

УДК 621.324

Г.А. КУЧУК

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, Украина

МОДЕЛИРОВАНИЕ АГРЕГИРОВАННОГО ТРАФИКА БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

Рассмотрен подход к разработке модели агрегированного трафика, основывающейся на данных статистического мониторинга входящих информационных потоков и позволяющей учесть особенности трафика беспроводных сетей передачи данных в современных мультисервисных сетях связи. Проведенный анализ существующих моделей показал, что минимум затрат сетевого ресурса коммутационного оборудования при учете подвижности узлов беспроводной сети (событие хэндовер) для краткосрочного прогнозирования поведения трафика на основе результатов статистического мониторинга информационных потоков, подлежащих агрегации, достигается при реализации двумерной интерполяционной модели. В процессе синтеза модели реализуются требования к степени ее адекватности реальному агрегированному трафику.

Ключевые слова: беспроводная сеть передачи данных, агрегированный трафик, мультисервисная сеть, коммутационное оборудование, хэндовер.

Введение

Постановка проблемы в общем виде и анализ литературы. Постоянно ускоряющееся развитие новых инфокоммуникационных технологий в различных сферах деятельности, в том числе и на предприятиях авиационной промышленности, использование передающих сред с высокими скоростями передачи и малыми значениями вероятности ошибки, резкое увеличение объемов трафика привели к тому, что на смену концепции сеть с интеграцией служб пришла концепция NGN (от англ. next generation networks – сети следующего/поколения), базирующаяся на мультисервисных сетях связи (МСС), ядром которых являются опорные IP-сети, поддерживающие полную или частичную интеграцию услуг передачи речи, данных и мультимедиа и предполагающие реализацию принципа конвергенции услуг [1, 2]. МСС характеризуются наличием в них большого количества узлов, которые используют много разнообразных сервисов, требующих обеспечения высокой интенсивности обмена трафиком наряду с поддержанием требуемого уровня качества обслуживания для каждого из таких сервисов [3]. Современные МСС обычно содержат в своем составе в качестве подсистем беспроводные сети передачи данных (БСПД), на которые также возлагается выполнение общей задачи обмена информацией между взаимодействующими узлами. Для этого БСПД должны обеспечивать передачу данных с характеристиками, позволяющими обеспечить требования пользователей, обслуживаемых МСС, в ча-

стности, обеспечить потенциальную возможность доступа к разделяемым ресурсам объединенной сети за приемлемое время.

На основании анализа типовой структуры, решаемых задач и процессов, протекающих в современных МСС с БСПД, сделаны выводы [3, 4]:

– основными внешними факторами, определяющими характер трафика БСПД, являются:

- разнообразие используемых приложений;
- большие объемы передаваемых данных;
- увеличение интенсивности трафика на участках, имеющих относительно низкие пропускные способности на маршруте;

– среди факторов, влияющих на изменение времени передачи пакета данных на критическом участке, можно выделить такие:

- интенсивность трафика,
- время коммутации пакета (зависящее от типа маршрутизатора и его характеристик),
- пропускная способность канала передачи данных;
- объем пакета данных;
- длина очереди пакетов данных к каналу;
- коэффициент загрузки канала служебной информацией;

– факторами, которые не учитываются в существующих моделях БСПД, являются фрактальность трафика, проявляющаяся при объединении множества информационных потоков, и некоторые особенности поведения трафика, связанные с подвижностью узлов БСПД.

В работах [4, 5] показано, что процесс агрегирования трафика множества отдельных источников в объединенной сети (включающей также участки, построенные на БСПД), приводит к скачкообразным изменениям интенсивности трафика, и его можно рассматривать как фрактальный процесс, статистические характеристики которого проявляют свойства масштабной инвариантности.

Традиционные модели трафика предполагают сглаживание трафика (например, применение метода статистического мультиплексирования [3] или метода сглаживания интенсивности информационных потоков [5]). Однако, для трафика, обладающего свойством фрактальности, эти методы оказываются неэффективными, поскольку пропускная способность, предоставляемая сетью, используется не в полной мере. Кроме того, данные подходы не позволяют учесть проблемы, возникающие из-за возможной подвижности узлов БСПД.

Таким образом, задача разработки модели агрегированного трафика, основывающейся на данных статистического мониторинга входящих информационных потоков и позволяющей учесть особенности трафика БСПД современных МСС, **актуальна**, а разработка подхода к ее решению является **целью данной статьи**.

