоматики, технологической автоматики, автоматизированных систем диспетчерского управления высокотехнологичными каналами связи высокой доступности;
- обеспечение каналами связи АИИС КУЭ;
- централизация управления ИС и системами связи в Группе компаний РусГидро;
- опережающая подготовка персонала с учётом планируемых к внедрению технических решений, новых технических систем и оборудования, ввода в эксплуатацию новых и модернизированных объектов связи;

- обеспечение систем удалённого управления, мониторинга и обслуживания объектов малой мощности современными каналами связи;
- обеспечение каналами связи средств автоматического управления, обеспечивающих учёт ограничений режима работы, оптимизацию режима работы производственного оборудования, интегрированного с системами диспетчерского управления и АСУТП;
- реализация импортозамещения в области сетей и узлов связи (приоритетное использование оборудования и технических систем отечественного производства при реализации проектов строительства и реконструкции улов и сетей связи).

2.3. Основные подходы к реализации Политики развития сетей связи Группы РусГидро:

- внедрение новых технических решений, технологий, оборудования, систем и устройств осуществляется после проведения исследований, испытаний и опытной эксплуатации;
- приоритетное использование новых технических решений, технологий, оборудования, систем и устройств допускается при условии экономической эффективности с учётом возможности унификации и тиражирования;
- при выборе оборудования должно обеспечиваться условие поддержки стандартных интерфейсов и сетевых протоколов, стандартных протоколов мониторинга и сетевого управления, информационной безопасности;
- при реализации проектов строительства, реконструкции, технического перевооружения и модернизации сетей и узлов связи должно быть обеспечено:
    - использование на сетях и узлах связи Группы унифицированного и однотипного оборудования (при условии недопущения необоснованного сужения конкуренции при проведении конкурентных закупок, а также попадания заказчика в зависимость от конкретных производителей и поставщиков);
    - требуемая надежность функционирования технологических систем (автоматизированных систем управления технологическими процессами, релейной защиты, сетевой автоматики; противоаварийной автоматики, регистраторов аварийных событий и процессов; режимной автоматики, технологической автоматики, автоматизированных систем диспетчерского управления, АИИС КУЭ, информационно-измерительных систем);
    - использование малообслуживаемого оборудования с увеличенным сроком эксплуатации, оснащённого автоматизированными системами мониторинга, управления и диагностики, обеспечивающими удаленное управление и конфигурирование.
- при выборе поставщиков оборудования обязательным условием является наличие сети собственных или авторизованных сервисных центров на территории Российской Федерации.

2.4. Инструменты реализации Политики развития сетей связи Группы РусГидро

Политика развития сетей связи Группы РусГидро распространяется на все стадии жизненного цикла сетей и узлов связи:

- создание новых сетей и узлов связи, в т.ч. планирование их размещения, проектирование и строительство;

- эксплуатация сетей и объектов связи, в т.ч. ремонт, техническое обслуживание и оперативно-технологическое управление;
- техническое перевооружение и реконструкция действующих сетей и узлов связи;
- вывод из эксплуатации морально и физически устаревшего оборудования.

Положения Политики развития сетей связи Группы РусГидро реализуются путём включения отдельных проектов в следующие программы:

- инвестиционная программа;
- производственная программа;
- программа НИОКР;
- программа инновационного развития;
- программа цифровизации;
- ежегодный план обучения персонала;
- план мероприятий по переходу Общества на преимущественное использование отечественного программного обеспечения.

2.4.1. Ресурсное обеспечение

Для формирования компетенций по реализации данной Политики расширить функционал Центра компетенции «Сети и связь» (ЦКС) на базе ПО «РусГидро ИТ Сервис».

Передать непрофильные для энергетических компаний Группы РусГидро функции по созданию, управлению и эксплуатации внешнеобъектовых каналов и сетей связи в управление специализированного ПО.

В задачи ЦКС должно входить:

- Круглосуточный мониторинг (24х7) сети связи ГК РусГидро.
- Централизованное взаимодействие с операторами связи, предоставляющими услуги связи Группе РусГидро. Анализ существующих услуг от операторов связи и минимизация ежемесячных затрат на потребляемые услуги. Контроль за заказом новых услуг связи в соответствии с потребностями Группы РусГидро.
- Разработка программы по реализации политики развития сети связи Группы РусГидро во взаимодействии и с координацией программы цифровизации ПАО «РусГидро».
- Координация и руководство взаимодействий с операторами связи по вопросам аренды, обмена и строительства ВОЛС, использования инфраструктуры ГК РусГидро.
- Анализ потребностей Группы РусГидро в обеспечении диспетчерской, технологической, управленческой, корпоративной связью, системами аварийного предупреждения, контроля персонала, системами безопасности сети связи и формирование оптимальных решений по реализации потребностей.
- Взаимодействие с производственным блоком ПАО «РусГидро» и службами Главных инженеров филиалов и ПО.
- Выбор, тестирование и предложения по внедрению новых технологий и оборудования связи, позволяющих повысить контроль, улучшить качество и расширить спектр услуг связи для оптимального решения задач ГК РусГидро.
- Контроль, согласование и реализация требований СО ЕЭС к средствам и каналам связи, применяемым в ГК РусГидро.

- Дополнение Каталога услуг Группы РусГидро соответствующими видами деятельности для реализации настоящей Политики.

Координационный комитет по Информационным технологиям ПАО «РусГидро» обеспечивает экспертное сопровождение процесса реализации и актуализацию Политики развития сетей связи Группы РусГидро.

3. Принципы построения сетей связи Группы РусГидро

Сети связи Группы РусГидро – это телекоммуникационная инфраструктура ПАО «РусГидро» и ПО, имеющая общие технические, технологические и организационные принципы построения (программно-аппаратные средства, объекты, сети и каналы связи), которая обеспечивает предоставление современных информационно-коммуникационных сервисов. Сети связи Группы РусГидро должны обеспечивать передачу всех видов информации (корпоративные и технологические данные, голос и видео) в целях обеспечения управления технологическими процессами при генерации, передаче и распределении тепло- и электроэнергии, финансово-хозяйственной деятельности Группы.

Телекоммуникационная инфраструктура делится на следующие составляющие:

- Внешнеобъектовые сети;
- Внутриобъектовые сети.

Внешнеобъектовые сети связи, обеспечивают передачу информации между отдельно расположенными объектами Группы, а также от объектов Группы к отдельно расположенным объектам, принадлежащим сторонним субъектам. Внешнеобъектовые сети должны обеспечивать возможность обмена данными как минимум со следующими объектами:

- Основной и резервный центры обработки данных ПАО «РусГидро».
- Центры управления энергообъектами Группы РусГидро (в том числе Главные щиты управления каскадом (ГЩУК), Диспетчерские центры технологически изолированных территориальных энергосистем, Ситуационно-аналитические центры, Центры управления сетями и Оперативно-диспетчерские службы сетевых компаний).
- Ситуационно-аналитическим Центром (САЦ) ПАО «РусГидро».
- Диспетчерскими центрами Системного Оператора (ЦДУ/ОДУ/РДУ).
- Смежными энергообъектами (при необходимости).
- Телефонной сетью общего пользования.
- Внешними публичными сетями (Интернет).
- Прочими внешними ИС и ресурсами (при необходимости).

Типовая структурная схема реализации внешнеобъектовых сетей связи представлена на Рисунке 1. На рисунке представлен перечень необходимых каналов связи на крупных энергообъектах (ГЭС, ТЭЦ, ПС 110 кВ и выше) с постоянным персоналом. Энергообъект Группы РусГидро в общем случае должен иметь каналы внешнеобъектовой связи (показаны на рисунке сплошными линиями) с ДЦ Системного оператора, центром управления, основной и резервной ВЧС ПАО «РусГидро», телефонной сетью общего пользования, внешними публичными сетями. Допускается подключение энергообъекта к центру управления, основной и резервной ВЧС, телефонной сети, к внешним публичным сетям по транзитной схеме (Энергообъект 2 на

рисунке). В случае технической необходимости от энергообъекта Группы РусГидро, могут организовываться внешнеобъектовые каналы связи к энергообъектам смежных субъектов.

В зависимости от класса, мощности и наличия персонала на энергообъекте может использоваться меньший состав каналов связи. Состав каналов связи и требования к ним на различных видах энергообъектов описаны в п.6.

В настоящий момент каналы связи для передачи технологической информации, в основном построены по схеме точка-точка с использованием плезиосинхронной цифровой иерархии (Plesiochronous Digital Hierarchy – PDH, цифровые каналы связи: основной цифровой канал 64кБ/с, E1 – 2048кБит/с, E2 – 8448кБит/с и т.д.), и синхронной цифровой иерархии (STM1 – 155 Мб/с, STM4 – 622 Мб/с и т.д.), основанных на технологиях TDM (Time Division Multiplexing – мультиплексирование с разделением каналов по времени).

Каналы связи для передачи информации в корпоративной сети передачи данных используют сети Ethernet стандартов серии IEEE 802.3 с пакетной коммутацией на основе IP сетей. Для разделения сетей используется VLAN (виртуальные ЛВС) на основе протокола IEEE 802.1Q, для приоритизации трафика – стандарт EEE 802.1p.

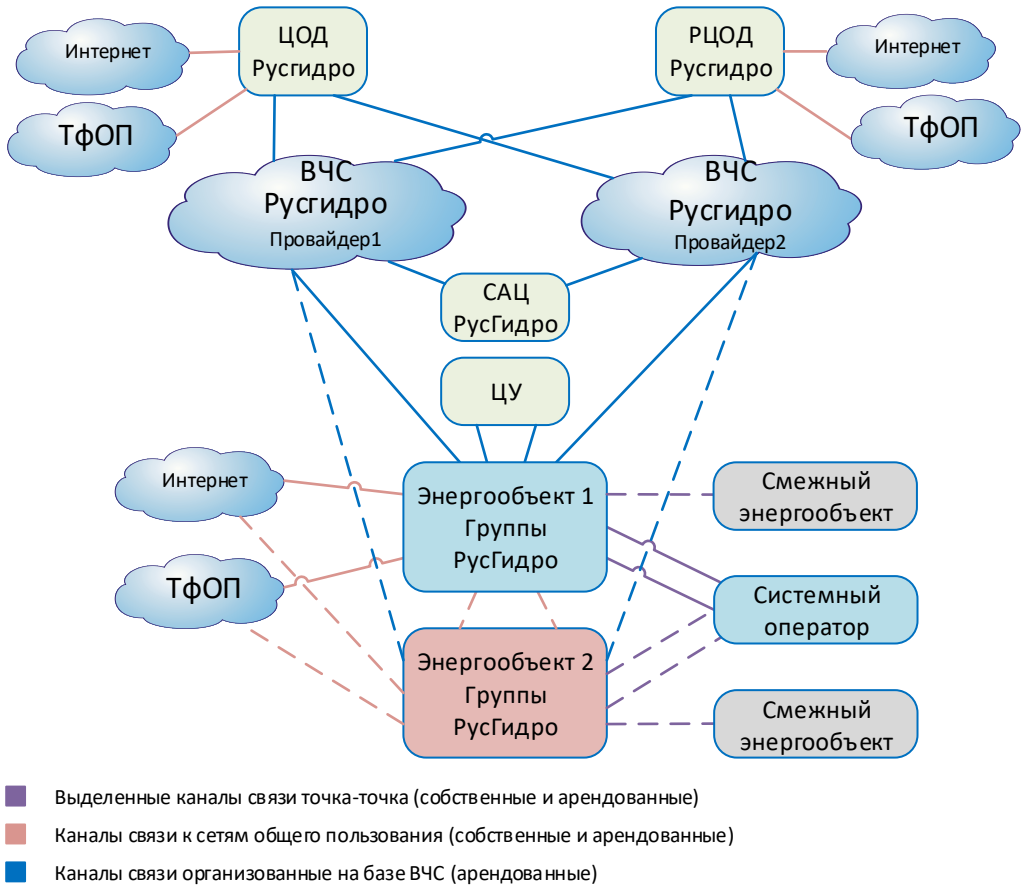


Рисунок 1

Внутриобъектовые сети связи реализуют передачу информации внутри энергообъекта, обеспечивают взаимодействие компонентов корпоративных и технологических систем. Внутриобъектовые сети разделены на сегменты, взаимодействие которых регулируется политикой безопасности. Минимальный перечень сегментов внутриобъектовой сети включает в себя (но не ограничивается):

- Сегмент технологической сети передачи данных (ТСПД);
- Сегмент корпоративной сети передачи данных (КСПД);
- Сегмент сети комплексной системы безопасности.

Технологическая сеть передачи данных обеспечивает обмен информацией и сигналами для функций наблюдения, контроля и управления производственными объектами Группы РусГидро. Сеть обеспечивает обмен следующими данными:

- Телеметрической информацией (телеизмерения, телесигнализация, телеуправление);
- Телефонной связи для оперативных переговоров;
- Релейной защиты и автоматики (релейная защита, сетевая автоматика, противоаварийная автоматика, режимная автоматика, регистраторы аварийных событий и процессов, технологическая автоматика);
- Автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП);
- Автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ);
- Технологическими данными в интересах прочих технологических ИС.

Корпоративная сеть передачи данных обеспечивает обмен информацией для инфраструктурных сервисов, корпоративных информационных систем, систем унифицированных коммуникаций, а также защищенный доступ во внешние публичные сети.

Технологическая и корпоративная сети передачи данных должны строиться как изолированные друг от друга. При необходимости, обмен данными между КСПД и ТСПД должен осуществляться через оборудование (сегмент сети) ПОБИ АСУТП.

Сеть комплексной систем безопасности включает в себя сети передачи данных и сигналов охранных систем, пожарных систем, систем видеонаблюдения и другие системы обеспечения физической безопасности объектов. В соответствии с действующей политикой безопасности сеть комплексной системы безопасности на объекте должна быть физически изолирована от остальных сетей передачи данных.

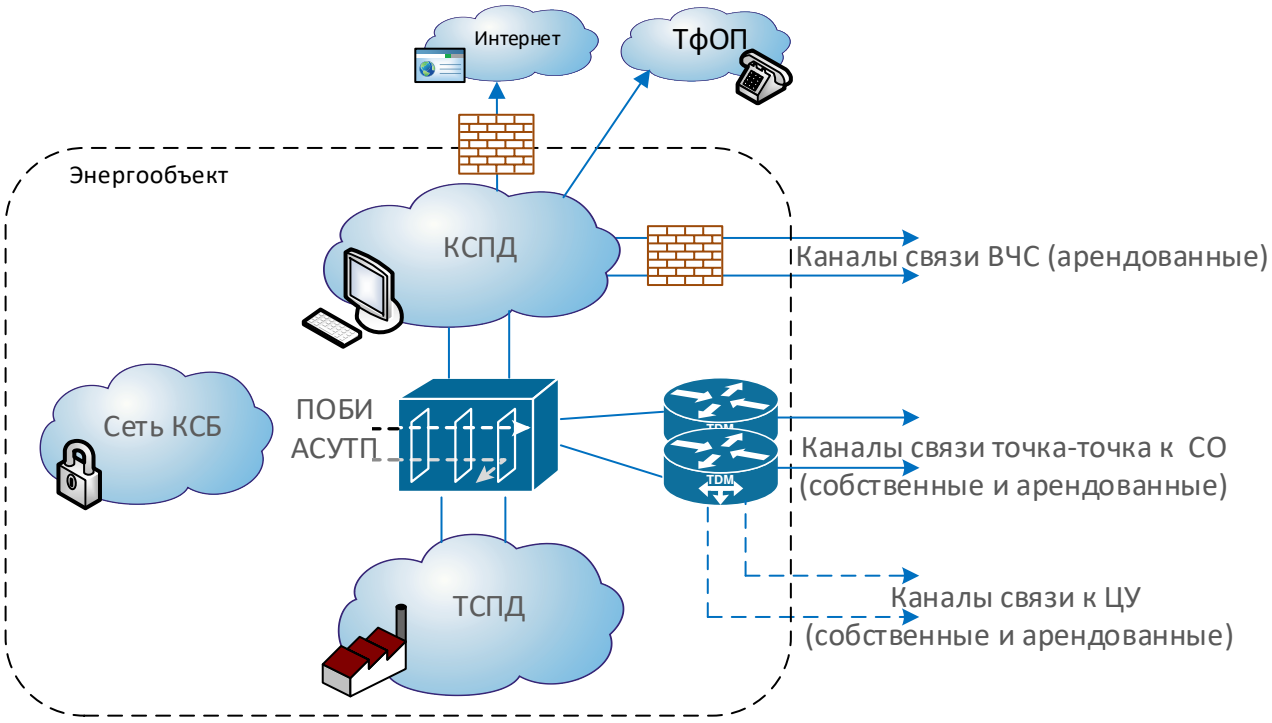


Рисунок 2

В настоящий момент внутриобъектовые каналы связи для передачи технологической информации на энергообъектах, в основном, построены по схеме точка-точка с использованием PDH и SDH, основанных на технологиях TDM.

