

*Дорофеев Андрей Сергеевич*

канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой

*Головин Виктор Николаевич*

магистрант

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский

технический университет»

г. Иркутск, Иркутская область

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ СЕТИ В RIVERBED MODELER ACADEMIC EDITION**

*Аннотация:* бурное развитие беспроводных технологий привело к массовому использованию беспроводных сетей в науке, промышленности бизнесе и быту. Одним из наиболее перспективных направлений развития беспроводных сетей являются самоорганизующиеся беспроводные сети (или AdHoc-сети). Исследование принципов организации и работы таких самоорганизующихся сетей является своевременным и чрезвычайно важным. В работе применяется имитационное моделирование сетей с использованием Riverbed Modeler Academic Edition.

*Ключевые слова:* топологии сетей, самоорганизующейся беспроводной сети, имитационные моделирование сетей.

Современные компьютерные сети построены по классической технологии и имеют, как правило, архитектуру сети с общим центром управления. Такая архитектура имеет определенные преимущества: централизованное распределение ресурсов, низкая задержка в реализации управляющих функций, малое количество конфликтов из-за ресурсов и др. Однако данная архитектура имеет основной недостаток – зависимость от работоспособности центрального узла. В случае его отказа вся сеть теряет управление, и сеть в итоге перестает функционировать.

Объектом исследования является сеть с централизованной топологией и сеть с распределенной топологией, являющейся базовой для самоорганизующейся сети.

В работе исследование сетей выполняется на основе беспроводных самоорганизующихся сетей типа AdHoc с использованием теории сложных сетей, так с помощью моделирования в среде OPNET Modeler. Результатом является возможность оценить работу самоорганизующихся сетей с использованием беспроводных AdHoc-сетей. Итоговый результат моделирования отображает качественные показатели работы самоорганизующихся сетей.

Для имитационного моделирования сетей можно использовать различное программное обеспечение, в зависимости от необходимых условий моделирования и инструментария исследования. На сегодняшний день известно достаточно много сетевых симуляторов. Одними из популярных продуктов являются: OpNet, OMNET, OMNET++, NS2, NS3. Также существуют узкоспециализированные симуляторы, созданные для моделирования определённого оборудования. Как правило, подобное ПО выпускается производителями телекоммуникационного оборудования. Нельзя не отметить симулятор PacketTracer, созданный компанией Cisco, dynamips, для эмуляции маршрутизаторов Cisco и GNS3, который представляет собой графический интерфейс для симулятора dynamips.

В качестве исходных данных для моделирования беспроводной сети в режиме AdHoc используются следующие параметры: число мобильных рабочих станций – 15, фиксированных станций мобильной связи -1.

Оцениваются две модели сети. Одна модель соответствует сети с общим центром управления, вторая модель соответствует самоорганизующейся AdHoc-сети сутраченным центром управления сетью.

Для целей эксперимента рассматриваются этапы создания моделей сети в системе моделирования сетей Riverbed Modeler Academic Edition 17.5.

Для оценки модели используем модель MANET-сети на участке размером 1000 на 1000 метров.

Вариативное моделирование самоорганизующейся беспроводной сети в режиме AdHoc выполняется с изменяемыми параметрами. Статистический сбор информации выполняется для двух узлов «Node2» и «Node6». Для исследования

параметров сети выполняется сбор данных о переданном трафике, на сетевом интерфейсе узла»Node2».

Изменяемые параметры: траектория движения, протоколы маршрутизации AdHocсетей, наличие центрального узла и др.

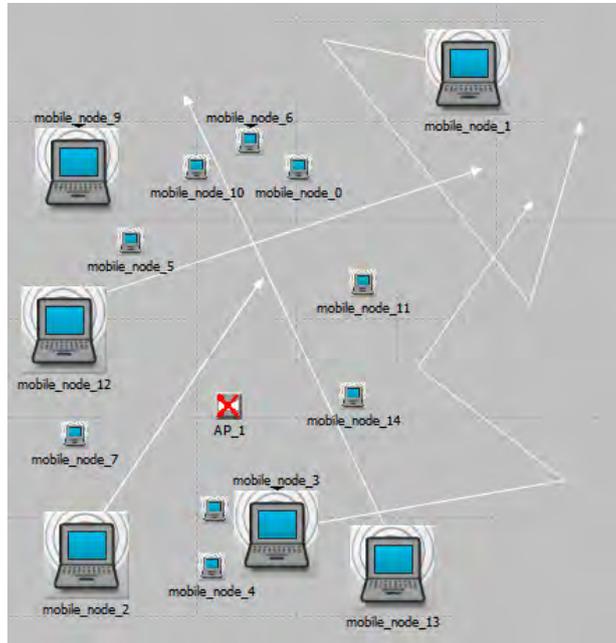


Рис. 1. Задание маршрутов движения узлов сети

На рисунке 2 отображаются данные моделирования изменения среднего значения скорости передачи через сетевой интерфейс при наличии точки доступа (центрального узла) – правый график, и при выключенной точке доступа (отказ центрального узла, сеть работает в режиме AdHoc) – левый график.

