

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>  
Выпуск 6 (25) 2014 ноябрь – декабрь <http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-6-14>  
URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/27TVN614.pdf>  
DOI: 10.15862/27TVN614 (<http://dx.doi.org/10.15862/27TVN614>)

УДК 658.5.012.7

**Тушавин Владимир Александрович**  
ФГАОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный  
университет аэрокосмического приборостроения»  
Россия, Санкт-Петербург<sup>1</sup>  
Доцент кафедры инноватики и интегрированных систем качества  
Кандидат экономических наук  
Кандидат технических наук  
E-mail: 111@домен.ru  
РИНЦ: [http://elibrary.ru/author\\_items.asp?authorid=616137](http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=616137)  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4989-7456>  
RESEARCHERID: <http://www.researcherid.com/rid/L-7699-2013>

## **Научные основы автоматизированных комплексных систем управления качеством услуг в сфере информационных технологий**

---

<sup>1</sup> 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67

**Аннотация.** Целью статьи является разработка подхода к автоматизации комплексной системы управления качеством. При решении этой задачи разработаны информационные модели интегрированной производственной системы. В работе произведена модернизация метода стохастического доминирования применительно к квалиметрии в сфере информационных технологий. Разработан новый подход, обогащающий квалиметрическую методику стохастического доминирования, отличающийся от известных использованием непрерывных значений при расчёте комплексного показателя качества и меньшей алгоритмической сложностью. Приводятся примеры разработанных функций на языке R и обосновывается преимущество данного подхода. Предложенная в статье методика комплексного оценивания и разработанные при её реализации алгоритмы и программы могут быть использованы и для других управленческих и экономических задач определения неизвестных весовых коэффициентов для заданных ограничений, в частности: повышения качества оказываемых услуг в сфере информационных технологий; принятия управленческих решений о передачи бизнес-процессов на аутсорсинг; комплексной оценки качества сложных многопараметрических объектов при наличии дополнительных, представленных в нечисловом виде, сведений о сравнительной важности учитываемых единичных показателей и т.д. Полученные результаты могут оказаться полезными в первую очередь для практиков, занимающихся менеджментом качества услуг в области информационно-коммуникационных технологий.

**Ключевые слова:** качество услуг; информационные технологии; стохастическое доминирование; симплекс; политоп; распределение Дирихле; генерация случайных векторов; комплексный показатель качества; квалиметрия; производственная система.

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Тушавин В.А. Научные основы автоматизированных комплексных систем управления качеством услуг в сфере информационных технологий // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» 2014. № 6  
<http://naukovedenie.ru/PDF/27TVN614.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI:  
10.15862/27TVN614

Переход от индустриализма к постиндустриализму характеризуется смещением акцентов от промышленного производства к сфере услуг, от ручного труда и бюрократии – к творчеству и организационному научению, от стабильности и преемственности – к инновациям и управляемым изменениям. По данным Всемирного банка в настоящее время занятость в сфере услуг значительно опережает занятость в промышленности и сельском хозяйстве.

Информационные технологии (ИТ), являясь типичным представителем сферы услуг, вышли за рамки вспомогательной роли в хозяйственной деятельности предприятия и становятся неотъемлемой, а иногда и большей частью готовой продукции. Постиндустриальная экономика смещает акценты от продажи конкретных товаров к оказанию помощи клиентам в достижении их целей посредством оказания им услуг, иными словами, происходит смещение от продажи материальных вещей к обмену нематериальным опытом. В отличие от продажи товаров, генерирующих конкретные сделки, сервисные договоры создают непрерывные взаимоотношения между провайдером услуг и клиентом, при этом, по сути, клиент совместно создаёт ценность в союзе с провайдером услуг.

