

# ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУРАХ, ПРЕДОСТАВЛЯЮЩИХ УСЛУГИ МАССОВОГО ХАРАКТЕРА

*А.П. Шабанов,*

*кандидат технических наук, главный эксперт, ООО «ИБС»*

*М.А. Аракелян,*

*заместитель директора департамента, ООО «ИБС»*

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

*E-mail: ashabanov@ibs.ru, marakelian@ibs.ru*

*Рассматривается технология контроля качества обслуживания в информационных бизнес системах требований субъектов организационной структуры массового обслуживания. Технология охватывает стадии проектирования и применения информационных бизнес-систем. Областью применения технологии являются организационные структуры, в основе деятельности которых лежит предоставление повторяющихся услуг их потребителям.*

**Ключевые слова:** организационная структура, информационная бизнес система, контроль, качество обслуживания.

## 1. Введение

Современный этап развития информационных технологий характеризуется широким внедрением на предприятиях процессов контроля качества обслуживания и средств их автоматизации [1-6]. Рассматриваемый в настоящей

работе автоматизированный процесс контроля обслуживания строится на основе методического аппарата, описанного в [7]. Наиболее близким, к описываемому здесь процессу, является учётно-контрольный процесс, в котором функции контроля реализуются параллельно с реализацией процесса обслуживания<sup>1</sup> [8, 9]. Такой подход по-

<sup>1</sup> Организационная структура массового обслуживания это организационная структура (предприятие, организация, подразделение, служба), в основе деятельности которой лежит предоставление повторяющихся услуг их потребителям.

зволяет получать статистические значения показателей контроля в реальном масштабе времени. В настоящей работе рассматривается технология контроля над качеством обслуживания в организационной структуре массового обслуживания (далее по тексту, организационной структуре), оснащённой прикладной информационной системой (далее по тексту, информационной бизнес-системой)<sup>2</sup>.

Характерной чертой данной технологии является охват ею всего жизненного цикла организационной структуры. На *рис. 1* приведена схема автоматизированного процесса контроля обслуживания, которая в общем виде отображает технологию контроля качества услуг, оказываемых работниками организационной структуры их потребителям.

