

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ И ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ

Лабораторный практикум

для очной и заочной форм обучения по специальности
Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования

Составитель – Людмила Федоровна Борисова,
доцент, канд. техн. наук, заведующий кафедрой
радиоэлектронных систем и транспортного
радиооборудования

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторная работа № 1. Исследование вероятностно-временных характеристик локальной сети передачи данных с синхронным временным доступом.....	
Лабораторная работа № 2. Исследование технологических особенностей сети Ethernet.....	
Лабораторная работа № 3. Моделирование процесса обработки услуг административного управления.....	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С СИНХРОННЫМ ВРЕМЕННЫМ ДОСТУПОМ

1. Цель работы

Изучение протокола , алгоритма и временных диаграмм работы локальной сети передачи данных ЛСПД с временным доступом. Исследование вероятностно-временных характеристик сети.

2. Задание

1. Изучите протокол , алгоритм и временную диаграмму передачи сообщения в локальной сети передачи данных с синхронным временным доступом.
2. Изучите протоколы с макерным доступом Token Ring, FDDI, ArcNet, 100(1000)VG-AnyLan.
3. Изобразите структурную схему локальной сети передачи данных с временным доступом, в соответствии с вариантом задания (вариант задается преподавателем).
4. Изобразите алгоритм работы локальной сети передачи данных с временным доступом, в соответствии с вариантом задания.
5. Изобразите временную диаграмму работы локальной сети передачи данных с временным доступом, в соответствии с вариантом задания.
6. Рассчитайте вероятностно-временные характеристики: среднюю задержку передачи сообщения. вероятность своевременной доставки, информационные скорости сети общего применения и реального времени, варьируя интенсивность поступающего потока сообщений.
7. Оформите отчет о проделанной работе по исследованию вероятностно-временных характеристик локальной сети передачи данных с синхронным временным доступом в соответствии с вариантом задания.

3. Описание объекта исследования

В локальных сетях передачи данных используется синхронное мультиплексирование с временным пакетным разделением. При этом каждой станции сети предоставляется пакет-ориентированный временной канал. Такой способ организации передачи данных в локальной сети передачи данных положен за основу в протокол с синхронным временным доступом.

Абоненты вводят сообщения в виде пакетов длиной в k разрядов в коммуникационные станции сети (рис. 2.1) на такте с интервалом $T_{ок}$, условно принимаемым при моделировании за единицу дискретного времени. В станции пакеты преобразуются в кадры присоединением служебных полей: преамбулы в $r_{пр}$ разрядов, флага - $r_{ф}$, адреса - $r_a = 2\log_2 N$ - целое, где N - число станций в сети, управления - r_y , контрольных разрядов - r_k . При рассматриваемом протоколе за каждой станцией сети зарезервирован один временной интервал $T_{ок}$ в каждом цикле доступа. Таких интервалов в цикле N . Этот интервал никем больше использован быть не может. Такой протокол часто обозначают STDM - доступ с синхронным временным мультиплексированием.

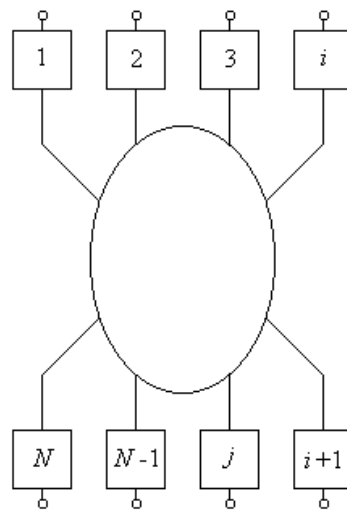


Рис. 2.1. Коммутационная сеть

В сети задается последовательность доступа станций, например, совпадающая с последовательностью размещения (рис.2.1): $1, 2, 3, \dots, N$. Так как длительность $T_{ок}$ временного окна постоянна, то каждой станции, таким образом, известен момент доступа и передача права доступа, следовательно осуществляется неявно [1]. Передача кадров производится в следующей последовательности. Если у станции 1 в момент доступа в буфере имеется

информационный кадр, то она передает его, а если нет, то простаивает в течение интервала $T_{ок}$. После этого ей доступ запрещен до следующего цикла. Также последовательно действуют и остальные станции: 2-я, 3-я и т.д., N -я, затем цикл повторяется. При этом за один цикл постоянной длительности $NT_{ок}$ каждая станция передает один кадр, если он у нее имеется.

Схема алгоритма передачи кадра i -й станцией, $i = 1, N$, представлена на рис.2.2. Контроль ошибок в канале связи осуществляется применением помехоустойчивого кода с r_k контрольными разрядами и решающей обратной связью с ожиданием РОС-ОЖ путем передачи квитанции длиной в $n_{кв}$ разрядов.

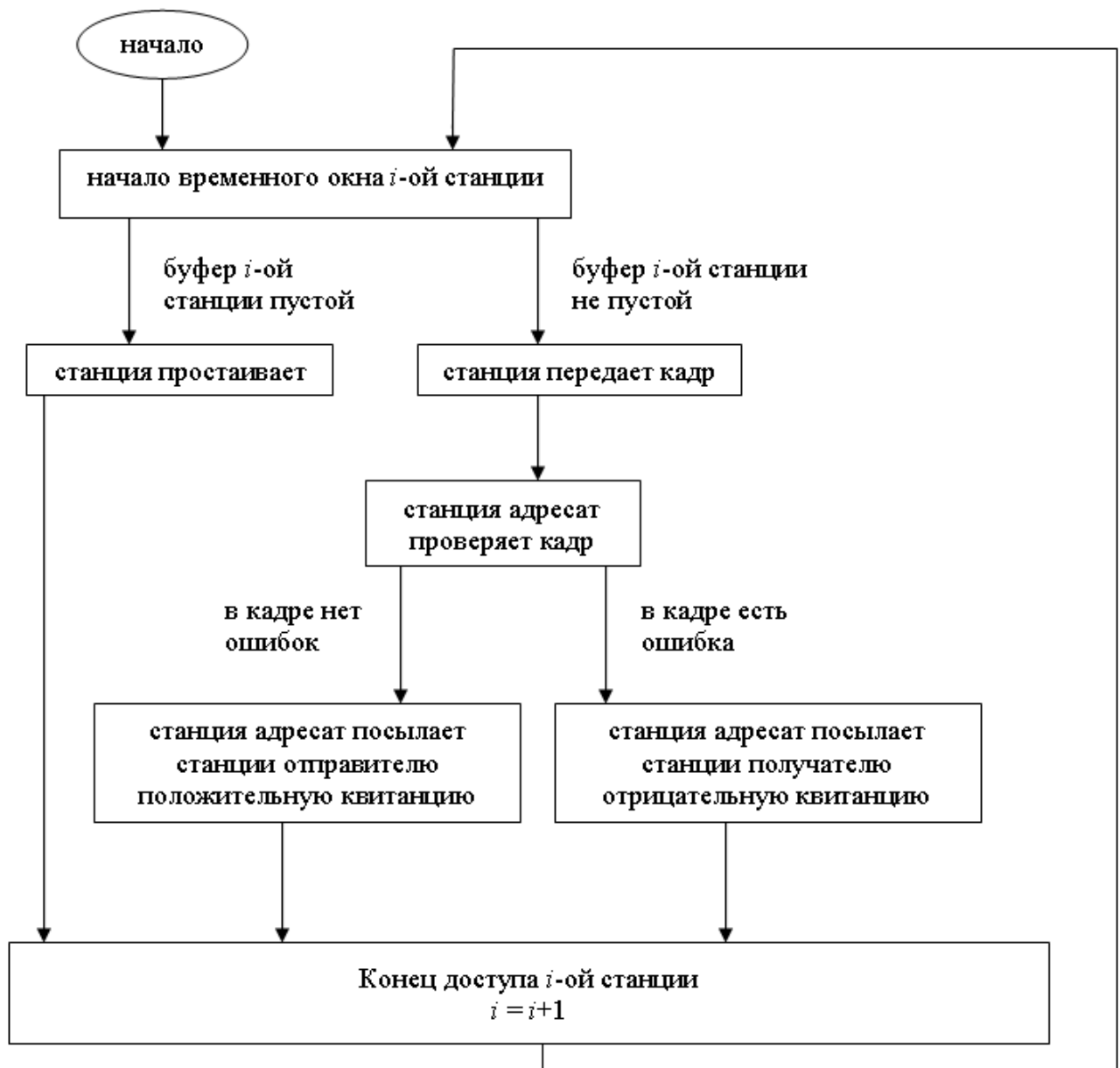


Рис. 2.2.

Временная диаграмма процесса однократной передачи кадра от i -й к j -й станциям сети показана на рис.2.3. Как следует из этой временной диаграммы:

$$T_{ок} = (\check{n}_k + n_{пт} + n_{кв}) V_c^{-1} + t_{дкк} + t_{дккв}$$

$$\check{n}_k = r_{пр} + r_{ф} + r_a + r_y + k + r_k ,$$

$$n_{пт} = 4 \cdot 10^{-6} D_{мк} V_c + N \quad - \text{ для кольцевой сети;}$$

$$n_{пт} = 4 \cdot 10^{-6} D_{мш} V_c \quad - \text{ для шинной сети,}$$

где V_c - скорость передачи сигналов в среде, $t_{дкк}$ и $t_{дккв}$ - времена декодирования соответственно кадра и квитанции, $D_{мк}$ и $D_{мш}$ - длины каналов соответственно в кольцевой и шинной сетях.

