

# ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ СТАБИЛЬНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

**А.П. Шабанов,**

кандидат технических наук, главный эксперт ООО «ИБС»

e-mail: AShabanov@ibs.ru.

Адрес: 127434, г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 9 Б.

*Исследуются граничные условия стабильного функционирования информационных систем, предназначенных для управленческой деятельности в организационных структурах массового обслуживания. При оценке используется аппарат интервалов занятости системы массового обслуживания с ожиданием. Предлагаемый подход направлен на решение проблемы минимизации производительных ресурсов, входящих в состав информационной системы предприятия.*

**Ключевые слова:** организационная структура, управленческая деятельность, массовое обслуживание, информационная система, ресурсы, интервал занятости.

## Введение

Вопросы исследования управленческой деятельности относятся главным образом к области теории управления организационными системами и теории активных систем. В рамках данных теорий рассматриваются общие вопросы построения и функционирования организационных структур [1], вопросы, обусловленные проявлениями активности работниками организационной структуры [2], модели адаптации, формирования и функционирования команд [3–4], а также другие вопросы управления. Проведённые методологические исследования и математико-аналитический аппарат являются теоретической основой для решения многих проблем в различных отраслях об-

разования, науки, производства, государственного и местного управления. Одной из таких проблем является проблема определения достаточной мощности ресурсов информационной системы, предназначенной для управления в организационных структурах массового обслуживания. Актуальность проблемы обусловлена местом, которое занимают в современном человеческом обществе информационные технологии [5]. К организационным структурам массового обслуживания относятся:

- ◆ центры приёма и обработки запросов от юридических и физических лиц в ведомствах, организациях, учреждениях, на предприятиях;
- ◆ диспетчерские и эксплуатационные службы в разных отраслях хозяйственной деятельности, в том числе на железнодорожном, автомобиль-

ном, водном и воздушном транспорте, в органах по чрезвычайным ситуациям и энергоснабжению, жилищно-коммунальных хозяйствах;

- ♦ предприятия торговли и банки, электронные торговые площадки и биржи, предприятия бытового обслуживания населения;

- ♦ службы, подразделения и предприятия, специализирующиеся на предоставлении информационных и телекоммуникационных услуг, в том числе услуг сотовой связи, городской и междугородной телефонной связи;

- ♦ провайдеры услуг информационных технологий, Интернет-провайдеры, специализированные информационные центры, в основе работы которых лежит сбор, обработка, накопление и распределение данных;

- ♦ другие организационные структуры, в основе деятельности которых лежит предоставление вторяющихся услуг их потребителям.

В настоящей работе:

- ♦ рассматривается класс информационных систем, предназначенных для управления деятельностью в организационных структурах массового обслуживания;

- ♦ исследуются граничные условия стабильного функционирования информационной системы. Под стабильностью понимается свойство информационной системы обеспечивать доставку формализованных команд и данных в работоспособном режиме за время, не превышающее с допустимой вероятностью нормированное время. Иными словами, доставка формализованных команд и данных должна осуществляться в пределах допустимых (нормированных) значений вероятностно-временных показателей своевременности. Граничными условиями стабильности являются такие минимальные значения мощности ресурсов информационной системы, которые в своей совокупности ещё обеспечивают нормированные значения вероятностно-временных показателей своевременности. Такое минимальное значение мощности является достаточной мощностью ресурса;

- ♦ основной акцент делается на исследовании связи между состоянием информационной системы и достаточной мощностью её ресурсов. Под состоянием информационной системы понимается количество формализованных команд и данных, находящихся на обслуживании и в ожидании обслуживания в каждом из ее ресурсов в любой произвольно взятый момент времени.

### Методология исследования

Методология исследования граничных условий стабильности информационной системы, предназначенной для управленческой деятельности в организационных структурах массового обслуживания, включает в себя выполнение следующих работ:

- ♦ определение направления автоматизации деятельности в организационной структуре массового обслуживания;

- ♦ моделирование представления и функционирования информационной системы;

- ♦ определение нормированных значений показателей своевременности, форматирования команд и данных, нагрузки на ресурсы информационной системы;

- ♦ моделирование состояний ресурса информационной системы;

- ♦ определение граничных условий стабильного функционирования информационной системы.

Последовательность выполнения данных работ и их результаты приведены на *рис. 1*.

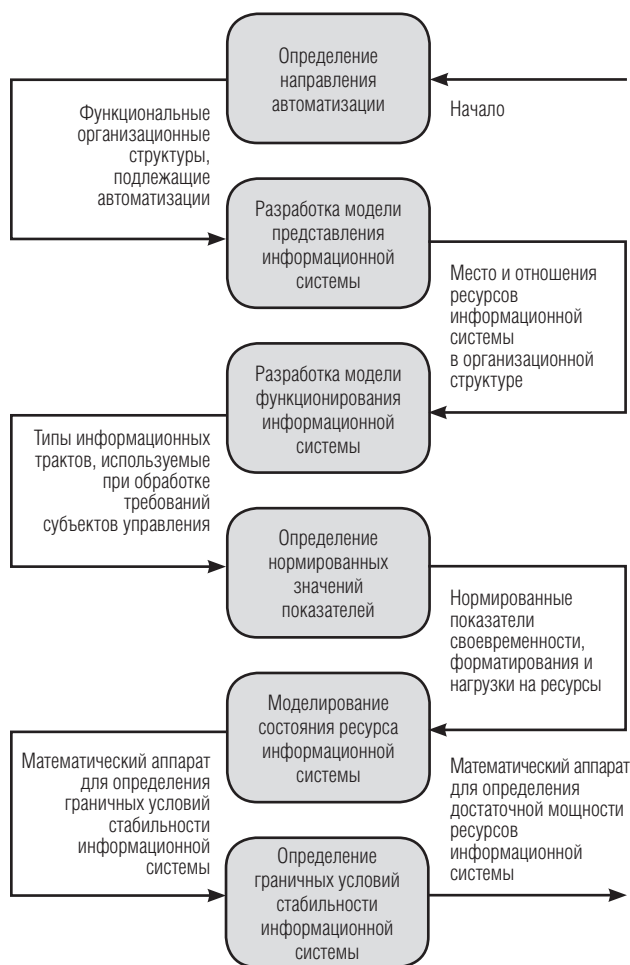


Рис. 1. Методология исследования

### Определение направления автоматизации

Информационная система управленческой деятельности в организационной структуре массового обслуживания предназначена для обеспечения целенаправленной информационной поддержки субъектов управления при выполнении ими своих обязанностей. В составе информационной системы создаются прикладные информационные системы, различающиеся между собой по видам поддерживаемой ими деятельности. Субъекты управления, использующие одну и ту же прикладную информационную систему, в своей совокупности образуют функциональную организационную структуру. При этом один и тот же субъект управления может быть членом двух и более функциональных организационных структур. Персонал, эксплуатирующий информационную систему, также представляет собой функциональную организационную структуру со своей прикладной информационной системой [6].

