

*Кувватова Нилуфар Шералиевна
магистрант Ташкентского университета информационных технологий
Сайфуллаева Наргиза Акрамовна
доцент Ташкентского университета информационных технологий*

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

***Аннотация.** Разработка систем контроля и диагностирования сети передачи данных для улучшения СПД, являются частью общей проблемы управления сетью. Таким образом, актуальной задачей является разработка и исследование методов контроля и диагностирования, позволяющих успешно решать задачу своевременной доставки сообщений пользователям и более эффективно использовать имеющиеся ресурсы средств связи. Система технического обслуживания должна создаваться на единых принципах и, развиваясь далее, сохранять организационно-техническое единство, отвечать международным нормам, обеспечивать высокие параметры качества и надежности связи и быть адаптированной к любым структурным изменениям управления национальной сетью передачи данных РУз.*

***Ключевые слова:** телекоммуникации, СПД, протокол, TCP, анализатор, канал связи.*

***Annotation.** The development of systems for monitoring and diagnosing a data transmission network to improve the SPD is part of the overall problem of network management. Thus, an urgent task is to develop and study methods of monitoring and diagnosing that allow us to successfully solve the problem of timely delivery of messages to users and more efficiently use the available communication resources. The maintenance system should be created on uniform principles and, developing further, maintain organizational and technical unity, meet international standards, ensure high parameters of quality and reliability of communication and be adapted to any structural changes in the management of the national data transmission network of the Republic of Uzbekistan.*

***Key words:** telecommunications, SPD, protocol, TCP, analyzer, communication channel.*

С каждым днем наша жизнь набирает все новые и новые обороты. Каждый день в разных сферах и отраслях науки и техники появляются новые технологии повышения качества и эффективности производимой продукции или предоставляемых услуг. Эти новшества не проходят мимо и сфер телекоммуникации и элементов сетей передачи данных.

Построение современных сетей передачи данных - процесс, требующий довольно серьезных инвестиций, эффективность которых напрямую зависит от качества и структуры сетевого дизайна, включающего в себя множество взаимосвязанных компонентов.

Постановлением Кабинета Министров от 19 ноября 2021 г. № 699 «О мерах по дальнейшему развитию телекоммуникационной инфраструктуры Республики Узбекистан» в соответствии с Указом Президента Республики Узбекистан №УП-6079 от 5 октября 2020 года об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030» и мер по ее эффективной реализации, а также опережающего развития цифровой инфраструктуры в республике, в целях ликвидации «цифрового разрыва» между городской и сельской местностью и создания необходимых условий для повышения качества предоставляемых услуг Кабинет Министров постановил, что основные направления дальнейшего развития телекоммуникационной инфраструктуры

Республики Узбекистан определить следующим образом: развитие телекоммуникационной инфраструктуры путем строительства оптоволоконных, радиорелейных линий связи и центров хранения и обработки данных, развития сети широкополосной связи, продолжения использования мобильной связи и других современных технологий [1].

За время реализации Национальной программы развитие телекоммуникационной сети страны, которое осуществляется на основе современных цифровых технологий, уже вложено, более 800 миллион доллар США, введены в действие цифровых АМТС 10 областных центрах и ЭАТС более 820 тыс. номеров. В результате проводимой политике привлечения в отрасль иностранных инвестиций, на рынке телекоммуникаций Узбекистана работали и работают зарубежные компании ДЭУ, Бкари, Сименс, Алкател, НЕК, Эриксон, Хуавей, ЗТЕ с помощью которых проведены определенные работы по реконструкции и развитию телекоммуникационных сетей Республики.

Здесь важно отметить, что Министерством по развитию информационных технологий и коммуникаций осуществлялась масштабная работа в рамках мероприятий, отображенных в Указе Президента «О Государственной программе по реализации Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах в «Год развития науки, просвещения и цифровой экономики» от 2 марта 2020-го года.

