



# Тропосферные линии связи в районах Крайнего Севера

УДК 621.391

**С.Л. ГАВЛИЕВСКИЙ**, главный научный сотрудник ФГУП НИИР – СониИР, профессор СамГТУ и ПГУТИ доктор технических наук

## Тропосферные линии связи в районах Крайнего Севера *Tropospheric Communication Lines in the Far North*

Рассмотрены типовые сетевые решения на базе ресурсов тропосферных линий связи, позволяющие подключать как отдельных конечных пользователей, так и группы пользователей, расположенные на расстоянии, превышающем прямую видимость, к узлам существующей или проектируемой мультисервисной сети. Показано место тропосферных линий в общей архитектуре сети. Приведены модели узлов как системы массового обслуживания. Рассмотрены вопросы оптимизации пропускной способности за счет использования приоритетов.

*Typical network solutions based on the resources of tropospheric communication lines are considered, which allow connecting both individual end users and a group of users located at a distance exceeding direct visibility to the nodes of an existing or projected multiservice network. The place of tropospheric lines in the overall network architecture is shown. Models of nodes as queuing systems are presented. The issues of optimizing throughput through the use of priorities are considered.*

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

**Keywords:** multiservice network, tropospheric radio relay communication lines, digital stations of tropospheric radio communication, queuing system, node model, queuing network.

## Введение

Отличительной особенностью районов Крайнего Севера является не просто низкая плотность населения, но и тот факт, что имеются отдельные населенные пункты (назовем их “цифровыми островками”), которые подключены к информационным магистралям, обеспечивающим уровень предоставления телекоммуникационных услуг, сравнимый с аналогичными показателями для населенных пунктов европейской части страны. Расстояние между такими “цифровыми островками” и абонентами, разбросанными на огромной территории, может значительно превышать прямую видимость. Спутниковая связь для таких абонентов была фактически единственным вариантом организации доступа в Интернет. С налаживанием серийного производства цифровых станций тропосферной радиосвязи (ЦСТР) открываются новые возможности организации широкополосного доступа.

В данной статье рассматриваются варианты, когда малогабаритные “тропосферки” встраиваются и дополняют существующую архитектуру сети.

Рассмотрим наиболее интересные с практической точки зрения варианты использования ЦСТР:

подключение одиночного удаленного пользователя;

подключение удаленного узла доступа;

организация уровня доступа — подключение группы удаленных узлов.

В данной статье развиваются и детализируются подходы, изложенные в [1].

## Основные возможности современных ЦСТР

В отличие от тропосферных систем связи предыдущих поколений, ЦСТР располагают достаточно компактными антеннами, потребляют сравнительно немного электроэнергии и не требуют постоянного присутствия обслуживающего персонала [2 — 5]. Современные ЦСТР предназначены для передачи высокоскоростного интернет-трафика, а также IP-телефонии и организации видеоконференцсвязи.

Приведем некоторые ключевые характеристики оборудования. Мак-

симальная скорость составляет 20 — 25 Мбит/с. Хотя в некоторых источниках [5] сообщается, что при определенных условиях максимальная скорость может достигать до 50 Мбит/с. Скорость сильно зависит от расстояния между станциями. При расстоянии 100 км скорость снижается примерно в 2 раза и составляет 10 — 15 Мбит/с, а на расстоянии 150 км скорость падает до 5 — 7 Мбит/с.

## Организация “длинной последней мили” при помощи ЦСТР

Под “последней милей” обычно понимают способ подключения конечного пользователя к ближайшему узлу доступа (УД). Архитектура сети широкополосного доступа (ШПД) рассмотрена в [6, 7]. Конечные пользователи обычно подключаются к портам Ethernet коммутаторов. При этом расстояние между оборудованием пользователя и коммутатором не должно превышать 100 м.

**Статью целиком читайте  
в бумажной версии журнала**