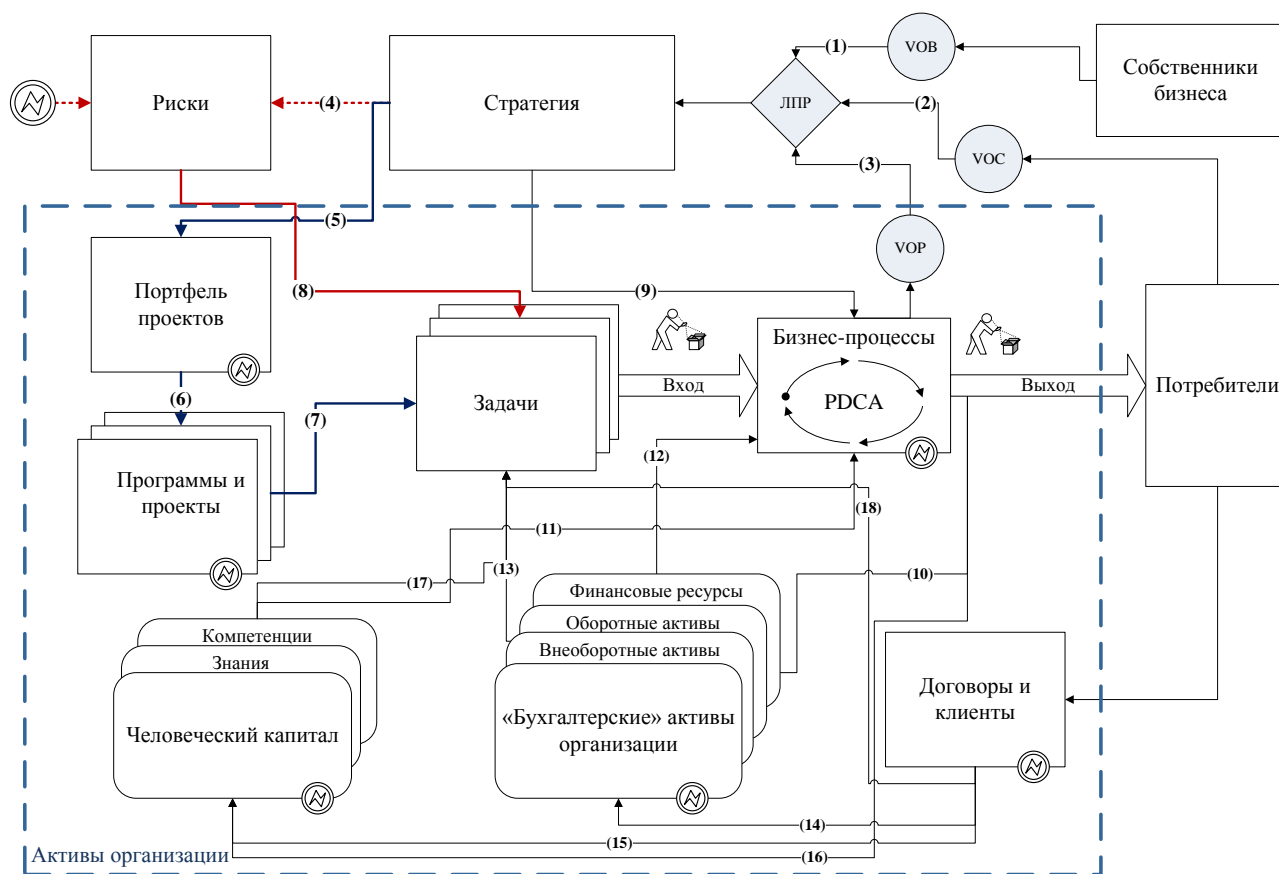
Иными словами, критический уровень зависимости деятельности современных предприятий от информационных технологий, с одной стороны, диктует жёсткие требования к качеству используемых технологий, а с другой стороны, их сложность и комплексность создаёт трудности в чётком определении критериев их качества, прежде всего, с точки зрения потребителя.

Оценка качества услуг в сфере информационных технологий, в отличие от оценки качества технических средств и перерабатываемых материалов, затрудняется не только сложностью формализации показателей и необходимостью оценивания объективных и субъективных факторов, но и такими специфическими чертами, как неотделимость от источника, неосязаемость, несохраняемость, невозможность достоверного прогноза качества услуги до её оказания, уменьшающаяся полезность с течением времени [1].

Поскольку основные подходы к менеджменту качества формировались в эпоху индустриализма, то они были разработаны для управления качеством технических средств и перерабатываемых материалов. Активно происходящая в последние десятилетия адаптация разработанных методик применительно к сфере услуг, в том числе информационным технологиям, значительный рост прикладных и научных исследований в этой области, подчеркивает востребованность данной темы.

