

5. Широбоков В.В., Нечай А.А. Алгоритм планирования энергосберегающей параллельной обработки информации с учетом информационной важности и времени поступления задач // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2017. Вып. 1. С. 88–93.

### Literatura

1. Baglyuk S.I. К вопросу о тестировании программных модулей // Вопросы анализа и синтеза систем управления, контроля и диагностики: учебное пособие. М.: МО СССР, 1990. С. 79–82.
2. Ventcel' E.S. Теория вероятностей. М.: Gos. izd-vo fiz.-mat. liter., 1958. 468 s.
3. Novikov A.N., Nechaj A.A., Malahov A.V. Matematicheskaya model' obosnovaniya variantov rekonfiguratsii raspredelennoj avtomatizirovannoj kontrol'no-izmeritel'noj sistemy // Vestnik Rossijskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2016. Vyp. 1-2. S. 56–59.
4. Smagin V.A., Baglyuk S.I. Metod opredeleniya veroyatnosti vybora resheniya iz sovokupnosti al'ternativnykh variantov // Matematicheskoe i imitacionnoe modelirovanie v sistemah proektirovaniya i upravleniya: tez. dokl. Vses. konf. Chernigov, 1990. S. 52–54.
5. Shirobokov V.V., Nechaj A.A. Algoritm planirovaniya energosberegayushchej parallel'noj obrabotki informacii s uchetom informacionnoj vazhnosti i vremeni postupleniya zadach // Vestnik Rossijskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2017. Vyp. 1. S. 88–93.

DOI: 10.25586/RNUV9187.20.04.P.107

УДК 004.72

К.Д. Новиков, М.В. Раскатова

## ОСОБЕННОСТИ ПРОВАЙДЕРСКИХ СЕТЕЙ

Рассматриваются содержательные вопросы построения развиваемых высокопроизводительных сетей, рассказывается о способах расширения сетей и о факторах, которые необходимо учитывать компаниям-провайдерам для корректного и эффективного наращивания размеров сети. Обобщаются проблемы всех крупных провайдерских сетей и устанавливается причинно-следственная связь между отклонениями от принятых международных стандартов и реально существующими сетями передачи данных. Описывается практический опыт расширения и эксплуатации СПД и предлагается вариант решения поставленных проблем.

*Ключевые слова:* сеть передачи данных, наращивание, построение, эксплуатация, интернет.

K.D. Novikov, M.V. Raskatova

## FEATURES OF PROVIDER NETWORKS

The article discusses the substantive issues of building developing high performance networks, tells about the methods of network expansion and about the factors that need to be taken into account by companies-providers to correctly and efficiently build up the network size. In addition, the text summarizes the problems of all large provider networks and establishes a causal relationship between deviations from accepted international standards and the actual existing data transmission networks. It describes the practical experience of SPD expansion and operation and offers a solution to the problems posed in the article.

*Keywords:* data transmission network, expansion, construction, operation, Internet.

### Введение

«Релком» является первой российской сетью по передаче данных. Ее создали сотрудники кооператива «Демос» в 1990 г. В то время никто не предполагал, во что выльется их эксперимент. Они соединили электронно-вычислительные машины в двух городах – Ленинграде и Новосибирске, причем для этого был использован обычный телефонный модем. Именно с этих событий начинается история развития интернет-технологий в России [2].

За всю историю существования интернета в Российской Федерации провайдеры испробовали разные технологии передачи данных жителям страны, однако технология обмена информацией xDSL в разных формах считается самой распространенной.

### Топологии

Вместе с тем после подключения новых абонентов встал вопрос о виде топологии сети. Нужно было понять, какую топологию лучше использовать. Также необходимо было выяснить, как надежно и быстро расширять провайдерские сети.

Сейчас провайдеры уже определились с типологией – они применяют смешанный вариант. Это связано с тем, что сети постоянно расширяются и им необходимо вовремя улучшать показатели отказоустойчивости.

