

# МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ РАДИОСЕТЯМИ

Минович А. И., Романюк В. А.

Военный институт телекоммуникаций и информатизации НТУУ "КПИ"

01011, Киев, Украина, ул. Московская 45/1

Тел.: 38(044) 2802583; e-mail: viti@viti.edu.ua, romanjuk@i.com.ua

*Аннотация* – Рассмотрена методика оценки эффективности методов управления в мобильных радиосетях.

## I. Введение

Рассматриваются сети MANET (Mobile Ad-Hoc Networks) [1] – динамическая самоорганизующаяся архитектура построения мобильных радиосетей (МР), предполагающая отсутствие фиксированной сетевой инфраструктуры (базовых станций) и централизованного управления. Особую привлекательность МР получили с появлением недорогих беспроводных сетевых решений (IEEE 802.11, HIPERLAN, Bluetooth). Все узлы (хосты) сети мобильны и обмениваются информацией непосредственно между собой или применяют ретрансляцию передаваемых пакетов. Под узлом сети понимается радиотерминал (переносной компьютер с беспроводной картой), реализующий функции маршрутизатора. МР характеризуются: динамичной топологией, ограниченными ресурсами узлов и радиоканалов, ограниченной безопасностью и др. Обеспечить эффективное управление сетью невозможно без соответствующей системы управления [2]. В докладе приводится методика оценки эффективности методов управления данными сетями.

## II. Основная часть

Существующие методики оценки эффективности методов управления телекоммуникационными сетями рассчитаны на статичные (квазистатичные) условия их функционирования и не учитывают особенности МР. В то же время основными отличиями систем управления МР от стационарных сетей являются:

- различные цели управления, требования к качеству и оперативности принимаемых решений;
- различная архитектура систем управления сетями (система управления МР должна реализовывать децентрализованное управление);
- отсутствие выделенной сети передачи управляющей информации;
- сильная зависимость характера функционирования от параметров МР и внешних воздействий.

Предложена функциональная модель системы оперативного управления сетью с выделением следующих основных подсистем [2]: сбора и хранения информации о состоянии сети, принятия решений (по топологии, маршрутизации, радиоресурсу, энергоресурсу, нагрузке, безопасности, качеству обслуживания), обучения и реализации решений (рис. 1).

*Постановка задачи.* Заданы:

- мобильная радиосеть;
- система управления (СУ) сетью, состоящая из  $K$  функциональных подсистем, реализующих множество методов управления  $\{U_{p}^k\}$ ,  $p=1...P_k$ ,  $k=1...K$  (предлагаемых для реализации в данной МР);
- основные требования к системе управления МР  $\{TR_q\}$ ,  $q=1...Q$ : обеспечение передачи различных типов трафика с заданным качеством; обеспечение адаптивного и распределенного функционирования

сети с возможностью ее самоорганизации; принятие решений в реальном масштабе времени; минимальная загрузка сети служебной информацией; осуществление пользовательской и сетевой (зоновой) оптимизации; автоматизация процессов управления сетью.



Рис. 1. Функциональная модель системы оперативного управления мобильной радиосетью.

Fig. 1. Function models of operational control systems MANETS

*Необходимо:* оценить эффективность предложенных методов управления (МУ) и дать рекомендации по их применению в МР.

Методика оценки эффективности МУ в МР с динамичной топологией включает следующие этапы.

1. Анализ условий функционирования сети и задание исходных данных в виде:

- параметры МР (размерность; параметры узлов сети, описанные на всех уровнях эталонной модели; варианты топологии; параметры информационного обмена, параметры мобильности и др.);
- параметры множества исследуемых МУ;
- требования к методам управления в рамках  $k$ -ой подсистемы  $\{TR_{n}^k\}$ ,  $n=1...N_k$ ,  $k=1...K$  и системы управления в целом  $\{TR_q\}$ ,  $q=1...Q$ .

2. Выбор показателей эффективности функционирования МУ. С позиций системного подхода необходимо оценивать эффективность методов управления по двум группам показателей.

– Глобальные показатели. Каждый метод управления реализуется определенной функциональной подсистемой МР и поэтому необходимо оценивать его влияние на основные показатели функционирования самой сети  $G_i$ ,  $i=1...I$ :  $G_1$  – пропускная способность МР,  $G_2$  – среднее время задержки передачи сообщений,  $G_3$  – соотношение объема служебного трафика по сравнению с объемом информационного и другие.

– Локальные (внутренние) показатели  $k$ -ой функциональной подсистемы  $L_j^k$ ,  $j=1...J_k$ ,  $k=1...K$  системы управления. Конкретный смысл данных показателей определяется типом функциональной подсистемы. Например, для подсистемы управления маршрутизацией перечень локальных показателей включает следующие [3]:  $L_1$  – объем служебного трафика, не-

обходимый для построения маршрута;  $L_2$  – время построения маршрута;  $L_3$  – количество и размеры маршрутных таблиц;  $L_4$  – вычислительная сложность алгоритма реализации метода и другие.

3. Оценка эффективности методов управления  $k$ -ой функциональной подсистемы:

а) По локальным показателям  $L_j^k, j=1...J_k, k=1...K$ .

Для этого необходимо построить соответствующие аналитические или имитационные модели. Например, для оценки методов маршрутизации в МР предложено использовать асимптотическую оценку связной, временной, емкостной и вычислительной сложности алгоритмов их реализации [3].

