

УДК 621.391

К.О. ПОЛЬЩИКОВ, В.А. СТРУЦЬ

*Полтавский военный институт связи, Украина***МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ БУФЕРНОЙ ПАМЯТИ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ С ПРОГРАММИРУЕМЫМИ УСЛУГАМИ**

Рассматривается метод управления потоком заявок в телекоммуникационной сети с программируемыми услугами, который реализуется путем рационального выбора емкости буферной памяти узла коммутации услуг.

буферная память, программируемые услуги, управление, ресурсы сети**Введение****Актуальность научно-технической задачи.**

Одним из основных направлений развития современных сетей передачи информации является конвергенция телекоммуникационных и информационных технологий [1], в результате которой появились интеллектуальные сети связи, сети мобильной связи, а также мультисервисные сети или сети нового поколения (NGN). Главным принципом, объединяющим все вышеперечисленные сети, является отделение функций управления услугами от функций коммутации. Любую сеть, в основу построения которой положен данный принцип, будем называть телекоммуникационной сетью с программируемыми услугами (ТСПУ). Ядром ТСПУ является узел коммутации услуг – элемент, обеспечивающий доступ абонентов сети к программируемым услугам.

Высокий спрос на программируемые услуги и ограниченность канальных ресурсов телекоммуникационной сети являются причинами перегрузок, при которых сеть не справляется с удовлетворением информационных потребностей всех пользователей [2]. Возникает актуальная научно-техническая задача управления распределением ресурсов сети с программируемыми услугами. Анализ научно-технической литературы [3, 4] показывает, что данным вопросам уделяется недостаточно внимания.

Постановка задачи. Допустим, абонентами n -канальной сети с программируемыми услугами являются K человек. Стоимость предоставляемой в сети услуги равна C . В общем случае интенсивность поступления заявок на услуги зависит от текущего момента времени. Так, например, в разное время суток эта интенсивность будет разной. Будем считать, что определенное время наблюдения, например сутки, можно разбить на такие интервалы длительностью τ_i (i – номер интервала), в течение которых интенсивность поступления заявок на услуги не зависит от времени, т.е. процесс является стационарным. Интенсивность поступления заявок от одного абонента в узел коммутации услуг на i -м интервале времени обозначим λ_i' .

Пусть каждый канал сети характеризуется интенсивностью обслуживания заявок μ . Поступающие на узел коммутации услуг заявки на программируемые услуги в случае занятости всех каналов становятся в очередь на обслуживание, записываясь в буферную память узла коммутации услуг. Абонент пользуется услугами оператора сети (сотрудничает с оператором) до тех пор, пока этого абонента удовлетворяет качество обслуживания. Поступившая в узел коммутации услуг заявка на программируемую услугу может быть не обслужена по двум причинам. Во-первых, заявке будет отказано в

обслуживании, если буферная память узла коммутации услуг будет переполнена другими заявками, находящимися в очереди на обслуживание. Во-вторых, абонент может отказаться от получения услуги по собственной инициативе из-за чрезмерно длительного ожидания обслуживания своей заявки. Это произойдет, если время ожидания абонентом обслуживания своей заявки, находящейся в очереди, превысит допустимое время ожидания $T_{дон}$. Допустим, качество обслуживания перестанет удовлетворять абонента, если его заявки не будут обслужены u раз по первой причине или v раз по второй причине.

Увеличение емкости буферной памяти, с одной стороны, повышает эффективность обслуживания абонентов, т.к. в этом случае большее количество заявок m может находиться в очереди и меньшему числу абонентов будет отказано в обслуживании. С другой стороны, чем больше значение m , тем дольше абонентам придется ждать обслуживания своих заявок, находящихся в очереди, что отрицательно влияет на эффективность обслуживания. Необходимо разработать метод, обеспечивающий установление в узле коммутации услуг такого значения емкости буферной памяти, при котором сеть будет функционировать с наибольшей эффективностью, т.е. приносить максимальную прибыль оператору.