После приобретения независимости в нашей Республике, широко осуществляются мероприятия по оценке состояний телекоммуникационной сферы и рационального использования ИКТ на основе ГИС, составление и использование цифровых графических баз данных, ведению эффективного мониторинга и автоматизированного управления, совершенствование методов математического и геоинформационного моделирования процессов сетевого анализа и отношение наличных связей в сети телекоммуникации [2].

В частности, в 2020 году было создано не менее 800 тысяч интернет-портов широкополосной связи и проложено 12 тысяч километров оптико-волоконных линий связи. Для расширения широкополосных сетей в Интернете около 340 тысяч абонентов получили доступ к телекоммуникационному оборудованию. Распределенные по регионам телекоммуникационные устройства были смонтированы и настроены специалистами. На сегодня установлена 281 тысяча портовых устройств.

В настоящее время по всей стране установлено и введено в эксплуатацию 1148 новых базовых станций. Модернизовав базовые станции, расположенные в 1483 учреждениях, стало возможным предоставлять услуги широкополосного интернета. В рамках проектов развития телекоммуникационной сети к запланированным объектам было проложено 6,5 тысячи километров оптико-волоконных линий связи. Работа в этом направлении продолжается и на сегодняшний день.

Телекоммуникационные сети включающие в себя национальную телефонную (местную, междугороднюю и международную) сеть, определены важнейшим элементом инфраструктуры, наиболее эффективной средой распространения информации, стимулирующей развитие производства и сферы услуг. В связи с этим вышло приложение к постановлению Президента Республики Узбекистан от 23 декабря 2022 года № ПП-448 «Изменения и дополнения, вносимые в некоторые постановления Президента Республики Узбекистан от 28.12.2022 г. № ПП-459» «О мерах по реализации инвестиционной программы Республики Узбекистан на 2023-2025 годы» инвестору обеспечить надлежащее осуществление строительно-монтажных работ в соответствии с проектной документацией, а также работ по подведению линий электропередач и сетей телекоммуникаций от внешних сетей до объектов автоматизированной системы, в том

числе создание центров обработки данных во всех регионах за счет собственных средств в качестве инвестиционных затрат [3].

Одним из наиболее общих требований, предъявляемых к сети передачи данных, является требование по обеспечению эффективного использования технических средств связи - каналов связи, центров коммутации сообщений и другого оборудования. Решение поставленной задачи возможно при обеспечении высокой надежности функционирования СПД. Кроме того, высокие требования к надежности СПД предъявляет и сама специфика решаемых ею задач. Необходимое условием обеспечения высокой надежности является резервирование элементов сети и введение подсистемы контроля. Построение современных сетей передачи данных - процесс, требующий довольно серьезных инвестиций, эффективность которых напрямую зависит от качества и структуры сетевого дизайна, включающего в себя множество взаимосвязанных компонентов. Многолетний опыт и экспертиза специалистов ИТ, мультивендорный подход, а также использование всего спектра возможных на сегодня технологий передачи данных позволяют ИТ предлагать решения, обеспечивающие не только высокое качество, скорость, надежность и безопасность передачи данных, но и максимальную защиту инвестиций в сетевую инфраструктуру при минимальной стоимости владения.

Если речь идет об обработке информации исключительно с использованием современных информационных систем, персональных компьютеров и высокотехнологичных комплексов, тогда можно выделить следующие наиболее популярные модели и методы: сетевая модель, матричная модель, графоаналитический метод, описание процедур на алгоритмическом языке, динамическая информационная модель [4].

Требования к оценке показателей качества услуг передачи данных по государственному стандарту Республики Узбекистан. Показатели качества услуг передачи данных оцениваются с использованием специального измерительного комплекса по результатам тестовых соединений. Измерительный комплекс в общем виде представляет собой аппаратно-программный комплекс, включающий в себя тестовый сервер и тестовое оконечное оборудование или персональный компьютер с специальным программным обеспечением. По результатам тестовых соединений измерительный комплекс обеспечивает расчет показателей качества услуг передачи данных через параметры качества услуг, полученные в результате измерений в процессе отправки тестовых файлов предварительно установленного формата в прямом и обратном направлении между тестовым оконечным оборудованием и тестовым сервером (рисунок 1).