Каналы связи для передачи информации в корпоративной сети передачи данных используют сети Ethernet стандартов серии IEEE 802.3 с пакетной коммутацией на основе IP сетей. Для разделения сетей используется VLAN (виртуальные ЛВС) на основе протокола IEEE 802.1Q, для приоритизации трафика – стандарт EEE 802.1p.

В зависимости от класса, мощности и наличия персонала на энергообъекте может использоваться меньший состав каналов связи. Состав каналов связи и требования к ним на различных энергообъектах описаны в п.5-6.

Типовая структурная схема внутриобъектовых сетей связи представлена на Рисунке 2.

Так же на объектах в зависимости от их типа могут быть организованы и эксплуатироваться следующие типы сетей (не рассматриваются в данной Политике):

- оперативно-диспетчерская радиосвязь;
- громкоговорящая связь;
- локальная система оповещения.

Обобщенная структурная схема сетей связи Группы РусГидро представлена на Рисунке 3.

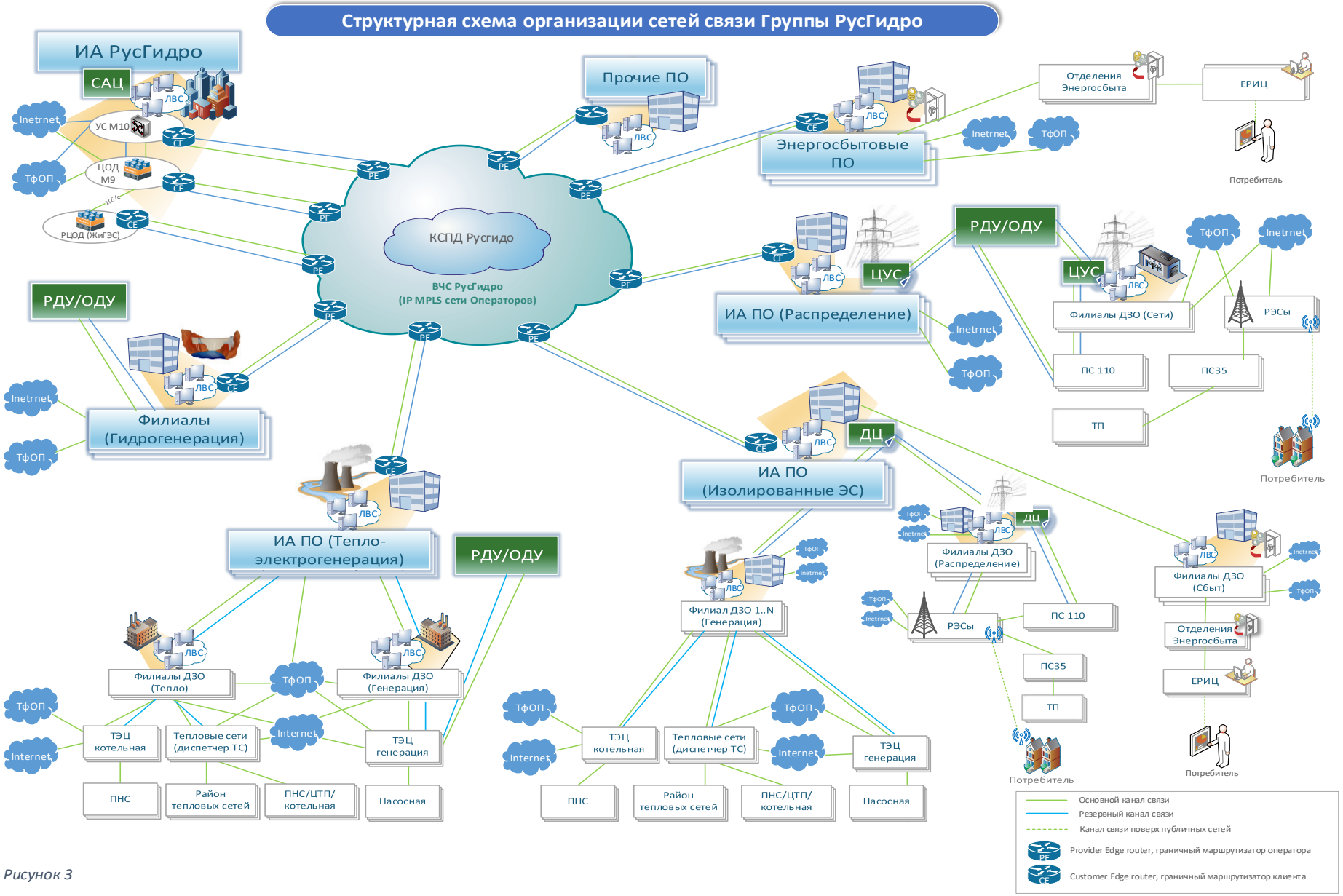

Структурная схема организации сетей связи Группы РусГидро
ИА РусГидро
САЦ
ЛВС
Inetrnet
УС М10
ЦОД М9
ТфОП
РЦОД (ЖигЭС)
CE
PE
КСПД Русгидо
ВЧС РусГидро
(IP MPLS сети Операторов)
Прочие ПО
Энергосбытовые ПО
Отделения Энергосбыта
ЕРИЦ
Потребитель
РДУ/ОДУ
ЦУС
ИА ПО (Распределение)
Филиалы ДЗО (Сети)
РЭСы
ПС 110
ПС35
ТП
Филиалы (Гидрогенерация)
ДЦ
ИА ПО (Изолированные ЭС)
ИА ПО (Тепло-электрогенерация)
Филиалы ДЗО (Тепло)
Филиалы ДЗО (Генерация)
Филиал ДЗО 1..N (Генерация)
Филиалы ДЗО (Распределение)
Филиалы ДЗО (Сбыт)
ТЭЦ котельная
Тепловые сети (диспетчер ТС)
ТЭЦ генерация
ПНС
Район тепловых сетей
ПНС/ЦТП/ котельная
Насосная
Internet
Основной канал связи
Резервный канал связи
Канал связи поверх публичных сетей
Provider Edge router, граничный маршрутизатор оператора
Customer Edge router, граничный маршрутизатор клиента

Рисунок 3

4. Основные направления развития сети связи Группы РусГидро

Для выполнения целей и задач данной Политики, сеть связи Группы РусГидро должна планово развиваться в направлении к целевому состоянию, для этого необходимо:

- Обеспечить потребности Группы РусГидро в обмене данными с требуемым качеством;
- Внешнеобъектовые сети Группы РусГидро, должны быть построены на единых стандартах и технологиях связи;
- Создание централизованной базы данных линий и каналов связи Группы РусГидро;
- Развитие систем мониторинга в реальном времени сетей и оборудования связи, обеспечивающего оперативное взаимодействие обслуживающего персонала, для предупреждения и минимизации простоев сетей связи;
- Унификация оборудования для снижения совокупной стоимости владения и централизованный подменный фонд;
- Разработка и внедрение единого номерного плана корпоративной телефонии, обеспечивающего телефонную связь между объектами Группы РусГидро минуя ТфОП;
- Реализация единой IP адресации в Группе РусГидро;
- Единая Политика информационной безопасности на сетях связи Группы РусГидро;
- Синхронное развитие сетей связи в группе РусГидро с целью эффективного использования имеющихся сетевых ресурсов.

4.1. Направления развития внешнеобъектовых сетей связи Группы РусГидро

Сеть Группы РусГидро должна быть построена на основе ВЧС ПАО «РусГидро» (ВЧС РусГидро), с использованием технологии MPLS, на арендованных телекоммуникационных мощностях ведущих федеральных операторов связи.

ВЧС РусГидро должна быть зарезервирована на мощностях федерального оператора связи, не пересекающегося с сетью оператора основной ВЧС.

Все ПО ПАО «РусГидро» должны быть подключены к основной и резервной ВЧС РусГидро.

При организации межобъектовых каналов связи первоочередное использование имеющихся собственных мощностей связи ПО Группы.

Приоритетным способом организации новых внешнеобъектовых каналов связи является аренда телекоммуникационных мощностей у ведущих федеральных операторов. Допускается строительство собственных линий связи электросетевыми ПО при наличии экономической целесообразности.

Приоритетное использование цифровых наземных проводных каналов связи с технологий пакетной коммутации.

Для внешних подключений должны использоваться подсистемы маршрутизации и межсетевого экранирования.

Внешние подключения должны обеспечиваться защитой периметра посредством комплексной системы управления информационной безопасности (КСУИБ).

Каналы связи для подключения филиалов и подконтрольных обществ ПАО «РусГидро» к ВЧС РусГидро должны шифроваться с использованием отечественных криптографических алгоритмов.

Перспективная структурная схема внешнеобъектовых сетей показана на Рисунке 4. Перспективная схема подразумевает использование мультисервисных провайдеров телекоммуникационных услуг для обеспечения всех типов внешнеобъектовых каналов связи, различные типы каналов связи разделяются на логическом уровне, используя одно физическое оборудование и соединительные линии. При этом недопустимо использование одного физического оборудования и соединительных линий для организации основного и резервного каналов. Допустимо для энергообъектов подключение по транзитной схеме (Энергообъект №2 на рисунке). В случае технической необходимости от энергообъекта Группы Русгидро, могут организовываться внешнеобъектовые каналы связи к энергообъектам смежных субъектов.

Планомерный переход к данной схеме обеспечит минимизацию количества используемых внешнеобъектовых каналов связи.

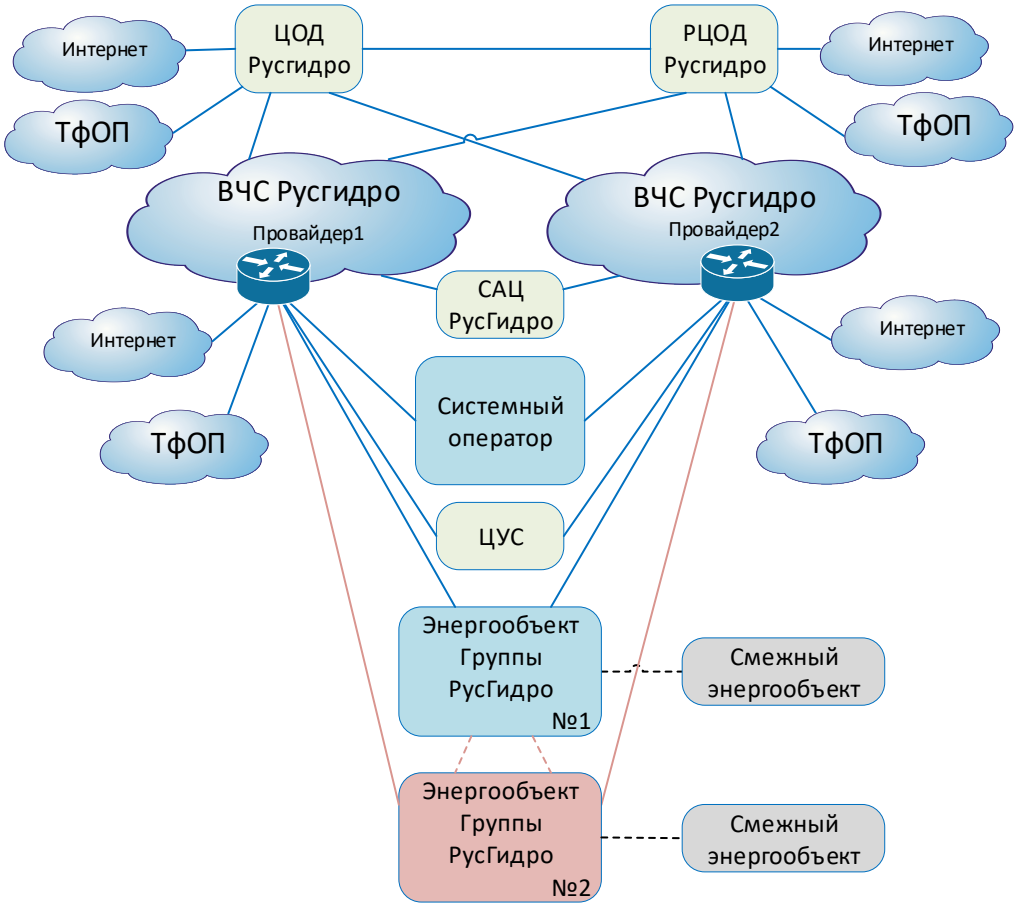


Рисунок 3

4.2. Направления развития внутриобъектовых сетей связи Группы РусГидро

Плановая миграция внутриобъектовых сетей на основе мультиплексирования с временным разделением каналов (TDM (SDH, PDH)) на сети с пакетной коммутацией.

Все IP сети связи внутри Группы РусГидро должны использовать единое адресное пространство. Переход на единый план IP адресации должен осуществляться постепенно, в плановом порядке.

Совместное использование имеющихся сетевых ресурсов в интересах как ТСПД, так и КСПД.

Постепенный переход от традиционной телефонии к IP-телефонии. Использование единого плана телефонной нумерации в Группе РусГидро.

Внедрение систем централизованного мониторинга в режиме реального времени и управления сетевыми элементами на основе стандартных протоколов SNMP v2, v3.

Для передачи данных между сетями КСПД и ТСПД, а также обеспечения защиты внешнеобъектовых каналов связи должно использоваться оборудованием (сегментом сети) ПОБИ АСУТП.

Перспективная структурная схема организации внутриобъектовой сети приведена на Рисунке 5. Все подсистемы сетевого экранирования, защиты внешнеобъектовых каналов связи, мониторинга событий информационной безопасности и анализа трафика должны быть сведены в единый сегмент ПОБИ АСУТП.

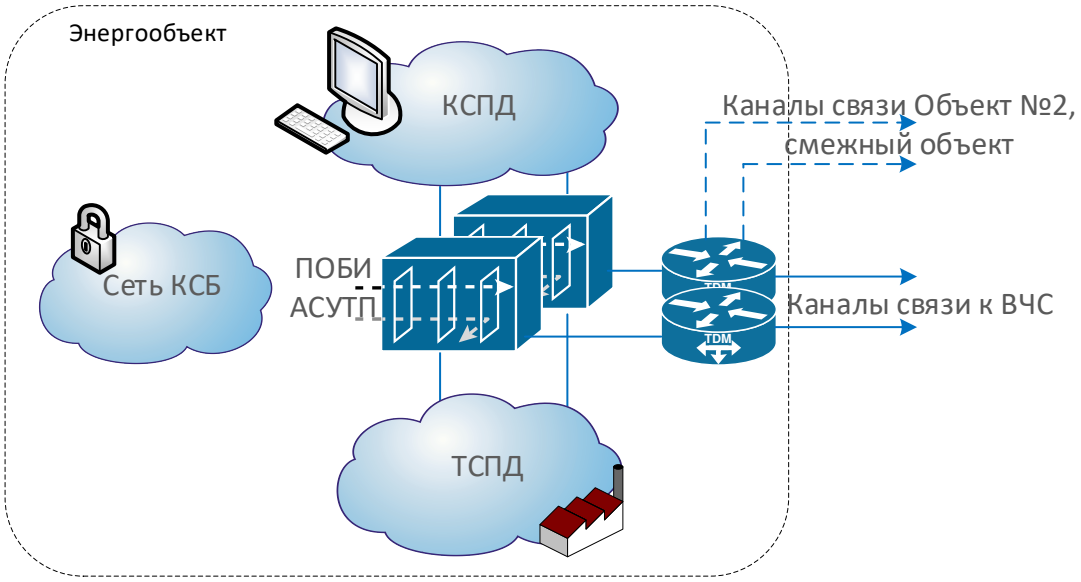


Рисунок 4

5. Требования к сетям связи на объектах энергетики

Требования построены исходя из действующих нормативных документов МЭК, СО и ПАО «РусГидро» с перспективой развития. При внесении изменений в нормативные документы МЭК, СО и ПАО «РусГидро» данная Политика должна быть актуализирована с учетом новых требований.

5.1. Внешнеобъектовые технологические сети передачи данных

С энергообъектов должен быть обеспечен обмен следующими видами технологических данных:

- Данные СОТИАССО:
  - телефонной связи для оперативных переговоров
  - телеметрической информации и телесигнализации
  - системы регистрации аварийных событий РАС
  - системы мониторинга переходных режимов СМПР
  - оперативно-технологической информации с использованием КИСУ
  - противоаварийной автоматики (ЛАПНУ)
  - режимной автоматики (ГРАМ)
  - НПРЧ
- релейной защиты и автоматики;
- автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП);
- автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ);
- технологического телевидения.

