

Приложение
к приказу АО «СО ЕЭС»
от 25.03.2022 № 89



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

СТО 59012820.35.110.002-2022

регистрационный номер (обозначение)

25.03.2022

дата введения

СТАНДАРТ

**Организация каналов
информационного обмена между объектами электроэнергетики,
центрами управления сетями сетевых организаций,
центрами управления ветровыми электростанциями, центрами
управления солнечными электростанциями и
диспетчерскими центрами АО «СО ЕЭС»
в сетях связи с коммутацией пакетов**

Издание официальное

Москва
2022

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», правила применения стандартов организации установлены ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте

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

ВНЕСЕН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказом АО «СО ЕЭС» от 25 марта 2022 года № 89.

ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения	4
2. Нормативные ссылки	5
3. Термины, определения и сокращения	6
4. Каналы связи в сетях связи с коммутацией пакетов и организация ИО ...	8
Приложение 1	17
Приложение 2	19
Приложение 3	20
Приложение 4	24
Приложение 5	26

1. Область применения

1.1. Настоящий Стандарт устанавливает основные требования к организации каналов связи в сетях связи с коммутацией пакетов для передачи технологической информации между объектами электроэнергетики, центрами управления сетями, центрами управления ветровыми электростанциями, центрами управления солнечными электростанциями (далее – центры управления) и диспетчерскими центрами АО «СО ЕЭС», а также определяет требования к документированию информационного взаимодействия на физическом, канальном и сетевых уровнях сетевой модели стека сетевых протоколов OSI/ISO.

1.2. Настоящий Стандарт предназначен для применения АО «СО ЕЭС», собственниками и иными законными владельцами объектов электроэнергетики, энергопринимающих установок потребителей электрической энергии, организациями, осуществляющими деятельность по проектированию, разработке, изготовлению, монтажу, наладке, эксплуатации и проверке автоматизированных систем управления технологическими процессами объектов электроэнергетики, автоматизированных систем технологического управления центров управления, телекоммуникационной инфраструктуры диспетчерских центров АО «СО ЕЭС», объектов электроэнергетики, центров управления, а также проектными и научно-исследовательскими организациями.

1.3. Настоящий Стандарт определяет:

- принципы организации каналов связи в сетях связи с коммутацией пакетов для передачи технологической информации между объектами электроэнергетики, центрами управления и диспетчерскими центрами АО «СО ЕЭС»;
- перечень рекомендуемых протоколов и интерфейсов;
- требования к организации мониторинга и тестирования каналов связи, организованных в сетях связи с коммутацией пакетов;
- требования к документированию информационного взаимодействия.

1.4. Требования настоящего Стандарта должны учитываться при проектировании, строительстве, реконструкции, модернизации и техническом перевооружении объектов электроэнергетики и центров управления, включая модернизацию систем сбора и передачи информации, а также при модернизации (реконструкции) узлов связи диспетчерских центров АО «СО ЕЭС», создании (модернизации) систем сбора и передачи информации объектов электроэнергетики, автоматизированных систем технологического управления центров управления, используемых для информационного обмена технологической информацией с диспетчерскими центрами АО «СО ЕЭС» и при разработке технической документации объектов электроэнергетики, центров управления, диспетчерских центров АО «СО ЕЭС».

1.5. Требования настоящего Стандарта не распространяются:

– на объекты (субъекты) электроэнергетики, центры управления, инфраструктура информационного обмена которых находилась в опытной или постоянной (промышленной) эксплуатации до вступления в силу настоящего Стандарта;

– на объекты электроэнергетики, центры управления, в отношении которых разработаны техническое задание или проектная (рабочая) документация на создание (модернизацию) систем сбора и передачи информации, автоматизированных систем технологического управления, согласованные АО «СО ЕЭС» до вступления в силу настоящего Стандарта.

2. Нормативные ссылки

В настоящем Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ISO/IEC 7498 – collection standards defining Open Systems Interconnection;

IEEE 802.1Q – Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks;

IEEE 802.3 – collection standards defining the physical layer and data link layer's media access control (MAC) of wired Ethernet;

ITU-T G.109 – Definition of categories of speech transmission quality;

ITU-T G.703 – Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces;

ITU-T G.704 – Synchronous frame structures used at 1544, 6312, 2048, 8448 and 44 736 kbit/s hierarchical levels;

ITU-T G.107 – The E-model: a computational model for use in transmission planning;

ITU Y.1564 – Ethernet service activation test methodology;

RFC 791 – Internet protocol;

RFC 793 – Transmission Control Protocol;

RFC 768 – User Datagram Protocol;

RFC 1918 – Address Allocation for Private Internets;

RFC 1661 – The Point-to-Point Protocol (PPP);

RFC 1662 – PPP in HDLC-like Framing;

RFC 3069 – VLAN Aggregation for Efficient IP Address Allocation;

P.800.1 – Mean opinion score (MOS) terminology;

RFC 3261 – SIP: Session Initiation Protocol;

RFC 3372 – Session Initiation Protocol for Telephones (SIP-T): Context and Architectures;

RFC 3550 – RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications;

RFC 4271 – A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4);

RFC 4594 – Configuration Guidelines for DiffServ Service Classes;

RFC 6996 – Autonomous System (AS) Reservation for Private Use.

3. Термины, определения и сокращения

3.1. В настоящем Стандарте используются термины, сокращения и определения в соответствии с ГОСТ Р 57114-2016 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике и оперативно-технологическое управление. Термины и определения», ГОСТ Р 55890-2013 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Регулирование частоты и перетоков активной мощности. Нормы и требования», а также следующие термины с соответствующими определениями:

агрегированный канал связи – канал связи, по которому ведется информационный обмен между диспетчерскими центрами АО «СО ЕЭС» и несколькими объектами электроэнергетики с использованием логических соединений, организованных по топологии «точка-точка».

