

ПРОБЛЕМА ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В СЕТЯХ MANET

Романюк В. А., Сова О. Я., Жук А. В., Минович Д. А.
 Военный институт телекоммуникаций и информатизации НТУУ "КПИ"
 г. Киев, ул. Московская 45/1, 01011, Украина
 Тел.: 38(044) 2562309; e-mail: romanjuk@i.com.ua, soy135@ukr.net

Аннотация – Рассмотрена проблема построения системы управления в сетях MANET. Предложена модель системы управления сетями данного класса, предполагающая разработку методов оперативного управления и координацию их взаимодействия по функциям управления и по уровням эталонной модели взаимодействия открытых систем (OSI).

I. Введение

Рассматриваются мобильные радиосети (МР) или сети MANET (Mobile Ad-Hoc Networks) – динамическая самоорганизующаяся архитектура построения сетей связи, которая предусматривает отсутствие базовых станций и фиксированных маршрутов передачи информации.

К особенностям сетей MANET относятся: динамическая топология (узлы мобильны, каналы радиосвязи с ограниченной дальностью и пропускной способностью); значительная размерность сетей; неоднородность элементов сети (по мобильности и уровню производительности) и др [1].

На сегодняшний день существует противоречие между возможностями существующих систем управления (СУ) сетями MANET и выполнением требований по передаче различных типов трафика в этих сетях. Поэтому проблема разработки эффективной СУ сетью MANET, способной учитывать вышеупомянутые особенности сетей данного класса, является актуальной на сегодняшний день.

II. Основная часть

При построении СУ сетей MANET необходимо учитывать особенности их построения и функционирования (многомерность, многопараметричность, многофункциональность и иерархичность, сильная зависимость характера функционирования от параметров системы внешних влияний и т.д.) на различных этапах управления сетью (планирование, развертывание, оперативное управление) [2, 3].

Задачи оперативного управления (в отличие от задач планирования и развертывания) решаются децентрализованным способом в режиме реального времени.

Главная цель оперативного управления МР заключается в обеспечении передачи максимального количества сообщений с заданным качеством (время задержки передачи, пропускная способность и др.). На рис.1 приведено содержание цикла оперативного управления сетью MANET [2].

Конечной целью СУ МР может быть экстремум или выполнение ограничений некоторого функционала C , определенного для всей сети или информационного направления (например, максимум пропускной способности, минимум общей средней задержки сообщений в сети, минимум объема служебного трафика и др.). Однако условия децентрализованного управления и наличие противоречия между необходимой информированностью управляющего объекта (СУ узла) и своевременностью управляющих

влияний не позволяют достичь глобальной оптимизации всей сети.



Рис. 1. Содержание цикла оперативного управления сетью MANET

Fig. 1. Contents table of MANET operative management cycle

Поэтому синтез методов оперативного управления МР должен быть направлен на реализацию **пользовательской оптимизации** $U^*(t)$ (оптимизация процесса передачи информации узлом):

$$U^*(t) = \arg \min_{U(t) \in \Omega} C(X(t), U(t));$$

$$C = \{S(X), T_3(X), P(X), E(X)\}; \quad (1)$$

$$X(t) = \{\zeta(t), e_i(t), \Gamma_\xi(t), \omega(t), O(t), B(t), b(t)\};$$

при выполнении ограничений на ресурс и требования к передаче трафика ξ -типа

$$\Omega = \{p_{ij} \leq p_{ijmax}, s_{ij} \leq s_{ijmax}, \omega \leq \omega_{max}, e_i \leq e_{imax}, t_3^\xi \leq t_{3max}^\xi, S \geq S_{min}\},$$

где C – множество целей управления МР, определяющееся параметрами состояния сети (информационного направления) $X(t)$; $U(t)$ – управляющее воздействие в МР; S – пропускная способность информационного направления; T_3 – среднее время задержки пакетов; $E = \|e_i\|$ – остаточная емкость батарей сети; $\omega(t)$ – интенсивность изменения топологии; s_{ij} , $i, j = \overline{1, N}$ – пропускная способность канала ij ; p_{ij} – мощность передачи в канале ij ; t_3^ξ – время задержки передачи пакетов ξ -типа; $O(t)$ – объем информации, который необходимо передать; $B(t)$ – требования к безопасности информации; $b(t)$ – количество адресатов.

Так как каждый узел, реализуя оперативное управление, осуществляет сбор и обработку служебной информации о состоянии сети, то очевидно, что **системная оптимизация** (оптимизация процесса передачи информации в масштабах сети или ее зоны) должна быть направлена на минимизацию объемов служебного трафика V_{cm} , что позволит увеличить пропускную способность сети

$$U^*(t) = \arg \min_{U(t) \in \Omega} V_{cm}(X(t), U(t)). \quad (2)$$

Предложено осуществлять синтез методов оперативного управления сетью MANET по уровням модели OSI и по задачам (функциям) управления при

удовлетворении системной и пользовательской оптимизации в условиях функционирования МР, а также выполнении требований к методам оперативного управления (рис. 2).