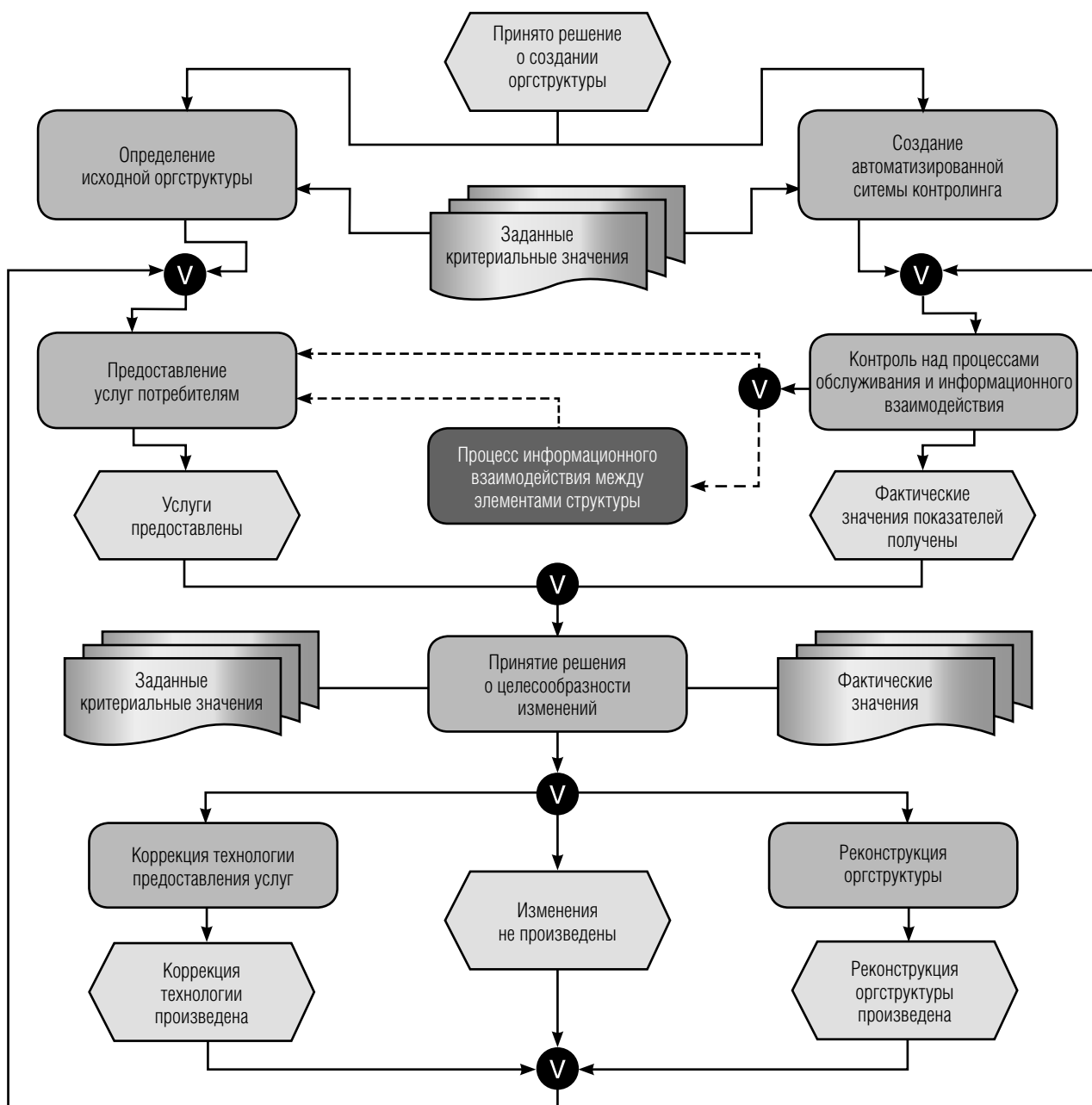


Рис. 1. Схема автоматизированного процесса контроля качества обслуживания.

<sup>2</sup> Прикладная информационная система (информационная бизнес-система) – составная часть информационной системы предприятия (министерства, ведомства, организации, подразделения, службы), предназначенная для поддержки одного или нескольких смежных направлений деятельности (направлений бизнеса); реализуется на основе специализированного прикладного программного обеспечения.

Целью контроля является обеспечение анализа и оценки соответствия численности и уровня автоматизации организационной структуры, выработки, при необходимости, рекомендаций по совершенствованию обслуживания.

## 2. Описание технологии контроля качества обслуживания

Контроль над качеством обслуживания требований субъектов организационной структуры осуществляется с помощью следующих критериев оценки: заданного времени  $T_{зад}$  ожидания требованием обслуживания и заданной вероятности  $P_{зад}$  ( $\leq T_{зад}$ ) его непревышения. При этом в ходе анализа производится сравнение фактических значений с этими критериями. Результатом анализа является прогноз о наступлении фазы цикла обслуживания, в которой фактические значения не удовлетворяют заданным критериям. Такой прогноз является основанием для принятия указанных выше мер. Технология рекомендована к использованию в автоматизированной системе, сведения о которой приводятся в [10], и включает в себя следующие виды деятельности:

### 2. 1. Синтез исходной структуры

Производится в стадии проектирования в соответствии с методологией, изложенной в [7], базирующейся на моделях интервалов занятости системы массового обслуживания с ожиданием и позволяющей сформировать организационную структуру, как



Рис. 2. Пример 1 расчёта численности организационной структуры.



Рис. 3. Пример 2 расчёта численности организационной структуры.



Рис. 4. Пример 3 расчёта численности организационной структуры.