5.2.Требования к каналам связи СОТИАССО:

Субъекты электроэнергетики организуют наличие и обеспечивают функционирование не менее двух независимых цифровых каналов связи объекта электроэнергетики с каждым диспетчерским центром, к объектам диспетчеризации которого относятся соответствующие линии электропередачи, оборудование и устройства.

Каналы связи должны быть организованы до узлов доступа соответствующего диспетчерского центра по схеме, исключающей их одновременный отказ (вывод из работы) по общей причине.

Для организации каналов связи должно предусматриваться применение наземных каналов связи, допускается применение спутниковых систем связи на базе использования геостационарных космических аппаратов для организации резервного канала связи при условии выполнения требований, предъявляемых к организации телефонной связи для оперативных переговоров и передаче информации для автоматизированных систем управления.

Наземные каналы связи должны организовываться в технологических сетях связи, создаваемых на базе цифровых систем связи, по ВОЛС, включая ВОЛС по ЛЭП, кабельным линиям связи, радиорелейным линиям связи, высокочастотной связи по ЛЭП.

Использование каналов и услуг сетей связи общего пользования (сотовой связи, сети Интернет, телефонной сети общего пользования) для организации каналов телефонной связи для оперативных переговоров и передачи данных автоматизированных систем управления (ТМ, ЛАПНУ, ГРАМ) связи не допускается. Для передачи данных РАС, КИСУ, НПРЧ допускается использовать сеть Интернет.

Каналы, организованные в сети с коммутацией пакетов (виртуальной частной сети) должны поддерживать механизмы приоритизации трафика (QoS), гарантировать передачу технологической информации, обеспечивать организацию маршрутизации с использованием статической и/или динамической маршрутизации, механизмов резервирования и трансляции сетевых адресов. Функционал по выбору режима взаимодействия, переключения между каналами связи должен быть возложен на уровень информационных систем. Настройки параметров передачи данных по пакетным сетям должны быть согласованы с ДЦ.

Пропускная способность канала определяется в зависимости от видов передаваемой информации в ДЦ и должна определяться расчетом при проектировании СОТИАССО.

Полоса пропускания каждого канала связи должна обеспечивать передачу полного объема технологической информации.

Коэффициент готовности одного канала связи должен быть не ниже 0,98 для периода его эксплуатации, равного одному календарному году. Общий коэффициент готовности двух каналов связи не ниже 0,9996 для периода их эксплуатации, равного одному календарному году.

При организации каналов связи между энергообъектом и ДЦ необходимо разработать схему присоединения, согласовать зоны эксплуатационной ответственности и регламент взаимодействия при возникновении неисправностей.

Технические решения и схемы организации каналов связи должны быть согласованы с АО «СО ЕЭС» (далее – СО).

5.2.1. Требования к каналам телефонной связи для оперативных переговоров

Оперативному персоналу по каждому направлению получения команд (разрешений) и ведения оперативных переговоров с диспетчерским персоналом СО и/или оперативным персоналом Центров управления сетями, должно быть предоставлено не менее двух каналов телефонной связи для оперативных переговоров, обеспечивающих связь без набора номера.

В случае потери каналов телефонной связи для оперативных переговоров должно быть обеспечено наличие приоритетного права использования диспетчерским и оперативным персоналом каналов технологической телефонной связи.

При организации телефонной связи для оперативных переговоров допускается использование общих каналов передачи данных с пакетной коммутацией при условии организации гарантированной полосы пропускания и использования соответствующего приоритета в обслуживании при передаче телефонного трафика по технологии VoIP.

Должна осуществляться непрерывная запись и хранение не менее трех месяцев оперативных переговоров.

Не требуется организация телефонной связи для оперативных переговоров диспетчерского персонала с оперативным персоналом подстанций с высшим классом напряжения 110 киловольт, присоединенных к линиям электропередачи ответвлениями (отпайками), а также подстанций с высшим классом напряжения 110 киловольт, в составе которых отсутствуют объекты диспетчеризации, находящиеся в диспетчерском управлении ДЦ, при условии, что на указанные подстанции организована передача диспетчерских команд и разрешений через центры управления сетями (далее – ЦУС) соответствующих сетевых организаций.

5.2.2. Требования к каналам связи для обмена телеметрической информацией

С каждого объекта электроэнергетики, в состав которого входят объекты диспетчеризации, должны быть организованы не менее двух каналов связи в направлении ЦУС (ДЦ), в операционной зоне которого находится объект электроэнергетики.

Пропускная способность канала передачи данных по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 определяется расчетом и составляет не менее 64 кбит/с.

Суммарное время измерения и передачи телеметрической информации с объектов электроэнергетики в сторону ДЦ (без учета времени обработки данных в ОИК СО) не должно превышать 1 с.

Время исполнения команды телеуправления от момента ее выдачи до завершения исполнения не должно превышать 10 с.

Время передачи телесигнализации не должно превышать 1 с.

Передача телеметрической информации в ДЦ должна осуществляться без промежуточной обработки одновременно по двум независимым соединениям.

Допускается потеря на более 1% передаваемых пакетов.

Вероятность появления ошибки телеинформации должна соответствовать первой категории систем телемеханики ГОСТ 26.205-88.

Протокол передачи телеинформации должен соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 60870-5-104.

5.2.3. Требования к каналам связи для системы локальной автоматики противодействия нарушению устойчивости ЛАПНУ

Для обмена информацией, обеспечивающей функционирование централизованной системы противоаварийной автоматики, между каждым из устройств локальной автоматики предотвращения нарушения устойчивости в составе централизованной системы противоаварийной автоматики и программно-техническим комплексом верхнего уровня централизованной системы противоаварийной автоматики должно быть организовано два независимых цифровых канала связи, пропускная способность которых должна определяться по результатам расчета и быть не менее 128 кбит/с.

Информация должна передаваться одновременно по двум независимым соединениям.

Допускается потеря на более 1% передаваемых пакетов.

Цикл передачи команды телерегулирования не выше 1 с.

В автоматическом режиме должен быть обеспечен контроль исправности канала связи посредством устройства противоаварийной автоматики или цифровых систем передачи информации.

5.2.4. Требования к каналам связи для системы группового регулирования активной мощности режимной автоматики ГРАМ

Для передачи информации, обеспечивающей функционирование централизованных систем автоматического регулирования частоты и перетоков активной мощности, должно быть организовано не менее двух независимых каналов связи в каждом направлении передачи информации и использоваться дублированный режим передачи информации.

Время передачи телеметрической информации от управляющего вычислительного комплекса централизованной системы автоматического регулирования частоты и перетоков активной

мощности до системы автоматического регулирования частоты и активной мощности генерирующего оборудования тепловой электростанции или системы группового регулирования активной мощности гидроэлектростанции не должно превышать 1 секунды.

Суммарное время измерения (формирования) и передачи телеметрической информации с объектов электроэнергетики в управляющий вычислительный комплекс централизованной системы автоматического регулирования частоты и перетоков активной мощности не должно превышать 1 секунды без учета времени обработки данных в комплексах режимной автоматики.

Обмен телеинформацией должен быть организован с использованием протоколов ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/ ГОСТ Р МЭК 60870-5-104.

Доступная полоса пропускания на каналах СОТИАССО для соединений ГРАМ должна определяться по результатам расчета и быть не менее 9600 бит/с.

Допускается потеря на более 1% передаваемых пакетов.

В автоматическом режиме должен быть обеспечен контроль исправности канала связи посредством устройства режимной автоматики или цифровых систем передачи информации.

5.2.5. Требования к каналам связи для системы регистрации аварийных событий РАС

Для передачи информации с объекта электроэнергетики непосредственно в ДЦ должны использоваться каналы передачи данных СОТИАССО.

При передаче информации об аварийных событиях совместно с другими видами информации, пропускная способность каналов связи должна гарантировать передачу всех видов информации без ухудшения качества и обеспечивать передачу информации об аварийных событиях на скорости не менее 128 Кбит/с.

Должны использоваться два независимых канала передачи данных СОТИАССО, позволяющие обеспечить резервирование передачи информации в ДЦ. Технологии обмена данными должны обеспечивать возможность переключения на резервный канал в случае потери соединения по основному каналу.

Время передачи информации об аварийных событиях в ДЦ определяется техническими характеристиками каналов связи, объемом передаваемой информации и используемыми протоколами. Рекомендованное время передачи информации об аварийном событии непосредственно с объекта электроэнергетики в ДЦ и через ЦУС в ДЦ с момента его регистрации должно составлять не более 20 минут.

Протокол обмена – SOAP (HTTPS).

5.2.6. Требования к каналам связи для системы мониторинга переходных режимов СМПР

Передача данных СМПР обеспечивается в режимах on-line (протокол С37.118.2) и off-line (протокол HTTP1.1).

Суммарное время измерения и передачи данных СМПР в устройства и комплексы противоаварийной автоматики не должно превышать 1 секунды без учета времени обработки

данных в устройствах и комплексах противоаварийной автоматики для передачи данных по протоколу С37.118.2.

Передача архивных данных осуществляется по протоколу HTTP1.1 (SOAP).

Доступная полоса пропускания на каналах СОТИАССО для соединений СМПР должна определяться по результатам расчета и быть не менее 64 кбит/с для 1-8 УСВИ и 128 кбит/с для большего количества УСВИ на энергообъекте.

5.2.7. Требования к каналам связи для передачи оперативно-технологической информации с использованием КИСУ

К каналам связи для передачи оперативно-технологической информации с использованием КИСУ предъявляются следующие требования:

- пропускная способность канала – не менее 128 Кбит/с;
- протокол обмена HTTPS (SSL/TLS).

Канал связи, предоставляемый участником оптового рынка, должен обеспечить возможность установки соединений между компьютером участника оптового рынка, на котором установлена КИСУ, и шлюзом СО.

Передача данных участия энергообъекта в НПРЧ.

Максимальный интервал отправки информации суточного архива с энергообъекта по протоколу FTP по умолчанию 24 ч.

Период повторной отправки информации по электронной почте (SMTP) при отсутствии соединения с удаленным ftp-сервером 1 час.

5.3. Требования к каналам связи обеспечивающих функционирование устройств релейной защиты, сетевой и противоаварийной автоматики

Для передачи информации, обеспечивающей функционирование устройств РЗА должно предусматриваться применение наземных каналов связи.

Наземные каналы связи должны организовываться в технологических сетях связи, создаваемых на базе цифровых систем связи, по ВОЛС, включая ВОЛС по ЛЭП, кабельным линиям связи, радиорелейным линиям связи, высокочастотной связи по ЛЭП.

Использование каналов и услуг сетей связи общего пользования (сотовой связи, сети Интернет, телефонной сети общего пользования) для организации каналов связи не допускается.

Коэффициент готовности одного канала связи для передачи сигналов и команд релейной защиты, сетевой и противоаварийной автоматики должен быть не ниже 0,99 для периода его эксплуатации, равного одному календарному году.

Обобщенный коэффициент готовности системы связи для передачи сигналов и команд релейной защиты, сетевой и противоаварийной автоматики, состоящей из двух независимых каналов, должен быть не ниже 0,9999 для периода их эксплуатации, равного одному календарному году.

Вероятность ложного действия устройств РЗА должна составлять не более 10^{-6}, вероятность пропуска сигнала или команды не должна превышать 10^{-4}.

Должен быть обеспечен автоматический контроль исправности используемых каналов связи с обеспечением передачи факта выявления неисправности в соответствующее устройство РЗА. Все неисправности канала связи должны фиксироваться в автоматизированной системе управления технологическими процессами объекта электроэнергетики.

Не допускается организация высокочастотных каналов связи по грозотросам ЛЭП для передачи сигналов и команд релейной защиты, сетевой и противоаварийной автоматики.

При организации высокочастотных каналов связи по фазным проводам ЛЭП с совмещением передачи сигналов и команд РЗА в одном канале с передачей телефонной связи и телеметрической информации, должна быть организована приоритетная передача сигналов и команд релейной защиты, сетевой и противоаварийной автоматики. Допускается передача посредством одного устройства передачи аварийных сигналов и команд (в одном канале связи) команд и сигналов релейной защиты и противоаварийной автоматики.

Каналы радиорелейной связи, высокочастотной связи по ЛЭП должны выполняться с учетом обеспечения запаса по перекрываемому затуханию с учетом неблагоприятных погодных условий, включая туман, изморозь, гололед, дождь, снег.

Для передачи сигналов и команд релейной защиты, сетевой и противоаварийной автоматики высокочастотные каналы связи по ЛЭП должны обеспечивать запас по перекрываемому затуханию при возможных коротких замыканиях на ЛЭП, по проводам которой организован высокочастотный канал.

5.4. Требования к каналам связи для устройств релейной защиты и сетевой автоматики

Передача сигналов и команд релейной защиты и сетевой автоматики должна осуществляться без промежуточной обработки.

Для каждого устройства релейной защиты, осуществляющего функцию основной защиты ЛЭП, должен быть предусмотрен канал связи, независимый от каналов связи, используемых другими устройствами релейной защиты, осуществляющими функцию основной защиты этой же ЛЭП.

При выполнении защит ЛЭП с использованием трех устройств релейной защиты, осуществляющих функцию основной защиты ЛЭП, допускается использовать один канал связи для обеспечения функционирования двух устройств релейной защиты, осуществляющих функцию основной защиты этой же ЛЭП.

Не допускается использование одного и того же канала связи или каналообразующей аппаратуры для обеспечения функционирования устройств релейной защиты, осуществляющих функцию основных защит разных ЛЭП, в случае применения для защиты этих ЛЭП только одного устройства релейной защиты, осуществляющего функцию основной защиты.

Для микропроцессорных устройств релейной защиты и сетевой автоматики, оборудованных линейными оптическими интерфейсами, организация их работы должна осуществляться по отдельным выделенным волокнам ВОК, максимально допустимая протяженность которого определяется характеристиками используемых оптических интерфейсов устройств РЗА (мощность на передаче и чувствительность на стороне приема) и ВОК (вносимое затухание с

учетом эксплуатационного запаса на старение и ремонт), за исключением случаев, превышения максимально допустимой протяженности ВОК или при невозможности выделения отдельных оптических волокон ВОК каналы связи для обеспечения функционирования микропроцессорных устройств релейной защиты и сетевой автоматики должны организовываться через мультиплексоры цифровых систем передачи, работающим по этим ВОК.

Прокладка ВОЛС для устройств релейной защиты, осуществляющих функцию основной защиты ЛЭП, имеющей кабельный участок, совместно (в одном лотке) с силовым кабелем данной ЛЭП не допускается. В таких случаях оптический кабель должен быть проложен вне кабельного лотка на специально предусмотренных для этой цели конструкциях.

5.5.Требования к каналам связи для устройств ПА

Время передачи аварийных сигналов и команд противоаварийной автоматики, от момента поступления сигнала на вход аппаратуры для передачи сигналов и команд РЗА (без учета задержки на ее дискретном входе) до срабатывания выходного реле на приемнике, должно составлять:

- не более 10 миллисекунд - по каналам связи, организованным по волоконно-оптическим, кабельным или радиорелейным линиям связи;
- не более 25 миллисекунд - по каналам связи, организованным по каналам высокочастотной связи на одной линии электропередачи при одночастотном кодировании, и не более 50 миллисекунд при двухчастотном кодировании.

5.6.Требования к каналам связи Автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП)

Традиционные системы АСУТП территориально размещаются и функционируют на объектах управления и используют сегмент технологической сети передачи данных (ТСПД) в качестве транспорта информации (требования см. раздел 5.12), взаимодействие с внешними системами обеспечивается в рамках СОТИАССО и передачей технологической информации для нужд САЦ и ЦУС (требования см. раздел 5.8 и 5.2).

Традиционный подход к построению АСУТП и организации управления слишком затратный при необходимости обслуживания большого количество мелких территориально распределённых объектов энергетики (группа подстанций, каскад ГЭС/ГАЭС, СЭС, ВЭС и т.д.). Предполагается постепенный переход к удаленному управлению данными объектами без постоянного присутствия оперативного персонала.

При организации удаленного управления группой объектов можно выделить два этапа:

Первый этап: Часть функций АСУТП объекта мигрирует в территориально удаленный центр управления, эксплуатация обеспечивается меньшим количеством оперативного персонала на объектах управления.

Второй этап: Все функции АСУТП реализованы в центре управления, на объектах отсутствует оперативный персонал, аварийное обслуживание обеспечивается ОВБ (Оперативно выездной бригадой).

Для реализации этапа 1 требования к каналам связи соответствуют требованиям СОТИАССО в совокупности с требованиями передачи технологических данных в САЦ РусГидро и/или ЦУС ПО (требования к каналам см. раздел 5.8 и 5.2).

Для реализации этапа 2 требования к каналам связи соответствуют требованиям СОТИАССО в совокупности с требованиями передачи технологических данных в САЦ РусГидро и/или ЦУС ПО, но с необходимостью увеличения пропускной способности для увеличения покрытия объекта технологическим телевидением.