Определение состава прикладных информационных систем и образование соответствующих функциональных организационных структур осуществляется на основании предварительно произведённого выбора направления автоматизации деятельности в организационной структуре массового обслуживания. При определении направления автоматизации во внимание принимаются следующие объективные факторы:

- ◆ наличие в современных организационных структурах инструментов управленческого учёта и контроля качества работ. Этот фактор является необходимым для планирования управленческой деятельности и экспертного анализа её результатов;

- ◆ наличие на рынке готовых программных продуктов для использования в качестве составных частей информационной системы. Эти продукты включают в себя штатные инструменты для конструирования интерфейсных форм, администрирования ресурсов и управления данными. Данный фактор позволяет организовать автоматизированный учёт и контроль над временем выполнения функций, путём получения необходимых статистических выборок и проведения их анализа.

При разработке решений по реализации функций автоматизированного учёта и контроля рекомендуется использовать:

- ◆ модель учётно-контрольного процесса [7]. Применение модели позволяет получить статистические значения показателей контроля в реальном масштабе времени;

- ◆ модель для оценки влияния процесса накопления статистической (исторической) информации на эффективность управления [8]. Применение модели позволяет сравнить нормированные значения времени выполнения функций и фактические значения на разных этапах автоматизации;

- ◆ подход к выбору направления автоматизации [9]. Использование данного подхода, наряду с возможностью выбора вида деятельности, подлежащего автоматизации, предоставляет возможность выбора отдельной функции (функций) уже автоматизированного вида деятельности для повышения степени автоматизации. Такой выбор может быть более предпочтительным в условиях ограниченных возможностей по инвестициям в автоматизацию процесса в целом.

Результатом определения направления автоматизации является набор сгруппированных по видам деятельности функций. Каждая группа функций отождествляется с одной прикладной информационной системой, для каждой из которых определяются субъекты управления, – функциональная организационная структура. Сформированные таким образом функциональные организационные структуры со своими прикладными информационными системами являются основой для моделирования информационной системы.

### Моделирование информационной системы

Функционирование прикладных информационных систем обеспечивается с помощью ресурсов, которые входят в состав информационной системы. В рамках темы настоящей работы рассматриваются следующие типы ресурсов:

- ◆ информационные ресурсы, – прикладные системные и клиентские программы (специализированное программное обеспечение), составляющие основу прикладных информационных систем. Назначение, – поддержка деятельности субъектов управления;

- ◆ вычислительные ресурсы, – серверные комплексы с операционными системами и системами управления базами данных, персональные компьютеры (рабочие станции). Назначение, – обеспечение функционирования информационных ресурсов;

- ◆ транспортные ресурсы, – технические и программные средства магистральной и локальных сетей передачи данных. Назначение, – обеспечение информационно-технического взаимодействия между вычислительными ресурсами.



Рис. 2. Модель представления информационной системы.

На рис. 2 приведена модель представления информационной системы, отображающая место и связи прикладных информационных систем, функциональных организационных структур и ресурсов в составе организационной структуры массового обслуживания. На основании результатов анализа модели представления информационной системы, а также опыта ведения проектных работ [10], разработана модель функционирования информационной системы, приведённая на рис. 3.

Модель функционирования информационной системы за счёт своей избыточности является унифицированной при проведении анализа информационных систем разной архитектуры. Данная модель разработана при следующих допущениях:

- ♦ команды и данные формализованы с помощью системных прикладных программ и хранятся в базах данных серверных комплексов. Доступ субъектов управления к базам данных осуществляется с помощью клиентских прикладных программ. Вычислительный ресурс персонального компьютера каждого субъекта управления обеспечивает поддержку всех клиентских прикладных программ, относящихся к функциональным организационным структурам, в которых участвует данный субъект управления;
- ♦ вычислительный ресурс серверного комплекса каждого территориального подразделения обеспечивает поддержку системных прикладных программ, в соответствии с концепцией применения информационной системы для функциональных организационных структур (например, концепции централизованного или децентрализованного управления);
- ♦ транспортный ресурс локальной сети передачи данных обеспечивает передачу формализованных команд и данных в пределах территориального подразделения, а также информационно-техническое взаимодействие с магистральной сетью передачи данных;
- ♦ транспортный ресурс магистральной сети передачи данных обеспечивает передачу формализованных команд и данных между локальными вычислительными сетями передачи данных различных территориальных подразделений;
- ♦ обработка и передача требований, запросов, формализованных команд и данных (далее по тексту, требований) в информационной системе осуществляется поэтапно. Характеристика этапов, включающих в себя действия по передаче требований от одного ресурса в другой ресурс (в модели на рис. 3 эти этапы пронумерованы), приведены ниже в табл. 1.

