

*Ананьев В.В., Варнавский В.В. Имитационная модель синергетических процессов кластеризации мобильных объектов на магистралях с большой плотностью // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – №6 (июнь). – АРТ 410-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

### **РУБРИКА: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**УДК 004.021**

**Ананьев Валерий Валерьевич**

студент 2 курса, факультет математики и информационных технологий  
ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»  
г. Оренбург, Российская Федерация  
e-mail: [valeriy.ananyev@mail.ru](mailto:valeriy.ananyev@mail.ru)

**Варнавский Владимир Владимирович**

магистр, факультет математики и информационных технологий  
ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»  
г. Оренбург, Российская Федерация

## **ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ НА МАГИСТРАЛЯХ С БОЛЬШОЙ ПЛОТНОСТЬЮ**

*Аннотация:* Статья посвящена разработке модели синергетических процессов, кластеризации мобильных объектов на магистралях с большой плотностью.

*Ключевые слова:* имитационная модель, кластеризация, синергетический алгоритм.

**Ananyev Valeriy**  
2nd year student, features of social interview  
FGBOU VPO " Orenburg State University"  
Orenburg, Russian Federation  
**Varnavsky Vladimir**  
master, features of social interview  
FGBOU VPO " Orenburg State University"  
Orenburg, Russian Federation

## **SIMULATION MODEL OF SYNERGETIC PROCESSES OF CLUSTERING MOBILE OBJECTS ON HIGH DENSITY HIGHWAYS**

*Abstract:* The article is devoted to the development of a model of synergetic processes, the clustering of mobile objects on high-density lines.

*Keywords:* simulation model, clusterization, synergetic algorithm.

Транспорт и дорожное движение является важной частью любой экономики во всем мире. Таким образом, привлекает большое количество исследователей в различных областях, в том числе в сетях передачи данных. Однако, помимо передовых достижений в области транспортных систем, пробки по-прежнему создают проблемы по всему миру почти в каждом крупном городе.

Кроме того, пробки вызывают такие ситуации, как «локальные перегрузки», когда при хорошем уровне сигнала сети не получается позвонить или передать информацию [1].

Вопросам архитектуры, расчета производительности и надежности беспроводной сети и каналов связи посвящён обширный перечень работ отечественных и зарубежных ученых. Данной проблеме посвящены работы Вишневого В.М., Козырева Д.В., Кришнаути А., Bisnik N., Karunagaran S. Большую значимость при решении задач передачи данных на

автомагистралях посвящены работы Doyle N.C., Ларионова А.А., Семенова О. В. И целого ряда других ученых занимающихся проблемами беспроводной передачи данных на автомагистралях между мобильными объектами.

Анализ известных работ показал, что отсутствуют рекомендации по выбору архитектуры беспроводной сети на магистралях с высокой плотностью движения. Поэтому данная тематика является актуальной тематикой научных исследований, объектом которой становится архитектура беспроводной сети.

### **Постановка задачи**

Предмет исследования: модели и средства обеспечения передачи данных по беспроводной сети между мобильными объектами на магистралях с большой плотностью.

Цель исследования: повышение надежности передачи данных в условиях большой плотности МО.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач научного и прикладного характера:

- определить целевую функцию и обобщенный критерий оценки методов коммуникации в беспроводных сетях мобильных объектов;
- разработать алгоритм надежной коммуникации мобильных объектов на магистралях с большой пропускной способностью;
- разработать программное обеспечение коммуникационных процессов в беспроводных сетях на магистралях с большой пропускной способностью.

## **1 Определение целевой функции и обобщенного критерия оценки методов коммуникации в беспроводных сетях мобильных объектов**

Целевая функция определяется надежностью связи, которая зависит от вероятности успешной передачи информации  $V_{\Pi}$  между мобильными объектами, при затратах  $Z$ , которые не должны превышать допустимых затратах  $Z \leq Z_{\text{доп}}$ .

Вероятность передачи информации между мобильными объектами  $V_{\Pi}$  описывается следующей формулой 1.

$$V_{\Pi} = f(w_p, L_c, L, R, K, A, M) \rightarrow \max Z \leq Z_{\text{доп}}, \max Z \leq Z_{\text{доп}}, K \leq K_{\text{доп}} \quad (1)$$

где:  $W_p$  – реальная пропускная способность сети (Мбит/с.);

$L_c$  – объем передаваемого сообщения (бит);

$L$  – расстояние между МО (м.);

$R$  – радиус действия МО (м.);

$K$  – количество каналов связи (шт.);

$A = \{A1, A2, A3\}$  архитектура сети;

$M$  – количество мобильных объектов (шт.).