Канал связи – комплекс технических средств и среды распространения, который обеспечивает передачу сигнала электросвязи в нормированной полосе частот или с нормированной скоростью передачи, используемый для обмена технологической информацией между объектом электроэнергетики, центром управления и диспетчерским центром АО «СО ЕЭС».

Логическое соединение – двусторонний обмен информацией, позволяющий передавать и (или) принимать информацию с заданными характеристиками.

Мониторинг – процесс непрерывного отслеживания качественных и количественных характеристик объекта, осуществляемый с использованием специализированных средств.

Телефонное соединение – логическое соединение, обеспечивающее возможность двустороннего обмена речевой информацией.

Путь прохождения трафика ИО – совокупность оборудования и каналов связи, по которым проходит логическое соединение информационного обмена от граничного интерфейса маршрутизатора диспетчерского центра АО «СО ЕЭС» до граничного интерфейса маршрутизатора объекта электроэнергетики, центра управления.

Резервирование – способ обеспечения надежности объекта за счет использования дополнительных средств и (или) возможностей сверх минимально необходимых для выполнения требуемых функций.

Телефонная связь – совокупность (не менее двух) телефонных соединений, организуемых по независимым каналам связи.

Тестирование – процедура измерения качественных или количественных характеристик объекта, осуществляемая по запросу или при изменениях в структуре и составе объекта с использованием специализированных средств.

3.2. В настоящем Стандарте также применяются следующие сокращения с соответствующими расшифровками:

АВРЧМ	– автоматическое вторичное регулирование частоты и перетоков мощности;
АРЧМ	– автоматическое регулирование частоты и перетоков мощности;
ГРАМ	– групповое регулирование активной мощности;
ДЦ	– диспетчерский центр АО «СО ЕЭС»;
ИО	– информационный обмен;
ИУС	– информационно-управляющая система;
КИСУ	– консоль сбора данных об изменении системных условий;
ЛАПНУ	– локальная аппаратура предотвращения нарушения устойчивости;
модель OSI	– сетевая модель стека сетевых протоколов OSI/ISO, описание которой содержится в ISO/IEC 7498;
НПРЧ	– нормированное первичное регулирование частоты;
РАС	– регистрация аварийных событий;
СДПМ	– система доведения задания плановой мощности;
СМПР	– система мониторинга переходных режимов;
ЦС (ЦКС)	– централизованная система (центральная координирующая система);
ЦСПА	– централизованная система противоаварийной автоматики;
AS	– автономная система, описание которой содержится в RFC 4271;
BGP	– протокол граничного шлюза (протокол динамической маршрутизации), описание которого содержится в RFC 4271;
Ethernet	– технология пакетной передачи данных между устройствами для компьютерных и промышленных сетей, описание которой содержится в IEEE 802.3;
cHDLC	– расширение для высокого уровня Data Link Control сетевого протокола, созданное Cisco Systems, Inc;
IP-адрес	– сетевой адрес в компьютерной сети;
IP-подсеть	– группа IP-адресов, принадлежащих одному сегменту компьютерной сети;
протокол IP	– протокол межсетевого взаимодействия, описание которого содержится в RFC 791;

G.711	– стандартный речевой кодек со скоростью передачи 64 кбит/с;
G.729	– узкополосный речевой кодек со скоростью передачи 8 Кбит/с;
PPP	– протокол соединения «точка-точка» (PPP) описываемый в рекомендациях RFC 1661 и RFC 1662;
VLAN	– виртуальная локальная компьютерная сеть, описание которой содержится в RFC 3069;
RTP	– протокол передачи трафика в реальном времени, описание которого содержится в RFC 3550;
TCP	– протокол управления передачей в компьютерных сетях, описание которого содержится в RFC 793, RFC 791;
UDP	– протокол пользовательских датаграмм в компьютерных сетях, описание которого содержится в RFC 768;
VoIP	– телефонная связь с использованием протокола IP;
WRED	– метод взвешенного случайного раннего обнаружения – алгоритм управления переполнением очередей маршрутизаторов.

4. Каналы связи в сетях связи с коммутацией пакетов и организация ИО

4.1. Архитектура организации каналов связи

4.1.1. Архитектура каналов связи должна соответствовать общим требованиям к каналам связи, приведенным в технических требованиях в составе договоров возмездного оказания услуг по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и соглашений о технологическом взаимодействии в целях обеспечения надежности Единой энергетической системы России между АО «СО ЕЭС» и субъектами электроэнергетики (потребителями электрической энергии).

Присоединение каналов связи объекта электроэнергетики к транспортной сети связи АО «СО ЕЭС» должно соответствовать следующим принципам:

- каналы связи для передачи телеметрической информации, данных РАС, устройств синхронизированных векторных измерений, данных КИСУ, данных СДПМ (для электростанций, не участвующих в АВРЧМ), информации СМПП следует организовывать до узлов доступа соответствующего филиала АО «СО ЕЭС» РДУ, в операционной зоне которого находится объект электроэнергетики;

- каналы связи для оперативных переговоров следует организовывать до узлов доступа каждого ДЦ, объектом прямого диспетчерского управления которого является объект электроэнергетики;

– каналы связи для передачи информации ЦС (ЦКС) АРЧМ и СДПМ (для электростанций, участвующих в АВРЧМ), управляющих воздействий ЦСПА при использовании Ethernet¹ следует организовывать до узлов доступа ДЦ, оснащенных ИУС ЦС (ЦКС) АРЧМ, СДПМ, ЦСПА соответственно.

4.1.2. В сетях связи с коммутацией пакетов канал связи устанавливается между граничными интерфейсами маршрутизаторов ДЦ и объекта электроэнергетики, центра управления.