Выбор базовой модели

Наиболее часто встречающейся в отечественной и зарубежной литературе моделью телекоммуникационного трафика, обладающего свойствами фрактальности, является ON/OFF-модель, которая также зачастую используется для объяснения физических причин фрактальных явлений в современных сетях передачи данных [3, 4].

Традиционная ON/OFF-модель формирует процесс, который является процессом описания приращений фрактального броуновского движения. По своей сути это процесс, в котором чередуются два состояния: 0 или 1. Такое базовое разбиение временной оси для ON/OFF-модели учитывает иерархическую структуру периодов активности источника. Подобно Канторову множеству, такие периоды активности разбиваются на подпериоды, которые характеризуют передачу групп пакетов данных.

Таким образом, в модели учитываются две из перечисленных выше причин, обуславливающих проявление свойств фрактальности трафика: поведение пользователя и генерация трафика. Однако подвижность узла в беспроводной сети может являться причиной возникновения такого события как хэндовер [6]. Поскольку местоположение узла непо-

средственным образом связано с его IP-адресом, следовательно, факт изменения IP-адреса при смене подвижным узлом базовой станции (точки доступа к сети) требует оповещения. Хэндовер является событием, которое может возникнуть при выходе подвижного узла из зоны обслуживания одной точки доступа вследствие его перемещения в зону обслуживания другой, и приводит к временному прекращению генерации трафика транспортным уровнем стека протоколов, с сохранением всех параметров передачи, и последующим восстановлением такой генерации в соответствии с сохраненными параметрами. Корректная обработка такого события позволяет подвижному узлу сохранять неразрывность соединения во время его передвижений и смены точек доступа к сети [6]. Учет хэндовера в ON/OFF-модели предполагает дополнительное разбиение анализируемого временного интервала, что приводит к ее существенному усложнению и, соответственно, к невозможности использования на коммутационных узлах (КУ) БСПД для краткосрочного прогнозирования поведения трафика на основе результатов статистического мониторинга информационных потоков, входящих в КУ. Проведенный анализ существующих моделей показал, что при гомоморфном отображении временного интервала на совокупность интервалов активности БСПД практически не усложняется интерполяционная модель, предлагаемая в качестве базовой, причем более точный прогноз дает двумерная модель.

Для построения необходимого гомоморфного отображения, предположим, что на временном интервале $[0, T]$ j -й узел L раз ($L \geq 0$) выходил из зоны обслуживания БСПД, при этом ℓ -й интервал хэндовера ($\ell = \overline{1, L}$) зададим как $h_{j,\ell} = \left(t_{j,\ell}^{(h)}, t_{j,\ell}^{(h)} + \Delta t_{j,\ell}^{(h)} \right)$ (рис. 1).

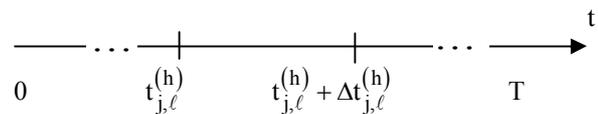


Рис. 1. ℓ -й интервал хэндовера

Это позволяет определить функцию временного сдвига в ON/OFF-модели, определяющую гомоморфное отображение интервала $[0, T]$ на вложенную область активности, и позволяющую учесть влияние хэндовера:

$$h_j(t) = t + \sum_{\substack{t_{j,\ell}^{(h)} < t \\ \ell \in [0, L]}} \Delta t_{j,\ell}^{(h)}, \quad (1)$$

$$t \in [0, T], \quad \ell \in [0, L], \quad t_{j,0}^{(h)} = T; \quad \Delta t_{j,0}^{(h)} = 0.$$

Синтез модели БСПД по отсчетам трафика МСС

Рассмотрим БСПД, характер поведения трафика в которой неизвестен, однако предполагается, что временной интервал проведения очередной сессии можно разбить на конечное число подинтервалов, на каждом из которых источники сообщений не выходили из зоны обслуживания, а для анализа его параметров и синтеза адекватной модели используются статистические оценки, полученные при обработке данных, накопленных за некоторое число сессий.

