

ВИННИЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

КУЛИБАЛИ Умар Мандже



РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВЫБОРА
ПАРАМЕТРОВ ПРОТОКОЛОВ УПРАВЛЕНИЯ ЗВЕНОМ ПЕРЕДАЧИ
ДАНЫХ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

05.13.16 – применение вычислительной техники, математи-
ческого моделирования и математических методов
в научных исследованиях

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Винница – 1994 г.



00777109 (V)

Робота виконана в Винницькому державному технічному університеті на кафедрі автоматизованих систем управління.

Научний керівник: доктор технічних наук, професор
Кузьмін Іван Васильович

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Волков Олександр Андреевич
кандидат технічних наук
Гаврилюк Григорій Іванович

Ведуща організація: Інститут кібернетики ім.В.М.Глушкова
НАН України.

Захита состоится "29" Октября 1994 г. в 10³⁰ час.
на засіданні спеціалізованого ученого совета Д. 068.34.01 при
Винницькому державному технічному університеті по адресу:
286021, г.Вінниця, Хмельницьке шосе, 95

С дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Винницького
державного технічного університету.

Автореферат розісланий "28" Сентября 1994 г.

Учений секретар
спеціалізованого ученого совета

Д 068.34.01

В.В.Колодний

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Важнейшим фактором в решении задач по повышению производительности труда, интенсификации производства, улучшению управления народным хозяйством, повышению материального уровня жизни народа является развитие информационно-вычислительных систем различного назначения, включая ЭВМ и средства доставки информации пользователям. Научно-технический прогресс, возрастающая сложность общественного производства и интенсификации деятельности человека в различных областях предъявляют новые качественные и количественные требования к сбору, обработке и доставке информации пользователям. Еще в начале 1960-х г.г. академик А.А.Харкевич высказал гипотезу, что качество информации, которую надо собирать, обрабатывать и доставлять в нужное место, "растет по меньшей мере, пропорционально квадрату промышленного потенциала".

Анализ современного развития вычислительной техники и техники связи в передовых странах мира в техническом отношении подтверждает, что действительно такой рост имеет место примерно со степенью 1,7 - 2,0. Это делает особо актуальными научные и практические проработки в сфере доставки информации. Средство, предназначенное для решения задачи такого рода, как хранение, обработка, передача данных, называется информационной вычислительной сетью ИВС. Сеть представляет собой сопряжение комплексов множества электронных вычислительных машин, расположенных на различных рабочих местах. Основное назначение такой сети - доставка информации пользователям. При этом резко возрастают требования адресатов к качеству получаемой информации. Так как решающее значение приобретает оперативность доставки информации от источника к пользователю, то, естественно, под показателем эффективности

функционирования системы согласно ГОСТ 27002-83 понимается значе-
ние времени доставки информации. Рост интенсивности информационно-
го обмена, высокие требования к оперативности доставки передавае-
мой информации предполагают принятие специальных мер для предот-
вращения потерь информационных сообщений в таких системах. К спо-
собам повышения эффективности информационного обмена между узлами
ИВС относятся: повышение достоверности процессов преобразования
передаваемой информации; снижение потерь передаваемой информации,
вызванных искажениями при передаче по каналам связи; снижение по-
терь информации, вызванных отсутствием или нехваткой запоминающих
устройств, предназначенных для хранения информации при ее преоб-
разовании или передаче по системе; снижение потерь или искажение
передаваемой информации путем совершенствования протоколов в уп-
равлении звеном передачи данных ЗПД в ИВС.

Анализ применения перечисленных методов повышения эффектив-
ности функционирования ИВС показывает, что не все из них к настоя-
шему времени разработаны достаточно полно. В работах значительное
внимание уделяется способам повышения достоверности процессов по-
лучения и преобразования передаваемой информации, а также методам
снижения потерь при передаче информации по системе. В то же время,
методам повышения эффективности взаимодействия узлов ИВС путем
совершенствования, оптимизации параметров протоколов управления
ЗПД уделяется недостаточное внимание. Поэтому разработка методов
решения этих задач является актуальной и имеет практическую цен-
ность.