Архитектура сети  $A = \{A1, A2, A3\}$  и из-за перемещения мобильных объектов постоянно изменяется радиус действия МО  $R$  и количества мобильных объектов  $M > 1$  в совокупности эти показатели задают параметры сети, такие как количество каналов связи  $K$ , количество маршрутов передачи информации, которые влияют на надежность связи в беспроводной сети.

$$K = \begin{cases} \frac{M(M-1)}{2}, A1 - \text{"каждый с каждым"} \\ M - 1, A2 - \text{кластерное дерево} \\ M - 1, A3 - \text{звезда} \end{cases} \quad (2)$$

Количество допустимых каналов связи Кдоп зависит от стандарта работы беспроводной сети, на пример стандарта беспроводных сетей Wi-Fi допустимыми каналами связи будем считать частотно не пересекающиеся каналы связи.

Производительность устройства N заключается в возможности обслуживать заданное количество мобильных объектов.

Достижение максимальной вероятности успешной передачи информации Vп зависит от реальной пропускной способности сети Wр обобщенным критерием работы является:

$$\Delta W = W_{\max} - W_p \rightarrow \min, \quad (3)$$

где Wmax максимальная техническая пропускная способность сети с выбранной технологией организации беспроводного канала.

## **2 Разработка имитационной модели сетевого взаимодействия узлов беспроводной сети**

Имитационная модель — это компьютерная программа, которая описывает структуру и воспроизводит поведение реальной системы во времени. Имитационная модель позволяет получать подробную статистику о различных аспектах функционирования системы в зависимости от входных данных.

Входными данными имитационной модели являются количество мобильных объектов M, радиус действия радиосигнала мобильных объектов R. Алгоритм работы имитационной синергетической модели сетевого взаимодействия узлов распределенной сети представлен на рисунке 1.

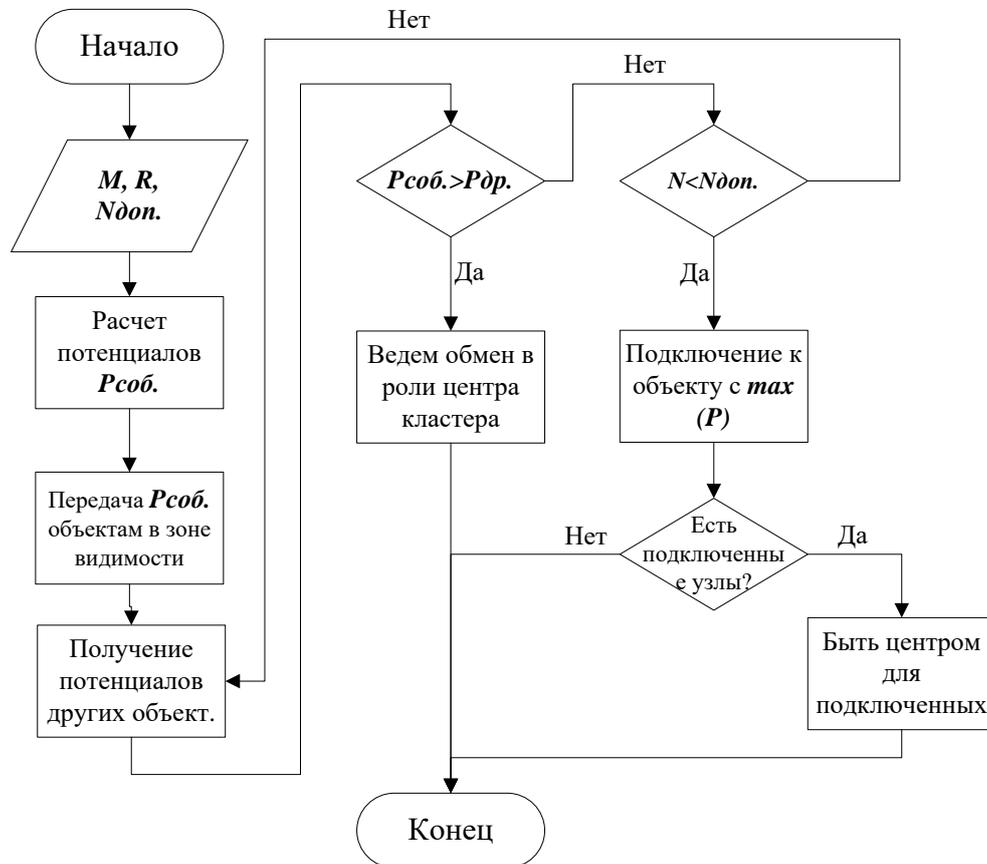


Рисунок 1 – Алгоритм работы имитационной синергетической модели сетевого взаимодействия узлов распределенной сети

После ввода в модель входных параметров запускается алгоритм кластеризации, который учитывает радиус действия  $R$  и производит подсчет потенциалов  $P$  каждого мобильного объекта. Мобильные объекты в пределах своей зоны покрытия по уровню сигнала определяют расстояния до других мобильных объектов и на основе этих данных вычисляют потенциал каждого мобильного объекта, чем ближе объект расположен к другим мобильным объектам, тем выше его потенциал стать центром кластера  $S$ .

