

**Е. С. Маклаков**, аспирант, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Россия, 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94) (e-mail: maklak007\_92@mail.ru)

**А.А. Гуламов**, д-р физ.-мат. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Россия, 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94) (тел. +7 (4712) 22-26-82)

### УЗЕЛ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ДИСПЕТЧЕРСКОГО ЦЕНТРА

*Рассмотрен вариант построения последних миль до операторов связи, в соответствии с требованиями по построению последних миль диспетчерских центров в электроэнергетике. Предложен вариант построения типового узла сети последних миль диспетчерского центра с учетом всех необходимых интерфейсов для передачи каналов диспетчерской телефонной связи, каналов передачи телеметрической информации, а также служебных каналов связи и обмена информацией между субъектами электроэнергетики и диспетчерскими центрами. Описан вариант построения и топологии последних миль диспетчерского центра, методы резервирования каналов до узлов доступа. Определены все типы и виды интерфейсов, которые необходимо использовать для организации каналов диспетчерской связи и передачи телеметрической информации в диспетчерских центрах регионального уровня. Подробно описано применение различных видов интерфейсов для служебных целей. Отдельные виды интерфейсов применяются для передачи голоса и для каналов диспетчерской связи с объектами. Описаны варианты использования аналоговых интерфейсов для передачи телеметрической информации по соответствующим каналам связи, которые используются для аппаратуры центра с аналоговыми выходами. Предусмотрено несколько видов резервирования каналов связи, для обеспечения бесперебойной работы диспетчерского центра и исключения возможности вывода из строя одновременно основного и резервного каналов при работе с определенным объектом. Резервирование аппаратной части осуществляется за счёт установки дополнительных плат в оборудование узлов в холодный резерв. Резервирование по электропитанию осуществляется за счёт наличия минимум двух блоков питания оборудования, для подключения от двух различных источников системы бесперебойного электроснабжения. Предусмотрен резерв по оптическим волокнам последних миль до узлов доступа, что, в свою очередь, позволяет изменить транспортную линию передачи, в случае отказа действующей.*

**Ключевые слова:** диспетчерский центр; узел доступа; последние мили; транспортная сеть; каналы диспетчерской связи; каналы передачи телеметрической информации.

**DOI:** 10.21869/2223-1560-2018-22-6-136-142

**Ссылка для цитирования:** Маклаков Е. С., Гуламов А.А. Узел сбора информации диспетчерского центра // Известия Юго-Западного государственного университета. 2018. Т. 22, № 6(81). С. 136-142.

\*\*\*

### Введение

В настоящее время достаточно остро стоит вопрос организации последних миль диспетчерских центров. Вследствие долгосрочного использования, существующие технологии построения линий до операторов связи весьма разнообразны, начиная от каналов связи, соединяющих конечное оборудование диспетчерского центра с узлом доступа в точке присутствия оператора связи (последние мили (рекомендация МСЭ-Т G.983.1)), организованных по медным жилам и радиорелейным каналам, до волоконно-оптической линии связи (ВОЛС).

Последние мили диспетчерского центра представляют собой каналы связи до операторов связи, с целью сбора всей необходимой информации от субъектов электроэнергетики. Самой основной задачей диспетчерского центра является построение двух последних миль, до различных операторов связи, имеющих точки присутствия в регионе. Такой подход обеспечит резервирование каналов связи и передачу данных в случае выхода из строя одной из последних миль. Расположение удалённых узлов доступа определяется оптимальными точками присутствия операторов связи, до которых дис-

петчерский центр имеет возможность организовать каналы связи.

### Постановка задачи

Для построения новых последних миль и модернизации старых предлагается вариант построения на базе ВОЛС с высокими показателями отказоустойчивости, надежности и скорости передачи, которые будут соответствовать современным стандартам.

