

# ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

**А.П. Шабанов,**

Кандидат технических наук, доцент,

главный эксперт ООО «Информационные Бизнес Системы»

Адрес: 127434, Москва, Дмитровское ш., д.9 Б. E-mail: AShabanov@ibs.ru.

*Рассмотрен подход к оценке производительных ресурсов, минимально необходимых для функционирования информационных систем предприятия с территориально распределёнными филиалами (офисами). При оценке используется аппарат интервалов занятости системы массового обслуживания с ожиданием. Предлагаемый подход направлен на решение проблемы минимизации людских ресурсов, производительности серверов и пропускной способности трактов передачи данных, затрачиваемых на управление информационными системами предприятия.*

**Ключевые слова:** оценка производительных ресурсов, распределённые информационные системы, управление информационными системами предприятия, системы массового обслуживания с ожиданием.

## Постановка задачи

**И**сследование информационных систем производится, как правило, с помощью теории управления организационными системами, теории информации, теории активных систем и теории массового обслуживания. Общие вопросы построения и функционирования организационных структур исследуются в теории управления организационными системами. Вопросы, связанные с применением информации, исследуются в теории информации. Основным методом исследования в рамках данной теории является математическое моделирование процессов хранения, преобразования и передачи информации. Вопросы, обусловленные проявлениями активности работниками, исследуются в теории активных систем. Вопросы, связанные с расчётом мощности организационных структур, исследуются в теории массового обслуживания и приложениях к ней. Основным методом исследования в рамках данной теории является математическое моделирование обслуживающих систем с потерями, с ожиданием, с приоритетами, смешанных обслуживающих систем, сетей систем обслуживания, транс-

портных потоков и трафика, а также оптимизационное моделирование и численное моделирование систем обслуживания. Разработка новых подходов, конкретных методов и моделей в рамках или на стыке перечисленных выше теорий часто осуществляется в ответ на требования, которые выдвигает практика человеческой деятельности на том или ином промежутке времени. В настоящее время современное человеческое общество характеризуется применением, по существу, во всех сферах деятельности информационных систем, создаваемых с помощью и на основе средств вычислительной и телекоммуникационной техники. Производительными ресурсами таких информационных систем являются:

- ◆ людские ресурсы, — персонал, эксплуатирующий средства информационных систем;
- ◆ вычислительные ресурсы, — рабочие станции и персональные компьютеры, серверное и вспомогательное оборудование;
- ◆ транспортные ресурсы, — каналы связи, тракты передачи данных и коммуникационные устройства;
- ◆ программно-прикладные ресурсы, — программы и комплексы программ, производимые для

использования в области применения информационных систем.

Исследование, результаты которого представлены в настоящей работе, относятся к проблеме минимизации производительных ресурсов информационных систем при заданных вероятностно-временных требованиях со стороны бизнеса. Целью работы является изложение подхода к решению задачи оценки производительных ресурсов информационных систем на основе аппарата систем массового обслуживания с ожиданием.

### Модель представления требований к производительным ресурсам

Создание информационных систем на современном предприятии осуществляется на основе процессного подхода. В соответствии с этим подходом производятся следующие работы:

- ◆ работы по описанию деятельности субъектов предприятия. Деятельность описывается в виде бизнес процессов, для каждого из которых составляется формальное описание функций, входов и выходов, функциональных ролей субъектов, информационного обеспечения;
- ◆ проектные работы;
- ◆ работы по внедрению информационной системы в практику предприятия, с предварительным проведением автономных и комплексных испытаний, опытной эксплуатации. При этом могут корректироваться описания бизнес процессов;
- ◆ разработка регламентов с описанием действий субъектов бизнеса по использованию средств информационной системы в каждом бизнес-процессе.

При проектировании информационной системы, в первую очередь, определяется состав функций бизнес процесса, выполнение которых осуществляется с применением производительных ресурсов информационной системы. На *рис. 1* приведена диаграмма бизнес процесса и показаны функции бизнес-процесса, выполняемые с применением производительных сил информационной системы.