4.1.3. Допускается агрегация (объединение) ИО от нескольких объектов электроэнергетики одного субъекта электроэнергетики, организованная по двум выделенным независимым агрегированным каналам связи. Агрегация может осуществляться как на канальном, так и на сетевом уровнях модели OSI. Агрегированный канал связи устанавливается между граничным интерфейсом маршрутизатора ДЦ и граничным интерфейсом агрегирующего маршрутизатора.

4.1.4. При агрегации на сетевом уровне модели OSI должна быть обеспечена независимость путей прохождения трафика ИО в сети связи субъекта электроэнергетики для логических соединений, проходящих через основной и резервный каналы агрегации соответственно.

4.1.5. Полоса пропускания каждого из каналов связи сети связи с коммутацией пакетов должна обеспечивать передачу всех требуемых видов и объемов информации в ДЦ и выбираться в соответствии с методикой расчета полосы пропускания, приведенной в приложении 1².

4.2. Требования к организации каналов связи и характеристикам стыка

4.2.1. Характеристики стыка с оборудованием ДЦ на физическом уровне должны соответствовать:

– для интерфейсов Е1 стандарту ITU-T G.703 (общая полоса пропускания 2,048 Мбит/с);

– для интерфейсов Ethernet стандартами IEEE группы 802.3 (скорость порта подключения не менее 100 мбит/с, режим полного дуплекса).

4.2.2. Требования к канальному уровню и используемым протоколам:

– структура цифровых потоков Е1 должна соответствовать стандарту ITU-T G.704. Процедура CRC-4 (циклический избыточный код) должна быть отключена;

– стык с оборудованием ДЦ должен осуществляться с использованием протоколов Ethernet, сHDLC, PPP;

¹ В случае использования технологий, отличных от Ethernet, допускается каналы связи для передачи информации ЦС (ЦКС) АРЧМ и СДПМ (для электростанций, участвующих в АВРЧМ), управляющих воздействий ЦСПА организовывать до узлов доступа филиала АО «СО ЕЭС» РДУ, в операционной зоне которого расположен объект электроэнергетики. По согласованию с владельцем объекта электроэнергетики допускается организация данных каналов связи до узлов доступа ДЦ, оснащенных ИУС ЦС (ЦКС) АРЧМ, СДПМ, ЦСПА соответственно.

² Здесь и далее ссылки на приложения и пункты относятся к настоящему Стандарту.

- для протоколов сHDLC, PPP должны быть установлены таймеры keeralive, согласованные с ДЦ;
- использование тегов на стыках с оборудованием ДЦ в соответствии с IEEE 802.1Q не рекомендуется.

4.3. Требования к сетевому уровню и используемым протоколам

4.3.1. Стык с оборудованием ДЦ должен осуществляться с использованием протокола IP 4-й версии.

4.3.2. На стыках с оборудованием ДЦ должен использоваться согласованный с АО «СО ЕЭС» план адресации.

4.3.3. Все IP-адреса, используемые в ИО с ДЦ по выделенным каналам связи, в том числе на стыках, должны принадлежать приватному диапазону (RFC 1918).

4.3.4. При использовании топологии «точка-точка» на сетевом уровне интерфейсы граничных маршрутизаторов ДЦ и объекта электроэнергетики, центра управления должны находиться в одной IP-подсети. При организации агрегации на сетевом уровне данное требование должно быть выполнено между граничным маршрутизатором ДЦ и устройством агрегации.

4.4. Требования к качеству обслуживания

4.4.1. Для каждого вида технологической информации, указанного в приложении 2, должна быть гарантирована полоса пропускания. Полоса может быть гарантирована как на канальном уровне с использованием отдельной группы тайм-слотов под каждый вид технологической информации, так и средствами сетевого уровня (механизмами QoS).

4.4.2. При превышении полосы пропускания, выделенной для вида технологической информации, трафик превышения должен отбрасываться.

4.4.3. Должно быть полностью исключено влияние трафика одного вида технологической информации на другой. При организации ИО по агрегированным каналам связи дополнительно должно быть исключено влияние трафика одного объекта электроэнергетики, центра управления на трафик другого.

4.4.4. При организации ИО на базе протокола IP на всем пути прохождения трафика ИО должна поддерживаться возможность организации классов обслуживания с характеристиками, не превышающими приведенных в таблице значений.

Классы обслуживания и характеристики, средние за месяц

Название класса обслуживания	«Круговая» сетевая задержка*, мс (не более)	Процент потерь пакетов (не более)	Вариация сетевой задержки, мс (не более)	Примечание
Реального времени	160	0,5 %	50	–
Премиальный	160	1 %	Не нормируется	–
Стандартный	160	3 %	Не нормируется	–

Маршрутизация BGP	160	1 %	Не нормируется	При использовании BGP в данный класс обслуживания должен попадать трафик между BGP соседями
-------------------	-----	-----	----------------	---

*При использовании спутниковых каналов связи возможно увеличение величины односторонней задержки до 400 мс.

Полоса пропускания каждого класса обслуживания рассчитывается по методике расчета полосы пропускания, приведенной в приложении 1.

4.4.5. При организации ИО на базе протокола IP на каналах связи должно поддерживаться любое процентное соотношение между классами обслуживания, представленными в таблице.

4.4.6. При агрегации средствами сетевого уровня полоса пропускания для всех видов технологической информации должна быть гарантирована для каждого объекта электроэнергетики, центра управления на всем пути прохождения трафика ИО.

4.4.7. Распределение видов технологической информации на классы обслуживания в сетях связи с коммутацией пакетов приведено в приложении 2.