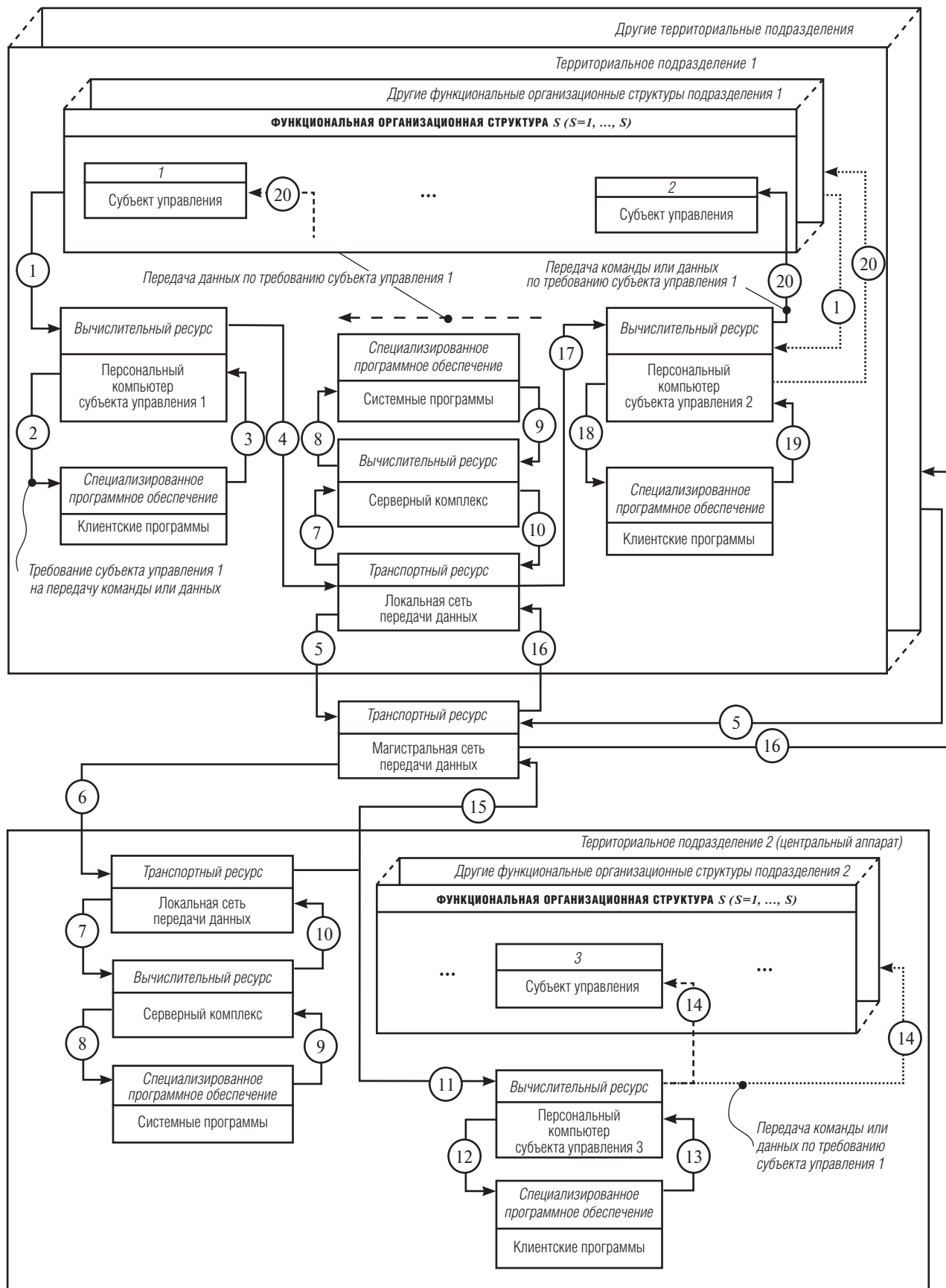


Рис. 3. Модель функционирования информационной системы.

Таблица 1.

## Этапы обработки

№ этапа	Характеристика этапа
1	Создание субъектом управления требования
2	Вызов клиентской программы в персональном компьютере субъекта управления, - инициатора требования
3	Формирование запроса по требованию
4	Передача запроса в локальную сеть передачи данных территориального подразделения
5	Формирование пакета с запросом и передача его в магистральную сеть передачи данных
6	Выбор маршрута и передача пакета с запросом в локальную сеть передачи данных по назначению
7	Выделение запроса из пакета и передача его в серверный комплекс по назначению
8	Вызов прикладной системной программы
9	Формирование в соответствии с требованием команды или данных
10	Передача команды или данных в локальную сеть передачи данных по назначению
11	Если адресатом, после этапа 10, является персональный компьютер субъекта управления этого же подразделения, то команда или данные передаются в него
12	Вызов клиентской программы в персональном компьютере субъекта управления этого же подразделения
13	Инициация сообщения для субъекта управления этого же подразделения
14	Оповещение субъекта управления этого же подразделения о поступившей для него команде или данных
15	Если адресатом после этапа 10, является персональный компьютер субъекта управления другого подразделения, то формируется пакет с командой или данными и передаётся в магистральную сеть
16	Определение маршрута и передача пакета с запросом в локальную сеть передачи данных другого подразделения
17	Выделение команды или данных из пакета, передача их в персональный компьютер субъекта управления другого подразделения (таким субъектом управления может быть и субъект управления, - инициатор требования, который затребовал для себя данные)
18	Вызов клиентской программы в персональном компьютере субъекта управления другого подразделения
19	Инициация сообщения для субъекта управления другого подразделения
20	Оповещение субъекта управления другого подразделения о поступившей для него команде или данных

Анализ функционирования информационной системы, проведённый с помощью модели (рис. 3 и табл. 1), позволил выделить следующие особенности информационной системы, важные, по мнению автора, для определения граничных условий её стабильного функционирования:

✧ в информационной системе различные типы трактов образуются из общей для всех трактов совокупности ресурсов;

✧ состав и последовательность использования ресурсов в каждом типе информационного тракта обусловлены месторасположением вычислительных ресурсов;

✧ серверные комплексы и транспортные ресурсы выполняют функции массового обслуживания требований, поступающих от функциональных организационных структур;

✧ в любой произвольно взятый момент времени в этих ресурсах могут находиться на обслуживании и в ожидании обслуживания определённое количество требований, что определяет состояние ресурсов в этот момент;

✧ состояния отдельных ресурсов в своей совокупности определяют состояние информационной системы в целом, и, следовательно, определяют время обработки требований в информационных трактах.

При функционировании информационной системы в ней образуется различное количество  $tr$  ( $tr = 1, \dots, TR$ ) типов информационных трактов. В рассматриваемой здесь модели (рис. 3) можно выделить следующие основные типы информационных трактов, которые свойственны тем или иным реальным информационным системам, в зависимости от их архитектуры:

◆ 1-й тип, — двунаправленные информационные тракты между персональными компьютерами субъектов управления, установленными в территориальных подразделениях и персональными компьютерами субъектов управления, установленными в центральном аппарате. Образуются в информационных системах с централизованным управлением (рис. 4);

◆ 2-й тип, — двунаправленные информационные тракты между персональными компьютерами субъектов управления, установленными в территориальных подразделениях, исключая центральный аппарат. Образуются в информационных системах с централизованным управлением (рис. 5);

◆ 3-й тип, — двунаправленные информационные тракты между персональными компьютерами субъектов управления, установленными в одном подразделении (центральном аппарате или территориальном подразделении). Образуются в случае, если в территориальном подразделении размещён серверный комплекс (рис. 6);

◆ 4-й тип, — двунаправленные информационные тракты между серверными комплексами различных территориальных подразделений. Образуются в информационных системах с децентрализованным управлением (рис. 7);

◆ 5-й тип, — двунаправленные информационные тракты для передачи учётных данных. Образуются

в информационных системах с централизованным управлением (рис. 8). В этих трактах осуществляется передача данных из персональных компьютеров субъектов управления территориальных подразделений в серверный комплекс. Обратно передаются сообщения с подтверждением о приеме этих данных. Этот вид передачи характерен для субъектов управления в функциональных организационных структурах, выполняющих функции записи в информационную систему исторической (учётной) информации о выполненной работе.