Предлагаемое решение задачи

Прибыль, которую получит оператор от предоставления программируемых услуг при условии, что интенсивность поступления заявок от одного абонента в узел коммутации услуг всегда будет равна λ'_i , назовем условной прибылью Π_i . Эта величина может быть вычислена по формуле

$$\Pi_i = K C \lambda'_i T_i P_{o,i}, \quad (1)$$

где T_i – средний срок, на протяжении которого абонент будет пользоваться услугами оператора при условии, что интенсивность поступления заявок от одного абонента в узел коммутации услуг всегда будет равна λ'_i ;

$P_{o,i}$ – вероятность обслуживания заявок, поступающих в узел коммутации услуг с интенсивностью λ'_i .

Аналитические выражения, позволяющие рассчитать значения функций

$$T_i = \varphi_1(m, \lambda'_i, n, \mu, T_{дон}, u, v)$$

и $P_{o,i} = \varphi_2(m, \lambda'_i, n, \mu, T_{дон}, u, v)$,

приводятся в [5]. Видно, что величина условной прибыли зависит от того, какое значение емкости буферной памяти m установлено в узле коммутации услуг.

В реальных условиях интенсивность поступления заявок на программируемые услуги изменяется во времени. Поэтому в зависимости от того, какое значение будет принимать величина λ'_i , в узле коммутации услуг следует устанавливать такое значение емкости буферной памяти m_i^* , при котором величина условной прибыли будет максимальной, т.е.

$$\Pi_i(m_i^*) = \Pi_{\max.i}. \quad (2)$$

В этом заключается сущность предлагаемого метода управления ресурсами буферной памяти в сети с программируемыми услугами.

Полученные результаты и их анализ

Оценим эффект, который можно будет получить в результате применения в сети с программируемыми услугами разработанного метода. Для этого необходимо рассчитать, насколько возрастет реальная прибыль, которую получит оператор сети, при реализации управления ресурсами буферной памяти в узле коммутации услуг.

Величина реальной прибыли, получаемой оператором сети от предоставления программируемых услуг абонентам, может быть определена по формуле

$$\Pi_p = K \sum_{i=1}^N C \lambda'_i P_{oi} \tau_i, \quad (3)$$

где N – номер последнего интервала времени, по истечении которого абонент откажется от дальнейшего сотрудничества с оператором сети.

Произведем расчет реальной прибыли оператора, получаемой в случае, если все интервалы времени, в течение которых интенсивность поступления заявок постоянна, имеют одинаковую длительность, равную 8 часам:

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau = 8 \text{ час.}$$

При этом значения λ'_i (рис. 1) повторяются с периодом, который равен 24 часам, т.е. суткам.

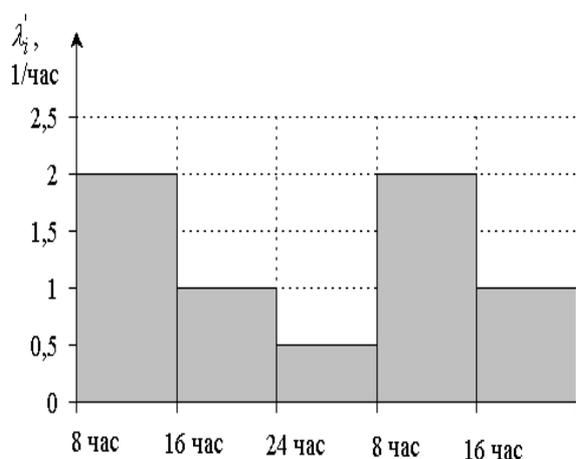


Рис. 1. Зависимость значения величины λ'_i от времени в течение суток

Для определения N следует использовать выражение

$$N = \frac{T_{cp}}{\tau}, \quad (4)$$

где T_{cp} – средний срок, на протяжении которого абонент будет пользоваться услугами оператора.