4.4.8. На каналах связи сетевой топологии «точка-точка» допустимо использовать класс обслуживания «Реального времени» для всех видов технологической информации при условии выполнения пунктов 4.4.1–4.4.3.

4.4.9. Использование WRED в качестве дополнительного средства борьбы с переполнением сети допускается только в классе обслуживания «Стандартный».

4.4.10. Маркировка трафика должна быть согласована между ДЦ и собственником объекта электроэнергетики, центром управления, а также с оператором связи при наличии в составе пути прохождения трафика ИО арендованных ресурсов. При использовании DSCP маркировки значения маркеров должны выбираться с учетом RFC 4594.

4.5. Требования к организации маршрутизации

4.5.1. При организации ИО на базе протокола IP на каналах связи между граничными устройствами должна быть организована маршрутизация IP-пакетов.

4.5.2. Допустимо использование статической или динамической маршрутизации. Для динамической маршрутизации рекомендуется использование BGP. Допускается совмещение обоих типов маршрутизации.

4.5.3. При использовании BGP необходимо использовать согласованные номера автономных систем. Номера автономных систем могут быть выделены IANA (RIR, LIR) ДЦ и, соответственно, объекту электроэнергетики, центру управления, с которым осуществляется ИО, а также выбраны из диапазона частных номеров автономных систем согласно RFC 6996.

4.5.4. При использовании BGP со стороны ДЦ и со стороны объекта электроэнергетики, центра управления должны быть выполнены настройки, исключающие несанкционированный транзит трафика.

4.5.5. При использовании BGP со стороны ДЦ и со стороны объекта электроэнергетики, центра управления должны быть выполнены настройки, исключающие прием и анонсирование подсетей, не участвующих в организуемом ИО.

4.6. Механизмы резервирования

4.6.1. Требования к режиму передачи видов технологической информации, приведенных в приложении 2, должны выполняться независимо от используемых технологий и средств резервирования.

4.6.2. При передаче одной и той же информации одновременно по двум логическим соединениям, организуемым по независимым каналам связи (дублированный режим передачи информации) настройками каналообразующего и сетевого оборудования должна быть обеспечена взаимная доступность конечных устройств независимо через каждый из каналов связи. Конкретный перечень устройств, к которым применяется настоящее требование, согласовывается с ДЦ на этапе проектирования.

4.6.3. При выполнении резервирования на канальном уровне модели OSI не рекомендуется использование протоколов семейства покрывающего дерева (Spanning-Tree).

4.6.4. В случае организации резервирования технологиями и средствами сетевого уровня предпочтение должно отдаваться динамической маршрутизации с использованием BGP. При отсутствии возможности использования BGP необходимо использовать статическую маршрутизацию с отслеживанием состояния канала связи.

Использование статической маршрутизации с отслеживанием состояния канала связи допускается только на каналах топологии «точка-точка».

4.6.5. Допускается совмещение различных механизмов резервирования как для одного, так и для различных видов ИО.

4.7. Технологии трансляции сетевых адресов

4.7.1. При пересечении адресного пространства ДЦ и подключаемого объекта электроэнергетики, центра управления для организации ИО по каналам связи должны использоваться технологии трансляции сетевых адресов.

4.7.2. Транслироваться должны только IP-адреса устройств или серверов, участвующих в ИО.

4.7.3. При ИО по модели «сервер-сервер» необходимо использовать статические трансляции IP-адресов «один-в-один».

4.7.4. При ИО по модели «клиент-сервер» допустимо использовать динамические трансляции IP-адресов «многие-в-один».

4.7.5. Сетевые трансляции для организации телефонной связи для оперативных переговоров с использованием технологий VoIP должны быть только статические «один-в-один» и поддерживать инспектирование и трансляцию содержимого сигнальных и медиапакетов.

4.7.6. Внутренние сервисы объекта электроэнергетики, центра управления, участвующие в ИО с ДЦ, транслируются в выделенный ДЦ блок IP-адресов на оборудовании объекта электроэнергетики, центра управления. Внутренние сервисы ДЦ, участвующие в ИО с объектом электроэнергетики, центром управления, транслируются в выделенный объектом электроэнергетики, центром управления блок IP-адресов на оборудовании ДЦ. При организации ИО с объектами единой цифровой сети связи ПАО «Россети» трансляция всех IP-адресов происходит на оборудовании ДЦ, к которому осуществляется подключение.

4.8. Требования к организации телефонной связи для оперативных переговоров по технологии VoIP

4.8.1. Типы портов, сигнализации, протоколы и кодеки, используемые для организации телефонных соединений для оперативных переговоров, должны быть согласованы с ДЦ.

4.8.2. Для организации телефонных соединений для оперативных переговоров протоколов по технологии VoIP должен быть использован протокол SIP v2.0, описание которого содержится в RFC 3261, RFC 3372.

4.8.3. Значения интегральных оценок качества телефонных соединений для оперативных переговоров, организованных в сетях связи с коммутацией пакетов, должны находиться в следующих пределах:

– $70 < R\text{-factor} < 100$ (в соответствии с ITU -T G.109),

где R-factor – интегральная оценка качества в передаче голосовой информации в сетях пакетной коммутации (рейтинг качества R), определенная в ITU-T G.107;

– $3.6 < MOS < 5.0$,

где MOS – интегральная оценка качества передачи голосовой информации, определенная в P.800.1.

4.8.4. При организации телефонных соединений для оперативных переговоров с использованием технологий VoIP необходимо использовать G711, G729.

4.8.5. Работоспособность телефонных соединений должна контролироваться на оборудовании, осуществляющем обработку телефонных соединений на прикладном уровне.

4.8.6. Должна быть обеспечена автоматическая регистрация (запись) всех оперативных переговоров, организованных по технологии VoIP, между диспетчерским персоналом ДЦ и оперативным персоналом объекта электроэнергетики, центра управления как в ДЦ, так и на объекте электроэнергетики, в центре управления с сохранением указанных записей в соответствии с установленным порядком.