Пусть $\{W^{(k,\ell_k)}(h(t))\}$ – семейство динамических функций, характеризующих объем информации, поступающей в k -ую службу ($k = \overline{1, K}$) от источника ℓ_k ($\ell_k = \overline{1, L_k}$) со средней скоростью

$$V^{(k,\ell_k)}(h(t)) = \frac{dW^{(k,\ell_k)}(h(t))}{dt}, \quad (2)$$

описываемой априорно неизвестной зависимостью

$$V^{(k,\ell_k)}(h(t)) = \Psi\left(W^{(k,\ell_k)}, h(t)\right), \quad (3)$$

где $h(t_0) = t_0$; $V^{(k,\ell_k)}(t_0) = W_0^{(k,\ell_k)}$;

$$t \in \left[t_0^{(k,\ell_k)}, t_0^{(k,\ell_k)} + T^{(k,\ell_k)} \right],$$

где $t_0^{(k,\ell_k)}$ – нижняя граница рассматриваемого временного интервала, а $\dot{O}^{(k,\ell_k)}$ – его длина.

Проведем R измерений в моменты времени $t_r^{(k,\ell_k)}$, $r = \overline{0, R-1}$, в пределах N различных сессий с начальными условиями $W_{0,n}^{(k,\ell_k)}$ ($n = \overline{0, N-1}$), заданными в пределах допустимой области

$$\mathfrak{Z}^{(k,\ell_k)} = \left[W_{\min}^{(k,\ell_k)}, W_{\max}^{(k,\ell_k)} \right] \times \left[t_0^{(k,\ell_k)}; t_0^{(k,\ell_k)} + T^{(k,\ell_k)} \right] \subset \mathfrak{R}^2, \quad (4)$$

где $W_{\min}^{(k,\ell_k)}, W_{\max}^{(k,\ell_k)}$ – минимальная и максимальная границы варьирования функций семейства $\{W^{(k,\ell_k)}(h(t))\}$ в пределах сессий.

Построим на $\mathfrak{Z}^{(k,\ell_k)}$ динамическую функцию определения передаваемой информации. При этом будем использовать описанный в [3] метод оценки адекватности трафика, в соответствии с которым необходимо выполнение следующего условия:

$$\rho\left(\Phi^{(k,\ell_k)}, \tilde{\Phi}^{(k,\ell_k)}\right) \leq \varepsilon^{(k,\ell_k)}; \quad (5)$$

при $\tilde{\Phi}^{(k,\ell_k)} = \tilde{W}^{(k,\ell_k)}\left(h(t), W_0^{(k,\ell_k)}\right)$;

$$\Phi^{(k,\ell_k)} = \left(h(t), W_0^{(k,\ell_k)} \right); \left(t, W_0^{(k,\ell_k)} \right) \in \mathfrak{Z}^{(k,\ell_k)},$$

где $\tilde{W}(\bullet)$ – функция, аппроксимирующая $W(\bullet)$ при заданных начальных условиях, а аргумент $\Phi^{(k,\ell_k)}$ выделяет из семейства $\{W^{(k,\ell_k)}(h(t))\}$ ту функцию, для которой выполнено условие

$$W^{(k,\ell_k)}\left(t_0^{(k,\ell_k)}\right) = W_0^{(k,\ell_k)}.$$

Так как $\mathfrak{Z}^{(k,\ell_k)} \subset \mathfrak{R}^2$, то в (5) расстояние $\rho(\bullet)$ является стандартной метрикой пространства L^2 , т.е.

$$\max_{t, W_0^{(k,\ell_k)}} \left| \Phi^{(k,\ell_k)}, -\tilde{\Phi}^{(k,\ell_k)} \right| \leq \varepsilon^{(k,\ell_k)}; \quad (6)$$

$$\left(t, W_0^{(k,\ell_k)} \right) \in \mathfrak{Z}^{(k,\ell_k)}.$$

При дальнейшем исследовании процесса построения модели трафика беспроводной сети используем классификацию категорий функционального описания количества передаваемого трафика, предложенную в [7]. В первой категории в результате выполнения сбора статистических данных реального трафика может быть построено множество измерений

$$M^{(k,\ell_k)}[Q][\Xi] = M^{(k,\ell_k)}[Q][\Xi] + \delta\tilde{M}^{(k,\ell_k)}[Q][\Xi], \quad (7)$$

$$(Q, \Xi > 0),$$

где $(\bullet)^{[Q][\Xi]}$ обозначает получение значений производных по времени от 0 до $Q-1$ и по начальным условиям от 0 до $\Xi-1$; $\tilde{M}(\bullet)$ – множество моделируемых значений параметров, изоморфное $M(\bullet)$; $\delta\tilde{M}(\bullet)$ – множество значений невязок, связанных с ошибками измерений, причем, согласно [8], ошибки некоррелированы и имеют нулевое математическое ожидание.