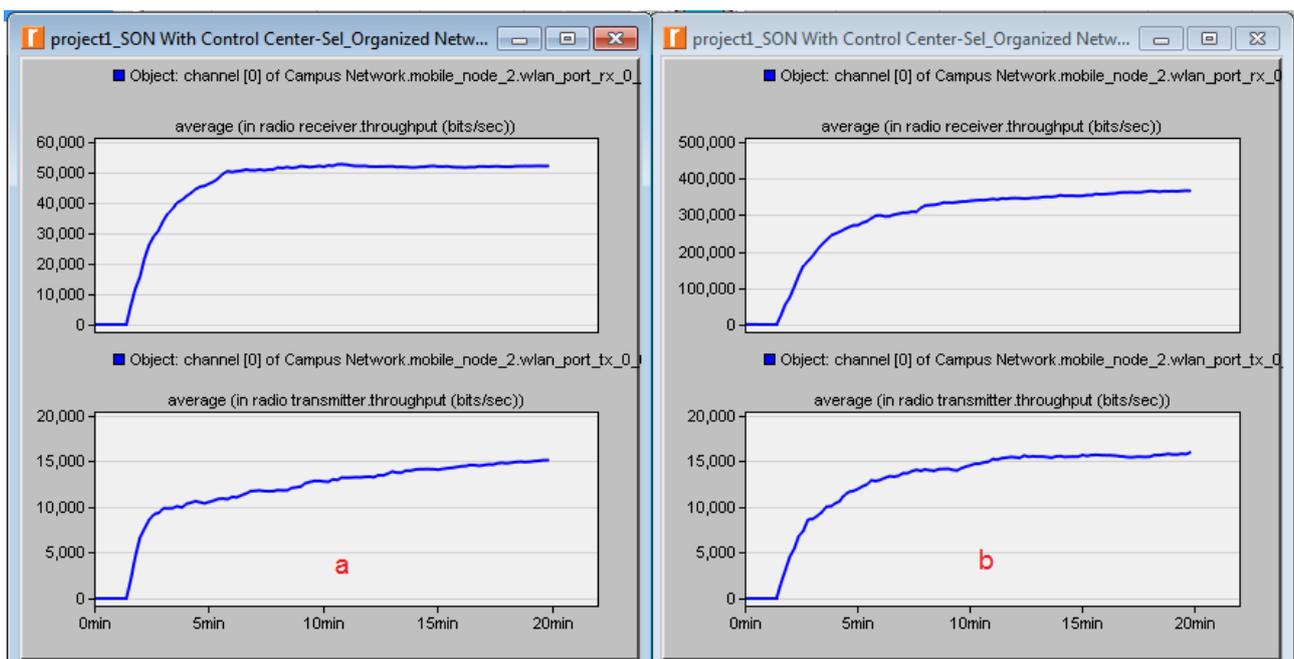


Рис. 2. Результат моделирования для узла «Node2»

Следует отметить, что среднее значение скорости приема данных при наличии центрального узла (точки доступа) увеличивается с 50 bit/s до 350 bit/s. При этом средняя скорость передачи данных остается примерно одинакова 13 bit/s и 15 bit/s.

