

МЕТОДИКА СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНОЙ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ

Актуальной стороной вопроса информатизации государственных и правительственных структур является решение проблемы информационной безопасности и технологической независимости рынка информационных технологий Украины от зарубежных поставщиков. Одновременному решению данной проблемы по всем направлениям препятствуют экономические факторы и общее отставание Украины от зарубежных стран в области информационных технологий. В подобных условиях цели национальной доктрины информационной безопасности Украины в части развития отечественных информационных технологий должны реализовываться поэтапно, ориентироваться на открытые стандарты (архитектуры и топологии) и учитывать пути эволюции технологии. Одним из приоритетных направлений информационных технологий в Украине является сектор отечественных телекоммуникационных средств построения распределенных корпоративных сетей, систем документооборота и сетей различных служб, обрабатывающих информацию. Режим передачи и обработки характеризуется наличием в сети пользователей, потенциально не допущенных к обрабатываемой и передаваемой информации, как правило, составляющей государственную и служебную (конфиденциальную) тайну. В виду этого таким системам свойственны многочисленные функциональные требования, а также ограничения по обработке и передаче информации, которые частично определены нормативными и руководящими документами.

К сожалению, даже с формальной точки зрения большинство этих требований (в отношении таких вопросов, как гарантии архитектуры, топологии и проектирования, мандатная политика управления доступом, специальные требования к средствам и методам защиты информации в линиях связи) весьма трудно, а порой и невозможно выполнить на практике.

Учитывая то, что основной задачей корпоративной сети (КС) является автоматическое доведение пакета информации (ПИ) до адресата, при выполнении предъявленных требований к показателям качества процессов доставки и защищенности информации, в качестве исходных данных для решения задачи синтеза оптимальной топологической структуры сети используем следующие, согласно [1, 2]:

- характеристики потоков ПИ, передаваемых между абонентами КС;
- характеристики расположения абонентов КС;
- требования, предъявляемые к показателям качества процессов доставки ПИ между абонентами сети;
- требования, предъявляемые к показателям защищенности;
- состав и основные характеристики аппаратно-программных средств, на базе которых могут быть реализованы выбранные структуры КС;
- ограничения, накладываемые на выбор топологической структуры КС особенностями используемых алгоритмов управления и аппаратно-программных средств их реализации в КС;
- ограничения, накладываемые на выбор топологической структуры КС особенностями используемых методов и средств защиты КС.

Характеристики потоков ПИ определяют структуру и объемы потоков сообщений для каждого направления обмена.

К общим характеристикам передаваемой в КС информации относятся:

- виды информации $k \in K^N$, определяющие деление передаваемых ПИ по степени важности и конфиденциальности, предъявляющие различные требования к показателям качества доставки сообщений адресату;

- категории срочности $q \in Q^N$, определяющие требования к вероятностно-временным характеристикам доставки ПИ в КС;
- длины ПИ $l \in L^N$, выражаемые обычно числом (m -ичных разрядов).

Таким образом, каждый ПИ, возникающий в момент времени t и передаваемый между двумя абонентами a_i и a_j , может быть описан вектором (a_i, a_j, k, q, l, t) , $k \in K^N$, $q \in Q^N$, $l \in L^N$, $t \in T^N$, где T^N – некоторый интервал, на котором исследуется поведение КС.

В качестве частных характеристик потоков информации, передаваемых парами абонентов КС, могут быть использованы функции распределения интервалов между моментами возникновения ПИ, длительностей ПИ с детализацией по категориям срочности и конфиденциальности, условных вероятностей появления ПИ определенной категории срочности и т.п.

На этапе решения задачи синтеза оптимальных топологических структур КС используем предположение об экспоненциальном характере функции распределения интервалов между моментами появления ПИ в потоке, передаваемом между заданной парой абонентов, и длин ПИ с параметрами $\lambda_{ij}(q)$ и $\mu(q)$, соответственно, $q \in Q^N$ [3, 4, 5].