Целью настоящей работы является обеспечение оптимальных па-
раметров протоколов управления ЗПД с целью повышения эффективности
функционирования ИВС.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следую-
щие задачи:

- анализ основных способов и принципов построения ИВС;
- анализ проблемы управления ЗПД в ИВС;
- выбор и обоснование критериев эффективности взаимодействия технических средств ИВС, необходимых для оптимизации параметров протоколов управления ЗПД;
- исследование линейного стартстопного протокола управления ЗПД;
- исследование линейного конвейерного протокола управления ЗПД;
- исследование линейных конвейерных протоколов с учетом искажения квитанции;
- разработка математических моделей для выбора параметров протоколов управления ЗПД;
- разработка комплекса программных средств для расчета показателей эффективности и параметров протоколов управления ЗПД в ИВС.

Методы исследования базируются на использовании теории массового обслуживания, теории вероятностей, теории случайных процессов, теории математического моделирования, теории проектирования сетей, численных методах решения уравнений, теории программирования.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- разработаны математические модели времени передачи, времени ожидания, времени доставки сообщения при управлении ЗПД по стартстопному протоколу;
- разработаны математические модели времени передачи сообщения по конвейерному протоколу;
- разработаны математические модели времени передачи по конвейерному протоколу с учетом искажения квитанции;

- разработаны математические модели времени передачи квитанции при взаимодействии узлов ИВС;

- разработаны математические модели для выбора оптимального объема буферной памяти, необходимые для обеспечения высокой эффективности управления ЗПД в ИВС;

- разработана математическая модель величины тайм-аута;

- разработаны математические модели, позволяющие выбрать оптимальную длину передаваемого сообщения при взаимодействии узлов ИВС;

- разработан комплекс программных средств, реализующий алгоритм расчета эффективности оптимизации параметров протоколов управления ЗПД в ИВС.

Практическая ценность работы состоит в том, что разработанные математические модели времени доставки, времени передачи, времени ожидания сообщения при взаимодействии узлов ИВС могут быть использованы для определения эффективности функционирования системы. С другой стороны, так как эти модели являются функциями от параметров протоколов управления ЗПД и эти функции непрерывны во всех областях их определения, то они могут быть использованы для определения оптимальных значений характеристик процедур управления ЗПД. Между тем, разработанные математические модели для выбора оптимального объема буферной памяти узлов ИВС позволяют выбрать тип структурной организации памяти системы; модели для выбора оптимальной длины пакета позволяют рационально использовать такие ресурсы, как пропускная способность каналов связи и буферная память узлов коммуникации. Разработанные математические модели времени передачи квитанции, величины тайм-аута позволяют не применять экспертные знания и методы проб для установления и определения оптимальных значений этих параметров.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались: на семнадцатой международной школе-семинаре по вычислительным сетям, Москва-Алма-Ата, 1992 г.; Третьей Всероссийской с участием стран СНГ конференции "Качество информации", Москва, 1992 г.; Труды международного семинара "Локальные вычислительные сети", Локсеть-92, Рига, 1992 г.; Научно-технической конференции с международным участием "Регистростроение - 92", Винница - Керчь, 1992 г.; Второй научно-технической конференции стран СНГ "Контроль и управление в технических системах", Винница, 1993 г.

Публикации. По результатам выполненных исследований опубликовано 6 печатных работ и 2 зарегистрированы в ДНТБ Украины.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемых источников литературы и приложений. Объем диссертации составляет 143 машинописных страниц основного текста, 5 таблиц, 4 рисунка, список литературы из 80 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отмечена актуальность задачи разработки методов повышения эффективности функционирования ИВС. Определены цели исследования.

Первая глава представляет собой постановочную обзорную часть работы. При этом было отмечено, что для повышения производительности труда необходимо создать ИВС на базе физических элементов, программных средств, необходимых для обработки и передачи информации. Процесс взаимодействия этих средств регламентируется стандартами, алгоритмами управления эфиром передачи данных. Анализ существующих моделей времени доставки, времени ожидания, времени передачи сообщения по линейным протоколам показывает, что

эти модели недостаточно учитывают параметры последних. Здесь же отмечено, что высокие требования к эффективности функционирования ИВС вызываются необходимостью оптимально управлять ЗПД, а это достигается обеспечением оптимальных значений параметров протоколов обмена данными при взаимодействии узлов системы.