Следует отметить, что развиваемые последние десятилетия CALS-технологии (CALS является устоявшейся английской аббревиатурой Continuous Acquisition and Lifecycle Support — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий), несмотря на благую цель автоматизации и информационной поддержки всего жизненного цикла изделия применительно к ИТ-услугам, в силу специфики услуг, являются гораздо менее удобными, чем подходы ITIL/ITSM (ITIL и ITSM являются устоявшимися английскими аббревиатурами IT Infrastructure Library – библиотека инфраструктуры информационных технологий и IT Service Management – управление ИТ-услугами). Определенный скепсис вызывает также, что активно переводимые на русский язык стандарты ISO 10303 (ГОСТ Р ИСО 10303) базируются на подходах прошлого века к менеджменту бизнес процессов и фактически усложняют систему, в то время как объектно-ориентируемый и событийный подход, заложенный, например, в стандарте BPMN (англ. Business Process Model and Notation, нотация и модель бизнес-процессов) позволяют унифицировать подходы к автоматизации.

Прежде, чем рассмотреть непосредственно вопрос научных основ автоматизированных комплексных систем управления качеством ИТ-услуг, рассмотрим укрупненную схему производственной системы (рис. 1).



**Рис. 1.** Укрупненная схема производственной системы с точки зрения автоматизации менеджмента качества  
(разработано автором)

Под производственной системой в данном случае понимается, во-первых, метапроцесс, использующий ресурсы предприятия для преобразования вводимого фактора производства («вход») в производимую предприятием продукцию («выход»), а, во-вторых, комплексный подход к менеджменту, который объединяет отдельные проекты в единую систему улучшений по трем основным направлениям: система управления, операционная система, организационное научение.

На схеме показано (стрелки 1,2 и 3), что стратегия предприятия разрабатывается на основании трех, часто взаимопротиворечивых, требований к качеству, называемых в концепции развертывания функции качества (QFD) [2]: требования (голос) потребителя (VOC – Voice of the customer), требования процессов (VOP – Voice Of The Process) и требования бизнеса (VOB – Voice of the Business).

Уже не вызывает сомнения, что основой современных стандартов на системы менеджмента является «подход, базирующийся на рисках». Это очевидно из самих определений системы менеджмента и риска, поскольку система менеджмента обеспечивает разработку политики и целей в области качества для достижения стратегических целей (см. ГОСТ ISO 9000-2011), а риски рассматриваются как возможные события, которые могут оказывать воздействие на поставленные цели (см. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 и ГОСТ Р 51897-2011). Эта взаимосвязь показана стрелкой (4). Рассматривая активы организации расширенно, т.е. как инструмент достижения стратегических целей, а не как строки в бухгалтерской отчетности, становится очевидным, что так называемый «невидимый баланс» также является предметом менеджмента качества и является генератором рисков, связанных с достижением

стратегических целей. Рассматривая производственную систему как интегрированную систему менеджмента качества получаем модель, представленную на рисунке 2.



**Рис. 2.** Взаимосвязь стандартов в интегрированной системе менеджмента качества. Стандарты, непосредственно относящиеся к информационным технологиям, подчеркнуты (разработано автором на базе схемы ГОСТ ISO 9001)

Таким образом, из информационной модели на рисунке 1 видно, что применительно к решению задачи при разработке автоматизированных комплексных систем управления качеством ИТ-услуг, точками контроля являются входы и выходы процесса, а также сам процесс оказания услуги, рассматриваемый как поток решаемых задач. На рисунке 2 приводятся государственные стандарты, применение которых способствует более эффективному решению данной задачи, а также показано их место в менеджменте организации.

Управление качеством неразрывно связано с визуализацией данных. Это объясняется особенностью человеческого восприятия, лучше воспринимающего графическую информацию чем текстовую, что необходимо учитывать в первую очередь при разработке автоматизированных систем менеджмента качества. Учитывая тот печальный факт, что большинство отечественных менеджеров не обладает необходимым уровнем знаний экономики и менеджмента, особенно математических и инструментальных методов, а также используют пассивно-интуитивный, реактивный подход к управлению, то при проектировании информационной системы нельзя сводить отображение качественных показателей к «светофорам», поскольку они часто вводят менеджеров в заблуждение и не показывают процесс в необходимой для принятия решений в динамике. Поэтому отдельные показатели качества целесообразно представлять в виде соответствующих контрольных карт.