Далее, производится оценка производительных ресурсов информационной системы, требуемых для поддержки бизнес-процессов. Результатом такой оценки являются значения следующих показателей производительных сил:

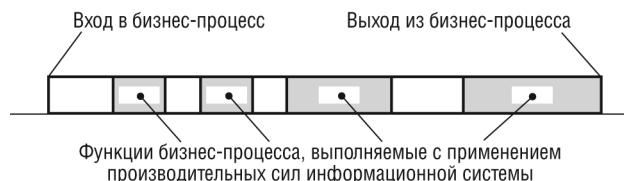


Рис. 1. Диаграмма бизнес-процесса

- ◆ требуемые производительности центрального вычислительного комплекса (ЦВК) информационной системы, других вычислительных ресурсов;
- ◆ требуемые пропускные способности трактов передачи данных между филиалами, офисами предприятия и внутри их;
- ◆ структура и состав служб эксплуатации информационной системы.

Проведение оценки производительных ресурсов информационной системы особенно необходимо для крупных предприятий, осуществляющих свою деятельность в различных районах планеты и в различных областях бизнеса. Для таких предприятий требуются высокопроизводительные вычислительные ресурсы, арендуемые или собственные транспортные ресурсы, персонал, эксплуатирующий систему и формализация условий применения производительных ресурсов (например, соглашения о предоставляемых бизнесу услугах в области информационных технологий). Важным, влияющим на необходимость проведения оценки, фактором является всё более возрастающая зависимость между мощностью (производительностью, пропускной способностью) программно-прикладных, вычислительных, транспортных ресурсов и их стоимостью. Оценка производительных ресурсов информационной системы производится исходя из вероятностно-временных требований, предъявляемых к ним бизнес процессами. Для представления требований к производительным ресурсам предварительно, исходя из накопленного в мире практического опыта, выбираются несколько вариантов структурных схем распределения ресурсов по филиалам (офисам) предприятия. При этом если это допускается условиями бизнеса, один вариант соответствует централизации вычислительных ресурсов (все операции выполняются в ЦВК). Для каждого варианта составляется модель представления требований к производительным ресурсам (*рис. 2*). В модели каждый производительный ресурс представляется в виде однородной системы массового обслуживания с ожиданием  $(T_{\text{зад}}; P_{\text{зад}})_j^i$ , где  $j$  – принимает следующие значения:

- ◆  $j = \text{ППР}$ , – означает, что данный ресурс является программно-прикладным;
- ◆  $j = \text{ВР}$ , – означает, что данный ресурс является вычислительным;
- ◆  $j = \text{ТР}$ , – означает, что данный ресурс является транспортным;
- ◆  $j = \text{ЛР}$ , – означает, что данный ресурс является людским;

$i$  – принимает следующие значения:

- ◆ для  $j = \text{ППР}$ ,  $i \in 1, 2, \dots, N1$ ,  $1\text{УИС}$ ,  $2\text{УИС}$ , ...,  $N1\text{УИС}$ , – означает идентификационный номер программно-прикладного ресурса. УИС, – управляющая информационная система, – система используется персоналом, эксплуатирующим информационную систему предприятия;

