

$fg = h$ с областью отправления $M \times M$ и областью прибытия M . Умножение морфизмов *ассоциативно*: при любых $f, g, h \in M$, для которых существуют произведения $(fg)h, f(gh) \in M$, справедливо равенство $(fg)h = f(gh)$. Пусть E — множество всех *единичных морфизмов* ($E \subseteq M$). Для каждого $e \in E$ существует произведение $ee \in M$. При любых $f, g \in M$ существуют $e, e' \in E$, для которых выполняются равенства $fe = f$ и $e'g = g$. Множество M , на котором задано описанное выше умножение морфизмов, все единичные морфизмы которого удовлетворяют перечисленным выше свойствам, называется *квазикатегорией* \mathcal{K} . Представляется, что теория квазикатегорий может выполнять роль теоретической базы для построения самосовершенствующихся мозгоподобных ЭВМ.

Научная новизна. Впервые введено понятие модифицированной категории. Это алгебра, которая в иерархии общих алгебр с бинарной операцией располагается между полугруппой и моноидом. Понятие модифицированной категории открывает путь к разработке новой теории. Также впервые введено понятие квазикатегории как обобщение понятий классической и модифицированной категорий.

Практическая значимость. Сделаны первые шаги на пути разработки теории модифицированных категорий. Эта теория призвана стать теоретическим фундаментом для построения высокопроизводительных ЭВМ параллельного действия нового поколения (или мозгоподобных ЭВМ [5]).

Литература: 1. *Голдблатт Р.* Топосы. Категорный анализ логики. М.: Мир, 1983. 486 с. 2. *Маклейн С.* Гомоло-

гия. М.: Мир, 1966. 543 с. 3. *Боггс У., Боггс М.* UML и Rational Rose. М.: ЛОРИ, 2001. 590 с. 4. *Баталин А.В., Тевяшев А.Д., Шабанов-Кушнарченко Ю.П.* О системном анализе информационных процессов // Радиотехника и информатика. 1998. № 3. С. 102-110. 5. *Бондаренко М.Ф., Дударь З.В., Ефимова И.А., Лещинский В.А., Шабанов-Кушнарченко С.Ю.* О мозгоподобных ЭВМ. // Радиотехника и информатика. 2004. № 2. С. 89-105. 6. *Ротин И.М.* Линейные и билинейные логические операторы и их применение в автоматизированных информационных системах. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук X.: ХТУРЭ, 1994. 103 с.

Поступила в редколлегию 20.06.2004

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Хаханов В.И.

Бондаренко Михаил Федорович, д-р техн. наук, профессор, ректор ХНУРЭ. Научные интересы: информатика, мозгоподобные ЭВМ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 43-30-53.

Дударь Зоя Владимировна, канд. техн. наук, профессор кафедры программного обеспечения ЭВМ ХНУРЭ. Научные интересы: алгебраическая логика, модели языка. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 702-14-46.

Иванилов Артем Александрович, аспирант кафедры программного обеспечения ЭВМ ХНУРЭ. Научные интересы: логическая алгебра, логические сети. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 702-14-46.

Маникин Вадим Владимирович, студент ХНУРЭ. Научные интересы: логическая алгебра, логические сети. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 702-14-46.

Шабанов-Кушнарченко Юрий Петрович, д-р техн. наук, профессор кафедры программного обеспечения ЭВМ ХНУРЭ. Научные интересы: теория информатизации. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 702-14-46.

УДК 681.518

МОДЕЛИ И КРИТЕРИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ С ПОЗИЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

САЕНКО В.И., ВАСИЛЕНКО М.В.

Рассматривается проблема формирования эффективных методов, позволяющих осуществить контроль состояния сети и оценить влияние на нее таких факторов, как *информационные задачи*. Предлагается модель системы и критерии функционирования сети с позиции обеспечения функциональности информационных задач.

1. Актуальность и описание проблемы

В настоящее время получение эффективных решений на предприятии во многом зависит от степени автоматизации решения различных информационных и функциональных задач. В большинстве

случаев существует необходимость обеспечения непрерывного решения этих задач в сети. При этом сеть рассматривается как сложная система, состояние которой во многом зависит от существующих в ней процессов. Каждый процесс требует определенных ресурсов сети и может быть связан с решением какой-либо информационной задачи. Рано или поздно наступает момент, когда этих ресурсов оказывается недостаточно. В этом случае качество работы сети ухудшается. Одним из путей решения задачи, связанной с обеспечением определенного уровня функционирования сети, является своевременное выявление критического состояния сети или ее отдельных участков. Следовательно, решение любых задач, позволяющих осуществить прогноз состояния сети или оценить прогнозируемую нагрузку на сеть, представляется актуальным.

