

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Московский технический университет связи и информатики

На правах рукописи

Гребешков Александр Юрьевич

УДК 621.395

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
КАНАЛЬНОГО РЕСУРСА ПРИ РАЗВИТИИ МЕЖДУГОРОДНОЙ ТЕЛЕ-
ФОННОЙ СЕТИ

Специальность 05.12.14 - Сети, узлы связи и распреде-
ление информации

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва 1996

Работа выполнена на кафедре автоматической электросвязи Московского технического университета связи и информатики (МТУСИ).

Научный руководитель – кандидат технических наук,
профессор Пшеничников А.П.

Официальные оппоненты – доктор технических наук,
профессор Лазарев Ю.В.,
кандидат технических наук,
доцент Прокофьева В.А.

Ведущее предприятие – Институт проблем передачи
информации (ИППИ) РАН

Защита состоится “ ____ ” _____ 1996 г. в ____ ч на заседании диссертационного совета К 118.06.02 при Московском техническом университете связи и информатики по адресу: 111024, Москва, ул. Авиамоторная, д. 8а, МТУСИ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МТУСИ.

Автореферат разослан “ ____ ” _____ 1996 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета К 118.06.02
кандидат технических наук, доцент

Е.В.Демина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Современный этап развития междугородной телефонной сети общего пользования (МГТС ОП) Российской Федерации характеризуется внедрением цифровых систем коммутации и передачи. Внедрение цифровой коммутационной техники создает необходимые предпосылки для перехода от преимущественно аналоговой телефонной сети к цифровой с автоматическим способом установления соединений между АМТС всех зон семизначной нумерации.

В настоящее время структура междугородной телефонной сети общего пользования не в полной мере отвечает требованиям действующих руководящих и нормативных документов. Не на всех направлениях связи обеспечивается нормативное качество обслуживания вызовов.

Переход от существующей к перспективной МГТС ОП осуществляется путем замены аналогового коммутационного оборудования и каналов связи на цифровые и изменения на этой основе структуры сети и ее параметров. Выбор наиболее эффективного по совокупности критериев варианта использования вводимых цифровых каналов связи, изменение существующей структуры и оценка параметров проектируемой междугородной телефонной сети в общем случае является трудноформализуемой задачей.

Внедрение цифровых систем коммутации существенно расширяет возможности организации прямых и обходных путей установления соединений. В этих условиях возрастает актуальность разработки метода эффективного использования вновь организуемых каналов связи. Учитывая большую размерность рассматриваемого объекта (более 7000 направлений связи) и необходимость хранения о каждом направлении значительного объема информации, требуется автоматизировать решение указанной задачи с использованием возможностей, предоставляемых современными средствами информационного обеспечения (баз данных) и стандартных средств вычислительной техники (персональных ЭВМ (ПЭВМ)).

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является исследование и разработка процедур многокритериального метода принятия решений по выбору варианта эффективного использования канального ресурса при развитии междугородной телефонной сети. Метод многокритериального принятия решений использует уточненные формальные процедуры расчета числа кана-

лов и параметров нагрузки цифровой (цифро-аналоговой) междугородной телефонной сети.

В соответствии с поставленной целью в диссертационной работе решаются следующие задачи:

анализ распределения и динамики изменения телефонной нагрузки на МгТС ОП РФ на основе ежемесячных данных обследования потоков междугородного обмена в виде оплаченной продолжительности состоявшихся телефонных разговоров за период исследования с июля 1993 года по июль 1995 года;

разработка процедур расчета параметров междугородной телефонной сети с учетом ее структуры, кратности числа каналов на путях установления соединений емкости цифрового первичного группового тракта систем передачи, разброса часа наибольшей нагрузки (ЧНН) по временным поясам, граничного среднего использования каналов связи, математического ожидания и дисперсии избыточной нагрузки на обходных путях установления соединения;

реализация метода многокритериального принятия решений по выбору варианта наиболее эффективного использования канального ресурса при развитии междугородной телефонной сети.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы методы теории вероятностей, математической статистики, теории сетей связи, теории телетрафика и аппарат теории графов для описания объекта исследования.

Научная новизна результатов диссертационной работы заключается в следующем.

1. В результате анализа интенсивности телефонной нагрузки между всеми зонами семизначной нумерации на междугородной телефонной сети получены количественные оценки распределения нагрузки и ее динамики. Показано, что АМТС г. Москвы создают в среднем почти 24% суммарной исходящей нагрузки на сети. В тоже время, количество телефонных аппаратов в московской зоне составляет 17% от общего числа телефонных аппаратов Министерства связи РФ. На основании регрессионного анализа данных о динамике исходящей нагрузки в ЧНН показано, что ее устойчивый прирост от АМТС г. Москвы за последние 2 года в среднем в 1,3 раза выше, чем от других зон единой семизначной нумерации.