Образец сети, к которой следует стремиться всем без исключения провайдерам, должен иметь резервированную древовидную структуру [1, 5, 6]. В нем обязательно должен быть баланс между свойством сохранять работоспособность и ценой.

На рисунке 1 представлена подобная топология.

Компании в сфере предоставления широкополосного доступа в интернет бывают двух типов – работающие с физическими лицами и те, кто ориентирован на юридических лиц. Есть еще третий тип – крупные компании, работающие с двумя типами клиентов, например «ВымпелКом». Юридически они вправе работать и с организациями, и с населением. В реальности с каждой группой работает отдельное подразделение компании. Они не имеют связи между собой.

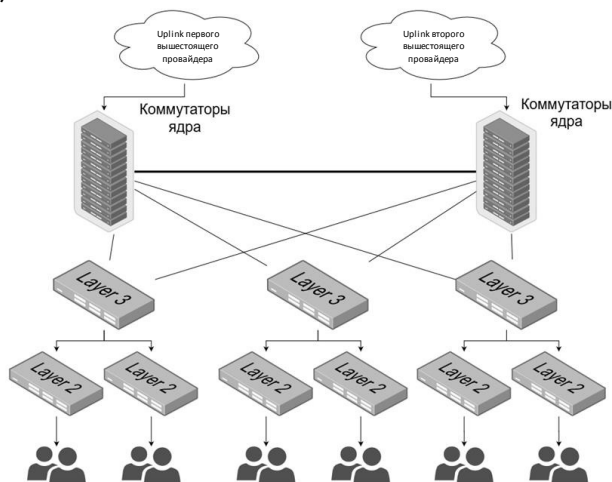


Рис. 1. Топология идеальной сети

Эталонной модели, в которой резервируется только окончательное коммуникационное оборудование, в реальности не достичь. Это объясняется тем, что любой руководитель стремится сэкономить деньги и что главное желание клиентов – получить доступ к интернету в максимально короткое время.

В России практикуется скупка крупными конкурентами маленьких фирм. Иногда возникает такая ситуация, что сеть, которую выкупил крупный бизнес, продолжает автономно работать, организация-собственник не вмешивается в их деятельность.

Есть и обратные случаи, когда городская сеть, имеющая небольшие размеры, покупается крупной компанией для эксплуатации ее узлов в своих целях для подключения новых объектов. Новый маршрут прокладывать не нужно, поскольку есть готовые линии коммуникации.

Крупная компания, конечно, может просто арендовать нужный канал передачи, однако это не всегда целесообразно, особенно если планируется развитие сети в выбранном направлении.

Если большая фирма покупает маленькую городскую сеть, чтобы ее эксплуатировать в дальнейшем, то возникают разные трудности, например, когда для полноценной работы нужно организовывать коммутационные BGP-стыки и необходимо переносить биллинг сети на новое оборудование, которое находится по другую сторону стыка [8; 9]. При таком подходе перемещаются и серверы авторизаций, и базы с информацией о клиентах. Конечно, есть все инструменты для того, чтобы надежно перенести данные, однако зачастую возникают финансовые проблемы.

В реальной жизни крупные компании имеют сети, которые соединяют в себе разные топологии, модели оборудования и протоколы передачи данных.

Основной причиной, по которой возникают подобные трудности при расширении компании, пожалуй, является время. Если сеть проектируется и создается по конкретному плану, то расширять ее будут через неизвестный промежуток времени. Ее строительство должно происходить в строгом соответствии с утвержденным проектом.

При создании сети желательно учитывать следующие факторы:

- часть моделей оборудования может быть снята с производства, их нужно будет заменять моделями других производителей, однако они, скорее всего, будут более качественные и дорогие;
- возможно, что возникнет необходимость присоединения к действующей другой сети с отличной конфигурацией и топологией;
- появятся новые технологии и протоколы, у которых, вероятно, будет много достоинств по сравнению с прежними;
- финансовое положение компании может не дать возможность полностью зарезервировать новые узлы сети, которые будут подключены;
- может возникнуть такая ситуация, что организация потеряет права на использование узлового оборудования на какой-либо части сети.