5.7. Требования к каналам связи Автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электрической (АИИС КУЭ)

При организации каналов связи между компонентами АИИС КУЭ, должны применяться стандартные интерфейсы и промышленные протоколы связи, с использованием собственных или арендованных волоконно-оптических, или проводных линий связи. При отсутствии возможности реализации таких каналов связи допускается, при проектном обосновании с обеспечением требований информационной безопасности, применять собственные или арендованные радиорелейные линии связи и арендованные спутниковые и GSM каналы связи.

Требования к каналам связи для организации передачи информации АИИС КУЭ:

- пропускная способность: минимальная от 1,2 кбит/с;
- величина задержки: некритична, до 2 минут;
- резервирование канала связи: не регламентировано.

5.8. Требования к каналам связи Технологического телевидения

Технологическое телевидение организуется для визуального наблюдения за оборудованием, подтверждения положения коммутационных аппаратов, контроля отсутствия людей вблизи электроустановок во время переключения.

- Пропускная способность канала связи в зависимости от используемого оконечного оборудования от 512 кБ/с до 2Мб/с;
- величина задержки в каналах связи не более 2 с;
- потери пакетов информации не более 1% в секунду;
- коэффициент готовности канала связи – 0,996;

Суммарная пропускная способность будет зависеть от количества камер, рекомендуемая скорость при использовании 5-7 камер с разрешением FHD (1920x1200) – 10 Мб/с.

5.9. Обобщенные требования к каналам связи для передачи технологических данных

Технологические данные должны передаваться, используя два канала передачи данных (основной и резервный). Направление передачи, в зависимости от вида объекта – САЦ РусГидро и/или ЦУС ПО, ДЦ СО. Показатели качества при этом необходимо обеспечить следующие:

- Пропускная способность каждого (основного и резервного) канала связи, не менее 2048 кБ/с;

- При необходимости передачи технологического телевидения пропускная способность каждого (основного и резервного) канала связи, не менее 10 МБ/с;
- Величина задержки в КС не более 100 мс;
- Вариации задержки (джиттер) не более 50 мс;
- Потери пакетов информации не более 1% в секунду;
- Коэффициент готовности одного КС за год 0,997, коэффициент готовности совокупности основного и резервного канала не менее 0,9997.

Состав передаваемой информации в САЦ (ЦУС ПО) и ДЦ СО определяется типом и технологическими процессами каждого из объектов. Целевой переход к передаче информации с выделенных каналов до ДЦ СО, к использованию каналов связи, организованных через ВЧС РусГидро приведет к экономии ресурсов, без потери качества передаваемой информации.

5.10. Внешнеобъектовые корпоративные сети передачи данных

С объектов энергетики должен быть обеспечен обмен следующими видами корпоративных данных:

- Данные корпоративных инфраструктурных сервисов.
- Данные корпоративных информационных систем.
- Данные систем унифицированных коммуникаций.
- Данные обмена с внешними публичными сетями.

5.11. Требования к каналам связи для передачи корпоративных данных

КСПД на объекте должна иметь выход на внешнеобъектовую сеть передачи данных. Пропускная способность для организации внешнеобъектового канала связи зависит от конкретного объекта, от количества сотрудников и выполняемых ими функций. Для обеспечения надежности требуется организация основного и резервного канала связи. Для организации 1 автоматизированного рабочего места необходимо обеспечить следующие каналы связи:

Для обеспечения доступа пользователей к инфраструктурных сервисам и корпоративным ИС требуется КС со следующими параметрами:

- пропускная способность, не менее 1024 кБ/с;
- потери пакетов не более 2% в секунду;
- коэффициент готовности за год 0,99.

Для организации 1 канала связи для корпоративной телефонии требуется:

- пропускная способность, не менее 64 кБ/с, допускается сжатие с использованием кодеков G.711, G.726 и G.729;
- задержка не более 100 мс;
- джиттер не более 50 мс;
- потери пакетов не более 1% в секунду;
- коэффициент готовности за год 0,997.

Для организации 1 канала ВКС требуется КС:

- пропускная способность, не менее 2048 кБ/с;

- задержка не более 100 мс;
- джиттер не более 50 мс;
- потери пакетов не более 1% в секунду;
- коэффициент готовности за год 0,997 с резервным каналом связи 0,9997.

Для обеспечения доступа к внешним публичным сетям необходимо организация каналов связи к сети интернет, требования к пропускной способности от 1024 кБ/с и коэффициент готовности за год 0,99 и сети телефонной связи общего пользования. Для подключения к ТфОП рекомендуется использование цифровые стыки с протоколами SIP или H.323. Данные каналы связи рационально организовывать с двух узлов подключения к сетям провайдеров, см. Рисунок 4.

5.12. Обобщенные требования к каналам связи для передачи корпоративных данных

Корпоративные данные должны передаваться, используя два канала передачи данных (основной и резервный). Показатели качества при этом необходимо обеспечить следующие:

Оценочно для организации 1 рабочего места необходимо организовать канал связи к ВЧС со следующими параметрами:

- пропускная способность 3 МБ/с;
- задержка не более 100 мс;
- джиттер не более 50 мс;
- потери пакетов не более 1% в секунду;
- коэффициент готовности за год 0,997, с учетом резервного КС не менее 0,9997.

Суммарная пропускная способность каналов связи для организации подключения КСПД объектов к ВЧС зависит от:

- количества АРМ сотрудников;
- перечня и интенсивности применяемых ими централизованных ИС и инфраструктурных сервисов;
- интенсивности телефонных переговоров;
- использования ВКС.

Минимально рекомендуемая полоса пропускания для подключения внутриобъектовой КСПД к ВЧС РусГидро, при количестве АРМ до 20, составляет 5 Мб/с к ВЧС и интернет. Характеристики каналов связи для подключения:

- пропускная способность, не менее 5 МБ/с к ВЧС и 5 МБ/с в интернет;
- задержка не более 100 мс;
- джиттер не более 50 мс;
- потери пакетов не более 1% в секунду;
- коэффициент готовности за год 0,997 для одного канала связи и 0,9997 для 2 каналов (основного и резервного).

При этом для точной оценки пропускной способности корпоративных каналов связи и каналов доступа в публичные сети должен быть организован инструментальный мониторинг фактической загрузки канала в реальном времени.

При средней загрузке канала более 50% и неоднократной пиковой загрузки канала связи более 85%, необходимо расширение пропускной способности канала связи.

5.13. Внутриобъектовые технологические сети передачи данных

ТСПД представляет собой совокупность средств, обеспечивающих передачу, коммутацию и распределение информации определённого вида для следующих подсистем:

- диспетчерской телефонной связи;
- микросотовой радиосвязи;
- технологического телевидения;
- систем сбора и передачи информации;
- автоматизированной системы управления технологическими процессами.

Для организации взаимодействия между устройствами, находящимися на энергообъекте, должна использоваться локально-вычислительная сеть на основе кабелей типа «витая пара» не ниже категории 5е (UTP/FTP) и ВОЛС.

Одно из основных требований к сетям передачи технологической информации – надёжность, т.е. сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции с гарантированным качеством.

ТСПД должна быть построена по топологии обеспечивающей отказоустойчивость и не иметь единой точки отказа.

ТСПД должна обеспечивать существование, как минимум, двух физически разных маршрутов прохождения информации между любыми узлами сети. Применяемое коммутационное оборудование ТСПД должно поддерживать протоколы диагностики состояния сети.

Проектные решения должны обеспечивать доступность основных сервисов узла связи при выходе из строя отдельных элементов инфраструктуры.

Между основным и резервным узлом связи необходимо обеспечить резервированные каналы связи, организованные по разнесенным маршрутам.

В основе архитектуры ТСПД должны лежать сети с пакетной коммутацией на основе протоколов IEEE 802.3.

Применяемое коммутационное оборудование ТСПД должно поддерживать протоколы диагностики состояния сети. Потеря информации в технологических системах (АСУТП, релейная защита, сетевая автоматика; противоаварийная автоматика, регистраторы аварийных событий и процессов; режимная автоматика, технологическая автоматика, автоматизированные системы диспетчерского управления, АИИС КУЭ, информационно-измерительные системы) при повреждении ТСПД должна быть исключена.

5.14. Внутриобъектовые корпоративные сети передачи данных

Архитектура КСПД должна быть основана на следующих принципах:

- строиться на трёхуровневой модели (уровень доступа, уровень распределения и магистральный уровень);
- иметь резервирование по оборудованию и каналам связи;
- иметь модуль подключения к внешним сетям;

- архитектурно разбиваться на милитаризованные и демилитаризованные зоны;
- сеть должна обеспечивать QoS для разных классов трафика.

КСПД должна содержать как минимум следующие подсистемы:

- подсистема передачи данных;
- подсистема беспроводной сети;
- подсистема маршрутизации и межсетевого экранирования;
- подсистема мониторинга и управления.

Сеть КСПД на объекте должна быть спроектирована и построена исходя из функционала объекта, планируемой численности сотрудников, использования инфраструктурных сервисов и интенсивности информационного обмена.

При проектировании новой КСПД, либо модернизации существующей, должны быть учтены возможность передачи данных ТСПД по сетевой инфраструктуре КСПД. Следовательно, на КСПД следует распространить требования надежности и качества ТСПД.

Дополнительное требование к КСПД – это пропускная способность каналов связи. Для комфортной работы современных КИС требуется организовывать внутриобъектовую ЛВС со скоростью передачи на портах коммутаторов доступа 1000 Мб/с.

Сети должны обеспечивать передачу информации с заданными показателями приоритета и качества, используя механизмы QoS.

5.15. Внутриобъектовая сеть комплексной системы безопасности

Сеть комплексной безопасности обеспечивает физическую безопасность объектов энергетики. Сеть должна быть изолирована от сетей ТСПД и КСПД. В данном документе состав и функционал и требования к сети не рассматривается.

5.16. Подсистема обеспечения безопасности информации КСПД, ТСПД (ПОБИ АСУТП)

Оборудование ПОБИ АСУТП – должно выполнять следующие функции:

- Выполнение требований приказа ФСТЭК России от 14.03.2014 №31 «Об утверждении Требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды».
- Обеспечение защиты информационных ресурсов технологических и корпоративных сегментов Объекта.
- Обеспечение безопасности при информационном обмене КСПД и ТСПД Объекта с внешними (по отношению к указанным сетям) ресурсами.
- Уменьшение рисков вредоносного воздействия и несанкционированного доступа к информационным ресурсам КСПД и ТСПД Объекта.

- Обеспечение требуемого уровня доступности и целостности корпоративной и технологической информации при обработке и передаче ее во внутри- и внешнеобъектовых сетях Объекта.
- Снижение рисков технологического и экономического характера, возникающих при обработке и передаче информации в КСПД и ТСПД Объекта.

ПОБИ АСУТП должна содержать как минимум, следующие подсистемы:

№	Наименование подсистемы	Функции подсистемы	Требования к структуре
1.	Подсистема межсетевого экранирования	• Осуществлять функции межсетевого экранирования. • Разделять сетевую структуру на как минимум следующие сегменты безопасности: КСПД, ТСПД, ПОБИ АСУТП	• МЭ должны быть установлены на стыке сегментов ТСПД и КСПД. • МЭ должны быть установлены на стыке сегмента ПОБИ АСУТП и внешнеобъектовых каналов, включая каналы связи с Системным оператором (ОДУ/РДУ)
2.	Подсистема предотвращения вторжений	• Осуществлять функцию анализа сетевого потока с целью определения сигнатур, направленных на неправомерное проникновение в защищаемый периметр	• Должна быть единая с Подсистемой межсетевого экранирования аппаратная платформа.
3.	Подсистема централизованного мониторинга и корреляции угроз безопасности	• Сбор данных о сетевом трафике внутри технологических сегментов • Сбор данных о сетевом трафике внутри корпоративных сегментов • Передача собранных данных в централизованный модуль анализа	• Сенсоры сбора информации должны быть установлены в количестве, необходимом для анализа трафика сегментов ТСПД, КСПД • Для доставки копии сетевого трафика сегментов ТСПД, КСПД на серверы сбора может применяться следующее оборудование и технологии: • Зеркалирование трафика • Специализированные устройства копирования, репликации, агрегации, коммутации и фильтрации трафика • Ответвители сетевого трафика

Построение систем КСУИБ и ПОБИ АСУТП должно выполняться с учетом типовых проектных решений, применяемых в ПАО «РусГидро». Все проектные решения, в том числе типы межсетевых экранов, типы сенсоров, используемое оборудование и технологии для доставки копии сетевого трафика, должны быть определены в Реестре типовых технических решений ИБ. Технические требования и проектная документация на построение систем КСУИБ и ПОБИ АСУТП должны быть согласованы с Департаментом безопасности и Департаментом информационных технологий ПАО «РусГидро».

6. Требования к каналам связи объектов Группы РусГидро

6.1. Требования к каналам связи для объектов генерации:

Обязательные требования к каналам связи для технологической сети передачи данных объектов генерации Группы РусГидро изложены в пп 5.1-5.8 и 5.12.
Требования к корпоративной сети передачи данных и внешнеобъектовым каналам связи изложены в пп 5.9-5.11, 5.13.
При организации централизованных каналов связи необходимо выполнять следующие требования:
Суммарная пропускная способность как основного, так и резервного канала связи не менее 30 Мб/с, при коэффициенте готовности одного канала связи за год 0,997, для основного и резервного канала 0,9999.

6.2. Требования к каналам связи объектов генерации малой мощности, в т.ч. ВЭС, ГеоЭС, ДЭС, СЭС, малых ГЭС и ТЭЦ

Для сетей связи на данных объектах применимы следующие требования к каналам связи для технологической сети, обязательные требования изложены в пп 5.1-5.8 и 5.12. При этом, количество сигналов телемеханики и АСУТП может быть уменьшено, в соответствии с требованиями проекта.
Для организации корпоративной сети, при наличии персонала, обязательные требования изложены в пп 5.9-5.11, 5.13. При отсутствии постоянного обслуживающего персонала, построения КСПД не требуется.
При организации централизованных каналов связи необходимо выполнять следующие требования:
Допускается построение сети каскадом к центральной (вышестоящей) станции, при таком построении пропускная способность каналов связи от центральной станции должны быть расширены;
Суммарная пропускная способность как основного, так и резервного канала связи должны быть не менее 10 Мб/с на объектах с постоянным обслуживающим персоналом и 2 МБ/с на объектах без персонала.
Коэффициент готовности одного канала связи за год – 0,997, коэффициент готовности для основного и резервного канала не менее 0,9999.

6.3. Требования к каналам связи объектов электросетевого хозяйства 35-110 кВ

Для каналов связи на данных объектах применимы следующие требования:
Технологическая сеть, обязательные требования, изложенные в пп 5.1-5.8 и 5.12. При этом, количество сигналов телемеханики и АСУТП может быть уменьшено либо добавлены специфические, в соответствии с требованиями проекта и класса напряжения объекта.

Корпоративная сеть, при наличии персонала, обязательные требования, изложенные в пп 5.9-5.11, 5.13. При отсутствии постоянного обслуживающего персонала, построения КСПД не требуется.

При организации централизованных каналов связи необходимо выполнять следующие требования:

Суммарная пропускная способность как основного, так и резервного канала связи не менее 10 Мб/с на объектах с постоянным обслуживающим персоналом и 2 МБ/с на объектах без персонала. При этом при наличии технологического телевидения пропускная способность как основного, так и резервного канала связи должна быть не менее 30 Мб/с;

Коэффициент готовности одного канала связи за год 0,997, коэффициент готовности для основного и резервного канала не менее 0,9997.

6.4.Требования к каналам связи объектов электросетевого хозяйства 6-10 кВ

На данных объектах требуется обеспечить в первую очередь наблюдаемость. Постоянного обслуживающего персонала нет.

Требуется обеспечить передачу информации на диспетчерский пункт о текущем состоянии коммутационных аппаратов.

Для обеспечения требований суммарная пропускная способность как основного, так и резервного канала связи от 128 кБ/с в зависимости от функций и класса объекта, в соответствии с проектными решениями;

Коэффициент готовности одного канала связи за год – 0,99, коэффициент готовности для основного и резервного канала не менее 0,999.

6.5.Требования к каналам связи сбытовых компаний

На данных объектах применимы обязательные требования к каналам связи технологической сети, изложенные в пп 5.6. Требования к корпоративной сети изложены в пп 5.9-5.11, 5.13.

При организации централизованных каналов связи необходимо выполнять требования к суммарной пропускной способности как основного, так и резервного канала связи от 10 Мб/с и коэффициенту готовности одного канала связи за год 0,997, коэффициенту готовности для основного и резервного канала 0,9997.