Мобильные объекты обмениваются между собой потенциалами и подключаются к мобильному объекту с наибольшим потенциалом с учетом его производительности. Когда мобильный объект  $M_1$  подключается, к

центру кластера S1, а объект M2 подключается к M1, то M1 будет являться центром кластера S2 для M2, но сам подключен к центру S1. Подробнее процесс исследован в работе[2].

### **3 Разработка программного обеспечения коммуникационных процессов в беспроводных сетях на магистралях с большой пропускной способностью**

Программное средство «Имитационная модель сетевого взаимодействия узлов распределенной мобильной беспроводной сети» предназначено для изучения построения оптимальной топологии беспроводной сети распределенной системы с целью повышения надежности путем увеличения области действия и пропускной способности беспроводной сети.

Программное средство «Имитационная модель сетевого взаимодействия узлов распределенной мобильной беспроводной сети» ориентировано на оптимизацию топологию беспроводной мобильной сети. Особенности предложенного подхода создания сети являются:

- формирование кластеров производится с учетом максимально возможного расстояния (радиуса действия) для обмена данными;
- при построении сети используется принцип самоорганизации, при котором каждый узел участвует в процессе организации кластера, основываясь лишь на данных о состоянии близлежащих соседей;
- алгоритм позволяет выделить центры кластеров и узлы, которые подключают выпавших из зоны видимости центра объекты к общей сети.

Программное средство предназначено для использования в учебном процессе при проведении практических и лабораторных занятий. Для использования в учебно-практических целях в программном средстве и сопровождающей его документации предусмотрено наличие [3]:

– теоретического материала по используемым алгоритмам;  
– подробного описания и иллюстраций к программному средству;  
– возможности ознакомления с алгоритмом работы программного средства, благодаря исходному коду.

Программное средство «Имитационная модель сетевого взаимодействия узлов распределенной мобильной беспроводной сети» предназначено для работы в графической операционной среде типа Windows 7 и выше.

Пример работы программы в статическом режиме представлен на рисунке 2.