В целях оценки качества услуг передачи данных в отношении того или иного участка сети передачи данных, тестовый сервер устанавливается на соответствующих уровнях:

- на уровне оконечного узла (шлюза) сети передачи данных поставщика услуг;
- на уровне точек обмена трафиком;
- на уровне МЦПК.

Тестовый сервер устанавливается максимально близко к узлу сети соответствующего уровня. Сравнение показателей качества услуг на различных участках сети позволяет выявить участок сети, приводящий к снижению общих показателей качества услуг передачи данных. Тестовые соединения должны обеспечивать возможность оценки показателей качества услуг, передачи данных в двух направлениях: от оконечного узла сети передачи данных поставщика услуг к оконечному оборудованию пользователя и обратно. Характеристики и настраиваемые параметры тестового сервера и тестового оконечного оборудования, а также параметры тестовых соединений не должны изменяться в течение

всего рассматриваемого периода контроля. Тестовый сервер и тестовое оконечное оборудование должны использовать один и тот же тип операционной системы. Для всех тестовых соединений должен использоваться тестовый сервер, выделенный для этой цели, который не используется для выполнения других задач [5].

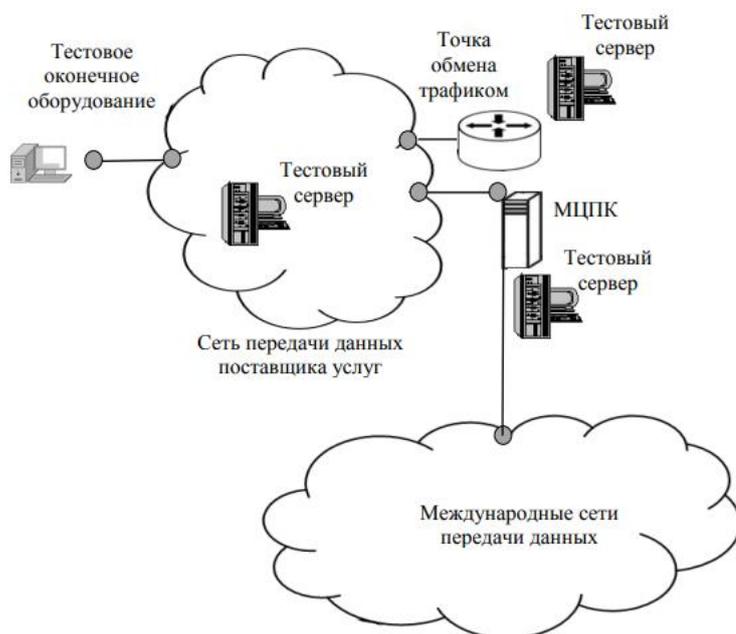


Рисунок 1. - Расположение тестовых серверов на различных уровнях

Минимальный набор требований к настройкам TCP тестового сервера состоит из следующего:

- максимальный размер сегмента: от 1380 до 1460 byte;
- размер окна TCP более 4096 byte; - SACK включено;
- TCP Fast Retransmit включен;
- TCP Fast Recovery включен;
- Delayed ACK включено (200 ms).

Минимальный набор требований к настройкам TCP тестового оконечного оборудования состоит из следующего:

- максимальный размер сегмента: от 1380 до 1460 byte;
- размер окна TCP равен 16 384 byte;
- SACK включено;
- ECN включено; - TCP Window Scaling включен;
- TCP Timestamping включен;
- обнаружение PMTU выключено;
- TCP Fast Retransmit включен;
- TCP Fast Recovery включен;
- Delayed ACK включено (200 ms).