2. Разработаны процедуры расчета числа каналов и параметров нагрузки на прямых и обходных путях, учитывающие совокупность следующих факторов: кратность числа каналов емкости цифрового первичного группового тракта сис-

тем передачи; разброс ЧНН по временным поясам; нормативное качество обслуживания вызовов; граничные значения среднего использования междугородных телефонных каналов; математическое ожидание и дисперсию избыточной нагрузки, поступающей на обходные пути установления соединения. Реализация этих процедур позволила рассчитывать параметры как для цифровой, так и для цифро-аналоговой сети.

3. Для обоснования выбора критериев при решении задачи эффективного использования канального ресурса в результате декомпозиции главной цели получены следующие цели-требования: развитие структуры сети; повышение качества обслуживания вызовов до нормативного; увеличение числа маршрутов пропуска нагрузки; минимизация затрат на реализацию варианта. Указанным целям-требованиям поставлены в соответствие критерии, что позволило обеспечить их полноту и непротиворечивость.

4. Учитывая, что выделяемый для развития цифровой междугородной телефонной сети канальный ресурс принимает только ограниченные значения, кратные 30, предложена следующая процедура назначения балльных оценок при сравнении вариантов по количественным критериям. В результате исследования для каждого значения канального ресурса определяются возможные границы изменения каждого количественного критерия. В этих границах лицо, принимающее решение (ЛПР), задает предпочтения в виде балльных оценок. Указанный подход позволяет автоматизировать процедуру сравнения вариантов по каждому критерию.

Личный вклад. Все результаты, изложенные в диссертационной работе, получены автором лично.

Практическая ценность. Разработанные в диссертации процедуры выбора варианта наиболее эффективного использования канального ресурса, расчета числа каналов и параметров нагрузки в направлениях связи на междугородной телефонной сети общего пользования реализованы в виде программ для ПЭВМ. Разработанное программное обеспечение (ПО) используется для расчета числа каналов, параметров нагрузки при различных прогнозах ее прироста.

Реализация результатов работы. Результаты диссертационной работы в виде программы расчета числа каналов и параметров нагрузки на МГТС ОП использованы при планировании развития междугородной телефонной сети общего пользования Российской Федерации, осуществляемого отделом формирования междугородной телефонной сети и сопровождения договоров акционерного общест-

ва “Ростелеком”, что подтверждено актом о сдаче разработанного программного обеспечения в опытную эксплуатацию и актом о реализации результатов диссертационной работы.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на 2-й международной конференции “Информационные средства и системы” (г. С-Петербург, 1993 г.); на конференциях “Телекоммуникационные и вычислительные системы связи” в рамках Международного форума информатизации (МФИ) (г. Москва, 1994-1995 гг.); на научных сессиях Российского НТО РЭС им. А.С. Попова (г. Москва, 1994-1995 гг.); на конференциях профессорско-преподавательского состава МТУСИ (1992-1995 гг.) и на заседаниях кафедры автоматической электросвязи МТУСИ.

Публикации по работе. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 10 печатных работах.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 96 наименований, шести приложений. Диссертация включает 141 страницу машинописного текста, 26 рисунков и 15 таблиц.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. При внедрении цифровых систем передачи на существующей междугородной телефонной сети с обходными направлениями показано, что при достижении величины математического ожидания интенсивности избыточной нагрузки в направлении к УАК территории назначения 16 Эрл экономически целесообразно организовать обходной промежуточный путь (ОПП) емкостью не менее 30 каналов и протяженностью не менее 1000 км.

2. При расчете числа каналов на путях последнего выбора методом эквивалентных замен при округлении числа каналов до кратности 30 в большую сторону можно использовать упрощенную процедуру, не учитывающую коэффициенты неравномерности и коррекции избыточной нагрузки. При этом погрешность, вносимая округлением числа каналов, в 1.5-2 раза превосходит погрешность расчета избыточной нагрузки.

