

УДК 004.8:(351/354)

## ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ УСЛУГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Л.Р. Черняховская<sup>1</sup>, В.Е. Гвоздев<sup>2</sup>, А.Ф. Галиуллина<sup>3</sup>

Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа, Россия

<sup>1</sup>lrchern@yandex.ru, <sup>2</sup>wega55@mail.ru, <sup>3</sup>GAF1205@yandex.ru

### Аннотация

В статье рассматривается применение системы поддержки принятия решений для оценки качества предоставления государственных услуг с применением онтологического анализа и теории систем массового обслуживания. В виде причинно-следственной диаграммы Исикавы представлены факторы, которые оказывают влияние на качество государственных услуг: персонал, условия предоставления услуги, организованность процесса предоставления услуги, методическое обеспечение предоставляемой услуги, доступность услуги. Представлена диаграмма требований к системе поддержки принятия решений, включающая основные, функциональные, нефункциональные и экономические требования. Представлен фрагмент онтологии системы поддержки принятия решений, построенной по модульному принципу. Показана процедура выбора оптимального варианта системы массового обслуживания по техническим, экономическим критериям и критериям надёжности системы с применением метода экспертных оценок (метод аналитической иерархии Т. Саати).

**Ключевые слова:** государственная услуга, качество государственной услуги, система массового обслуживания, онтология, система поддержки принятия решений, управление проектом, экспертный метод.

**Цитирование:** Черняховская, Л.Р. Поддержка принятия решений для оценки качества предоставления государственных услуг с применением онтологического анализа / Л.Р. Черняховская, В.Е. Гвоздев, А.Ф. Галиуллина // Онтология проектирования. – 2016. – Т. 6, №2(20). – С. 193-204. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-193-204.

### Введение

В настоящее время в Российской Федерации высокую значимость и актуальность имеют вопросы, которые связаны с повышением эффективности деятельности органов государственной власти, с качеством оказываемых ими государственных услуг. Само понятие «государственная услуга» появилось в процессе проведения административной реформы в Российской Федерации.

**Государственная услуга** – это деятельность органа исполнительной власти, выражающаяся в совершении действий и (или) принятии решений, влекущих возникновение, изменение или прекращение правоотношений или возникновение документированной информации (документа) в связи с обращением гражданина или организации в целях реализации их прав, законных интересов либо исполнения возложенных на них нормативными правовыми актами обязанностей [1].

**Качество государственной услуги** – это совокупность различных характеристик услуги, которые определяют её способность удовлетворять потребности получателя услуги в отношении содержания (результата) услуги. Следует отметить, что качество государственной услуги включает также и совокупность характеристик процесса и условий оказания услуги,

которые также обеспечивают удовлетворение потребности получателя услуги в отношении процесса обслуживания. Существуют и другие факторы, влияющие на качество государственной услуги, которые приведены в разработанной причинно-следственной диаграмме Исикавы (рисунок 1).

