

УДК. 621.391

Г.Г. Галустов, А.В. Пушкин, В.И. Финаев
МОДЕЛЬ СТОИМОСТИ АРЕНДЫ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ
ВТОРИЧНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

Рассматривается сеть связи, которая строится на базе территориальных узлов коммутации (ТУК) и предназначена для организации обмена потоками информации между абонентскими пунктами (АП). Известны координаты (x_i, y_i) , $i = \overline{1, N}$, i -го АП, задана матрица интенсивностей адресных связей между i -ым и j -ым АП $\Lambda = \|\lambda_{ij}\|$, где λ_{ij} интенсивность адресации сообщений в единицу времени от i -го АП к j -му АП.

Время, требуемое для занятости каналов при передаче сообщений от i -го АП к j -му АП определим матрицей

$$B = \|b_{ij}\|,$$

где b_{ij} – среднее время, включающее в себя время на установление соединения между i -ми АП и передачу сообщений.

Необходимые каналы связи могут быть выделены из первичной сети, которую достаточно задать матрицей протяженности магистралей $L = \|l_{ij}\|$, зависимостью надежности каналов связи от расстояния $G(r)$, а также стоимостью аренды каналов связи в виде некоторой функции $W(r)$.

Будем считать, что существуют ограничения на число каналов, в каждой магистрали первичной сети. Это определено в конкретной первичной сети.

Цель задачи состоит в построении такой сети связи, коммерческое назначение которой определяется минимизацией суммарной стоимости аренды за каналы связи, выделенные из первичной сети. Данный класс задач уже рассматривался в ряде работ.

В работе [1] предложен подход синтеза оптимальных сетей с применением целочисленного программирования. Этот подход положителен при небольшом количестве АП, но вряд ли он даст достоверные результаты для больших сетей связи. Известны также работы зарубежных авторов [2,3,4], в которых рассматривались подобные задачи, но с упрощенными ограничениями

Естественно, что эвристические процедуры включают некоторые интуитивные соображения, но следует всегда помнить, что существует всегда математика, позволяющая формализовать знания экспертов и эффективно их применить на практике. Это экспертные оценки, построение ситуационных систем с нечеткой логикой. Задача построения вторичной сети при перечисленных выше исходных данных разбивается на самостоятельные подзадачи, направленные на определение зависимостей стоимости аренды, оптимизации структуры межузловых соединений. Рассмотрим задачу определения стоимости аренды.

Стоимость аренды канала связи, определяется сложившимися на конкретный момент времени тарифами. Тем не менее, логично идентифицировать некоторую нелинейную дискретную функцию $W(l)$, которая обычно имеет тенденцию снижаться с увеличением длины канала L . Например, в работе [5] предложено аппроксимировать функцию $W(l)$ следующим выражением

$$W(L) = C\sqrt{L},$$

где C – коэффициент, задаваемый при аппроксимации.

Обычный учет стоимости аренды не является эффективным показателем, т.к. каналы связи арендуются для организации сети и получения соответствующей прибыли от ее эксплуатации. Для оценки стоимости аренды предлагается ввести некоторую интегральную

функцию, в которой стоимости затрат на аренду соотносятся со стоимостями, обеспечивающими прибыль от эксплуатации сети.

Прибыль от эксплуатации сети определяется в первую очередь теми услугами, которые предоставляются абоненту. Если известно, что абонент платит в среднем за единицу времени условную сумму в размере S , то зная интенсивность адресации a_{ij} и средние времена соединений b_{ij} , можно сделать следующие оценки суммы денежных средств, поступающих от абонентов за услуги связи.

Пусть к l -той абонентской линии подключено m абонентов. Известна суммарная интенсивность сообщений этих абонентов, определенная параметром $\alpha_{m\Sigma}$ (1/сек). Известна средняя длительность сообщений, определенная величиной $b_{m\Sigma}$ (сек).

