

## МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Государственный университет информационно-коммуникационных технологий

*Рассмотрены варианты эффективности передачи данных, причины ухудшения эффективности работы протоколов. Проанализирована функциональная характеристика каналов, передающих сигналы управления. Предлагаются пути повышения эффективности передачи данных в мобильных системах.*

### **Введение**

Для обеспечения высокого качества работы сети GSM необходимо правильное частотное планирование. Вызываемые нерациональным частотным планированием помехи необходимо обнаружить и устранить (или уменьшить) еще в начальном периоде эксплуатации сети [1]. Однако в этот период, когда интенсивность трафика еще невысока, помехи могут быть неярко выраженными и могут существенно отличаться от помех в период высокой нагрузки.

Основные факторы, которые определяют как важность, так и сложность задачи проектирования алгоритмов управления потоками и борьбы с перегрузками сетей мобильной связи предлагается определить в следующем порядке:

1) существенная неоднородность трафика и требований пользователей к показателю качества обслуживания;

2) высокие скорости доступа в мобильных сетях, определяющие наличие больших объемов данных в транзитных участках сети, даже в одиночном виртуальном соединении;

3) высокая стоимость потери информации при перегрузках, вызванная наличием больших объемов информации в виртуальном пути, что определяет необходимость введения жестких норм на потери данных;

4) необходимость использования простых протоколов обработки информации в узлах для увеличения скорости прохождения протокольных блоков через сеть.

Наличие противоречивых требований к системе управления потоками:

*во-первых*, необходимо обеспечить высокую производительность сети при весьма малых потерях;

*во-вторых*, требуется, чтобы задержки были также весьма малы; доступные пользователям сетевые ресурсы должны быть справедливо распределены между всеми виртуальными соединениями, распределяющимися в каждый момент эти ресурсы.

### **Постановка задачи**

Обеспечение качественной работы услуг мобильной связи неразрывно связано с вопросами комплексного управления и контроля сетями мобильной связи. Задача контроля и управления сетью состоит в том, чтобы предоставить оператору возможность нормативной эксплуатации и технического обслуживания сети с минимальными затратами, обеспечивая при этом требуемый уровень услуг. Наиболее эффективно эту задачу можно решить, основываясь на правильном построении концепции управления и контроля. Данная концепция должна предусматривать решение таких факторов как: возросший объем сетевой нагрузки; интерференционные явления; решение вопросов, связанных с программными и информационными технологиями, которые используются для управления современными телекоммуникациями. Таким образом, задачей предлагаемой статьи является попытка решения вышеизложенных факторов концепции управления и контроля, где исследуются проблемы при эксплуатации сети, функциональная характеристика каналов, передающих сигналы управления, нахождение путей повышения эффективности передачи данных в сети мобильной связи.

### **Анализ последних публикаций**

Вопросы контроля в мобильной связи рассматривались в работах [1-6].

Общесистемному управлению предприятиями связи посвящены работы [1,2,5], где приведен относительно новый для стран





инсталляция дополнительного программного обеспечения в точках разделения, разработка альтернативных TCP-совместимых прикладных протоколов.

*Использование непрозрачного режима RLP-протокола сотовых сетей.* Применение протокола RLP в сотовых сетях позволяет избежать нарушения уровней логики работы системы связи, характерной для некоторых других способов повышения эффективности передачи, но в то же время может привести к повторным пересылкам данных и на канальном и на транспортном уровне [5]. Такие ситуации возникают редко, однако совсем их не учитывать нельзя.

*Локальное исправление ошибок на IP-уровне.* Такой способ, известный под названием *Snooper TCP*, является скорее решением канально-сетевого уровня, чем строго канального. Snooper-агент устанавливается в точке разделения TCP-соединения и отслеживает проходящие через него TCP-данные и подтверждения. Он также сканирует память ("кэширует") неподтвержденные TCP-пакеты, обнаруживает их потерю путем анализа повторно передаваемых подтверждений и состояния локальных таймеров. На основе полученной таким образом информации агент организует прозрачную повторную передачу потерянных данных [3,6]. Реализация такого подхода скрывает повторные передачи подтверждений, таким образом излишние попытки восстановления данных на транспортном уровне [6]. Данное решение представляет собой схему с разделением исходного TCP-соединения но без нарушения его семантики и позволяет также избежать конфликта повторных передач на канальном и транспортном уровнях путем подавления повторных TCP-подтверждений.

Для идентификации потерь, возникающих из-за перегрузок сети и канальных ошибок, предложено уведомлять о потерях (*Explicit Loss Notification - ELN*). Если Snooper-агент определяет потери, не обусловленные перегрузками, он устанавливает бит ELN в заголовке TCP-пакета и отправляет его далее, к приемнику. TCP-приемник возвращает установленный бит обратно передатчику. Snooper-агент может

также использовать информацию о размерах очередей для разграничения причин имеющихся потерь данных. При получении ELN-уведомления TCP-передатчик повторно передает потерянный пакет, не задействуя при этом свои механизмы борьбы с перегрузками [2, 6]. Хотя применение ELN-уведомлений возможно для большинства сетей, такой подход требует изменения алгоритма работы маршрутизаторов. Нужно также учитывать, что повторную передачу нельзя осуществить раньше истечения времени RTT, так как для этого нужно получить подтверждение с установленным битом ELN.

### Выводы

Решения, о которых идет речь, функционально ограничены уровнем реализации, но характеризуются низким значением круговой задержки, что позволяет осуществлять значительно более быстрое восстановление данных в отличие от вариантов с модификацией протокола TCP. Ограниченность решений канального уровня состоит в том, что они пытаются восстанавливать потерянные данные в рамках одного-двух уровней, "не зная" о требованиях к передаче конкретных данных, что может сказаться неприемлемым при работе со многими высокоуровневыми протоколами и приложениями.

### Список литературы

1. Гордеев Э. Н. Использование современных технологий в системах управления сетями связи // Электросвязь. – 1998. – №7. – С. 8-18.
2. Дымарский Я. С., Крутякова Н. П., Яновский Г. Г. Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи. – М.: ИТЦ "Мобильные коммуникации", 2003. – 384 с.
3. Иванов П. И. Управление сетями связи. – М.: Радио и связь, 1999.
4. Закумбаева З. А. Современные системы управления сетями связи // вестник связи. – 2000. – №1. – С.33-34.
5. Якубайтис Э. А. Информационные сети и системы. Справочная книга. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 368 с.
6. Гребешков А.Ю. Стандарты и технологии управления сетями связи. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 288 с.