6.6.Требования к обеспечению связью персонала, выполняющего эксплуатационные и аварийно-восстановительные функции

Для управления мобильным персоналом возможно применение системы планирования и мониторинга работы мобильных бригад и системы мониторинга и управления транспортом, с использованием единой ГИС для отображения местонахождения и перемещения персонала, автотранспорта и спецмеханизмов, привлечение которых необходимо для выполнения работ, в том числе мобильных дизель-генераторов.

Мониторинг и управление автотранспортом осуществляется с помощью встроенных бортовых навигационных терминалов, оснащенных приемником ГЛОНАСС и радиомодемом GSM (при необходимости спутниковым радиомодемом). Терминал передает через сеть GSM в систему в режиме онлайн данные о местонахождении транспортного средства и другие данные от дополнительных датчиков (уровень топлива, время работы и состояние дополнительного и спец оборудования и т.п.).

Персонал оперативно-выездных и линейных бригад может оснащаться многофункциональными устройствами следующих типов:

универсальное средство связи 2G/3G/4G, цифровой УКВ-радиосвязи, спутниковой связи (является основным устройством сотовой и радиосвязи, обеспечивает контроль передвижения, навигацию GSM/ГЛОНАСС, выполняет сбор информации с датчиков и передачу информации в ЦУС), имеющее встроенные средства мониторинга местонахождения ГЛОНАСС, средства мониторинга физического состояния работника (сердечный ритм) и контроля положения (падение, длительное нахождение в горизонтальном положении), контроля соблюдения требований по электробезопасности (RF-метки наличия средств защиты, датчики напряженности электрического и магнитного поля, и др.)

планшетные компьютеры производителя работ – резервные средства связи с интеграцией с корпоративными системами и доступом к техническим библиотекам, работы в мобильном приложении системы управления персоналом, фото и видеофиксации, диагностики электротехнического оборудования, ЛЭП и т.д.

мобильные многофункциональные устройства диагностики основного оборудования

устройство отображения информации (шлем или очки) на базе технологии дополненной реальности.

Местоположение сотрудника (смартфона) определяется с помощью GPS/ГЛОНАСС. Если смартфон находится вне сети GSM, то все данные, включая трек перемещения персонала, накапливаются на внутреннем носителе и передаются в систему при появлении сети.

Требования к каналу связи:

Пропускная способность: не менее 256 кбит/с

Величина задержки: некритична, до 15 секунд

Резервирование канала связи: не регламентировано

Канал связи может быть организован на местности с помощью сети оператора GSM/LTE, а на территории большинства энергообъектов потребуется развертывание локальной радиосети, в ряде случаев допускается использование Wi-Fi при обеспечении информационной безопасности. Необходимо обеспечить регистрацию оперативных переговоров.

Организация каналов связи (требуется 1 канал, без резервирования) с персоналом, выполняющим ремонтные или аварийно-восстановительные работы как на подстанциях, так и на ЛЭП может реализовываться следующим образом (в порядке снижения приоритета):

- Подключение к собственной сети УКВ-радиосвязи
- Услуги телефонной спутниковой связи
- Услуги передачи данных по сети сотовой связи (для планшетов или иных мобильных устройств, обеспечивающих сопровождение эксплуатационной деятельности).

7. Обеспечение информационной безопасности

Во исполнение целей Доктрины информационной безопасности, а также Указа Президента РФ от 15.01.2013г. N 31с "О создании государственной системы обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак на информационные ресурсы Российской Федерации" утвержден Федеральный закон от 26.07.2017 N 187-ФЗ "О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации", который регулирует отношения в области обеспечения информационной безопасности критической информационной инфраструктуры в целях ее устойчивого функционирования при проведении в отношении ее компьютерных атак.

Законом определены основные принципы обеспечения информационной безопасности, полномочия государственных органов, а также права, обязанности и ответственность лиц,

владеющих на праве собственности или ином законном основании объектами инфраструктуры, операторов связи и информационных систем, обеспечивающих взаимодействие этих объектов. К объектам инфраструктуры отнесены информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети, автоматизированные системы управления субъектов критической информационной инфраструктуры.

Так как группа РусГидро является субъектом критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, то Закон и все его подзаконные акты напрямую распространяют свое действие на Общество и его ПО.

В целях исполнения требований Закона и его подзаконных актов при создании (модернизации) сетей связи группы РусГидро, а также сетей связи для взаимодействия с другими субъектами критической информационной инфраструктуры необходимо выполнение следующих мероприятий:

1. Проведение категорирования вновь создаваемых (модернизированных) сетей связи (информационно-телекоммуникационных сетей) в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 08.02.2018 №127 (ред. от 13.04.2019)“Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений”. В случае классификации вновь создаваемой (модернизированной) сети связи (информационно-телекоммуникационной сети) как ОКИИ и присвоения ОКИИ одной из категорий значимости, необходимо выполнение мероприятий для исполнения требований:

   1.1 Постановления Правительства РФ от 08.06.2019 г. № 743 "Об утверждении Правил подготовки и использования ресурсов единой сети электросвязи Российской Федерации для обеспечения функционирования значимых объектов критической информационной инфраструктуры”;

   1.2 Приказа ФСТЭК России N 239 от 25.12.2017 (ред. от 26.03.2019) «Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

2. В случае классификации вновь создаваемой (модернизированной) сети связи (информационно-телекоммуникационной сети) как ОКИИ, необходимо выполнение мероприятий по организации подключения ОКИИ к технической инфраструктуре КЦОПЛ для организации информационного обмена о состоянии ИБ ОКИИ и передачи информации о компьютерных инцидентах на ОКИИ в НКЦКИ.

В случае создания (модернизации) сетей связи для передачи данных для систем удаленного мониторинга и диагностики основного технологического оборудования необходимо учитывать Требования в отношении базовых (обязательных) функций и информационной безопасности объектов электроэнергетики при создании и последующей эксплуатации на территории РФ систем удаленного мониторинга и диагностики энергетического оборудования, утвержденных Приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 06.11.2018) №1015.

8. Требования к организации электропитания оборудования связи

Узлы связи на объектах энергетики относятся к электропотребителям 1-ой категории. Для электроснабжения узла связи необходимо предусматривать не менее двух независимых источников электропитания.

Для потребителей узлов связи, не допускающих даже кратковременного перерыва электропитания (потребители АСУТП, связи и др.) должны применяться агрегаты бесперебойного питания (АБП), резервное электропитание которых осуществляется от сети собственных нужд постоянного тока (аккумуляторной батареи) и от ДЭС. Необходимое время работы узлов связи от АБП должно рассчитываться на этапе проектирования.

9. Инновационное развитие

Развитие сетей связи должно обеспечивать повышение уровня и качества их защищенности, поддержку перспективных технологий для развития и внедрения в Группе РусГидро:

- ИВК АИИС КУЭ, применение интеллектуальных приборов учета, обеспечивающих передачу зарегистрированных событий в ИВК по инициативе прибора учета в момент их возникновения и выбор их состава;
- Применение технологий передачи данных LPWAN, машинной связи на базе LTE, для передачи данных с приборов учета электрической энергии непосредственно в ИВК, без использования промежуточных маршрутизаторов;
- Применение ИВК сбора и обработки данных с возможностью информационного взаимодействия с ИВК смежных и/или нижестоящих систем коммерческого учёта электроэнергии на основе стандартов МЭК 61968, используемых независимо от платформы;
- Системы распознавания речи (применимо к КСА СПП, колл-центру и энергосбытовым компаниям);
- Платформы сбора данных IoT;
- Цифровые подстанции;
- Системы поддержки принятия решений и цифровые двойники;
- Технологии виртуальной реальности;
- Технологии дополненной реальности;
- Сенсорика для удаленного мониторинга;
- Предиктивная аналитика/обслуживание.

10. Импортозамещение

Импортозамещение в Группе РусГидро является стратегическим направлением по обеспечению безопасности и защищенности критически важных объектов и направлено на снижение зависимости деятельности производственных объектов от зарубежных технологий.

Увеличение доли продукции отечественных производителей при планировании и реализации производственных программ Группы РусГидро достигается за счёт:

- минимизации использования импортного оборудования, материалов и технологий при разработке технических заданий на выполнение проектных работ и при формировании проектных решений по строительству новых объектов связи, реконструкции или модернизации на действующих сетях и узлах связи с учётом действующих законодательных актов Российской Федерации в части импортозамещения;
- приоритета закупки российской продукции (работ, услуг), эквивалентной по техническим характеристикам и потребительским свойствам иностранной продукции (работам, услугам) при формировании технических требований к закупаемой продукции;
- применения оборудования, материалов и технологий, производство которых локализовано на территории Российской Федерации, при заключении контрактов с зарубежными производителями и поставщиками оборудования (работ, услуг).

Разработка, испытания и внедрение новых образцов отечественной продукции при планировании и реализации инновационной программы Группы РусГидро достигается за счёт реализации пилотных программ разработки и внедрения инновационной продукции или технологий с российскими производителями оборудования.

Применение импортного оборудования, устройств, материалов и технологий на объектах связи Группы РусГидро допускается исключительно в случае отсутствия отечественных аналогов, эквивалентных по техническим характеристикам и потребительским свойствам иностранной продукции и/или необходимости обеспечения технической совместимости с существующим оборудованием.

Отечественные аналоги импортной продукции до включения в проектную документацию по строительству новых сетей и узлов связи, реконструкции или модернизации существующих сетей и узлов связи должны пройти необходимые качественные, ресурсные или иные испытания, а также сертификацию в соответствии с нормативной и технической документацией, распространяющей свои требования к данному виду (типу) продукции на территории Российской Федерации.

В Группе РусГидро должен быть обеспечен переход на преимущественное использование отечественного программного обеспечения.

11. Цифровизация

Приоритетные направления цифровизации – построение развитой и интегрированной мультисервисной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры.

Обеспечение качественными услугами связи Приоритетных технологий:

- цифровые технологии автоматизации задач и функций оперативно-технологического управления, в том числе задач по оптимизации снабжения;
- технологии «умных» сетей (Smart Grid), в том числе технологии «цифровая подстанция»;
- технологии искусственного интеллекта;

- технологии больших данных (Big Data);
- цифровые двойники;
- технологии виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальностей;
- технологии цифрового проектирования, в том числе технологии информационного моделирования (BIM-технологии);
- интернет вещей (IoT);
- распределённый реестр (Blockchain);
- облачные технологии;
- технологии интеллектуального учёта электроэнергии.

12. Приложение 1. Материалы к Политике развития сетей связи

12.1. Обзор существующих и перспективных технологий связи применяемых (либо перспективных) на объектах энергетики

Традиционные виды связи развивались на медной среде передачи. До сих пор в различных технологиях связи используются медные линии. Уже более 40 лет развиваются линии и каналы связи, организованные на оптических средах передачи. Сегодня системы передачи данных на ВОЛС наиболее распространённые и востребованные, они обеспечивают передачу данных на скоростях до сотен Гбит/с. Все большее распространение получают беспроводные системы передачи данных, основанные на различных технологиях передачи данных с помощью радиоволн. Независимо от среды распространения, перспективные сети связи строятся на пакетных сетях передачи данных (в основном IP сетях), системы передачи данных с разделением по времени (TDM) снижают свою долю на рынке. Ниже представлены основные технологии связи применяющиеся, либо перспективные на объектах электроэнергетики.

12.1.1. Медные кабельные линии связи

Медные кабельные линии связи – каналы и линии связи, организованные на медной среде передачи. Сейчас медные линии применяются, в основном, для передачи аналоговой телефонии и горизонтальных подсистем СКС, применяемых для построения ЛВС в отдельных зданиях/этажах. При развитии и модернизации сети связи необходимо планово выводить КЛС из эксплуатации с заменой на ВОЛС, либо другие современные типы линий связи.

Применение медных линий связи целесообразно для построения горизонтальных подсистем ЛВС протяженностью не более 100 м.

При наличии протяженных медных линий допускается применение их для организации цифровых каналов связи с применением технологий xDSL. Предпочтение должно отдаваться xDSL-модемам, встроенным в сетевое оборудование в виде интерфейсных модулей.

Область применение медных КЛС – основные и резервные каналы внутриобъектовых и внешнеобъектовых сетей. Продолжение эксплуатации медных КЛС допускается только в экономически обоснованных случаях.

12.1.2. Волоконно-оптические линии связи

Системы передачи по ВОЛС – это рекомендованные технологии для применения на сетях связи энергетики. Каналы и сети связи построенные на ВОЛС обеспечивают на сегодняшний день наибольшую пропускную способность и низкую стоимость владения. Для построения сетей связи возможно использование как собственных, так и арендованных ВОК, либо аренда волокон (темные волокна) в ВОК сторонних организаций.

Использование ВОЛС на ВЛ целесообразно в следующих случаях:

при новом строительстве, реконструкции и техническом перевооружении объектов электросетевого хозяйства целесообразно применение ОКГТ

допускается строительство ВОЛС-ВЛ с привлечением внетарифных инвестиций сторонних организаций (операторов связи) путём предоставления им во временное ограниченное пользование электросетевой инфраструктуры с целью подвеса ВОЛС.

в иных случаях, по согласованию с ДИТ ПАО «РусГидро».

Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС-ВЛ должны осуществляться в соответствии со следующими нормативными документами:

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утверждены Приказом Минтруда России от 24.07.2013 N 328н);
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ, действующие главы);
- СО 153-34.48.519-2002 «Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 0,4-35 кВ»;
- СТО 56947007-33.180.10.172-2014 «Технологическая связь. Правила проектирования, строительства и эксплуатации ВОЛС на воздушных линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше»;
- СО 153-34.48.518-98 «Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше»;
- СТО 56947007-33.180.10.173 2014 «Методические указания по расчету термического воздействия токов короткого замыкания и термической устойчивости грозозащитных тросов и оптических кабелей, встроенных в грозозащитный трос, подвешиваемых на воздушных линиях электропередачи»;
- СТО 56947007-33.180.10.171-2014 «Технологическая связь. Эталон проектной документации на строительство ВОЛС-ВЛ с ОКСН и ОКГТ»;
- СТО 56947007-29.060.50.122-2012 Руководство по расчёту режимов плавки гололёда на грозозащитном тросе со встроенным оптическим кабелем (ОКГТ) и применению распределенного контроллера температуры ОКГТ в режиме плавки;
- СТО 56947007-33.180.10.174-2014 «Оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия»;
- СТО 56947007-33.180.10.175-2014 «Оптические неметаллические самонесущие кабели, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия»;
- СТО 56947007-33.180.10.176-2014 «Оптический кабель, встроенный в фазный провод, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия»;
- СТО 56947007-29.240.55.192-2014 «Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ».
- Исполнительная документация должна быть выполнена в соответствии с требованиями, руководящим документами РД 45.156-2000 и РД 45.190-2001.

С учетом повышенных требований к надежности работы магистральной сети, необходимо определение целесообразности установки автоматизированных систем мониторинга оптических волокон, позволяющих в режиме реального времени вести мониторинг состояния физических параметров оптических волокон.

Основными принципами и направлениями развития ВОЛС являются:

- построение новых физических высокоскоростных каналов связи для объектов инфраструктуры энергетики;
- обеспечение и контроль за качеством выполнения работ на этапах проектирования и реализации строительства ВОЛС по ВЛ;
- при строительстве и развитии ВОЛС допускается привлечение внетарифных инвестиций операторов связи, организаций энергетики и других – обладающих собственной инфраструктурой ВОЛС, с которыми так же возможен долговременный взаимный обмен оптическими волокнами и телекоммуникационными ресурсами на договорной основе;
- постепенный плановый переход от TDM оборудования к системам передачи с коммутацией пакетов.

12.1.3. Системы высокочастотной связи по линиям электропередачи

ВЧ-связь (высокочастотная связь) – комплекс оборудования связи, использующего в качестве среды передачи провода и кабели высоковольтных линий электропередачи. Приемопередатчики ВЧ-связи обычно устанавливаются по концам ЛЭП на территории подстанций. Работа систем ВЧ-связи строится на передаче модулированной электромагнитной волны по проводам и тросам линий электропередач.

В основном, ВЧ-связь на ВЛ используется для нужд электростанций и подстанций: для организации голосовой связи (телефонная и диспетчерская связь), передачи данных (АСУТП, телемеханика, АИИС КУЭ), организации работы систем РЗА и ПА (передача дискретных команд ускорения и блокировки защит, передача токового сигнала ДФЗЛ).

Также ВЧ-связь используется для связи с оперативно-выездными бригадами (с использованием переносных приёмопередатчиков), определения места повреждения высоковольтных линий, организации работы автоматических систем определения гололедообразования.

Основное достоинство – использование существующих ВЛ как среды передачи.

Основные недостатки – это сложность оборудования, электромагнитные помехи и низкая скорость передачи по ВЛ.