Проблема состоит в формировании эффективных методов, позволяющих осуществить контроль состояния сети и оценить влияние на нее различных возмущающих факторов. Одними из таких факторов являются *информационные задачи*, решаемые в сети.

2. Описание объекта исследования

Пусть имеется некоторая корпоративная компьютерная сеть *Net*. Примем допущение, что в компьютерной сети обслуживаются некоторые информационные задачи, характеризующие деятельность предприятия. Информационная задача как объект более точно отражает связь компьютерной сети с бизнес-процессами предприятия. Информационные задачи представляют собой совокупность связанных между собой процессов, обеспечивающих выполнение определенных транзакций. Эти задачи требуют определенного набора ресурсов для нормального функционирования. Они могут выполняться на одном компьютере и на нескольких. Если совокупные требования задач превышают возможности сети, то может возникнуть конфликт. В целом компьютерная сеть должна обеспечить нормальные условия выполнения для всех задач.

3. Постановка задачи

Цель исследования – разработать модель представления компьютерной сети как системы с учетом активного функционирования задач информационной системы.

Пусть есть компьютерная сеть. В сети активизируются процессы, связанные с определенными задачами, и характеристики этих процессов соответствуют политикам сети p_j .

Требуется определить модель информационной задачи по отношению к системе $\langle \text{TASK}_{\text{SYS}} \rangle$.

4. Описание модели информационной задачи по отношению к системе

Рассмотрим задачу представления модели воздействия на систему (сеть) со стороны задачи.

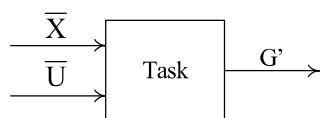


Рис. 1. Макроописание модели задачи

Макроописание модели задачи в сети представлено на рис. 1:

$$\langle \text{TASK}_{\text{SYS}} \rangle = \langle G', \bar{X}, \bar{U} \rangle; \quad (1)$$

$$G' = F(\bar{X}, \bar{U}). \quad (2)$$

Выходными переменными являются переменные G' , характеризующие динамическое изменение переменных в системе. Входными переменными являются входные управляемые переменные \bar{U} и входные неуправляемые переменные \bar{X} . Тогда следует определить переменные \bar{X} , \bar{U} , G' и определить функциональные отношения $G' = F(\bar{X}, \bar{U})$.

Информационный анализ деятельности объекта “задача” и выбор выходных переменных G' .

Пусть имеется задача Φ , решение которой обеспечивается сетью *Net*. Возникает вопрос:

какое воздействие оказывает эта задача на сеть, или что она собой представляет с точки зрения сети?

Так как выполнение задачи может быть представлено активными процессами, то можно сказать, что она через процессы создает некоторую *нагрузку* на сеть в виде отправляемых и получаемых сообщений. В общем случае эти сообщения могут рассматриваться как некоторые информационные потоки. Измеряется нагрузка или в бит/с или в пакет/с в виде интенсивности потока данных. Поэтому в качестве выходных параметров работы сети основной характеристикой будет нагрузка, создаваемая задачей на сеть p_j , где j – номер задачи, $j \in [1, \dots, n]$.

Выполнение любой задачи связано с созданием некоторой нагрузки на сеть, но рассматривать отдельно нагрузку на «передачу» и нагрузку на «прием» бессмысленно. Для информационной задачи следует рассматривать два понятия – нагрузка на сеть p_j , создаваемая задачей, и перечень разрешенных (используемых) трасс (i, j) , где (i, j) – номера узлов сети.

В сети вводим дополнительное понятие – канал.

Определение. Канал – это путь, связывающий два узла сети.

Будем различать понятия – “физический канал” и “логический канал”.

