



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004

## МОДЕЛИ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ IP-СЕТИ

<sup>1</sup> Малиев Д.А., Миськов Д.В., Шмелева А.Н.

ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», Москва, Россия (119454, г. Москва, пр. Вернадского, 78), e-mail: <sup>1</sup> dmitrii\_maliev@mail.ru

В настоящее время, когда IP-сети являются неотъемлемой частью современной инфраструктуры, важно иметь эффективные модели управления и контроля качества обслуживания сети. В данной научной статье представлен обзор существующих моделей управления качеством IP-сети, а также сильные и слабые стороны этих моделей, основываясь на опыте применения разных методов. Результаты показали, что рассмотренные модели позволяют эффективно управлять качеством IP-сети и обеспечивают стабильную работу сети, несмотря на имеющиеся недостатки.

Ключевые слова: IP-сети, управление качеством обслуживания, моделирование, методы машинного обучения, оптимизация, стабильность.

## MODELS OF EFFECTIVE IP NETWORK QUALITY MANAGEMENT

<sup>1</sup> Maliev D.A., Miskov D.V., Shmeleva A.N.

MIREA - Russian Technological University, Moscow, Russia (119454, Moscow, Vernadskogo Ave., 78), e-mail: dmitrii\_maliev@mail.ru

Nowadays, when IP networks are an integral part of modern infrastructure, it is important to have effective models for managing and controlling the quality of network service. This scientific article provides an overview of existing IP network quality management models, as well as the strengths and weaknesses of these models, based on the experience of using different methods. The results showed that the considered models allow to effectively manage the quality of the IP network and ensure stable operation of the network, despite the existing shortcomings.

Keywords: IP networks, service quality management, modeling, machine learning methods, optimization, stability.

### Введение

Современные информационно-коммуникационные технологии играют важную роль в жизни современного общества. Одной из ключевых составляющих инфраструктуры, обеспечивающей функционирование этих технологий, является IP-сеть. Качество работы IP-сетей напрямую влияет на удовлетворенность пользователей, а следовательно, на успех бизнеса. Однако поддержание высокого уровня качества IP-сети является сложной задачей, требующей эффективного управления.

В данной научной статье рассматриваются модели эффективного управления качеством IP-сети. Основное внимание уделяется анализу существующих подходов к управлению качеством IP-сетей и разработке новых моделей на их основе. В статье также рассматриваются

проблемы, возникающие при управлении качеством IP-сети, и предлагаются практические решения этих проблем.

Цель данной статьи - предоставить читателю полное представление о моделях эффективного управления качеством IP-сети, их преимуществах и недостатках, а также дать рекомендации по выбору и применению наиболее подходящей модели управления качеством в конкретных условиях.

IP-сети стали неотъемлемой частью современной инфраструктуры, предоставляющей услуги связи и передачи данных. Как и в любой другой сети, качество обслуживания (Quality of Service, QoS) является ключевым показателем эффективности IP-сети. Эффективное управление качеством IP-сети имеет критическое значение для обеспечения высокой доступности и устойчивости сетевых услуг. В данной статье рассмотрим модели управления качеством IP-сети, которые обеспечивают эффективное управление сетью.

### **Основные принципы управления качеством IP-сети.**

Управление качеством IP-сети включает в себя ряд технологий и методов, которые обеспечивают контроль над различными аспектами сети, такими как скорость передачи данных, задержки, потери пакетов и пропускную способность [1]. Основные принципы управления качеством IP-сети включают в себя:

#### **1. Классификация трафика**

Классификация трафика является первым шагом при управлении качеством IP-сети. Она позволяет отделить различные виды трафика на основе приоритета и задать приоритеты для каждого типа трафика. Например, трафик голосовых и видео-конференций должен иметь более высокий приоритет, чем трафик почты или файлов. [2]

#### **2. Маркировка трафика**

Маркировка трафика - это процесс присвоения метки приоритета каждому пакету в сети [3]. Это позволяет маршрутизаторам и коммутаторам определять приоритеты и обрабатывать трафик соответствующим образом.

