

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ САМООРГАНИЗАЦИИ СЕТИ G3-PLC В СРЕДЕ
МОДЕЛИРОВАНИЯ NS3**

П.В. Чеботаев, И.Ю. Поляков, А.Н. Клименко

Научный руководитель: к.т.н. Д.Д. Зыков

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 40, 634050

E-mail: chebotaev7102@gmail.com

**RESEARCH OF G3-PLC NET SELF-ORGANIZATION PROCESSES IN THE NS3 MODELING
FRAMEWORK**

P.V. Chebotayev, I.Yu. Polyakov, A.N. Klimenko

Scientific Supervisor: Ph.D. D.D. Zykov

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,

Russia, Tomsk, Lenin str., 40, 634050

E-mail: chebotaev7102@gmail.com

***Abstract.** The use of heterogeneous communication systems in info communication networks in the modern world has become widespread. In this approach the most appropriate method for building a network is to use the mesh mode. For the construction of such networks, it is necessary to guarantee the delivery of messages to the addressee in the conditions of unpredictable interference situation in each of the two channels. In this case, one of the most important tasks in the construction of mesh networks is the selection of the routing algorithm.*

Введение. Применение гетерогенных систем связи в инфокоммуникационных сетях в современном мире получило широкое распространение. При данном подходе для построения сети наиболее подходящим является использование режима *mesh*. Для построения таких сетей необходимо гарантировать доставку сообщений адресату в условиях непредсказуемой помеховой обстановки в каждом из двух каналов. При этом одной из важнейших задач при построении *mesh* сетей является выбор алгоритма маршрутизации.

Материалы и методы исследования. На данный момент основные протоколы, используемые при построении гетерогенных сетей, разработанные зарубежными исследователями имеют характеристики, приближающиеся к оптимальным значениям, но в большинстве своем недоступны для российских исследователей и разработчиков [1] [2]. Сравнивая все протоколы между собой можно сделать вывод, что при построении сетей с большим количеством абонентов наиболее приемлемым является использование протокола *HWMP* из-за гибкости и простоты развертывания, в отличие от *AODV*, *OLSR*. Однако *HWMP*, несмотря на гибкость и простоту, использует не самые эффективные пути передачи трафика в топологии сети. Таким образом, можно сделать вывод, что одним из важных направлений исследований и разработок является повышение эффективности передачи трафика за счет оптимизации гибридных протоколов.

Несмотря на то, что алгоритмы маршрутизации уже существуют, задача создания нового алгоритма, удовлетворяющего требованиям надежности и качества передачи информации, остается

актуальной, особенно для гетерогенных сетей.

Результаты. Создание собственного алгоритма построения самоорганизующейся сети является довольно сложной и нетривиальной задачей. Вследствие чего за основу были взяты рекомендации по построению *mesh*-сети, описанные в стандарте G3-PLC [3].

Формирование *mesh*-сети, в соответствии со стандартом G3-PLC, может осуществляться только координатором персональной сети (*PAN*-координатором). Агент инициализации сети может выбираться по следующим критериям:

- минимальная стоимость маршрута до *PAN*-координатора;
- наилучшее качество сигнала передачи данных по каналу связи;
- наиболее подходящий короткий адрес, выбранный согласно алгоритму циклического перебора (*Round-robin*-алгоритм);
- прочие характеристики.

Перед формированием сети, *PAN*-координатор должен выполнить процедуру активного сканирования (Рис. 1).