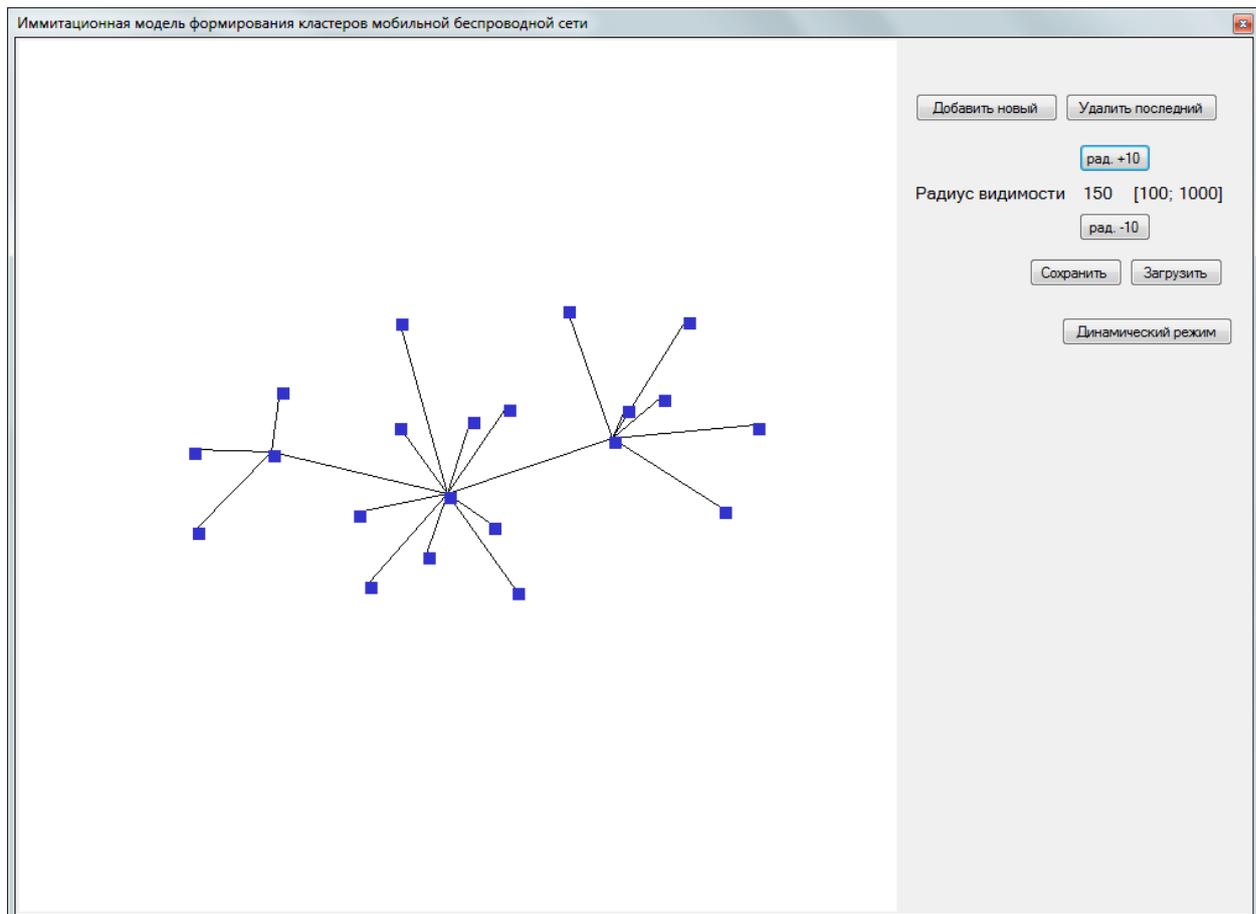


Рисунок 2 – Экранная форма программы в статическом режиме

Для работы программы в динамическом режиме необходимо нажать кнопку «Старт» и с помощью кнопок «+» и «-» задать число мобильных объектов, которые автоматически перемещаются в пространстве, графически они указываются как синий квадрат. С помощью кнопок «рад. +10» и «рад. -10» можно увеличивать и уменьшать радиус действия мобильных объектов на 10 пикселей, при этом минимальный радиус действия равен 100.

Алгоритм построения сетевого взаимодействия узлов распределенной мобильной беспроводной сети работает в постоянном режиме и останавливается с помощью нажатия на кнопку «Пауза». Мобильные объекты добавляются и убираются в реальном времени также, как и меняется радиус действия, что позволяет имитировать процесс изменения топологии сети, технических характеристик узлов и характера внешних помех.

Для программы в динамическом режиме:

- число мобильных объектов (вводится вручную);
- радиус действия (вводится вручную);
- координаты мобильных объектов (задаются программой).
- Для программы в статическом режиме:
  - число мобильных объектов (вводится вручную или загрузка из файла);
  - радиус действия (вводится вручную);
  - координаты мобильных объектов (вводится вручную или загрузка из файла).

Каждый мобильный объект имеет свои целочисленные координаты X и Y, отсчитываемые от центра карты. Свой уникальный однобайтовый идентификатор - Name, необходимый для идентификации объектов в сети.

Собственный потенциал Ps. Массив, содержащий расстояния до других объектов в зоне видимости  $D = \{D_1, \dots, D_n\}$ , зона видимости (радиус) R задается. Массив  $P = \{P_1, \dots, P_n\}$ , содержащий потенциалы других узлов сети, находящихся в зоне видимости.

#### **Список использованной литературы:**

- 1 Хабрахабр «Почему иногда «падает» сеть мобильных операторов?» [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://habrahabr.ru/company/ru\\_mts/blog/310480/](https://habrahabr.ru/company/ru_mts/blog/310480/)
- 2 Абрамова Т.В., Аралбаев Т.З., Галимов Р.Р., Варнавский В.В., Ишутин Е.В. Исследование процессов автоматической организации мобильной сети на основе синергетического подхода //Всероссийской научно-практической конференции «Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии» Оренбург, 16-17 ноября 2017 г.
- 3 Прикладная программа «Динамическая организация кластеров мобильных объектов с беспроводной связью в пространстве со сложной конфигурацией» /, Т.З. Аралбаев, Р.Р. Галимов, Е.В. Ишутин, В.В. Варнавский; Федер. агентство по образованию, Гос. координац. центр информац. технологий, Отраслевой фонд алгоритмов и программ; Оренбург.гос. ун-т. – №1418 заявл. 9.06.2017; зарегистр. 9.06.2017.

***Дата поступления в редакцию: 25.06.2018 г.***

***Опубликовано: 25.06.2018 г.***

***© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2018***

***© Ананьев В.В., Варнавский В.В., 2018***