Рис. 2. Декомпозиция системы управления в сетях MANET

Fig. 2. Decomposing of the MANET control system

Управление МР запишем следующим образом:

$$U(t) = (U_y(t) \cap U_z(t))$$

где $U_y(t) = \{U_{\phi}(t), U_k(t), U_c(t), U_m(t), U_n(t)\}$,

$U_z(t) = \{U_{pp}(t), U_{mn}(t), U_{mp}(t), U_{нв}(t), U_{бп}(t), U_{эн}(t), U_{QoS}(t)\}$

где $U_y(t)$ – управление по уровням модели OSI;

$U_z(t)$ – управление по задачам (функциям); $U_{\phi}(t)$,

$U_k(t)$, $U_c(t)$, $U_m(t)$, $U_n(t)$ – методы управления

на физическом, канальном, сетевом, транспортном и

прикладном уровнях модели OSI, соответственно;

$U_{pp}(t), U_{mn}(t), U_{mp}(t), U_{нв}(t), U_{бп}(t), U_{эн}(t), U_{QoS}(t)$ –

управление радиоресурсом, топологией, маршрути-

зацией, нагрузкой, безопасностью, энергосбереже-

нием и качеством обслуживания, соответственно.

В условиях децентрализованного управления и из-за динамического характера задач управления невозможно говорить об эффективности одного метода оперативного управления МР. Поэтому, предложено:

- введение на каждом уровне модели OSI множества методов управления (эффективных при определенных условиях функционирования сети);

- введение координации взаимодействия между уровнями модели OSI по функциям управления с целью минимизации служебного трафика;

- интеллектуализация процесса выбора эффективного метода путем иерархического целевого оценивания альтернатив в условиях нечеткой исходной информации о состоянии сети MANET (применяя процедуру взвешивания метода анализа иерархий или метод свертки нечетких отношений) [3].

III. Заключение

Проведена декомпозиция решения проблемы построения системы управления сети MANET по уров-

ням модели OSI и по функциям (задачам) управления. Также предложена координация и интеллектуализация взаимодействия методов различных уровней модели OSI с целью достижения пользовательской оптимизации и минимизации служебного трафика в сети.

IV. Список литературы

- [1] Murthy C., Manoj B. Ad Hoc Wireless Networks: Architectures and Protocols. Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ. 2004. 350 p.
- [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. Методи прийняття рішень системою управління мобільною радіомережею // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ "КПІ". 2006. № 1. С. 66 – 71.

PROBLEM OF THE MANET CONTROL SYSTEM CONSTRUCTION

Romanjuk V.A., Sova O.Y., Zhuk A.V., Minochkin D.A.
 Military Institute of Telecommunications and Information
 Technology, 45/1 Moscovska St., Kyiv – 01011, Ukraine.
 Phone: 38(044) 2562309

E-mail: romanjuk@i.com.ua, soy135@ukr.net

Abstract – The problem of the MANET control system construction is considered. Model of the MANET control system is offered, consisting in development of operative management methods and coordination of their interaction according to the management functions and to the levels of OSI model.

I. Introduction

Mobile radio networks are considered. They are the dynamic networks structure named mobile ad hoc networks (MANET) consisting of wireless nodes that communicate with each other. These networks operate without infrastructure and are self organized to create and maintain a topology. Distinctive features of the MANETs are dynamic topology, considerable dimension of networks, heterogeneity of network elements. Effective networks management is impossible without proper control system able to take into account features of MANETs.

II. Main part

The primary objective of MANET operative management consists in providing transmission of maximal amount of message with the specified quality of service. On the fig.1 contents table of MANET operative management cycle is presented.

The ultimate goal of MANET control system can be extremum (or implementation of some functional $C(1)$ limitations) for all network or informational direction (for example, a maximum of carrying capacity, a minimum of reports time delay in networks, a minimum of service traffic volume (2) and other).

It is impossible to talk about efficiency of one operative management method for MANET because of conditions of the decentralized network management and dynamic character of management tasks. Therefore, the great number of management methods (effective at certain network operating conditions) for every level of OSI model, and also coordination of interaction between the OSI model levels is offered according to the functions of network management with the purpose of specified quality of service assurance.

III Conclusion

The problem of the MANET control system construction was decomposed according to the management functions and to the levels of OSI model. Coordination and intellectualization of methods interaction at the different levels of OSI model is also offered with the purpose of service traffic volume minimization in a network.