Для примера улучшения качества сетей передачи данных в РУз можно показать тестеры, дефектоскопы или приборы для проверки оптического кабеля. Такими приборами можно сделать мгновенный поиск дефектов СПД. Например, дефектоскопы позволяют быстро проанализировать качество укладки оптических волокон в сплайс-кассету, качество сварки, проверить целостность линии и правильность коммутации оптических волокон. Также используется для идентификации оптических волокон и для проверки оптических патчкордов. Применяется при поиске обрывов, заломов и перегибов в

оптическом волокне. Подразумевается, что покрытие волокна достаточно прозрачное, а лазерное излучение достаточно мощное, чтобы в месте дефекта возникло хорошо заметное красное свечение. Кроме того, дефектоскоп часто используется для грубого тестирования волоконно-оптической линии «на просвет». Излучение может передаваться по оптическому волокну на расстояние до 10 км. Он может работать в режиме непрерывного излучения, а также в импульсных с частотами 2-3 Гц и 9 Гц.

Сетевые тестеры способны отобразить схему обжима проводов, перепутанные и расщепленные пары, измерить длину кабеля и расстояние до обрыва проводников. Встроенный рефлектометр также позволит определить расстояние до короткого замыкания. Тестеры имеют много функций для проверки активной сети: функцию Ping, тестируют PoE с имитацией нагрузки, тестируют DHCP/DNS серверы, идентифицируют протоколы CDP/LLDP/NDP и VLAN. Цветной экран прибора, отображают результаты в очень понятном цветном графическом формате. Отчеты могут быть записаны в память устройства и переданы на компьютер.

Анализ и тестирование сетей передачи данных реализовано довольно хорошо. Его результаты представляются в нескольких окнах, отображающих статистическую информацию для всех каналов и идентификаторов. Экран анализа производительности сетей передачи данных был особенно полезен при оценке степени загрузки каналов и скорости передачи. Статистические экраны предоставляют значения всех основных параметров, однако каких-либо стандартных средств построения графиков или инструментов обработки перехваченных данных нет. Классические анализатор протоколов сетей передачи данных и более современные, чисто программные продукты сделали анализ работы протоколов TCP вполне обыденным делом. В то же время анализ территориальных сетей (Wide Area Network — WAN) имеет ряд особенностей. Сети этого типа "пестрят" разнородностью физических интерфейсов и параметров каналов связи, часто один и тот же протокол может иметь различные реализации (примером тому служит стандарт Local Management Interface для сетей Frame Relay). С определенными трудностями связано и тестирование каналов типа "точка—точка". В развитии анализаторов элементов СПД наблюдаются две основные тенденции. Первая — это разработка телекоммуникационной индустрией мощных средств физического и бит-ориентированного тестирования. Вторая связана с совершенствованием пакетной коммутации, особенно Frame Relay. Она заключается в наделении этих устройств еще большим "интеллектом" и расширенными функциями. На развитие анализаторов территориальных сетей также оказывают влияние классические анализаторы элементов СПД.

Чтобы оценить функциональность и работу анализаторов элементов СПД в реальных условиях, мы провели тестирование диагностирование устройств фирмы Huawei. Анализатор богат функциональными возможностями, имеет замечательный набор программных и аппаратных средств. Чтобы выровнять условия "игры", в наших тестах мы уделили основное внимание TCP. Статистические экраны выводят хорошо оформленную статистику для канала передачи данных, таблицы с идентификаторами DLCI, подробную информацию о каждом соединении и о состоянии виртуальных каналов. Программа позволяет получить информацию о состоянии протоколов (рисунок 2).

Summary

Displays current configurations of MT882

| | | | |
|-------------------------|-----------|-------------------------|------------------------------------|
| Model Name | MT882 | Firmware Version | V200R001C01B021SP03 Jun 20 2005 |
| ADSL Line Status | | | |
| ADSL State | Show Time | Data Path | Interleave |
| DSP Version | D.57.2.17 | Operation Mode | G.DMT |
| Output Power | 11.1 dB | | |
| Upstream | | DownStream | |
| ADSL Link Speed | 896 Kbps | ADSL Link Speed | 8160 Kbps |
| Previous Tx-Rate | 896 Kbps | Previous Rx-Rate | 8160 Kbps |
| SNR | 9 dB | SNR | 17.0 dB |
| CRC | 0 | CRC | 0 |
| Attenuation | 1.5 dB | Attenuation | 0.0 dB |
| FEC | 0 | FEC | 0 |
| HEC(ATM Layer) | 0 | HEC(ATM Layer) | 0 |