3. При пересчете суммарной оплаченной продолжительности состоявшихся разговоров в интенсивность нагрузки в ЧНН рекомендовано принимать предельное значение коэффициента эффективности, определяющего максимальное использование канала непосредственно для оплачиваемого телефонного разговора при автоматическом способе установления соединения, и максимальное соотно-

шение средней нагрузки в рабочий/выходной день, что позволило получить верхнее граничное значение интенсивности обслуженной нагрузки в направлении.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дано краткое описание актуальности рассматриваемой проблемы, постановка цели диссертации, перечень основных научных результатов и положений, выносимых на защиту.

Первая глава посвящена анализу качества функционирования и особенностей структуры существующей и перспективной междугородной телефонной сети общего пользования; анализу существующих методов расчета числа каналов и параметров нагрузки на прямых и обходных направлениях связи; анализу и выбору метода учета разброса ЧНН по временным поясам; анализу и выбору метода многокритериального принятия решений и средств представления знаний ЛПР в рассматриваемой проблемной области; выбору метода анализа обслуженной нагрузки на междугородной телефонной сети общего пользования за период исследования.

В первом разделе указано, что назначение МгТС ОП как сети связи общего пользования состоит в удовлетворении потребностей населения и народного хозяйства в передаче информации посредством телефонных переговоров и иных способов передачи информации между абонентами с использованием существующих технических средств, действующих методов управления и контроля потоков вызовов, реализация которых обусловлена экономической целесообразностью.

В качестве объекта исследования междугородную телефонную сеть связи общего пользования Российской Федерации можно определить как неполносвязную цифро-аналоговую сеть с иерархической структурой, коммутацией каналов, фиксированной маршрутизацией с обходными направлениями, реализующую, в основном, базовую услугу связи - предоставление возможности оконечных соединений между любыми абонентами зон единой семизначной нумерации и выход на международную телефонную сеть.

Во втором разделе рассматривается структура существующей междугородной телефонной сети как сети с обходными направлениями (рис. 1). Эта структура сети выбирается в качестве базовой для дальнейшего исследования.

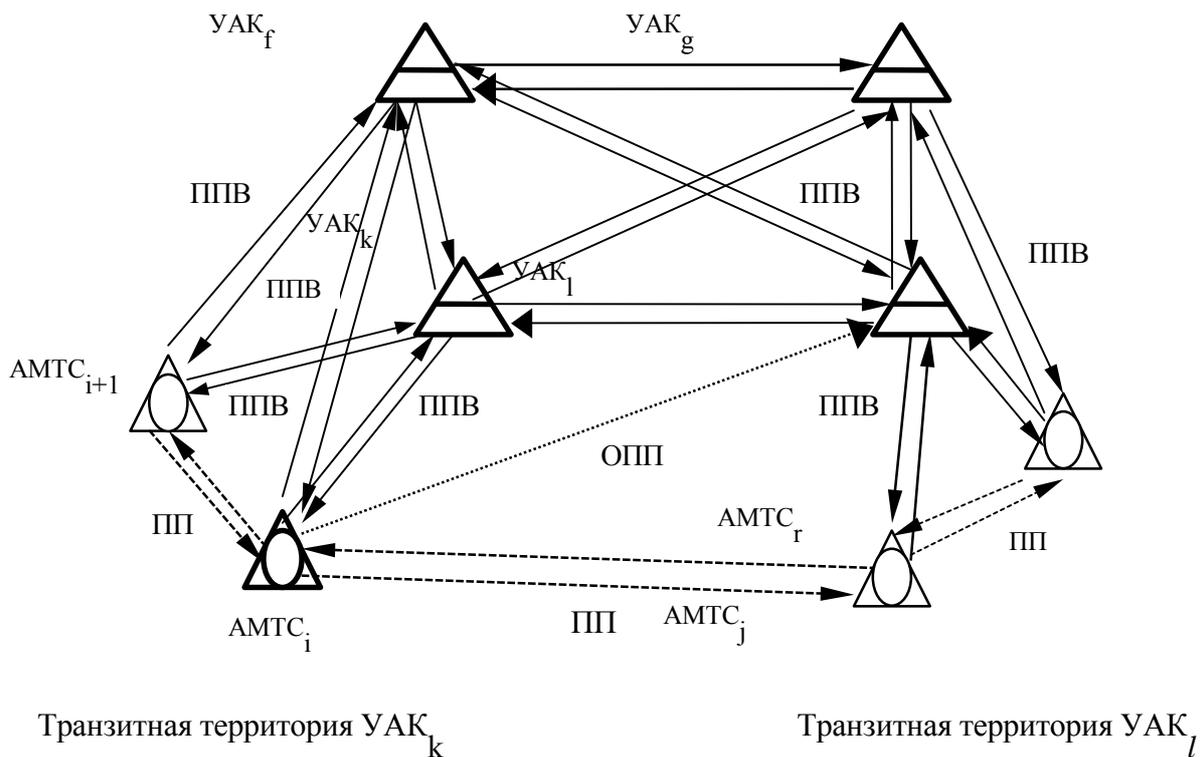


Рис.1 Фрагмент структуры существующей междугородной телефонной сети общего пользования

В третьем разделе приведена содержательная постановка задач исследования многокритериального принятия решений по выбору эффективного варианта использования канального ресурса при развитии МГТС ОП.