Разновидность организации ВЧ связи – технология PLC (Power Line Communication — передача данных по линиям электропередачи), которая получила некоторое распространение в секторе малого бизнеса и небольших провайдерах связи.

Не допускается использование аналоговых ВЧ линий связи на ВЛ за пределами жизненного цикла. При необходимости рекомендуется замена на современные цифровые ВЧ системы связи.

12.1.4. Радиорелейные линии (РРЛ) и сети беспроводного широкополосного доступа

РРЛ один из видов наземной радиосвязи, основанный на многократной ретрансляции радиосигналов. Отличительной особенностью радиорелейной связи от всех других видов наземной радиосвязи является использование узконаправленных антенн.

Применение цифровых РРЛ допускается в случаях технической и экономической целесообразности. Например, при организации связи в удалённой и труднодоступной местности, где организация проводных каналов связи затруднена. Возможна организация РРЛ

пропускной способностью от нескольких десятков Мбит/с до нескольких Гбит/с. При организации новых РРЛ, либо модернизации существующих, необходимо использовать технологии пакетной коммутации.

Применение оборудования БШПД наиболее целесообразно при наличии существующей инфраструктуры: антенно-мачтовых сооружений, зданий и других сооружений, пригодных для размещения антенн и радиопередающих устройств на необходимой высоте, исходя из экономического и технического обоснования.

Требования к оборудованию БШПД:

- возможность работы по схеме «точка-точка» и «точка-много точка»;
- диапазон рабочих частот: определяется проектированием. Рекомендованный диапазон: 5150÷5350 МГц и 5650÷6425 МГц.

Оборудование БШПД рекомендуется применять при построении сети доступа.

12.1.5. Сеть подвижной радиосвязи

Подвижная радиосвязь является основным средством связи диспетчерского и оперативного персонала с персоналом линейных и аварийно-восстановительных бригад, а также резервным средством связи для оперативного и технологического управления распределительной электрической сетью.

Сеть подвижной радиосвязи должна развиваться путём расширения зоны радио покрытия и замены устаревших аналоговых радиостанций на современные цифровые. При модернизации аналоговых систем подвижной радиосвязи основным стандартом для создания радиосети должен являться цифровой стандарт DMR, позволяющий осуществить постепенный отказ от аналоговой сети УКВ-радиосвязи с сохранением ранее сделанных инвестиций.

Система подвижной радиосвязи стандарта DMR должна иметь в своём составе подсистему определения местоположения терминалов (как носимых радиостанций, так и устанавливаемых в автотранспорте) и отображения местоположений на экране рабочего места диспетчера.

Применяемые радиостанции должны иметь возможность оперативной смены рабочих частот в целях их использования в других радиосетях при устранении аварийных ситуаций. Радиостанции стандарта DMR должны иметь приемник ГЛОНАСС для определения местонахождения терминала.

12.1.6. Сеть спутниковой связи

Каналы фиксированной спутниковой связи могут применяться в качестве каналов связи при условии выполнения требований, предъявляемых к организации телефонной связи для оперативных переговоров и передаче информации для автоматизированных и автоматических систем управления, если применение иных технологий передачи данных, невозможно, либо экономически неэффективно.

Кроме того, сеть спутниковой связи может являться резервным средством связи, а при отсутствии сети подвижной радиосвязи, основным средством для связи диспетчерского и оперативного персонала с персоналом линейных и аварийно-восстановительных бригад.

Основными принципами и направлениями развития сети спутниковой связи являются:

внедрение современных систем, соответствующих требованиям, установленным Министерством информационных технологий и связи Российской Федерации;

жёсткий контроль качественных показателей каналов (соглашение об уровне сервисов услуги, SLA);

перевод каналов спутниковой связи в режим эксплуатационной готовности в случае наличия каналов фиксированной связи;

региональное развитие на базе одного оператора и единой технологии.

12.1.7. Мобильные сети передачи данных

Мобильные сети передачи данных – сети построенные на сетях связи сотовых операторов. Могут использоваться для передачи оперативной информации в качестве резервных, а также для сбора телесигналов и телеизмерений с устройств, и датчиков.

В зависимости от используемых технологий и дальности могут поддерживать следующие технологии и скорости передачи данных:

Поколение	2,5G	3G	3,5G	4G
Скорость передачи	115 кбит/с (1 фаза), 384 кбит/с (2 фаза)	до 3,6 Мбит/с	до 42 Мбит/с	100 Мбит/с - 1 Гбит/с
Стандарты	GPRS, EDGE (2.75G), 1xRTT	WCDMA, CDMA2000, UMTS	HSDPA, HSUPA, HSPA, HSPA+	LTE-Advanced, WiMax Release 2 (IEEE 802.16m), WirelessMAN-Advanced
Сеть	ТфОП, сеть пакетной передачи данных	сеть пакетной передачи данных	сеть пакетной передачи данных	сеть пакетной передачи данных

Существующие сети подвижной радиотелефонной (сотовой) связи имеют недостаточно хорошее покрытие вне населенных пунктов, поэтому могут рассматриваться в качестве способа организации каналов связи с объектами 0,4-20 кВ в городах и в качестве вспомогательной инфраструктуры для развертывания сетей LPWAN (СТРИЖ, LoRa, NB-IoT).

При условии обеспечения высокого показателя надежности каналов передачи данных данный способ является наименее затратным и с точки зрения стоимости внешних или встраиваемых в оконечное оборудование радиомодемов, и с точки зрения операционных затрат на услуги связи. Кроме того, затраты на эксплуатацию каналов связи GSM/LTE не требуются.

В случае применения каналов с использованием сотовой связи для технологического управления, в целях обеспечения высоконадежной связи целесообразно применять радиомодемы с 2-мя сим-картами различных операторов сотовой связи и универсальные сим–

карты, поддерживающие работу в сетях различных сотовых операторов без замены. Данное требование должно быть включено в стандарты проектирования соответствующих электросетевых объектов.

12.1.8. Сети LPWAN

В настоящее время в мире появилось большое число проприетарных и относительно открытых стандартов радиосвязи для сетей LPWAN (Low Power Wide Area Networks), представляющих собой беспроводные радиоинтерфейсы передачи небольших по объёму данных на дальние расстояния, в первую очередь для распределённых сетей телеметрии, межмашинного взаимодействия и Интернета вещей.

Сети LPWAN характеризуются использованием специальных радиоинтерфейсов с повышенной помехоустойчивостью, что позволяет им работать с большими дальностями при сопоставимых с другими устройствами малого радиуса действия малых мощностях. При этом в таких сетях присутствует базовая станция или точка доступа, подсоединяющая большое число оконечных устройств по архитектуре «звезда». При этом сети LPWAN дополнительно классифицируются по ширине канала. Так, существуют сверхузкополосные сети LPWAN с шириной канала от сотни Герц до нескольких тысяч Герц. Узкополосные сети LPWAN подразумевают ширину канала от порядка 100-200 кГц. Широкополосные системы имеют ширину порядка 500-1000 кГц и более, но к таким системам чаще относятся mesh-сети, которые, тем не менее, также могут иметь концентраторы, подобные базовым станциям.

Основным достоинством семейства LPWAN является относительно невысокая стоимость решений, кроме того большинство технологий предназначены для работы в не лицензируемом диапазоне частот, не требуют от владельца сети сложной процедуры поиска свободных частот, оформления и оплаты частотных разрешений. Однако это же можно отнести к недостаткам LPWAN решений: сильная засоренность эфира на нелицензируемых частотах суб-гигагерцового диапазона приводит к нестабильной работе радиоканалов. Еще один существенный недостаток LPWAN - отсутствие совместимости оборудования различных производителей даже в пределах одного стандарта, что неизбежно влечет за собой риск частичной или полной модернизации сети в случае исчезновения того или иного производителя оборудования. Эта «проприетарность» в случае создания собственной сети LPWAN также означает необходимость организации ее эксплуатации собственными силами, без возможности передачи на подряд.

Данная технология может применяться для сбора минимального объема телесигналов и телеизмерений с объектов 0,4-20 кВ на первом этапе цифровизации, а также для обеспечения минимальной наблюдаемости ПС 35 кВ и выше в части требуемого объема сбора телеизмерений и телесигнализации. С появлением телеуправления и интеллектуального учета электроэнергии неизбежно потребуется переход на технологию с дуплексным каналом связи. Кабельные линии связи

Ниже приведены технические характеристики основных существующих сетей класса LPWAN:

СТРИЖ

Диапазон частот	868,8÷869,3 МГц
Ширина канала	50 / 100 / 1000 Гц
Диапазон скоростей передачи данных	0,1÷1,2 кбит/с
Величина задержки	до 15 с

Чувствительность приемников устройств	до -150 дБм
Дальность связи в городе	до 3 - 5 км
Дальность связи на открытой местности	до 40 км
Шифрование	ГОСТ Р 34.12-2005 / AES 128

Lora WAN

Диапазон частот	868,8÷869,3 МГц
Минимальная ширина канала	125 кГц
Диапазон скоростей передачи данных	0,3÷37,5 кбит/с
Величина задержки	до 15 с
Чувствительность приемников устройств	до -148 дБм
Дальность связи в городе	до 3÷5 км
Дальность связи на открытой местности	до 15 км
Шифрование	AES 128

NB-IoT

Диапазон частот	700 / 800 / 900 МГц
Минимальная ширина канала	180 кГц
Диапазон скоростей передачи данных	20 - 250 кбит/с
Дальность связи в городе	до 3-5 км
Дальность связи на открытой местности	до 15 км
Величина задержки	10 - 100 мс
Шифрование	AES 128

12.2. Типовой состав телеметрической информации, передаваемой с объектов ПАО «РусГидро»

Состав телеметрической информации, передаваемой с объектов энергетики должен соответствовать техническим требованиям СОТИАССО.

12.2.1. Объекты генерации

Телеизмерения и телесигнализация с объектов генерации (ГЭС, ГАЭС, ГРЭС, ТЭЦ, ГеоТЭС, ВЭС, СЭС, включая изолированные энергосистемы) передаются в исполнительный аппарат генерирующей компании, соответствующий диспетчерский центр территориальной изолированной энергосистемы, САЦ ПАО «РусГидро».

12.2.2. Типовой состав телеизмерений на объектах генерации:

Величины действующих значений модулей напряжений от ТН 110 кВ и выше на распределительных устройствах электростанции и на генераторном напряжении. При выдаче мощности электростанции на напряжении ниже 110 кВ от ТН секций и систем шин (при наличии ТН) распределительных устройств выдачи мощности.

Величины тока, активной и реактивной мощности каждого генератора.

Суммарные величины активной и реактивной мощности электростанции.

Величины тока, перетоков активной и реактивной мощности отдельно по каждой линии электропередачи (ЛЭП) 110 кВ и выше, присоединенной к распределительному устройству.

Величины токов, перетоков активной и реактивной мощности по высокой стороне всех блочных трансформаторов вне зависимости от класса напряжения. Для трансформаторов собственных нужд передаются только величины суммарных перетоков активной и реактивной мощности в отдельности по всем трансформаторам собственных нужд.

Величины токов, перетоков активной и реактивной мощности отдельно по стороне высшего, среднего и низшего напряжений каждого автотрансформатора связи распределительных устройств различных классов напряжений. Для автотрансформаторов, работающих в режиме выдачи мощности со стороны низшего напряжения, также величина тока в общей обмотке.

Величины токов, перетоков активной и реактивной мощности отдельно по каждому обходному, секционному и шиносоединительному выключателю распределительных устройств.

Величины реактивной мощности компенсирующих устройств.

Величины частоты электрического тока от ТН 110 кВ и выше секций и систем шин, ЛЭП (при выдаче мощности электростанции на напряжении ниже 110 кВ от ТН секций и систем шин распределительных устройств выдачи мощности).

Величины перетоков активной мощности присоединений, на которые воздействует ПА, кроме АЧР (для присоединений, подключенных под ПА, действующую на отключение нагрузки потребителей электрической энергии, допустимо получать суммарную величину по присоединениям каждой очереди отдельно).

Уровни верхнего и нижнего бьефов ГЭС (ГАЭС).

Величины температуры наружного воздуха и скорости ветра.

12.2.3. Типовой состав телесигналов на объектах генерации:

Телесигнализация состояния коммутационных аппаратов (выключателей, разъединителей, заземляющих ножей) 110 кВ и выше установленных в распределительных устройствах электростанций.

Телесигнализация состояния коммутационных аппаратов (выключателей) каждого генератора.

Аварийно-предупредительная телесигнализация (АПТС), содержащая общие предупредительные и аварийные сигналы о возникновении нарушений в работе оборудования («отключение от защит», «отключение от ПА»).

12.2.4. Объекты электросетевого хозяйства

Телеизмерения и телесигнализация с объектов электросетевого хозяйства передаются в соответствующий ДЦ изолированной энергосистемы и соответствующий уровень ОТУ сетевой компании (РЭС, СП (ПО), ЦУС, САЦ) в соответствии с перечнем ЛЭП, оборудования, устройств РЗА по способу диспетчерского (технологического) управления, САЦ ПАО «РусГидро».

12.2.5. Типовой состав телеизмерений на подстанциях высшим номинальным классом напряжения 110 кВ и выше:

Телеизмерения уровней напряжения по всем трансформаторам напряжения 110 кВ и выше распределительных устройств подстанции.

Величины токов, перетоков активной и реактивной мощности отдельно по каждой ЛЭП 110 кВ и выше, присоединённой к распределительным устройствам.

Величины токов, перетоков активной и реактивной мощности отдельно по стороне высшего, среднего и низшего напряжений автотрансформатора. Для автотрансформаторов с подключенными источниками активной или реактивной мощности (5 МВт, 5 МВар и более) со стороны низкого напряжения также величина тока в общей обмотке.

Величины токов, перетоков активной и реактивной мощности отдельно по стороне 110 кВ и выше каждого трансформатора.

Величины токов, перетоков активной и реактивной мощности отдельно по каждому обходному, секционному и шиносоединительному выключателю 110 кВ и выше.

Величины реактивных мощностей компенсирующих устройств установленной мощностью 5 МВар и более (синхронных компенсаторов, статических тиристорных компенсаторов, батарей статических конденсаторов и т.п.).

Величины частоты электрического тока от ТН секций и систем шин, ЛЭП 110 кВ и выше, если существует вероятность разделения энергосистемы на части и раздельной работы этих частей, в том числе в местах установки колонок синхронизации, комплектов ЧДА.

Телеизмерения уровней напряжения на секциях и системах шин 35 кВ и ниже, токов, перетоков активной и реактивной мощности по стороне 35 кВ и ниже трансформатора, ЛЭП 35 кВ и ниже в случае, когда они необходимы для контроля технологического режима работы электростанций установленной мощностью 5 МВт и более (оборудование которых относится к объектам диспетчеризации), средств регулирования реактивной мощности 5 МВар и более (относящихся к объектам диспетчеризации), присоединенных на напряжении 35 кВ и ниже, а также присоединений, подключенных к устройствам противоаварийной автоматики (за исключением устройств АЧР).

Величины неэлектрических параметров (температура наружного воздуха, скорость ветра, толщина стенок гололеда, весовые и ветровые нагрузки на провода).

12.2.6. Типовой состав телесигнализации на подстанциях высшим номинальным классом напряжения 110 кВ и выше:

Телесигнализация положения коммутационных аппаратов (выключателей, разъединителей, отделителей) 110 кВ и выше.

Телесигнализация положения выключателей 35 кВ и ниже в случае, когда она необходима для контроля технологического режима работы электростанций 5 МВт и более (оборудование которых относится к объектам диспетчеризации), средств регулирования реактивной мощности 5 МВар и более (относящихся к объектам диспетчеризации), присоединенных на напряжении 35 кВ и ниже.

Аварийно-предупредительная телесигнализация, содержащая общие предупредительные и аварийные сигналы о возникновении нарушений в работе оборудования («отключение от защит», «отключение от ПА»).

Дополнительно, для подстанций без постоянного дежурства оперативного персонала, передается телесигнализация о:

- состоянии (исправности, неисправности) схемы управления коммутационным аппаратом; состоянии (готовности, неготовности) привода коммутационного аппарата;
- срабатывании устройств РЗА (по каждому устройству РЗА и сработавшей защите или автоматике);
- неисправности устройств РЗА (по каждому комплекту, устройству РЗА);
- потере собственных нужд и оперативного тока подстанции;
- недопустимом повышении температуры верхних слоев масла трансформатора;
- недопустимом уровне масла трансформатора;
- нарушении работы системы охлаждения трансформатора;
- неисправности РПН;
- неисправности (отказе) устройств инженерных и вспомогательных систем подстанции (обобщенные сигналы по каждой системе);
- срабатывании охранной сигнализации зданий, сооружений и территории подстанции (обобщенный сигнал);
- работе автоматической установки пожаротушения (обобщенные сигналы);
- работе пожарной сигнализации подстанции (обобщенные сигналы по отдельным компонентам оборудования и/или пожароопасным помещениям);
- обнаружении гололедообразования на проводах и тросах ВЛ, о наличии гололеда (работа соответствующих систем обнаружения гололеда);
- недопустимом отклонении параметров состояния (плотности, давления) элегаза, воздуха;
- неисправности в системе АСУТП, телемеханики, связи.