Рисунок 2. Результаты программы анализатора элементов СПД

| WAN Channel | | | | | | | |
|-------------|---------|------------|---------|--------|--------------|--------|------|
| PVC | VPI/VCI | IP Address | Gateway | Subnet | Wan Type | Status | Note |
| PVC 0 | 0 / 35 | --- | --- | --- | Pure Bridged | | --- |
| PVC 1 | 8 / 35 | --- | --- | --- | Pure Bridged | | --- |
| PVC 2 | 0 / 100 | --- | --- | --- | Pure Bridged | | --- |
| PVC 3 | 0 / 32 | --- | --- | --- | Pure Bridged | | --- |
| PVC 4 | 8 / 81 | --- | --- | --- | Pure Bridged | | --- |
| PVC 5 | 8 / 32 | --- | --- | --- | Pure Bridged | | --- |
| PVC 6 | 14 / 24 | --- | --- | --- | Pure Bridged | | --- |

| LAN Channel | | | | | | |
|-------------------|-------------|---------------|-------|--------|--------|--|
| MAC Address | IP Address | Subnet Mask | Speed | Duplex | Status | |
| 00:0F:A3:51:4F:1D | 192.168.1.1 | 255.255.255.0 | | | | |

| USB-LAN Channel | | | | | | |
|-----------------|------------|-------------|-------|--------|--------|--|
| MAC Address | IP Address | Subnet Mask | Speed | Duplex | Status | |
| --- | --- | --- | --- | --- | | |

Рисунок 3. Интерфейс программы анализатора СПД WAN channel

Анализатор СПД WAN channel компактное и легкое устройство с достаточно развитыми возможностями для анализа сетевого трафика и диагностирования элементов СПД. Он состоит из внешнего модуля и ПО Internetwork Analyzer, работающего под управлением Windows. ПО анализатора может работать на блокнотных ПК и устанавливать соединение с модулем через обычный параллельный порт (рисунок 3).

Многие годы работы, связанной с поиском неисправностей в сложных территориальных сетях, убедили нас в двух вещах. Во-первых, причину отказов, которые

нельзя наблюдать напрямую, можно только предполагать. Во-вторых, действия, основанные на одних лишь предположениях, нередко приводят к тяжелым последствиям.

Использованные источники:

1. <https://lex.uz/uz/docs/5735282>
2. Эшмурадов Д.Е. и соавт. Необходимость использования географических информационных систем в управлении воздушным движением // Турецкий журнал компьютерного и математического образования (TURCOMAT). – 2021. – Т. 12. – №. 7. – С. 1972-1976 гг.
3. <https://lex.uz/uz/docs/6329453>
4. Эшмурадов Д. Э., Элмурадов Т. Д., Тураева Н. М. Автоматизация обработки аэронавигационной информации на основе многоагентных технологий // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2022. – Т. 25. – №. 1. – С. 65-76.
5. Государственный стандарт Республики Узбекистан. Сети телекоммуникаций. показатели и нормы качества услуг передачи данных. O‘z DSt 3205:2017. Ташкент. С 11.
6. В.А.Любимов, Е.В.Гречишников, Д.В.Комолов. Способ диагностирования современных средств связи телекоммуникационных систем. Академия ФСО России, Телекоммуникации №3.2007
7. В. Л. Бройдо. Вычислительные системы, сети и коммуникации. Москва, С.-Петербург. "Питер", 2002
8. Оссовская, М.П. Волоконно-оптические сети и системы связи: Учебное пособие КППТ / М.П. Оссовская. - СПб.: Лань КППТ, 2016. - 272 с.
9. Самуйлов, К.Е. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети: Учебник и практикум для академического бакалавриата / К.Е. Самуйлов, И.А. Шалимов, Д.С. Кулябов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 363 с.