На основании этих параметров могут быть определены результирующая интенсивность потока ПИ и параметр распределения их длин:

$$\lambda_{ij} = \sum_{q \in Q^N} \lambda_{ij}(q), \quad \mu = \sum_{q \in Q^N} \mu(q).$$

Совокупность параметров λ_{ij} задает матрицу тяготений $\|\Lambda\|$ [4, 6].

Характеристики расположения абонентов КС задаются матрицей расстояний $\|L\|$, элементы l_{ij} которой представляют собой расстояния между абонентами a_i и a_j , $a_i \in A$, $a_j \in A$, где A – множество абонентов сети. При этом следует учитывать, что в общем случае расстояния l_{ij} не являются геометрическими расстояниями между абонентами, т.е. для элементов матрицы $\|L\|$ может не соблюдаться неравенство треугольников. Это связано с тем, что КС строится на базе первичной сети связи, поэтому расстояние между абонентами сети в этом случае определяется конфигурацией и наличием первичных ПИ. Под элементами матрицы $\|L\|$ понимаются также параметры другой физической природы, задающей "близость" абонентов КС между собой. Поэтому матрицу $\|L\|$ будем называть матрицей модифицированных расстояний.

При синтезе топологической структуры сети требования к показателям качества процессов доставки ПИ в КС задаются в виде совокупности вероятностно-временных характеристик, к которым относятся:

- среднее время доставки ПИ с детализацией по категориям срочности $T(q)$;
- допустимое время доставки ПИ с детализацией по категориям срочности и вероятность того, что время передачи сообщений превысит допустимое, обозначаемые как $T(q)$ и $Pr\{t > T(q)\}$, соответственно;
- вероятность правильного приема ПИ с детализацией по категориям срочности $P(q)$;
- вероятность потери ПИ при передаче между абонентами КС с детализацией по категориям срочности $P_{nom}(q)$.

Обеспечение выполнения требований, предъявляемых к $T(q)$, $Pr\{t > T(q)\}$, $P(q)$ при фиксированной топологической структуре КС и в условиях безотказной работы всех ее элементов, осуществляется за счет выбора соответствующего быстродействия аппаратуры

узлов коммутации (УК) и линий связи (ЛС) сети с учетом используемых в соответствии с рекомендациями Международной организации по стандартизации методов повышения достоверности передачи, характеристик процессов, искажающих ПИ при передаче их по КС, режимов коммутации и алгоритмов обмена информацией в КС.

Значение вероятности потери ПИ определяется надежностью аппаратно-программных средств УК и ЛС сети. В сетях с иерархической топологической структурой выполнение заданного требования может быть достигнуто за счет резервирования аппаратно-программных средств УК и ЛС. В сетях с распределенной топологической структурой выполнение заданного требования к $P_{nom}(q)$ может быть обеспечено за счет использования динамических методов управления распределением информационных потоков в КС, так как в данном случае между УК сети существует несколько путей, по каждому из которых может осуществляться передача ПИ.

Состав и основные характеристики аппаратно-программных средств определяются совокупностью уже существующих видов аппаратуры и программного обеспечения, которые могут быть использованы в КС. Сюда входят и характеристики аппаратуры ЛС и аппаратуры, на базе которой создаются УК.

Учет исходных данных введенных категорий срочности ПИ также существенно усложняет задачу синтеза оптимальных топологических структур КС, так как при этом возникает необходимость разработки сложных моделей процессов доставки ПИ в КС, которые оказываются малоприменимыми на этапе решения задачи синтеза. В связи с этим в качестве исходных данных используются параметры, усредненные по категориям срочности. Такое допущение приводит к существенному снижению математических трудностей в описании процессов функционирования КС и практически не сказывается на результатах решения задачи синтеза [4].