Временная диаграмма интервала однократной передачи одного информационного кадра из очереди буфера станции сети приведена на рис. 2.4.

В работе изучается сеть, в которой на вход станций независимо друг от друга поступают бернуллиевские потоки пакетов на интервалах $T_{ок}$ с одинаковым значением параметра $q_{и}$. Заметим, что обслуживание (передача) пакетов осуществляется на тех же интервалах $T_{ок}$.

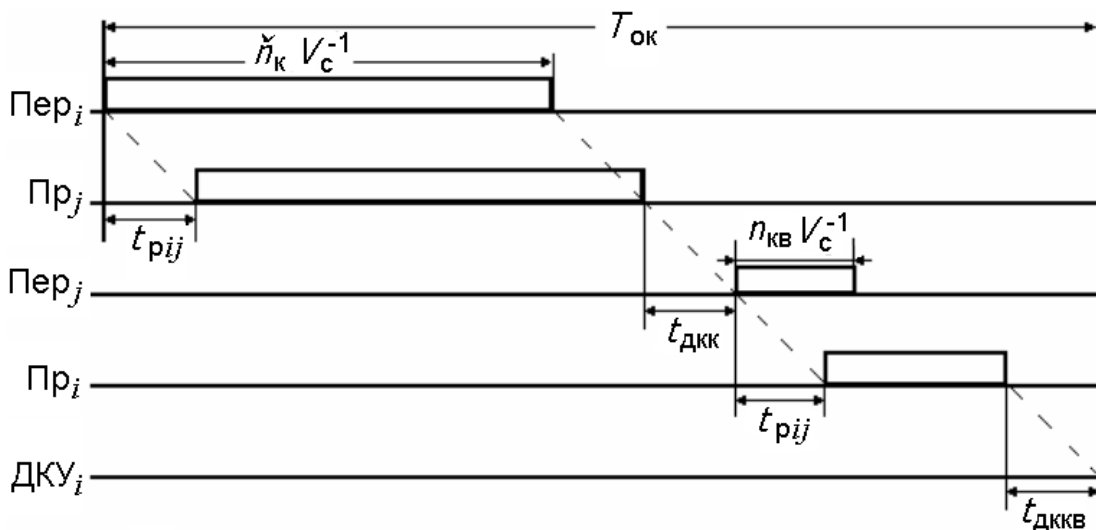


Рис.2.3.



Рис. 2.4

4. Математическая модель сети

Алгоритм передачи информационного кадра в сети порождает стохастический процесс обслуживания пакета из очереди буфера станции сети в дискретном времени с интервалами $T_{ок}$. При условии отсутствия вероятностной связи успешной и повторной передач кадра z -преобразование ряда распределения числа передач при обслуживании одного пакета будет

$$g_a(z) = Q_c / (z - P_c),$$

$$Q_c = [(1-p)^{**n_k}] k_T Q_6,$$

$$P_c = 1 - Q_c,$$

$$n_k = r_a + r_y + r_k + k,$$

где p -вероятность ошибки в канале связи; k_T -коэффициент готовности канала данных; Q_6 - вероятность отсутствия блокировок буфера приемной станции.

z -преобразование ряда распределения интервала однократной передачи кадра в интервалах $T_{ок}$ в соответствии с протоколом и временной диаграммой (рис. 2.4) имеет вид:

$$g_s(z) = z^{-N},$$

а z -преобразование ряда распределения интервала обслуживания имеет вид:

$$g(z) = g_a(g_s^{-1}(z)).$$

Для рассматриваемого входящего потока с параметром $q_{\text{и}}$ модель сети (любой станции) представляется стохастической системой обслуживания общего вида в дискретном времени $M^D/G^D/1$. При этом считается, что буфер передачи станции имеет неограниченную емкость. Для такой системы z -преобразование ряда распределения времени задержки кадра в сети в интервалах $T_{\text{ок}}$ определяется так:

$$f_q(z) = \frac{(1-\Theta)(1-z)g(z)}{1-(1-q_{\text{е}})z - q_{\text{е}}zg(z)},$$

$$\Theta = q_{\text{е}}N / Q_{\text{с}}, \quad \Theta < 1.$$

Считается, что математическая модель локальной сети передачи данных задана приведенными выше соотношениями.

5. Вероятностно-временные характеристики

Вероятностно-временные характеристики локальной сети передачи данных определяются следующими выражениями.

Среднее время задержки пакета:

$$\bar{t}_q = \frac{N \cdot n_{\text{и\acute{е}}}}{2V_{\text{с}}(Q_{\text{с}} \cdot q_{\text{е}} - N)} [2 - q_{\text{е}}(N+1)],$$

$$Q_{\text{с}} > q_{\text{е}}(N+1);$$

$$n_{\text{и\acute{е}}} = \bar{n}_{\text{е}} + n_{\text{е\grave{а}}} + n_{\text{pm}}.$$

Вероятность своевременной доставки:

$$\bar{I}_q = f_q(Q_{\text{А}}^{-1});$$

$$Q_{\text{А}} = 1 - \bar{O}_{\text{и\acute{е}}} / \bar{T}_{\text{А}},$$

где $\bar{O}_{\text{А}}$ - среднее допустимое время старения.

Информационная скорость сети общего применения:

$$R_{\text{с}}^{\text{оп}} = \lambda k N,$$

$$\lambda = q_{\text{и}} / T_{\text{ок}}$$

$$Q_{\text{с}} > q_{\text{и}} N$$

Интенсивность поступающего в сеть потока пакетов

$$\Lambda = \lambda N.$$

Информационная скорость сети реального времени:

$$R_{\tilde{n}}^{\delta\hat{a}} = R_{\tilde{n}}^{\tilde{n}} \cdot \overline{\dot{I}}_q.$$

6. Содержание отчета

Отчет выполняется в электронном виде и сдается на проверку в виде твердой копии. Отчет должен содержать следующие сведения:

- 1) данные об авторе (ФИО, № группы, курс, факультет), наименование лабораторной работы и номер варианта (указать на титульном листе);
- 2) цель работы;
- 3) задание;
- 4) исходные данные в соответствии с номером варианта задания (указать на первом листе отчета, вариант задания задается преподавателем);
- 5) пояснительная записка с изложением протокола работы локальной сети;
- 6) структурная схема локальной сети передачи данных с временным доступом, в соответствии с вариантом задания;
- 7) назначение компонентов структурной схемы СПД с РОС ОЖ;
- 8) алгоритм работы локальной сети передачи данных с временным доступом, в соответствии с вариантом задания;
- 9) временную диаграмму работы локальной сети передачи данных с временным доступом при передаче блоков сообщения;
- 10) расчет вероятностно-временных характеристик: среднюю задержку передачи сообщения, вероятность своевременной доставки, информационные скорости сети общего применения и реального времени, варьируя интенсивность поступающего потока сообщений;
- 11) выводы;
- 12) список использованной литературы, включая адреса Интернет.

7. Методические указания к выполнению работы

Исходные данные для исследования вероятностно-временных характеристик локальной сети передачи данных с с временным доступом, а также тип структуры сети задаются преподавателем.

Варьируя: среднее время задержки пакета, вероятность своевременной доставки, информационная скорость сети общего применения, информационная скорость сети реального времени величиной $q_{\text{и}}$ определяются ВВХ сети в зависимости от параметра λ и строятся графики. Расчеты производятся на ПЭВМ.

Исходными данными для расчетов являются:

количество разрядов в пакете k ,
количество контрольных разрядов в кадре $r_{\text{к}}$,
количество разрядов управления в кадре $r_{\text{у}}$,
количество разрядов флага в кадре $r_{\text{ф}}$,
количество разрядов преамбулы в кадре $r_{\text{пр}}$,
число станций в сети N ,
скорость передачи сигналов в среде $V_{\text{с}}$,
вероятность ошибки в канале связи p ,
коэффициент готовности канала данных $k_{\text{г}}$,
вероятность отсутствия блокировок буфера приемной станции $Q_{\text{б}}$,
количество разрядов в квитанции $n_{\text{кв}}$,
длина канала $D_{\text{м}}$,
время декодирования кадра $t_{\text{дкк}}$,
время декодирования квитанции $t_{\text{дккв}}$,
среднее допустимое время старения $\bar{T}_{\text{о}}$,
параметр потока Бернулли $q_{\text{и}}$,

Варианты сетевых топологий:

1. Кольцевая топология.
2. Шинная топология.

8. Контрольные вопросы

1. Поясните алгоритм передачи и приема кадров в сети.
2. Как влияет интенсивность поступающего в сеть потока пакетов на ВВХ сети?

3. Изобразите структурную схему алгоритма синхронизированного временного доступа. Укажите ее достоинства и недостатки.
4. Укажите особенности, достоинства и недостатки технологии Token Ring.
5. Как недостатки Token Ring устраняются в технологии FDDI?
6. Укажите особенности, достоинства и недостатки технологии ArcNet. Почему ArcNet технологически проиграла другим технологиям локальных вычислительных сетей?
7. Укажите особенности, достоинства и недостатки технологии 100(1000)VG-AnyLAN. В чем состоят основные преимущества этой технологии?

Рекомендуемая литература

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : Учебник для вузов. 5-е изд. – СПб. : Питер, 2016. – 992 с. : ил.
2. Компьютерные сети: Учебное пособие по администрированию локальных и объединенных сетей/ А. В. Велихов, К. С. Строчников, Б. Л. Кошкин. — 304 с. — М.: Бук_пресс, 2006. — 303 с.