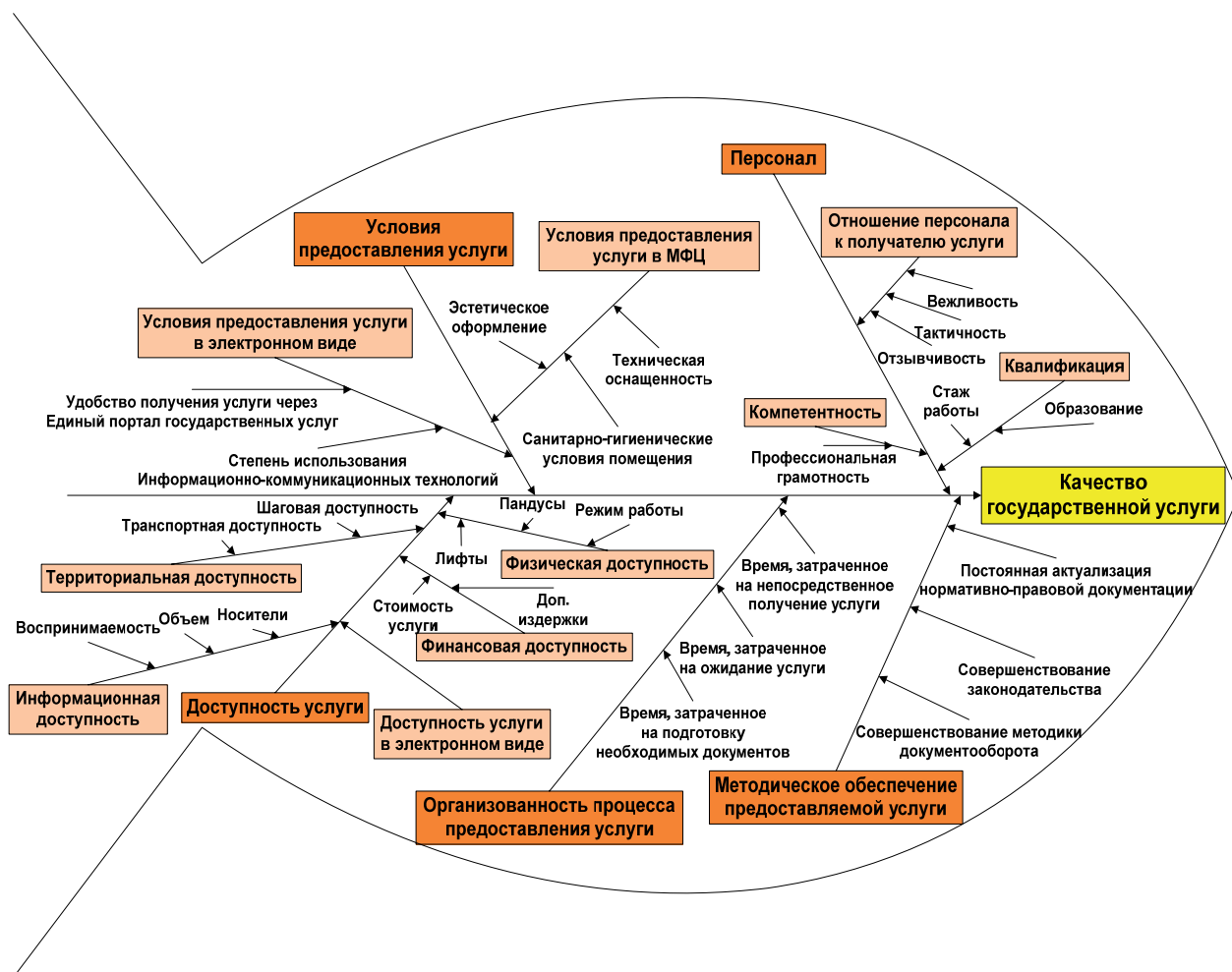


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на качество государственной услуги. Причинно-следственная диаграмма Исикавы

На ряд факторов, приведённых на диаграмме Исикавы, можно повлиять с целью повышения качества предоставляемой государственной услуги. Например, можно повлиять на персонал, изменив политику в области персонала, можно повлиять на степень использования информационно-коммуникационных технологий, на организованность процесса предоставления услуги, что заметно повысит оперативность предоставления государственной услуги и т.д.

Качество государственных услуг можно определить двумя основными методами: методом экспертной оценки и методом социологической оценки. При этом имеется сложность определения критериев качества, т.к. качество услуг неустойчиво, и в правовых актах закрепляются формальные критерии определения качества либо употребляются юридические конструкции, в основе которых лежит негативное связывание<sup>1</sup>.

В настоящее время имеется множество различных методик мониторинга качества предоставления государственных услуг. При этом для сбора информации можно использовать та-

<sup>1</sup>Подробнее см. Дроздова, А.В. Понятие и содержание услуги как объекта гражданских прав. Сибирский юридический вестник. 2003. № 1. - <http://law.edu.ru/doc/document.asp?docID=1125002>

кие методы, как опросы получателей государственных услуг в различных формах, опросы сотрудников органов государственной власти, которые предоставляют государственные услуги, анализ нормативных правовых актов, анализ средств массовой информации и др.

Для решения указанных выше проблем в государственном управлении при предоставлении государственных услуг в той или иной степени используют информационные и коммуникационные технологии. Однако, информатизация государственных органов власти, в том числе создание такой системы как «электронное правительство», не решает полностью все существующие проблемы. Поэтому в рамках данной проблемы предлагается осуществить поддержку принятия решений с применением онтологического анализа.

## 1 Разработка требований к системе поддержки принятия решений

При разработке системы поддержки принятия решений (СППР) нужно учитывать тот факт, что требования, которые предъявляются различными правообладателями к СППР на разных стадиях её жизненного цикла, присущи противоречия. Причины возникновения противоречий могут быть различными. К ним можно отнести разное видение различными субъектами управления потребительских свойств системы [2]; различное оценивание проблемных ситуаций разными субъектами управления [3]; неопределённость состояния внешней по отношению к объекту управления среды [4, 5] и внутренней среды объекта управления [5, 6], а так же уникального сочетания внешней и внутренней сред [7]; отказ заинтересованных сторон от ранее данных обещаний и нарушение в одностороннем порядке достигнутых договоренностей [5, 8] и др.

Выявление противоречий на ранней стадии разработки является критическим фактором успеха управления сложными системами. Своевременное выявление противоречий и нахождение способов их разрешения предотвращает появление трудностей, что позволяет, в конечном итоге, сократить затраты на создание СППР для оценки качества предоставления государственных услуг.