При решении задачи синтеза оптимальных топологических структур КС необходимо выбрать критерий, по которому оценивается эффективность сравниваемых вариантов топологических структур. В качестве такого критерия при решении задачи синтеза сетей выбираем показатели, связанные с оценкой затрат на выполнение ими основной целевой функции [7]. Использование в качестве критерия показателей стоимости или технико-экономических показателей объясняется тем, что большие системы, к которым относятся КС, в настоящее время нельзя проектировать и создавать не учитывая материальные затраты.

Пусть X^N – множество входных переменных, описывающих сеть; E^N – множество значений критерия оценки эффективности вариантов топологических структур; P^N – выходная функция или модель сети; Y^N – множество выходных переменных; G^N – функция оценки качества вариантов топологических структур, где $P^N : X^N \rightarrow Y^N$; $G^N : X^N \times Y^N \rightarrow E^N$.

Тогда задача оптимизации структуры КС становится такой. В подмножестве допустимых решений $X^d \in X^N$ найти такое $\hat{x} \in X^d$, чтобы для всех $x \in X^d$:

$$g(\hat{x}) \geq g(x); g(x) = G^N(x, P^N(x)). \quad (1)$$

Множество X^N включает в себя исходные данные решаемой задачи синтеза, множество допустимых решений X^d , т.е. данные, соответствующие вариантам топологических структур сетей, удовлетворяющих предъявляемым требованиям и ограничениям. Множество выходных переменных Y^N определяется как множество показателей качества процессов доставки ПИ в КС. Варьируемыми параметрами решаемой задачи синтеза являются параметры, описывающие структуру КС, т.е. число и расположение ЛС, а также характеристики используемых аппаратно-программных средств, которые выбираются таким образом, чтобы при заданных параметрах передаваемых в сети потоков ПИ, выбранных режимах коммутации, маршрутизации и ограничения потоков, заданных алгоритмах управления были выполнены требования, предъявляемые к показателям качества процессов доставки ПИ.

Элемент $\hat{x} \in X^{\partial}$, удовлетворяющий условию (1), называем решением задачи синтеза, заданной тройкой (P^N, G^N, X^{∂}) [8]. Трудность нахождения (P^N, G^N, X^{∂}) определяет сложность решаемой задачи, что, как уже отмечалось, связано с необходимостью учета значительного количества факторов, влияющих на процессы функционирования КС, и со стохастичностью указанных процессов.

Сложность задачи выбора оптимальной топологической структуры КС, определяется синтезом оптимальных топологических структур абонентских и магистральных частей КС, исключает возможность ее решения на основе единой модели сети, в которой на базе сложных математических зависимостей описывается взаимосвязь всех рассматриваемых параметров и переменных сети. Поэтому предлагаемая методика решения поставленной задачи предполагает комбинацию аналитических методов и методов имитационного моделирования. Возможность использования аналитических методов связана с введением ряда допущений.

Реальные потоки ПИ, которые в общем случае являются многопараметрическими, описываются однопараметрическими распределениями интервалов времени между моментами поступления ПИ и длин этих пакетов. Вводим предположение об экспоненциальном характере этих распределений. Считается, что параметры функций распределения длин всех ПИ одинаковы, и вводится предположение о независимости моментов поступления ПИ и их длин [4]. При постоянных скоростях передачи ПИ по ЛС времена передачи ПИ распределены по экспоненциальному закону.

Введение таких допущений позволяет, с одной стороны, получить простые математические модели процессов функционирования КС, с другой стороны, введенные допущения с достаточной степенью точности описывают реальные процессы функционирования на уровне их рассмотрения при синтезе топологической структуры сети.

Предлагаемая методика решения задачи синтеза оптимальной структуры КС включает в себя выбор мест расположения региональных узлов коммутации (РУК); синтеза топологических структур абонентской части КС, т.е. абонентских сетей (АС); синтеза топологической структуры магистральной части КС, т.е. магистральной сети (МС).