Из (7) следует, что для фиксированного измерения (n, r) его результат равен

$$W_{n,r}^{(k,\ell_k)}[q][\xi] = \frac{\partial^{q+\xi} W^{(k,\ell_k)}\left(h(t), W_0^{(k,\ell_k)}\right)}{\partial t^q \partial \left(W_0^{(k,\ell_k)}\right)^\xi} \Bigg|_{t=h\left(t_r^{(k,\ell_k)}\right), W_0^{(k,\ell_k)}=W_{0,n}^{(k,\ell_k)}}. \quad (8)$$

Следовательно, в узлах (n, r) рассматриваемой категории трафика известны точные значения функции объема информации $W^{(k,\ell_k)}\left(h(t), W_0^{(k,\ell_k)}\right)$ и ее частных производных, что позволяет для синтеза математической модели использовать метод опор-

ных интегральных кривых [9]. В соответствии с ним рассмотрим обобщенный интерполяционный полином дифференцируемой функции (7) в базисе метрического пространства L^2 над областью $\mathfrak{Z}^{(k, \ell_k)}$ [10]:

$$\begin{aligned} & \tilde{W}^{(k, \ell_k)} \left(h(t), W_0^{(k, \ell_k)} \right) = \\ & = \sum_{n_1=0}^{N-1} \sum_{n_2=0}^{\Xi-1} \sum_{r_1=0}^{R-1} \sum_{r_2=0}^{Q-1} \left(\alpha_{n_1 r_1}^{(k, \ell_k)[n_2][r_2]} \times \right. \\ & \left. \times f_{r_1 r_2}^{(k, \ell_k)}(h(t)) \varphi_{n_1 n_2}^{(k, \ell_k)} \left(W_0^{(k, \ell_k)} \right) \right), \end{aligned} \quad (9)$$

где $\left\{ f_{r_1 r_2}^{(k, \ell_k)} \times \varphi_{n_1 n_2}^{(k, \ell_k)} \left(W_0^{(k, \ell_k)} \right) \right\}$ – базис интерполяционного разложения в L^2 , определенный над $\mathfrak{Z}^{(k, \ell_k)}$ в соответствии с [3]; $\alpha_{n_1 r_1}^{(k, \ell_k)[n_2][r_2]}$ – неизвестные коэффициенты данного разложения.

Для $\varepsilon^{(k, \ell_k)}$ -адекватности (9) необходимо наложить на элементы множества невязок $\delta \tilde{M}(\bullet)$ из (7) $W^{(k, \ell_k)} \left(h(t), W_0^{(k, \ell_k)} \right)$ такое ограничение [3]:

$$\begin{aligned} & \max_{t, W_0^{(k, \ell_k)}} \left| \omega \left(h(t), W_0^{(k, \ell_k)} \right) \right| \leq \varepsilon^{(k, \ell_k)}, \\ & \left(h(t), W_0^{(k, \ell_k)} \right) \in \mathfrak{Z}^{(k, \ell_k)}. \end{aligned} \quad (10)$$

При выполнении (10) неизвестные коэффициенты разложения (9) находятся из следующей системы алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned} & \sum_{n_1=0}^{N-1} \sum_{n_2=0}^{\Xi-1} \sum_{r_1=0}^{R-1} \sum_{r_2=0}^{Q-1} \left(\alpha_{n_1 r_1}^{(k, \ell_k)[n_2][r_2]} \times \right. \\ & \left. \times f_{r_1 r_2}^{(k, \ell_k)[q]} \left(h(t_{r_1}) \right) \times \varphi_{n_1 n_2}^{(k, \ell_k)[\xi]} \left(W_0^{(k, \ell_k)} \right) \right) = \\ & = W_{n_1 r_1}^{(k, \ell_k)[q][\xi]}. \end{aligned} \quad (11)$$