В соответствии с СТО 70238424.17.220.20.005-2011 (Системы связи для сбора и передачи информации в электроэнергетике. Условия создания. Нормы и требования.) определены жесткие требования по типу последних миль, для каждого из каналов передаваемой информации. Так же определены характеристики каналов.

Использование минимум двух различных операторов связи необходимо для повышения отказоустойчивости системы. В случае сбоя или выхода из строя оборудования или сети одного из операторов связи в диспетчерском центре остаются каналы, обеспечиваемые вторым оператором связи. Оптические линии до выбранных точек присутствия операторов связи могут быть арендованными или собственными.

Основным критерием, при построении последних миль до удаленного узла, должны быть заданное качество и характеристики каналов, обеспечивающие работоспособность как каналов диспетчерской связи, так и передачи телеметрической информации согласно СТО 70238424.17.220.20.005-2011. Для диспетчерских каналов Е&М должна быть обеспечена передача сигналов с требуемым уровнем. При этом количество единиц оборудования для решения задачи, с

целью обеспечения отказоустойчивости каналов должно быть минимальным.

### Метод, предложенный в статье

При построении последних миль до удаленных узлов диспетчерского центра, следует учитывать наличие магистральных оптических соединений между удаленными узлами, что обеспечит резервирование по топологии кольцо, в случае выхода из строя какой-либо единицы оборудования. Количество жил волоконно-оптического кабеля должно быть равным четырём. Это обусловлено необходимостью резервирования каждой единицы оборудования оптическим соединением. Для подключения мультиплексора с одной контрольной картой необходимо 2 жилы, с двумя соответственно 4, одна из карт находится в режиме горячего резервирования.

На рисунке 1 приведен вариант типовой схемы организации последних миль диспетчерского центра.

Для сбора информации от субъектов, оборудование, установленное в удаленных узлах доступа, должно иметь интерфейс подключения различных протоколов передачи данных. На рисунке 2 приведена схема типового удаленного узла доступа.

Для приёма телеметрической информации и организации каналов диспетчерской связи необходимо наличие различных интерфейсов на удаленном узле. По протоколу Ethernet передаётся телеметрическая информация от субъектов, а также вся необходимая служебная информация в современных протоколах. Приём голосовых каналов от субъектов осуществляется так же по протоколу Ethernet (VoIP) или посредством выделения таймслота из потока Е1.