#### **3. Контроль пропускной способности**

Контроль пропускной способности - это процесс управления скоростью передачи данных в сети. Он позволяет ограничивать пропускную способность для определенных типов трафика и обеспечивать необходимый уровень производительности сети.

#### **4. Управление задержками и потерями пакетов**

Управление задержками и потерями пакетов является ключевым фактором при управлении качеством IP-сети. Оно включает в себя ряд методов, таких как очередь, отбрасывание пакетов и повторная передача пакетов. Эти методы позволяют обеспечить минимальные задержки и потери пакетов в сети.

#### **5. Мониторинг и анализ производительности**

Мониторинг и анализ производительности являются важной частью управления качеством IP-сети. Они позволяют идентифицировать проблемы с производительностью и быстро реагировать на них. Этот процесс включает в себя сбор и анализ данных о производительности сети, чтобы выявить проблемные участки и принять меры для их устранения.

### **Модели управления качеством IP-сети.**

Существует несколько моделей управления качеством IP-сети [4], [5], которые обеспечивают эффективное управление сетью. Рассмотрим некоторые из них:

#### **1. Модель Integrated Services (IntServ)**

Модель IntServ - это модель управления качеством IP-сети, которая обеспечивает гарантированный уровень обслуживания (Guaranteed Service, GS) для конечных пользователей. Она основывается на классификации трафика, маркировке и контроле пропускной способности. Эта модель обеспечивает максимальную гибкость и точность при управлении качеством IP-сети.

#### **2. Модель Differentiated Services (DiffServ)**

Модель DiffServ - это модель управления качеством IP-сети, которая предоставляет различные уровни обслуживания (Differentiated Services, DS) для различных типов трафика. Она основывается на классификации трафика, маркировке и контроле пропускной способности. Эта модель обеспечивает более простой и масштабируемый способ управления качеством IP-сети, чем модель IntServ.

#### **3. Модель Multiprotocol Label Switching (MPLS)**

Модель MPLS - это модель управления качеством IP-сети, которая использует технологию маршрутизации на основе меток для управления трафиком в сети. Она обеспечивает контроль пропускной способности, управление задержками и потерями пакетов, а также гарантированный уровень обслуживания. Эта модель предоставляет более высокую производительность, чем модели IntServ и DiffServ.

### **Примеры реализации моделей управления качеством IP-сети.**

Рассмотрим несколько примеров реализации моделей управления качеством IP-сети [6]:

#### **1. Реализация модели IntServ в Cisco IOS**

В Cisco IOS для реализации модели IntServ используется протокол Resource Reservation Protocol (RSVP) и маркировка пакетов с помощью протокола Differentiated Services Code Point (DSCP). RSVP позволяет управлять пропускной способностью и задержками в сети, а DSCP позволяет классифицировать трафик и задавать приоритеты.

#### **2. Реализация модели DiffServ в Juniper Junos**

В Juniper Junos для реализации модели DiffServ используется маркировка пакетов с помощью DSCP и политики Quality of Service (QoS). QoS позволяет определять различные уровни обслуживания для различных типов трафика и управлять пропускной способностью.

#### **3. Реализация модели MPLS в Huawei NE**

В Huawei NE для реализации модели MPLS используется технология Multiprotocol Label Switching Traffic Engineering (MPLS TE). MPLS TE позволяет определять пути и управлять пропускной способностью, задержками и потерями пакетов в сети.

Управление качеством IP-сети является важным аспектом любой организации, которая использует IP-сети для своих бизнес-процессов. Эффективное управление качеством IP-сети может значительно улучшить производительность сети и удовлетворение конечных пользователей. Модели управления качеством IP-сети, такие как IntServ, DiffServ и MPLS, обеспечивают различные уровни контроля и гибкости при управлении качеством IP-сети.

Реализация этих моделей в различных сетевых устройствах может помочь организациям обеспечить эффективное управление качеством IP-сети. [7]

### **Некоторые вызовы и перспективы в управлении качеством IP-сети.**

Несмотря на то, что модели управления качеством IP-сети имеют много преимуществ, существуют некоторые вызовы и проблемы, связанные с их использованием. Некоторые из этих вызовов и проблем, а также перспективы для управления качеством IP-сети описаны ниже.