Использование полиномов Эрмита после сложных преобразований (9) и (11) приводит к следующей модели трафика данной категории:

$$\begin{aligned} & \tilde{W}^{(k, \ell_k)} \left(h(t), W_0^{(k, \ell_k)} \right) = \\ & = \sum_{n_1=0}^{N-1} \sum_{n_2=0}^{\Xi-1} \sum_{r_1=0}^{R-1} \sum_{r_2=0}^{Q-1} \left(W_{n_1 r_1}^{(k, \ell_k)} \cdot H_{n_1 n_2} \left(W_0^{(k, \ell_k)} \right) \times \right. \\ & \left. \times W_{n_1 r_1}^{(k, \ell_k)} \cdot H_{n_1 n_2} \left(W_0^{(k, \ell_k)} \right) \right) = \\ & = \sum_{n_1=0}^{N-1} \sum_{n_2=0}^{\Xi-1} \sum_{r_1=0}^{R-1} \sum_{r_2=0}^{Q-1} \left(\frac{1}{n_1! \cdot r_1! \cdot q! \cdot \xi!} W_{n_1 r_1}^{(k, \ell_k)[q][\xi]} \times \right. \\ & \left. \times \left(\frac{\left(W_0^{(k, \ell_k)} - W_{0, n_1}^{(k, \ell_k)} \right)^\Xi}{\mathfrak{N}_{N-1} \left(W_0^{(k, \ell_k)} \right)} \right)^{\xi_1} \right) \Bigg|_{W_0^{(k, \ell_k)} = W_{0, n_1}^{(k, \ell_k)}} \times \quad (12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \times \frac{\mathfrak{N}_{N-1} \left(W_0^{(k, \ell_k)} \right)}{\left(W_0^{(k, \ell_k)} - W_{0, n_1}^{(k, \ell_k)} \right)^{\Xi - n_2 - \xi_1}} \times \frac{\mathfrak{N}_{R-1} \left(h(t) \right)}{\left(h(t) - h(t_{r_1}) \right)^{Q - r_2 - \xi_2}} \times \\ & \times \left(\frac{h(t) - h(t_{r_1})}{\mathfrak{N}_{R-1} \left(h(t) \right)} \right)^{\xi_2} \Bigg|_{h(t) = h(t_{r_1})}, \end{aligned}$$

где $\mathfrak{N}_{N-1} \left(W_0^{(k, \ell_k)} \right) = \prod_{n_3=0}^{N-1} \left(W_0^{(k, \ell_k)} - W_{0, n_3}^{(k, \ell_k)} \right)^H$;

$$\mathfrak{N}_{R-1} \left(h(t) \right) = \prod_{r_3=0}^{R-1} \left(h(t) - h(t_{r_3}) \right)^Q.$$

Исходя из (1), (10) и (12) модель агрегированного трафика БСПД можно представить следующим образом:

$$W_a \left(h(t) \right) = \sum_{k=1}^K \sum_{\ell_k=1}^{L_k} \tilde{W}^{(k, \ell_k)} \left(h(t), W_0^{(k, \ell_k)} \right), \quad (13)$$

$$\max_{k=1, K} \max_{\ell_k=1, L_k} \max_{t, W_0^{(k, \ell_k)}} \left| \omega \left(h(t), W_0^{(k, \ell_k)} \right) \right| \leq \varepsilon_a, \quad (14)$$

$$\left(h(t), W_0^{(k, \ell_k)} \right) \in \mathfrak{Z}^{(k, \ell_k)} \quad \forall k \in \overline{1, K}, \ell_k \in \overline{1, L_k},$$

где ε_a определяет требуемую степень адекватности агрегированного трафика.

Для выполнения в предложенной модели (13) – (14) условия адекватности (14) необходимо выбрать шаги разбиения γ области $\mathfrak{Z}^{(k, \ell_k)}$ исходя из условия минимизации оценки погрешности двумерной интерполяции [7]. Проведенный анализ показал, что при небольшом количестве разрывов функции $W^{(k, \ell_k)} \left(h(t), W_0^{(k, \ell_k)} \right)$ вследствие хэндовера размерность разбиения γ невелика и позволяет провести краткосрочное прогнозирование поведения трафика.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, в статье предложен подход к разработке модели агрегированного трафика, основывающейся на данных статистического мониторинга входящих информационных потоков и позволяющей учесть особенности трафика беспроводных сетей передачи данных в современных мультисервисных сетях связи. При этом минимум затрат сетевого ресурса коммутационного оборудования для учета события хэндовер для краткосрочного прогнозирования поведения трафика на основе результатов статистического мониторинга информационных потоков, подлежащих агрегации, достигается при реализации двумерной интерполяционной модели. В

процессе синтеза модели реализуются требования к степени ее адекватности реальному агрегированному трафику.

Однако, при резких флуктуациях трафика входящих информационных потоков для выполнения условия адекватности необходима мелкомасштабная шкала отсчетов, что приводит к резкому усложнению модели (13) – (14). Разрешение возникающего противоречия является **направлением дальнейших исследований**.