4.8.7. В случае организации технологической телефонной связи на общих ресурсах с телефонной связью для оперативных переговоров необходимо обеспечить выделение гарантированных ресурсов для телефонных соединений оперативного персонала в соответствии с пунктом 4.4.1.

4.9. Требования к информационной безопасности

4.9.1. Любые применяемые средства защиты информации не должны приводить к ухудшению приведенных в таблице качественных и количественных характеристик классов обслуживания, соответствующих видам технологической информации, указанным в приложении 2.

4.9.2. Использование наложенных средств шифрования и проверки целостности при организации ИО между ДЦ и объектом электроэнергетики, центром управления любым видом технологической информации должно быть согласовано с ДЦ.

4.9.3. На стыках ИО между ДЦ и объектом электроэнергетики, центром управления должны быть отключены любые не требующиеся для организации ИО служебные протоколы.

4.10. Организация мониторинга и тестирования каналов связи

4.10.1. Мониторинг телефонной связи для оперативных переговоров, каналов на базе VoIP-технологий осуществляется в соответствии с типовым регламентом взаимодействия субъекта электроэнергетики и диспетчерского центра АО «СО ЕЭС» при техническом и оперативном обслуживании средств диспетчерского и технологического управления.

4.10.2. Для организованных до узлов доступа ДЦ каналов связи должны быть представлены протоколы тестирования, проведенного на сертифицированном и поверенном измерительном оборудовании.

4.10.3. Тестирование должно проводиться стороной, организующей канал связи, в своей зоне эксплуатационной ответственности. При организации ИО по агрегированным каналам связи тестирование можно проводить только на вновь организуемом участке.

4.10.4. Длительность тестирования должна быть не менее двух часов (для вновь организуемых каналов связи) и 15 минут (при тестировании только на вновь организуемом участке).

4.10.5. Для каналов связи, организованных в сети связи с коммутацией пакетов по протоколу IP, рекомендуется проводить тестирование по методике ITU Y.1564, размер кадра должен быть не менее 1400 байт.

4.11. Требования к составу документов

4.11.1. Общие требования к документам

4.11.1.1. При организации ИО с ДЦ на каждый объект электроэнергетики и центр управления должен быть разработан и согласован с АО «СО ЕЭС» паспорт ИО (далее – паспорт).

4.11.1.2. Паспорт должен включать в себя следующие документы:

- перечень видов ИО, оформленный в соответствии с таблицей 1 приложения 3;
- схема организации ИО на физическом и канальном уровнях модели OSI;
- схема организации ИО на сетевом уровне модели OSI с таблицей сводной информации по сетевым настройкам;
- отчет о тестировании каналов связи с результатами измерений для каналов связи с использованием протокола IP, оформленный в соответствии с приложением 4;
- акт готовности к вводу каналов связи в промышленную эксплуатацию, оформленный в соответствии с приложением 5.

4.11.1.3. В паспорте необходимо указывать диспетчерское наименование объекта электроэнергетики или полное наименование центра управления.

4.11.1.4. При организации телефонной связи для оперативных переговоров в паспорте, в перечне видов ИО должны быть указаны: тип сигнализации, используемый кодек, стационарный префикс направления.

4.11.1.5. Во всех схемах организации ИО рекомендуется использовать выделение цветом маршрутов прохождения каналов связи для упрощения чтения и понимания схем.

4.11.1.6. Использование технологий компрессии телефонных соединений или компрессии RTP-заголовков должно быть отражено на всех схемах организации ИО.

4.11.2. Требования к схемам организации каналов на физическом и канальном уровнях модели OSI

4.11.2.1. На схеме организации каналов на физическом и канальном уровнях модели OSI должны быть показаны каналы связи с указанием общей полосы пропускания каждого канала, обозначены узлы связи, включая узлы связи сетевых компаний и узлы доступа операторов связи (в том числе операторов спутниковой связи). Допускается оформление схемы на нескольких листах. При агрегации на сетевом уровне на схеме обязательно должна быть отражена организация канала между граничным маршрутизатором ДЦ и агрегирующим маршрутизатором объекта электроэнергетики, центра управления.

4.11.2.2. На схеме организации каналов на физическом и канальном уровнях модели OSI должны быть даны краткие характеристики сопряжения (номера и характеристики интерфейсов, номера VLAN, номера тайм-слотов), а также описание используемых каналов связи операторов связи с указанием доступных классов обслуживания (если применимо).

4.11.2.3. При использовании арендованных каналов связи операторов связи настоящие требования по детализации схем организации каналов

на физическом и канальном уровнях модели OSI применимы на всех участках каналов связи, за исключением арендованных участков.

4.11.2.4. На схеме организации каналов на физическом и канальном уровнях модели OSI должны быть обозначены границы эксплуатационной ответственности.

4.11.2.5. Типовая схема организации каналов на физическом и канальном уровнях модели OSI приведена на схеме 1 приложения 3.

4.11.3. Требования к схеме организации ИО на сетевом уровне модели OSI

4.11.3.1. На схеме организации ИО на сетевом уровне модели OSI должны быть показаны граничные маршрутизаторы как на стороне объекта электроэнергетики, центра управления, так и на стороне ДЦ, а также сетевое подключение оконечного оборудования с указанием IP-адресов.

4.11.3.2. При выполнении сетевых трансляций не только на граничных маршрутизаторах дополнительное оборудование, осуществляющее трансляции, должно быть показано на схеме организации ИО на сетевом уровне модели OSI.