Совокупность всех каналов является некоторым множеством. Каждый канал – элемент этого множества. В общем случае существует два условия для каналов: когда каналы являются непересекающимися и когда они являются пересекающимися. Примем условие, что физические каналы не пересекающиеся, каждый из них может передавать трафик с интенсивностью p_j . Тогда суммарная нагрузка по всем каналам – это нагрузка на сеть. Если каждому каналу поставить в соответствие определенную пропускную способность, то суммарная пропускная способность всех каналов – это емкость сети. Понятие емкости сети можно рассматривать по отношению ко всей сети и по отношению к ее части (подсети). Каждая задача Task_j порождает определенные потоки в сети, характеризующиеся какой-то нагрузкой. Следовательно, сумма этих потоков может характеризовать степень использования сети этой задачей (утилизация со стороны задачи).

Таким образом:

$$r_{11} * v_{11} + r_{12} * v_{12} + \dots + r_{1j} * v_{1j} + \dots + r_{1n} * v_{1n} = v_1;$$

$$r_{21} * v_{21} + r_{22} * v_{22} + \dots + r_{2j} * v_{2j} + \dots + r_{2n} * v_{2n} = v_2;$$

.....

$$r_{i1} * v_{i1} + r_{i2} * v_{i2} + \dots + r_{ij} * v_{ij} + \dots + r_{in} * v_{in} = v_i;$$

.....

$$r_{m1} * v_{m1} + r_{m2} * v_{m2} + \dots + r_{mj} * v_{mj} + \dots + r_{mn} * v_{mn} = v_m,$$

где r_{ij} – коэффициент, принимающий значение 1 или 0, в зависимости от того, передается ли инфор-

мация j -й задачи по i -му каналу; n_{ij} – нагрузка, создаваемая j -й задачей на i -й канал.

Пусть информация распространяется по m каналам, тогда нагрузка, создаваемая j -й задачей на сеть:

$$v_j = v_{1j} + v_{2j} + \dots + v_{mj};$$

суммарная нагрузка на сеть:

$$v_s = v_1 + v_2 + \dots + v_n.$$

Кроме того, выполнение задачи требует наличия определенного набора *ресурсов*. Сравнивая условия эксплуатации сети задачей с условиями ее эксплуатации пользователями, следует отметить существенные различия: пользователь постоянно меняет перечень используемых ресурсов и сервисов, а задача использует всегда фиксированные наборы. Для пользователя важно определение перечня доступных ресурсов в текущий момент, а для задачи обязательно наличие всех требуемых ресурсов.

Все ресурсы сети будем делить на две качественные группы:

– ресурсы, предоставленные компьютерами R_s^w (имена компьютеров, содержащих ресурс);

– ресурсы, представленные сервисами R_s^s (имена сервис-ресурса с указанием имен компьютеров).

Задача $Task_j$ использует часть перечисленных ресурсов, т.е.

$$R_{sj}^w \subset R_s^w;$$

где R_{sj}^w – множество ресурсов, компьютеров, которые выделены для выполнения j -й задачи;

$$R_{sj}^s \subset R_s^s;$$

здесь R_{sj}^s – множество сервисов, которые используются для выполнения j -й задачи.

Следующая выходная переменная – перечень компьютеров, на которых производится решение этой задачи $\{R_{cj}\}$.

Для выполнения задачи требуется также выделить определенные ресурсы на рабочих станциях $\{D_{cj}\}$, где c – имя компьютера.

Показатель D_{cj} предлагается определять следующим образом:

$$D_{cj} = \{ \langle Mem \rangle, \langle Hspace \rangle, \langle CPU \rangle \};$$

где $\langle Mem \rangle$ и $\langle Hspace \rangle$ – требуемые локальные ресурсы памяти и дискового пространства; $\langle CPU \rangle$ – загрузка процессора.

Значения этих переменных находятся на основании их определения для процессов на компьютере и определения принадлежности последних задаче.

Таким образом, конфигурационными параметрами являются идентификаторы задач и перечень заявленных в сети *сервисов и ресурсов*. Статическими свойствами являются перечень *сервисов и ресурсов*, выделенных для выполнения задач. Динамическими свойствами являются перечень *компьютеров*, на

которых в настоящий момент выполняется задача, перечень *ресурсов* компьютера и *нагрузка* на сеть, создаваемая этой задачей.