Литература

1. Крылов, В.В. Теория телетрафика и ее приложения [Текст] / В.В. Крылов, С.С. Самохвалова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 288 с.
2. Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст] / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2012. – 943 с.
3. Кучук, Г.А. Управление ресурсами инфотелекоммуникаций [Текст] / Г.А. Кучук, Р.П. Гахов, А.А. Пашичев. – М.: Физматлит, 2006. – 220 с.
4. Кучук, Г.А. Моделирование трафика мультисервисной распределенной телекоммуникационной сети

[Текст] / Г.А. Кучук, И.Г. Кіриллов, А.А. Пашичев // Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС, 2006. – Вып. 9 (58). – С. 50 – 59.

5. Куроуз, Дж. Компьютерные сети. 2-е изд [Текст] / Дж. Куроуз, К. Росс. – СПб.: Питер, 2004. – 765 с.

6. Manner, J. Mobility Related Terminology [Текст] / J. Manner, M. Kojo. – Network Working Group, RFC 3753. 2004. – 234 p.

7. Булычев, Ю.Г. Синтез математических моделей динамических систем по экспериментальным данным. Деп. рук. № 2745-В97 [Текст] / Ю.Г. Булычев, А.А. Манин. – М.: ВИНТИ, 1997. – 24 с.

8. Cheng, C.S. Effective bandwidth in high-speed digital networks [Text] / C.S. Cheng, J.A. Thomas // IEEE journal on selected Areas in Communications. – 1995. – V. 13. – P. 1091 – 1100.

9. Булычев, Ю.Г. Численно-аналитическое интегрирование дифуравнений с использованием обобщенной интерполяции [Текст] / Ю.Г. Булычев // ЖВМ и МФ. – 1994. – Т. 34, № 4. – С. 520 – 532.

10. Кучук, Г.А. Розрахунок навантаження мультисервісної мережі [Текст] / Г.А. Кучук, Я.Ю. Стасева, О.О. Болюбаи // Системи озброєння і військова техніка. – 2006. – № 4 (8). – С. 130 – 134.

Поступила в редакцию 31.05.2013, рассмотрена на редколлегии 13.06.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. В.А. Краснобаев, Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка, Полтава.

МОДЕЛЮВАННЯ АГРЕГОВАНОГО ТРАФІКА БЕЗПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ, ЩО ҐРУНТУЄТЬСЯ НА СТАТИСТИЧНОМУ МОНІТОРИНГІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ

Г.А. Кучук

Розглянутий підхід до розробки моделі агрегованого трафіка, що ґрунтується на даних статистичного моніторингу вхідних інформаційних потоків і дозволяє врахувати особливості трафіка безпроводних мереж передачі даних в сучасних мультисервісних мережах зв'язку. Проведений аналіз існуючих моделей показав, що мінімум витрат мережевого ресурсу комутаційного устаткування при врахуванні рухливості вузлів безпроводної мережі (подія хендовер) для короткострокового прогнозування поведінки трафіка на основі результатів статистичного моніторингу інформаційних потоків, що підлягають агрегації, досягається при реалізації двовимірної інтерполяційної моделі. В процесі синтезу моделі реалізуються вимоги до ступеня її адекватності реальному агрегованому трафіку.

Ключові слова: безпроводна мережа передачі даних, агрегований трафік, мультисервісна мережа, комутаційне устаткування, хендовер.

MODELLING OF THE WIRELESS NETWORK AGGREGATED TRAFFIC ON THE BASIS OF INFORMATIVE STREAMS STATISTICAL MONITORING

G.A. Kuchuk

Going is considered near development of model of the aggregated traffic, based on information of the statistical monitoring of incoming informative streams and allowing to take into account the features of wireless network traffic in modern multiservice communication networks. The conducted analysis of existent models rotined that a minimum of expenses of network resource of interconnect equipment at the account of mobility of knots of off-wire network (handover) for short-term prognostication of conduct of traffic on the basis of results of the statistical monitoring of informative streams, subject агрегации, arrived at during realization of двумерной interpolation model. In the process of synthesis of model realized requirement to the degree of its adequacy to the real aggregated traffic.

Key words: wireless network, aggregated traffic, multiservice network, interconnect equipment, handover.

Кучук Георгий Анатольевич – д-р техн. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. научного центра Харьковского университета Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков, Украина; e-mail: kuchuk56@yemail.ru.