Исходя из сказанного, в главе были сформулированы задачи исследования и произведен выбор критериев эффективности и оптимизации параметров протоколов управления ЗПД в ИВС. Таким интегральным критерием является среднее значение времени доставки информации пользователю. На основе обобщенного критерия качества в главе была предложена система частных критериев, являющихся следствием из интегрального. В главе показано, что комбинация частных критериев при использовании различных ограничений может приводить к задачам условной оптимизации параметров протоколов управления ЗПД. Задачи оптимизации решаются методом дифференциала, численным методом Ньютона.

Во второй главе исследованы линейные протоколы управления ЗПД. При этом с помощью аппарата теории массового обслуживания формализовалась ИВС как однофазная, одноканальная СМО, в которой под требованиями, поступающими на обслуживание, понимаются информационные сообщения, передаваемые в системе. В качестве обслуживающего прибора выступает канал передачи данных. В этом случае очередь требований на обслуживание представляет собой совокупность информационных сообщений, ожидающих в буферной памяти до начала ввода в канал связи.

Такая формализация системы в предположении, что известно преобразование Лапласа-Стилтьеса функции распределения времени передачи сообщения по каналу $P^*(s)$, вероятность искажения бита P_b , время передачи квитанции, подтверждающей правильность при-

ема переданного сообщения t_c ; величина тайм-аута τ — интервал времени, в течение которого источник ожидает подтверждающую квитанцию на отправленное сообщение, по истечению которого он осуществляет повторную передачу; при управлении ЗПД по старт-стопному протоколу были:

разработано преобразование Лапласа-Стилтьеса функции времени обслуживания

$$B^*(s) = \frac{F^*(s)P_0 e^{-s\tau}}{1 - F^*(s)}, \quad (1)$$

где $P_0 = 1 - P_0$ — вероятность передачи сообщения без искажения;

$P_0 = 1 - (1 - P_0)^L$ — вероятность искажения пакета длиной L ;

P_0 — вероятность искажения бита.

Разработано преобразование Лапласа-Стилтьеса функции времени ожидания сообщения в буферной памяти до начала ввода в канал связи

$$W^*(s) = \frac{s(1-\rho)(1-F^*(s))P_0 e^{-s\tau}}{s-\lambda - (s-\lambda)F^*(s)P_0 e^{-s\tau} + \lambda F^*(s)P_0 e^{-s\tau}}, \quad (2)$$

где $\rho = \lambda \frac{\partial B^*(s)}{\partial s} \Big|_{s=0}$ — коэффициент использования узлов ИВС;

λ — интенсивность обслуживания.

Разработано преобразование Лапласа-Стилтьеса функции времени доставки сообщения адресатом

$$U^*(s) = \frac{s(1-\rho)F^*(s)P_0 e^{-s\tau}}{s-\lambda - (s-\lambda)F^*(s)P_0 e^{-s\tau} + \lambda F^*(s)P_0 e^{-s\tau}}. \quad (3)$$

Полученные преобразования позволяют легко вычислить моментные характеристики, соответствующих случайных величин. Кроме того, в работе разработаны:

математическая модель среднего времени передачи сообщения по каналу связи

$$\bar{P} = \bar{P}_1 + t_c + \frac{(P_1 + \tau)P_0}{1 - P_0}, \quad (4)$$

где $\bar{P}_1 = - \left. \frac{\partial F^*(s)}{\partial s} \right|_{s=0}$ - первый момент распределения времени передачи сообщения по каналу связи.

Математическая модель среднего времени ожидания сообщения в буферной памяти

$$\bar{Q} = \frac{\lambda(P_2 + 2P_1(P_0\tau + P_0t_c) + P_0\tau^2 + P_0t_c^2)}{2P(1-P)}, \quad (5)$$

где $\bar{P}_2 = - \left. \frac{\partial^2 F^*(s)}{\partial s^2} \right|_{s=0}$ - второй начальный момент распределения времени передачи сообщения по каналу связи.