12.2.7. Типовой состав телеизмерений с ПС 6-35 кВ, необходимых для передачи в соответствующее подразделение сетевой компании (РЭС, СП (ПО), ЦУС):

- Величины токов, перетоков активной и реактивной мощности отходящих от энергообъектов ЛЭП напряжением 6 кВ и выше.
- Величины токов, перетоков активной и реактивной мощности шиносоединительных, секционных, обходных выключателей напряжением 6 кВ и выше.
- Величины токов, перетоков активной и реактивной мощности отдельно по стороне высшего, среднего и низшего напряжений трансформатора.
- Телеизмерения уровней напряжения на секциях и системах шин 6 кВ и выше.
- Телеизмерения уровней напряжения на шинах оперативного тока.
- Величины токов, перетоков реактивной мощности компенсирующих устройств (синхронных компенсаторов, статических тиристорных компенсаторов, батарей статических конденсаторов и т.п.).

При наличии средств компенсации и регулирования реактивной мощности мощностью 5 МВар и более:

- телеизмерения уровней напряжения на соответствующих секциях и системах шин 35 кВ.

- величина реактивной мощности, вырабатываемой (потребляемой) указанными средствами компенсации и регулирования реактивной мощности.

При наличии в энергосистеме электростанций, выдача мощности которых осуществляется по электрическим сетям номинальным классом напряжения ниже 110 кВ:

- величины перетоков активной и реактивной мощности по ЛЭП с номинальным классом напряжения, равным номинальному напряжению обмотки трансформатора (автотрансформатора), через которую осуществляется связь района электростанции с остальной энергосистемой;
- телеизмерения уровней напряжения на секциях и системах шин 35 кВ, к которым присоединяются вышеуказанные ЛЭП.

12.2.8. Минимальный состав телеизмерений на подстанциях 6-35 кВ:

- ТИ «напряжения на всех секциях 6/10 кВ»;
- ТИ «ток вводов 6/10 кВ трансформаторов».

12.2.9. Типовой состав телесигнализации на подстанциях 6-35 кВ:

- Телесигнализация положения переключателей устройств компенсации реактивной мощности, положения анцапф устройств РПН трансформаторов с обмоткой ВН 35 кВ и выше.
- Телесигнализация положения выключателей 6 кВ и выше, а также вводных и секционных выключателей оперативного тока и собственных нужд (СН).
- Телесигнализация положения разъединителей и заземляющих ножей 6 кВ и выше, нейтрали трансформаторов (при наличии технической возможности).
- Телеизмерение величины напряжения 3U0 (для контроля изоляции в сети 6-35 кВ).
- Телесигнализация наличия «земли» (однофазного замыкания на землю) в сети 6-35 кВ и цепях постоянного тока подстанции.
- Аварийно-предупредительная телесигнализация, содержащая общие предупредительные и аварийные сигналы о возникновении нарушений в работе оборудования и устройств («отключение от защит», «отключение от ПА»).

12.2.10. Минимальный состав телесигнализации на подстанциях 6-35 кВ:

- Телесигнализация «Общая авария».
- Телесигнализация «Неисправность».
- Телесигнализация «Земля в сети».
- ТС «Контроль периметра и/или открытие двери (в зависимости от конструктивного исполнения ПС)»;
- ТС положения коммутационных аппаратов (при наличии технической возможности).

Для обеспечения минимальной наблюдаемости необходима организация одного канала связи по ВОЛС (допустима организация по GSM). Протокол передачи данных МЭК 60870-5-104.

№ пп	Объект	Оборудование и системы	Объем ТИ и ТС	Период обмена информацией	Потреби-тели информации	Каналы передачи данных
1	Абонентские ТП	ПУ 0,4 кВ. УСПД.	4 (2) ТИ (U, I)	спорадически, по запросу. (при изменении параметров более чем на 20%)	ОДГ РЭС	GSM. (не менее 56 кбит/с) МЭК 60870 -5 104
2	Абонентские ТП*	ПКУ на границе балансовой принадлежности.	Не менее 8 ТИ (U, I, в объеме параметры качества э/э).	спорадически, по запросу (при изменении параметров более чем на 20%)	ОДГ РЭС	GSM. (не менее 56 кбит/с) МЭК 60870 -5 104
3	ТП и ЗТП 35 (20-6) /0,4 кВ	ПУ 0,4 кВ. УСПД.	4 ТИ, 4 ТС (U - 1,2 сек, I - 1,2 сек)	спорадически, по запросу (при изменении параметров более чем на 20%)	ОДГ РЭС	GSM (не менее 56 кбит/с) МЭК 60870 -5 - 104
4	ТП и ЗТП 35 (20-6) /0,4 кВ*	ПУ 0,4 кВ. УСПД.	8 ТИ, 4 ТС (U - 1,2 сек, I - 1,2 сек, в объеме параметры качества э/э)	спорадически, по запросу (при изменении параметров более чем на 20%)	ОДГ РЭС	GSM (не менее 56 кбит/с) МЭК 60870 -5 - 104
5	РП, СП 35(20-10)/6 кВ	ПУ на вводах и СН. УСПД.	4 ТИ, 4 ТС (U - 1,2 сек, I - 1,2 сек)	спорадически, по запросу (при изменении параметров более чем на 20%)	ОДГ РЭС	GSM (не менее 56 кбит/с) МЭК 60870 -5 - 104
6	РП, СП 35(20-10)/6 кВ *	Система оперативного тока. ПУ. Устройства РЗА. УСПД.	4 ТИ, 4 ТС (U- 1,2 сек, I- 1,2 сек)	спорадически, по запросу (при изменении параметров более чем на 20%)	ОДГ РЭС	GSM (не менее 56 кбит/с) МЭК 60870 -5 - 104
7	ПС 110/35 кВ (узловые)	Система оперативного тока. ПУ. Устройства РЗА.	4 ТИ, 4 ТС (U- 1,2 сек, I- 1,2 сек)	спорадически (по факту поступления данных). При изменении параметров более чем на 20%.	ЦУС	GSM (не менее 128 кбит/с) Оптический канал. (суммарно не менее 2 Мбит/с) МЭК 60870 -5 - 104

8	ПС 110/35 кВ (узловые)*	ССПИ	В соответствии с п.12.2.4-12.2.5. (политики…)	спорадически (по факту поступления данных). При изменении параметров более чем на 20%.	ЦУС	GSM (не менее 128 кбит/с) Оптический канал. (суммарно не менее 2 Мбит/с) МЭК 60870 -5 - 104
9	ПС 110/35 кВ (радиальные)	Система оперативного тока. ПУ. Устройства РЗА.	4 ТИ, 4 ТС (U- 1,2 сек, I- 1,2 сек)	спорадически (по факту поступления данных). При изменении параметров более чем на 20%.	ЦУС	GSM (не менее 128 кбит/с) Оптический канал. (суммарно не менее 2 Мбит/с) МЭК 60870 -5 - 104
10	ПС 110/35 кВ (радиальные)*	ССПИ	В соответствии с п.12.2.4 - 12.2.5. (политики…)	спорадически (по факту поступления данных).	ЦУС	GSM (не менее 128 кбит/с) Оптический канал. (суммарно не менее 2 Мбит/с) МЭК 60870 -5 - 104

12.2.11. Организация телеуправления

Телеуправление должно быть организовано со следующих диспетчерских центров:

- дистанционное (теле-) управления коммутационным аппаратами 6-35 кВ на РП и ТП из районных диспетчерских пунктов (РДП) РЭС и центров управления сетями (ЦУС);
- дистанционное (теле-) управления коммутационным аппаратами 110 кВ на ПС из центров управления сетями (ЦУС) и диспетчерских центров (ДЦ);
- дистанционное (теле-) управления коммутационным аппаратами и функциями устройств РЗА, а также мониторинга состояния устройств РЗА на объектах генерации из диспетчерских центров ДЦ.

12.3. Перспектива реализации наблюдаемости в электрических сетях

В связи с различиями в номенклатуре состава оборудования каждого объекта электрических сетей, требуется различный объём технических мероприятий по цифровой трансформации объектов.

Для обеспечения целевой наблюдаемости необходима организация двух каналов связи по ВОЛС/РРЛ/ВЧ (GSM допустим только как резервный). Протокол передачи данных МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 90-2.

Для достижения оптимального уровня цифровизации разработан подход к комплектации действующих и вновь строящихся объектов элементами цифровизации:

- Установка на ТП прибора технического учета по стороне 0,4 кВ. Установка управляемых цифровых приборов учета у потребителя.
- Использование информации с устройств учета электроэнергии для нужд управления режимом сети и потребителя.
- Повсеместная «наблюдаемость» объектов посредством приема сигналов приборов учета электроэнергии и устройств ТМ в SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition - диспетчерское управление и сбор данных) системе.
- Изменение топологии (реконфигурация и закольцовка) сети для реализации функций автоматического выделения поврежденного участка, самовосстановления сети, посредством установки секционирующих управляемых коммутационных аппаратов, установка цифровых указателей направления токов КЗ.
- Использование доступных средств связи (GSM, Ethernet, радиосвязь, оптическая связь, LPWAN, PLC и др.)

№ пп	Объект	Оборудование и системы	Объем ТИ и ТС	Период обмена информацией	Первичные датчики	Объем ТУ	Потребители информации	Каналы передачи данных
1	Потребители ЭЭ и мачтовые ТП	прибор учета электрической энергии	текущее действующее значение напряжения 0,4 кВ	спорадически, по запросу (при изменении более чем на 20%)	прямое включение; - электромагнитные ТТ	управление коммутационным аппаратам 0,4 кВ	УСПД ТП	GSM. (не менее 56 кбит/с) МЭК 60870 -5 104 LPWAN (4,6 кбит/с)
			энергия 0,4 кВ	по запросу; периодически 1 раз в сутки				
			положение коммутационного аппарата 0,4кВ					
2	Мачтовые ТП	предохранители ВН.	-	-	-	-	-	-
		силовые трансформаторы 6(20)-0,4 кВ	-	-	-	-	-	-
		прибор учета электрической энергии	текущее действующее значение напряжения 0,4 кВ	спорадически, по запросу (при изменении более чем на 20%)	прямое включение; электромагнитные ТТ	управление коммутационным аппаратам 0,4 кВ	УСПД ТП	GSM. (не менее 56 кбит/с) МЭК 60870 -5 104 LPWAN (4,6 кбит/с)
			энергия 0,4 кВ	по запросу; периодически 1 раз в сутки				
			положение коммутационного аппарата 0,4кВ					

№ п/п	Объект	Оборудование и системы	Объем ТИ и ТС	Период обмена информацией	Первичные датчики	Объем ТУ	Потребители информации	Каналы передачи данных
3	ТП 6-20 кВ (находящиеся в эксплуатации б олее 20 лет)	УСПД ТП	данные приборов учета электроэнергии потребителей	спорадически (по факту поступления данных)			Диспетчерский пункт РЭС	GSM (не менее 128 кбит/с) Оптический канал. (не менее 2 Мбит/с) МЭК 60870 -5 104; LPWAN (4,6 кбит/с)
4	ТП 6-20 кВ (находящиеся в эксплуатации менее 20 лет)	Предохранители ВН.	-	-	-	-	-	-
		Силовые трансформаторы 6(20)-0,4 кВ	-	-	-	-	-	-
		Выключатели нагрузки ВН (при наличии)	положение	спорадически; по запросу	блок контакт		УСПД ТП	Сухой контакт
		Автоматические выключатели 0,4 кВ	положение	спорадически; по запросу	блок контакт; блок контакт защитного элемента	управление КА	УСПД ТП	Сухой контакт

№ п/п	Объект	Оборудование и системы	Объем ТИ и ТС	Период обмена информацией	Первичные датчики	Объем ТУ	Потребители информации	Каналы передачи данных
4	ТП 6-20 кВ (находящиеся в эксплуатации менее 20 лет)		срабатывание индикатора нагрева контактных соединений	спорадически (по факту срабатывания дымового извещателя)	термолента		УСПД ТП	
		Секционные автоматические выключатели 0,4 кВ (для двух трансформаторной ТП)	положение; срабатывание АВР	спорадически; по запросу	блок контакт; блок контакт защитного элемента; контакт АВР		УСПД ТП	Сухой контакт
		Шины 0,4 кВ	срабатывание индикатора нагрева контактных соединений	спорадически (по факту срабатывания дымового извещателя)	термолента		УСПД ТП	
		Охранно-пожарная сигнализация	срабатывание датчиков	спорадически (по факту поступления данных).	датчик движения; датчики открывания; дымовой и тепловой извещатель		УСПД ТП	Ethernet. МЭК 60870 -5 - 104
		Устройство фото фиксации	фотоматериалы (до 0,6 Мп); текстовое сообщение	спорадически по факту срабатывания датчика движения)	датчик движения		УСПД ТП	Ethernet. МЭК 60870 -5 - 104

№ п/п	Объект	Оборудование и системы	Объем ТИ и ТС	Период обмена информацией	Первичные датчики	Объем ТУ	Потребители информации	Каналы передачи данных
4	ТП 6-20 кВ (находящиеся в эксплуатации менее 20 лет)	Система оперативного тока (блок питания ТСН с конденсаторными батареями)	исправность системы (отсутствие оперативного тока)	спорадически (по факту поступления данных)	датчик напряжения		УСПД ТП	Ethernet. МЭК 60870 -5 - 104
		Прибор учета электрической энергии	текущее действующее значение напряжения 0,4 кВ	спорадически, по запросу (при изменении более чем на 20%)	прямое включение; электромагнитные ТТ			
			энергия 0,4 кВ через отходящие фидера	по запросу; периодически 1 раз в сутки				
		УСПД ТП	данные от смежных систем (приборов учета электроэнергии потребителей, ТС КА, охранно-пожарной сигнализации, устройств фотофиксации, данные системы постоянного тока)	спорадически (по факту поступления данных)			диспетчерский пункт РЭС	GSM (не менее 144 кбит/с) Оптический канал. (не менее 2 Мбит/с) МЭК 60870 -5 - 104

№ п/п	Объект	Оборудование и системы	Объем ТИ и ТС	Период обмена информацией	Первичные датчики	Объем ТУ	Потребители информации	Каналы передачи данных
5	РП 6-20 кВ (находящиеся в эксплуатации более20 лет)	Вводные выключатели и выключатели отходящих фидеров 6-20 кВ.						
		Устройства РЗА (электромеханические)						
		Система оперативного тока (комбинированный блок питания ТСН +ТТ)	исправность системы (отсутствие оперативного тока)	спорадически (по факту поступления данных)	датчик напряжения		УСПД РП	Сухой контакт
		Прибор учета электрической энергии	текущее действующее значение напряжения 6-20 кВ	спорадически, по запросу (при изменении более чем на 20%);	электромагнитные ТТ.		УСПД РП	
			энергия через отходящие фидера 6-20кВ	по запросу или периодически 1 раз в сутки			УСПД РП	
		УСПД РП	данные от смежных систем (приборов учета электроэнергии 6-20 кВ, ТС КА, охранно-	спорадически (по факту поступления данных)			Диспетчерский пункт РЭС	GSM (не менее 144 кбит/с) Оптический канал (не менее 2 Мбит/с) МЭК 60870 -5 - 104

№ п/п	Объект	Оборудование и системы	Объем ТИ и ТС	Период обмена информацией	Первичные датчики	Объем ТУ	Потребители информации	Каналы передачи данных
5	РП 6-20 кВ (находящиеся в эксплуатации бол ее20 лет)		пожарной сигнализации, устройств фотофиксации, данные системы оперативного тока)					
6	РП 6-20 кВ (находящиеся в эксплуатации менее 20 лет)	Вводные выключатели и выключатели отходящих фидеров 6-20 кВ. (пружинный привод)	положение КА.	спорадически; по запросу	блок контакт	управление КА	УСПД РП	Сухой контакт
			положение ЗН.	спорадически; по запросу	блок контакт	управление ЗН (при наличии технической возможности)	УСПД РП	Сухой контакт
			положение выкатного элемента КА.	спорадически; по запросу	блок контакт	управление (при технической возможности)	УСПД РП	Сухой контакт
		Устройства РЗА (комбинированн ый блок питания ТСН +ТТ)	данные о работе устройств РЗА.	спорадически; по запросу	МП РЗА	управление функциями	УСПД РП	Ethernet. МЭК 60870 -5 - 104
			воздействие на смежные терминалы РЗА (УРОВ, ЛЗШ, ускорение)	спорадически	электромагнитн ые ТТ и ТН		МП РЗА	Сухой контакт
		Охранно-пожарная сигнализация	срабатывание датчиков	спорадически (по факту поступления данных)	датчик движения; датчики открывания;		УСПД РП	Ethernet. МЭК 60870 -5 - 104