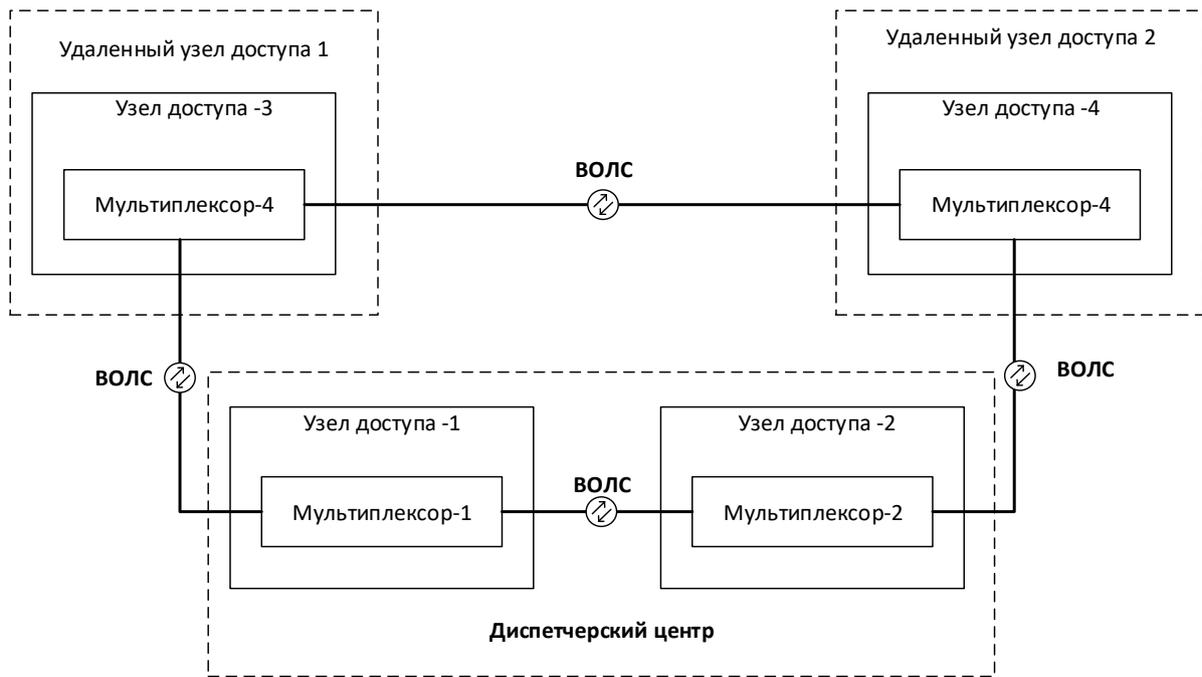


Рис. 1. Типовая схема организации последних миль диспетчерского центра

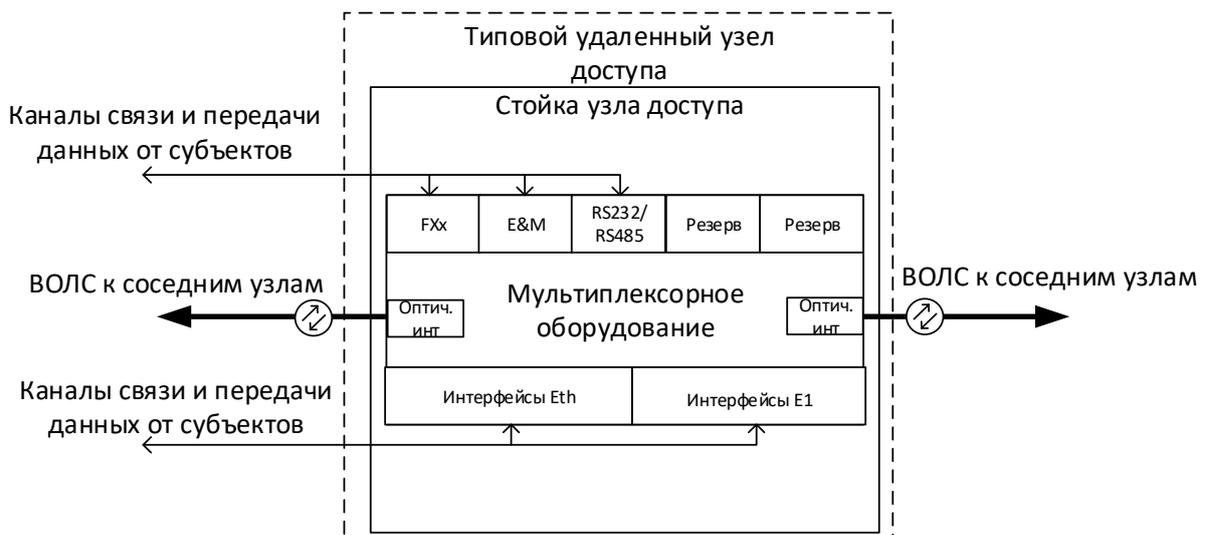


Рис. 2. Интерфейсы типового удалённого узла доступа

Таким образом, типовой узел сбора информации должен быть оборудован возможностью подключения потоков E1. В этом случае цифровой интерфейс подразумевает передачу до 30 голосовых каналов. В другой терминологии данный интерфейс может быть назван ИКМ-30. Каждый голосовой канал занимает поло-

су 64 кбит/с, при этом отдельный канал используется для синхронизации и отдельный канал – для передачи управляющих сигналов. Таким образом, всего поток E1 содержит 32 канала по 64 кбит/с, что соответствует скорости 2 Мбит/с. При передаче голоса по E1 может использоваться сигнализация CAS,

эмулирующая FXO, E&M или FXS, или сигнализация ISDN PRI. Некоторые типы оборудования позволяют использовать E1 и для передачи данных. В этом случае, как правило, объединяется несколько каналов по 64 кбит/с в один виртуальный порт с пропускной способностью Nx64 кбит/с.