Математическая модель среднего времени доставки сообщения

$$\bar{Q}_1 = \frac{\lambda(P_2 + 2P_1(P_0\tau + P_0t_c) + P_0\tau^2 + P_0t_c^2)}{2P(1-P)} + \bar{P}_1 + t_c + \frac{(P_1 + \tau)P_0}{1 - P_0}. \quad (6)$$

Таким же образом в работе были разработаны:

Математическая модель среднего времени передачи сообщения по каналу при управлении ЗПД по конвейерному протоколу

$$T_N = \bar{Q}_1 + N\bar{P}_1 + \frac{NP_0}{(1-P_0)(M+1)} (\bar{P}_1 + \bar{Q}_1), \quad (7)$$

где $\bar{Q}_1 = - \left. \frac{\partial Q^*(s)}{\partial s} \right|_{s=0}$ - первый начальный момент времени передачи квитанции по обратному каналу;

N - длина сообщения (число пакетов в сообщении) .

Математическая модель среднего времени полной передачи сообщения по каналу связи при управлении ЭЦД по конвейерному протоколу

$$\bar{T}_{K2} = \left[\frac{\frac{P_{N+1}}{P_N} \left(1 - \left(\frac{P_{N+1}}{P_N} \right)^N \right) - N \left(\frac{P_{N+1}}{P_N} \right) \left(1 - \frac{P_{N+1}}{P_N} \right)}{\left(1 - \frac{P_{N+1}}{P_N} \right)^2} \right] P_0 \bar{\sigma}_1 + \left[\frac{1 - \left(\frac{P_{N+1}}{P_N} \right)^N}{1 - \frac{P_{N+1}}{P_N}} \right] \sigma_1 .$$

$$\cdot \left[\frac{\left(\frac{P_{N+1}}{P_N} \right) \left(1 - \left(\frac{P_{N+1}}{P_N} \right)^N \right) - N \left(\frac{P_{N+1}}{P_N} \right)^N \left(1 - \frac{P_{N+1}}{P_N} \right)}{\left(1 - \frac{P_{N+1}}{P_N} \right)^2} \right] \bar{P}_1 . \quad (8)$$

где $P_N = \lambda_n / \sum_{n=1}^N \lambda_n$ - вероятность того, что в сообщении "укладывается" N пакетов (λ_n интенсивность поступления пакетов) .

В работе показано, что используя (2.4 8), можно определить время доставки сообщения по конвейерному протоколу

$$\bar{T}_{KGC} = \bar{\omega}_{K1} + \bar{T}_{K2} . \quad (9)$$

где $\bar{\omega}_1 = \lambda T_{K2}^{(2)} / 2(1 - \lambda \bar{T}_{K2})$ - среднее время ожидания сообщения в буферной памяти,

$T_{K2}^{(2)}$ - второй начальный момент времени полной передачи сообщения по конвейерному протоколу.

Математическая модель среднего времени передачи двухпакетного сообщения по конвейерному протоколу с учетом неискажения квитанции.

Третья глава посвящена вопросу обеспечения эффективности функционирования ИВС путем усовершенствования протоколов управления ЭЦД.

Высокие требования к эффективности протоколов управления ЗПД вызвали необходимость разработать математические модели, позволяющие выбрать оптимальные значения параметров этих протоколов. Поэтому в этой главе разработаны математические модели для выбора оптимальной длины пакета по заданным критериям эффективности протоколов управления ЗПД.

Между тем, используя среднее время ожидания сообщения в буферной памяти в качестве критерия при управлении ЗПД по стартстопному протоколу, оптимальная длина пакета находится при решении

$$2\bar{P}_1 t_c - 2\bar{P}_1 \tau + t_c^2 - \tau^2 + (\bar{P}_2 + 2\bar{P}_1 \tau + \tau^2) e^{-L \ln(1-P_B)} - L(\ln(1-P_B)) \times \\ \times (\bar{P}_2 + 2\bar{P}_1 \tau + \tau^2) e^{-L \ln(1-P_B)} = 0 \quad (10)$$

