

## ПРИМЕНЕНИЕ СЕТИ МЕТЕОРНЫХ КАНАЛОВ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ

д.т.н., проф. Н. М. Росляков, В. Н. Гладских

Предложен подход к построению сети и оценке ее характеристик на основе определения относительной эффективности различных областей небесной сферы.

Многие системы связи базируются на совокупности магистральных КВ радиоканалов, устойчивость которых обусловлена в значительной степени условиями распространения радиоволн и зачастую не в полной мере удовлетворяет заданным требованиям [1].

Использование метеорных каналов связи для решения данной проблемы должно учитывать территориальное распределение центральной (ЦС) и периферийных (ПС) станций.

Исследование влияния различных зон небесной сферы по вкладу в пропускную способность сети метеорных каналов (рис.1) проводилось на базе модели распределения метеорных радиантов [2] с учетом геометрии каналов, времени суток, вида и ориентации диаграмм направленности (ДН) антенн.

Для оценки временных характеристик передачи сообщений в сети воспользуемся известным соотношением:

$$T_{\text{дов}} = n/C, \quad (1)$$

где  $T_{\text{дов}}$  – время доведения сообщения при оптимальной ориентации ДН антенн:

$n$  – количество информационных символов;

$C$  – пропускная способность канала связи.

В [3] показано, что для группы корреспондентов в сети метеорной связи, со-

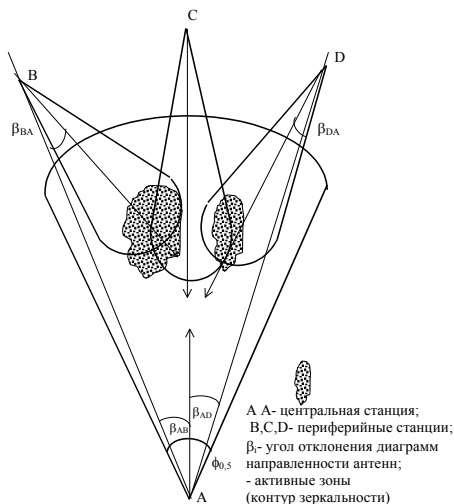


Рис. 1. Вариант построения сети метеорных каналов

стоящей из  $N$  ПС,  $T_{\text{дов}}$  сообщения увеличивается, и может быть учтено через коэффициент  $m(N)$ :

$$m(N) = \frac{T_{\text{дов}}(N)}{T_{\text{дов}}(1)}, \quad (2)$$

для чего значения  $T_{\text{дов}}(1)$  и  $T_{\text{дов}}(N)$  определяются по кривым на графике (рис.2).

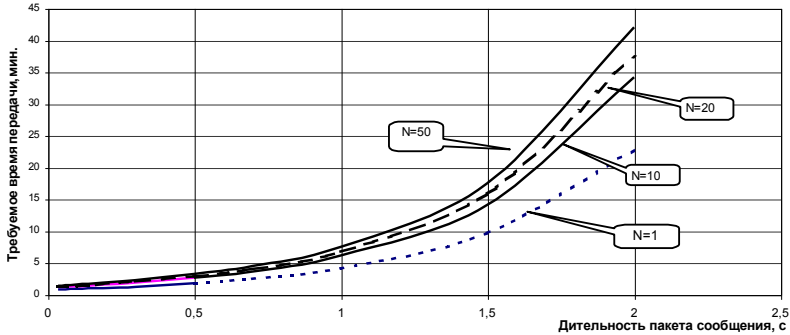


Рис.2. Зависимости требуемого времени передачи сообщений для различного количества станций  $N$  в сети от длительности пакетов

Естественно, что для определенной части ПС пространственная ориентация ДН антенн (рис.1) будет отличаться от оптимальной для одиночного метеорного канала. Поэтому, долю снижения среднего значения пропускной способности определим с помощью коэффициента  $k_i$ , учитывающего взаимное отклонение ДН антенн ЦС и ПС на угол  $\beta_i$ :

$$C_i = k_i \cdot C_{\text{опт}i}, \quad \text{бит/с}, \quad (3)$$

Среднее значение  $\bar{k}$  можно определить из выражения:

$$\bar{k} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N k_i = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \frac{C_i}{C_{\text{опт}i}}, \quad (4)$$

где  $C_{\text{опт}i}$  и  $C_i$  - пропускная способность канала при оптимальном и реальном согласовании ДН.