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕТИ ETHERNET

1. Цель работы

Получить практические навыки выбора, расчета и проверки корректности конфигурации физического уровня сети Ethernet (802.3) с разнородной кабельной системой.

2. Задание к лабораторной работе

1. Изучите по рекомендуемой литературе и конспекту лекций характеристики и особенности реализации технологии Ethernet (802.3).

- Возможности локальных сетей ЭВМ. Особенности технологии Ethernet.
- Метод доступа CSMA/CD. Отработка коллизий в сети Ethernet.
- Производительность сети Ethernet.
- Спецификации физической среды Ethernet.
- Характеристики стандартов Ethernet 10 Мбит/с.

2. Составьте конфигурацию сети Ethernet на разнородных 10-мегабитных сегментах для небольшого предприятия (фирмы), расположенной в 2-х зданиях. Для этого с учетом исходных данных (исходные данные задаются преподавателем) необходимо выполнить следующие действия:

- выбрать типы промежуточных сегментов;
- подобрать длины сегментов.

3. Проверьте корректность составленной конфигурации, выполнив следующие расчеты:

- времени двойного оборота сигнала (PDV) в сети;
- максимального сокращения межкадрового интервала (PVV)

повторителями.

Опишите метод доступа к сетевым каналам передачи данных в сети.

6. Сделайте вывод о работоспособности разработанной сети.

1. Оформите отчет о проделанной работе.

3. Описание объекта исследования

3.1. Ограничения конфигурации Ethernet

Ethernet – это самый распространенный на сегодняшний день стандарт локальных сетей. Для построения корректной сети Ethernet нужно соблюсти много ограничений, причем некоторые из них относятся к одним и тем же параметрам сети – например, максимальная длина или максимальное количество компьютеров в сети должны удовлетворять нескольким разным условиям. Существуют два стандарта технологии Ethernet – стандарт Ethernet DIX и стандарт IEEE 802.3, которые различаются в основном на канальном уровне. В стандарте IEEE 802.3 различают подуровни MAC и LLC, а в оригинальном стандарте Ethernet DIX оба эти уровня объединены в единый канальный уровень.

Ограничения Ethernet связаны с использованием метода коллективного доступа к среде передачи данных с опознаванием несущей и обнаружением коллизий (carrier-sense-multiply-access with collision detection, CSMA/CD) [1, с. 194]. Четкое распознавание коллизий всеми станциями сети является необходимым условием корректной работы сети Ethernet.

Для надежного распознавания коллизии должно выполняться следующее соотношение:

$$T_{min} \geq PDV,$$

где T_{min} – время передачи кадра минимальной длины, PDV – время, за которое сигнал коллизии успевает распространиться до самого дальнего узла сети. Так как в худшем случае сигнал должен пройти дважды между наиболее удаленными друг от друга станциями сети (в одну сторону проходит неискаженный сигнал, а на обратном пути распространяется уже искаженный коллизией сигнал), то это время называется временем двойного оборота (Path Delay Value, PDV). При выполнении этого условия передающая станция должна успевать обнаруживать коллизию, которую вызвал переданный ею кадр, еще до того, как она закончит передачу этого кадра.

После окончания передачи кадра все узлы сети обязаны выдержать технологическую паузу в 9,6 мкс. Эта пауза, называемая также межкадровым интервалом, нужна для приведения сетевых адаптеров в исходное состояние, а также для предотвращения монопольного захвата среды одной станцией.

После окончания технологической паузы узлы имеют право начать передачу своего кадра, так как среда свободна.

Основные ограничения и характеристики стандартов Ethernet, необходимые для составления конфигурации и расчёта представлены в таблицах 3.2. Параметры спецификаций физического уровня для стандарта Ethernet представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.2.

Номинальная пропускная способность	10 Мбит/с
Максимальное число станций в сети	1024
Максимальное расстояние между узлами в сети	2500 м (в 10Base-FB 2750 м)
Максимальное число коаксиальных сегментов в сети	5

Наиболее часто приходится проверять ограничения, связанные с длиной отдельного сегмента кабеля, а также количеством повторителей и общей длиной сети. Правила «5-4-3» (максимальное число сегментов – 5, повторителей – 4, только 3 сегмента из 5 могут быть нагружены) для коаксиальных сетей и «4-х хабов» (максимальное число концентраторов между любыми двумя станциями в сети не должно превышать 4) для сетей на основе витой пары и оптоволокну не только дают гарантии работоспособности сети, но и оставляют большой «запас прочности» сети. Например, если посчитать время двойного оборота в сети, состоящей из 4-х повторителей 10Base-5 и 5-ти сегментов максимальной длины 500 м, то окажется, что оно составляет 537 битовых интервала. А так как время передачи кадра минимальной длины, состоящего вместе с преамбулой 72 байт, равно 575 битовым интервалам, то видно, что разработчики стандарта Ethernet оставили 38 битовых интервала в качестве запаса для надежности. Тем не менее, комитет 802.3 говорит, что и 4 дополнительных битовых интервала создают достаточный запас надежности.

Комитет IEEE 802.3 приводит исходные данные о задержках, вносимых повторителями и различными средами передачи данных, для тех специалистов, которые хотят самостоятельно рассчитывать максимальное количество повторителей и максимальную общую длину сети, не довольствуясь теми значениями, которые приведены в правилах «5-4-3» и «4-х хабов». Особенно такие расчеты полезны для сетей, состоящих из

смешанных кабельных систем, например коаксиала и оптоволокну, на которые правила о количестве повторителей не рассчитаны. При этом максимальная длина каждого отдельного физического сегмента должна строго соответствовать стандарту, то есть 500 м для «толстого» коаксиала, 100 м для витой пары и т. д.

Таблица 3.3

	10 Base-5	10 Base-2	10 Base-T	10 Base-F
Кабель	Толстый коаксиальный кабель RG-8 или RG-11	Тонкий коаксиальный кабель RG-58	Неэкранированная витая пара категорий 3, 4, 5	Многомодовый волоконно-оптический кабель
Максимальная длина сегмента, м	500	185	100	2000
Максимальное расстояние между узлами сети (при использовании повторителей), м	2500	925	500	2500 (2740 для 10Base-FB)
Максимальное число станций в сегменте	100	30	1024	1024
Максимальное число повторителей между любыми станциями сети	4	4	4	4 (5 для 10Base-FB)
Максимальная длина абонентских отводов AUI, м	50	-	-	-

Чтобы сеть Ethernet, состоящая из сегментов различной физической природы, работала корректно, необходимо выполнение четырех основных условий:

- количество станций в сети не более 1024;
- максимальная длина каждого физического сегмента не более величины, определенной в соответствующем стандарте физического уровня;
- время двойного оборота сигнала (Path Delay Value, PDV) между двумя самыми удаленными друг от друга станциями сети не более 575 битовых интервала;
- сокращение межкадрового интервала IPG (Path Variability Value, PVV) при прохождении последовательности кадров через все повторители должно быть не больше, чем 49 битовых интервала. Так как при отправке кадров конечные узлы обеспечивают начальное межкадровое расстояние в 96 битовых интервала, то после прохождения повторителя оно должно быть не меньше, чем $96 - 49 = 47$ битовых интервала.

Соблюдение этих требований обеспечивает корректность работы сети даже в случаях, когда нарушаются простые правила конфигурирования, определяющие максимальное количество повторителей и общую длину сети в 2500 м.

3.2. Расчет PDV

Для упрощения расчетов обычно используются справочные данные IEEE, содержащие значения задержек распространения сигналов в повторителях, приемопередатчиках и различных физических средах. В табл. 3.4 приведены данные, необходимые для расчета значения PDV для всех физических стандартов сетей Ethernet. Битовый интервал обозначен как bt.

Комитет 802.3 старался максимально упростить выполнение расчетов, поэтому справочные данные IEEE 802.3 для расчета значения PDV, приведенные в таблице 3.4, включают сразу несколько этапов прохождения сигнала. Например, задержки, вносимые повторителем, состоят из задержки входного трансивера, задержки блока повторения и задержки выходного трансивера. Тем не менее, в таблице все эти задержки представлены одной величиной, названной базой сегмента.

Чтобы не нужно было два раза складывать задержки, вносимые кабелем, в таблице даются удвоенные величины задержек для каждого типа кабеля.

В таблице используются также такие понятия, как левый сегмент, правый сегмент и промежуточный сегмент. Поясним эти термины на примере сети Ethernet, состоящей из сегментов различных физических стандартов, приведенной на рис. 3.1. Левым сегментом называется сегмент, в

котором начинается путь сигнала от выхода передатчика конечного узла. На примере это сегмент 1. Затем сигнал проходит через промежуточные сегменты 2-5 и доходит до приемника наиболее удаленного узла наиболее удаленного сегмента 6, который называется правым. Именно здесь в худшем случае происходит столкновение кадров и возникает коллизия, что и подразумевается в таблице.

Таблица 3.4..