4.11.3.3. При организации ИО через агрегированный на сетевом уровне стык на схеме организации ИО на сетевом уровне модели OSI и в описании должна быть представлена информация об агрегирующем маршрутизаторе и граничном маршрутизаторе на объекте электроэнергетики, центре управления.

4.11.3.4. При использовании различных групп тайм-слотов под различные виды ИО на схеме организации ИО на сетевом уровне модели OSI должны быть представлены несколько сетевых соединений, соответствующих каждому виду ИО.

4.11.3.5. Типовая схема организации ИО на сетевом уровне модели OSI приведена на схеме 2 приложения 3.

4.11.3.6. В дополнение к схеме организации ИО на сетевом уровне модели OSI должна быть представлена таблица сводной информации по сетевым настройкам, содержащая сведения по: организации маршрутизации, анонсируемых префиксах и используемых таймерах (в случае применения BGP), использованию сетевых трансляций (с указанием конкретных трансляций), используемым настройкам качества сервиса (маркировка трафика, использование механизмов раннего обнаружения перегрузок), оформленная в соответствии с таблицей 2 приложения 3.

Приложение 1

Методика расчета полосы пропускания

Ширина полосы пропускания канала связи должна быть выбрана таким образом, чтобы обеспечивать необходимую полосу и качественные характеристики передачи для всех передаваемых видов технологической информации, перечисленных в приложении 2. Расчет ширины полосы пропускания каждого канала связи должен быть согласован на этапе проектирования каналов связи со всеми ДЦ, с которыми осуществляется обмен технологической информацией.

В расчете должны использоваться следующие данные:

Уровень заголовка	Размер, байт	Протокол
Канальный	8	PPP
	8	cHDLC
	18 (22*)	Ethernet
Сетевой	20	Протокол IP 4-й версии
Транспортный	20	TCP
	8	UDP

*При использовании тегов стандарта IEEE 802.1Q.

На первом этапе необходимо вычислить полосу пропускания канала связи с учетом заголовков под каждый вид технологической информации (ПолосаВид_i), при этом необходимо учитывать возможное разбиение суммарного объема (V_i) информации на несколько пакетов:

$$\text{ПолосаВид}_i = V_i / \text{Вр-Дост}_i,$$

где Вр-Дост_i должно быть взято из нормативной документации к соответствующему виду технологической информации.

Альтернативным способом получения значений ПолосаВид_i является использование данных, приведенных в нормативной документации к соответствующему виду технологической информации.

При расчете ширины полосы пропускания канала связи под телефонную связь для оперативных переговоров, организованной с применением VoIP-технологий, должны использоваться следующие данные:

Кодек	Протокол канального уровня	Полоса пропускания, занимаемая одним разговором (ОдноСоединение), кбит/с
G711 A-law	PPP	90
	cHDLC	90
	Ethernet	90
G729 A	PPP	30
	cHDLC	30
	Ethernet	35

ПолосаВидТелефония = $1.25 * (N * \text{ОдноСоединение})$,
 где N – количество голосовых соединений.

На втором этапе необходимо рассчитать ширину полосы пропускания под каждый класс обслуживания (ПолосаКласс_j):

$$\text{ПолосаКласс}_j = \sum_{i=1}^M \text{ПолосаВид}_i,$$

где M – количество видов технологической информации в классе обслуживания.

К полученным результатам должно быть добавлено 16 кбит/с в каждом классе обслуживания, поскольку данный трафик необходим для организации мониторинга канала связи.

Ширина полосы пропускания канала связи под класс обслуживания «Маршрутизация BGP» должна составлять 64 кбит/с.

Необходимая полоса пропускания канала связи (ТребуемаяПолоса) вычисляется по формуле:

$$\text{ТребуемаяПолоса} = \sum_{j=1}^L \text{ПолосаКласс}_j,$$

где L – количество классов обслуживания в канале.

Полученное значение является необходимой полосой пропускания канала связи для организации ИО. Если используются VoIP-технологии и полученное значение меньше 256 кбит/с, то оно должно быть увеличено до 256 кбит/с.

Полученное значение ширины полосы пропускания канала связи должно совпадать с уровнем загрузки канала, на котором в канале гарантируются параметры качества обслуживания.

При организации ИО без использования протокола IP значения полосы пропускания канала связи необходимо выбирать с учетом требований нормативно-технической документации.

Приложение 2

**Распределение видов технологической информации
на классы обслуживания в сетях связи с коммутацией пакетов**

№ п/п	Вид технологической информации	Класс обслуживания
1	Телефонная связь для оперативных переговоров	Реального времени
2	ИО данными СМПП в режиме online	Премиальный
3	Телеинформация, включая команды дистанционного управления	
4	ИО между ЦСПА и устройствами ЛАПНУ	
5	ИО между ЦС (ЦКС) АРЧМ и ГРАМ	
6	ИО данными СМПП в режиме offline	Стандартный
7	Передача данных мониторинга участия электростанции в НПРЧ	
8	ИО КИСУ и данных информационных систем	
9	Передача данных РАС	
10	ИО СДПМ	

Паспорт информационного обмена

(наименование объекта электроэнергетики / центра управления)

