

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ СВЯЗИ**

**Чапурин Е.Н.**

*Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного», Санкт-Петербург, e-mail: chenml@mail.ru*

---

**В статье «предложения по повышению эффективности функционирования инфокоммуникационной сети связи» раскрывается процесс управления трафиком, нахождением мест формирования очередей пакетов на сети, позволяющий создать «виртуальный тоннель» между коммутационными устройствами, формируемого на пункте управления. Реализация данного предложения управления трафиком не требует материальных затрат. При разработке системно-технического облика объединенной автоматизированной цифровой системы связи РФ алгоритм применения механизма приоритизации трафика подробно описан в трудах научных деятелей, специализирующихся в этой области, в работе указаны наиболее актуальные механизмы приоритизации трафика. Новизна заключается в том, что при подключении механизмов приоритизации трафика в объединенной автоматизированной цифровой системе связи позволяет набрать статистику по объему и типу циркулирующего трафика и обеспечить более качественное планирование связи в дальнейшем.**

---

Ключевые слова: услуги, инфокоммуникационная сеть, эффективность, приоритизация трафика, механизмы, системы связи.

## **PROPOSALS TO INCREASE THE EFFECTIVE FUNCTIONING OF INFOCOMMUNICATION COMMUNICATIONS NETWORK**

**Chapurin E.N.**

*Federal state military educational institution of higher professional education "Military Academy of Telecommunications named after Marshal SM Budyonny," St. Petersburg, e-mail: chenml@mail.ru*

---

**In the article "proposals to improve the functioning of info-communication network" disclosed the management of traffic, finding places queuing packets on the network, which allows to create a "virtual tunnel" between the switching devices formed on a control point. Implementation of this proposal does not require traffic control material costs. In the development of system-technical appearance combined automated digital communications RF algorithm application traffic prioritization mechanism described in detail in the writings of academics specializing in this field are listed in the most relevant mechanisms to prioritize traffic. The novelty lies in the fact that when connecting mechanisms prioritizing traffic in a unified automated digital communication system allows collect statistics on size and type of circulating traffic and ensure better planning communication in the future.**

---

Keywords: services, infocommunication network, efficiency, traffic prioritization, mechanisms, communication systems.

В настоящее время на узлах связи, оснащенных современным телекоммуникационным оборудованием, сложилась ситуация, при которой обеспечить приоритизацию мультимедийного трафика традиционными методами нет возможности.

Причина этого заключается в том, что при шифровании трафика применяется протокол IP-sec в туннельном режиме [1], соответственно, во всех IP-пакетах, поступающих в открытый сегмент узла связи после шифрования, отсутствуют признаки, позволяющие определить степень важности сообщения, которое передается.

Отсутствие механизмов управления трафиком на узле связи приводит к тому, что в час наибольшей нагрузки сеть оказывается перегруженной и затрудняется передача любого трафика с требуемым качеством [2].

Это объясняется тем, что в условиях равного доступа пакетов различных сообщений к ресурсу сети в точках уменьшения пропускной способности сети формируются очереди пакетов. Когда объем очереди превышает возможности буферных устройств телекоммуникационного оборудования, пакеты удаляются. Причем процент потерянных пакетов в сообщениях является практически одинаковым, соответственно качество связи ухудшается у всех абонентов без исключения.

Анализ функционирования узлов связи, оснащенных современным телекоммуникационным оборудованием, показывает, что местом формирования очередей пакетов на сети, как правило, является точка подключения к узлу связи операторов ЕСЭ РФ. Так как именно в этом месте происходит значительное уменьшение пропускной способности сети связи.

Например, между телекоммуникационным оборудованием узла связи передача цифровых потоков осуществляется со скоростями 100 мбит/с или 1000 мбит/с, а подключение к ресурсу операторов ЕСЭ РФ осуществляется, как правило, на скоростях от 2 до 10 мбит/с. Наблюдается снижение пропускной способности сети в десятки и сотни раз [3-7].

Для решения данной проблемы предлагается следующее технологическое решение (Рисунок):

1. Точку формирования очередей пакетов предлагается «искусственно перенести» из открытого сегмента УС в закрытый сегмент, за счет выравнивания скорости передачи информации линии привязки к УС оператора ЕСЭ РФ (**V1** на схеме) и скорости передачи информации на соединительной линии между межсетевым экраном и коммутатором ML-IPSW3300 закрытого сегмента (**V2** на схеме). Должно выполняться правило: **V1=V2**. Ограничение скорости **V2** осуществляется программно на коммутаторе ML-IPSW3300 закрытого сегмента.

2. Настроить приоритезацию трафика на коммутаторе ML-IPSW3300 закрытого сегмента по 8 приоритетам (в первую очередь передается трафик реального времени – речевой и видео, далее весь остальной).