Тип сегмента	База левого сегмента, bt	База промежуточного сегмента, bt	База правого сегмента, bt	Задержка среды на 1 м, bt	Максимальная длина сегмента, м
10Base-5	11,8	46,5	169,5	0,0866	500
10Base-2	11,8	46,5	169,5	0,1026	185
10Base-T	15,3	42,0	165,0	0,113	100
10Base-FB	—	24,0	—	0,1	2000
10Base-FL	12,3	33,5	156,5	0,1	2000
FOIRL	7,8	29,0	152,0	0,1	1000
AUI (> 2 м)	0	0	0	0,1026	2+48

С каждым сегментом связана постоянная задержка, названная базой, которая зависит только от типа сегмента и от положения сегмента на пути сигнала (левый, промежуточный или правый). База правого сегмента, в котором возникает коллизия, намного превышает базу левого и промежуточных сегментов.

Кроме этого, с каждым сегментом связана задержка распространения сигнала вдоль кабеля сегмента, которая зависит от длины сегмента и вычисляется путем умножения времени распространения сигнала по одному метру кабеля (в битовых интервалах) на длину кабеля в метрах.

Расчет заключается в вычислении задержек, вносимых каждым отрезком кабеля (приведенная в таблице задержка сигнала на 1 м кабеля умножается на длину сегмента), а затем суммировании этих задержек с базами левого, промежуточных и правого сегментов. Общее значение PDV не должно превышать 575.

Так как левый и правый сегменты имеют различные величины базовой задержки, то в случае различных типов сегментов на удаленных краях сети необходимо выполнить расчеты дважды: один раз принять в качестве левого сегмента сегмент одного типа, а во второй – сегмент другого типа.

Результатом можно считать максимальное значение PDV. В нашем примере крайние сегменты сети принадлежат к одному типу - стандарту 10Base-T, поэтому двойной расчет не требуется. Но если бы они были сегментами разного типа, то в первом случае нужно было бы принять в качестве левого сегмент между станцией и концентратором 1, а во втором считать левым сегмент между станцией и концентратором 5.

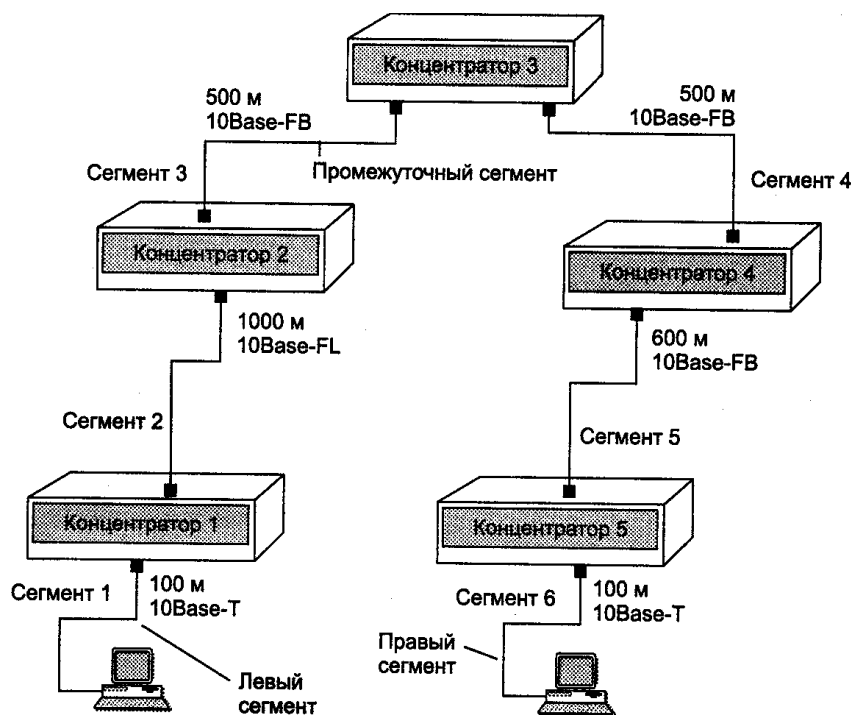


Рис. 3.1

Приведенная на рисунке сеть в соответствии с правилом 4-х хабов не является корректной - в сети между узлами сегментов 1 и 6 имеется 5 хабов, хотя не все сегменты являются сегментами 10Base-FB, Кроме того, общая длина сети равна 2800 м, что нарушает правило 2500 м. Рассчитаем значение PDV для нашего примера.

Левый сегмент 1: $15,3 \text{ (база)} + 100 \times 0,113 = 26,6.$

Промежуточный сегмент 2: $33,5 + 1000 \times 0,1 = 133,5.$

Промежуточный сегмент 3: $24 + 500 \times 0,1 = 74,0.$

Промежуточный сегмент 4: $24 + 500 \times 0,1 = 74,0.$

Промежуточный сегмент 5: $24 + 600 \times 0,1 = 84,0.$

Правый сегмент 6: $165 + 100 \times 0,113 = 176,3.$

Сумма всех составляющих дает значение PDV, равное 568,4.

Так как значение PDV меньше максимально допустимой величины 575, то эта сеть проходит по критерию времени двойного оборота сигнала, несмотря на то, что ее общая длина составляет больше 2500 м, а количество повторителей - больше 4-х.

3.3. Расчет PVV

Чтобы признать конфигурацию сети корректной, нужно рассчитать также уменьшение межкадрового интервала повторителями, то есть величину PVV.

Для расчета PW также можно воспользоваться значениями максимальных величин уменьшения межкадрового интервала при прохождении повторителей различных физических сред, рекомендованными IEEE и приведенными в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Тип сегмента	Передающий сегмент, bt	Промежуточный сегмент, bt
IOBase-5 или IOBase-2	16	11
IOBase-FB	-	2
IOBase-FL	10,5	8
IOBase-T	10,5	8

В соответствии с этими данными рассчитаем значение PVV для нашего примера.

Левый сегмент 1 IOBase-T: сокращение в 10,5 bt.

Промежуточный сегмент 2 IOBase-FL: 8.

Промежуточный сегмент 3 IOBase-FB: 2.

Промежуточный сегмент 4 IOBase-FB: 2.

Промежуточный сегмент 5 IOBase-FB: 2.

Сумма этих величин дает значение PVV, равное 24,5, что меньше предельного значения в 49 битовых интервала.

В результате приведенная в примере сеть соответствует стандартам Ethernet по всем параметрам, связанным и с длинами сегментов, и с количеством повторителей.

4. Содержание отчета

Отчет выполняется в электронном виде и сдается на проверку в виде твердой копии. Отчет должен содержать следующие сведения:

- 1) данные об авторе (ФИО, № группы, курс, факультет), наименование лабораторной работы и номер варианта (указать на титульном листе);
- 2) цель работы (указать на первом листе отчета);
- 3) задание (указать на первом листе отчета);
- 4) исходные данные в соответствии с номером варианта задания (указать на первом листе отчета);
- 5) пояснительная записка с изложением кратких теоретических сведений и хода выполнения работы (изложить, начиная со второго листа отчета);
- 6) структурную схему конфигурации сети Ethernet, на которой укажите типы и длины сегментов сети;
- 7) расчет времени двойного оборота сигнала (PDV) в сети (дать формулировку);
- 8) расчет максимального сокращения межкадрового интервала (PVV) повторителями (дать формулировку);
- 9) описание метода доступа к сетевым каналам передачи данных в сети;
- 10) временную диаграмму метода случайного доступа CSMA/CD;
- 11) вывод о работоспособности разработанной сети;
- 12) список использованной литературы, включая адреса Интернет.

5. Методические указания к выполнению работы

Исходные данные для исследования, а также тип кабельной системы задаются преподавателем. Расчеты производятся на ПЭВМ.

Исходными данными для расчета являются:

максимальное расстояние между узлами L ,
число зданий, охваченных сетью K ,
расстояние между зданиями l_0 .

Варианты спецификаций кабельных сегментов:

1. 10 Base-2,
2. 10 Base-5,
3. 10 Base-T,
4. 10 Base-F,
5. 100 Base-T,
6. FOIRL.

6. Контрольные вопросы

1. Поясните алгоритм передачи и приема кадров в сети Ethernet.
2. Поясните причины возникновения коллизий в сети Ethernet.
3. Как связана частота появления коллизий с загрузкой сети?
4. Поясните механизм, обнаружения и отработки коллизий в сети Ethernet
5. Поясните смысл времени двойного оборота? Какова его максимальная величина?
6. Что такое межкадровый интервал? Какова его величина?
7. Какие особенности имеет архитектура канального уровня стандарте IEEE 802.3?

Рекомендуемая литература

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : Учебник для вузов. 5-е изд. – СПб. : Питер, 2016. – 992 с. : ил.
2. Столингс, В. Современные компьютерные сети / В. Столингс ; пер. с англ. А. Леонтьева. – СПб. : Питер, 2003. – С. 153 – 174.
3. Компьютерные сети: Учебное пособие по администрированию локальных и объединенных сетей/ А. В. Велихов, К. С. Строчников, Б. Л. Кошкин. — 304 с. — М.: Бук_пресс, 2006. — 303 с.

Лабораторная работа

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ УСЛУГ АДМИНИСТРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

1. Цель работы

Изучить алгоритм и контекстные диаграммы работы устройства обработки административной информации УО АИ. Исследовать вероятностно-временные характеристики устройства обработки административной информации и системы в целом.

2. Задание к лабораторной работе

7. Изучите алгоритм и контекстную диаграмму работы УО АИ.
8. Введите исходные данные в математическую модель сети.
9. Определите вероятностно-временные характеристики (VBX): среднюю задержку передачи сообщения, вероятность своевременной доставки, информационные скорости сети и подсети общего применения и реального времени, варьируя интенсивность поступающего потока сообщений и параметры сети.
10. Постройте графики VBX.
11. Оформите отчет о проделанной работе в соответствии с требованиями.