структуру вырожденного, линейно-конвейерного или конвейерно-древовидного типа. На рис. 2, рис. 3, ..., рис. 7 приведены примеры расчёта требуемой численности работников для организационных структур вырожденного, линейно-конвейерного и конвейерно-древовидного типа при разных значениях поправочного коэффициента  $k$  и в зависимости от максимальной длительности интервала занятости организационной структуры. Поправочный коэффициент  $k$  используется тогда, когда обслуживание осуществляется специалистом широкого профиля,  $k$  определяется исходя из сравнения со временем выполнения этой же функции специалистом узкого профиля<sup>3</sup>. Из примеров видно, что в зависимости от значения  $N_{\max}$  максимально-допустимой длительности интервала занятости организационной структуры, удовлетворяющего заданным критериям  $T_{зад}$  и  $P_{зад}$  ( $\leq T_{зад}$ ), может быть выбран тот или иной тип структуры.

<sup>3</sup> Специалист узкого профиля выполняет функции, относящиеся к одному виду деятельности. Специалист широкого профиля выполняет функции, относящиеся к нескольким видам деятельности.

## 2.2 Создание автоматизированной системы контроля обслуживания

Осуществляется в соответствии с установленными стандартами автоматизации [11-13], стандарта качества [14, 15] и с учётом особенностей организационных структур.

Численность организационной структуры ( $k=1,6$ )

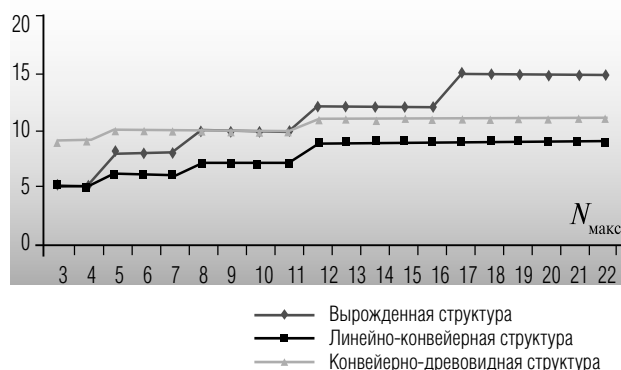


Рис. 6. Пример 5 численности организационной структуры.

Численность организационной структуры ( $k=1,8$ )

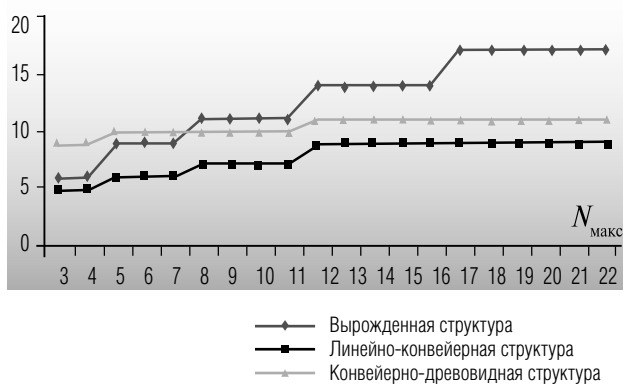


Рис. 7. Пример 6 расчёта численности организационной структуры.

Численность организационной структуры ( $k=2$ )

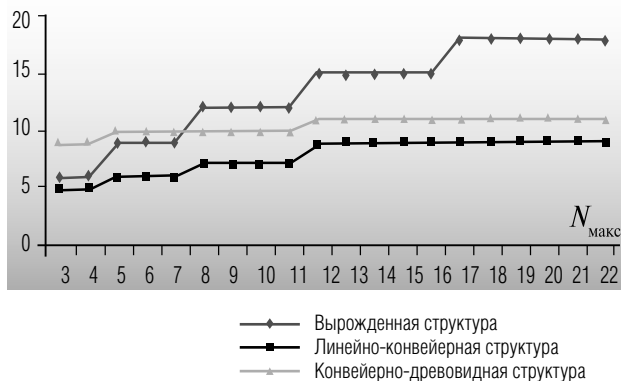


Рис. 7. Пример 7 расчёта численности организационной структуры.