Для выбора входных переменных следует провести анализ факторов, от которых зависят G' (2). При представлении модели задачи в виде (3)-(5) можно констатировать, что переменные R_s^w , R_s^s , $id(Task)$, R_{sj}^s , R_{sj}^w , R_{cj} , $\{D_{cj}\}$ являются и входными, так как формально они не зависят от каких-либо входных переменных и задаются как требования для выполнения задачи $Task_j$.

Будем считать, что формально они зависят от некоторой дискретной переменной V_j , означающей, активна или не активна задача, т.е. если $V_j=1$, то считаем, что задача активна и все перечисленные переменные следует учитывать; если $V_j=0$, то переменные можно не учитывать.

Еще одной переменной можно считать регламент активности задачи T_j , определяющий временные интервалы, когда задача будет активной.

5. Синтез модели

Обобщенная модель задачи может быть представлена в виде (рис. 2):

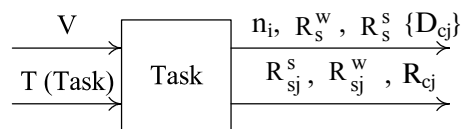


Рис. 2. Обобщенная модель задачи

Эта модель представлена системой:

$$n_j = |(T_j); \quad (3)$$

$$\langle R_{sj}^s, R_{sj}^w, R_{cj}, R_s^w, R_s^s, \{D_{cj}\} \rangle = |(V_j). \quad (4)$$

Характеристики, связанные с непосредственной активностью задач $R_{sj}^s, R_{sj}^w, R_{cj}, R_s^w, R_s^s, \{D_{cj}\}$, n_i , могут быть использованы для реализации процедур мониторинга при определении текущего состояния сети и степени обеспеченности этих характеристик ресурсами сети в режиме реального времени.

6. Критерии функционирования сети

Критерии функционирования сети с учетом работы задачи и проведенным анализом могут быть представлены в следующем виде:

1) обеспечение со стороны сети всех требований к конфигурации, заявленных для выполнения задач:

$$(UR^w) \cap (UR_{sj}^w) = UR_{sj}^w; \quad (UR^s) \cap (UR_{sj}^s) = UR_{sj}^s.$$

Обеспечение доступности ресурсов в сети, необходимых для выполнения задач:

$$(UR^w) \cap (UR_{sj}^w) = UR_{sj}^w.$$

Поддержка необходимых для выполнения задач типов сервисов:

$$(UR^s) \cap (UR_{sj}^s) = UR_{sj}^s.$$

7. Синтез информационной модели

По определению 1 задачу можно представить порожаемыми ею процессами, поэтому по аналогии с [4] введем понятие Task Performance objective. Каждый Task Performance objective определяет зависимость между ресурсами серверов, ресурсами рабочих станций и сервисами. Performance objective определяет нагрузку канала при запросе данных от исполняемой задачи к ресурсам и сервисам на определенном сервере, и может определить возможность выполнения задачи на конкретной рабочей станции.

На рис. 3 представлена информационная объектная модель пользователя.

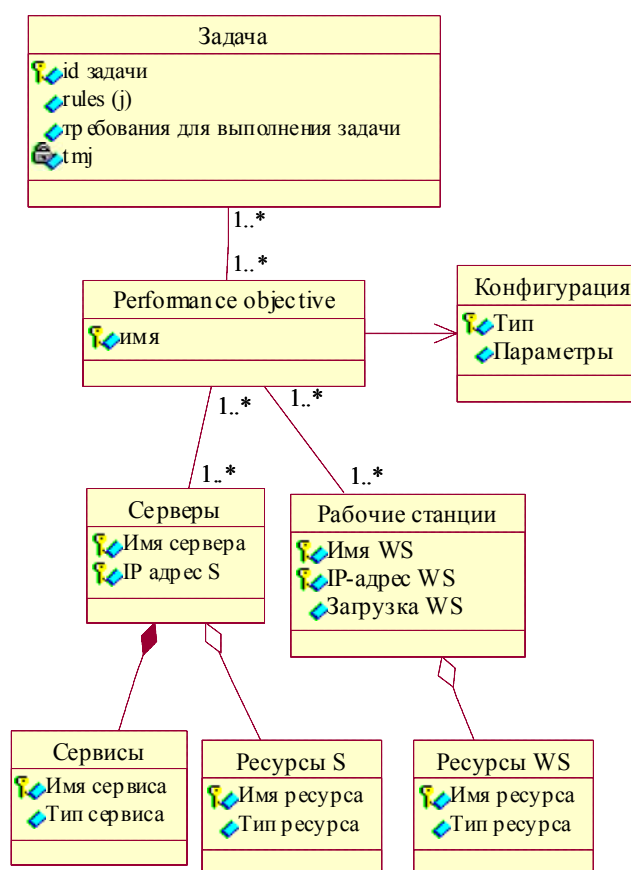


Рис. 3. Информационная объектная модель задачи

Задача Task имеет следующие атрибуты: id - идентификатор задачи, степень ее реализуемости (число компьютеров, на которых должна выполняться задача).