3. Описание объекта исследования

3.1 Административное управление ЛВС

Служба административного управления по своим функциям выше прикладного уровня, но реализуется совокупностью специальных системных процессов, относимых к прикладному уровню модели OSI.

Управление сетью выполняется операторами сети с помощью специальных административных компьютеров, к которым подключаются терминалы операторов сети.

Обслуживание операторов сети состоит в обеспечении доступа операторов к средствам административного управления.

Управление конфигурацией сети состоит в подключении и отключении компонентов сети – каналов и узлов связи, а также рабочих компьютеров.

Операторы контролируют состояние сети путем запроса у систем сети данных об именах и адресах процессов, таблиц определения параметров системы, данных о сессиях и загрузке ресурсов системы.

Техническое обслуживание ЛВС состоит в контроле работоспособности компонентов сети и поиске неисправностей.

Управление функционированием сети направлено на оптимизацию работы сети за счет выбора параметров и режимов работы.

Рассмотрим структуру локальной сети [1] с устройством обработки административного управления, состоящую из N_a станций агентов администрации, распределенных на M_a одинаковых подсетей (рис.4.1).

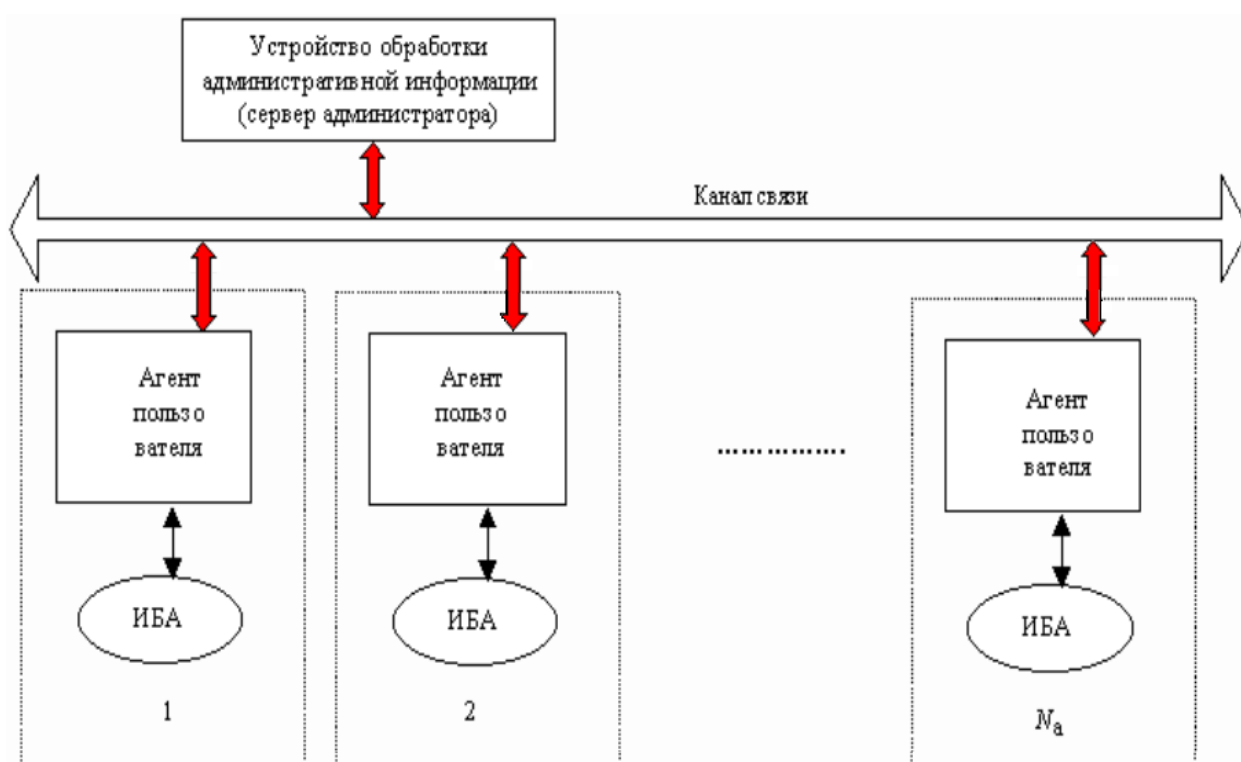


Рис.4.1

Станции агентов включены в общий канал связи вместе с сервером (устройством обработки). Сервер обслуживает доставленные задания на обработку без очереди.

3.2 Процесс доставки со встроенной обработкой

Каждая подсеть получает доступ к устройству обработки в режиме временного деления на такте с интервалом T_{ayo} в соответствии с протоколом

синхронного временного доступа, а внутри подсети используется протокол синхронного случайного доступа с удержанием канала на интервал процесса обработки [3]. Временная диаграмма однократного доступа подсетей к среде передачи показана рис.4.2.



Рис. 4.2

Временной интервал доступа подсети агентов определяется в соответствии с выражениями:

$$T_{ayo} = T_{ay} + T_{OBD},$$

$$T_{ay} = \frac{\bar{n}_{kAG} + n_{pm} + n_{квAG}}{V_c} + t_{дккAG} + t_{дкквAG}, \quad (4.1)$$

$$n_{pm} = 4 \cdot 10^{-6} D_{mk} V_c + N, \quad \text{для "кольца"},$$

$$n_{pm} = 4 \cdot 10^{-6} D_{mш} V_c, \quad \text{для "шины"},$$

где T_{OBD} – допустимое значение времени обработки, T_{ay} – интервал доставки, V_c – скорость передачи сигналов в среде (Мбит/с), $t_{дккAG}$ и $t_{дкквAG}$ – время декодирования кадра и квитанции администрации.

Таким образом, процесс обработки административной информации вкладывается в процесс доставки.

Передача кадров станции подсети при наличии доступа производится в следующей последовательности в соответствии с временной диаграммой (рис.4.3). Если у станций первой подсети агентов в момент доступа в буфере имеется информационный кадр, то они передают его, а если нет, то простаивают в течение интервала T_{ayo} . После этого станции первой подсети доступ запрещен до следующего цикла. Затем доступ получают станции второй подсети агентов и действуют также как станции первой подсети.

Таким же образом действуют и остальные станции подсетей агентов: 3, ..., M_a , затем цикл повторяется. Длина цикла $M_{\text{ц}}$ в интервалах T_{ayo} равна $M_{\text{ц}} = M_a$.

На вход каждой станции поступает бернуллиевский поток пакетов с интенсивностью $q_{\text{и}}$ на интервале T_{ayo} . В формат информационных кадров агентов входят следующие поля: преамбула в $r_{\text{пр}}$ разрядов, флаг – $r_{\text{ф}}$, адрес – $r_{\text{аАГ}} = \log_2 N_a + 1$ – целое, управления – $r_{\text{у}}$, контрольных разрядов – $r_{\text{к}}$, длина информационной части пакета $k_{\text{АГ}}$. Длина кадра агентов определяется в соответствии с выражениями:

$$\bar{n}_{\text{кАГ}} = r_{\text{пр}} + r_{\text{ф}} + r_{\text{аАГ}} + r_{\text{к}} + r_{\text{у}} + k_{\text{АГ}}, \quad n_{\text{кАГ}} = r_{\text{а}} + r_{\text{к}} + k_{\text{АГ}} \quad (4.2)$$