№ п/п	Объект	Оборудование и системы	Объем ТИ и ТС	Период обмена информацией	Первичные датчики	Объем ТУ	Потребители информации	Каналы передачи данных
6	РП 6-20 кВ (находящиеся в эксплуатации менее 20 лет)				дымовой и тепловой извещатель			
		Устройство фото фиксации	фотоматериалы (до 0,6 Мп); текстовое сообщение	спорадически по факту срабатывания датчика движения)	датчик движения		УСПД РП	Ethernet. МЭК 60870 -5 - 104
		Система видеонаблюдения (для РП более 20 фидеров)	видеопоток в формате HD (1280×720)		цифровые камеры видеонаблюдения		УСПД РП	Ethernet. МЭК 60870 -5 - 104
		Система оперативного тока (комбинированный блок питания ТСН +ТТ)	исправность системы (отсутствие оперативного тока)	спорадически (по факту поступления данных)	датчик напряжения		УСПД РП	Ethernet. МЭК 60870 -5 - 104
		Прибор учета электрической энергии	текущее действующее значение напряжения 6-20 кВ	спорадически, по запросу (при изменении более чем на 20%)	электромагнитные ТТ		УСПД РП	
			энергия через отходящие фидера 6-20 кВ	по запросу или периодически 1 раз в сутки			УСПД РП	

№ п/п	Объект	Оборудование и системы	Объем ТИ и ТС	Период обмена информацией	Первичные датчики	Объем ТУ	Потребители информации	Каналы передачи данных
6	РП 6-20 кВ (находящиеся в эксплуатации менее 20 лет)	УСПД РП	данные от смежных систем (приборов учета электроэнергии 6-20 кВ, ТС КА, охранно-пожарной сигнализации, устройств фотофиксации, данные системы оперативного тока)	спорадически (по факту поступления данных)			Диспетчерский пункт РЭС	GSM (не менее 144 кбит/с) Оптический канал (не менее 2 Мбит/с) МЭК 60870 -5 - 104
7	Секционирующий пункт (реклоузеры)	Вакуумные выключатели 6-20 кВ.	положение	спорадически; по запросу	блок контакт	Управление КА	МП РЗА	Сухой контакт
		Разъединитель (при наличии)	положение	спорадически; по запросу	блок контакт		МП РЗА	Сухой контакт
		Заземлитель (при наличии)	положение	спорадически; по запросу	блок контакт		МП РЗА	Сухой контакт

№ п/п	Объект	Оборудование и системы	Объем ТИ и ТС	Период обмена информацией	Первичные датчики	Объем ТУ	Потребители информации	Каналы передачи данных
7	Секционирующий пункт (реклоузеры)	Устройства РЗА (комбинированный блок питания ТСН +ТТ) допускается аккумуляторная батарея	текущее действующее значение напряжения 0,4 кВ	спорадически, по запросу (при изменении более чем на 20%)	электромагнитные ТТ; катушки «Роговского»	управление вакуумным выключателем		
			энергия 0,4 кВ	по запросу; периодически 1 раз в сутки				
			данные о работе устройств РЗА	спорадически; по запросу		управление функциями	Диспетчерский пункт РЭС	GSM. (не менее 56 кбит/с) МЭК 60870 -5 - 104
8	ЛЭП	Устройства определения токов короткого замыкания 6-20 кВ (ОТКЗ) в узлах в сторону каждой отпайки	фиксация протекания токов короткого замыкания	спорадически			Диспетчерский пункт РЭС	GSM. (не менее 56 кбит/с) LPWAN(4,6 кбит/с); радиоканал.

12.4. Требования к коммуникационному оборудованию

Коммуникационный контроллер – устройство, обеспечивающее сбор информации с устройств ТМ нижнего уровня и устройств учета электроэнергии и передачу собранных данных к устройствам верхнего уровня по единому каналу связи.

Коммуникационное оборудование должно обеспечить:

- настройку средств связи на конкретные условия эксплуатации;
- сопряжение технических средств;
- обеспечение информационного взаимодействия внутри системы;
- обеспечение информационного взаимодействия с внешними информационными системами;
- использование резервируемых каналов и устройств связи;
- контроль функционирования каналов связи;
- сбор статистики работы средств связи.

В тракте телеизмерений должны использоваться многофункциональные измерительные преобразователи с классом точности не хуже 0,5 (для строящихся, реконструируемых объектов не хуже 0,5S), подключаемые к кернам измерительных трансформаторов класса точности не хуже 0,5 (при замене измерительных трансформаторов, новом строительстве, реконструкции объектов не хуже 0,5S). Аналоговые измерительные преобразователи подлежат замене на цифровые при модернизации ССПИ на объекте.

Устройства нижнего уровня (коммутационные аппараты (КА)) должны обеспечивать измерение и вычисление параметров электрического режима, присвоение данным аналоговых сигналов меток единого астрономического времени с точностью 10 мс, архивирование информации по аналоговым сигналам на случай пропадания каналов связи, ведение и отображение журналов событий.

В качестве устройств нижнего уровня использованы измерительные преобразователи.

Измерительные преобразователи должны:

- измерять напряжения (Ua, Ub, Uc, 3U0), частоту на каждой секции шин, токи по присоединениям (Ia, Ib, Ic), вычислять мощности (P, Q, S), cos ф.
- обеспечивать класс точности измерения токов, активной мощности не хуже 0,5S;
- иметь порт RS-485 или Ethernet(RJ-45) и поддерживать протоколы, МЭК 870-5-101, МЭК 870-5-104 или МЭК 61850..

Устройства среднего уровня (коммуникационный контроллер) должны обеспечивать «Обмен информацией с другими уровнями иерархии управления» в соответствии с требованиями о выдаче информации «без промежуточной обработки (напрямую)», а также для сохранения её независимости от работоспособности средств верхнего уровня.

При отказах сети связи элементы системы должны функционировать в автономном режиме. После восстановления работоспособности сети должен автоматически восстанавливаться обмен информацией.

Коммуникационный контроллер, обеспечивающий обмен данными телеметрической информации с ЦУС должен иметь аппаратное резервирование (дублирования), а также иметь по два источника питания – основной и резервный(аккумулятор) с временем автономной работы не менее 6 часов. Контроллер(ы) должен быть подключен к сегменту ТЛВС с отказоустойчивой топологией.

Коммуникационный контроллер (устройство среднего уровня) устройство, которое позволяет собрать сигналы устройств нижнего уровня и устройств АСКУЭ и передать эти сигналы устройствам верхнего уровня.

Коммуникационный контроллер должен обеспечивать выполнение следующих функций:

обеспечивать ввод/вывод дискретных и ввод аналоговых сигналов без использования внешнего периферийного оборудования (встроенными средствами контроллера)

прием, обработку и возможность выдачи команд управления на исполнительные механизмы с контролем состояния коммутационных аппаратов (КА) до и во время выполнения команды;

автоматически, в заданные интервалы времени, должен производить опрос внутренних/внешних модулей ввода/вывода дискретных сигналов (при наличии данных, соответствующих модулей), после поступления, результаты измерений, записи журналов событий и информация о состоянии средств измерений записываются в базу данных основного или резервного процессорного модуля коммуникационного контроллера Архив данных коммуникационного контроллера сохраняется в энергонезависимой памяти;

сбор и обработку данных с других контроллеров и оборудования учета неэлектрических параметров, периферийных модулей телемеханики, микропроцессорных измерительных преобразователей, микропроцессорных терминалов релейной защиты и автоматики, а также телесигналов положения коммутационных аппаратов и аварийно-предупредительной сигнализации по цифровым протоколам МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104, Modbus (RTU / ASCII / TCP), МЭК 61850;

обмен данными в различных протоколах со смежными системами и системами верхнего уровня

синхронизацию внутреннего времени по внешнему (с использованием активной GPS-антенны) источнику точного времени ГЛОНАСС/GPS от NTP-серверов, поддержка синхронизации в протоколе PTP. Точность хода внутреннего источника времени ±1 с/сутки при отсутствии внешнего источника синхронизации;

информация о событиях должна накапливаться в памяти контроллера. После восстановления связи данные должны быть переданы на верхний уровень;

восстановление после сбоев и аварий в системе должно происходить в автоматическом или автоматизированном режиме;

должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие восстановление или минимизацию потери информации в результате воздействия факторов, вызванных аварийными ситуациями и отказами аппаратных средств.

иметь возможность увеличения количества сигналов за счет подключения дополнительных модульных многофункциональных контроллеров с установленными модулями ввода дискретных сигналов.

В качестве коммуникационного контроллера необходимо использовать устройство в промышленном исполнении.

Коммуникационный контроллер должен быть совместим с установленным программным обеспечением верхнего уровня.

Коммуникационный контроллер должен иметь действующее свидетельство об утверждении типа средства измерения, выданное федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Коммуникационный контроллер должен быть модульно-компонуемым устройством и, в целях повышения надежности, должен быть оснащен основным и резервным источниками питания, предусматривать возможность замены аппаратных коммуникационных модулей и модулей ввода-вывода

Все модули коммуникационного контроллера должны быть скомпонованы в едином корпусе: процессорные, блоки питания, интерфейсные и другие модули.

Конструкция коммуникационного контроллера должна позволять производить замену источника питания без отключения и демонтажа коммуникационного контроллера из шкафа, т.е. предусмотрена «горячая замена». Переключение на другой источник резервного питания (при пропадании основного (резервного) питания) должно происходить автоматически.

Резервная процессорная плата коммуникационного контроллера должна включаться в работу в автоматическом режиме при отказе основной платы.

Охлаждение за счет естественной конвекции.

Источники питания должны обеспечивать работу от сети переменного тока с напряжением в диапазоне от 85 до 265 В при частоте от 47 до 63 Гц или от сети постоянного тока с напряжением в диапазоне от 120 до 375 В.

Коммуникационный контроллер должен обеспечивать непрерывный режим работы.

Коммуникационный контроллер должны удовлетворять следующим требованиям надежности:

- средняя наработка на отказ не менее 100 000 ч;
- средний срок службы 20 лет;
- среднее время восстановления (с использованием ЗИП) 0,5 ч.

12.5. Требования к устройствам системного времени

Для привязки телеинформации и информации аварийных событий к меткам единого астрономического времени оборудование необходимо синхронизировать от системы обеспечения единого времени (СОЕВ). В качестве СОЕВ должны быть использованы NTP серверы. Допускается использование NTP-сервера, входящего в состав АСКУЭ. Подсистема единого времени принимает сигналы точного времени от спутников GPS/ГЛОНАСС и осуществляет синхронизацию времени всех устройств, входящих в состав системы, а также устройств смежных систем, являющихся источниками оперативных данных для системы.

В ЦУС регистрация всех событий должна быть привязана к единому астрономическому времени с точностью 10 мс. Для обеспечения точности синхронизации 10 мс контроллеры должны получать точное время от основного и резервного серверов NTP и по встроенному алгоритму производить подстройку внутренних часов.

Синхронизация времени контроллеров и серверов должна осуществляться по стандартным протоколам NTP/SNTP.

СОЕВ должна обеспечивать:

- привязку времени Сервера к единому астрономическому времени с точностью, не хуже ± 0,2 мс (LAN) / 10 мс (WAN);
- ведение единого времени на всех уровнях системы телемеханики с точностью, не хуже ± 10 мс.
- обновление данных один раз в секунду;
- частоту синхронизации не реже одного раза в 30 минут.
- точность поддержания времени в отсутствии синхронизации от спутников ГЛОНАСС/GPS не хуже 1 с в сутки.
- сервис точного времени в стандарте NTP или SNTP.
- наработка на отказ не менее 100 000 час.

13. Список использованных материалов и литературы

1. ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И СЕТЕЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
2. ФЗ «О связи» N 126-ФЗ (ред. от 27.12.2018)
3. Приложение № 2 к Договору № ОДУ-339 возмездного оказания услуг по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике
4. Приложение 3 к Приложению 1 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка
5. СТО 59012820.29.020.009-2016 «Релейная защита и автоматика. Автоматизированный сбор, хранение и передача в диспетчерские центры АО «СО ЕЭС» информации об аварийных событиях с объектов электроэнергетики, оснащенных цифровыми устройствами регистрации аварийных событий. Нормы и требования
6. Общие технические требования для подключения ГЭС к ЦС(ЦКС) АРЧМ
7. СТО 59012820.29.240.002-2010 Обеспечение согласованной работы систем автоматического регулирования частоты и перетоков мощности ЕЭС России и автоматики управления мощностью гидроэлектростанций. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования
8. ГОСТ 34045- 2017 ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПРОТИВОАВАРИЙНОЕ. УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ ЭНЕРГОСИСТЕМ. ПРОТИВОАВАРИЙНАЯ АВТОМАТИКА ЭНЕРГОСИСТЕМ. Нормы и требования
9. СТО _59012820.29.240.001-2011 Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования
10. ТРЕБОВАНИЯ К КАНАЛАМ СВЯЗИ ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ (Приказ Минэнерго России от 13.02.2019 N 97 "Об утверждении требований к каналам связи для функционирования релейной защиты и автоматики")
11. Приложение № 1 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка «Регламент допуска к торговой системе оптового рынка», утв. 26.11.2009 (протокол № 30/2009 заседания Наблюдательного совета НП «Совет рынка») с последующими изменениями.
12. Приложение № 9 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка «Регламент оперативно-диспетчерского управления электроэнергетическим режимом объектов управления ЕЭС России», утв. 14.07.2006 (протокол № 96 заседания Наблюдательного совета НП «АТС») с последующими изменениями
13. Типовой договор возмездного оказания услуг по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике (ОДУ-1)
14. Положение об информационном взаимодействии между ОАО «СО ЕЭС и ОАО «ФСК ЕЭС» в сфере обмена технологической информации
15. Методические рекомендации по реализации информационного обмена энергообъектов с корпоративной информационной системой ОАО «СО ЕЭС» по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104
16. Типовые технические требования к ПТК АСУ ТП подстанций и к обмену технологической информацией для осуществления функций телеуправления

оборудованием и устройствами РЗА подстанций из диспетчерских центров АО «СО ЕЭС» и центров управления сетями сетевых организаций, утверждённые ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «Россети» и АО «СО ЕЭС 01.06.2018

17. «СТО ОАО «РАО ЕЭС» Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике. Регулирование частоты и перетоков активной мощности в ЕЭС и изолированно работающих энергосистемах России. Требования к организации и осуществлению процесса. Техническим средствам 01.11.2007»
18. «ОАО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.240.002-2010 «Обеспечение согласованной работы систем автоматического регулирования частоты и перетоков мощности ЕЭС России и автоматики управления мощностью гидроэлектростанций. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования» 01.07.2010
19. АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.27.100.003-2012 «Регулирование частоты и перетоков активной мощности в ЕЭС России. Нормы и требования» 05.12.2012г.
20. «Типовая программа и методика проверки модифицированного программного обеспечения программно-аппаратного комплекса «Система мониторинга фактического действия систем первичного и вторичного автоматического регулирования частоты и активной мощности генераторов на объектах управления» версия 1.21», 2018г.
21. АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.020.004-2018 «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика. Нормы и требования» 30.03.2018
22. ГОСТ-Р 55105-2012 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования.» 2013 г.
23. Стандарт СТО 59012820.29.240.001-2011 «Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования. 2011г.
24. СТО 59012820.29.020.003-2018 «Релейная защита и автоматика. Концентраторы синхронизированных векторных данных. Нормы и требования» 09.04.2018
25. IEEE Std C37.118.2-2011 – IEEE Standard for Synchrophasor Measurements for Power Systems.
26. СТО 59012820.29.020.000-2018 «Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов ЕЭС России. Нормы и требования.»
27. СТО 59012820.29.020.009-2016 «Релейная защита и автоматика. Автоматизированный сбор, хранение и передача в диспетчерские центры АО «СО ЕЭС» информации об аварийных событиях с объектов электроэнергетики, оснащенных цифровыми устройствами регистрации аварийных событий. Нормы и требования.» 30.12.2018
28. Требования в отношении базовых (обязательных) функций и информационной безопасности объектов электроэнергетики при создании и последующей эксплуатации на территории РФ систем удаленного мониторинга и диагностики энергетического оборудования. (Утверждены Приказом Минэнерго России №1015 от 06.11.2018)
29. Требования по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации. (Утверждены приказом ФСТЭК России N 239 25.12.2017)