Считая заданными места расположения РУК, определим исходные данные. Для этого определяются абоненты, обслуживаемые каждым РУК таким образом, что если число РУК равно M , то при этом все абоненты КС разбиваются на M непересекающихся групп, число абонентов в каждой группе равно n_i , $i = \overline{1, M}$. Причем $\sum_{(i)} n_i = N_{\Lambda}$, где N_{Λ} – общее число

абонентов КС, в число которых входит также абонент, расположенный в одном с РУК месте.

Создание распределенных структур на уровне АС требует значительных затрат. Учитывая то, что затраты на АС составляют существенную часть от общих затрат на КС, оптимальный вариант структуры АС ищется в классе иерархических структур. Обмен ПИ между абонентами разных регионов осуществляется через соответствующие им РУК и МС. Структура МС ищется в классе распределенных многосвязных структур. При таком представлении КС путь передачи между абонентами различных АС включает в себя пути передачи в АС и путь передачи в МС, т.е. условно его можно разбить на три участка.

Указанное разбиение приводит к необходимости определения требований к показателям качества процессов передачи ПИ, которые должны быть обеспечены в АС и МС. Без потери общности будем считать, что в виде среднего времени заданы T_1 для АС и T_2 для МС. Учитывая, что обмен сообщениями в КС осуществляется через РУК, интенсивности потоков ПИ, передаваемых между абонентами и РУК в АС и между РУК в МС, определяется следующим образом.

Интенсивность потока ПИ между k -м абонентом и РУК, к которому он подсоединяется, определяется выражением:

$$\lambda_k = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^{N_A} \lambda_{kj} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}} \lambda_{jk}, \quad k \in n_i, \quad k \neq i, \quad (2)$$

где $i = \overline{1, M}$ – множество РУК.

Таким образом, совокупность λ_k , где $k \in n_i$, $i = \overline{1, M}$, для каждого i -го РУК определяет матрицу интенсивностей потоков ПИ (матрицу тяготений) $\|\Lambda_j\|$ между абонентами и РУК для i -й АС.

Интенсивность потока ПИ между i -м и j -м РУК в МС определяется по формуле:

$$\lambda_{ij}^M = \sum_{p \in n_i} \sum_{k \in n_j} \lambda_{pk}, \quad i, j = \overline{1, M}. \quad (3)$$

Совокупность элементов λ_{ij}^M определяет матрицу тяготения $\|\Lambda_M\|$ для МС.

Нетрудно заметить, что:

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^M \lambda_{ij}^M = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^M \lambda_{ji}^M.$$

Аналогичным образом исходная матрица расстояний $\|L\|$ преобразуется в матрицы $\|L_i\|$ и $\|L_M\|$ для i -й АС и МС, $i = \overline{1, M}$. При этом элементы матриц $\|L_i\|$ задают расстояния только между узлами АС i -го региона, а элементы матрицы $\|L_M\|$ задают расстояния между РУК и МС.

Полученные выражения для решения задач синтеза АС и МС дают возможность решать эти задачи независимо друг от друга. При этом для каждой выделенной подзадачи может быть введена своя нумерация узлов, облегчающая использование единых процедур синтеза. Нетрудно заметить, что размерность каждой из решаемых задач уменьшилась по сравнению с исходной; следовательно, уменьшается, соответственно, число просматриваемых вариантов. Однако это уменьшение может привести к потере оптимального варианта. Поэтому независимое решение указанных задач предполагает возможность организации их итеративного решения для других вариантов размещений РУК и разбиений множества абонентов сетей связи на регионы до тех пор, пока не будет получено устойчивое решение. Реализация такой методики решения задачи требует значительно меньших затрат, чем решение задачи выбора оптимальной топологической структуры КС в общем виде.

При построении АС между абонентом и РУК существует единственный путь. Таким образом, с точки зрения структурной надежности АС характеризуется тем, что в ней имеются висячие вершины и для управления информационными потоками в АС может быть применен статический метод. Реализация этого метода в данном случае не отличается значительной сложностью. Такого типа структуры имеют ограниченную надежность, поэтому АС строятся обычно с использованием двух-трех уровней.