Для приёма старых протоколов телеметрической информации, от субъектов, не имеющих возможность модернизации оборудования, необходимы интерфейсы RS232/RS485.

Интерфейс RS-232 работает в дуплексном режиме, что позволяет передавать и принимать информацию одновременно, так как используются разные линии для приема и передачи. В промышленности чаще всего используется интерфейс RS-485 (EIA-485), потому что в RS-485 используется многоточечная топология, что позволяет подключить несколько приемников и передатчиков.

Кроме того, необходимо отметить наличие интерфейсов E&M для подклю-

чения диспетчерских каналов и так же приёма данных по протоколу АДАСЭ, разработанному специально для связи в электроэнергетике.

Минимизация количества используемого оборудования на удаленном узле, обеспечивается поддержкой одной единицы оборудования, мультиплексором, всех вышеперечисленных типов интерфейсов каналов передачи данных, в том числе и магистральных линий. Это обеспечивает более высокие показатели надежности узлов.

#### Численное моделирование (эксперимент)

В рамках данной работы был проведен анализ передачи канала по интерфейсу E&M от узла доступа до диспетчерского центра. При этом на мультиплексоре данный интерфейс был погружен в VC-12 контейнер, что доказывает в свою очередь и работоспособность транспортной сети SDH. Результат численного моделирования данного измерения отражен в таблице.

Результаты измерений канала E&M

Частота F(кГц)	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.3	1.6	1.8	2.1	2.4
Затухание – Диспетчерский центр – узел доступа, дБм	+4,2	+4,1	+4,0	+4,0	+4,0	+4,0	+4,2	+4,2	+4,2	+4,2
Затухание – Узел доступа – диспетчерский центр, дБм	+4,2	+4,1	+4,0	+4,0	+4,0	+4,0	+4,2	+4,2	+4,2	+4,2

В таблице представлены результаты измерения канала E&M на различных частотах. Эталонным значением измерения, при подаче сигнала величиной -13 дБм в передачу канала на удаленном узле, на приеме ответной части канала в диспетчерском центре должно быть значение

+4.0 дБм. Частота, используемая для работы каналов, как правило, 800 Гц. На основании вышеизложенных данных можно сделать вывод о хорошем качестве организованного канала.

Для приёма современных голосовых каналов должны присутствовать абонент-

ские и стационарные окончания интерфейсов Fxx.

FXS (Foreign Exchange Subscriber) и FXO (Foreign Exchange Office) – наименования интерфейсов, к которым осуществляется подключение аналоговых телефонных линий общего пользования или телефонных линий удаленной АТС.

### Обсуждение результатов и заключение

Предложенная типовая схема узла доступа диспетчерского центра может быть реализована на базе любого типа оборудования. Так же следует отметить, что минимизация количества оборудования способствует повышению надежности и снижению экономических затрат. Схема имеет гибкую структуру, следовательно, подойдет для реализации в различных условиях.

Таким образом, предложен вариант построения типового узла диспетчерского центра регионального уровня и вариант организации последних миль. В типовом узле предусмотрено наличие всех необходимых интерфейсов для сбора и передачи всей необходимой информации. Обеспечивается высокий показатель резервирования как по оптическим линиям, так и по системе электропитания. Так же в предложенной системе присутствует аппаратное резервирование, реализованное на холодном резерве оптических плат оборудования. Предложенная схема организации последних миль предназначена для диспетчерских центров регионального уровня, соответствует стандартам по организации сетей в электроэнергетике и может найти применение в смежных областях.