Пусть оценка денежных средств, поступающих от абонентов, происходит за период времени T (сек). Тогда оценка денежных средств происходит по формуле

$$S_T = ST\alpha_{m\Sigma}b_{m\Sigma} \quad (1)$$

Таким образом, можно получить более наглядный показатель оценки стоимости аренды в виде соотношения величин S_T и $W(L)$. Назовем этот показатель - эффективность эксплуатации арендуемых каналов, и определим формулой

$$W_F = \frac{S_T = ST\alpha_{m\Sigma}b_{m\Sigma}}{W(L)}. \quad (2)$$

Строго говоря, если оценивать интегрально соотношение доходов и расходов на эксплуатацию арендуемых каналов, то следует учесть и другие расходы, связанные с ремонтом, выплатой зарплаты, накладными расходами прочее. Однако эти расходы следует считать более или менее программируемыми, в то время, как величина S_T реально является нестационарной и нелинейной. При возрастании интенсивности передачи сообщений целесообразно принимать быстрые решения о развитии сети, следовательно, необходимо выделение дополнительных арендуемых каналов.

Однако при определении величины S_T по формуле (1) существуют трудности аналитического характера.

Если предположить, что поток сообщений l -той абонентской линии определен законом Пуассона, то в этом случае можно воспользоваться оценками средних величин периода занятости π_3 и периода простоя канала μ_{Π} , применив методы теории массового обслуживания.

Т.к. абонент платит только за время передачи сообщения, то оценка денежных средств, поступающих от абонента за время T , определим по формуле

$$S_T = \frac{ST\pi_3}{\pi_3 + \mu_{\Pi}}, \quad (3)$$

Эффективность эксплуатации арендуемых каналов определится по формуле

$$W_F = \frac{S\pi_3}{(\pi_3 + \mu_{\Pi})W(L)}.$$

В этом случае, если поток сообщений в l -ом арендуемом канале не аппроксимируется распределением Пуассона, то аналитических формул для определения математических ожиданий времени простоя и периода занятости не существует.

Определив в формуле (1) величины $\alpha_{m\Sigma}$ и $b_{m\Sigma}$, можно определить величину S_T , не ставя задачу разработки достаточно полной математической модели потоков сообщений по каждому из арендуемых l -ых каналов связи.

Однако, это можно сделать, когда уже известна структура вторичной сети связи.

В настоящее время существует достаточно распространенный прикладной программный продукт, предназначенный для решения задач тарификации. После внесения

некоторых доработок его можно применить для оценки эффективности эксплуатации арендуемых каналов связи.

Таким образом, можно сделать вывод, что эффективность эксплуатации арендуемых каналов связи зависит от структуры сети, что и требует разработка алгоритмов оптимизации вторичных сетей связи в первую очередь.

ЛИТЕРАТУРА.

1. *Богатырев В.А.* Применение целочисленного программирования для синтеза оптимальных сетей связи. Сб. "Информационные сети и коммутация". М.: Наука, 1968
2. *Maury J.-P.* Planification des réseaux de telecommunication: programme "Ecran". - Annales des telecommunications", 1970, t.25, N.5-6.
3. *Gilbert E.N.* Minimum cost communication networks. #BSTJ. v.XLVI, N 9.
4. *Steiglitz K., Weiner P., Kleitman D.* The design of minimum cost survivable networks. "IEEE Transaction", 1969, CT-16, N4.
5. *Богатырев В.А., Вдовенко С.Т., Сунрун Б.А.* Некоторые эвристические процедуры оптимизации вторичных сетей связи. Сб. "Информатизация и информационные сети" М.: Наука, 1977.

УДК 621.372.6

Л.А. Зипченко

АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ В РЕЖИМЕ МАЛОГО СИГНАЛА

Введение

Необходимость дальнейшего развития методов автоматизированного проектирования современных радиоэлектронных устройств связана с резким усложнением решаемых задач. Повышение требований к конкурентноспособности разрабатываемых изделий приводит к необходимости поиска новых, оптимальных схемотехнических решений. В отличие от хорошо разработанных в настоящее время проектных процедур численного анализа известного схемного решения [1] синтез новых структур является одной из наиболее плохо формализуемых областей знания. Одним из способов преодоления этой проблемы является использование адаптивных алгоритмов и новых информационных технологий.

В общем случае задачу синтеза разделяют на структурный и параметрический синтез. При решении первого класса задач необходимо определение топологии схемы. При параметрическом синтезе определяют номиналы элементов при заданной топологии радиоэлектронного устройства. В связи с тем, что задача синтеза имеет множество непрерывно эквивалентных решений [2], возможен выбор схемного решения, оптимального по заданному критерию. При этом допускается алгоритмическая адаптация процедуры синтеза схемы к требуемым эксплуатационным характеристикам. В данной работе рассматривается адаптивный алгоритм структурного синтеза радиоэлектронного устройства, обеспечивающий расширение диапазона рабочих частот.