Кроме того, при создании СППР у специалистов очень часто возникают проблемы, причина возникновения которых не всегда ясна. В частности, бывает сложно чётко описать действия, которые должна выполнять разрабатываемая система. Поэтому целесообразно наиболее полно и чётко описать функциональные возможности и ограничения, которые накладываются на разрабатываемую систему, т.е. *требования к СППР*, что позволит избежать более серьезных ошибок и проблем на последующих стадиях разработки.

*Разработка требований к СППР* – процесс, который предусматривает мероприятия, необходимые для создания и утверждения документа, содержащего спецификацию системных требований [9].

Выделяют четыре основных этапа процесса разработки требований к СППР:

- 1) анализ осуществимости разработки системы с технической точки зрения;
- 2) формирование и анализ требований к системе;
- 3) специфицирование требований к системе;
- 4) разработка соответствующей документации и аттестация требований к системе.

На рисунке 2 представлена диаграмма выработанных требований к СППР.

Совокупность требований к СППР в процессе предоставления государственных услуг включает в себя: основные требования, функциональные и нефункциональные требования и экономические требования.

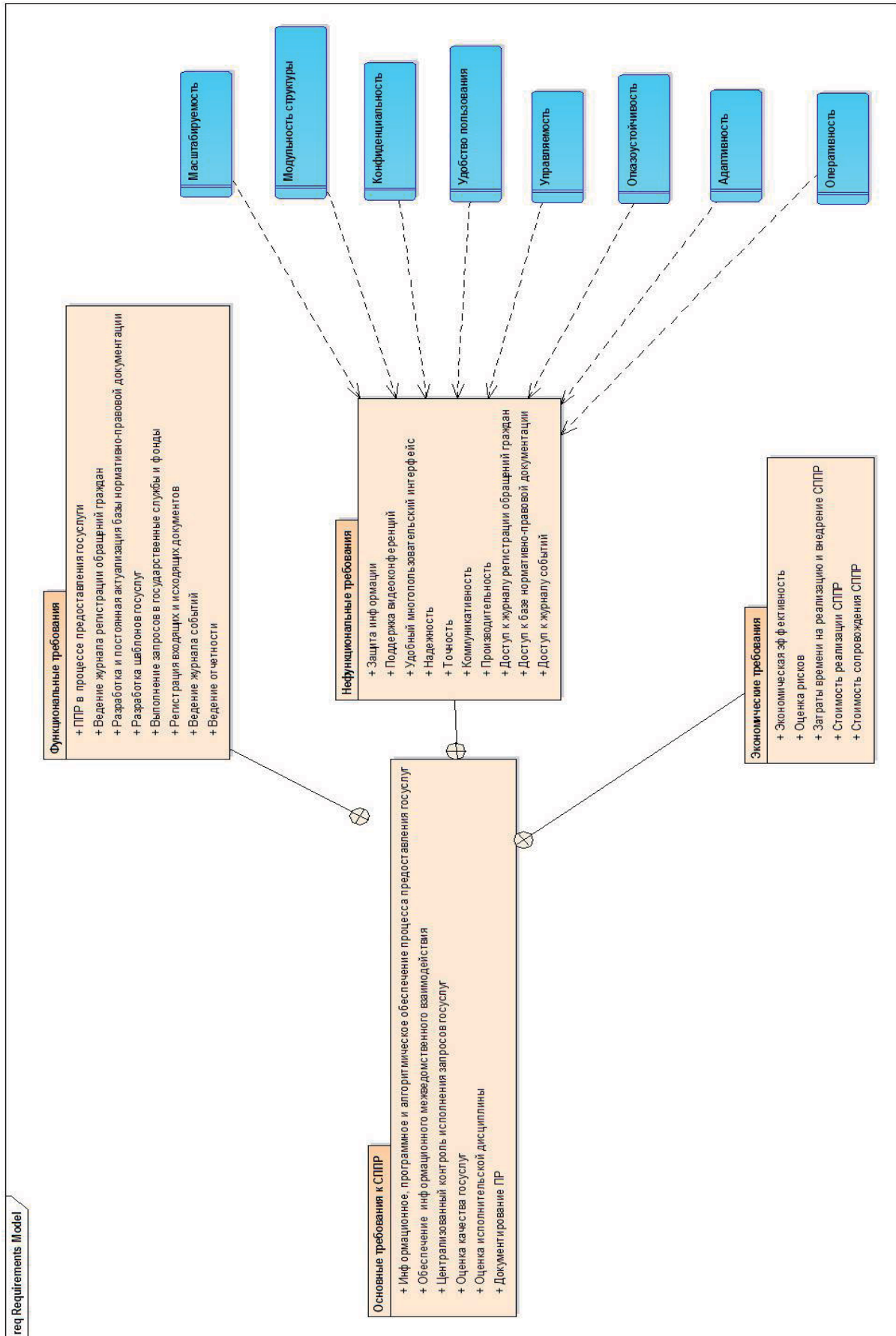


Рисунок 2 – Диаграмма требований к СППР

Основные требования включают цель разрабатываемой системы. СППР разрабатывается в целях информационного, программного и алгоритмического обеспечения процесса предоставления государственных услуг, а также обеспечения информационного межведомственного взаимодействия, т.е. взаимодействия между органами власти и учреждениями, участвующими в оказании государственных услуг в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и методических документов. Кроме того, разрабатываемая система должна позволять вести централизованный контроль исполнения запросов государственных услуг, осуществлять оценку исполнительской дисциплины, оценку качества государственных услуг, а также документирование принятия решений.

*Функциональные требования* охватывают предполагаемое поведение СППР, определяя действия, которые система способна выполнять. К этим требованиям относятся: поддержка принятия решений в процессе предоставления государственной услуги, ведение журнала регистрации обращений граждан, разработка и постоянная актуализация базы нормативно-правовой документации и др.

*Нефункциональные требования* не связаны непосредственно с функциями, выполняемыми системой. Эти требования определяют не поведенческие аспекты системы в процессе предоставления государственных услуг, они связаны с такими интеграционными свойствами системы, как защита конфиденциальной информации, надёжность, точность, коммуникативность, производительность, обеспечение доступа к журналам и базам данных и т.д. Также немаловажным является требование поддержки видеоконференций, что позволяет в режиме реального времени устанавливать связь и проводить обсуждения по тем или иным вопросам между различными государственными органами и ведомствами.

Важное нефункциональное требование - оперативность. Показатели оперативности у СППР, как и у системы массового обслуживания (СМО): абсолютная, относительная и номинальная пропускная способность, количество каналов СМО, коэффициент простоя и др.

