

АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В НИЗКООРБИТАЛЬНОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

*Албул А. С., аспирант; Бабаков М. Ф., к.т.н., профессор
Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского
«ХАИ», г. Харьков, Украина*

Необходимым условием обеспечения связности многоспутниковой низкоорбитальной системы (МНС) является наличие радиовидимости между соседними космическими аппаратами (КА). Чем больше соседних КА находится в зоне радиовидимости каждого КА сети, тем больше независимых маршрутов можно использовать для передачи информации между абонентами сети, тем выше показатели связности своевременных сообщений в сети.

При проектировании необходимо учитывать воздействие различных возмущающих факторов, которые оказывают влияние на орбитальное расположение космических аппаратов. Из-за периодических и вековых смещений, с течением времени, положение на орбите КА непрерывно изменяется. Если не поддерживать параметры заданной орбиты с помощью корректирующих устройств, то эффективность системы может быть снижена. При непрерывном смещении КА будет нарушена структура МНС, что повлияет на способность выполнять функции, возложенные на систему. Поэтому представляется целесообразным провести оценку эффективности функционирования некорректируемой орбитальной группировки КА.

На основании [1] была разработана имитационная модель сети передачи данных в МНС спутниковой системе высокоскоростной передачи данных (ВПД), которая реализована в среде универсальной системы математических расчетов MATLAB.

На рисунке 1 представлен обобщенный алгоритм работы модели.

1. Структура исходных данных для модели представлена на рис.2. Время работы модели задает общее время проведения исследований по заданной программе. Дискретность изменения времени равна задаваемой длительности пакета. Несущая частота радиолиний сети связи с абонентами, характеристики приемо-передающей аппаратуры спутников сети и абонентов задаются прежде всего для исследования таких характеристик спутниковой сети как вероятность возникновения ошибки при передаче пакета по сети и вероятность доведения пакета до потребителя, в том числе и при наличии помех. Начальная топологическая структура сети задается количеством спутников в системе и кеплеровскими координатами в начальный момент времени.

В процессе проведения исследований возможно исследование лавинных (частично-волновых), фиксированных и адаптивных (локальных и ра-

спределенных) алгоритмов маршрутизации. Задание алгоритма управления потоками означает задание максимально возможной величины очереди при приеме внешнего графика. В рассматриваемой модели под начальным состоянием сети понимается наличие или отсутствие в начальный момент времени в узлах сети очередей требований (пакетов).

В зависимости от целей исследования может моделироваться как кеплеровское, так и возмущенное движение спутников при следующих условиях: форма Земли эллипсоид, гравитационное поле учитывает 1 и 2 тональные гармоники, модель атмосферы статическая ТСА ГОСТ 4401-64 (атмосфера учитывается до 1000 км).



Рисунок 1. Общий алгоритм работы модели

2. Поток требований характеризуется местом возникновения (номером спутника на который приходит извне сообщение), местом назначения (номером спутника который находится над районом, в котором находится получатель пакета) — выбираются случайным образом — и промежутками времени между соседними требованиями — распределены по пуассоновскому закону.

3. Расчет координат спутников проводится в геоцентрической относительной системе координат (ГОСК).

4. Анализ очередей на спутниках-узлах сети и количества пакетов в линиях радиосвязи, соединяющих спутники, проводится при исследовании адаптивных алгоритмов маршрутизации.

5. Наиболее сложным при реализации модели и в то же время самым важным ее этапом является моделирование поведения пакетов в очередях и линиях космической сети. Очередь на каждом спутнике в каждом таком интервале времени изменяется за счет двух процессов: во-первых, за счет поступления требований из внешнего трафика и внутреннего трафика и во-вторых, за счет убытия пакетов с рассматриваемого спутника получателю и соседним спутникам, которые являются следующими в маршруте пакета.

6. Результатами работы являются, во-первых, исследуемые показатели качества системы, по величине которых можно судить, например, об эф-

фективности алгоритмов маршрутизации или алгоритмов управления потоками при тех или иных условиях и, во-вторых, дополнительная информация (величина очередей в некоторые моменты времени на узлах; количество пакетов в линиях в некоторые моменты времени; расчетный и реальный маршруты передачи пакета по сети; слагаемые задержки на различных этапах передачи пакета и др.).

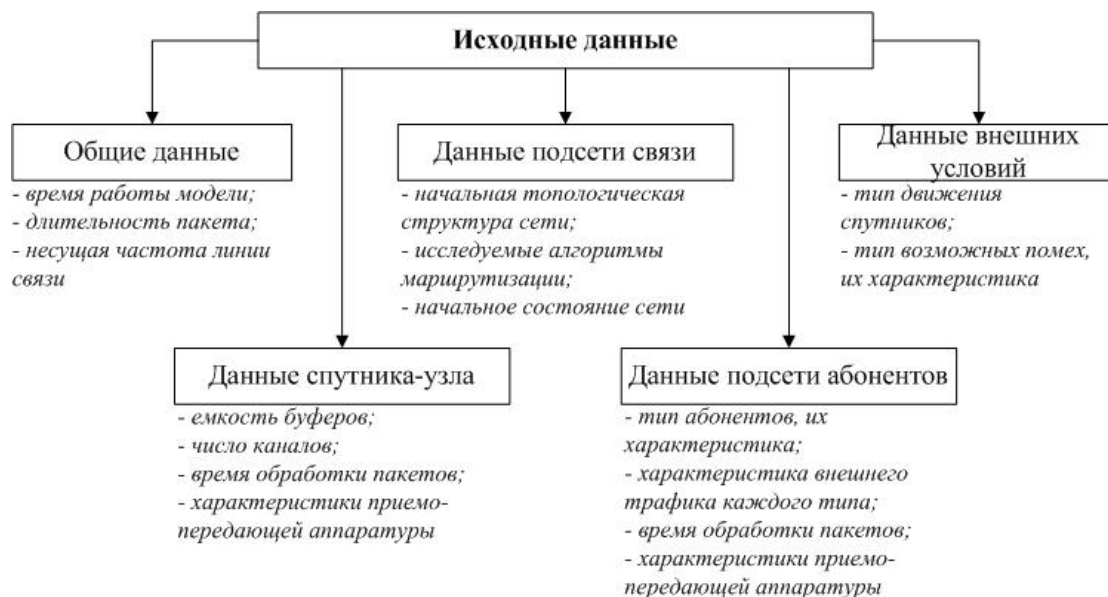


Рисунок 2. Структура исходных данных для модели

В целом по результатам моделирования можно утверждать о теоретическом и практическом подтверждении разработанных в проведенных исследованиях научно-технических предложениях.

Перечень источников

1. Албул А.С., Разработка модели навигационно-баллистической структуры многоспутниковых низкоорбитальных систем связи [Текст]/ А. С. Албул, М. Ф. Бабаков // Международная научно-техническая конференция «Радиотехнические поля, сигналы, аппараты и системы». Киев, 16 – 22 марта 2015 г.: материалы конференции – Киев: 2015. – 148–150 с.

Анотація

Представлений алгоритм моделювання функціонування мережі передачі даних в низькоорбітальній супутниковій системі високошвидкісної передачі даних.

Ключові слова: космічний апарат, багатосупутникова низькоорбітальна система, алгоритм.

Аннотация

Представлен алгоритм моделирования функционирования сети передачи данных в низкоорбитальной спутниковой системе высокоскоростной передачи данных.

Ключевые слова: космический аппарат, многоспутниковая низкоорбитальная система, алгоритм.

Abstract

The simulation algorithm of communication network functioning in LEO high throughput system is proposed.

Keywords: spacecraft, multi satellite LEO, algorithm.