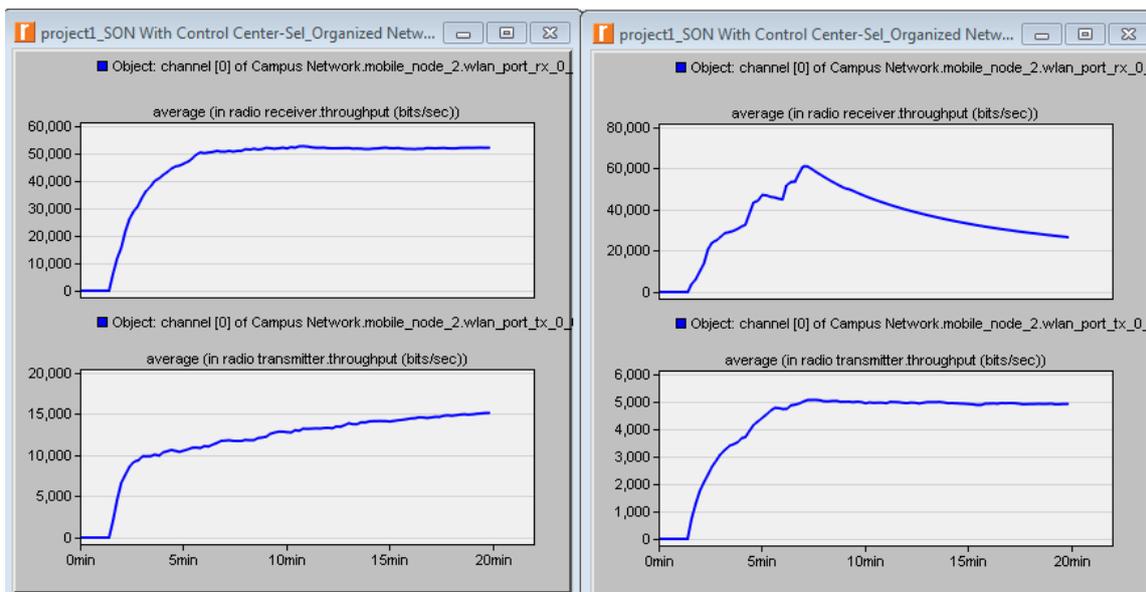


Рис. 3. Результат моделирования для узла «Node2», протокол маршрутизации AODV включен (справа)

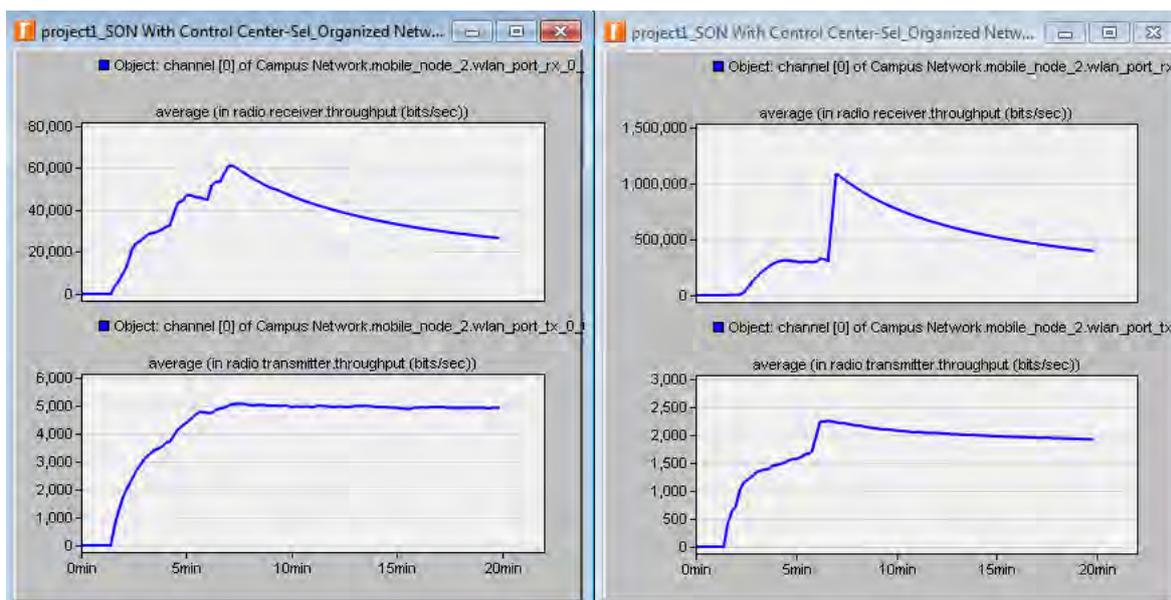


Рис. 4. Сравнение средней скорости передачи данных с разными протоколами маршрутизации AODV (слева), DSR (справа)

Анализируя полученные при моделировании данные, можно сделать вывод о том, что наличие точки доступа (центрального узла) позволяет передавать сетевой трафик более эффективно. Однако при выключении точки доступа (отказе центрального узла) сеть перестает нормально функционировать.

Выполняя аналитическое сравнение работы беспроводной самоорганизующейся сети AdHoc сети с использованием разных протоколов маршрутизации можно сделать вывод, что работа беспроводной сети в режиме AdHoc с применением протокола маршрутизации AODV менее эффективна, чем с протоколом DSR. Объяснение данному факту следующее: протоколы AODV и DSR относятся к группе реактивных протоколов, но логика работы их разная.

Протокол маршрутизации DSR в мобильных беспроводных сетях AdHoc наиболее соответствует моделируемой конфигурации сети, в которой узлы сети находятся в движении, и соответственно топология сети динамически изменяется.

В целом, оценивая результаты моделирования можно сделать вывод, что имитационное моделирование с использованием Riverbed Modeler Academic Edition позволяет получить релевантные результаты, и может быть использовано для дальнейшего исследования самоорганизующихся беспроводных сетей.

### ***Список литературы***

1. Лоскутов А.Ю. Основы теории сложных систем / А.Ю. Лоскутов, А.С. Михайлов – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007. – 620 с.
2. Махров С.С. Использование систем моделирования беспроводных сенсорных сетей NS-2 и OMNET++. // T-Comm. – 2013. – №10. – С. 29–30.
3. The Network Simulator – ns-2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.isi.edu/nsnam/ns>