Таблица 1

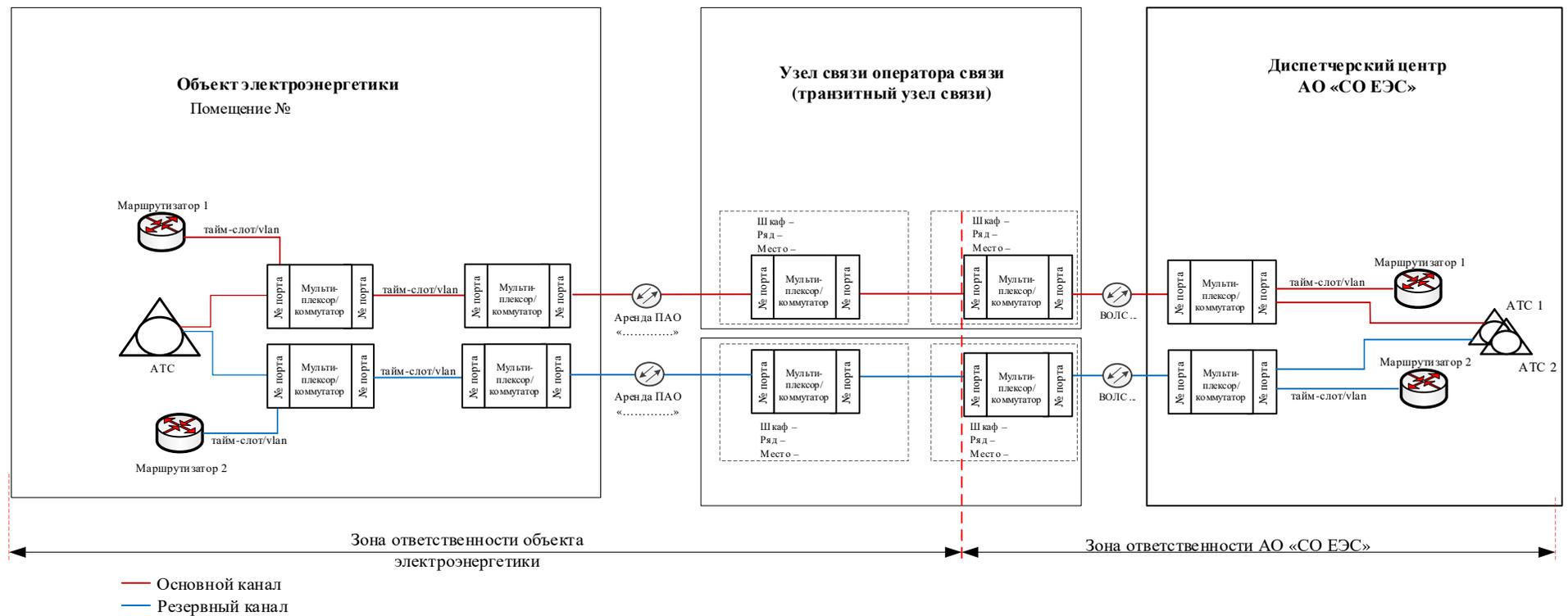
Перечень видов информационного обмена

№ п/п	Вид технологической информации*	Механизм резервирования	Класс обслуживания (если применимо)	Выделенная полоса пропускания (кбит/с)	Прикладной протокол, тип сигнализации (для телефонной связи) (если несколько, то указать все)	Точка обработки на прикладном уровне (адрес/порт)		Примечание
						ДЦ	объект	
1						основной канал		
						резервный канал		
2								
3								

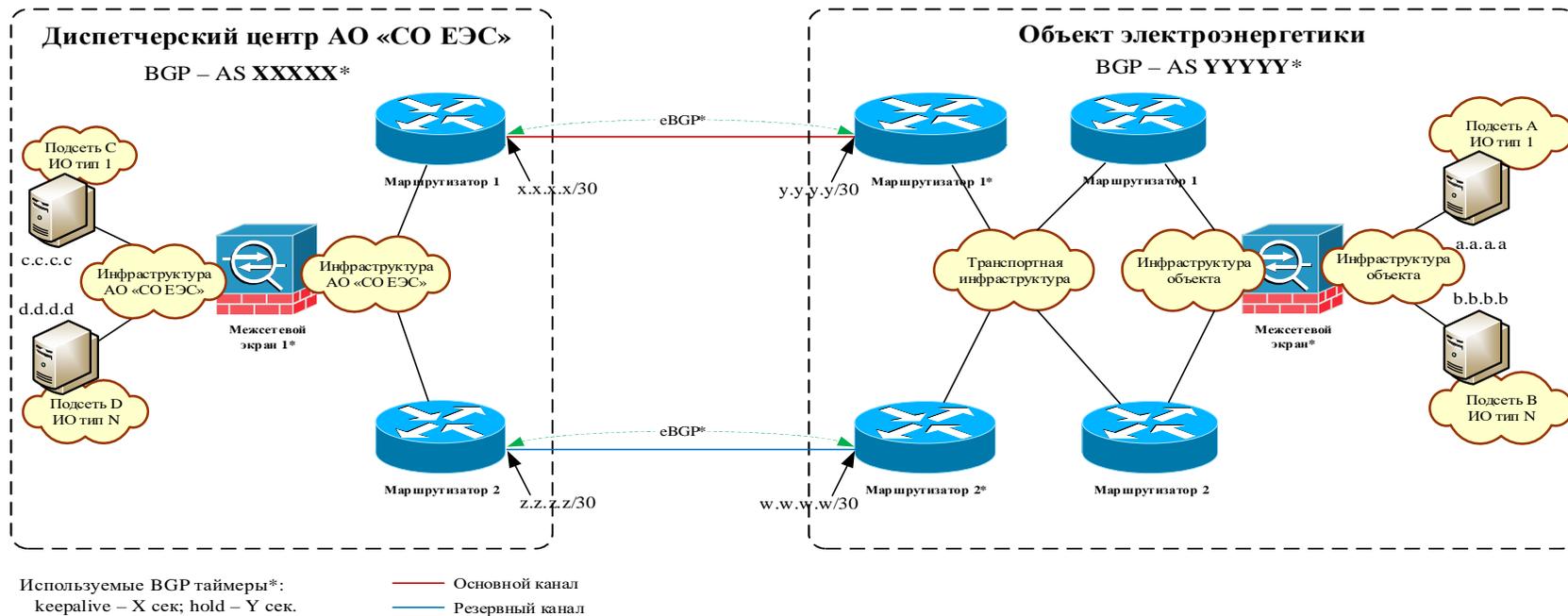
* Виды технологической информации:

- телефонная связь для оперативных переговоров;
- ИО данными СМПП в режиме online;
- телеинформация, включая команды дистанционного управления;
- ИО между ЦСПА и устройствами ЛАПНУ;
- ИО между ЦС (ЦКС) АРЧМ и ГРАМ;
- ИО данными СМПП в режиме offline;
- передача данных мониторинга участия электростанции в НППЧ;
- ИО КИСУ и данными информационных систем;
- передача данных РАС;
- ИО СДПМ.