Помимо достаточно простых задач визуализации качественных показателей процесса с помощью базовых инструментов качества, значительный практический интерес представляет решение задачи расчета и визуализации комплексного показателя качества. Известно, что в большинстве практических задач, решаемых с помощью методов квалиметрии, используется комплексный показатель качества  $Q$ , построение которого производится с помощью линейной свертки  $m$  единичных показателей  $X^{(1)} \dots X^{(m)}$  с использованием весовых коэффициентов  $p_1 \dots p_m$ :

$$Q = \sum_{i=1}^m p_i X^{(i)} \quad (1)$$

Иными словами, задачу построения показателя  $Q$  можно разбить на два этапа:

1. Выбор ключевых показателей эффективности (KPI), подлежащих включению в номенклатуру единичных показателей линейной свертки.
2. Определение весовых коэффициентов  $p_1 \dots p_m$ , отражающих относительную значимость единичных показателей  $X^{(1)} \dots X^{(m)}$ . При этом все единичные показатели имеют одинаковую направленность шкал и их относительное качество возрастает с ростом их значения.

Как было показано [3], при отсутствии достаточных оснований для однозначного выбора весовых коэффициентов  $p_1 \dots p_m$ , данная задача применительно к сфере услуг в области информационных технологий может быть решена с использованием модели рандомизации этих коэффициентов [4,5]. Иными словами, если значения рандомизированного комплексного показателя  $Q$  для качества объектов (А) и (В) могут быть вычислены по вышеприведенной формуле, тогда решение о предпочтении одного объекта другому может быть принято путем сравнения  $Q_A$  и  $Q_B$ . Однако, поскольку в результате рандомизации выполнение неравенства  $Q_A > Q_B$  является случайным событием с вероятностью  $P(Q_A > Q_B)$ . Таким образом, рассчитав эту вероятность с приемлемой точностью, определяемой размером выборки, в случае если полученная вероятность превышает заданное пороговое значение  $\gamma$ , можно говорить о значимом стохастическом доминировании объекта А над объектом В [3].

Хотя для решения этой задачи возможно использование метода построения рандомизированных оценок качества на основе дискретных моделей распределения вероятностей на целочисленных решетках, рассмотренного в работах Н. Н. Рожкова и Н. В. Хованова [3, 6-9], с последующим сравнением качества объектов с помощью стохастического доминирования, однако степенная сложность описанного в этих работах алгоритма затрудняет его применение при большом количестве показателей качества процесса в практической деятельности. На основании этого был адаптирован для проведения расчетов алгоритм случайных точек на политопе с учётом заданных ограничений, рассмотренный в работе П. Рубина (Rubin) [10].

Пусть вышеописанные коэффициенты  $p_1 \dots p_m$  являются случайными величинами, тогда их генеральная совокупность образует  $m$ -вершинный симплекс в  $m$ -мерном пространстве:

$$S^m = \{(p_1 \dots p_m) : \sum_{i=1}^m p_i = 1; p_i \geq 0, i = 1, \dots, m\},$$

исходя из чего, задача сводится к генерации случайных точек, равномерно распределённых по поверхности стандартного симплекса. Как известно, этому условию удовлетворяет распределение Дирихле, плотность вероятности которого для  $k > 2$  и  $a_i > 0$  описывается формулой:

$$f(x_1, \dots, x_{K-1}; \alpha_1, \dots, \alpha_K) = \frac{1}{B(\alpha)} \prod_{i=1}^K x_i^{\alpha_i-1},$$

где  $B(\alpha)$  — многомерная бета-функция. Поскольку многие специализированные математические программные средства позволяют генерировать случайные вектора с распределением Дирихле, то задача является тривиальной. Например, в GNU R это функция `rdirichlet` из пакета `gtools` [11,12].

Другой способ генерации начальной матрицы случайных чисел основан на связанной с распределением Дирихле известной задаче на разрезание ниток: если  $a_1 \dots a_{m-1}$  — случайные независимые равномерно распределённые величины на отрезке  $[0,1]$ ,  $\dot{a}_1 \leq \dots \leq \dot{a}_{m-1}$  — эти же величины, отсортированные в порядке возрастания, а  $\dot{a}_0 = 0$  и  $\dot{a}_m = 1$ , тогда  $m$ -мерная точка вида:  $(p_i = \dot{a}_i - \dot{a}_{i-1}, i = 1, \dots, m) \in \mathbb{R}^m$  — является значением случайного  $m$ -мерного вектора, равномерно распределённого в симплексе  $S^m \subset \mathbb{R}^m$ .