С учетом (2), (3) и (4) выражение для определения времени доведения сообщения в сети метеорных каналов будет иметь вид:

$$T_{\text{дов}}(N) = \frac{m(N) \cdot T(1)}{\bar{k}} = \frac{m(N) \cdot T(1) \cdot N}{\sum_{i=1}^N \frac{C_i}{C_{\text{опт}i}}}, \quad (5)$$

Значения  $\bar{k}$  с учетом суточной вариации метеорной активности для вариантов отклонения ДН антенн ЦС и ПС рассчитаны для дальности

трассы 1400 км; мощности передатчика 1 кВт; рабочей частоты 50 МГц; ЧТ; антенны типа "волновой канал" с высотой поднятия 20 м;  $n = 1068$ .

Нормирование  $k$  проведено по отношению к среднему значению пропускной способности одиночного канала при ориентировке ДН антенн по дуге большого круга.

Анализ характера изменения кривых (рис.3) показал, что пропускная способность каждого из каналов сети подвержена не только значительным суточным вариациям, но и зависит от ориентации ДН антенн ЦС и ПС.

При этом существуют характерные активные области небесной сфе-

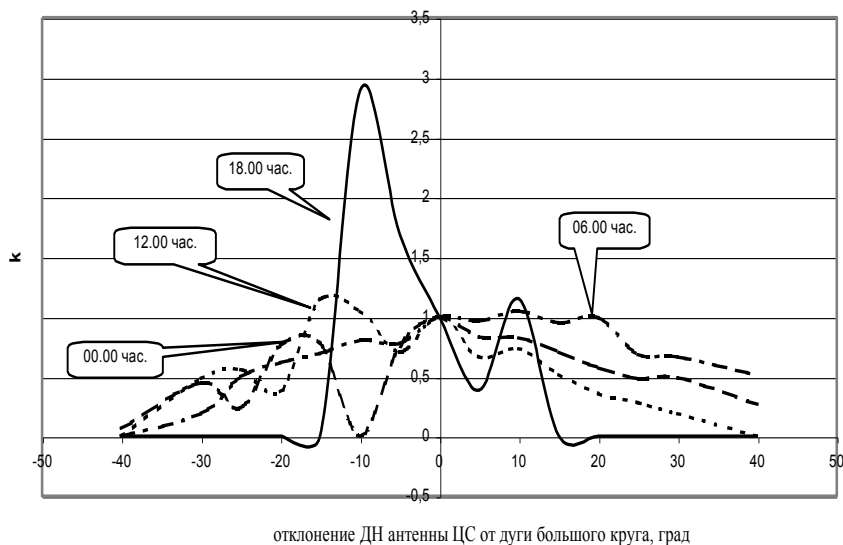


Рис.3. Значения нормированного коэффициента изменения пропускной способности метеорного канала от времени суток и ориентации антенн

ры, в направлении которых ориентация ДН антенн ПС может значительно ослабить влияние этих вариаций на пропускную способность сети метеорных каналов.

Анализ полученных результатов позволяет сделать ряд принципиальных выводов.

1. В любой момент времени в течение суток передача пакетов информации по сети метеорных каналов между объектами, оснащенными передатчиками с выходной мощностью  $P=1$  кВт и антеннами с коэффициентом усиления  $G \sim 8...10$  дБ, может быть осуществлена при азимутальном отклонении ДН ЦС и ПС в пределах  $10^\circ$ .

2. При отклонении ДН антенн ЦС и ПС от направления на корреспондента в пределах до  $40^\circ$  возможно доведение информации с заданной

вероятностью с перерывами длительностью до 1 часа в районе 12, 18 и 21 часов.

3. В течение суток в любой момент времени передача информации при отклонении ДН антенн ЦС и ПС от направления на корреспондента в пределах  $30^\circ$  возможна лишь при увеличении мощности передатчиков до 3...5 кВт, либо обеспечении пространственной адаптации.

4. На расстояниях  $D \approx 1500$  км при  $\beta = 5^\circ, 10^\circ, 15^\circ$  отклонение от оси направления на ЦС может составлять соответственно 130, 250, 370 км. Это необходимо учитывать при расчете общей пропускной способности сети, а также при выборе вариантов размещения объектов управления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аппаратура автоматизированного ведения связи адаптивных радиолиний / Под ред. Д. Наследова. - Л.: ВАС, 1989. – 176 с.

2. НТО «Распространение – 3К». Книга II. Приложение 3.1.2. – Казанский государственный университет, 1991. – 38 с.

3. Оттинг Дж. Анализ возможности применения метеорной радиосвязи в военных целях. Перевод №855 (W249) ГПНТБ. Ист.: IEEE TRANS-ACT on Communication, 1980, Sept, vol.com - 28 №9, p.1591-1601.

---