Предложенная схема построения узла доступа диспетчерского центра имеет практическую реализацию и на практике доказывает удобство, надежность и боль-

шой запас при организации дополнительных каналов для новых объектов. Это обусловлено наличием большого количества интерфейсов на узлах доступа и сниженным показателем отказов.

### Список литературы

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов. 4-е изд. СПб.: Питер, 2010.

2. “Coexistence with Current Systems-10GE-PON System Configuration”, IEEE802.3. Plenary Meeting, Orlando, FL, March 12-16, 2007.

3. СТО 70238424.17.220.20.005-2011. Системы связи для сбора и передачи информации в электроэнергетике. Условия создания. Нормы и требования. М., 2012.

4. Маклаков Е.С., Гуламов А.А., Применение технологии FTTH в современных городских сетях доступа // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения: материалы I Всероссийской научно-практической конференции. Курск, 2014. С. 206-210.

5. Маклаков Е.С., Гуламов А.А. Варианты модернизации пассивных оптических сетей доступа в городских районах // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Курск, 2015. С. 134-138.

6. Бондарев Д.И., Гуламов А. А. Вариант построения системы оперативной связи энергогенерирующей компании // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения: материалы III Всероссийской науч.-практ. конф. Курск, 2016. С.168-172.

7. Маклаков Е.С., Гуламов А.А. Повышение эффективности функциониро-

вания мультисервисных оптических сетей доступа путем применения технологии IP/MPLS. // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения: материалы III Всероссийской науч.-практ. конф. Курск, 2016. С.269-273.

8. Маклаков Е.С., Гуламов А.А. Применение технологии WDM PON в оптических сетях доступа к инфокоммуникационным услугам // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения: материалы III Всероссийской науч.-практ. конф. Курск, 2016. С.274-279.

9. Эскобар О.К., Гуламов А.А. Организация оптической мультисервисной се-

ти университетского городка // Инфокоммуникации и космические технологии: состояние, проблемы и пути решения: сб. науч. ст. по материалам I Всерос. науч.-практ. конф: в 2 ч. Курск, 2017. С. 111-117.

10. Маклаков Е.С., Гуламов А.А. Вариант организации передачи данных служебной информации в системе электроэнергетического комплекса регионального уровня // Передовые информационно-коммуникационные технологии: сб. науч. трудов. по материалам I междунар. науч. – практ. конф. СПб., 2018. С. 14-18.

*Поступила в редакцию 19.10.18*

---

UDC 004.725.4

**E. S. Maklakov**, Post-Graduate Student, Southwest State University (Russia, 305040, Kursk, 50 Let Oktyabrya str., 94) (e-mail:maklak007\_92@mail.ru)

**A. A. Gulamov**, Doctor of Phisico-Mathematical Sciences, Professor, Southwest State University (Russia, 305040, Kursk, 50 Let Oktyabrya str., 94) (tel. +7 (4712) 22-26-82)

#### THE COLLECTION OF INFORMATION CONTROL CENTER

*Consider the option of building the last miles to telecom operators, in accordance with the requirements for the construction of the last miles of control centers in the power industry. A variant is proposed for constructing a typical network node of the last miles of the control center, taking into account all the necessary interfaces for the transmission of dispatch telephone communication channels, telemetry information transmission channels, as well as service communication channels and information exchange between electric power entities and dispatch centers. A variant of the construction and topology of the last miles of the control center, methods of reservation of channels to access nodes are described. All types and types of interfaces that are necessary to use for the organization of dispatch communication channels and the transmission of telemetric information in the dispatch centers of the regional level have been determined. The use of various types of interfaces for service purposes is described in detail. Separate types of interfaces are used for voice transmission and for dispatch communication channels with objects. The variants of using analog interfaces for transmitting telemetry information via corresponding communication channels, which are used for cent equipment with analog outputs, are described. There are several types of redundancy of communication channels to ensure uninterrupted operation of the control center and to exclude the possibility of disabling the main and backup channels at the same time when working with a particular object. The redundancy of the hardware is carried out by installing additional cards in the equipment of the nodes in the cold reserve. Power redundancy is carried out due to the presence of at least two power supply units of the equipment for connection from two different sources of the uninterruptible power supply system. There is a reserve for the optical fibers of the last miles to the access nodes, which in turn allows you to change the transport transmission line in case of failure of the current one.*

**Key words:** control center; node access; last mile; transport network; dispatch communication channels; transmission channels of telemetry information.