Типовая схема организации каналов на физическом и канальном уровнях модели OSI



Типовая схема организации ИО на сетевом уровне модели OSI



* Оборудование и значения параметров должны присутствовать на схеме только в случае их фактического наличия (например, при использовании статической маршрутизации на схеме не должны присутствовать параметры BGP-протокола).

Сводная информация по сетевым настройкам

Сетевые настройки	Наименование ДЦ		Наименование объекта электроэнергетики (центра управления)	
	основной канал	резервный канал	основной канал	резервный канал
Тип маршрутизации				
Протокол маршрутизации / номер AS				
Наименование маршрутизатора				
Статические маршруты / анонсируемые префиксы				
Наименование оборудования				
Список трансляций				
Маркировка классов обслуживания. Канал 1 + использование WRED				
Маркировка классов обслуживания. Канал 2 + использование WRED				

Отчет о тестировании канала связи

(наименование филиала АО «СО ЕЭС»)

(наименование объекта электроэнергетики (центра управления))

Объект электроэнергетики (центр управления)	<i>Диспетчерское наименование объекта электроэнергетики (полное наименование центра управления)</i>
Дата проведения тестирования	<i>дд.мм.гггг</i>
Ответственный за проведение тестирования	<i>Фамилия, имя, отчество, организация, должность</i>
Параметры канала связи	<i>Наименование канала; характеристики канала: - полоса пропускания; - классы обслуживания (при использовании протокола IP)</i>
Сведения об измерительном оборудовании	<i>Производитель, тип, модель; S/N, версия SW/HW, дата выпуска; место размещения (в том числе ответных частей)</i>
Период тестирования	<i>2 часа / 15 минут</i>
Заключение за период тестирования	<i>Соответствует требованиям / не соответствует заявленным характеристикам</i>

Результаты измерений для каналов связи с использованием протокола IP

№ п/п	Измеряемые параметры	Класс обслуживания	Результаты измерений за период тестирования			Референсные значения	Примечание
			минимальное	среднее	максимальное		
1	Гарантированная скорость передачи данных в канале (CIR), кбит/с	Реального времени				<указывается с учетом заявленных характеристик канала>	
		Премиальный					
		Стандартный					
2	Круговая задержка пакетов в канале, мс	Реального времени				=< 160 мс*	
		Премиальный					
		Стандартный					
3	Джиттер пакетов в канале, мс	Реального времени				=<50 мс	
		Премиальный				Не нормируется	
		Стандартный				Не нормируется	
4	Процент потери пакетов в канале	Реального времени				0,5 %	
		Премиальный				1 %	
		Стандартный				3 %	

* Для спутниковых каналов не более 400 мс.

Подписи участников испытаний:

Должность

Фамилия, инициалы

Подпись

Должность

Фамилия, инициалы

Подпись _____

Приложение 5
Образец

УТВЕРЖДАЮ

(должность)

(фамилия, инициалы)

(подпись)

«___» _____ 20__ г.

АКТ

ГОТОВНОСТИ К ВВОДУ КАНАЛОВ СВЯЗИ В ПРОМЫШЛЕННУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Комиссия, созданная в соответствии с распоряжением АО «СО ЕЭС» от «___» _____ 20__ г. № _____:

председатель комиссии: *должность*
фамилия, инициалы

члены комиссии: *должность*
фамилия, инициалы

должность
фамилия, инициалы _____

должность
фамилия, инициалы _____

в период с «___» _____ 20__ г. по «___» _____ 20__ г. провела приемо-сдаточные испытания каналов связи.

Испытания проводились в соответствии с утвержденной программой и методикой испытаний.

Место проведения испытаний:

_____.

В ходе испытаний установлено:

1. В соответствии с рабочей документацией «*Название титула проектирования*» организованы следующие каналы связи:

Объект 1	Адрес 1	№ канала (услуги)	Стык (интерфейс)	Пропускная способность	Оператор	Объект 2	Адрес 2
1	2	3	4	5	6	7	8

2. Все каналы соответствуют техническому заданию на создание (модернизацию) связи, техническим требованиям, условиям договора аренды, за исключением каналов:

№ _____; недостатки: _____;

№ _____; недостатки: _____.

Заключение комиссии:

Председатель комиссии: *должность*
фамилия, инициалы
подпись

члены комиссии: *должность*
фамилия, инициалы
подпись

должность
фамилия, инициалы
подпись

должность
фамилия, инициалы
подпись

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

наименование организации-разработчика

Руководитель
организации-разработчика

Председатель Правления

должность

личная подпись

Ф.Ю. Опадчий

инициалы, фамилия

Руководитель разработки

Директор по информационным
технологиям

должность

личная подпись

Г.В. Лигачев

инициалы, фамилия

Исполнители

Начальник Службы
телекоммуникаций

должность

личная подпись

Д.В. Бердяев

инициалы, фамилия

Начальник отдела
сетей пакетной коммутации
Службы телекоммуникаций

должность

личная подпись

Б.К. Дорофеев

инициалы, фамилия