В качестве исходных данных принимается структура МГТС ОП (или фрагмент структуры сети) на текущем этапе развития. Считается заданным реально существующее на МГТС ОП число каналов связи по всем существующим направлениям, предельная емкость АМТС и УАК. Известно, что на первичной сети имеется сетевой ресурс для развития МГТС ОП. Кроме того, ЛПР имеет в распоряжении информацию из базы данных сети связи (БД СС) об оплаченных минутах состоявшихся телефонных разговоров и интенсивности нагрузки в ЧНН.

В распоряжении ЛПР имеется также краткосрочный прогноз динамики нагрузки на сети на период 1-3 года и сведения о планируемом канальном ресурсе.

Требуется с учетом вышеприведенных исходных данных выбрать вариант эффективного использования канального ресурса.

При этом должны учитываться следующие условия:

граничное среднее использование каналов связи на существующих и вновь организуемых ПП,ОПП и путях последнего выбора (ППВ) на сети с обходными направлениями;

кратность числа каналов на ПП, ОПП и ППВ емкости первичного группового тракта систем передачи;

разброс ЧНН по временным поясам;

экономическую целесообразность организации ОПП в направлении УАК назначения;

математическое ожидание и дисперсию избыточной нагрузки, поступающей на обходные пути.

Для выполнения требований по обеспечению живучести сети каждая АМТС должна опираться на УАК своей и УАК смежной транзитных территорий.

В четвертом разделе проводится анализ методов расчета числа каналов в прямых и обходных направлениях связи на сетях с иерархической структурой. В качестве базового выбирается метод эквивалентных замен с аппроксимационными формулами И. Раппа с учетом кратности числа каналов емкости цифрового первичного группового тракта систем передачи. Для учета разброса ЧНН по временным поясам производится расчет полного суточного профиля исходящей нагрузки в направлениях связи с использованием рекомендаций МККТТ.

В пятом разделе анализируются особенности применения средств представления знаний и многокритериального принятия решений при управлении развитием структуры междугородной телефонной сети в части увеличения числа каналов в направлениях связи. Выбирается метод анализа иерархий (МАИ), разработанный Т. Саати для многокритериального выбора альтернативных вариантов в иерархически структурированных проблемных областях.

В шестом разделе разрабатывается концептуальная модель структуры БД СС для решения задачи эффективного использования канального ресурса.

В седьмом разделе рассматриваются методы анализа потоков междугородного телефонного обмена. С учетом малого количества ежемесячных наблюдений за двухлетний период исследования в качестве базовой для анализа динамики междугородной телефонной нагрузки выбирается линейная однофакторная регрессионная модель.

Во второй главе производится анализ распределения и динамики нагрузки на МгТС ОП за период наблюдения с июля 1993 года по июль 1995 года.

В первом разделе предложена процедура расчета интенсивности обслуженной нагрузки в ЧНН на МгТС ОП с использованием в качестве исходных данных суммарной оплаченной продолжительности телефонных разговоров в месяц по каждому направлению связи

$$y_{ij} = \frac{M_{ij}h}{60} \times 0,05$$

где M_{ij} - суммарное месячное количество оплаченных минут состоявшихся телефонных разговоров ;

h - отношение оплачиваемой продолжительности состоявшихся переговоров в ЧНН к средней ежедневной оплачиваемой продолжительности переговоров в день. Значение h используется в соответствии с методикой Гипросвязи: $h= 0,11$ - для всех городов, кроме Москвы; $h= 0,15$ - для направлений от Москвы к Западной Сибири; $h= 0,2$ - для направлений от Москвы к Восточной Сибири и Дальнему Востоку.

При этом предполагается, что расчет проводится для предельного значения коэффициента эффективности при автоматическом способе установления соединений по всем направлениям связи и для максимального соотношения средней нагрузки в рабочий/выходной день по выборочным наблюдениям для г. Москвы. Таким образом, приведенная формула дает верхнее предельное значение обслуженной нагрузки в направлении связи.