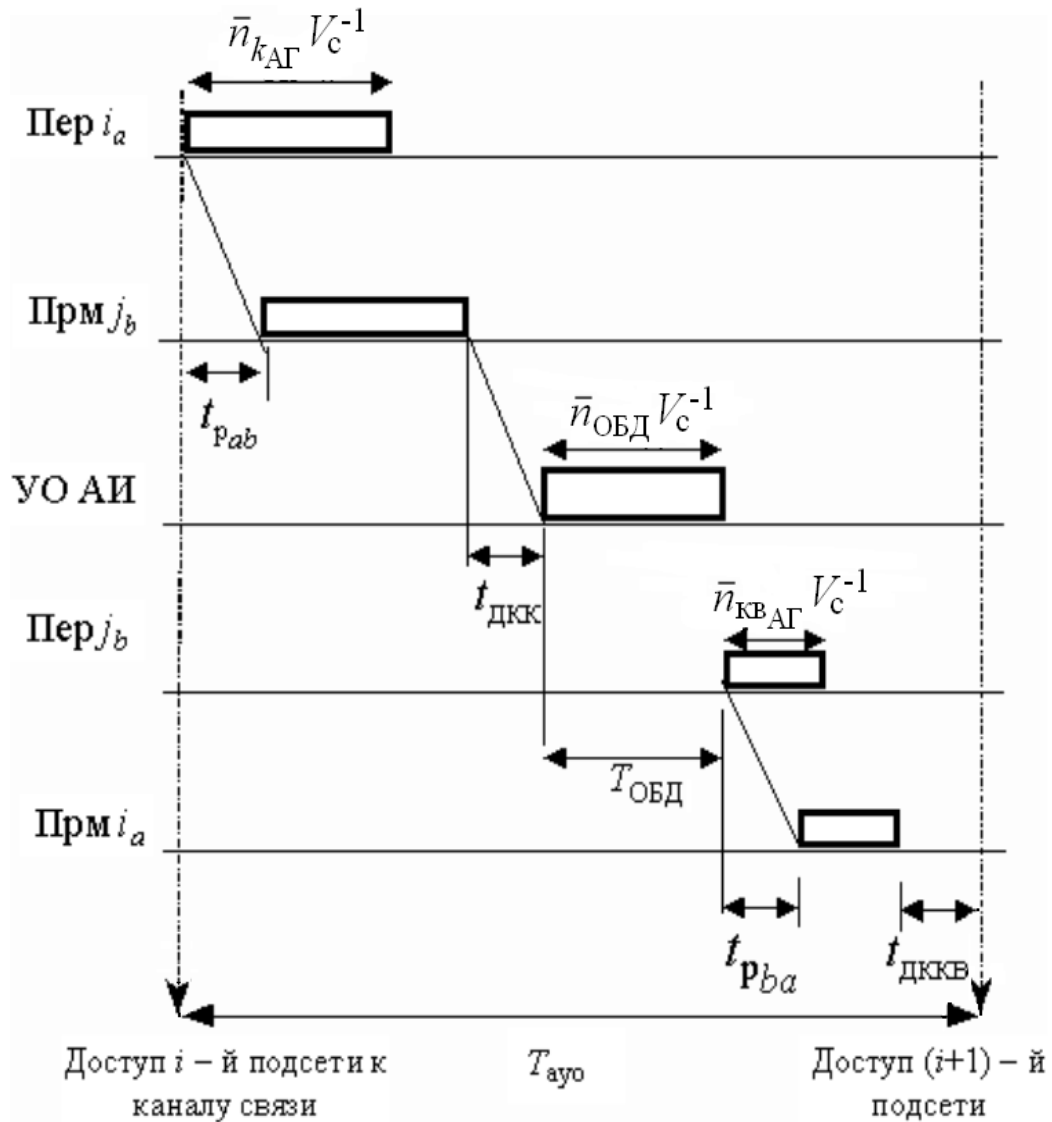


Рис.4.3.

Контроль ошибок осуществляется применением помехоустойчивого кода и решающей обратной связью с ожиданием РОС-ОЖ путем передачи квитанции в $n_{\text{кВАГ}}$ разрядов. Положительная квитанция передается в случае успешной обработки запроса, а отрицательная - при появлении ошибок в канале связи и/или сервер не успел обработать запрос. В сети могут использоваться топологические структуры типа «кольцо» или «шина» с длинами каналов соответственно $D_{\text{тк}}$ и $D_{\text{тш}}$ в км.

3.3 Процесс обработки

Интервал $T_{\text{Обд}}$ представляется контекстной диаграммой процесса обработки (рис.4.3). Контекстная диаграмма содержит единственный процесс ОБРАБОТАТЬ, идентифицирующий внешнюю сущность ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ и хранилище данных - информационную базу администратора (ИБА), хранящую параметры сети.

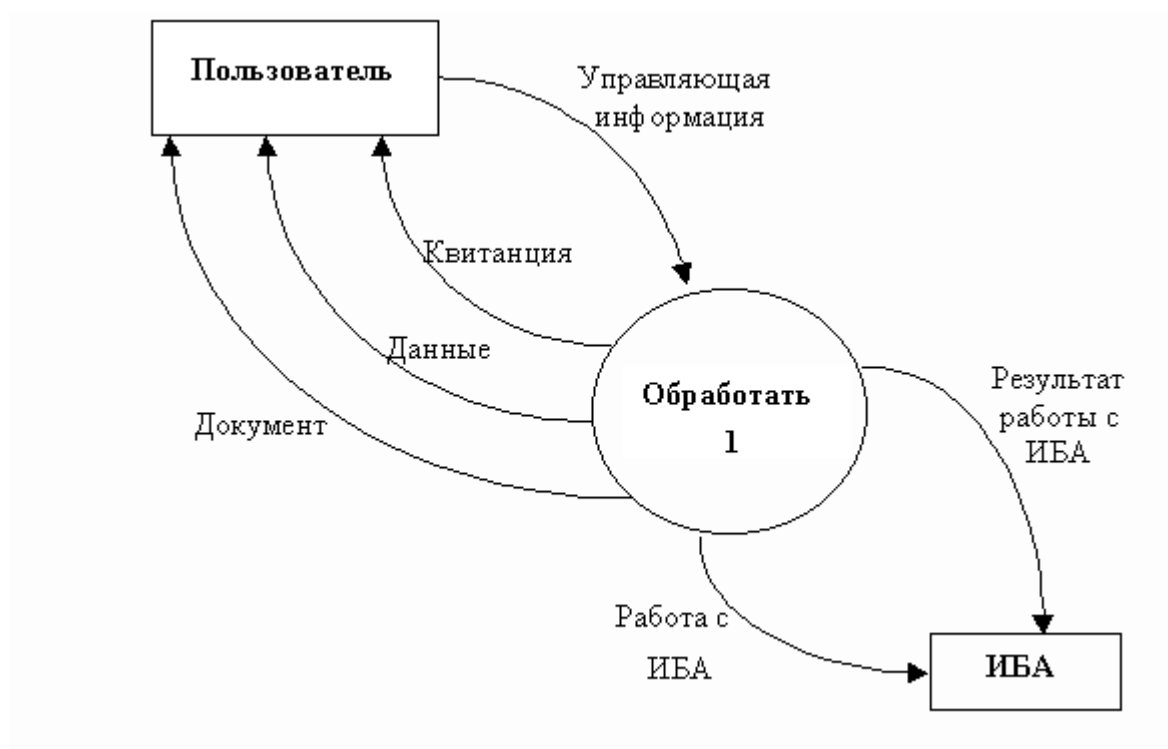


Рис.4.3.

Проектируемая система обменивается с внешними объектами следующими потоками данных:

- управляющая информация - пароль, данные для обработки, запрос на операцию, настроечные данные;

- квитанция - ввод для управляющей информации и других сообщений системы обработки;
- данные - данные по поиску, данные по редактированию;
- документ - отчет о системе, как результат запроса на операцию;
- работа с ИБА - данные на поиск, данные на редактирование, данные на формирование документа;
- результат работы с ИБА - результат поиска данных, результат редактирования данных, результат формирования документа.

Контекстный процесс может быть детализирован *DFD* первого уровня. Детализация процесса ОБРАБОТАТЬ представлена на рис.4.4.

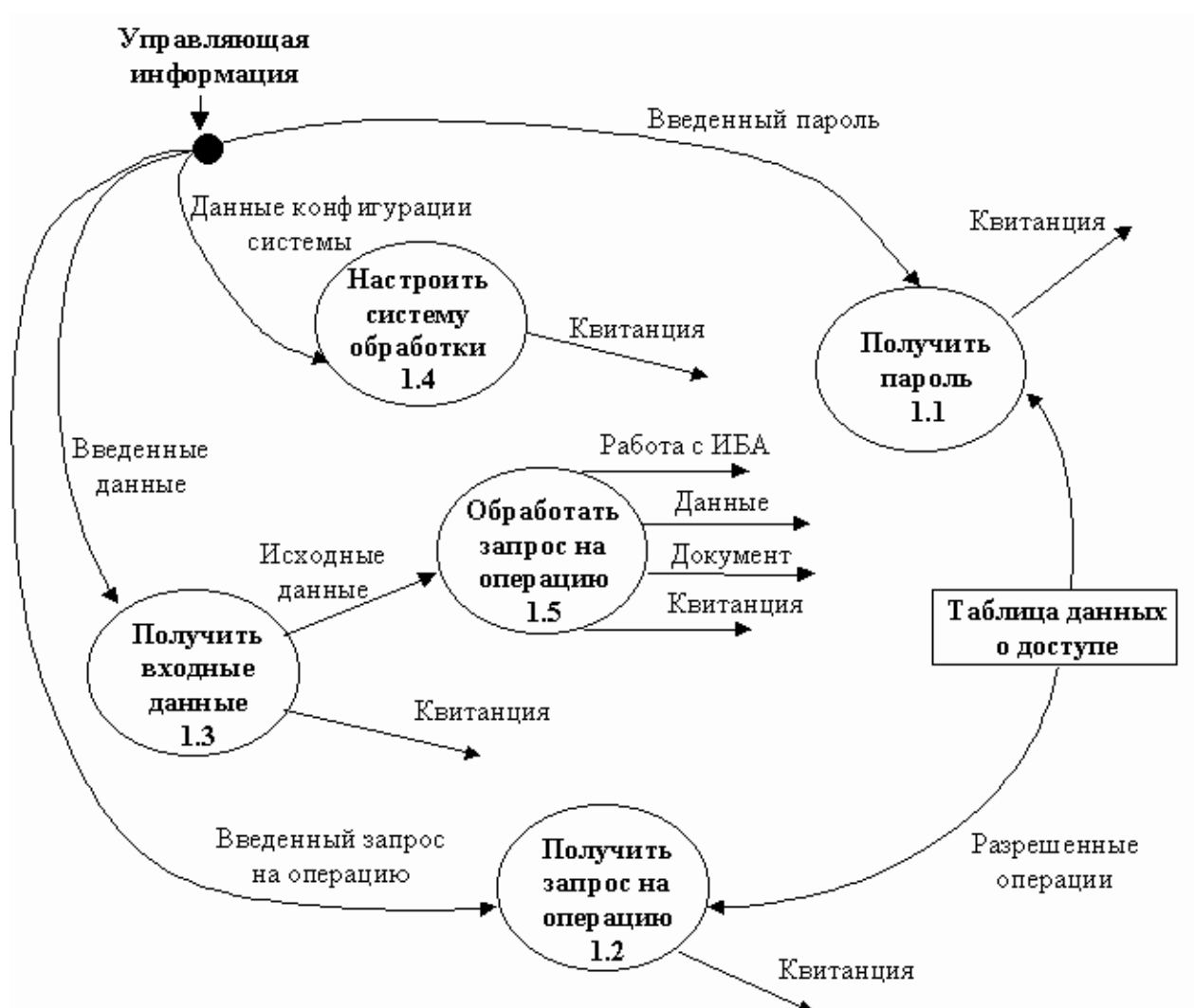


Рис.4.4.