Используя среднее время доставки сообщения при управлении ЗПД по стартстопному протоколу в качестве критерия, оптимальная длина пакета определяется при решении

$$(\bar{P}_2 + 2\bar{P}_1 \tau + \tau^2 - V(1-P)(\bar{P}_1 + \tau) \ln(1-P_B)) e^{-L \ln(1-P_B)} + 2\bar{P}_1 t_c - 2\bar{P}_1 \tau + \\ + t_c^2 - \tau^2 - ((\bar{P}_2 + 2\bar{P}_1 \tau + \tau^2) \ln(1-P_B)) L e^{-L \ln(1-P_B)} = 0 \quad (11)$$

Таким же образом, используя среднее время передачи сообщения по каналу в качестве критерия при управлении ЗПД по конвейерному протоколу, оптимальная длина пакета находится при решении

$$\left(\frac{N P (1 - L(1-N) \ln(1-P_B))}{2V} - N(\bar{P}_c + t_c)(N+1) \ln(1-P_B) \right) e^{-(1+N)L \ln(1-P_B)} + \\ + \frac{P}{2V} + (N^2(\bar{P}_1 + t_c) \ln(1-P_B) + \frac{P}{2V} N(NL \ln(1-P_B) - 1)) e^{-NL \ln(1-P_B)} = 0 \quad (12)$$

Используя среднее время полной передачи сообщения по каналу в качестве критерия при управлении ЗПД по конвейерному

протоколу, оптимальная длина пакета определяется при решении

$$-(t_c \alpha_1 \ln(1-P_0) - \frac{\alpha_1 P_1}{2V} \ln(1-P_0) \frac{P}{2V}) e^{L \ln(1-P_0)} + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2V} P = 0 \quad (13)$$

где $\alpha_1 = \left(\left(1 - \left(\frac{P_{N+1}}{P} \right)^N \right) \frac{P_{N+1}}{P} - \frac{N P_{N+1}}{P} \left(1 - \frac{P_{N+1}}{P} \right) \right) / \left(1 - \frac{P_{N+1}}{P} \right)^2$,

$$\alpha_2 = \left(1 - \left(\frac{P_{N+1}}{P} \right)^N \right) / \left(1 - \frac{P_{N+1}}{P} \right).$$

При управлении ЭЦД по конвейерному протоколу с учетом искажения квитанции, когда передается однопакетное сообщение по каналу, найдена математическая модель оптимальной длины пакета

$$L_{оп} = \left(\ln \left(\frac{-2V(1-P_{0к}) \ln(1-P_0)}{\lambda P_0 P_{0к}} \right) \right) / \ln(1-P_0). \quad (14)$$

Также в работе разработана математическая модель для определения длины пакета, когда передается двухпакетное сообщение по конвейерному протоколу с учетом искажения квитанции.

Используя среднее время передачи сообщения в качестве критерия при управлении ЭЦД по конвейерному протоколу, найдена математическая модель для определения оптимальной длины N передаваемого сообщения (число пакетов в сообщении).

$$1 + P_0(1 - N \ln(1-P_0)) e^{-(N+1) \ln(1-P_0)} = 0 \quad (15)$$

Разработана математическая модель для выбора оптимальной величины тайм-аута при управлении ЭЦД по конвейерному протоколу

$$T_{оп} = \frac{1 + \lambda T_c P}{\lambda} \quad (16)$$

Разработана математическая модель для выбора оптимальной величины времени передачи квитанции при управлении ЭЦД по стартстопному протоколу.

При управлении ЭЦД по конвейерному протоколу была разработана математическая модель для определения значения времени передачи квитанции

$$T_K = \frac{\bar{P}}{T_1} \frac{(1-P_0)^{L_K} + (1-(1-P_0))^{L_K} \cdot 2}{(1-P_0)^{2L_K}} \quad (17)$$

где L_K - длина квитанции.

Предполагая, что объем буферной памяти не ограничивается, применяя известную формулу Литтла, можно рассчитать среднее число информационных пакетов, находящихся в памяти

$$\bar{N}_1 = \lambda \bar{u}_1 \quad (18)$$

где \bar{N}_1 - среднее число в памяти;

λ - интенсивность обслуживания пакетов;

\bar{u}_1 - среднее время доставки сообщения по стартстопному протоколу и определяется выражением (6).