#### **1. Недостаток стандартизации**

Несмотря на то, что существуют стандарты, связанные с управлением качеством IP-сети, такие как IntServ и DiffServ, многие производители оборудования и поставщики услуг используют свои собственные технологии и решения [8]. Это может создавать проблемы при взаимодействии между различными устройствами и сетями, что требует большей

#### **2. Управление множеством приложений и сервисов**

Современные сети поддерживают множество различных приложений и сервисов, каждый из которых может иметь свои требования к качеству обслуживания. Управление этим множеством приложений и сервисов может быть сложным заданием, особенно в случае, если требуется обеспечить высокое качество обслуживания для каждого из них.

#### **3. Управление многими устройствами и сетями**

Организации могут использовать множество устройств и сетей, что усложняет управление качеством IP-сети. Различные устройства и сети могут иметь различные конфигурации и требования к качеству обслуживания, что может создавать проблемы при управлении качеством IP-сети.

Перспективы для управления качеством IP-сети включают использование новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, для автоматизации управления качеством IP-сети и упрощения процесса управления. Также существует возможность использования сетей SD-WAN для оптимизации производительности и управления качеством IP-сети в распределенных сетях. [9]

### **Заключение.**

Управление качеством IP-сети является важным аспектом для любой организации, которая использует IP-сети для своих бизнес-процессов.

Существует множество моделей управления качеством IP-сети, каждая из которых может быть применена в зависимости от конкретных требований организации. Некоторые из моделей, такие как IntServ и DiffServ, имеют свои преимущества и недостатки, и выбор модели управления качеством IP-сети должен основываться на конкретных требованиях организации.

Несмотря на некоторые вызовы и проблемы, связанные с управлением качеством IP-сети, существуют перспективы для улучшения процесса управления. Новые технологии, такие как искусственный интеллект и сети SD-WAN, могут быть использованы для автоматизации управления и оптимизации производительности сети.

Одним из ключевых аспектов эффективного управления качеством IP-сети является постоянный мониторинг производительности сети и анализ данных, полученных из этого

мониторинга. Для этого могут использоваться различные инструменты, такие как средства мониторинга производительности сети и системы управления событиями.

Важно также учитывать требования конечных пользователей к качеству обслуживания (Quality of Service, QoS), такие как задержки и потери пакетов. Это можно достичь с помощью установления приоритетов для различных видов трафика в сети, чтобы гарантировать достаточное количество пропускной способности для более важных приложений.

Еще одним аспектом, который необходимо учитывать при выборе модели управления качеством IP-сети, является ее масштабируемость. Организации должны выбирать модели управления, которые могут быть масштабированы для управления большими сетями и включать множество устройств.

Эффективное управление качеством IP-сети также должно учитывать потенциальные угрозы безопасности и способы защиты сети от них. Это включает в себя использование механизмов аутентификации, авторизации и шифрования, а также мониторинг и обнаружение угроз безопасности.

Наконец эффективное управление качеством IP-сети является необходимым условием для обеспечения высокой производительности бизнес-процессов. Организации должны выбирать модели управления, которые наилучшим образом соответствуют их требованиям, и использовать новые технологии для оптимизации процесса управления. Однако следует помнить, что управление качеством IP-сети является динамическим процессом, который требует постоянного мониторинга и анализа данных, чтобы обеспечить высокую производительность и защиту от угроз безопасности. [10]

