



# Повышение эффективности использования тропосферных линий СВЯЗИ

УДК 621.391

**С.Л. ГАВЛИЕВСКИЙ, профессор СамГТУ и ПГУТИ доктор технических наук**

## Повышение эффективности использования тропосферных линий связи *Increasing the Efficiency of Using Troposphere Communication Lines*

Данная статья продолжает серию работ, посвященных сокращению цифрового неравенства для районов с низкой плотностью населения. Рассматриваются особенности построения сети доступа на базе тропосферных каналов с использованием коммутаторов и маршрутизаторов.

*This article continues a series of works devoted to reducing the digital divide in areas with low population density. The features of building an access network based on tropospheric channels using switches and routers are considered.*

**Ключевые слова:** мультисервисная сеть, тропосферные радиорелейные линии связи, цифровые станции тропосферной радиосвязи, топология сети, коммутация, маршрутные таблицы, система массового обслуживания, модель узла, сеть массового обслуживания.

**Keywords:** multiservice network, tropospheric radio relay communication lines, digital tropospheric radio communication stations, network topology, switching, routing tables, queuing system, node model, queuing network.

## Введение

В [1] приводятся характеристики тропосферной станции НПП “Радиосвязь”, которая получила название “Гроза-1,5”. Отмечается, что достигнуты значительные успехи в создании отечественных цифровых станций тропосферной радиосвязи (ЦСТР) нового поколения, которые имеют диаметр антенн всего 1,5 метра, не требуют слишком много энергии, не дают вредного излучения. При этом их можно легко перевезти и установить, например, на крыше здания или на несложных башенных сооружениях. Такая важная характеристика, как скорость передачи данных, составляет до 45,5 Мбит/с, а дальность — до 210 километров. В будущем специалисты обещают улучшить оба параметра.

В [2] отмечается, что НИИР разработал уникальную технологию, которая обеспечит удаленные регионы страны широкополосным доступом в Интернет со скоростью передачи данных до 46 Мбит/с. При этом, как утверждают представители института, их разработка превосходит аналоги, так как способна увеличивать расстояние распространения сигнала до 810 км.

В [3], [4] рассмотрены типовые сетевые решения на базе ресурсов тропосферных линий связи, позволяющие подключать как отдельных конечных пользователей, так и группу пользователей, расположенных на расстоянии, превышающем прямую видимость, к узлам существующей или проектируемой мультисервисной сети. Показано место тропосферных линий в общей архитектуре сети. В данной работе рассмотрена реализация уровня доступа на базе тропосферных линий при использовании кольцевой топологии.

## Обход пораженного участка при помощи коммутаторов

Обычно уровень доступа реализуется на коммутаторах Ethernet. При этом обычно физические топологии — кольцевая или близкие к кольцевой [5]. Обратим внимание на то, что Ethernet не работает на топологиях, содержащих петли. Поэтому на базе исходной физической топологии строится логическая топология, не содержащая петель — обычно древовидная. Построение дерева осуществляется при помощи алго-

ритма Spanning Tree (STA) [6]. Для этого коммутаторы периодически обмениваются сообщениями между собой, что позволяет отслеживать ситуацию с каналами и оперативно перестраивать дерево. Заметим, что STA позволяет учитывать пропускную способность каналов.

Рассмотрим пример сети, содержащей 5 узлов (рис. 1), соединенных между собой радиоканалами. Исходная топология — кольцевая. Свойства кольцевой топологии хорошо известны [7]. Здесь же обратим внимание на то, что между любой парой узлов содержатся два альтернативных маршрута: один из которых — кратчайший, а второй — обходной. В случае, если число узлов в кольце четное, то оба маршрута могут иметь равное число переприемов (hop). Обратим внимание на то, в нашем случае весь трафик должен проходить через узел А, который подключен к узлу уровня агрегации.

**Статью целиком читайте  
в бумажной версии журнала**