Во втором разделе анализируется распределение исходящей обслуженной нагрузки в направлениях связи для ЧНН на территории Российской Федерации.

За период исследования ежемесячных данных о суммарной величине исходящего потока в ЧНН для зон семизначной нумерации на территории РФ определено, что суммарная усредненная составляющая в ЧНН в процентах для десяти зон семизначной нумерации на территории РФ (8% от общего количества - Московская, С-Петербургская, Краснодарская, Екатеринбургская, Ростова-на-Дону, Новосибирская, Челябинская, Нижне-Новгородская, Красноярская и Самарская) составляет 49% от общей суммарной составляющей исходящего потока на сети. При этом АМТС города Москвы в среднем создают 24% общей суммарной составляющей исходящего потока на сети в ЧНН.

Для анализа распределения нагрузки на МгТС ОП РФ интенсивность суммарной исходящей нагрузки в ЧНН от АМТС территорий УАК на г. Москву берется в процентном отношении к интенсивности суммарной исходящей нагрузки от АМТС территории УАК на сеть в целом. Аналогично, интенсивность исходя-

щей нагрузки в ЧНН от АМТС г. Москвы на АМТС территории УАК берется в процентом отношении к входящей нагрузке в ЧНН на территорию УАК. В итоге, процент исходящей нагрузки от Москвы к территориям на 5-9% больше, чем процент исходящей нагрузки от АМТС территорий УАК на Москву.

Для определения тенденций в изменении суммарной нагрузки в ЧНН в целом по Российской Федерации использована регрессионная линейная однофакторная модель с оценкой значимости коэффициентов регрессии и анализом остатков. Анализ остатков в проводится для определения выбросов на величину более трех стандартных отклонений.

С использованием статистики процентных точек F-распределения с заданным уровнем значимости 1% доказано, что для анализа суммарной исходящей телефонной нагрузки в ЧНН по Российской Федерации в целом за период исследования состоятельной является однофакторная регрессионная модель вида (рис. 2). Данная модель использована для краткосрочного прогнозирования интенсивности нагрузки.

Третья глава посвящена разработке уточненных процедур и алгоритмов расчета числа каналов и параметров нагрузки в направлениях связи МгТС ОП.

В первом разделе проводится анализ и выбор ограничений при расчете параметров нагрузки и числа каналов в направлениях связи на МгТС ОП. С учетом выполнения требований по граничному среднему использованию каналов на ПП, ОПП и ППВ в качестве ограничений выбираются :