При синтезе оптимальной структуры МС следует иметь в виду два противоречивых требования. С одной стороны, следует минимизировать затраты на построение МС, что достигается устранением в структуре МС избыточных связей; с другой стороны, необходимо учитывать, что нарушение связности МС нарушает функционирование КС в целом как единой системы. В связи с этим МС должна содержать в своей структуре некоторую избыточность с тем, чтобы при выходе из строя ограниченного числа ЛС сохранялась возможность обмена между любыми двумя РУК по обходным путям. Для обеспечения

высокой структурной надежности МС оказывается достаточным иметь между любой парой РУК не менее двух независимых путей передачи ПИ. При этом следует понимать под независимыми путями, не содержащими общих ЛС и промежуточных РУК, и пути, не содержащие только общих ЛС. В первом случае структура МС будет связной при удалении любого одного РУК и одной ЛС, во втором – только при удалении любой ЛС. Таким образом, структура МС характеризуется отсутствием висячих вершин, что достигается введением в ее состав дуг полного графа [9].

Для КС, имеющей пользователей $O = \{a_i\}$, $i = \overline{1, N}$, можно задать матрицу связности $\|H\| = \|h_{ij}\|$, элемент которой:

$$h_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если показатель } O_i \text{ обменивается ПИ с пользователем } O_j; \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

Граф, отображающий топологическую структуру КС, должен удовлетворять условиям, описываемым матрицей связности $\|H\|$, т.е. если $h_{ij} = 1$, то должна существовать, по крайней мере, одна цепь, соединяющая вершины a_i и a_j .

При построении топологической структуры КС условиям, накладываемым матрицей $\|H\|$, может соответствовать некоторое множество различных графов. Поэтому возникает задача отыскания графа, оптимального по некоторому критерию. Таким критерием чаще всего служит суммарная длина (в которой метрике) ЛС сети, так как минимум длины ЛС обычно обеспечивает минимальную стоимость КС в целом. Таким образом, предварительно нужно построить граф, отображающий топологическую структуру КС и имеющий минимальную суммарную длину ребер.

Условия, заданные матрицей связности, могут быть выполнены только в КС, отображением топологической структуры которой является связный граф, а кратчайшую связующую сеть следует иметь среди связных графов без циклов, называемых деревьями. Построение кратчайшей связывающей сети основано на принципиальных положениях, сформулированных Р. Примом [10].

Принципы построения кратчайшей связывающей сети, предложенные Р. Примом, таковы: всякая изолированная вершина сети соединяется с ближайшим соседом; всякий изолированный фрагмент соединяется с ближайшим соседом кратчайшей ветвью.

Исходными данными для построения кратчайшей связывающей сети, является матрица расстояний между вершинами $\|L\| = \|l_{ij}\|$, где l_{ij} - расстояние между вершинами a_i и a_j . В матрице расстояний в каждой строке выделяются минимальные элементы, из числа которых в строках находится наименьший. Пусть таким элементом оказался $l_{ij} = l_{ji}$. Тогда первым ребром дерева минимальной длины будет ребро, соединяющее вершины a_i и a_j . В строках с номерами i и j отыскивается следующий минимальный элемент. Допустим, что им будет элемент l_{ik} в строке j . Вторым ребром дерева кратчайшей длины будет ребро, соединяющее вершины a_j и a_k . Далее процедура повторяется для строк с номерами i, j и k . Таким образом, на каждом шаге построения дерева минимальной длины отыскивается ребро минимальной длины, соединяющее еще не соединенные вершины. Связанное дерево минимальной длины содержит $N-1$ ребро, где N – число вершин графа.

Построенную этим методом топологическую структуру КС (впрочем, как и любым другим аналитическим методом) можно рассматривать как некоторую начальную сеть, которую в дальнейшем необходимо усовершенствовать тем или иным способом, например, путем имитационного моделирования.