Сервер — компьютер, на котором выполняются приложения. Его атрибуты включают: имя и IP-адреса его интерфейсов.

Каждой задаче соответствует свой тип *конфигурации*, которая обеспечивает выполнение задачи.

8. Области применения модели

Данная модель может применяться при обновлении конфигурации, что дает экономию затрат предприятия в связи с выбором именно той конфигурации, которая необходима для решения задач предприятия.

Также, зная набор задач предприятия, с помощью модели достигается оптимальное распределение нагрузки на сеть, экономия рабочего времени, уменьшение сбоев в сети.

Пусть есть фрагмент сети *Net* (рис. 4). В сети решается информационная задача, например: “формирование отчетов о товарах”. Есть сервер баз данных «Справочник товаров» (SERVER 2).

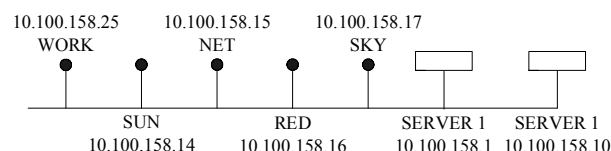


Рис. 4. Схема сети

Задача определяется набором требований:

1) для выполнения задачи требуется доступ к сервисам сети {<файловая служба>, <служба удаленного доступа>, <работа по протоколу TCP/IP>}. Пусть указанные сервисы заданы типами протоколов и портами $R_{s1}^s = (\text{port}_j, \text{port}_i)$. Тогда поддержка всех сервисов определяется как $\cup R_{s1}^s$;

2) пусть для выполнения задачи требуется доступ к серверам баз данных, файл серверам и серверам аутентификации. Тогда указанные серверы будут заданы конкретными IP-адресами, например {10.100.158.1, 10.100.158.10};

3) степень реализуемости задачи, т.е. количество рабочих станций, на которых должна работать задача — 3;

4) предоставление ресурсов на рабочих станциях:

< Mem >=< 20 MB > ; < HSpace >=< 10MB > ;

5) выполнение задачи осуществляется периодами (сеансами), максимальное время одного сеанса задачи $t_{mj} = 10$ с;

6) нагрузка на рабочих станциях составляет:

$D_{server1} = \{< Mem MB >, < HSpaceMB >, < CPU\% >\}$;

$D_{server1} = \{< 20 Мб >, < 40Гб >, < 2\% >\}$;

$D_{red1} = \{< 40 Мб >, < 10Гб >, < 88\% >\}$;

$D_{work1} = \{< 10 Мб >, < 20Гб >, < 1\% >\}$;

7) допустимые нагрузки на сеть со стороны компьютеров задаются как максимальная интенсивность на участке в 10 с:

$v_{11} = 2Mbps$; $v_{21} = 1Mbps$; $v_{31} = 3Mbps$.

Перечисленные параметры являются основой для пороговых оценок мониторинга. Если какие-либо параметры отклоняются от указанных, то в системе формируются тревожные сообщения. Если параметры выдерживаются в указанных границах, то считаем, что рассматриваемая информационная задача полностью обеспечена компьютерной сетью.

9. Направление дальнейших исследований.

Полученные в работе результаты касались анализа влияния на работу сети только одного из факторов – задачи. Предполагается в дальнейшем провести анализ влияния на работу сети комплекса задач и провести исследования, связанные с расширенным набором критериев качества работы.