## 2.3. Сбор и анализ статистической информации

◆ Производится в отношении каждого вида обслуживания, – каждого типа услуг поддерживаемых организационной структурой. В основе сбора статистической информации лежит модель контрольно-учётного процесса, реализуемого параллельно с реализацией процессов обслуживания [16]. В состав контрольно-учётного процесса входят типовые функции: «Классификация требования», «Формулирование проблемы», «Определение задач» и «Сопровождение задачи»; реализация процесса позволяет получить статистические значения показателей контроля в реальном масштабе времени. Сбор информации осуществляется путём накопления ретроспективной информации на этапах обслуживания. Например, осуществляется накопление информации в отношении всех действий, производимых при реализации функций «Классификация требования», «Формулирование проблемы», «Определение задач» и «Сопровождение задачи», а также в отношении результатов этих действий. На основе статистических выборок производится анализ качества обслуживания.

## 2.4. Разработка рекомендаций

Производится по следующим направлениям:

- ◆ изменения в организационной структуре, – численности работников, их квалификации, типе структуры;
- ◆ изменения в уровне автоматизации организационной структуры, – составе автоматизируемых функций, их уровне автоматизации.

## 3. Определение границ вероятности превышения нормативного времени ожидания требованиями обслуживания

Определение границ вероятности превышения нормативного времени ожидания требованиями обслуживания проводится в рамках методологии синтеза организационной структуры [7], основанной на оценке организационной структуры вырожденного типа при заданных критериях  $T_{\text{зад}}$  и  $P_{\text{зад}} (\leq T_{\text{зад}})$  и определения граничных значений  $G$  стабильного функционирования организационной структуры. Суть данного подхода заключается в следующем:

Граничному значению  $G$  сопоставляется соответствующее ему значение  $N_{\text{макс}}$  максимально-допустимой длительности интервала занятости организационной структуры, выраженное числом требований, обслуженных в этом интервале. Физически, граничное значение  $G$  представляет собой время ожидания любым требованием, находящемся в этом интервале, обслуживания и удовлетворяющему критериям  $T_{\text{зад}}$  и  $P_{\text{зад}}(\leq T_{\text{зад}})$ . Граничное значение  $G$  так же, как и значение  $N_{\text{макс}}$ , выражается числом требований. Для расчёта используются следующие формулы, приведённые в работе [17] для описания вероятностей ожидания требованиями обслуживания в интервале занятости, в зависимости от их порядкового места в этом интервале и при учёте того, что время обслуживания одного требования равно одному интервалу обслуживания:

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

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

$$F2 = \left[ \frac{(N-k+j+1)^{N-k+j-1}}{(N-k+j)!} - \sum_{m=1}^{j-1} \frac{(N-k+j)^{N-k+j-m-1}}{(m-1)!(N-k+j-m)!} \right] \quad (3)$$

$$F3 = \sum_{y=0}^x \left[ \frac{(-1)^y (x-y+1)^y}{y!(k-j+x-y-1)!} \times \frac{1}{\times (k-j+x-y)^{k-j+x-y-2}} \right] \quad (4)$$

$$F4 = \left[ \frac{(x+1)(N-k+j+1)^{N-k+j-x-1}}{(N-k+j-x)!} \right] \quad (5)$$

$$P_N(j) = \frac{1}{N} \sum_{k=j+1}^N P_N^k(j) \quad (6)$$

$$F5 = \left[ \sum_{z=0}^{j-x-1} \frac{(x+z)(N-k+j)^{N-k+j-x-z-1}}{z!(N-k+j-x-z)!} \right] \quad (7)$$

$$N = 3, 4, \dots; k = 3, \dots, N; j = 1, \dots, k-1;$$

где:  $P_N^k(j)$  – вероятность ожидания обслуживания длительностью в  $j$  временных интервалов для  $k$ -го требования, по порядку его обслуживания в интервале занятости длительностью в  $N$  временных интервалов [7];

$P_N(j)$  – вероятность того, что время ожидания требованием обслуживания в интервале занятости составляет в среднем  $j$  интервалов обслуживания.

С помощью формул (1) – (7) определяется значение  $N_{\text{макс}}$ , при котором ещё соблюдаются заданные критерии  $T_{\text{зад}}$  и  $P_{\text{зад}}(\leq T_{\text{зад}})$ . Для определения  $N_{\text{макс}}$  и соответствующего ему граничного значения  $G$  используется ряд значений  $P_N(j)$ .