При решении задачи синтеза топологической структуры КС предварительно также необходимо оценить влияние числа транзитных участков сети на определение пропускных способностей ЛС. Пользовательские сообщения, передаваемые по КС в виде ПИ, в промежутках между передачами по ЛС хранятся в буферных накопителях транзитных узлов коммутации. Для определенности считаем, что используется режим коммутации сообщений.

Учитывая, что емкость буферных накопителей транзитных УК обеспечивает достаточно малую вероятность потери коммутируемого единичного ПИ (КЕПИ) из-за их переполнения, можно представить путь доставки ПИ, состоящий из n транзитных участков, в виде n -фазной Q -схемы без блокировки [11].

Будем считать, что средние времена обслуживания КЕПИ на каждом транзитном участке одинаковы и равны T_n^0 . Ставится задача анализа зависимости параметров T_n^0 и C_n от изменения числа транзитных участков n и требований к показателям качества процессов передачи ПИ, задаваемых для всего пути в целом, где C_n – пропускная способность транзитной ЛС.

При введенных предположениях о характере функций распределения интервалов времени между ПИ потока и времени передачи ПИ в ЛС получаем следующую зависимость между средним временем передачи T_n^0 и вероятностью $Pr(t > T^\delta)$ при фиксировании T^δ :

$$T_n^0 = \frac{T^\delta}{\ln Pr(t > T^\delta)}, \quad (4)$$

$$\text{где } T_n^0 = 1/(\mu C_n - \lambda). \quad (5)$$

По выражениям (4) и (5) может быть определена пропускная способность ЛС c , обеспечивающая выполнение предъявляемых к показателям качества процессов передачи ПИ и требований, задаваемых T^δ либо $Pr(t > T^\delta)$.

При наличии между рассматриваемой парой абонентов транзитных ЛС с учетом введенных предположений получаем, что интенсивность поступления КЕПИ в каждую транзитную ЛС не зависит от числа транзитных участков, постоянна и равна λ (теорема Бурке [4]).

Учитывая предположение о независимости, получаем, что времена передачи ПИ по каждой ЛС независимы и распределены по экспоненциальному закону с параметром μC_n .

Для каждого транзитного участка получаем, что $Pr_n(t > T^\delta) = e^{-T^\delta/T_n^0}$,

$$\text{где } T_n^0 = 1/(\mu C_n - \lambda).$$

Функция распределения времени передачи по n транзитным участкам определяется как композиция функций распределения, соответствующих каждому участку, и с учетом введенных допущений она выражается следующим образом [12]:

$$Pr(t \leq T^\delta) = 1 - R(n-1, T^\delta/T_n^0), \quad T^\delta > 0, \quad (6)$$

$$\text{где } R(n-1, T^\delta/T_n^0) = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{(T^\delta/T_n^0)^k}{k!} e^{-T^\delta/T_n^0}; \quad R(n-1, T^\delta/T_n^0) - \text{распределение}$$

Эрланга $n-1$ порядка [или $(n-1)$ -фазное распределение Эрланга].

Таким образом, при заданном значении $Pr(t > T^\delta)$ значение T_n^0 определяется из уравнения (6).

Анализ показывает, что при фиксированных значениях T^∂ и $Pr(t > T^\partial)$ с увеличением значения параметра n значение T_n^0 уменьшается; следовательно, увеличивается пропускная способность транзитной ЛС C_n , которая сможет обеспечить выполнение заданного требования к показателям качества процессов доставки ПИ в КС.

Введем параметр относительного среднего времени передачи:

$$\beta = T_n^0 / T^0, \quad (7)$$

где T_n^0 – определяется из уравнения (6), а T^0 – из (4).