Диаграмма потоков данных (*DFD*) включает следующие процессы:

Процесс 1.1 (ПОЛУЧИТЬ ПАРОЛЬ) осуществляет прием и проверку пароля пользователя и имеет на входе/выходе следующие потоки:

- внешний выходной поток КВИТАНЦИЯ для информирования пользователя о готовности принять пароль, о разрешении или запрете на ввод запроса на операцию и настройки оболочки;
- входной поток ВВЕДЕННЫЙ ПАРОЛЬ как элемент внешнего потока КЛЮЧЕВЫЕ ДАННЫЕ;
- входной поток ПАРОЛЬ из хранилища ДАННЫЕ О ДОСТУПЕ для проверки вводимого пользователем пароля.

Процесс 1.2 (ПОЛУЧИТЬ ЗАПРОС НА ОПЕРАЦИЮ) осуществляет прием и проверку запроса пользователя на выполнение необходимой ему операции и имеет на входе/выходе следующие потоки:

- внешний выходной поток КВИТАНЦИЯ для информирования пользователя о готовности принять запрос на операцию, о разрешении или запрете на ввод входных данных;
- входной поток ВВЕДЕННЫЙ ЗАПРОС НА ОПЕРАЦИЮ как элемент внешнего потока КЛЮЧЕВЫЕ ДАННЫЕ;
- входной поток РАЗРЕШЕННЫЕ ОПЕРАЦИИ из хранилища ТАБЛИЦА ДАННЫХ О ДОСТУПЕ для проверки вводимого пользователем запроса на операцию.

Процесс 1.3 (ПОЛУЧИТЬ ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ) осуществляет прием и проверку входных данных от пользователя для выполнения необходимой ему операции и имеет на входе/выходе следующие потоки:

- внешний выходной поток КВИТАНЦИЯ для информирования пользователя о корректности введенных данных;
- входной поток ВВЕДЕННЫЕ ДАННЫЕ как элемент внешнего потока КЛЮЧЕВЫЕ ДАННЫЕ;
- выходной поток ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ для использования процессом ОБРАБОТАТЬ ЗАПРОС НА ОПЕРАЦИЮ.

Процесс 1.4 (НАСТРОИТЬ СИСТЕМУ ОБРАБОТКИ) выполняет настройку системы и другие системные функции и имеет на входе/выходе следующие потоки:

- внешний выходной поток КВИТАНЦИЯ для информирования пользователя о готовности принять данные и о результатах настройки оболочки;
- входной поток НАСТРОЕЧНЫЕ ДАННЫЕ как элемент внешнего потока КЛЮЧЕВЫЕ ДАННЫЕ.

Процесс 1.5 (ОБРАБОТАТЬ ЗАПРОС НА ОПЕРАЦИЮ) выполняет запрос пользователя и имеет на входе/выходе следующие потоки:

- входной поток ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ;
- внешний входной поток РЕЗУЛЬТАТ РАБОТЫ С ИБА;
- внешний выходной поток КВИТАНЦИЯ;
- внешний выходной поток ДАННЫЕ;
- внешний выходной поток ДОКУМЕНТ;
- внешний выходной поток РАБОТА С ИБА.

Рассмотрим процесс обработки, полученный из детализации процесса ОБРАБОТАТЬ. Его вероятностно-временной граф представлен на рис. 4.5. На вход системы обработки поступает управляющая информация (пароль) от агента администрации или администратора (состояние 1).

В состоянии 1 система обработки проверяет введенный пароль для доступа к устройству обработки. В случае соответствия с вероятностью p_{12} правильного пароля для доступа к устройству обработки система переходит в состояние 2 с дискретным временем исполнения n_{12} . Если введенный пароль для доступа к устройству обработки неверный, то с вероятностью p_{11} повторного ввода пароля система переходит в состояние 1 с временем исполнения n_{11} , заметим что $p_{11}=1 - p_{12}$.

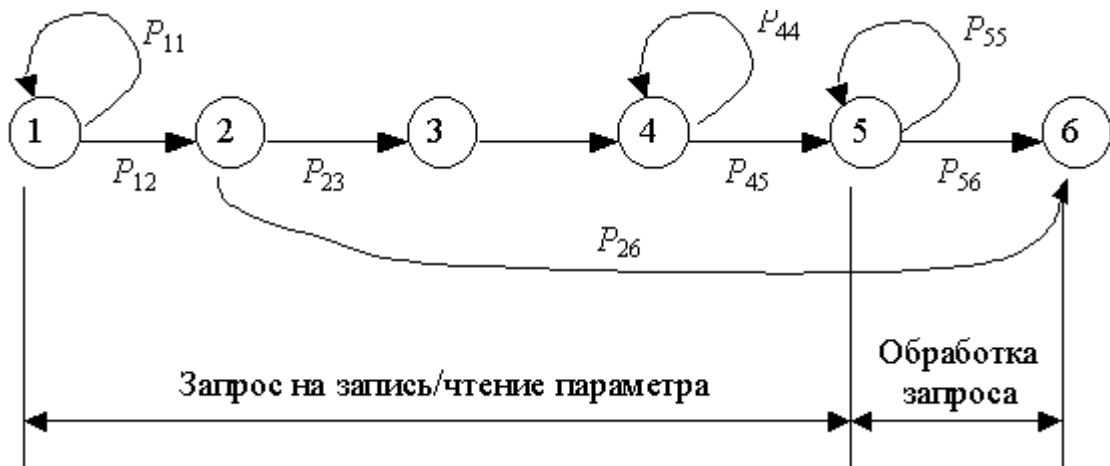


Рис. 4.5.

В состоянии 2 система обработки проверяет соответствие введенного пароля и операции запроса. В случае соответствия с вероятностью p_{23} правильного пароля для данного запроса система переходит в состояние 3 с временем исполнения n_{23} , в противном случае с вероятностью p_{26} запрещения выполнения операции в состоянии 6 с n_{26} , если для данного пароля операция запроса запрещена. В состоянии 3 система обработки получает данные запроса и переходит в состояние 4 с временем исполнения n_{34} . В состоянии 4 происходит настройка системы обработки на запрос и с вероятностью p_{45}

успешной настройки системы переходит в состояние 5 с временем исполнения n_{45} . Если произошел сбой при настройке системы, то с вероятностью p_{44} сбоя в системе настройки система переходит в состояние 4 с n_{44} , где $p_{44}=1 - p_{45}$. В состоянии 5 система обработки работает с информационной базой администратора. В случае успешной обработки запроса система обработки переходит в состояние 6 с вероятностью p_{56} правильной обработки запроса и временем исполнения n_{56} , в противном случае переходит в состояние 5 с вероятностью p_{55} повторной обработки запроса и временем исполнения n_{55} , $p_{55}=1 - p_{56}$. Состояние 6 является конечным для системы обработки, достигнув его, процесс обработки считается обслуженным.

В приведенных выражениях n_{ij} - дискретное время выполнения перехода из состояния i в состояние j , и $i = \overline{1, 5}$; $j = \overline{2, 6}$. Интервал системы обработки $T_{\text{ОБ}}$ выбирается равным времени выполнения операции минимальной длительности.

4. Математическая модель сети

4.1. Процесс обработки

Как отмечалось выше, обработка осуществляется с удержанием канала и отсутствием очереди на входе. После преобразований [2] z -прр времени обработки, описанной выше, имеет вид

$$f_{\text{ОБ}}(z) = \left[\frac{f_{12}(z)}{1 - f_{11}(z)} \left(f_{26}(z) + f_{23}(z) f_{34}(z) \frac{f_{45}(z)}{1 - f_{44}(z)} \frac{f_{56}(z)}{1 - f_{55}(z)} \right) \right] = \frac{\Phi(z)}{\Psi(z)},$$

$$\Phi(z) = p_{12}p_{23}p_{45}p_{56}z^{-(n_{12}+n_{23}+n_{34}+n_{45}+n_{56})} + p_{12}p_{26}z^{-(n_{12}+n_{26})} -$$

$$p_{12}p_{26}p_{44}z^{-(n_{12}+n_{26}+n_{44})} - p_{12}p_{26}p_{55}z^{-(n_{12}+n_{26}+n_{55})} + p_{12}p_{26}p_{44}p_{55}z^{-(n_{12}+n_{26}+n_{44}+n_{55})},$$

$$\Psi(z) = 1 - p_{44}z^{-n_{44}} - p_{55}z^{-n_{55}} + p_{44}p_{55}z^{-(n_{44}+n_{55})} + p_{11}z^{-n_{11}} +$$

$$p_{11}p_{44}z^{-(n_{11}+n_{44})} + p_{11}p_{55}z^{-(n_{11}+n_{55})} - p_{11}p_{44}p_{55}z^{-(n_{11}+n_{44}+n_{55})}, \quad (4.3)$$

где $f_{ij}(z)$ - z -преобразование перехода из состояния i в состояние j , и $i = \overline{1, 5}$; $j = \overline{2, 6}$; $f_{ij}(z) = p_{ij}z^{-n_{ij}}$.

