

Зная толщину покрытия, имеем, что $S_{cr} = \frac{u_{np}}{L}$. Так как $S_{cr} = \omega_0$, то $\omega_0 = \frac{1}{L} u_{np}$.

Найденное значение ω_0 характеризует качество покрытия. Чем меньше ω_0 , тем лучше покрытия. Кроме того, можно определить значение модуля упругости, которое используется при проведении расчета других механических показателей покрытия. В самом деле:

$$E = \frac{P}{\tau} = \frac{T}{F\tau} = \frac{T_{np}}{F\tau_{cr}} = \frac{T_{np}}{F\omega_0} = \frac{T_{np} \cdot L}{Fu_{np}}.$$

Выводы. Предложена модель поведения асфальтового покрытия дороги с учетом существования пор. В рамках этой модели определено напряженно-деформированное состояние сжатой призмы, выделенной из покрытия в поперечном направлении. Определено критическое состояние, характеризующееся закрытием пор. Показано, как, основываясь на результаты мониторинга, можно определить предельное состояние покрытия, характеризующее его качество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деформативная способность асфальтовых покрытий и оснований. ВНИТИ, 1975, 38, с. 1-29.
2. Глушко И.М. и др. Дорожно-строительные материалы, М., Транспорт, 1983, 383 с.
3. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1979, 744 с.
4. Рустамов Т.А. Сжатие стержня из пористого материала с учетом больших перемещений. Механика. Машиностроения. Министерство Образования Азербайджанской Республики. Баку, 2006, №1, с. 22-23.

АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА, СВЯЗЬ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 621.395.4:004.724.4

Мирзакулова Шарафат Абдурахимовна – старший преподаватель (Алматы, Алматинский университет энергетики и связи)
Балгабекова Ляйлим Озбековна – ассистент (Алматы, Алматинский университет энергетики и связи)

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ВЕРОЯТНОСТИ ПОТЕРИ ПАКЕТОВ В БУФЕРАХ СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ С УЧЕТОМ ФРАКТАЛЬНОСТИ ТРАФИКА

При проектировании и эксплуатации информационных телекоммуникационных сетей одной из основных проблем является задача обеспечения качества обслуживания (заданных уровней задержек, потерь и др.) при обработке трафика данных.

До недавнего времени теоретическую базу для проектирования систем распределения информации обеспечивала теория телетрафика, которая является одной из ветвей теории массового обслуживания и появилась в результате работ А.К. Эрланга, Т.Энгсета, Г.О'Делла, К.Пальма, А.Я. Хинчина и др. [1].

Теория массового обслуживания хорошо описывает процессы, происходящие в таких системах распределения информации, как телефонные сети, построенных по принципу коммутации каналов. Наиболее распространенной моделью потока вызовов (данных) в теории телетрафика является простейший поток (стационарный ординарный поток без последействия), также называемый стационарным пуассоновским потоком.

Сети, использующие протокол IP, в последнее время стали одними из наиболее популярных и быстро развивающихся компонентов современных информационных технологий. Используемая модель межосевого взаимодействия обеспечивает высокий коэффициент использования сетевых ресурсов.

Настоящий период бурного развития высоких технологий привел к появлению новых классов сетевых приложений (например, IP-телефония, видеоконференции, распределенные вычисления, удаленное управление различными устройствами в реальном времени), которые предъявляют более высокие требования к качеству соединения. Любое из этих приложений требует, чтобы задержка не превышала определенной величины или скорость передачи не падала ниже заданного значения. Для транспортировки этих приложений используется транспортный протокол без гарантированной доставки UDP. Такой шаг позволяет сократить задержку передачи данных, поскольку не требуется дополнительное время на повторную передачу потерянных пакетов, с учетом того, что большинство современных протоколов передачи аудио и видеоданных малочувствительно к небольшому проценту потерь информации.

Долгое время поведение пакетов в сети, а именно интервал времени между пакетами, длина пачки пакетов и др., описывалось экспоненциальными распределениями. Такое допущение является верным для сетей небольшого размера и позволяет использовать классические методы теории массового обслуживания для расчета задержек, средних длин очередей и других сетевых параметров. Но с ростом размера сетей, увеличением сетевых приложений, появлением новых протоколов передачи данных и увеличением сетевых маршрутов в поведении трафика стали проявляться свойства и особенности, характеризующиеся как фрактальность.

Самоподобность и фракталы – понятия, впервые введенные Бенуа Мандельбротом. Фракталы описывают явление, при котором некоторое свойство объекта (например, реального изображения, временного ряда) сохраняется при масштабировании пространства и/или времени. Объект является самоподобным или фрактальным, если его части при увеличении подобны (в некотором смысле) образу целого.