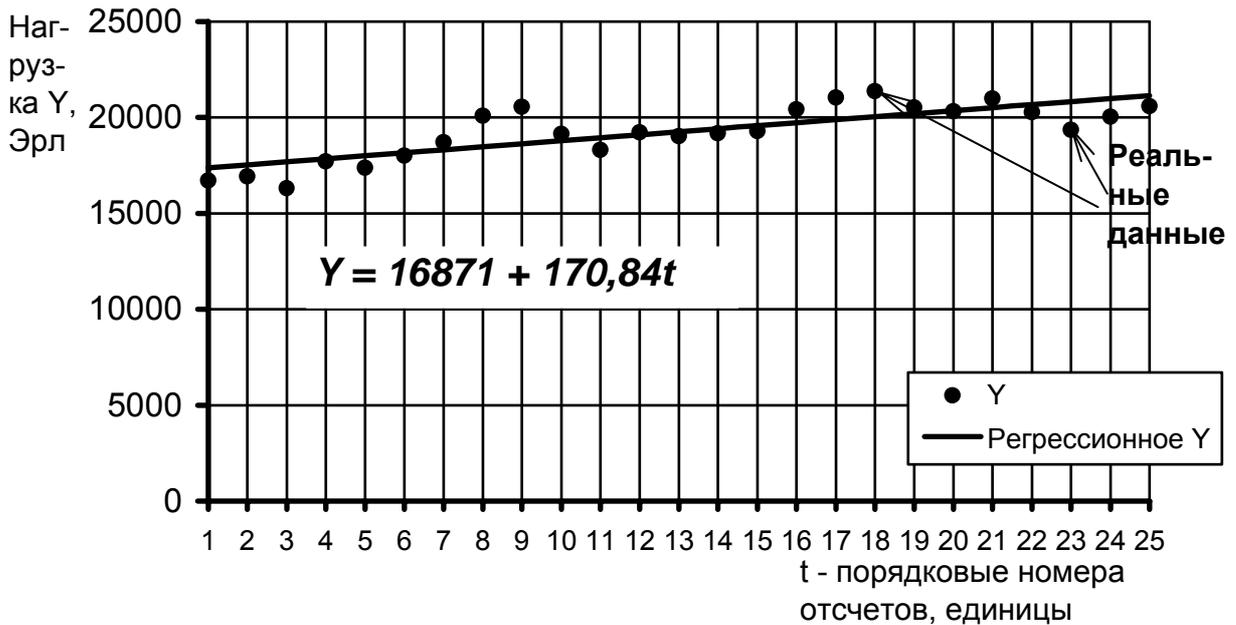


Рис.2 Реальные данные и регрессионная модель для исходящей нагрузки от всех АМТС на МгТСОП

1) верхний предел среднего использования одного междугородного канала на ПП, ОПП или ППВ - не более 0,85 Эрл;

2) нижний предел среднего использования канала на прямом пути - не менее 0,51 Эрл;

3) при внедрении цифровых систем передачи на МгТС ОП с обходными направлениями связи при достижении значения величины математического ожидания интенсивности избыточной нагрузки в направлении к территории УАК назначения 16 Эрл целесообразно организовать ОПП емкостью 30 каналов и протяженностью не менее 1000 км;

4) в качестве ограничения при расчете числа каналов связи в направлениях ППВ используется нормативное значение величины потерь в 1 процент.

Для определения экономической целесообразности организации ОПП использовано отношение суммарных затрат на стационарные сооружения систем передачи и цифровую АМТС типа EWSD в расчете на 1 канал связи к затратам на один канал-километр волоконно-оптической линии связи протяженностью 1000 километров. При этом использованы нормативы удельных капитальных вложений для систем передачи синхронной цифровой иерархии STM-4 с аппаратурой преобразования на 3920 телефонных каналов.

Во втором разделе разработаны уточненные процедуры расчета параметров нагрузки и числа каналов в прямых и обходных направлениях связи с учетом кратности числа каналов емкости цифрового первичного группового тракта систем передачи и разброса ЧНН по временным поясам. Показано, что при округлении в большую сторону до целого числа каналов на ППВ кратного 30 можно не учитывать коэффициенты неравномерности и концентрации избыточной нагрузки, вводимые согласно рекомендаций МККТТ.

Для расчета суточных профилей телефонной нагрузки данные рекомендации E.523 МККТТ представлены в виде двумерного массива $W(s, t)$, $s = \overline{0,12}$, $t = \overline{0,23}$, где s -разница во времени в часах между двумя зонами семизначной нумерации; t - местное время суток зоны семизначной нумерации.

Каждый элемент массива $W(s, t)$ есть доля исходящей нагрузки в течении часа t относительно нагрузки в ЧНН. С учетом этого, для схемы маршрутизации без ОПШ

$$m_{ij}(t) = m_{ij}w(s_{ij}, t);$$

$$d_{ij}(t) = d_{ij}w(s_{ij}, t),$$

где $s_{ij} = |t_i - t_j|$; t_i - местное время АМТС $_i$; t_j - местное время АМТС $_j$; $i, j = \overline{1, N}$; $k = \overline{1, M}$; $i \neq j$; $t = \overline{0,23}$. Соответственно:

$$M_{ik}(t^*) = \max_{t=0,23} \left\{ \sum_{j=1}^N q_{ij} m_{ij}(t) + y_{ik}(t) \right\};$$

$$D_{ik}(t^*) = \sum_{j=1}^N q_{ij} d_{ij}(t^*) + y_{ik}(t^*),$$

где $y_{ik}(t) = \sum_{j=1}^N (1 - q_{ij}) y_{ij} w(s_{ij}, t),$

$q_{ij} = 1$, если есть ПШ между АМТС $_i$ - АМТС $_j$;

0 - в противном случае ;

y_{ij} -интенсивность нагрузки в ЧНН в направлении АМТС $_i$ -АМТС $_j$; d_{ij}, m_{ij} - математическое ожидание и дисперсия избыточной нагрузки в ЧНН в направлении АМТС $_i$ - АМТС $_j$; N -число АМТС на сети; M - число УАК на сети.

В третьем разделе разработаны алгоритмы расчета параметров нагрузки и числа каналов в направлениях связи на междугородной телефонной сети общего пользования. На содержательном уровне показана сходимость разработанных ал-

горитмов. Указанные алгоритмы могут использоваться как для расчета цифровой, так и цифро-аналоговой сети.