Нетрудно заметить, что $0 \leq \beta \leq 1$. Определение конкретного значения β при фиксированных T^∂ , $Pr(t > T^\partial)$ и n сводится к решению уравнения вида:

$$e^{-T^\partial/T^0} \sum_{k=0}^{n-1} \frac{(T^\partial/T^0)^k}{k!} = e^{-T^\partial/T_n^0},$$

которое, после преобразования с учетом формулы (7), сводится к выражению:

$$\sum_{k=0}^{n-1} \left(\frac{\ln Pr(t > T^\partial)^k}{\beta} \right) / k! = [Pr(t > T^\partial)]^{\beta-1} / \beta.$$

В реальных КС подбором соответствующего параметра T^∂ можно добиться, чтобы значение параметра $Pr(t > T^\partial)$ удовлетворяло условию:

$$Pr(t > T^\partial) < 0,1. \quad (8)$$

Проведем анализ влияния изменения параметра β на выбор пропускных способностей транзитных ЛС.

Без учета числа транзитных участков пропускная способность ЛС, обеспечивающая выполнение требований к среднему времени передачи ПИ T^0 , определяется соотношением:

$$C = (1 + \lambda T^0) / (\mu T^0),$$

а при наличии транзитных участков:

$$C_n = (1 + \lambda \beta T^0) / (\mu \beta T^0). \quad (9)$$

Проводя соответствующие преобразования, получаем:

$$C_n = C + (1 - \beta) / (\mu \beta T^0). \quad (10)$$

Значение β в выражениях (9) и (10) определяется для фиксированного числа транзитных участков n при заданном значении $Pr(t > T^\partial)$.

Введем обозначение $\Delta C = (1 - \beta) / (\mu \beta T^0)$ и рассмотрим, каким образом будет меняться значение отношения $\Delta C / C$ при изменении значений параметров β и T^0 .

Рассмотрим два случая. Первый случай относится к КС, в которой необходимо обеспечить режим квазиреального времени, второй – режим пакетной обработки.

Анализ позволяет сделать следующие выводы. При уменьшении значения параметра T^0 отношение $\Delta C / C$ будет увеличиваться. Следовательно, если в выражении (9) положить $\beta = 1$, то при расчете пропускных способностей транзитных каналов связи может быть

получена существенная ошибка, которая будет тем меньше, чем меньше будут значения параметров T^0 и λ .

С увеличением значений параметров T^0 и λ рассматриваемое отношение $\Delta C/C$ уменьшается. В данном случае использование в выражении (9) значения $\beta = 1$ при определении пропускных способностей транзитных ЛС является допустимым.

В каждом конкретном случае вопрос о необходимости учета параметра β при определении пропускной способности ЛС в проектируемой КС должен решаться с учетом конкретного значения параметров T , $Pr(t > T^0)$, n и области изменения значений параметра λ .

Предположение об экспоненциальном характере времени обслуживания дает несколько завышенные характеристики времени обслуживания ПИ и размеров очередей [3, 13]. Однако такая ошибка не оказывает существенного влияния на эффективность построенной КС, так как адаптивная система управления сетью обеспечивает требуемое качество доставки информации абонентам. Кроме того, в случае необходимости полученные результаты могут быть скорректированы путем построения более сложных моделей или использования метода имитационного моделирования.

На основании полученных результатов значение параметра T_{pk}^0 для ЛС, соединяющего узлы a_p и a_k определяется выражением:

$$T_{pk}^0 = T^0 \frac{\sum_{(i,j)} \beta_{ij} Z_{ij}^{pk}}{\left(\sum_{(i,j)} Z_{ij}^{pk} \right)},$$

где $Z_{ij}^{pk} = \begin{cases} 1, & \text{если путь передачи между } a_i \text{ и } a_j \text{ включает данную ЛС;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$

Значение β_{ij} определяется с учетом числа транзитных участков, составляющих путь передачи сообщений между a_i и a_j .

Таким образом, проведено исследование влияния числа транзитных участков между абонентами КС на пропускные способности ЛС. Анализ результатов показал, что существует область значений параметров передаваемых потоков ПИ и требований к показателям качества процессов их доставки, для которой определение пропускных способностей ЛС необходимо проводить с учетом числа транзитных участков между узлами КС в соответствии с полученными выражениями.