◆ 6-й тип, — двунаправленные информационные тракты для передачи учётных данных в пределах одного территориального подразделения. Образуются в случае, если в территориальном подразделении размещён серверный комплекс (рис. 9).

Модели информационных трактов отображают состав и последовательность использования ресурсов информационной системы при обработке требований, поступающих от функциональных организационных структур. Важным свойством информационных трактов рассматриваемого класса систем является свойство реактивности обработки повторного требования. Суть этого свойства заключается в том, что повторное требование в ту же прикладную информационную систему от одного и того же субъекта управления может поступить только после получения им результата на предыдущее требование.

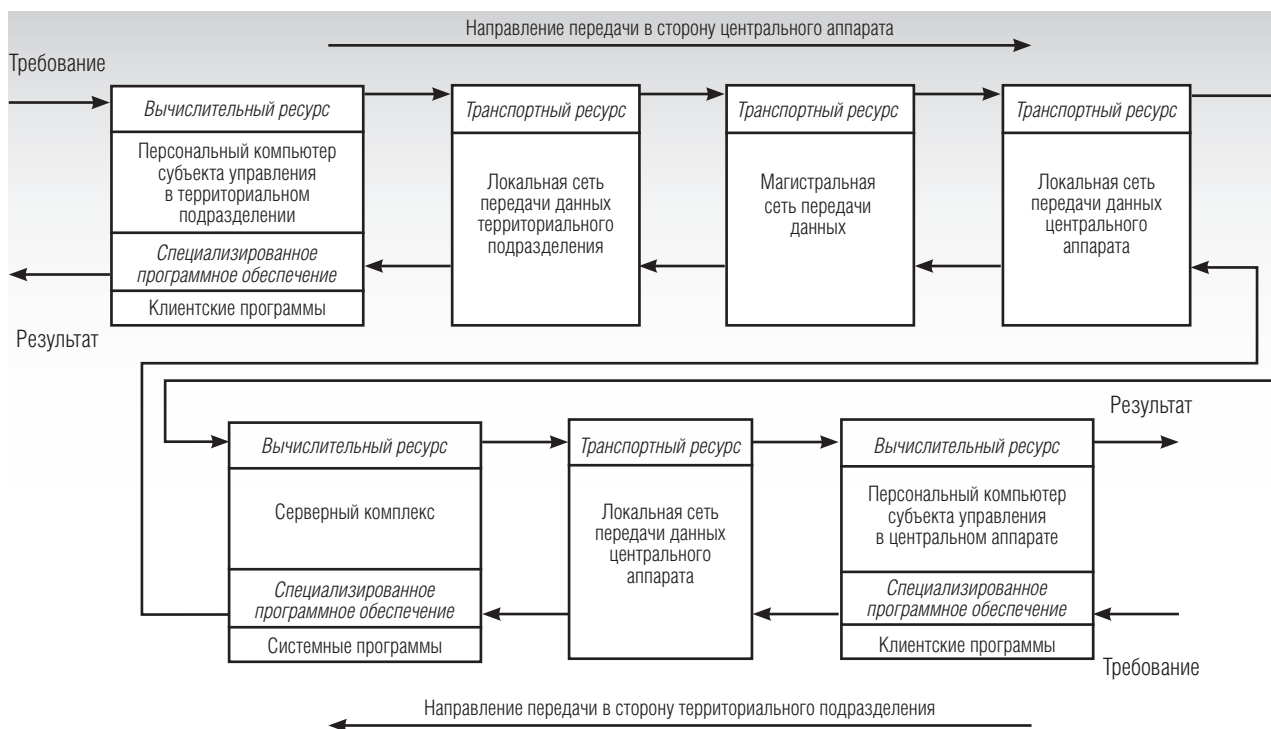