Величина T_{cp} может быть определена как математическое ожидание случайной величины T_i :

$$T_{cp} = M[T_i]. \quad (5)$$

Для рассматриваемого примера справедливо выражение

$$T_{cp} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3}. \quad (6)$$

Исходные данные, которые были использованы при расчетах, содержатся в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчета прибыли оператора

Параметр	Значение	Единицы измерения	Параметр	Значение	Единицы измерения
λ'_1	2	1/час	K	4	–
λ'_2	1	1/час	C	1	грн.
λ'_3	0,5	1/час	$T_{дон}$	0,25	Час
μ	10	1/час	u	8	-
n	1	-	v	4	-

Результаты расчета реальной прибыли оператора, получаемой при различных вариантах управления емкостью буферной памяти в узле коммутации услуг, приводятся на диаграмме (рис. 2).

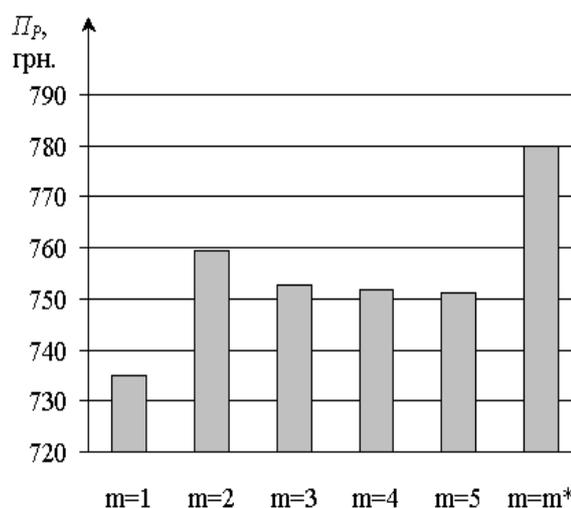


Рис. 2. Значения Π_p при реализации различных вариантов управления в сети с программируемыми услугами

Последний столбец показывает, сколько прибыли получит оператор, если при изменении интенсивности поступления заявок устанавливать в узле коммутации услуг рациональное значение параметра $m = m_i^*$, т.е. применять разработанный метод.

Анализ данной диаграммы показывает, что в последнем случае оператор получит максимальную прибыль.

Расчеты показывают, что в результате применения предлагаемого метода реальная прибыль оператора увеличится от 2,8 до 6,1%.

Выводы

1. В статье предложено новое решение актуальной научно-технической задачи управления распределением ресурсов сети с программируемыми услугами. С этой целью впервые разработан метод, при котором в узле коммутации услуг в зависимости от интенсивности поступления заявок от абонентов сети устанавливается рациональное значение емкости буферной памяти.

2. Расчеты показывают, что применение предлагаемого метода управления позволит увеличить прибыль оператора сети на 2,8 – 6,1%. Это подчеркивает весомое практическое значение результатов проведенного научного исследования.

Предметом дальнейших исследований по теме данной статьи является определение границ и условий наиболее эффективного использования предлагаемого

метода, в результате которых можно будет получить всесторонне обоснованные практические рекомендации по его применению.

Литература

1. Поповский В.В., Григорьева Т.И. Перспективы теории и практики телекоммуникаций // Радиотехника. – Х.: ХНУРЭ. – 2002. – Вып. 128. – С. 84-89.

2. Польщиков К.А. Управление услугами информационной сети / К.А. Польщиков, В.А. Струць, А.О. Волков // Материалы 8-го Международного молодежного форума. – Х.: ХНУРЭ, 2004. – С. 59.

3. Дымарский Я.С., Крутякова Н.П., Яновский Г.Г. Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи. Серия изданий «Связь и бизнес». – М.: ИТЦ «Мобильные телекоммуникации», 2003. – 384 с.

4. Стеклов В.К., Кільчицький Е.В. Управління в телекомунікаційних системах. – К.: Наука, 2002. – 384 с.

5. Польщиков К.А., Лаврут А.А., Струць В.А. Математическая модель предоставления программируемых услуг абонентам телекоммуникационной сети // Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС, 2006. – Вып. 1 (50). – С. 138-144.

Поступила в редакцию 22.02.2006

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Н.В. Галай, Полтавский национальный технический университет, Полтава.