10. Выводы

Рассматриваемые проблемы и задачи сегодня достаточно детально обсуждаются в научных статьях и на конференциях. По сравнению с аналогами – в [1] формулируется концепция фактического менеджмента конфигураций (СМ), однако данная статья описывает статическое состояние системы (представляет собой множество иерархически подчиненных определений). В [2] анализируются существующие разработки СМ и их программные реализации, направленные на улучшение конфигурации компьютерной сети. В [3] описывается однородная базовая модель программного СМ, но не затрагивается проблема предоставления ресурсов рабочим станциям. В [4] описываются общие модели СМ и авторизованного менеджмента в развивающихся инженерных системах. В [5] рассматриваются интересные решения, основанные на использовании адаптивных моделей управления конфигурацией сети. В [6] даны общие представления о СМ и менеджменте изменений, приведены решения часто возникающих проблем в области менеджмента изменений, однако нет общей модели и методик, позволяющих избежать этих проблем. Таким образом, в работах отсутствуют решения, направленные на получение целостной картины поведения системы с точки зрения какой-либо выполняемой информационной задачи.

Научная новизна данного исследования заключается в том, что впервые сделана попытка формализации описания функционирования информацион-

ного объекта “задача”, как компонента компьютерной сети. К основным новым результатам можно отнести модель функционирования в представлении (1)–(4), критерии (свойства и состояние). Модель характеризуется простотой представления и реализации.

Практическое значение работы заключается в возможности, благодаря модели, формирования требований к сети при ее проектировании и их контроле для обеспечения функционирования задач.

Литература: 1. Volker Gruhn, Raschid Ijioui, Dirk Peters, and Clemens Schafer. *Configuration management concept for Lye Software*. Universitat Dortmund, Germany. 2001. 25 P. 2. Jorma Taramaa. *Practical development of software configuration management for embedded system*. VTT Electronics, Technical Research Centre of Finland, ESPOO, 1998, P.50. 3. Reidar Conradi, Bernhard Westfechtel. *Towards a Uniform Version Model for Software Configuration Management*. Norwegian University of Science and Technology, P. 19. 4. Biju Kalathil, John Welsh, Mary Catherine Tuck, Mark Bailey, and Auti Zielhke. *Common Models for Configuration Management and Authorization Management in Systems Engineering Environments*. Lockheed Martin Advanced Technology Laboratories, Camden, Intergraph, Huntsville. P.23. 5. David Schrodel. *Adaptive Network Configuration Management*. Voyence. P. 34. 6. Rich Ptak. *Enterprise Network Configuration Management*. Alter Point. P.14.

Поступила в редколлегию 16.11.2004

Рецензент: д-р техн. наук Кучеренко В.И.

Саенко Владимир Иванович, канд. техн. наук, доцент, проф. каф. ИУС ХНУРЭ. Научные интересы: менеджмент компьютерных сетей, модели состояния и методы распределения ресурсов в компьютерных сетях. Увлечения и хобби: садоводство. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 70-21-451.

Василенко Мария Вячеславовна, магистр каф. информационных управляющих систем ХНУРЭ. Научные интересы: методы и технологии конфигурационного менеджмента. Увлечения и хобби: вязание. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 70-21-451.

УДК 519.21

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ, ПОВЕДЕНИЕ КОТОРЫХ ОПИСЫВАЕТСЯ С ПОМОЩЬЮ ГРАФОВ

ШЕРШЕНЬ В.Н.

Предлагается новый подход к изучению систем, подобных сети Internet; рассматривается способ моделирования систем с помощью случайных графов, который позволяет более точно прогнозировать их эволюцию. На примере простой системы показываются способы вычисления основных предельных характеристик системы.

1. Введение

Актуальность исследования. Для исследования сложных систем, характер эволюции которых является случайным, используются сведения из тео-

рии графов, в том числе и случайных. С помощью случайных графов могут быть описаны различные информационные и технические системы. Исследование предельных характеристик таких систем является перспективной задачей.

В ряде случаев возникает необходимость в создании огрубленных схем объектов, имеющих сложную природу, описание которых во всех ее деталях связано со значительными трудностями. В этом случае исходный объект также описывают с помощью соответствующим образом подобранных графов. Набор таких графов (атлас [1]) во многих случаях позволяет более эффективно исследовать исходный объект. В приложениях графы часто используются при анализе конкретных ситуаций: в гражданском строительстве, в электротехнике, в компьютерной индустрии, в социологии, в экономике, в химии, в физике и т.д. [1]

Таким образом, интерес к исследованию детерминированных и случайных сетей объясняется их широким использованием во многих областях на-