Основной момент, в котором проявляется отличие фрактального трафика от обычного – статистические характеристики (среднее значение, спектральная плотность, автокорреляционная функция и др.) имеют характер спада сильно отличающийся от экспоненциального.

Интенсивность самоподобного трафика значительно изменяется во времени, в результате чего трафик имеет высокую пачечность, причем пачки (скученности) появляются в разных масштабах времени, и это затрудняет определение длин пачек: в разных шкалах времени длительность пачки может изменяться в пределах от миллисекунд до минут и часов.

Коэффициент пачечности (пачечность) для заданного потока соответствует отношению пиковой интенсивности процесса поступления заявок на обслуживание к его среднему значению. В глобальных сетях коэффициент пульсации трафика составляет в диапазоне 5-100. Сглаживание пульсаций осуществляют буферы сетевых устройств. Буферная память маршрутизатора используется для временного хранения пакетов, в случае если их невозможно немедленно передать на выходной порт. Чем больше объем буферной памяти или буфера, тем ниже вероятность потери кадров при перегрузках.

Следовательно, важным параметром при определении качества обслуживания является вероятность потери пакетов за счет переполнения буфера сетевого устройства в условиях пульсации трафика.

Для исследования буфера маршрутизатора разработаны имитационные модели в системе моделирования GPSS World. Рассмотрим маршрутизатор как одноканальную систему массового обслуживания. Фрагмент исходного кода компьютерной программы по исследованию поступления простейшего сетевого трафика на маршрутизатор при генерации потока кадров (транзактов, заявок) с интервалами между соседними кадрами, распределенными экспоненциальному закону на языке программирования GPSS:

```
obs1 variable (95)
N_buf equ (1000)
priorfunction RN3,D5 ; распределение потока на четыре приоритета (можно
варьировать)
0,0/0.25,1/0.5,2/0.75,3/1,4

opr function P1,D4 ; порядок опроса очередей
1,1/2,2/3,3/4,4

generate 1,,1 ; блок опроса
assign 1,1
oper assign 1, FN$opr
    seize ustr
        Test NE CH1,0,osv2
        unlink 1,qq,1
osv2 Test NE CH2,0,osv3
        unlink 2,qq,1
osv3 Test NE CH3,0,osv4
        unlink 3,qq,1
osv4 Test NE CH4,0,osv
        unlink 4,qq,1
    advance 1
osv release ustr
advance 10
transfer ,oper

Input1          GENERATE          (exponential(1,0,100))
assign 2, (FN$prior)

    test L Q$line1,N_buf,loss
    Test E P2,1,q_2

.....
```

Фрагмент исходного кода компьютерной программы по исследованию поступления самоподобного сетевого трафика на маршрутизатор при генерации потока кадров (транзактов, заявок) с интервалами между соседними кадрами, распределенными по закону Парето на языке программирования GPSS:

```
obs1 variable 94
k equ (600/16) ; минимальное значение
a equ (3-2#0.7) ; определение a
N_buf equ (1000) ; размер очередей
priorfunction RN3,D5
0,0/0.25,1/0.5,2/0.75,3/1,4

opr function P1,D4
1,1/2,2/3,3/4,4
```

```

generate 1,,,1
assign 1,1
oper assign 1, FN$opr
    seize ustr
    Test NE CH1,0,osv2
        unlink 1,qq,1
osv2 Test NE CH2,0,osv3
        unlink 2,qq,1
osv3 Test NE CH3,0,osv4
        unlink 3,qq,1
osv4 Test NE CH4,0,osv
        unlink 4,qq,1

advance 1
osv release ustr
advance 10
transfer ,oper

Input1          GENERATE      (Pareto(1,k,a))
assign 2,(FN$prior)

    test L Q$line1,N_buf,loss
    Test E P2,1,q_2
    Queue LINE1
    Link 1,fifo
    TRANSFER ,ex1

q_2 test L Q$line2,N_buf,loss
    Test E P2,2,q_3
    Queue LINE2
    Link 2,fifo
.....

```

В результате исследования, на основании отчетов системы моделирования, составлен сравнительный анализ вероятности потерь пакетов в маршрутизаторе при поступлении на него простейшего потока (теория телетрафика) и самоподобного (теория фракталов) потоков.

На рисунке 1 представлена зависимость потери пакетов от емкости буфера порта маршрутизатора.

