

УДК 519.233

## **Использование метода дифференцированного обслуживания в условиях перегрузок**

*Маликов А. Ю., студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана  
кафедра «Защита информации»*

*Научный руководитель: Богомолова Н. Е., к.т.н., доцент  
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана  
[zi@bmstu.ru](mailto:zi@bmstu.ru)*

Усложнение характера и рост объема нагрузки в распределенных информационных сетях приводит к тому, что требуемое качество обслуживания может быть обеспечено только при использовании эффективных методов повышения пропускной способности. Одним из методов, позволяющим функционировать элементам информационной сети в условиях перегрузок, вызванных, например, атаками, является метод дифференцированного обслуживания [1], который в настоящее время находит широкое применение в этих сетях.

Экономически и функционально целесообразно организовывать информационные сети на базе концепции NGN. В рамках этой сети устройства, отвечающие за предоставление услуг, находятся в IP домене и предоставляют интеллектуальные услуги. Это могут быть и голосовые услуги, и видео услуги и мультимедийные сервисы. Выполнение функций уровня услуг обеспечивается серверами приложений. При соединении узлов сети наиболее оптимальным является использование виртуальных частных сетей (VPN). Эта же технология обеспечивает необходимый уровень безопасности.

Обычно при расчетах оборудования используется пропускная способность в час наибольшей нагрузки (ЧНН) [2]. С точки зрения эффективности работы сети, структура которой является распределенной на большой территории, нас интересует среднесуточная пропускная способность. На рис. 1 представлены способы повышения пропускной способности в информационных сетях.

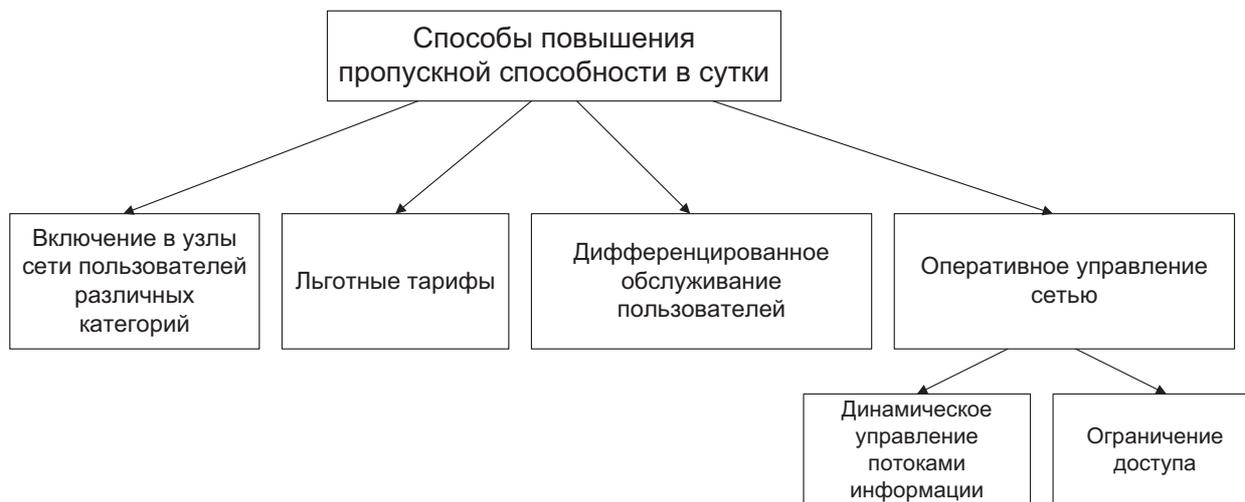


Рис. 1. Способы повышения пропускной способности в информационных сетях

В данной работе рассматривается дифференцированное обслуживание, которое предполагает выделение сервисных классов среди пользователей, обслуживание высших классов происходит с повышенным качеством, такое обслуживание всегда применялось в сетях электросвязи: в телеграфии передавались срочные телеграммы, а на междугородней телефонной сети устанавливались срочные вызовы с 3-х кратной оплатой при полуавтоматическом установлении соединения. В настоящее время этот способ может найти широкое применение в информационных сетях с помощью предоставления для пользователей разных уровней обслуживания, тем самым, снижая взаимное влияние пользователей разных сервисных классов. При введении определенных ограничений, обязательно необходимо предложить пользователям дополнительные возможности.