Тогда объем буферной памяти, необходимой для реализации стартстопному протоколу, найдется

$$M_1 = L_{оп} \cdot \bar{N}_1 \quad (19)$$

где $L_{оп}$ - является решением (II) . .

\bar{N}_1 - определяется (18) .

Подставляя (6) в (18), затем (18) в (19), найдется

$$M = L_{on} \lambda \left(\frac{\lambda (\bar{P}_2 + 2\bar{P}_1 \tau P_0 + 2\bar{P}_1 t_c P_0 + P_0 \tau^2 + P_0 t_c^2 + \bar{P}_1 + t_c + \frac{\bar{P}_1 + \tau}{1 - P_0} P_0)}{2 P_0 (1 - P_0)} \right). \quad (20)$$

Так как в реальных условиях объем буферной памяти ограничен, то его оптимальный размер при управлении ЗЦД по старт-стопному протоколу найдется.

$$M_{on} = \frac{\bar{P}_1 + t_c (1 - P_0)^{L_{on}} + \tau (1 - P_0)^{L_{on}}}{(1 - P_0)^{L_{on}} L_{on}}. \quad (21)$$

В этой же главе разработаны математические модели для определения объема буферной памяти при управлении ЗЦД по конвейерному протоколу и по конвейерному протоколу с учетом искажения квитанции.

Показано, что разработанные математические модели для выбора оптимальной длины пакета, для определения размера буферной памяти узла ИВС, оптимального значения тайм-аута τ , величины квитанции достаточно учитывают параметры протоколов управления ЗЦД и могут служить для оптимального управления ЗЦД с целью обеспечения своевременной доставки неискаженной информации при функционировании ИВС.

В четвертой главе диссертационной работы разработаны программы для вычисления критериев эффективности стартстопного и конвейерного протоколов управления ЗЦД.

На основе полученных числовых значений этих критериев при выполнении разработанных программ на персональном компьютере IBM PC 386 - DX-40-MHz были построены графики функции

среднего времени передачи сообщения от длины пакета при управлении ЗПД по стартстопному и конвейерному протоколам.

Анализ построенных графиков показывает, что предпочтительнее управление ЗПД по конвейерному протоколу при передаче сообщения в ИВС с целью обеспечения минимальной задержки.

Для эффективного управления ЗПД с целью удовлетворения основной функции системы (обеспечение своевременной доставки неискаженной информации) разработаны программы, обеспечивающие оптимальные значения параметров исследованных протоколов, при их выполнении на персональном компьютере.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Проведен анализ методов обеспечения эффективности ИВС. Анализ методов обеспечения эффективности взаимодействия узлов ИВС вызывает необходимость разработать математические модели для исследования протоколов управления звеном передачи данных.

2. Показано, что в качестве интегральной оценки, характеризующей качество работы ИВС, целесообразно использовать значение требуемого времени доставки сообщения пользователю. Данная оценка позволяет сформировать частные критерии; требуемое время ожидания в буферной памяти до начала передачи, среднее время передачи сообщения по каналу связи.

3. Разработана математическая модель среднего времени передачи сообщения по стартстопному протоколу.

4. Разработана математическая модель среднего времени ожидания сообщения в буферной памяти при управлении ЗПД по стартстопному протоколу.

5. Разработана математическая модель среднего времени и доставки сообщения по стартстопному протоколу.

6. Разработаны математические модели среднего времени передачи сообщения по конвейерному протоколу.

7. Разработана математическая модель времени ожидания сообщения в буферной памяти при управлении ЗПД по конвейерному протоколу.

8. Разработана математическая модель среднего времени доставки сообщения по конвейерному протоколу.

9. Разработаны программы для расчета среднего времени передачи, среднего времени ожидания, среднего времени доставки сообщения при управлении ЗПД по стартстопному протоколу.

10. Разработаны программы для расчета среднего времени передачи, среднего времени полной передачи сообщения при управлении ЗПД по конвейерному протоколу.

11. Доказано, что конвейерный протокол предпочтительнее стартстопного, так как обеспечивает меньшую среднюю задержку при передаче информации по системе.