## Список литературы

1. Агеева Н.С. Концептуальные предложения по реализации процедур оперативного управления качеством услуг связи в высокоскоростных корпоративных сетях связи / Н.С. Агеева // Инновационная деятельность в Вооруженных Силах Российской Федерации. - 2020. - С. 33-37.
2. Шелухин О. И., Классификация IP - трафика методами машинного обучения / О.И. Шелухин, С.Д. Ерохин, А.В. Ванюшина. - М.: Горячая линия -Телеком, 2020.
3. Агеев С.А. Адаптивный метод и алгоритм оперативного оценивания параметров трафика в высокоскоростных корпоративных мультисервисных сетях связи / С.А. Агеев, Н.С. Агеева, В.В. Фрегатова, А.А. Привалов // Автоматизация процессов управления. - 2020. - № 2 (60).
4. Борисов В. В. Нечеткие модели и сети. - 2 - е издание, стереотипное/ В. В. Борисов, В. В. Круглов, А. С. Федулов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2012
5. Назаров А.Н. Модели и методы расчёта показателей качества функционирования узлового оборудования и структурно-сетевых параметров сетей связи следующего поколения / А. Н. Назаров, К.И. Сычев. - Красноярск: Изд-во ООО «Поликом», 2010. - 389 с.
6. CMIP / CMIS - Object Oriented Network Management [сайт]. URL: <http://www.cellsoft.de/telecom/cmip.html> (дата обращения 15.06.2019).
7. Каретников В. В. Принципы поддержки принятия решений для управления качеством услуг в корпоративной мультисервисной сети бассейновых администраций внутренних

- 
- водных путей / В.В. Каретников, Н.С. Агеева, А.А. Привалов // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. - 2020. - Т. 12. - № 5.
8. International Telecommunication Union // Recommendation Y.2011 [сайт]. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2011-200410-I/en> (дата обращения 16.02.2019).
9. Росляков А. В. Сети следующего поколения NGN / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, М. Ю. Самсонов, И. В. Шibaева, И. А. Чечнева; под ред. А. В. Рослякова. - М.: Эко-Трендз, 2008. - 424 с.
10. Малиев Д.А., Миськов Д.В., Назаренко М.А. Управление рисками информационной безопасности на предприятии электронной промышленности / Нелинейный мир. 2022. Т. 20. № 4. С. 51-59.

## References

1. Ageeva N.S. Conceptual proposals for the implementation of operational quality management procedures for communication services in high-speed corporate communication networks / N.S. Ageeva // Innovative activity in the Armed Forces of the Russian Federation. - 2020. - pp. 33-37.
  2. Shelukhin O. I., Classification of IP traffic by machine learning methods / O.I. Shelukhin, S.D. Erokhin, A.V. Vanyushina. - М.: Hotline -Telecom, 2020.
  3. Ageev C.A. Adaptive method and algorithm of operational estimation of traffic parameters in high-speed corporate multiservice communication networks / C.A. Ageev, N.S. Ageeva, V.V. fregatov, A.A. Privalov // Automation of management processes. - 2020. - № 2 (60).
  4. Borisov V. V. Fuzzy models and networks. - 2nd edition, stereotypical/ V. V. Borisov, V. V. Kruglov, A. S. Fedulov. - М.: Hotline - Telecom, 2012
  5. Nazarov A.N. Models and methods for calculating the quality indicators of the functioning of node equipment and structural and network parameters of next-generation communication networks / A. N. Nazarov, K.I. Sychev. - Krasnoyarsk: Publishing house of LLC "Polikom", 2010. - p.389
  6. CMIP / CMIS - Object Oriented Network Management [website]. URL: <http://www.cellsoft.de/telecom/cmip.html> (accessed 15.06.2019).
  7. Karetnikov V. V. Principles of decision support for quality management of services in the corporate multiservice network of basin administrations of inland waterways / V.V. Karetnikov, N.S. Ageeva, A.A.. Privalov // Bulletin of the Admiral S.O. Makarov State University of Marine and River Fleet. - 2020. - Vol. 12. - No. 5.
  8. International Telecommunication Union // Recommendation Y.2011 [website]. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2011-200410-I/en> (accessed 16.02.2019).
  9. Roslyakov A.V. Networks of the next generation NGN / A.V. Roslyakov, S. V. Vanyashin, M. Yu. Samsonov, I. V. Shibaeva, I. A. Chechneva; edited by A.V. Roslyakov. - М.: Eco-Trends, 2008. - p. 424
  10. Maliev D.A., Miskov D.V., Nazarenko M.A. Information security risk management at an electronic industry enterprise / Nonlinear World. 2022. Vol. 20. No. 4. pp. 51-59.
-