Методы оперативного управления сетью (см. рис. 1) предполагают как динамическое управление потоками информации, так и ограничение доступа пользователей в сеть. При этом различают методы локального и глобального управления. Глобальное управление предполагает ограничение общего числа пользователей в сети, либо динамическое управление путями передачи информации [3], либо использование комбинации обоих методов. На звене сети применяют локальное управление, в соответствии с которым ограничивается либо общее число пользователей, имеющих доступ в настоящее время к этому звену, либо объем ресурсов, выделяемых разным классам пользователей. Ограниченные равнодоступные ресурсы при перегрузках могут приводить к существенному падению пропускной способности сети за счет их захвата более интенсивными потоками отдельных классов пользователей и полной блокировки других. Чаще применяют локальное управление, ограничивающее объем ресурсов, доступных определенным сервисным классам пользователей. Такое управление наиболее типично для перегрузки, вызванной резким увеличением интенсивности потока вызовов

при организации атак. При этом атаки на локальных участках могут приводить к перекосам нагрузки в сети.

В данной работе рассматривается дифференцированный способ управления трафиком. При этом различают динамическое и статистическое управление. Динамическое управление является наиболее общей стратегией управления ресурсами и состоит в принятии решения об обслуживании запроса на предоставление ресурса в момент его поступления. Однако широкое использование этого управления ограничено трудностями практической реализации. Частными случаями динамического управления являются легко реализуемые на практике различные статистические механизмы распределения ресурсов: *распределение без ограничений* – любому пользователю предоставляется любой свободный ресурс; *фиксированное распределение* – за каждым сервисным классом пользователей закрепляется фиксированный объем ресурсов; *распределение с ограничением максимального объема ресурсов* для различных классов; *распределение с гарантированным минимумом ресурса*, закрепленным за каждым классом.

При дифференцированном методе, для борьбы с перегрузками, вызванными атаками, необходимо назначение приоритетов, т.е. разделение пользователей на сервисные классы, которым предоставляется разное количество ресурсов для обслуживания и различные дополнительные виды обслуживания (ДВО). Снижение требований на обслуживание осуществляется дифференцированно для каждого сервисного класса. Во избежание подделки уровня приоритета необходимо применять меры, аналогичные [4], организуемые в VPN - сетях.

Предполагается, что пользователи высшего сервисного класса (к ним могут относиться экстренные службы, госструктуры) всегда обслуживаются с заданным качеством, а пользователи более низких классов могут получить отказ в обслуживании из-за ограниченных ресурсов. Организация атак на сервер приводит к возникновению повторных запросов на предоставление ресурсов от низких сервисных классов. В соответствии с исходными данными построенная модель может быть описана следующим образом в терминах теории массового обслуживания [2]: имеется доступный ресурс объемом  $v$ , на который поступает  $i$  потоков заявок, каждый из которых характеризует различные сервисные классы пользователей. Все потоки – стационарные пуассоновские с интенсивностями  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_i$ . Время обслуживания вызовов – экспоненциальное с параметрами  $\mu_i$ . Первому потоку доступны все  $v$  ресурсов, для обслуживания вызовов второго потока доступны только  $k_2$  из них, и т. д. Если в момент поступления запроса  $i$ -ого сервисного класса все  $k_i$  ресурсов заняты – запрос получает отказ. Явное решение

задачи возможно с помощью составления уравнений статистического равновесия. Они позволяют найти стационарные характеристики процесса: вероятность потерь запросов каждого потока; среднее число занятых ресурсов. Изменение ситуации в сети, в частности возникновение перегрузок из-за резкого увеличения запросов, вызванных атаками, может привести к перегрузке узла сети.

Каждый сервисный класс характеризуется собственным спектром дополнительных услуг (ДУ). Пользователям каждого сервисного класса предлагается свой уровень обслуживания. Наибольший приоритет при перегрузках сети будут иметь запросы пользователей высшего сервисного класса. При введении дифференцированного обслуживания каждому сервисному классу из общего объема ресурсов  $v$  данного узла сети выделяется фиксированный объем ресурса. Это выразится в том, что в узле будут введены  $i$  порогов –  $m_1, \dots, m_i$ , число порогов будет равно числу сервисных классов  $i$ . (см. рис. 2). При этом запросы пользователей высшего сервисного класса принимаются при наличии свободного объема ресурсов  $m_1$ , а запросы пользователей низшего сервисного класса принимаются только при наличии свободного ресурса  $m_i$ .

Фиксированные пороги не учитывают условий на сети (изменение состава пользователей, перегрузок, перекосов нагрузки). В некоторых ситуациях это может привести к нерациональному использованию ее ресурсов. Поэтому необходимо изменять значения этих порогов, вводя адаптивные механизмы их изменения, в работе предлагается осуществлять управление с помощью гистерезиса.