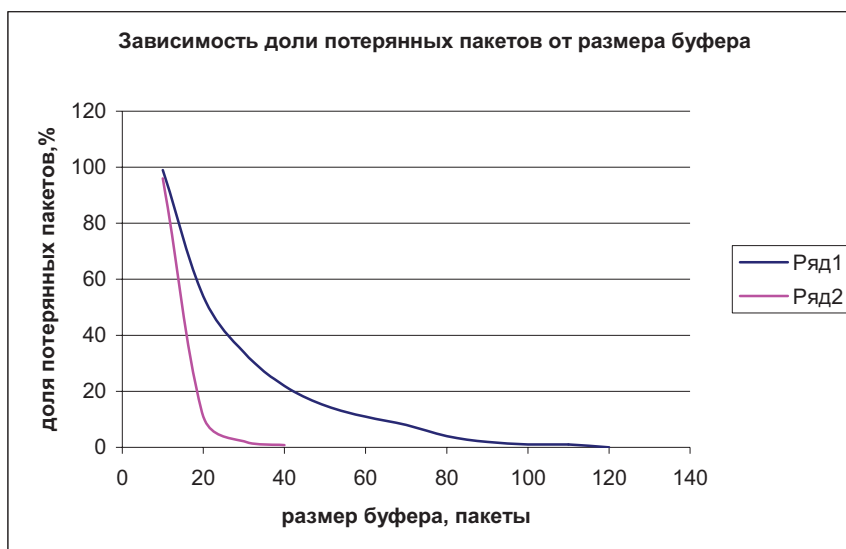


Рисунок 1 – Зависимость потери пакетов от емкости буфера порта маршрутизатора при поступлении простейшего (ряд 2) и самоподобного (ряд 1) потоков

Следовательно, в классическом случае для пуассоновского входного потока будет достаточно буферов умеренного размера (очередь может образоваться в краткосрочной перспективе, но за долгий период времени буферы очистятся), однако при самоподобной нагрузке будут образовываться очереди гораздо большей длины, что может привести потерям пакетов.

Выводы:

- сравнительный анализ зависимостей потерь пакетов от емкости буфера маршрутизатора свидетельствует, что вероятность потерь пакетов более существенна при поступающем трафике с самоподобным процессом;

- для уменьшения влияния фрактальности трафика необходимо увеличить емкость буфера сетевого устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крылов В.В., Самохвалов С.С. Теория телетрафика и ее приложения. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 288 с.

2. Моделирование информационных систем /Под ред. О.И. Шелухина. – М.: Радиотехника, 2005. – 368 с.

УДК 656.25(075)

Сансызбай Қанибек Мұратбекұлы – магистр (Алматы, ҚазККА)

Сайнов Марат Сериккалиевич – магистрант (Алматы, ҚазККА)

**АРАЛЫҚТАҒЫ ЭОСЖ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНЫҢ ЖҮЙЕЛІК ЖӘНЕ АҚПАРАТТЫҚ
ҰЙЫМДАСТЫРУ ПРИНЦИПТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

Өңделген ЭОСЖ ТБК (электрондық осьтерді санау жүйелерінің техникалық бақылау кешені) құрылғыларын құрудың практикалық іске асырылған әдістері және оларды дамытудың потенциалды мүмкіншіліктері жаңа, соның ішінде нұсқалық, аралықтарда пойыздар қозғалысын ұйымдастыру принциптеріне және ББОБ (белгі беру орталықтау блоктау) сигналдық нүктелерінің бекеттермен ақпарат алмасу бойынша жанамаларды анықтайды.

ЭОСЖ ТБК аппаратураларының айқындалған әмбебаптығы және қолданыста жұмыс істеп тұрған ББОБ құрылғыларымен үйлесімділігі оны автоблокировка, электрлік орталықтандыру және жартылай автоматты блокировка құрылғыларына немесе бұрма және сигналдардың бекеттерге маңызды тәуелділігімен қолдануға мүмкіндік береді. Аралықтағы ББОБ құрылғыларында ЭОСЖ аппаратураларын қолданған кезде олардың техникалық-экономикалық нәтижелілігін арттыруды анықтайтын негізгі заңдылықтарға талдау жасаймыз [1].

ЭОСЖ құрылғыларының әмбебаптығы 1-суретте келтірілген, ЖАБ, АБ және ЭО құрылғыларында қолданылуы мүмкін болған $L_{уч}$ жолдың бақыланатын учаскесінің жалпыланған құрылымдық сұлбасымен иллюстрацияланады. Бұл құрылғылар үшін сұлбада көрсетілген жолдың учаскенің ұзындығы төмендегідей болады:

$$\left. \begin{aligned} L_{уч} &= L_{ара}^{ЖАБ}, \\ L_{уч} &= L_{бу}^{АБ}, \\ L_{уч} &= L_{жс}^{ЭО}, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$