3. Подключить на свободные порты коммутатора ML-IPSW3300 закрытого сегмента соединительную линию от сети СТУ ЗС (линия **Л1**) и шлюз VoIP закрытого сегмента (линия **Л2**), что позволит весь исходящий трафик от пункта управления передавать через коммутационное устройство, обеспечивающее его приоритезацию.

4. Перенастроить фильтры меж сетевого экрана закрытого сегмента (изменить правила фильтрации пакетов на порт, к которому подключен коммутатор ML-IPSW3300 с портов сети технологического управления закрытым сегментом (СТУ ЗС) и шлюза VoIP, через который работает АТС ДХ-500 закрытого сегмента).

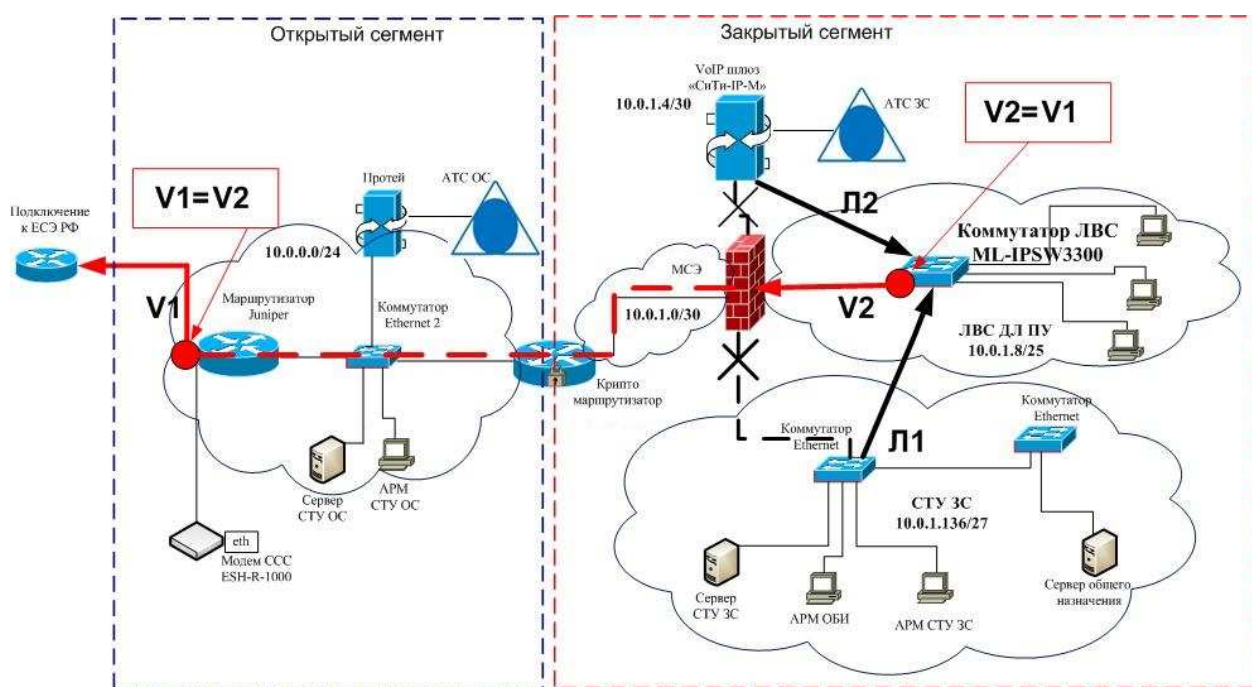
5. Настроить приоритезацию трафика на маршрутизаторе Juniper [8] открытого сегмента по правилу: все пакеты, поступающие с IP-адреса порта криптомаршрутизатора, передаются в первую очередь (весь трафик, формируемый в открытом сегменте узла связи, передается после передачи трафика, поступающего с криптомаршрутизатора).

Выполнение вышеуказанных мероприятий позволит создать «виртуальный тоннель» между коммутационными устройствами, обеспечивающими приоритезацию исходящего трафика, формируемого на пункте управления.

При этом требования по безопасности связи будут выполняться в полном объеме, в открытом сегменте УС и по транспортной сети пакеты будут передаваться без указания типа трафика и степени его важности.

Реализация данных предложений не требует материальных затрат, необходимо провести переключение двух соединительных линий (Л1 и Л2) и произвести перенастройку трех элементов узла связи:

- маршрутизатора «Juniper» открытого сегмента;
- коммутатора ML-IPSW3300 закрытого сегмента;
- межсетевого экрана закрытого сегмента.