В случае введения для коэффициентов  $p$  ограничений вида  $p_a \geq p_b, \dots, p_c \geq p_d$ , получаем неправильный симплекс (политоп):

$$\dot{S}^m = \{(p_1 \dots p_m) : \sum_{i=1}^m p_i = 1; p_i \geq 0, i = 1, \dots, m; p_a \geq p_b, \dots, p_c \geq p_d\},$$

где  $\dot{S}^m \subseteq S^m$ . Отражая точки  $(P | P \in S_{\Delta} \dot{S})$  относительно плоскостей, соответствующих неравенствам, получаем точки равномерно распределённые в заданном политопе.

Пример функции, реализующей эти вычисления на языке R приводится ниже:

```
rpoly<-function(size=4, test=data.frame()) {  
  x<-rep(0, size-1)  
  for(i in 1:(size-1)) x[i]<-runif(1, 0, 1)  
  x<-sort(c(0, x, 1))  
  z<-rep(NA, size)  
  for(i in 2:(size+1)) z[i-1]<-x[i]-x[i-1]  
  while(TRUE) {  
    flag=TRUE  
    for(i in 1:nrow(test)) {  
      if(z[test$master[i]]<z[test$slave[i]]) {  
        tmp<-z[test$slave[i]]  
        z[test$slave[i]]<-z[test$master[i]]  
        z[test$master[i]]<-tmp  
        flag=FALSE  
      }  
    }  
    if(flag) break  
  }  
  return(z)  
}
```

### Пример вызова функции и результата её работы:

```
> size=4
> test=data.frame(master=c(1,1,2,3),slave=c(2,3,4,4))
> set.seed(2014)
> rqual(size,test)
[1] 0.3740878 0.3401065 0.1689087 0.1168969
```

Сравним результаты работы данной программы с подходом, основанным на полном переборе, а также приведем программу генерации полной дискретной матрицы вероятностей.

```
# Матрица коэффициентов
coeff.mtx<-NULL
# Функция рекурсивного вычисления коэффициентов на дискретных решетках
Weight.Gen<-function(prec=10,factors=2,vector=c(),test=data.frame()){
n=1/prec
if (length(vector)==0) {
coeff.mtx<<-NULL
}
if (length(vector)<factors-1) {
max.v<-1-sum(vector)-(factors-1-length(vector))*n
if(max.v<=n) {
Weight.Gen(prec,factors,c(vector,n),test)
} else {
for(i in seq(from=n,to=max.v,by=n)) {
Weight.Gen(prec,factors,c(vector,i),test)
} }
} else {
vector<-c(vector,1-sum(vector))
if(dim(test)[1]>0) {
for(j in 1:dim(test)[1]) {
if(!(vector[test$master[j]] >= vector[test$slave[j]])) { #+n/2
return() }}
}
if(is.null(coeff.mtx) ) {
coeff.mtx<<-matrix(c(vector),nrow=1)
} else {
coeff.mtx<<-rbind(c(vector),coeff.mtx)
}
}}
# Функция, генерирующая матрицу случайных коэффициентов
coeff.matrix<-function(rows=1,size=3,test=c()) {
result<-matrix(nrow=rows,ncol=size)
for(i in 1:rows) result[i,]<-rqual(size,test)
return(result)
}
# Начальные установки
size=5
test=data.frame(master=c(1,1,2,3),slave=c(2,3,4,4))
# Расчет времени выполнения функций
ptm <- proc.time()
Weight.Gen(prec=40,factors=size,test=test)
proc.time()-ptm
ptm <- proc.time()
x.mtx<-coeff.matrix(10000,size,test)
proc.time()-ptm
```