Далее осуществляется многокритериальная оценка МУ и формирование их допустимого множества  $\{U_{д}^k \subseteq \{U_{р}^k\}$   $k$ -ой подсистемы, исключая методы не удовлетворяющие требованиям  $\{TP_{п}^k\}$  и  $\{TP_{q}\}$ .

б) По глобальным показателям  $G_i, i=1...I$ .

С помощью системы имитационного моделирования сетей связи (например, NS-2 [4]) строится имитационная модель функционирования МР, включающая модели процессов функционирования каждого МУ (динамика происходящих процессов не позволяет получить аналитические модели).

Осуществляется планирование и проведение экспериментов для получения зависимостей  $G_i$  от  $\{U_{д}^k\}$  при различных параметрах функционирования МР (уровень и тип нагрузки, динамика топологии, размерность и др.). Целью экспериментов является получение граничных диапазонов эффективного применения методов управления  $k$ -ой функциональной подсистемы, а также сужение рассматриваемого множества  $\{U_{д}^k\}$  за счет исключения методов, показавших наихудшие результаты.

4. Оценка эффективности СУ в целом (совокупности МУ – один от каждой подсистемы):

а) формирование множества вариантов построения СУ –  $\{SU_z\} = \bigcup_{k=1}^K \{U_{р}^k\}, \rho=1...P_k, z=1...Z;$

б) планирование и проведение экспериментов с каждой  $z$ -ой системой управления для получения глобальных показателей  $G_i, i=1...I;$

в) анализ результатов моделирования и получения знаний об эффективных вариантах построения системы управления при различных условиях функционирования МР.

### III. Заключение

Таким образом, разработанная методика позволяет выделить допустимое множество методов управления, удовлетворяющих требованиям к конкретной мобильной радиосети, и определить диапазоны эффективного их применения. Полученные результаты будут использованы при построении базы знаний ситуационной нечеткой системы управления мобильной радиосети специального назначения.

### IV. Список литературы

- [1] Романюк В. А. Мобильные радиосети – перспективы беспроводных технологий // Сети и телекоммуникации, 2003. – № 12. – С. 62 – 68.
- [2] Миночкин А. И., Романюк В. А. Методология оперативного управления мобильными радиосетями // Зв'язок, 2005. – № 2. – С. 53 – 58.
- [3] Миночкин А. И., Романюк В. А. Протоколы маршрутизации в мобильных радиосетях // Зв'язок, 2001. – №1. – С. 31 – 36.
- [4] NS-2 (*The Networks Simulator*). <http://www.isi.edu/nsnam/ns>.

## METHODS FOR ESTIMATION OF MOBILE RADIONETWORKS CONTROL EFFICIENCY

Minochkin A. I., Romanuk V. A.  
*Military Institute of Telecommunications  
 and Information Technology*  
 45/1 Moscovska St., Kyiv – 01011, Ukraine  
 Ph.: 38(044) 2802583,  
 e-mail: [viti@viti.edu.ua](mailto:viti@viti.edu.ua), [romanjuk@i.com.ua](mailto:romanjuk@i.com.ua)

*Abstract* – Methods for estimation of mobile radionetworks control efficiency have been considered

### I. Introduction

Mobile ad hoc networks (MANET) consist of wireless nodes that communicate with each other by cooperatively sharing a common wireless medium. These networks operate without infrastructure and are self organized to create and maintain a topology. The most cited applications are military, emergency relief and sensor networks, which are driven to ad hoc networking because of the unavailability of infrastructure.

Provision of effective networks control is impossible without corresponding control system. Methodology of assessment of given networks control methods effectiveness is given in the report.

### II. Main part

Functional model of operational control system with singled out  $k$ -subsystems suggests: subsystems for collection and storing information about the networks condition, decision making (in topology, routing, radio resource, power resource, loading, security, service quality), leaning and decision implementation (fig. 1).

Methodology of assessment control methods effectiveness in MANET includes the following stages.

1. Analysis of the functioning conditions and setting input data as MANET parameters; parameters of a quality of searching control methods; demands to controlling methods inside  $k$ -subsystem and the whole control system.

2. Selection index of two groups of control methods effectiveness:

– global indexes:  $G_i, i=1...I$ :  $G_1$  – throughput MANET,  $G_2$  – end-to-end packet delay and other.

– local (inner) indexes of  $k$ -functional subsystem  $L_j^k, j=1...J_k$ .

3. Assessment of control methods effectiveness of  $k$ -functional subsystem supposes:

a) Assessment of control methods according to the local effectiveness indexes and forming permissible quantity of  $k$ -subsystem methods, which meet the requirement.

b) Assessment of the definite control method effectiveness according to global indexes  $G_i, i=1...I$  and receiving limited ranges of effective usage of different control methods of  $k$ -functional subsystem.

4. Assessment of the control system MANET effectiveness on the whole according to global indexes:

– forming quantity versions of network control system construction;

– planning and performing experiments for receiving global indexes  $G_i;$

– analysis of the results of modeling and receiving information about effective version of control system construction in different states of the system functioning.

### III. Conclusion

Thus the developed methodology makes it possible to choose the admissible quantity of control methods, to meet the requirement of the special MANET and to define range of their effective usage. The results received will be used in construction of the knowledge base of fuzzy situational control system MANET of special designation.