Однако точно предвидеть данные ситуации при планировании сети в реальности невозможно [9].

Последний пункт следует рассмотреть подробнее.

Часто на практике провайдеры сталкиваются с проблемой, где установить необходимое оборудование. Пример можно привести из опыта компаний, которые сотрудничают

с юридическими лицами. Подобные фирмы зачастую устанавливают узел связи на территории клиента. Заключается соответствующий договор. Затем от этого узла подключаются дочерние объекты.

Через некоторое время такой клиент может закрыть фирму или переехать в другое место, а новый арендатор помещения, где ранее было установлено узловое оборудование, возможно, не пожелает работать с данной организацией-провайдером. На это у него могут быть свои причины.

В итоге компания-провайдер вынуждена будет переносить оборудование на иной адрес. Это приводит к снижению надежности данной части сети. Кроме того, какое-то время она не сможет функционировать.

На рисунке 2 представлен пример реальной топологии сети.

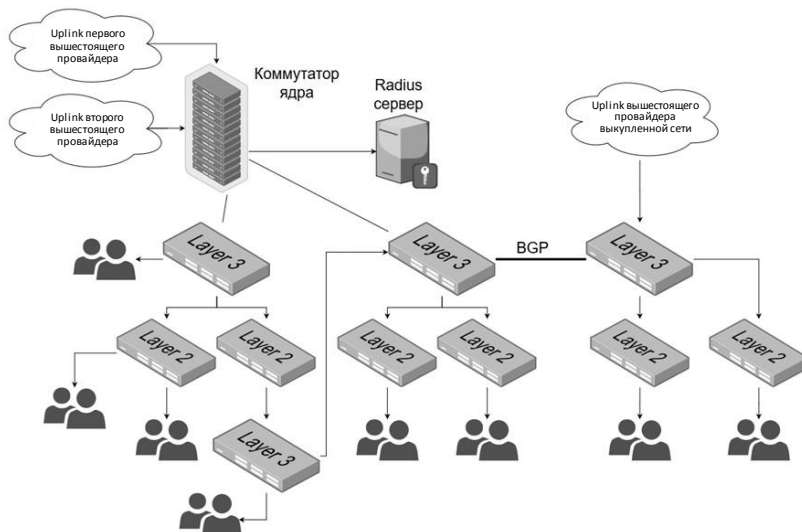


Рис. 2. Реальный пример топологии сети

Стоит заметить, что реальные работающие сети отличаются от идеальных еще одной особенностью. Организации-провайдеры подключают и физических, и юридических лиц не только от окончного оборудования, но и от узловых коммутаторов третьего уровня. Такое возможно, если подключение от узлового коммутатора произвести легче, и оно менее трудозатратно.

Часто возникают ситуации, что радиус-сервер расположен на другой стороне стыка. Пример был приведен ранее. В нем описывалась ситуация, в которой крупная компания-провайдер выкупила небольшую сеть.

Такое положение дел в случае обрыва магистрального кабеля может привести к тому, что интернет перестанет работать у ряда клиентов. Это будут те физические и юридические лица, которые находятся за стыком [8; 9]. Такое возможно и в ситуации, когда в этой же части сети находится резервный стык с другой фирмой-провайдером.

Конечно, проблему нехватки резервирования можно устранить, однако любой руководитель, прежде чем принять решение, анализирует возможные издержки. В этой ситуации затраты ресурсов будут значительные.

Новиков К.Д., Раскатова М.В. Особенности провайдерских сетей

Собственник компании опирается на приобретение проверенного временем и качественного оборудования. Также ему выгоднее оперативно решить проблемы, которые возникают в сети. Незначительные сбои в функционировании интернета он может легко компенсировать клиенту, и это гораздо дешевле, чем сооружать высокочрезвычайно резервные маршруты.

### *Эксплуатация*

Все коммутационное оборудование, которое установлено в идеальной модели сети, произведено одной организацией. Управление подобной сетью осуществляется набором стандартных команд, а для их выполнения можно задать определенную последовательность в виде скриптов.