Структурные изменения конфигурации узла связи для обеспечения приоритезации трафика

Сценарии определения правил приоритезации трафика могут быть различны и зависят от:

- ресурса пропускной способности, выделяемого узлу связи для подключения к оператору ЕСЭ РФ;

- емкости абонентской сети АТС;

- разрешающей способности терминалов видеоконференцсвязь и их количества;

- типа и объема трафика, являющегося приоритетным на конкретном узле связи.

Ключевым элементом, обеспечивающим приоритезацию трафика в закрытом сегменте УС, является коммутатор ML-IPSW3300. Так как это всего лишь коммутатор Ethernet 3 уровня, то он способен обеспечить приоритезацию только по типу трафика, но с возможностью сбора статистики объема и типа передаваемой информации, что в дальнейшем позволит проводить более качественное планирование связи в масштабе сети.

При установке в закрытом сегменте полноценного маршрутизатора возможно обеспечить приоритезацию в полном объеме.

Расчеты показывают:

для обеспечения одного телефонного разговора с АТС ДХ-500 (применяется кодек G-711) [5] на уровне потока Ethernet требуется пропускная способность 96 кбит/с, следовательно, для обеспечения 30 разговоров (максимальное кол-во ОЦК в потоке Е1 между АТС ДХ-500 и IP-шлюзом) требуется пропускная способность 2880 кбит/с.

Для обеспечения одного сеанса видеосвязи с хорошим качеством требуется пропускная способность порядка 512 кбит/с.

Таким образом, для гарантированного обеспечения 30 телефонных переговоров и одного сеанса видеосвязи требуется пропускная способность 3392 кбит/с ( $V1=V2=3392$  кбит/с). Весь остальной трафик в час наибольшей нагрузки передан не будет, но телефонные и видео переговоры будут обеспечены с требуемым качеством.

Для обеспечения максимального эффекта необходимо обеспечить выполнение данных предложений на всех действующих узлах связи, причем модернизацию проводить комплексно по основным информационным направлениям.

Выполнение указанных мероприятий на части узлов приведет к тому, что приемный и передающий трафик будет передаваться с различным качеством, и полноценный информационный обмен обеспечен не будет.

Данные предложения были проверены экспериментально на учебных узлах связи в различных вузах. Формирование трафика и проверка его передачи осуществлялись за счет применения программных имитаторов нагрузки и реального терминального оборудования видеоконференцсвязи. Изменения в технологические карты настройки телекоммуникационного оборудования отработаны.

## **Выводы:**

1. Реализация предложений в масштабе стационарной части системы связи РФ позволит обеспечить передачу трафика заданного типа и объема в условиях часа наибольшей нагрузки на сетях связи РФ.

2. В случае принятия решения на реализацию данных предложений, модернизацию узлов связи следует проводить комплексно по основным информационным направлениям, так как приоритезация обеспечивается только для исходящего трафика.

3. Подключение механизмов приоритезации на сетях связи РФ позволит набрать статистику по объему и типу циркулирующего трафика и обеспечить более качественное планирование связи в дальнейшем.

## **Список литературы**

1. Битнер В.И., Попов Г.Н. Нормирование качества телекоммуникационных услуг: учебное пособие / под ред. профессора В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004.
2. Ермишян А.Г. Мокрый Ю.В., и др. Теоретические компонент современных информационных систем и технологий: монография / под общ. ред. доктора воен. наук, профессора А.Г. Ермишяна. – СПб.: Санкт-Петербургский военный институт внутренних войск МВД России, 2013. – 512 с.
3. Рекомендация МСЭ-Т Y.1001. IP-основа. Основа конвергенции телекоммуникационных сетей и сетей с IP технологией.
4. Рекомендации МСЭ-Т серии E.430. Общая схема рекомендаций по вопросам действенности и целостности служб электросвязи.
5. Рекомендации МСЭ-Т серии I.350. Общие аспекты качества обслуживания и сетевых показателей в цифровых сетях, включая ISDN. – Melbourne, 1988; revisedHelsinki, 1993.
6. ITU-T I.112 . Vocabulary of terms for ISDNs.
7. ITU-T E.800. Telephone network and ISDN quality of service, network management and traffic engineering. Terms and definitions related to quality of service and network performance including dependability. – 08/94 sector.
8. Официальный сайт телекоммуникационного оборудования Juniper: URL: <https://www.juniper.net/us/en/products-services/security/srx-series/srx240/> (дата обращения 15.01.2015).

## **Рецензенты:**

Мякотин А.В., д.т.н., профессор, профессор кафедры Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного», г. Санкт-Петербург;

Одоевский С.М., д.т.н., профессор, профессор кафедры Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного», г. Санкт-Петербург.