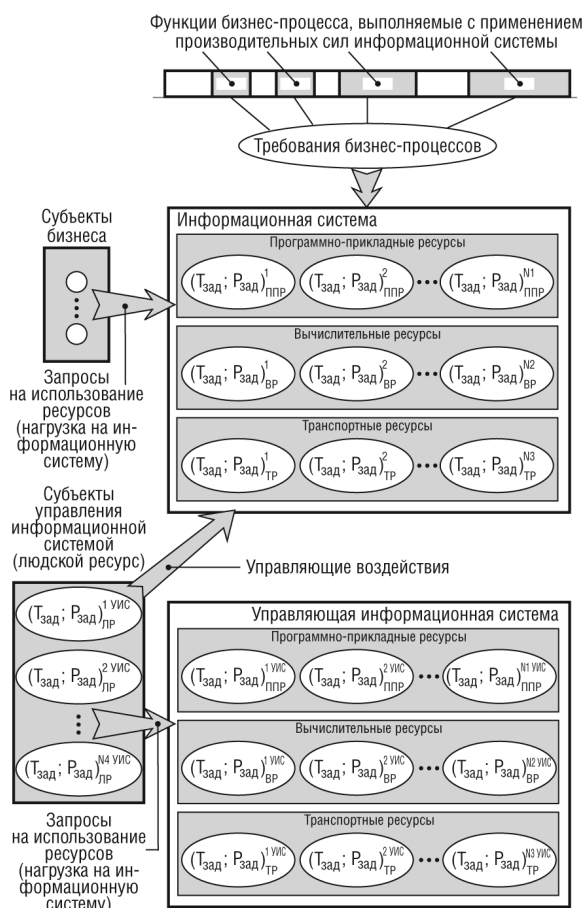


Рис. 2. Модель представления требований к производительным ресурсам

- ◆ для  $j = \text{ВР}$ ,  $i \in 1, 2, \dots, N2$ , – означает идентификационный номер вычислительного ресурса;
- ◆ для  $j = \text{ТР}$ ,  $i \in 1, 2, \dots, N3$ , – означает идентификационный номер транспортного ресурса;
- ◆ для  $j = \text{ЛР}$ ,  $i \in 1, 2, \dots, N4$ , – означает идентификационный номер людского ресурса (количество специалистов, выполняющих ту или

иную функциональную роль по эксплуатации информационной системы);

- ◆  $T_{\text{зад}}$  и  $P_{\text{зад}}$ , – заданное время обработки (передачи) данных и заданная вероятность превышения этого времени для соответствующего производительного ресурса, определяемого значениями  $i$  и  $j$ .

### Подход к оценке производительных ресурсов

Оценка производительных ресурсов информационной системы для каждого варианта структурной схемы распределения ресурсов по филиалам (офисам) предприятия осуществляется следующим образом:

1. Оценка каждого программно-прикладного ресурса информационной системы предприятия производится с учётом заданных бизнесом вероятностно-временных требований, и принимаемых в качестве исходных данных параметров нагрузки (потока запросов) на использование данного ресурса. В результате определяются требования к суммарному времени обслуживания вычислительных ресурсов, на которых функционирует соответствующее программное приложение (его клиентская и серверная составляющие) и тех транспортных ресурсов, через которые осуществляется передача данных (между клиентскими программами и сервером приложения). Конкретные взаимосвязанные цепи вычислительных и транспортных ресурсов, относящиеся к одному программно-прикладному ресурсу информационной системы, определяется при разработке варианта структурной схемы для распределения ресурсов. Также при разработке варианта определяются части общего времени обслуживания, приходящиеся на каждый ресурс в цепи взаимосвязанных ресурсов.

2. Оценка каждого вычислительного ресурса информационной системы предприятия производится с учётом заданных бизнесом вероятностно-временных требований, а также требований ко времени обслуживания в данном вычислительном ресурсе (см. п. 1). В результате определяется производительность этого вычислительного ресурса (количество обрабатываемых данных в единицу времени), удовлетворяющая заданным требованиям. Производительности вычислительного ресурса ставится в соответствие стоимость, определяемая исходя из цен (прайс-листов), основных производителей вычислительных ресурсов.

3. Оценка каждого транспортного ресурса информационной системы предприятия производится

с учётом заданных бизнесом вероятностно-временных требований, а также требований ко времени обслуживания (передаче данных) в данном транспортном ресурсе (см. п. 1). В результате определяется требуемая пропускная способность этого транспортного ресурса (количество передаваемых данных в единицу времени). Пропускной способности транспортного ресурса ставится в соответствие стоимость, определяемая исходя из цен (прайс листов), основных производителей транспортных ресурсов, стоимости приобретения (организации и эксплуатации) или стоимости аренды каналов связи (трактов передачи данных).

4. Оценка каждого программно-прикладного ресурса управляющей системы производится с учётом накопленного мирового опыта по эксплуатации информационных систем предприятий и особенностей конкретного предприятия. Формализация деятельности субъектов управления и автоматизация этой деятельности осуществляется также на основе процессного подхода. При этом устанавливаются соотношения между услугами субъектов управления, с одной стороны, и бизнес процессами, с другой стороны. Базовой основой для функционирования управляющей информационной системы, как правило, являются готовые программные продукты, производимые на основе процедур реализации процессов управления [1] и документации предприятия – разработчика программ [2]. При этом учитывается опыт, накопленный в мировой практике при формализации процессов, и особенности, обусловленные проведением проектных работ [3–5].

5. Оценка каждого вычислительного и транспортного ресурса производится в соответствии с п.п. 2 и 3.

6. Оценка людских ресурсов осуществляется в соответствии положениями, изложенными в работе [6].

7. Для каждого варианта структурной схемы для распределения ресурсов выполняются п.п. 1–6.

8. Производится оценка совокупной стоимости производительных ресурсов по каждому варианту и выбирается один из них. Правило определения совокупной стоимости и правило выбора варианта для последующей реализации определяются при разработке вариантов структурной схемы для распределения ресурсов.