В четвертой главе на основе метода анализа иерархий разработан алгоритм многокритериального принятия решений при выборе варианта эффективного использования канального ресурса в направлениях связи на междугородной телефонной сети общего пользования. Описана программная реализация многокритериального метода принятия решений и расчетных процедур.

В первом разделе для обоснования выбора критериев при решении задачи эффективного использования канального ресурса в результате декомпозиции главной цели получены следующие цели-требования: развитие структуры сети; повышение качества обслуживания вызовов до нормативного; увеличение числа маршрутов пропуска нагрузки; минимизация затрат на реализацию варианта. Указанным целям-требованиям поставлены в соответствие критерии, что позволило обеспечить их полноту и непротиворечивость.

В качестве оценки критерия достижения цели структурного развития сети связи выбирается коэффициент

$$k_i^{\Pi\Pi} = N_i^{\Pi\Pi} / N_i^{\Sigma},$$

где $N_i^{\Pi\Pi}$ - число прямых путей при исходящей связи от АМТС_i ;
 N_i^{Σ} - суммарное число исходящих направлений связи от АМТС_i.

В качестве оценки критерия максимального достижения нормативного значения потерь в направлениях связи выбираются средневзвешенные по исходящей нагрузке потери

$$P_i = \sum_{k=1}^M p_{ik} \frac{M_{ik}(t^*)q_{ik}}{\sum_{j=1}^N y_{ij}(t^*)},$$

где

1, если для АМТС_i организован ППВ на УАК_k;

$q_{ik} = 0$ - в противном случае.

В качестве оценки критерия достижения цели увеличения числа маршрутов пропуска нагрузки на сети принят коэффициент

$$k_i^{\text{ОП}} = N_i^{\text{ОП}} / N_i^{\Sigma},$$

где $N_i^{\text{ОП}}$ - число исходящих направлений связи с обходным промежуточным путем для АМТС_i;

N_i^Σ - суммарное число исходящих направлений связи от АМТС_i.

В качестве оценки критерия минимизации затрат на реализацию варианта использования канального ресурса на МгТС ОП для АМТС_i выбирается непосредственная оценка затрат в баллах в соответствии с выбранным методом многокритериального принятия решений.

Во втором разделе разработана пошаговая процедура получения численных оценок значений критериев и шкалирование в методе анализа иерархий. При этом указывается на необходимость построения обобщенной шкалы предпочтений ЛПР по выбранным критериям до начала процедуры принятия решений.

Численные оценки для каждого критерия получаются путем сбора статистической информации об исследуемом объекте по данному критерию за период наблюдения. В отсутствии указанных наблюдений для получения численных оценок по критериям принятия решений используются алгоритмы расчета параметров МгТС ОП при различных вариантах использования канального ресурса для данной АМТС.

В третьем разделе МАИ представлен в виде совокупности последовательных вычислительных процедур. Сформулированные вычислительные процедуры объединены в единый алгоритм и программно реализованы.

В четвертом разделе приведено описание ПО для решения задачи эффективного использования канального ресурса при развитии МгТС ОП. Программное обеспечение реализовано с использованием графической оболочки Microsoft® WINDOWS™ версия 3.11, СУБД Microsoft® ACCESS™ версии 2.0, электронной таблицы Microsoft® EXCEL™ версии 4.0. для MS WINDOWS. Для научных исследований временно использована единственная ПЭВМ с установленной лицензионной копией названных программных продуктов корпорации Microsoft.

Программное обеспечение функционирует на ПЭВМ типа IBM® PC/AT оптимальной конфигурации для работы в реальном масштабе времени с процессором Intel® DX4/100 и объемом оперативной памяти не менее 8 Мбайт. Один цикл расчета параметров МгТС ОП при прогнозе прироста нагрузки в 5 раз завершается в течении 40 минут.

В заключении содержится краткое изложение основных результатов диссертационной работы.

Приложения содержат материалы по реализации результатов диссертационной работы, алгоритмы программ вычислительных процедур расчета параметров

сети и многокритериального принятия решений, список использованных сокращений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первой главе в результате классификации по выбранным признакам существующая междугородная телефонная сеть общего пользования РФ характеризуется как неполносвязная цифро-аналоговая сеть с иерархической структурой, коммутацией каналов, фиксированной маршрутизацией с обходными направлениями. Для учета разброса ЧНН по временным поясам выбран метод с полным расчетом профиля исходящей нагрузки за сутки для каждой АМТС. Проведен анализ методов расчета числа каналов связи на прямых и обходных путях установления соединений. В качестве метода многокритериального принятия решений по выбору варианта использования канального ресурса принят метод анализа иерархий. Для информационного обеспечения решения указанной задачи разработана концептуальная модель базы данных.