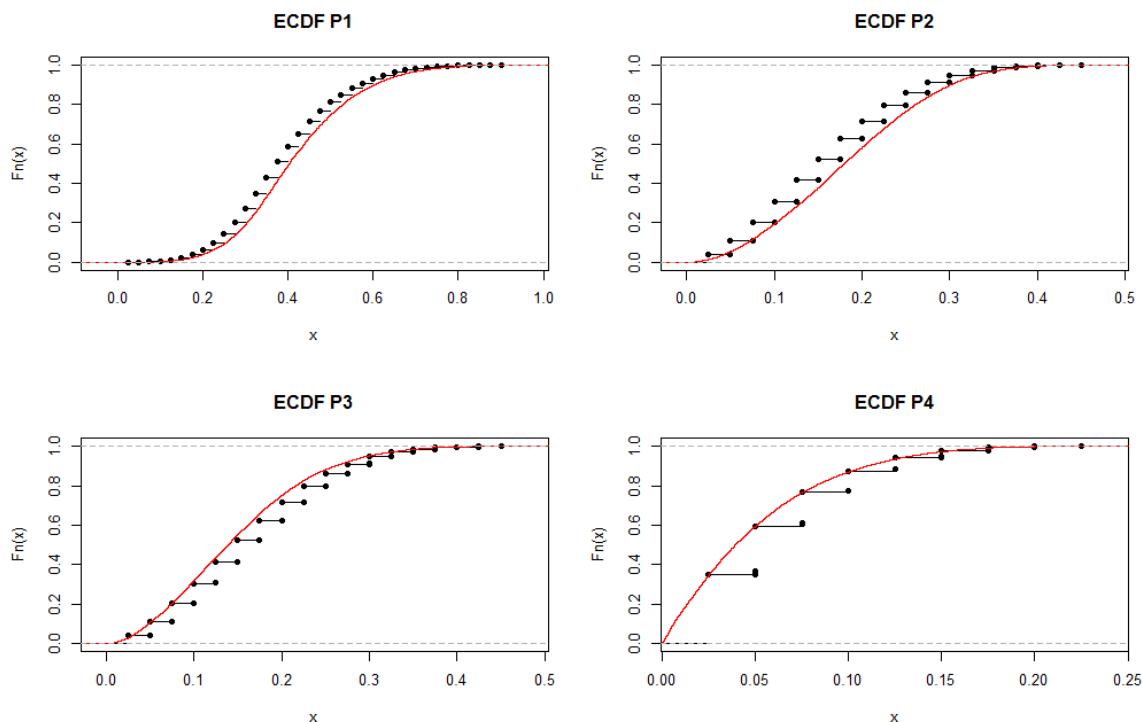


Эксперимент показал, что первая функция считается чуть менее 8 секунд и выдает матрицу из 8400 строк, вторая менее 5 секунд. Что характерно, увеличение числа показателей, в силу степенной сложности первой функции, практически не позволяет использовать её для вычисления весов показателей с приемлемой точностью для числа показателей более 10.

Сравнение статистики полученных показателей:

```
> summary(coeff.mtx)
V1 V2 V3 V4
Min. :0.0250 Min. :0.025 Min. :0.025 Min. :0.02500
1st Qu.:0.3000 1st Qu.:0.100 1st Qu.:0.100 1st Qu.:0.02500
Median :0.3750 Median :0.150 Median :0.150 Median :0.05000
Mean :0.3981 Mean :0.165 Mean :0.165 Mean :0.06251
3rd Qu.:0.4750 3rd Qu.:0.225 3rd Qu.:0.225 3rd Qu.:0.07500
Max. :0.9000 Max. :0.450 Max. :0.450 Max. :0.22500
V5
Min. :0.0250
1st Qu.:0.0750
Median :0.1750
Mean :0.2094
3rd Qu.:0.3000
Max. :0.9000
> summary(x.mtx)
V1 V2 V3
Min. :0.04581 Min. :0.001637 Min. :0.001121
1st Qu.:0.32352 1st Qu.:0.116295 1st Qu.:0.085599
Median :0.40343 Median :0.179926 Median :0.138787
Mean :0.41840 Mean :0.183744 Mean :0.148144
3rd Qu.:0.50278 3rd Qu.:0.245839 3rd Qu.:0.199935
Max. :0.94539 Max. :0.478364 Max. :0.474119
V4 V5
Min. :1.151e-05 Min. :0.000008
1st Qu.:1.743e-02 1st Qu.:0.067221
Median :3.944e-02 Median :0.159765
Mean :4.995e-02 Mean :0.199757
3rd Qu.:7.250e-02 3rd Qu.:0.293217
Max. :2.324e-01 Max. :0.894877
```

Выборочная функция распределения для четырех из пяти показателей представлена на рисунке 3. Как видно из рисунка, распределения фактически одинаковы (с поправкой на дискретность первого распределения).



**Рис. 3.** Сравнение выборочных функций распределения для рандомизированных коэффициентов

(разработано автором)

Это же подтверждает тест по критерию согласия Пирсона Хи-квадрат (расчетное р-значение p-value для всех столбцов матрицы около 0.48).