Список литературы

1. Кудинов В.А., Пархуць Л.Т., Хорошко В.А. Оптимизация структуры информационной сети // *Захист інформації*.-2004.-№3.-С.44-49.
2. Андреев В.И., Козлов В.С., Хорошко В.А. Количественная оценка защищенности технических объектов с учетом их функционирования // *Захист інформації*.-2004.-№1.-С.26-36.
3. Бенасер Карим, Моржов С.В., Хорошко В.А. Обработка информационных потоков в многомашиных системах // *Проблемы управления и информатики*.-2000.-№2.-С.116-121.
4. Клейнрок Л. Коммуникационные сети.-М.: Наука, 1970.-256 с.
5. Моржов С.В., Хорошко В.А. Методы составления расписаний для многомашиных систем управления // *Проблемы управления и информатики*.-2000.-№3.-С.126-129.

6. Брашловский Н.Н., Марковский А.Р., Хорошко В.А., Чирков Д.В. Оценка времени задержки пакетов в каналах передачи данных борт-земля-борт // 36. наук. праць ІПМЕ НАН України "Моделювання та інформаційні технології", 1999.-Вип. 2.-С.95-100.
7. Кудинов В.А., Пархуць Л.Т., Плус Д.В., Хорошко В.А. Оценка эффективности алгоритмов коммутации пакетов сообщений в распределенной информационной сети // Захист інформації.-2004.-Спец. випуск.-С.36-40.
8. Месарович М., Такаха Я. Общая теория систем: математические основы.-М.: Мир, 1978.-312 с.
9. Браіловський М.М., Олешко Т.І., Хорошко В.О. Проектування інформаційних мереж.-Матеріали 5-ої МНТК "АВІА-2003", Київ.-С.125-128.
10. Прим Р. Кратчайшие связывающие сети и некоторые обобщения // Кибернетический сборник: Вып.2.-М.: Изд-во иностр. лит., 1961.-С.95-107.
11. Кудінов В.А., Хорошко В.О. Корпоративна мережа ОВС України та моделі її захисту від порушників безпеки // Захист інформації.-2004.-№1.-С.26-36.
12. Ковалева Ю.Е., Олешко Т.И., Хорошко В.А. Проектирование корпоративных вычислительных сетей // Захист інформації.-2003.-№2.-С.4-14.
13. Моржов С.В., Хорошко В.А. Применение сетей Петри для моделирования параллельных процессов // Проблемы управления и информатики.-2004.-№2.-С.86-94.

Поступила 27.10.2004г.

УДК 004.056.52 (045)

Сорокопуд С.А., Мудрова Л.В., Ширяев С.В.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

В настоящее время невозможно оставить незамеченным влияние на все сферы человеческой деятельности стремительного развития информационных технологий, наиболее перспективным направлением применения которых является бизнес. Появившиеся технологические возможности облегчают информационный обмен, повышают эффективность производственных процессов, способствуют расширению деловых операций. Повышают эффективность бизнеса корпоративные информационные системы путем качественного и оперативного управления бизнес-процессами. Целью построения системы защиты корпоративной сети предприятия является установление баланса между стоимостью системы защиты и возможными убытками, который сопровождается снижением количества уязвимостей, уменьшением риска и сохранением ресурсов. Изначально необходимо определить угрозы, которым может подвергнуться корпоративная сеть предприятия.

Возможности общесистемного и прикладного программного или аппаратного обеспечения часто используются злоумышленником для осуществления соответствующей атаки. Основные атаки:

- использование чужого идентификатора;
- несанкционированный доступ к электронной почте;
- несанкционированный доступ к программному обеспечению www;
- внедрение вредоносного программного обеспечения;
- злоупотребление системными ресурсами;
- отказ от авторства;
- отказ в обслуживании;
- ошибки при маршрутизации;