На самом деле реальность далека от идеала. На практике при передаче информации редко можно увидеть применение оборудования от одной компании-производителя. Это считается непозволительной роскошью. В этих условиях требуются инженеры с опытом работы с различными коммутаторами, каждый из которых имеет индивидуальный алгоритм функционирования.

Эксплуатация крупных сетей подразумевает их контроль, конфигурацию, хранение информации, дополнительные задачи.

Рассмотрим все элементы подробно.

**Контроль.** При эксплуатации сети обязательно нужен контроль ее работоспособности. Проверяются отдельные узлы и сегменты. Часто для этой цели применяют данные ICMP-протокола. Если он сообщает о том, что адрес недоступен, об этом оповещается инженер. Мониторить сеть можно с помощью различных приложений. Они бывают как платные, так и Open Source. За сетью осуществляется контроль, который не зависит от компании-производителя окончательного оборудования.

Наибольшей популярностью пользуется Zabbix. Данная программа отвечает основным требованиям провайдеров.

**Настройка.** Организовать работу крупных сетей довольно сложно. Применяется различное оборудование. Под каждую модель отдельного производителя нужно составлять свою последовательность команд. Другой вариант – делать все вручную. Даже заблокировать порт на разных коммутаторах одним набором команд не получится, хотя логика в действиях одна и та же – для этого в стартовой конфигурации задается параметр shutdown.

**Хранение информации.** Зачастую у специалистов, которые обслуживают сеть, возникает необходимость узнать данные о прежнем пользователе порта, например в случае подключения нового клиента. Нужно удостовериться, был ли ранее проложен в помещении кабель. Если имеется данная информация, то подключить нового абонента можно значительно быстрее, просто настроив уже имеющийся порт передачи данных. Такие сведения можно найти в специальных таблицах или программах, которые доступны только специалистам.

**Дополнительные задачи.** К ним относятся неосновные, но важные прикладные задачи: определение уровня пропускной способности порта, создание надежных и удобных паролей (подразумевается, что пароли будут вводиться руками). В них не должно быть символов, которые можно толковать двояко, например буква O и цифра 0. Кроме того, в рамках дополнительных задач создаются, изменяются и закрываются статусы заявок клиентов.

Эксплуатация сетей передачи данных является довольно трудоемкой задачей. Однако деятельность по их обслуживанию можно значительно упростить и оптимизировать. Для этого нужно создать универсальное программное обеспечение, которое сможет осуществлять независимую от производителя конфигурацию оборудования.

Для этого следует разработать специальную таблицу, в которой должна быть информация об алгоритмах работы оборудования от разных компаний-производителей, после чего данную программу необходимо соединить с сетью. Она должна стать единым модулем управления, который позволит управлять работой сетей стандартными командами в рамках одного приложения.

#### *Заключение*

Стоит отметить, что качественное обслуживание и расширение крупных сетей в современных условиях необходимо проводить, однако эти процессы довольно сложные и трудоемкие.

Для грамотного выполнения данных задач нужен огромный багаж знаний и умений, не лишними будут опыт и профессионализм.

В вопросе резервирования узлов надо уметь находить компромиссы. Существует множество общеизвестных норм и стандартов, которые, однако, редко выполняются в реальности. Это зачастую приводит к различным трудностям в выполнении должностных обязанностей как у новичков, так и у опытных, ответственных специалистов.