Рис. 4. Модель информационного тракта 1-го типа

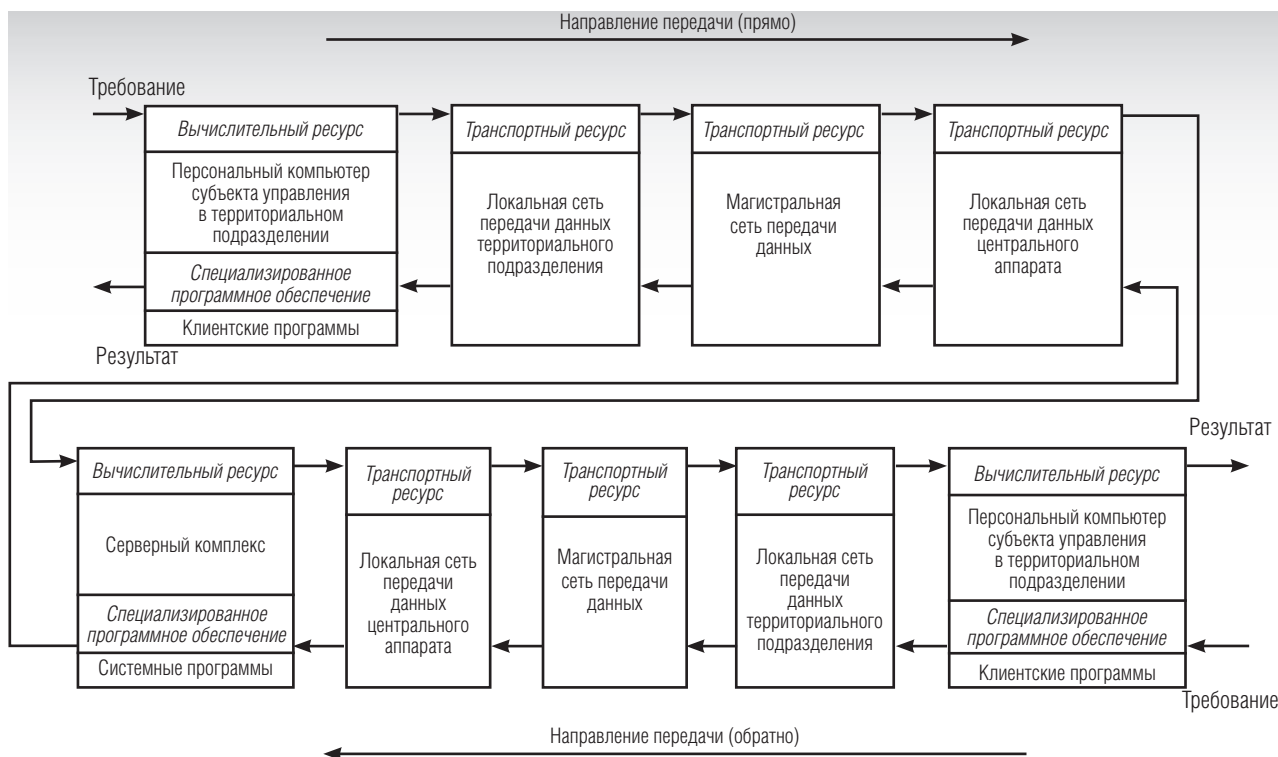


Рис. 5. Модель информационного тракта 2-го типа

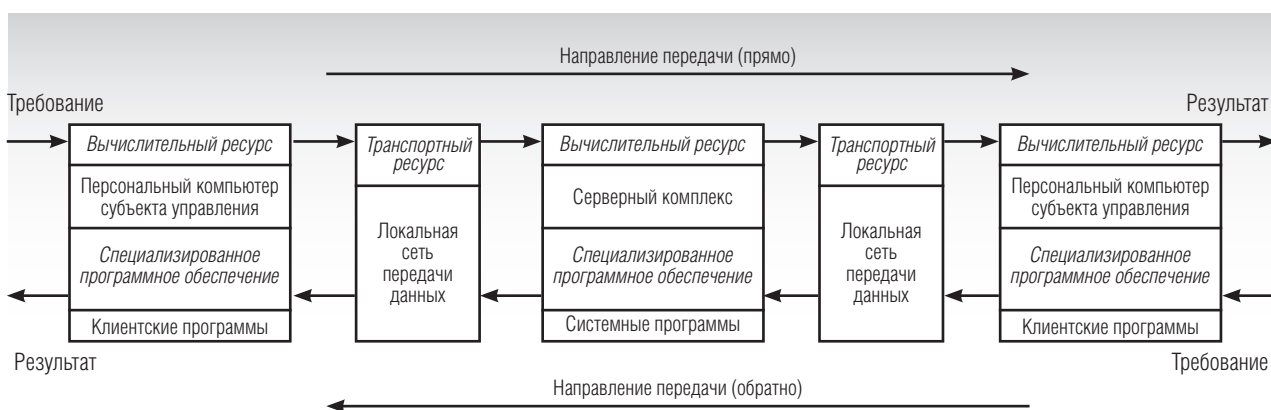


Рис. 6. Модель информационного тракта 3-го типа



Рис. 7. Модель информационного тракта 4-го типа



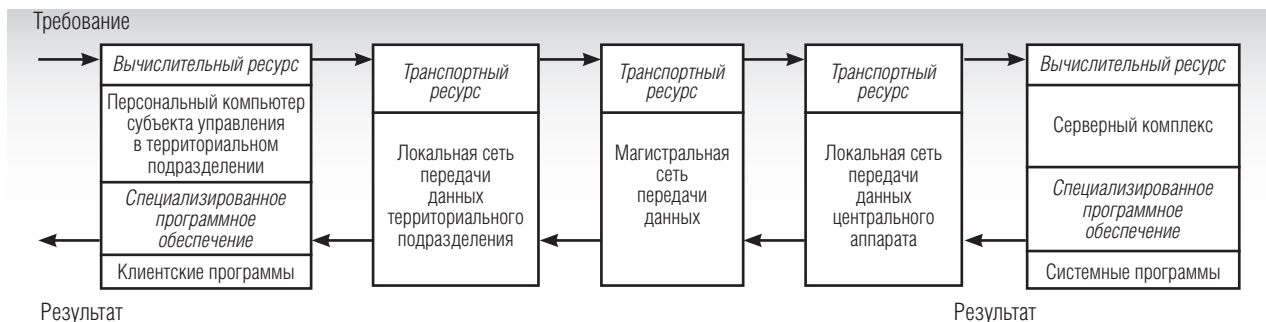


Рис. 8. Модель информационного тракта 5-го типа

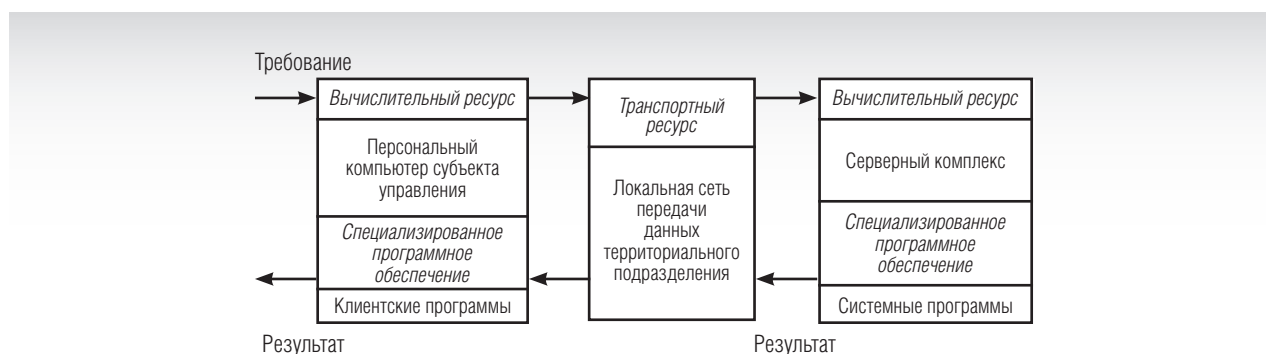


Рис. 9. Модель информационного тракта 6-го типа

**Нормирование значений показателей**

С помощью моделей информационных трактов (рис. 4 – 9) производится нормирование значений показателей своевременности, размеров форматов команд и данных в прикладных информационных системах, показателей нагрузки на ресурсы со стороны функциональных организационных структур. Нормируются значения следующих показателей:

$T_{tr\ доп.}^{s,r}$  – нормированное значение времени ожидания требованием обслуживания в  $r$ -ом ресурсе применительно к  $s$ -ой функциональной организационной структуре и  $tr$ -му типу информационного тракта;

$P_{tr\ доп.}^{s,r}$  – нормированное значение вероятности превышения фактическим временем ожидания нормированного значения времени ожидания им обслуживания в  $r$ -ом ресурсе применительно к  $s$ -ой функциональной организационной структуре и  $tr$ -му типу информационного тракта;

$V_{tr\ доп.}^{s,r}$  – нормированное значение размера типового формата в  $r$ -ом ресурсе применительно к  $s$ -ой функциональной организационной структуре и  $tr$ -му типу информационного тракта;

$N_{tr\ доп.}^{s,r}$  – нормированное значение нагрузки, – максимальное количество субъектов управления  $s$ -ой функциональной организационной струк-

туры, которые могут одновременно использовать  $r$ -ый ресурс применительно к  $tr$ -му типу информационного тракта;

$s = 1, \dots, S$  – условный номер функциональной организационной структуры; (1)

$r = 1, \dots, R$  – условный номер ресурса; (2)

$tr = 1, \dots, TR$  – номер типа информационного тракта. (3)

Нормирование значений показателей  $T_{tr\ доп.}^{s,r}$ ,  $P_{tr\ доп.}^{s,r}$  и  $V_{tr\ доп.}^{s,r}$  производится экспертным способом применительно к каждой функциональной организационной структуре, каждому используемому типу информационного тракта и каждому ресурсу, задействованных при создании и обработке требований.

В случае, если в одной и той же прикладной информационной системе при обработке требований используются разные по размеру форматы, размер типового формата для этой системы определяется с помощью следующего выражения:

$$V_{tr\ доп.}^{s,r} = \frac{\sum_{i=1}^{V_{i,tr}^{s,r}} V_{i,tr}^{s,r} * W_{i,tr}^{s,r}}{V_{tr}^{s,r}} \quad (4)$$

где

$V_{i, tr}^{s,r}$  – размер  $i$ -го формата в  $s$ -й прикладной информационной системе, применительно к  $r$ -му ресурсу и  $tr$ -му типу информационного тракта;

♦  $V_{tr}^{s,r}$  – количество форматов в  $s$ -й прикладной информационной системе, применительно к  $r$ -му ресурсу и  $tr$ -му типу информационного тракта;

♦  $W_{i, tr}^{s,r}$  – вес  $i$ -го формата в  $s$ -й прикладной информационной системе, применительно к  $r$ -му ресурсу и  $tr$ -му типу информационного тракта. Вес каждого формата определяется частотой его обработки в соответствующем ресурсе и тракте, при этом сумма весов должна быть равна 1.

Нормирование значений показателей  $N_{tr}^{s,r}$  доп. производится с применением следующих методов:

♦ метода оценки достаточности мощности однородной организационной структуры [11]. Метод позволяет определить количество субъектов управления в простой (однородной) функциональной организационной структуре, каждый субъект управления в которой выполняет одни и те же функции;

♦ метода оценки достаточности мощности для организационной структуры конвейерного типа [12]. Метод позволяет определить количество субъектов управления в функциональной организационной структуре, состоящей из субструктур, каждая из которых выполняет свои функции.

**Моделирование состояния ресурса**

Расчёт значений достаточной мощности каждого ресурса информационной системы производится на основе граничного значения его ста-

бильного функционирования, определяемого с помощью базовой модели состояния ресурса. Базовая модель состояния ресурса разработана с использованием математического аппарата для исследования интервала занятости системы массового обслуживания с ожиданием. Интервал занятости, – непрерывный интервал времени, в котором производится обслуживание одного или более требований. Отмеченное выше свойство реактивности обработки повторного требования в информационных трактах обуславливает следующее утверждение: в одном интервале занятости ресурса информационной системы рассматриваемого класса обрабатываются требования, поступившие от разных субъектов управления, относящихся к одной функциональной организационной системе. Данное утверждение позволяет применить в базовой модели состояния ресурса известное выражение для распределения  $P_N^k(j)$  вероятностей ожидания обслуживания длительностью в  $j$  временных интервалов для  $k$ -го требования, по порядку его обслуживания в интервале занятости длительностью в  $N$  временных интервалов [13]. Данное выражение является единственным, известным автору, которое отражает зависимость вероятности ожидания требованием обслуживания от места в порядке его обслуживания ( $k$ ) в интервале занятости системы и от её состояния, – количества требований ( $N$ ), обслуживаемых в этом интервале занятости.

Базовая модель состояния ресурса приведена на рис. 10.