Исходя из изложенного, предлагается следующая методика сравнения комплексного показателя качества с эталонными:

1. Определяются измеримые показатели качества ИТ-услуг (см., например, [13]).
2. Определяются критические и целевые показатели качества (см. там же).
3. Все показатели приводятся к одному диапазону шкалы и одному направлению (больше – лучше).
4. Определяются приоритеты показателей, например, с помощью матрицы попарных сравнений.
5. Генерируется матрица случайных коэффициентов, соответствующая заданным ограничениям по представленному выше алгоритму.
6. Вычисляется вероятность превышения текущих показателей качества над критическими и целевыми  $P_k$  и  $P_{ц}$ .
7. Для отслеживания процесса во времени строятся контрольные р-карты для  $P_k$  и  $P_{ц}$ .

Предложенный подход является новым и отличается от известных возможностью вычисления и отображения динамики интегрированного показателя качества в реальном времени с учетом неопределенности весовых коэффициентов.

Следует также отметить, что взяв в формуле (1) математическое ожидание от правой и левой части, получаем:

$$E[Q] = \sum_{i=1}^m E[p_i] X^{(i)}$$

Эта формула позволяет находить математическое ожидание уровня качества с помощью математических ожиданий рандомизированных весов, взятых по всем наборам, соответствующим заданным ограничениям. В случае, если ограничения не используются, задача сводится к тривиальной и среднее значение коэффициентов согласно формуле будет равно  $1/m$ . Это позволяет более обоснованно рассчитывать весовые коэффициенты для систем КРІ, а также прочих оценок, связанных с линейными свертками показателей.

Предложенная методика комплексного оценивания и разработанные при её реализации алгоритмы и программы могут быть, помимо решения описанной оценки комплексного показателя качества, использованы и для других управленческих и экономических задач определения неизвестных весовых коэффициентов для заданных ограничений, в частности: повышения качества оказываемых услуг в сфере информационных технологий; принятия управленческих решений о передачи ИТ бизнес-процессов на аутсорсинг; комплексной оценки качества сложных многопараметрических объектов (ИТ-услуг и компетенций) при наличии дополнительных, представленных в нечисловом виде, сведений о сравнительной важности учитываемых единичных показателей и т.д. Полученные результаты могут оказаться полезными в первую очередь для практиков, занимающихся менеджментом качества услуг в области информационно-коммуникационных технологий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Котляров И.Д. Новые классификационные признаки услуг // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2013. № 1 (15). С. 94-102
2. Ficalora J. P., Cohen L. Quality Function Deployment and Six Sigma, Second Edition: A QFD Handbook. 2nd edition. Prentice Hall, 2009. 480 p.
3. Рожков Н. Н. Квалиметрические методы и модели в задачах управления качеством в сфере образования/Н. Н. Рожков. – СПб.: ФГБОУВПО «СПГУТД», 2011. – 218 с.
4. Тушавин В. А. Квалиметрическая оценка качества работы сотрудников ИТ-компаний с помощью рандомизированных показателей// Системы управления и информационные технологии. 2013. № 3.1 (53). С. 178–182.
5. Тушавин В. А. Использование рандомизированных показателей для качественной оценки осуществимости ИТ-проектов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2014. № 2. С. 566–575.
6. Рожков Н. Н. Квалиметрический подход к задаче комплексного оценивания качества государственных услуг//Управленческое консультирование. 2011. № 3. С. 26-32.
7. Рожков Н.Н. Рандомизированный критерий сравнения качества сложных объектов//Экономика и математические методы. Т. 27. Вып. 3. М., 1991. С. 597-600.
8. Хованов Н. В. Математические основы теории шкал измерения качества/Н.В. Хованов. – Л. Из-во ЛГУ, 1982 – 188 с.
9. Хованов Н. В. Стохастические процессы и поля с равновероятными дискретными монотонными реализациями//Управление, надежность и навигация. – Саранск: 1979, - Вып. 5. – С. 136-139.
10. Rubin, Paul A. Generating random points in a polytope. Communications in Statistics - Simulation and Computation. Volume 13, Issue 3, 1984. pp. 375–396. DOI:10.1080/03610918408812382
11. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing/R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014. - URL <http://www.R-project.org>
12. Gregory R. Warnes, Ben Bolker and Thomas Lumley. gtools: Various R programming tools. R package version 3.4.1. 2014. – URL <http://CRAN.R-project.org/package=gtools>
13. Брукс П. Метрики для управления ИТ-услугами: Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 283 с.