#### **Литература**

1. *Абросимов Л.И.* Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ. М.: Университетская книга, 2015.
2. История русского Интернета. URL: <https://habr.com/ru/post/5395/> (дата обращения: 20.09.2020).
3. *Кутузов О., Цехановский В., Татарникова Т.* Инфокоммуникационные системы и сети. СПб.: Лань, 2020.
4. *Одом У.* Cisco. Официальное руководство по подготовке к экзаменам CCNA, ICND2 200-101. Маршрутизация и коммуникация. М.: Вильямс, 2016.
5. *Олифер В.Г., Олифер Н.А.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. 5-е изд. СПб.: Питер, 2016.
6. *Робачевский А.* Интернет изнутри. Экосистема глобальной сети. 2-е изд. М.: Альпина Паблишер, 2017.
7. *Сергеев А.Н.* Основы локальных компьютерных сетей. СПб.: Лань, 2016.
8. *Тенгайкин Е.* Организация сетевого администрирования. Сетевые операционные системы, серверы, службы и протоколы. 3-е изд. СПб.: Лань, 2020.
9. *Тенгайкин Е.* Проектирование сетевой инфраструктуры. Организация, принципы построения и функционирования. 3-е изд. СПб.: Лань, 2020.
10. *Хант К.* TCP/IP. Сетевое администрирование. 3-е изд. СПб.: Символ-плюс, 2008.

#### **Literatura**

1. *Abrosimov L.I.* Bazyisnye metody proektirovaniya i analiza setej EVM. M.: Universitetskaya kniga, 2015.
2. Istoriya russkogo Interneta. URL: <https://habr.com/ru/post/5395/> (data obrashcheniya: 20.09.2020).

3. *Kutuzov O., Cekhanovskij V., Tatarnikova T.* Infokommunikacionnye sistemy i seti. SPb.: Lan', 2020.
4. *Odum U.* Cisco. Oficial'noe rukovodstvo po podgotovke k ekzamenam CCNA, ICND2 200-101. Marshrutizaciya i kommunikaciya. M.: Vil'yams, 2016.
5. *Olifer V.G., Olifer N.A.* Komp'yuternye seti. Principy, tekhnologii, protokoly. 5-e izd. SPb.: Piter, 2016.
6. *Robachevskij A.* Internet iznutri. Ekosistema global'noj seti. 2-e izd. M.: Al'pina Publisher, 2017.
7. *Sergeev A.N.* Osnovy lokal'nyh komp'yuternyh setej. SPb.: Lan', 2016.
8. *Tengajkin E.* Organizaciya setevogo administrirovaniya. Setevye operacionnye sistemy, servery, sluzhby i protokoly. 3-e izd. SPb.: Lan', 2020.
9. *Tengajkin E.* Proektirovanie setevoj infrastruktury. Organizaciya, principy postroeniya i funkcionirovaniya. 3-e izd. SPb.: Lan', 2020.
10. *Hant K.* TCP/IP. Setevoe administrirovanie. 3-e izd. SPb.: Simvol-plyus, 2008.

DOI: 10.25586/RNUV9187.20.04.P.113

УДК 004.7

Т.Е. Черницкая, С.И. Макаренко, Д.В. Растягаев

АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РАМКАХ  
ОЦЕНКИ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ  
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ\*

В условиях перехода информационно-управляющих систем к сетевцентрической архитектуре и созданию сетевцентрических информационно-управляющих систем (СЦИУС) возрастает актуальность обеспечения интероперабельности в таких системах. Предложен подход к оценке аспектов информационной безопасности в рамках разработки модели технической интероперабельности СЦИУС на основе ГОСТ Р 55062–2012. Показано, что аспекты технической интероперабельности в части информационной безопасности включают в себя параметры конфиденциальности, целостности, доступности, а также некоторые другие дополнительные параметры.

*Ключевые слова:* интероперабельность, сетевцентрическая система управления, информационная система, информационная безопасность, аспекты, параметры.

Т.Е. Chernitskaya, S.I. Makarenko, D.V. Rastyagaev

ASPECTS OF INFORMATION ASSURANCE  
WITHIN NET-CENTRIC INFORMATION AND CONTROL  
SYSTEMS INTEROPERABILITY EVALUATION

In the situation of transition from information and control systems to a network-centric architecture and development of net-centric information and control system, the relevance of interoperability assurance in such systems is increasing. An approach to the assessment of information assurance capability is proposed as a part of developing a model of technical interoperability of network-centric information

\* Данное исследование проводится в рамках проекта РФФИ № 19-07-00774.