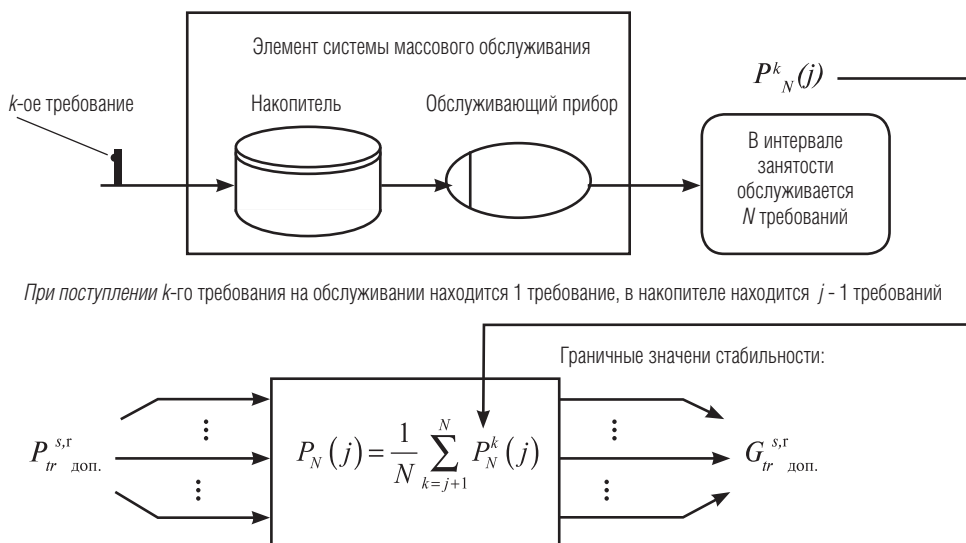


Рис. 10. Базовая модель состояния ресурса

Модель представляет собой систему массового обслуживания с ожиданием, одним обслуживающим прибором с дисциплиной обслуживания в порядке поступления требований, постоянным временем обслуживания, равным 1 (одному временному интервалу). На выходе системы образуется интервал занятости, за который обслуживается  $N$  требований с распределением  $P_N^k(j)$  вероятностей ожидания обслуживания. С помощью модели вычисляются вероятности  $P_N(j)$  того, что время ожидания требованием обслуживания в интервале занятости составляет в среднем не более  $j$  интервалов обслуживания, и определяются граничные значения  $G_{fr}^{s,r}$  стабильного функционирования ресурса.

**Определение граничных значений стабильности**

♦ Граничные значения стабильного функционирования ресурса определяются следующим образом: вычисляется ряд значений вероятности  $P_N^k(j)$ :

$$P_N^k(j) = \frac{(N-1)!}{N^{N-2}} \left\{ F1 \cdot F2 + \sum_{x=1}^{j-1} [F3 \cdot (F4 - F5)] \right\}, \quad (5)$$

где

$$F1 = \frac{(k-j)^{k-j-2}}{(k-j-1)!}, \quad (6)$$

$$F2 = \left[ \frac{(N-k+j+1)^{N-k+j-1}}{(N-k+j)!} - \sum_{m=1}^{j-1} \frac{(N-k+j)^{N-k+j-m-1}}{(m-1)!(N-k+j-m)!} \right], \quad (7)$$

$$F3 = \sum_{y=0}^x \left[ \frac{(-1)^y (x-y+1)^y}{y!(k-j+x-y-1)!} \times \right. \\ \left. \times (k-j+x-y)^{k-j+x-y-2} \right], \quad (8)$$

$$F4 = \left[ \frac{(x+1)(N-k+j+1)^{N-k+j-x-1}}{(N-k+j-x)!} \right], \quad (9)$$

$$F5 = \left[ \sum_{z=0}^{j-x-1} \frac{(x+z)(N-k+j)^{N-k+j-x-z-1}}{z!(N-k+j-x-z)!} \right], \quad (10)$$

$$N = 3, 4, \dots; k = 3, \dots, N; j = 1, \dots, k-1; \quad (11)$$

♦ используя (1) – (11) вычисляется ряд значений  $P_N(j)$ :

$$P_N(j) = \frac{1}{N} \sum_{k=j+1}^N P_N^k(j), \quad (12)$$

На рис. 11 приведена выборка этих значений;

	<i>N=7</i>	<i>N=8</i>	<i>N=9</i>	<i>N=10</i>	<i>N=11</i>	<i>N=12</i>	<i>N=13</i>	<i>N=14</i>	<i>N=15</i>
<i>j=0</i>	0,142857	0,125	0,111111	0,1	0,090909	0,083333	0,076923	0,071429	0,066667
<i>j=1</i>	0,557047	0,506822	0,464611	0,428718	0,397864	0,371082	0,347631	0,326934	0,30854
<i>j=2</i>	0,879047	0,83922	0,800561	0,763791	0,729218	0,696917	0,66684	0,638875	0,612881
<i>j=3</i>	0,984216	0,971493	0,955876	0,938137	0,91896	0,8989	0,878391	0,85776	0,837248
<i>j=4</i>	0,999201	0,997539	0,994572	0,990163	0,984312	0,977115	0,968717	0,959288	0,948999
<i>j=5</i>	0,999992	0,999919	0,999674	0,999122	0,998134	0,996609	0,994476	0,991698	0,988268
<i>j=6</i>	1	1	0,999993	0,999962	0,999875	0,99969	0,999358	0,998831	0,998065
<i>j=7</i>			1	0,999999	0,999996	0,999984	0,999954	0,999891	0,999779
<i>j=8</i>				1	1	1	0,999998	0,999994	0,999983
<i>j=9</i>							1	1	0,999999
<i>j=10</i>									1

Рис. 11. Выборка значений  $P_N(j)$

◆ каждое из значений  $P_N(j)$  сопоставляется с каждым нормированным значением  $P_{tr \text{ доп.}}^{s,r}$  для  $N = N_{tr \text{ доп.}}^{s,r}$ . При достижении наименьшего значения  $P_N(j)$ , удовлетворяющего неравенству  $|P_N(j)| > |P_{tr \text{ доп.}}^{s,r}|$ , значению параметра  $j$ , соответствующего этому неравенству, присваивается статус граничного значения  $G_{tr \text{ доп.}}^{s,r}$  при  $s, r$  и  $tr$  удовлетворяющих (1)–(3). Например, если  $P_{tr \text{ доп.}}^{s,r} = 0,94$  для  $N = N_{tr \text{ доп.}}^{s,r} = 15$ , то используя выборку значений для  $P_N(j)$  (рис. 11) получим  $G_{tr \text{ доп.}}^{s,r} = j = 4$ ;

◆ на основании полученных граничных значений  $G_{tr \text{ доп.}}^{s,r}$  определяются достаточные мощности ресурсов, выделяемые для каждой прикладной информационной системы и типа тракта:

$$W_{tr \text{ доп.}}^{s,r} = V_{tr \text{ доп.}}^{s,r} / (G_{tr \text{ доп.}}^{s,r} * T_{tr \text{ доп.}}^{s,r}), \quad (12)$$

где

$W_{tr \text{ доп.}}^{s,r}$  – достаточная мощность  $r$ -ого ресурса для  $s$ -ой функциональной организационной структуры,  $tr$ -го типа информационного тракта, например, подставляя в (12) значения  $V_{tr \text{ доп.}}^{s,r} = 64$  Кбайт;  $G_{tr \text{ доп.}}^{s,r} = 4$  и  $T_{tr \text{ доп.}}^{s,r} = 0,25$  с, применительно к транспортному ресурсу, получим  $W_{tr \text{ доп.}}^{s,r} = 64$  Кбайт/с = 512 Кбит/с;

◆ с помощью выражения (12) определяются достаточные мощности  $W_{\text{доп.}}^r$  каждого ресурса в целом:

$$W_{\text{доп.}}^r = \sum_{s=1}^S \sum_{tr=1}^{TR} W_{tr \text{ доп.}}^{s,r} \quad (13)$$

Достаточные мощности  $W_{\text{доп.}}^r$  (13) являются основой:

◆ для разработки требований к номенклатуре и мощности технических средств, входящих в состав вычислительных и транспортных ресурсов при создании, модернизации или развитии информационной системы для управленческой деятельности в организационных структурах массового обслуживания;

◆ для проведения сравнительного технико-экономического анализа различных вариантов архитектуры информационной системы.