#### Математический аппарат для оценки производительных ресурсов

Оценка производительных ресурсов информационной системы для каждого варианта структур-

ной схемы распределения ресурсов по филиалам (офисам) предприятия производится с помощью известного аппарата систем массового обслуживания с очередями [7]. В то же время, существуют определённые предпосылки к применению, по крайней мере, для оценки программно-прикладных, вычислительных и транспортных ресурсов управляющей информационной системы, малоизвестного аппарата интервалов занятости. Первые упоминания о математическом аппарате интервалов занятости систем массового обслуживания (рис. 3) для расчёта значений вероятностно-временных показателей технических систем связаны с исследованиями известного американского учёного Т. Саати в области вооружений во время второй мировой войны [8].

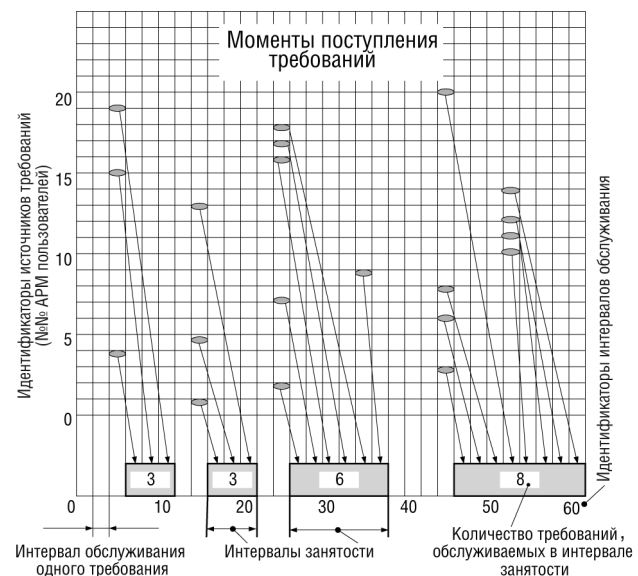


Рис. 3. Схема образования интервалов занятости

По мнению автора, в настоящее время, в связи с внедрением в информационные системы технических и программных средств автоматизации на основе заранее проводимой формализации процессов, аппарат интервалов занятости также востребован. Основанием для этого являются следующие достаточно естественные гипотезы:

- ◆ моменты поступления требований (запросов) на обслуживание в производительные ресурсы информационных систем, – случайны;
- ◆ требования группируются в интервалах занятости производительных ресурсов;
- ◆ параметры оценки обслуживания (время ожидания, время передачи, время обработки, время отклика приложения или базы данных и т.п. и допустимые вероятности не превышения этого времени) в производительных ресурсах имеют критические значения;

- ◆ среда обеспечения деятельности субъектов бизнеса и субъектов управления информационными системами – изменчива;
- ◆ деятельность по использованию и управлению производительными ресурсами в большой степени формализована и автоматизирована;
- ◆ предметные сущности в среде обеспечения деятельности – исчисляемы (серверы, персональные компьютеры, каналы связи, программы и т. п.).

Изложенные выше гипотезы могут оказать определяющее влияние на методические стороны исследования современных информационных систем в целом, и их производительных ресурсов, в частности. На ) приведена схема модели системы массового обслуживания с ожиданием, которая используется для определения вероятностно временных параметров производительных ресурсов.

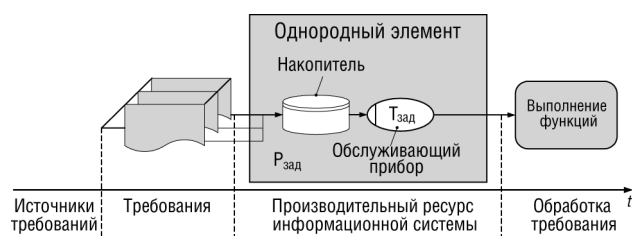


Рис. 4. Схема модели системы массового обслуживания

Применение аппарата интервалов занятости в такой системе базируется на значениях вероятностей ожидания требований внутри интервалов занятости различной длительности. Для расчёта этих значений используются математические соотношения, приведённые в работе [9]. Применение данных соотношений носит прогнозированный характер, и могут быть применены для структурирования производительных ресурсов при проведении проектных работ.