Вероятность своевременной обработки при детерминированном ограничении времени пребывания заявки в устройстве обработки определяется в соответствии с выражением:

$$\bar{\Pi}_{\text{ОБ}} = \sum_{n_{\text{ОБ}}=0}^{n_{\text{ОБД}}} f_{\text{ОБ}}(n_{\text{ОБ}}); \quad n_{\text{ОБД}} = T_{\text{ОБД}} / T_{\text{ОБ}}; \quad (4.4)$$

$$T_{\text{ОБ}} = k_{\min} V_{\text{пр}}^{-1}; \quad T_{\text{ОБД}} / T_{\text{ОБ}} - \text{целое},$$

где $T_{\text{ОБД}}$ - допустимое значение времени обработки, $T_{\text{ОБ}}$ - интервал системы обработки, k_{\min} - число элементов операции минимальной длительности, $v_{\text{пр}}$ - производительность процессора (оп/с), $f_{\text{ОБ}}(n_{\text{ОБ}})$ - ряд распределения дискретного времени обработки, который находится из выражения (4.3).

Для вычисления ряда распределения дискретного времени обработки используется алгоритм вычисления частного многочленов числителя и знаменателя [4], результатом которого являются коэффициенты ряда распределения времени задержки.

4.2. Процесс доставки с встроенной обработкой

Рассмотрим процесс доставки и обработки в подсети агентов администрации. В подсети агентов на интервалах T_{ayo} z -преобразование интервала обслуживания процесса доставки и обработки имеет вид:

$$g_{\text{АГ}}(z) = \frac{Q_{\text{сАГ}}}{z^{M_{\text{ц}}} - P_{\text{сАГ}}}; \quad Q_{\text{сАГ}} = q_{\text{Д}} Q_{\text{кАГ}} Q_{\text{мАГ}} \bar{\Pi}_{\text{ОБ}}; \quad P_{\text{сАГ}} = 1 - Q_{\text{сАГ}}; \\ Q_{\text{кАГ}} = (1-p)^{n_{\text{кАГ}}}; \quad Q_{\text{мАГ}} = (1-q_{\text{Д}} \Theta_{\text{АГ}})^{(N_{\text{а}}/M_{\text{а}})-1}; \quad N_{\text{а}}/M_{\text{а}} - \text{целое}, \quad (4.5)$$

где $q_{\text{Д}}$ - параметр случайного доступа, p - вероятность ошибки в среде передачи, $n_{\text{кАГ}}$ - определяется в соответствии с выражением (4.2), а $\bar{\Pi}_{\text{ОБ}}$ - определяется в соответствии с выражением (4.4).

Вероятность занятости буфера $\Theta_{\text{АГ}}$ станции агента администрации находится из выражения

$$\Theta_{\text{АГ}} = q_{\text{иАГ}} \bar{n}_{\text{сАГ}}; \quad \bar{n}_{\text{сАГ}} = M_{\text{ц}} Q_{\text{сАГ}}^{-1}; \quad \Theta_{\text{АГ}} < 1; \\ \bar{n}_{\text{сАГ}} = (d/dz^{-1}) g_{\text{АГ}}(z)|_{z=1}; \quad q_{\text{иАГ}} = \lambda_{\text{иАГ}} T_{\text{ayo}}. \quad (4.6)$$

Для рассматриваемой сети z -преобразование времени задержки кадра в станциях подсетей имеет вид

$$f_{q_{\text{АГ}}}(z) = \frac{(1 - \Theta_{\text{АГ}})(1 - z)g_{\text{АГ}}(z)}{1 - z(1 - q_{\text{иАГ}}) - q_{\text{иАГ}}z g_{\text{АГ}}(z)}; \quad q_{\text{иАГ}} = \lambda_{\text{и}} T_{\text{ayo}}, \quad (4.7)$$

где $g_{AG}(z)$ и Θ_{AG} представлены соответственно выражениями (4.5) и (4.6).

Считается, что математическая модель локальной сети передачи данных и устройства обработки административной информации задана выражениями (4.1) - (4.7).

5. Вероятностно-временные характеристики

5.1. Процесс обработки

Среднее значение времени обработки

$$\bar{t}_{OB} = \bar{n}_{OB} T_{OB}, \quad \bar{n}_{OB} = (d/dz^{-1}) f_{OB}(z) \Big|_{z=1}, \quad (4.8)$$

где T_{OB} определяется выражением (4.4).

Вероятность своевременной обработки определяется в соответствии с выражением (4.4).

5.2. Системы доставки и обработки

Среднее значение времени задержки в станции подсети агентов с учетом выражений (4.4) и (4.5) определяется, как

$$\bar{t}_{qAG} = \frac{M_{\Pi} T_{ay0}}{2(Q_{cAG} - M_{\Pi} q_{иAG})} [2 - q_{иAG} (M_{\Pi} + 1)], \quad Q_{cAG} > M_{\Pi} q_{иAG}. \quad (4.9)$$

Вероятность своевременной доставки и обработки кадров в станциях подсетей агентов администрации определяется выражением:

$$\bar{P}_{qAG} = \bar{P}_q; \quad \bar{P}_q = f_q(z) \Big|_{z=Q_{дAG}^{-1}}; \quad Q_{дAG} = 1 - T_{ay0} / \bar{T}_{дAG}, \quad (4.10)$$

где $\bar{T}_{дAG}$ – среднее допустимое значение времени старения информации в подсети агентов, а $f_q(z)$ – определяется (4.7).

Информационная скорость в подсети общего применения определяется выражением

$$R_{псAG}^{оп} = \lambda_{иAG} k_{AG} N_a; \quad \lambda_{и} = q_{иAG} / T_{ay0}, \quad (4.11)$$

где $\lambda_{иAG}$ – интенсивность потока пакетов агентов.

Информационная скорость в подсети реального времени определяется выражением

$$R_{\text{пс.АГ}}^{\text{рв}} = R_{\text{пс.АГ}}^{\text{оп}} \Pi_{q_{\text{АГ}}}. \quad (4.12)$$

С помощью приведенных выражений может быть проведен анализ ВВХ подсетей и сети в целом.

6. Содержание отчета

Отчет выполняется в электронном виде и сдается на проверку в виде твердой копии. Отчет должен содержать следующие сведения:

- 1) данные об авторе (ФИО, № группы, курс, факультет), наименование лабораторной работы и номер варианта (указать на титульном листе);
- 2) цель работы (указать на первом листе отчета);
- 3) задание (указать на первом листе отчета);
- 4) исходные данные в соответствии с номером варианта задания (указать на первом листе отчета, вариант задания задается преподавателем);
- 5) пояснительная записка с изложением протокола работы локальной сети (изложить, начиная со второго листа отчета);
- 6) структурная схема локальной сети передачи данных;
- 7) назначение компонентов структурной схемы СПД;
- 8) алгоритм работы локальной сети передачи;
- 9) временные и контекстные диаграммы;
- 10) расчет вероятностно-временных характеристик;
- 11) вероятностно-временные характеристики;
- 12) выводы;
- 13) список использованной литературы, включая адреса Интернет.

7. Методические указания к выполнению работы

Исходные данные для исследования вероятностно-временных характеристик локальной сети передачи данных с ССВД и УАУ ($k_{\text{АГ}}, r_{\text{кАГ}}, r_{\text{у}}, r_{\text{ф}}, r_{\text{пр}}, N_{\text{а}}, M_{\text{а}}, V_{\text{с}}, p, n_{\text{квАГ}}, D_{\text{м}}, t_{\text{цккАГ}}, t_{\text{цкккАГ}}, \bar{T}_{\text{дАГ}}$), а также параметры обработки $p_{ij}, i = \overline{1, 5}; j = \overline{2, 6}; k_{\text{мин}}, V_{\text{пр}}, T_{\text{ОБД}}$ задаются преподавателем.

Варьируя $\lambda_{\text{и}}$ величиной $q_{\text{иАГ}}$, определяются следующие характеристики:

- характеристики сети - $\bar{t}_{q_{\text{АГ}}}, \bar{\Pi}_{q_{\text{АГ}}}, R_{\text{с.АГ}}^{\text{оп}}, R_{\text{с.АГ}}^{\text{рв}}$
- характеристики обработки - $\bar{t}_{\text{ОБ}}, \bar{\Pi}_{\text{ОБ}}$

и строятся графики. Расчеты производятся на ПЭВМ.

8. Контрольные вопросы

1. Поясните алгоритм передачи и приема кадров в сети.
2. Постройте временную диаграмму процесса обработки услуг административного управления.
3. Поясните контекстную диаграмму процесса обработки.
4. Как влияет количество операций и скорость процессора на ВВХ сети?
5. Как влияет изменение интервала обработки на ВВХ сети при неизменном количестве подсетей?
6. Поясните вероятностно-временной граф процесса обработки услуг административного управления.

Рекомендуемая литература

1. Компьютерные сети: Учебное пособие по администрированию локальных и объединенных сетей/ А. В. Велихов, К. С. Строчников, Б. Л. Кошкин. — 304 с. — М.: Бук_пресс, 2006. — 303 с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : Учебник для вузов. 5-е изд. – СПб. : Питер, 2016. – 992 с. : ил.