**DOI:** 10.21869/2223-1560-2018-22-6-136-142

**For citation:** Maklakov E. S., Gulamov A. A. The Collection of Information Control Center. Proceedings of the Southwest State University, 2018, vol. 22, no. 6(81), pp. 136-142 (in Russ.).

\*\*\*

## Reference

1. Olifer V.G., Olifer N.A. Kom-p'juternye seti. Principy, tehnologii, protokoly. Saint-Petersburg, Piter Publ., 2010.
2. Coexistence with Current Systems-10GE-PON System Configuration, IEEE802.3. Plenary Meeting, Orlando, FL, March 12-16, 2007.
3. STO 70238424.17.220.20.005-2011 Sistemy svjazi dlja sbora i peredachi informacii v jelektrojenergetike. Uslovija sozdanija. Normy i trebovanija. Moscow, 2012.
4. Maklakov E.S., Gulamov A.A. Primenenie tehnologii FTTH v sovremennyh gorodskih setjah dostupa. Infokommunikacii i informacionnaja bezopasnost': sostojanie, problemy i puti reshenija. Materialy I Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Kursk. 2014, pp. 206-210.
5. Maklakov E.S., Gulamov A.A. Varianty modernizacii passivnyh opticheskikh setej dostupa v gorodskih rajonah. Infokommunikacii i informacionnaja bezopasnost': sostojanie, problemy i puti reshenija. Materialy II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Kursk, 2015, pp. 134-138.
6. Bondarev D.I., Gulamov A. A. Variant postroenija sistemy operativnoj svjazi jenerogenerirujushhej kompanii. Infokommunikacii i informacionnaja bezopasnost': sostojanie, problemy i puti reshenija. Materialy III Vserossijskoj nauch.-prakt. konf. Kursk, 2016, pp.168-172.
7. Maklakov E.S., Gulamov A.A. Povyshenie jeffektivnosti funkcionirovanija mul'tiservisnyh opticheskikh setej dostupa putem primenenija tehnologii IP/MPLS. Infokommunikacii i informacionnaja bezopasnost': sostojanie, problemy i puti reshenija. Materialy III Vserossijskoj nauch.-prakt. konf. Kursk, 2016, pp.269-273.
8. Maklakov E.S., Gulamov A.A. Primenenie tehnologii WDM PON v opticheskikh setjah dostupa k infokommunikacionnym uslugam. Infokommunikacii i informacionnaja bezopasnost': sostojanie, problemy i puti reshenija. Materialy III Vserossijskoj nauch.-prakt. konf. Kursk, 2016, pp.274-279.
9. Jeskobar O.K., Gulamov A.A. Organizacija opticheskoi mul'tiservisnoj seti universitetskogo gorodka. Infokommunikacii i kosmicheskie tehnologii: sostojanie, problemy i puti reshenija. Sb. nauch. st. po materialam I Vseros. nauch.-prakt. konf. Kursk, 2017, pp. 111-117.
10. Maklakov E.S., Gulamov A.A. Variant organizacii peredachi dannyh sluzhebnoj informacii v sisteme jelektro-jenergeticheskogo kompleksa regional'nogo urovnja. Peredovye informacionno-kommunikacionnye tehnologii. Sb. nauch. trudov. po materialam I mezhd. nauch.-prakt. konf. Saint-Petersburg, 2018, pp. 14-18.