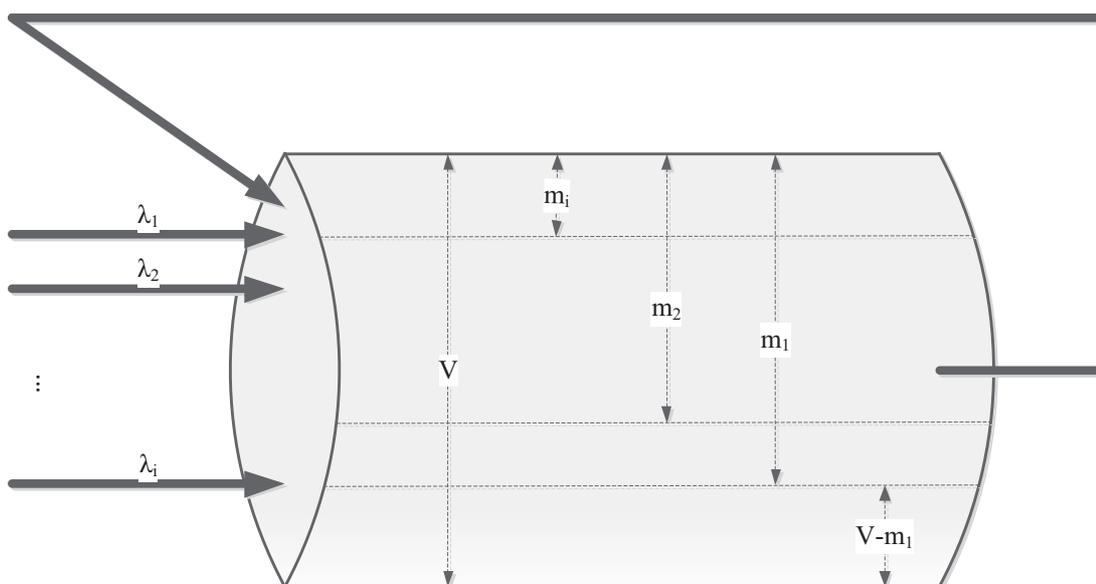


Рис. 2. Схема дифференцированного обслуживания запросов

В результате задается функционал качества работы сети и определяется оптимальное значение объема ресурсов для каждого сервисного класса. Неправильный выбор объема ресурса приводит либо к увеличению потерь запросов низших сервисных классов, либо к потерям запросов высшего сервисного класса. Поэтому необходимо введение гистерезиса, то есть изменения порога  $m_i$  в пределах некоторых значений (от  $m_{i \max}$  до  $m_{i \min}$ ). Процесс функционирования узла сети может быть сведен к взаимодействию различных пар пользователей, например 1 и 2 сервисных классов, 2 и 3, ...,  $i-1$  и  $i$ ,  $i$  и  $i+1$  и т.д., в результате чего при исследованиях рассмотрена двухпоточковая модель.

В общем случае поток заявок в информационной сети на предоставление основных и дополнительных услуг зависит от многих факторов: величины поступающего на сеть потока заявок его распределения между парами корреспондирующих узлов; среднего времени сеанса связи; вероятности занятости ресурсов, вероятности отказа и т.д. Все эти факторы влияют на пропускную способность.

Были приведены результаты численных расчетов влияния ширины гистерезиса на различные характеристики системы: пропускную способность, вероятность потерь запросов каждого сервисного класса и т.д. На основании полученных результатов показано, что при использовании созданных на основе разработанной математической модели программных средств динамического управления доступом к ресурсам сети в соответствии со складывающейся на текущий момент ситуацией появляется возможность более точной настройки схемы управления распределением ресурсов.

Также в работе построена имитационная модель в среде Matlab, которая позволяет значительно расширить круг исследуемых параметров системы, в частности использовать различные виды распределений  $\lambda$  и  $\mu$ . Модель позволяет отражать динамический характер поведения пользователей при организации перегрузок обслуживающего сервера.

### Список литературы

1. Богомоллова Н.Е., Чернушевич Я.В. Динамическое управление приоритетами при дифференцированном обслуживании абонентов в фиксированной инфраструктуре подвижной сети. // Информационные процессы. – 2005. – №3. С.194-200.
2. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. – М.: Мир, 1979. С. 600.
3. Лазарев В.Г., Лазарев Ю.В. Динамическое управление потоками информации в сетях связи. – М.: Радио и связь, 1983 – . С. 235.
4. Бельфер Р.А. Сети и системы связи (технологии, безопасность). Учебное пособие по дисциплине «Сети и системы связи»: электронное учебное издание. – М.: ФГБОУ ВПО МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.