Ниже в табл. 1 приведена выборка из этих значений.

Таблица 1.

Выборка значений  $P_N(j)$

|       | $N=10$  | $N=11$  | $N=12$  | $N=13$  | $N=14$  | $N=15$  |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| $j=0$ | 0,1     | 0,09091 | 0,08333 | 0,07682 | 0,07143 | 0,06667 |
| $j=1$ | 0,42872 | 0,39786 | 0,37108 | 0,34763 | 0,32693 | 0,30854 |
| $j=2$ | 0,76379 | 0,72922 | 0,69692 | 0,66684 | 0,63887 | 0,61288 |
| $j=3$ | 0,93814 | 0,91896 | 0,8989  | 0,87839 | 0,85776 | 0,83725 |
| $j=4$ | 0,99016 | 0,98431 | 0,97711 | 0,96872 | 0,95929 | 0,949   |
| $j=5$ | 0,99912 | 0,99813 | 0,99661 | 0,99448 | 0,9917  | 0,98827 |
| $j=6$ | 0,99996 | 0,99988 | 0,99969 | 0,99936 | 0,99883 | 0,99806 |
| $j=7$ | 1       | 1       | 0,99998 | 0,99995 | 0,99989 | 0,99978 |
| $j=8$ | 1       | 1       | 1       | 1       | 0,99999 | 0,99998 |
| $j=9$ | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |

Каждое из значений  $P_N(j)$  сопоставляется с каждым нормированным значением  $P_{\text{зад}}(\leq T_{\text{зад}})$ , при этом параметр  $N$  принимается равным  $N_{\text{макс}}$ . При достижении наименьшего значения  $P_N(j)$ , удовлетворяющего неравенству:

$$|P_N(j)| > |P_{\text{зад}}(\leq T_{\text{зад}})|, \quad (8)$$

значению  $N_{\text{макс}}$  максимально-допустимой длительности интервала занятости присваивается значение параметра  $N$ , удовлетворяющему неравенство (8);

граничному значению  $G$  присваивается значение параметра  $j$ , удовлетворяющему неравенство (8).

Например (табл. 1), если  $P_{\text{зад}}(\leq T_{\text{зад}}) = 0,94$ , то этому значению соответствуют следующие искомые граничные значения:  $N_{\text{макс}} = 15$  и  $G = 4$ . Данному примеру соответствует следующая реальность:

- ◆ значение  $G = 4$  сопоставляется с числом работников организационной структуры;

- ◆ значение  $N_{\text{макс}} = 15$  является эталонным значением для проведения оценки качества обслуживания.

Сбор статистических данных осуществляется с использованием известных положений теории динамических систем [18], при этом в отношении каждого интервала занятости производятся следующие действия:

а) измеряется его длительность  $T_{\text{из}}$ ;

б) значение  $T_{\text{из}}$  делится на  $G$  и на длительность одного интервала обслуживания (например, это может быть нормированное значение длительности выполнения одной работы), в результате определяется фактическое значение  $N_{\text{факт}}$ ;

в) производится сравнение  $N_{\text{факт}}$  с эталонным значением  $N_{\text{макс}}$ .

Анализ зависимости границы вероятности превышения нормативного времени ожидания требования от характеристик предметной области и численности организационной структуры показывает, что характер изменений значений параметра  $N$  при постоянном значении параметра  $j$  показывает нелинейное изменение этих значений в сторону их уменьшения. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что с уменьшением значения времени обслуживания одного требования, например, в силу повышения степени автоматизации организационной структуры, число задач, решаемых этой структурой, может быть увеличено, без изменения числа работников.