### Примеры использования подхода к оценке производительных ресурсов

Приведённый в данной работе подход к оценке производительных ресурсов информационных систем был использован в проектных работах для решения задач:

- ◆ структурирования средств автоматизации управленческой деятельности [10];
- ◆ определения минимально достаточной производительности централизованного вычислительного комплекса, осуществляющего поддержку функций управления деятельностью на предприятии с пространственно разнесёнными филиалами и офисами [11];
- ◆ определения минимально достаточной пропускной способности тракта передачи информации на участке между филиалом (удалённым офисом) предприятия и центральным вычислительным комплексом [12];
- ◆ разработки архитектуры системы контроля над достаточностью ресурсов автоматизированной системы, в условиях её динамично изменяющейся во времени загрузки [13];
- ◆ построения и функционирования системы оперативного оповещения специалистов служб поддержки потребителей услуг информационных технологий и оперативно-технического управления [14];
- ◆ построения и функционирования системы управления учетными записями сотрудников предприятия (организации, учреждения) на объектно-ролевой основе и централизованного распределения прав доступа [15];
- ◆ построения и функционирования централизованной системы подготовки отчетности о качестве предоставления услуг информационных технологий [16]. ■

### Литература

1. ИТ Сервис-менеджмент, введение. – Издатель: Van Haren Publishing, 2003. Русский перевод «IT Expert», 2003, 223 с.
2. BMC Atrium CMDB 2.0: Implementation Best Practics. – Издатель: BMC Software, Inc., 2006, 662 p.
3. Государственный стандарт Российской Федерации. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Стадии создания.
4. Шабанов А.П. «Подход к автоматизации деятельности организационных структур». Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды V Всероссийской научно-практической конференции/ Под общ. ред. д.т.н., проф. Кулакова С.М., д.т.н., проф. Мышляева Л.П. – Новокузнецк, СибГИУ, 2005, с. 124-128.
5. Шабанов А.П. «Подход к формализации учётно-контрольного процесса при решении проблемы минимизации ресурсов организационной структуры». 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. – Воронеж, ВГАСУ, 2005, с. 186.

6. Шабанов А.П., Беляков А.Г. Организационные структуры массового обслуживания – М., 2007 (Научное издание / Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН).
7. Ивченко В.И., Каштанов В.А., Коваленко И.Н. Теория массового обслуживания. – М.: Высшая школа, 1982.
8. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и её приложения. – М.: Советское радио, 1971.
9. Шабанов А.П. Метод оценки достаточности мощности однородной организационной структуры. – Системы управления и информационные технологии, 2005, N 3(20), с. 103-106.
10. Аракелян М.А., Шабанов А.П. Методологические задачи структурирования средств автоматизации управленческой деятельности. – М., 2009 / Сборник тезисов докладов первой научно-практической конференции «Информационные бизнес системы».
11. 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».
12. 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».
13. Рузавин С.Г., Шабанов А.П. Контроль над достаточностью ресурсов информационных систем. – М., 2009 / Сборник тезисов докладов первой научно-практической конференции «Информационные бизнес системы».
14. Мартыныш А.В., Терегулов К.А. Подсистема оперативного оповещения для поддержки потребителей услуг информационных технологий. – М., 2009 / Сборник тезисов докладов первой научно-практической конференции «Информационные бизнес системы».
15. Боганов А.В. Система автоматической идентификации потребителей услуг информационных технологий. – М., 2009 / Сборник тезисов докладов первой научно-практической конференции «Информационные бизнес системы».
16. Жаворонков А.В. Интегрированная система отчётности об информационно-технологической поддержке предприятия. 8. М., 2009 / Сборник тезисов докладов первой научно-практической конференции «Информационные бизнес-системы».

*Уважаемые коллеги!*

Приглашаем Вас принять участие в международной конференции

## **ICCS'09 CONCEPTUAL STRUCTURES: LEVERAGING SEMANTIC TECHNOLOGIES**

*26-31 июля 2009 г.,*

Москва, Государственный Университет Высшая Школа Экономики (ГУ-ВШЭ)  
<http://iccs09.hse.ru>

Труды конференции будут опубликованы в серии Lecture Notes in Artificial Intelligence, Springer к началу конференции

Срок подачи текстов докладов – до 12 января 2009 г.

Язык конференции – английский

Участникам конференции – гражданам Союзного Государства будет предоставлена значительная скидка в уплате конференционного взноса.

Следите за информацией на сайте конференции

*С.О. Кузнецов, председатель оргкомитета ICCS'09*