12. Разработаны математические модели для выбора оптимальной длины пакета в сообщении при управлении ЗПД по стартстопному и по конвейерному протоколам.

13. Для получения численных значений оптимальной длины пакета в зависимости от протоколов управления ЗПД и критериев управления ЗПД времени передачи, времени ожидания, времени доставки были разработаны программы на языке Турбо-Паскале.

14. Разработаны математические модели буферной памяти в зависимости от протоколов управления ЗПД.

15. Разработана математическая модель величины тайм-аута при управлении ЗПД по стартстопному протоколу.

16. Разработаны математические модели времени передачи квитанции при управлении ЗИЦ по конвейерному и старто-стопному протоколам.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. И.В. Кузьмин, С.Ф.Роботько, У.М. Кулибали. Повышение функциональной надежности межсетевых соединений ЛВС// Семнадцатая международная школа-семинар по вычислительным сетям. Тезисы докладов. Часть I, секция 3. Москва-Алма-Ата, 1992. - с. 224-227.

2. И.В. Кузьмин, С.Ф. Роботько, У.М. Кулибали. Анализ влияния достоверности контроля искажений информационных пакетов на производительность канального уровня сети// Качество информации. Тезисы докладов Всероссийской с участием стран СНГ конференции, октябрь 1992. Москва: М, МИИТ. - с. 4.

3. С.Ф. Роботько, У.М. Кулибали. Повышение функциональной надежности межсетевых соединений ЛВС// Локальные вычислительные сети. Доклад - 92. Труды международного семинара, 26 - 28 мая 1992 г., Рига. с. 139 - 143.

4. И.В. Кузьмин, С.Ф. Роботько, В.И. Раптанов, У.М. Кулибали. Математическая модель контроля средств вычислительных сетей при марковских процессах износ // Приборостроение-92. Материалы научно-технической конференции с международным участием. Винница-Керчь, 1992 г., - с. 44.

5. Кулибали У.М. Определение рационального числа буферов, необходимых для обеспечения высокой эффективности алгоритмов информационного обмена в сетях передачи данных// Контроль и управление в технических системах. Вторая научно-техническая конференция стран СНГ. 25-28 октября 1993 г. -с.

6. Кулибали У.М. Повышение функциональной надежности межсетевых соединений ДВС// Контроль и управление в технических системах. Вторая научно-техническая конференция стран СНГ. 25-28 октября 1993 г. - с.

АННОТАЦИЯ

Кулибали Умар Маңдае. Разработка математических моделей для выбора параметров протоколов управления звеном передачи данных в Информационных вычислительных сетях.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.16 . Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях, Винницкий государственный технический университет. Винница 1994.

Защищается шесть научных работ, которые содержат теоретические исследования протоколов управления звеном передачи данных, математические модели для определения оптимума параметров исследованных протоколов. Показана необходимость применения разработанных моделей с целью обеспечения высокой эффективности функционирования информационных вычислительных сетей.

ANNOTATION

Kulibali Umar Mandje. The design of mathematical models for the choice of parameters of control protocols data transmission in computer networks. The dissertation is in pursuit of Doctor of philosophy in the speciality 05.13.16- application of computers, mathematical modelling and mathematical methods of scientific research, Vinnitsa state technical University in 1994.

The dissertation is about theoretical research of control protocols for data transmission in computer networks, mathematical modelling for determining optimum parameters for the protocols under research. The research work has been substantiated by experimental results. The need to apply the models which have been presented has been shown with the aim of providing a high degree of effectiveness of functioning in computer networks.

Ключевые слова

Математическая модель; стартовый, конвейерный протокол; звено /канал/ передачи данных; среднее время передачи сообщения; среднее время ожидания; длина сообщения; объем буферной памяти; величина тайм-аута; среднее время передачи квитанции.

Подписано в печать 25.09.94

Зак. № 10 Тир. 100 экз.

Бумага офсетная.

Печать офсетная.

СКТБ "Модуль" Хмельницкое шоссе, 97

ДЛЯ ЗАМЕТОК

AB 31.033

AB 31.033