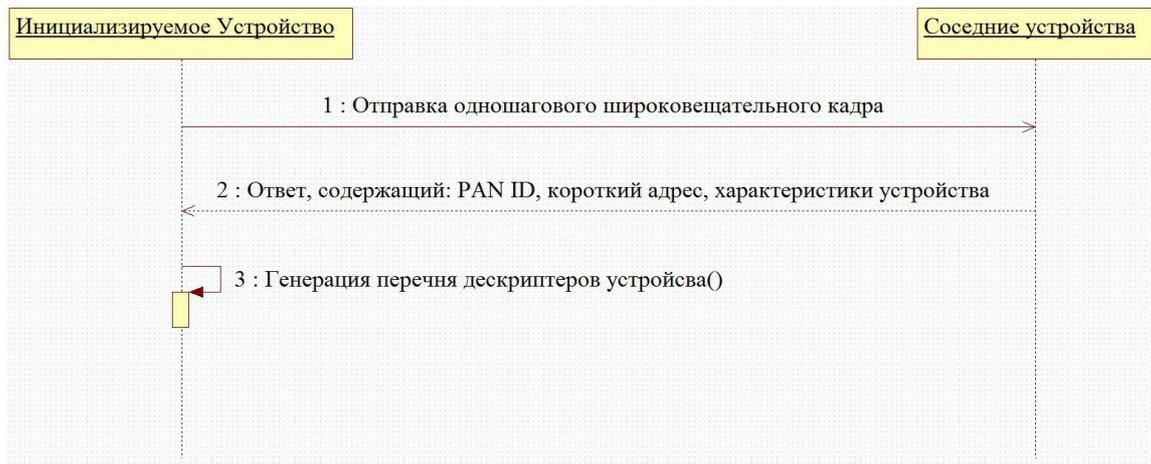


Рис. 1 – Диаграмма, описывающая процедуру активного сканирования сети

Для осуществления сканирования, инициализируемое устройство посылает широковещательный кадр всем подключенным к нему соседним узлам. Каждый соседний узел, в ответ на полученный кадр, должен послать устройству кадр, содержащий свой идентификатор сети (*PAN*-идентификатор), свой короткий адрес и прочие характеристики. В конце процедуры сканирования, адаптационный подуровень генерирует перечень дескрипторов, основанный на полученных данных.

По окончании сканирования проверяется полученный перечень дескрипторов. Если он не является пустым, то *PAN*-координатор информирует систему о том, сеть уже существует и новую сеть пока что создать невозможно. Все процедуры и решения, связанные с таким поведением *PAN*-координатора, зависят от конкретной реализации. Если перечень дескрипторов пуст, то *PAN*-координатор начинает развертывание *mesh*-сети.

После обнаружения сети, *PAN*-координатор устанавливает свой *PAN*-идентификатор. Этот идентификатор может быть вычислен локально или может быть получен удаленно с конфигурационного сервера. Способ, по которому выбирается и устанавливается *PAN*-идентификатор, зависит от конкретной

реализации. После того, как *PAN*-идентификатор был определен, функции адаптационного подуровня инициируют запуск сети.

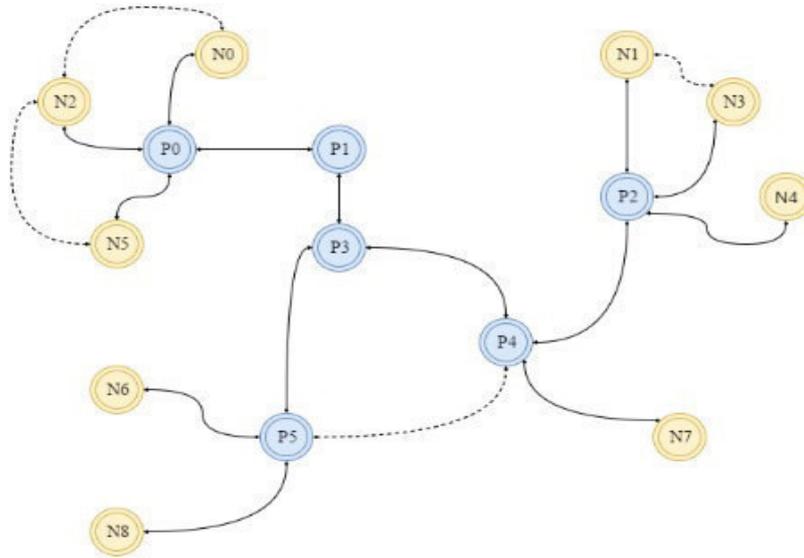


Рис. 2 – Схема сети в гетерогенной системе связи

Заключение. Для детального исследования процессов самоорганизации сети и алгоритмов маршрутизации при большом количестве узлов в сети, необходимо использовать средства имитационного моделирования, в частности NS3 [4] (Рис. 2). Такая модель воспроизводит поведение исследуемой сети, её свойства. Что в свою очередь позволяет решить задачи, связанные с оптимизацией и управлением моделью сети. Использование имитационного моделирования позволяет повысить наглядность, сократить время, затраченное на отладку алгоритмов и снизить стоимость разработки [5].

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ по Соглашению № 14.577.21.0230. Уникальный идентификатор проекта: RFMEFI57716X0230.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Draves R., Padhye J., Zill B. Comparison of routing metrics for static multi-hop wireless networks //ACM SIGCOMM Computer Communication Review. – ACM, 2004. – Т. 34. – №. 4. – С. 133-144.
2. Ed. Perkins C. Dynamic MANET On-demand (AODVv2) Routing / Ed. Perkins C., S. Ratliff // Cisco. - 2013. – 60 p.
3. Razazian K. et al. G3-PLC specification for powerline communication: Overview, system simulation and field trial results //Power Line Communications and Its Applications (ISPLC), 2010 IEEE International Symposium on. – IEEE, 2010. – С. 313-318.
4. Morote M.E. IEEE 802.11s mesh Networking Evaluation under NS-3 / M.E. Morote // Escola Tecnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicacio de Barcelona. – April 2011 - 111 p.
5. Храпов С. В. Использование специализированной системы моделирования ns-2 для исследования телекоммуникационных сетей //Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2007. – №. 45. С. 46-51.