#### 4. Контроль над процессом информационного взаимодействия

С целью контроля над информационным обменом в автоматизированный процесс контроля качества обслуживания (рис. 1) введена функция контроля над процессом информационного взаимодействия. Контроль осуществляется следующим образом:

- ◆ структура технической системы, используемой для информационного обмена между работниками,

представляет собой совокупность групповых трактов между отдельными элементами или/и уровнями организационной структуры;

- ◆ каждый групповой тракт описывается моделью системы массового обслуживания; для каждого группового тракта задаются свои критические значения времени  $T_{\text{зад}}$  ожидания требованием обслуживания и вероятности  $P_{\text{зад}}(\leq T_{\text{зад}})$  его не превышения;

- ◆ над каждым групповым трактом ведётся контроль, по аналогии с контролем над процессом обслуживания, описанным выше.

В результате анализа полученных значений показателей качества информационного обмена, может быть принято одно из следующих решений:

- ◆ существующая структура локальных и магистральных сетей передачи данных, а также используемые в них аппаратные и программные средства, удовлетворяют заданным требованиям к обмену информацией между вычислительными ресурсами информационной системы;

- ◆ требуется разработать рекомендации по реорганизации структуры информационного обмена или изменению состава используемых аппаратных и/или программных средств.

#### 5. Заключение

В настоящей работе рассмотрена технология контроля качества обслуживания в организационных структурах, основанная на динамическом анализе результатов сравнения фактического значения длительности интервала занятости организационной структуры с заданным критерием — эталонным значением.

При этом:

- ◆ в качестве эталонного, принимается максимально-допустимое значение длительности интервала занятости, которое ещё удовлетворяет заданным критериям оценки времени ожидания требованием обслуживания и вероятности его не превышения;

- ◆ результатом анализа является прогноз наступления фазы в цикле производства услуг, на которой фактическое значение превышает заданный критерий;

- ◆ такой прогноз является основанием для принятия мер по реорганизации организационной структуры или изменениям в степени автоматизации выполняемых работ. ■

Литература

1. Попов В.М. Глобальный бизнес и информационные технологии. Современная практика. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 272 с.
2. Карминский А.М. Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях, 2-е изд. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 256 с.
3. Москвин В.А. Управление качеством в бизнесе: Рекомендации для руководителей предприятий, банков и риск-менеджеров. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 384 с.
4. Калянов Г.Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 240 с.
5. Мельников В.В. Безопасность информации в автоматизированных системах. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 368 с.
6. Володин К.И. и др. Автоматизированная система научно-техн. информации – разработка и эксплуатация. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 192 с.
7. Шабанов А.П., Беляков А.Г. Организационные структуры массового обслуживания: научное издание. – М.: Институт проблем управления им. Трапезникова РАН, 2007. – С. 23-28, 36-40, 50-54, 57-60, 65-71, 25.
8. Шабанов А.П. Подход к автоматизации деятельности организационных структур // Труды V Всероссийской научно-практической конференции: Системы автоматизации в образовании, науке и производстве. – Новокузнецк: СибГИУ, 2005. – С. 124-128.
9. Шабанов А.П. Подход к выбору направления автоматизации деятельности // Труды VI Всероссийской научно-практической конференции: Системы автоматизации в образовании, науке и производстве. – Новокузнецк: СибГИУ, 2007. – С 81-85.
10. О выборе стратегии реализации системы учёта и контроля информационно-телекоммуникационных услуг / Труды XLVIII научной конференции: Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук. – М.: МФТИ, 2005. – Часть III, С. 90-94.
11. Государственный стандарт Российской Федерации. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Автоматизированные системы. Термины и определения.
12. Государственный стандарт Российской Федерации. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
13. Государственный стандарт Российской Федерации. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Стадии создания.
14. Государственный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р ИСО 9000-2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Дата введения 31.08.2001.
15. Государственный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования.
16. Шабанов А.П. Подход к формализации учётно-контрольного процесса при решении проблемы минимизации ресурсов организационной структуры // Сборник трудов научно-практической конференции: Современные сложные системы управления. – Воронеж: ВГАСУ, 2005. – С. 186-190.
17. Шабанов А.П. Исследование условий стабильности информационных систем / Бизнес-Информатика. – 2010. – № 2(12). – С. 24-36.
18. Евланов Л.Г. Контроль динамических систем, 2-е изд., перераб. и доп. / – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 432 с.