Во второй главе получена формула для пересчета оплаченных минут состоявшихся телефонных разговоров в интенсивность телефонной нагрузки в ЧНН в соответствии с рекомендациями МККТТ, позволяющая получить верхнее граничное значение интенсивности обслуженной нагрузки. На основании распределения исходящей телефонной нагрузки от АМТС территорий различных УАК по направлению от г. Москвы и к г. Москве получены соответствующие количественные оценки процентного распределения. В результате анализа динамики исходящей телефонной нагрузки за период с июля 1993 года по июль 1995 года получены количественные оценки прироста нагрузки.

В третьей главе выбраны граничные значения среднего использования каналов связи на ПП и ОПП. Для цифровой сети определены значения величины математического ожидания избыточной нагрузки для оценки экономической целесообразности организации организации ОПП. Разработаны уточненные процедуры расчета числа каналов и параметров нагрузки на МгТС ОП с учетом принятых ограничений, а также разброса ЧНН по временным поясам и кратности числа каналов. Представлены алгоритмы расчета параметров сети для ПЭВМ.

В четвертой главе обоснован выбор критериев при решении задачи эффективного использования канального ресурса. С этой целью выполнена декомпозиция главной цели на цели-требования. Последним поставлены в соответствие критерии, что позволило обеспечить их полноту и непротиворечивость. Описаны

особенности реализации разработанных процедур на ПЭВМ. Приведены сведения о практической реализации разработанного метода.

Таким образом, в диссертационной работе научно обоснован, программно реализован и передан для практического использования метод эффективного использования канального ресурса при развитии междугородной телефонной сети.

ПУБЛИКАЦИИ

По теме диссертации опубликованы следующие работы :

1. Гребешков А.Ю. Анализ процесса формирования междугородной телефонной сети ОГСТфС.:Деп. сборник.-М.: 1992. - Деп. в ЦНТИ Информсвязь”, с.38-42
2. Гребешков А.Ю., Пшеничников А.П., Шабаев А.В. О применении экспертных систем для управления сетями электросвязи. В науч.-техн. информ. сборнике "Связь", выпуск 5-6. - М.: 1993.
3. Гребешков А.Ю., Шабаев А.В. О необходимости применения экспертных систем при оптимизации структуры телефонной сети // 2-й международной конференции "Информационные сети и системы" (КИСС-93):Тез.докл. - С-Пб.: 1993 - с. 23.
4. Гребешков А.Ю. Выбор критериев для принятия решения по формированию междугородной телефонной сети.:Деп. сборник.-М.: 1994.- Деп. в ЦНТИ "Информсвязь", с. 17-19.
5. Гребешков А.Ю., Пшеничников А.П., Шабаев А.В. Разработка автоматизированной системы для решения задач формирования междугородной телефонной сети.:Деп. сборник.-М.: 1994.-Деп. в ЦНТИ "Информсвязь", с.20-29.
6. Гребешков А.Ю., Пшеничников А.П. Многокритериальное сравнение вариантов структуры междугородной телефонной сети // Межд. форум информатизации (МФИ-94): Тез. докл. - М.: 1994.-с.11.
7. Гребешков А.Ю., Пшеничников А.П. Многокритериальная оптимизация структуры междугородной телефонной сети методом анализа иерархий // XLIX научная сессия Российского НТО РЭС им. А.С. Попова, посв. Дню Радио: Тез.докл. - М.: 1994. - с. 41.
8. Гребешков А.Ю. Анализ потоков нагрузки на междугородной телефонной сети общего пользования // 50-я научная сессия Российского НТО РЭС им. А.С.Попова, посв. Дню Радио: Тез. докл. - М.: 1995. -с.27.

9. Гребешков А.Ю. Разработка формализованной модели структуры междугородной телефонной сети при внедрении цифровых АМТС // Научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных и инженерных работников и аспирантов: Тез. докл. - М.: МТУСИ, 1995. - с. 110.
10. Гребешков А.Ю. Многокритериальное принятие решений при разработке программного обеспечения для реализации услуг интеллектуальной сети // Международный форум информатизации (МФИ-95): Тез. докл. - М.: 1995. - с. 31.

Подписано в печать 11.12.96 г. Формат 60x84/16. Печать офсетная.

Объем 1,0 усл. п.л. Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.

ООП МП "Информсвязьиздат". Москва, 111024, ул. Авиамоторная, 8.