Результаты настоящего исследования используются на практике [14–16].

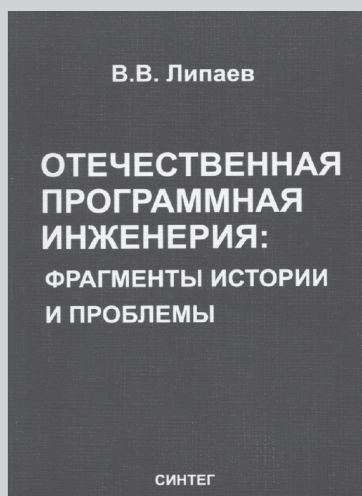
### Заключение

В настоящей работе приведены результаты исследования условий стабильного функционирования информационной системы, предназначенной для поддержки управленческой деятельности субъектов управления в организационной структуре массового обслуживания. Излагается методология определения мощности ресурсов информационной системы, достаточной для удовлетворения нормированных значений вероятностно-временных показателей своевременности доставки команд и данных. В основу методологии положен аппарат интервалов занятости в системах массового обслуживания с ожиданием. Областями применения результатов исследования являются этапы эскизного и технического проектирования информационной системы при её создании, модернизации или развитии. ■

### Литература

- Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
- Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. – М.: Синтег, 1999. – 128 с.
- Новиков Д.А. Модели адаптации команд. – Управление большими системами. Выпуск 20. М.: ИПУ РАН, 2008, с.57–76.
- Новиков Д.А. Модели формирования и функционирования неоднородных команд. – Управление большими системами. Выпуск 18. М.: ИПУ РАН, 2007, с.73–90.
- Силантьев А.Ю. Информационные технологии – катализатор мирового развития. – М.: Академия ИБС: МФТИ, 2009 / Информационные бизнес системы: Первая Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция / Под научной редакцией д.т.н., проф. А.Ю. Силантьева, с 10–13.
- Шабанов А.П. Подход к оценке производительных ресурсов информационных систем. – Бизнес-Информатика. –2009, N 2(20), с. 58–63.
- Шабанов А.П. Подход к формализации учётно-контрольного процесса при решении проблемы минимизации ресурсов организационной структуры. – Воронеж, ВГАСУ, 2005 // Современные сложные системы управления: Сборник трудов научно-практической конференции / Под ред. д.т.н., проф. Буркова В.Н., д.т.н., проф. Баркалова С.А. с. 186–190.
- Шабанов А.П. Модель оценки влияния процесса накопления информации на эффективность управления производством. – Системы управления и информационные технологии. – 2006, N 3(25), с. 57–61.

9. Шабанов А.П. Подход к выбору направления автоматизации деятельности. – Новокузнецк, СибГИУ, 2007 / Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды VI Всероссийской научно-практической конференции/ Под общ. ред. д.т.н., проф. Кулакова С.М., д.т.н., проф. Мышляева Л.П. с. 81–85.
10. Шабанов А.П. и др. О выборе стратегии реализации системы учёта и контроля информационно-телекоммуникационных услуг. – М.: МФТИ / Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук: Труды XLVIII научной конференции 2005, Часть III, с. 90–94.
11. Шабанов А.П. Метод оценки достаточности мощности однородной организационной структуры. – Системы управления и информационные технологии, 2006, N 4(26), с. 97–102.
12. Шабанов А.П. Метод оценки достаточности мощности для организационной структуры конвейерного типа. – Системы управления и информационные технологии, 2005, N 3(20), с. 103–106.
13. Шабанов А.П., Беляков А.Г. Организационные структуры массового обслуживания – М., 2007 (Научное издание / Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН).
14. Голяндин А.Н., Шабанов А.П. Определение производительности вычислительного комплекса автоматизированной системы с централизованным управлением. – М., 2009 / Сборник тезисов докладов первой научно-практической конференции «Информационные бизнес системы».
15. Парижский О.Ю., Шабанов А.П. Определение пропускной способности трактов передачи управляющей информации. – М., 2009 / Сборник тезисов докладов первой научно-практической конференции «Информационные бизнес системы».
16. Рузавин С.Г., Шабанов А.П. Контроль над достаточностью ресурсов информационных систем. – М., 2009 / Сборник тезисов докладов первой научно-практической конференции «Информационные бизнес системы».



*Издательство «Синтег» выпустило новую книгу  
Владимира Васильевича Липаева,  
профессора кафедры управления  
программной инженерии ГУ-ВШЭ  
и главного научного сотрудника  
Института системного программирования РАН  
«Отечественная программная инженерия:  
фрагменты истории и проблемы».*

В монографии проанализированы этапы отечественной истории развития вычислительной техники с акцентом на методы и процессы программирования. Первая глава отражает развитие в стране автоматизации программирования в 50–60-е гг. Представлены процессы, начальные проекты отечественной вычислительной техники, развитие программирования и роль ведущих специалистов, заложивших основы в этой области. Выделены особенности развития специализированных вычислительных машин и программирования для оборонных систем реального времени. Формированию программной инженерии в 70-е гг. посвящена вторая глава. В третьей главе отражено развитие программной инженерии в 80-е гг. Изложена история развития экономики, методов и процессов программной инженерии в 70–80-е гг. Значительное внимание уделено реализации ПРОМЕТЕЙ-технологии программной инженерии для создания крупных комплексов программ реального времени оборонных систем. В четвертой главе подведены итоги развития программной инженерии и формирования ее методологии. Представлены проблемы расширения состава и совершенствования международных стандартов и инструментария программной инженерии, а также проблемы обучения методологией программной инженерии студентов и специалистов.

Книга предназначена для специалистов по вычислительной технике и программной инженерии, студентов и аспирантов, интересующихся историей развития и проблемами отечественной науки и техники в этой области.