



# Метод комплексной оценки параметров QoS в сетях SDN

УДК 004.7

**Ю.С. ДМИТРИЕВА, старший преподаватель кафедры инфокоммуникационных систем ФГБОУ ВО “Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича”**

## Метод комплексной оценки параметров QoS в сетях SDN

### *A method for comprehensive evaluation of QoS parameters in SDN networks*

Цель работы — разработка методики комплексной оценки параметров QoS в сетях SDN на основе приведения разнородных параметров качества различных типов трафика к единому комбинированному показателю.

В рамках достижения поставленной цели предлагается взвешенный подход к балансировке нагрузки, одновременно учитывающий параметры контроллеров (задержка обработки запроса и потерянные пакеты) и коммутаторов (потеря пакетов, задержка и вариация сетевой задержки) с использованием нормализующих весовых коэффициентов. Такой подход позволяет осуществлять обоснованный и эффективный выбор сетевого элемента для маршрутизации, что в конечном итоге направлено на повышение качества клиентских сервисов и соблюдение условий соглашений об уровне обслуживания.

*The purpose of the work: development of a methodology for a comprehensive assessment of QoS parameters in SDN networks based on the reduction of heterogeneous quality parameters of different types of traffic to a single combined indicator.*

*Within the framework of achieving the set goal, a weighted load balancing algorithm is proposed, which simultaneously takes into account the parameters of controllers (request processing delay and dropped packets) and switches (loss of packet, delay and jitter), using normalizing weighting factors. This approach allows for a more informed and efficient selection of network elements for routing, which ultimately aims to improve the quality of customer services and meet the requirements of service level agreements.*

**Ключевые слова:** программно-конфигурируемая сеть, балансировка нагрузки, качество обслуживания, соглашение об уровне обслуживания, усовершенствованный взвешенный циклический алгоритм, нормализация параметров качества обслуживания.

**Keywords:** *software-defined networking, load balancing, quality of service, service level agreement, enhanced weighted round-robin algorithm, normalization of quality of service' parameters.*

## Введение

Современные телекоммуникационные сети сталкиваются с беспрецедентным ростом объема и разнообразия трафика, обусловленного расширением услуг Интернета вещей (IoT, Internet of Things), облачных вычислений, мультимедийных сервисов реального времени и систем “машина — машина” (M2M, Machine-to-Machine). В этих условиях обеспечение гарантированного качества обслуживания (QoS, Quality of Service) становится критически важной задачей для операторов связи и провайдеров услуг.

Программно-конфигурируемые сети (SDN, Software-Defined Networking) с централизованным управлением, гибкостью и разделением

плоскости управления и данных представляют собой перспективную архитектуру для эффективного решения данной проблемы [1]. Отделение логики управления от сетевого трафика позволяет интеллектуально и динамически распределять сетевые ресурсы, что особенно важно для задач балансировки нагрузки [2].

Актуальность задач балансировки нагрузки в SDN подтверждается многочисленными исследованиями, направленными на повышение эффективности распределения трафика между контроллерами и коммутаторами. Существуют различные подходы, включая статические и динамические алгоритмы, методы на основе машинного обучения, такие как многоагентное обучение с

подкреплением (MARL, Multi-Agent Reinforcement Learning), а также специализированные решения для SDN-IoT. Однако, как показывает проведенный анализ существующих решений [3] — [20], большинство из них обладают рядом существенных ограничений.

Нерешенными проблемами современных алгоритмов балансировки являются:

одномерность подходов — большинство методов фокусируется на балансировке на уровне контроллеров либо на уровне коммутаторов, не предлагая комплексного решения для всей сетевой инфраструктуры;

**Статью целиком читайте  
в бумажной версии журнала**