**Рецензент:** Семенова Елена Георгиевна, директор института инноватики и базовой магистерской подготовки Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, д.т.н., проф.

**Tushavin Vladimir Aleksandrovich**

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation  
Russia, Saint-Petersburg

E-mail: [tushavin@gmail.com](mailto:tushavin@gmail.com)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4989-7456>

RESEARCHERID: <http://www.researcherid.com/rid/L-7699-2013>

## **Scientific basis of automated integrated quality management system of IT services**

**Abstract.** The purpose of this paper is to develop an approach to the automation of complex quality management system. Information models of integrated production system are developed in the article. Author modernize method of stochastic dominance qualimetry in information technology and describe the new approach, enriching stochastic dominance techniques, different from the known values less algorithmic complexity. The examples of functions developed in R and advantage of this approach is described. Methodology of integrated assessment and developed with its implementing algorithms and programs can be used for other administrative and economic tasks determine the unknown weight coefficients for given restrictions, such as: improving the quality of services in the field of information technology; managerial decision about the transfer of IT business process outsourcing; a comprehensive assessment of the quality of complex multiparameter objects (IT services and competences) in the presence of additional presented in non-numeric form, information about the relative importance of individual indicators accounted etc. The results obtained are useful primarily for practitioners of quality management services in the field of information and communication technologies.

**Keywords:** quality of services; information technology; stochastic dominance; simplex; polytope; Dirichlet distribution; generation of random vectors; comprehensive indicator of quality; qualimetry; production system.

## REFERENCES

1. Kotlyarov I.D. Novye klassifikatsionnye priznaki uslug // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Seriya: Ekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom. 2013. № 1 (15). S. 94-102
2. Ficalora J. P., Cohen L. Quality Function Deployment and Six Sigma, Second Edition: A QFD Handbook. 2nd edition. Prentice Hall, 2009. 480 p.
3. Rozhkov N. N. Kvalimetricheskie metody i modeli v zadachakh upravleniya kachestvom v sfere obrazovaniya/N. N. Rozhkov. – SPb.: FGBOUVPO «SPGUTD», 2011. – 218 s.
4. Tushavin V. A. Kvalimetricheskaya otsenka kachestva raboty sotrudnikov IT-kompanii s pomoshch'yu randomizirovannykh pokazateley/ // Sistemy upravleniya i informatsionnye tekhnologii. 2013. № 3.1 (53). S. 178–182.
5. Tushavin V. A. Ispol'zovanie randomizirovannykh pokazateley dlya kachestvennoy otsenki osushchestvimosti IT-proektov // Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskii menedzhment. 2014. № 2. S. 566–575.
6. Rozhkov N. N. Kvalimetricheskiy podkhod k zadache kompleksnogo otsenivaniya kachestva gosudarstvennykh uslug//Upravlencheskoe konsul'tirovanie. 2011. № 3. S. 26-32.
7. Rozhkov N.N. Randomizirovannyy kriteriy sravneniya kachestva slozhnykh ob"ektov//Ekonomika i matematicheskie metody. T. 27. Vyp. 3. M., 1991. S. 597-600.
8. Khovanov N. V. Matematicheskie osnovy teorii shkal izmereniya kachestva/N.V. Khovanov. – L. Iz-vo LGU, 1982 – 188 s.
9. Khovanov N. V. Stokhasticheskie protsessy i polya s ravnoveryatnymi diskretnymi monotonnymi realizatsiyami//Upravlenie, nadezhnost' i navigatsiya. – Saransk: 1979, - Vyp. 5. – S. 136-139.
10. Rubin, Paul A. Generating random points in a polytope. Communications in Statistics - Simulation and Computation. Volume 13, Issue 3, 1984. pp. 375–396. DOI:10.1080/03610918408812382
11. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing/R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014. - URL <http://www.R-project.org>
12. Gregory R. Warnes, Ben Bolker and Thomas Lumley. gtools: Various R programming tools. R package version 3.4.1. 2014. – URL <http://CRAN.R-project.org/package=gtools>
13. Bruks P. Metriki dlya upravleniya IT-uslugami: Per. s angl. M.: Al'pina Biznes Buks, 2008. 283 s.