Алгоритм формирования множества кондиционных маршрутов

УДК. 621.391

А.П. БОЙКО, докторант кафедры сетей связи и систем коммутации ФГКВОУ ВО "Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного" Минобороны РФ кандидат технических наук, А.Д. НАЗАРОВ, адъюнкт кафедры сетей связи и систем коммутации

Алгоритм формирования множества кондиционных маршрутов
Algorithm for constructing a set of feasible routes

Рассматривается задача формирования множества кондиционных маршрутов в оптической транспортной сети с гибкой сеткой частот.

Предложен алгоритм поиска в глубину, предусматривающий последовательное добавление ребер и двухкритериальное отсечение недопустимых ветвей. После добавления каждого ребра проверяются накопленное ухудшение отношения мощности оптического сигнала к мощности шума и наличие непрерывного блока элементарных частотных интервалов требуемой ширины. Учтена возможность прозрачного прохождения сигнала и выполнения регенерации 3R в отдельных узлах сети. В результирующее множество включаются реализации маршрутов, для каждой части которых существует хотя бы один оптический сигнал, удовлетворяющий установленным ограничениям.

Алгоритм позволяет исключать нереализуемые ветви до завершения построения маршрута и сокращать область поиска на последующих этапах выбора оптических сигналов и назначения спектра. На модельном примере число проверяемых ветвей уменьшено с 363 до 66.

The problem of generating a set of feasible routes in a flexible-grid optical transport network is considered.

A depth-first search algorithm based on the sequential addition of edges and two-criterion pruning of infeasible branches is proposed. After each edge is added, the accumulated degradation of the optical signal-to-noise ratio and the availability of a contiguous block of elementary frequency slots of the required width are checked. Both transparent signal transmission and 3R regeneration at designated network nodes are considered. The resulting set includes route implementations for which at least one optical signal satisfying the specified constraints exists on each segment.

The algorithm eliminates infeasible branches before route construction is completed and reduces the search space for the subsequent selection of optical signals and spectrum assignment. In the model example, the number of examined branches is reduced from 363 to 66.

Ключевые слова: оптическая транспортная сеть, эластичная оптическая сеть, световой путь, кондиционный маршрут, регенерация 3R.

Keywords: *optical transport network, elastic optical network, lightpath, feasible route, 3R regeneration.*

Введение

Развитие эластичных оптических сетей связано с необходимостью эффективного использования спектрального ресурса при передаче потоков с различными требованиями к пропускной способности. В таких сетях ширина спектрального диапазона светового пути выбирается с учетом скорости передачи и формата модуляции, что обеспечивает более гибкое распределение частотного ресурса по сравнению с сетями с фиксированной частотной сеткой [1], [2].

Формирование светового пути предполагает совместное решение задач маршрутизации, выбор формата модуляции и назначения спектра. При этом должны выполняться условия непрерывности и смежности элементарных частотных интервалов (ЭЧИ) на всех волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС) маршрута [3], [4]. Методы решения указанных задач, а также способы уменьшения вероятности блокировки и спектральной фрагментации рассмотрены в работах [5], [6].

Однако топологическая и спектральная допустимость маршрута не гарантирует требуемого качества передачи. При прохождении ВОЛС и транзитных узлов происходит ухудшение отношения мощности оптического сигнала к мощности шума (OSNR, Optical Signal-to-Noise Ratio). Поэтому при формировании маршрута необходимо учитывать ограничения физического уровня [7]. Применение регенерации 3R позволяет восстановить параметры сигнала, но увеличивает количество возможных реализаций одного топологического маршрута.

Статью целиком читайте в бумажной верси журнала