

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЖИВУЧЕСТИ  
БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

Писецкий Юрий Валерьевич<sup>1</sup>, Вогинов Кирилл Алексеевич<sup>2</sup>, Холиков Абдор<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

**Abstract.** This paper discusses methods for ensuring the functional survivability of wireless mesh networks. In particular, the definition of the quality of functioning of wireless networks is discussed on the basis of a subjective indicator of data quality assessment – R-factor.

**Keywords:** Information systems, wireless mesh networks, functional survivability.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7856699>

Практика создания информационных систем с высокой мобильностью и автономностью поведения, обычно создаваемая на базе сетей с ячеистой топологией, показала ряд недостатков, связанных с их функциональной живучестью. В большей степени это касается информационных систем, в основе которых лежит установление и поддержание сеанса по обмену информацией, в соответствии с протоколами иерархической структуры, основанных на моделях клиент-сервер или агент-менеджер.

Фактически, при возникновении функциональных отказов узлов информационной системы, в частности беспроводных сетей, адаптивная маршрутизация, обеспечивающая структурную живучесть на сетевом уровне оказывается неэффективной. Беспроводные сети с заданными требованиями к качеству информационного обмена являются особенно восприимчивыми к данным проблемам. Решение подобных проблем требует проведения дополнительных исследований, в области живучести беспроводных сетей.

Несмотря на наличие множества различных классов беспроводных сетей, сети с полносвязной структурой из которой удалена часть связей или же сети с ячеистой топологией (mesh – сети). На каждый узел такой сети накладывается ограничение на максимально возможное образование каналов связи с другими узлами, обусловленное частотно-территориальным разносом.

К беспроводным ячеистым сетям в настоящий момент можно отнести следующие стандарты:

- IEEE 802.11s;
- WiMAX, IEEE 802.16;
- ad-hoc сети, IEEE 802.11;
- ZigBee, IEEE 802.15.4

Рассматривая вопрос оценки живучести беспроводных сетей, особенно выделяется условная функция живучести, которая определяет соотношение эффективности выполнения функций текущей структуры к полностью работоспособной:

$$(t) = C(t, S_i)/C(t, S_0)$$

где  $C(t, S_i)$  – эффективность выполнения своих функций ветвью текущей структуры; и  $C(t, S_0)$  – эффективность выполнения своих функций ветвью полностью работоспособной структуры

Для оценки работы сети используются различные показатели, которые условно можно разделить на объективные и субъективные. К объективным методам относятся математические модели, основанные на сравнении исходного сигнала и полученного в

конечной точке. Объективные методы могут быть классифицированы по признаку наличия информации об исходных данных:

- Reference – данные методы опираются на сравнение всех исходных данных с результирующими;

- Part reference – данные методы опираются на сравнение только определенных параметров исходных данных с аналогичными результирующими параметрами;

- No Reference – данные методы как правило теоретически характеризуют какое-то одно свойство исходных данных (например, Блочность) и процесс его изменения.

Субъективные методы оценки представляют собой методики оценивания качества данных на основе мнения групп экспертов. В рекомендациях UTI-T P.800 [U-500] определены такие параметры, как MOS, R-Factor на основе E-Model.

Для определения качества функционирования беспроводных сетей целесообразно выбрать субъективный показатель оценки качества данных – R-factor, имеющий однозначное соответствие с оценкой MOS.

При исследовании функциональной живучести беспроводных ячеистых сетей с использованием указанного показателя оценки оказалось, что применительно к данному типу сетей, очень хорошо анализируется изменяющаяся структура ячеистой сети, но при этом он не может в полной мере определить потерю функциональности узлов в силу ограниченности их ресурсов.

Особенностью используемого метода является вероятностный выбор направления движения каждого узла, а также вероятность его отказа. Это сказывается на результатах имитационного моделирования, и они могут несколько отличаться при одних и тех же входных данных, что обусловлено сегментацией сети, при которой значение показателя функциональной живучести отдельных сегментов сети может опуститься даже до 0. Однако, не смотря на значительное число функциональных отказов отдельных узлов метод обеспечения функциональной живучести беспроводной сети в целом показывает хорошие результаты.

Таким образом, на основе проведенного исследования можно сделать следующие рекомендации:

Описанный метод обеспечения функциональной живучести следует применять на сетях с большим процентом мобильных узлов, так как за счет этой мобильности компенсируется трата ресурсов системы на проведение функциональной реконфигурации и перестройки, но он также может быть адаптирован для систем, в которых нет ограничений на время принятия решений.

Проведение функциональной реконфигурации может быть синхронизировано с выбором нового маршрута в сети для существующих протоколов маршрутизации;

## **REFERENCES**

1. Балонин, Н. А., Сергеев М. Б. Беспроводные персональные сети на основе ZigBee/ учебное пособие. // – СПб: ГУАП, 2012. – 58 с.
2. Wang Z., Bovik A.C. Modern image quality assessment. – N.Y.: Morgan & Claypool, 2006. – 157 p.

3. Ивин, Ю. Э. Разработка и исследование методики повышения живучести мультисервисных сетей, построенных на технологии ATM. // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук – Москва, 2004. – 150с.
4. Кривошея Д. Ю. Метод обеспечения функциональной живучести иерархических информационных систем на беспроводных ячеистых сетях. // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Орел, 2014 – 118с.