Многие нефункциональные требования относятся к СППР в целом, а не к отдельным её средствам. Нефункциональные требования являются более значимыми и критичными, чем отдельные функциональные требования. Если допущена ошибка в функциональном требовании, то это может привести к снижению качества разрабатываемой системы. Если же ошибка допущена в нефункциональных требованиях, то это может сделать систему вовсе неработоспособной.

*Экономические требования* подразумевают экономический аспект, который необходимо учесть при разработке СППР в процессе предоставления государственных услуг. Необходимо оценить возможные риски, экономическую эффективность, затраты на разработку СППР, стоимость реализации и сопровождения СППР.

Система предоставления государственных услуг должна обеспечивать соответствие автоматизированных процессов оказания услуг требованиям нормативных правовых актов, в том числе административных регламентов, определяющих порядок предоставления (исполнения) государственных услуг исполнительными органами государственной власти, органами местного самоуправления и др.

Проблемы, которые возникают в процессе разработки требований, обусловлены тем, что отсутствует чёткое понимание различия между разными группами требований. Требования обычно используются в качестве средства коммуникации между различными заинтересованными лицами. Поэтому требования должны быть просты и понятны как для обычных пользователей системы, так и для её разработчиков, проектировщиков и др. Для решения возникающих проблем необходимо чётко различать требования разных уровней и определиться с их толкованием. Для однозначного толкования терминов рассматриваемой предметной области (ПрО) и, соответственно, требований к СППР проведён онтологический анализ ПрО.

## 2 Онтологический анализ системы поддержки принятия решений

Онтологический анализ системы предоставления государственных услуг позволяет накопить информацию о её работе, результаты анализа которой будут иметь значение при проведении процесса реорганизации существующей и построении новой системы. Преимущество использования онтологической модели состоит в том, что она позволяет разработать модель метаданных, которая значительно улучшит использование системы широким кругом пользователей с точки зрения организации взаимодействия. Онтология позволяет обеспечить совместное использование экспертами, сотрудниками государственных учреждений общего понимания структуры информации, повторно использовать и анализировать знания в ПрО.

В разработанную онтологию в виде классов включены общие понятия ПрО, СМО и управления проектами создания СППР (на основе словаря по программным проектам [10]). Фрагмент разработанной онтологии представлен на рисунке 3.

Разработанная онтология может быть формально представлена следующим образом [11]:

$$Onto = \langle C, R, Pr, V, I, A, D \rangle,$$

где  $C$  – множество классов  $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  и их интерпретаций в ПрО;

$R$  – множество отношений  $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ ;

$Pr$  – свойства классов;

$I$  – множество экземпляров класса  $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ , определяется при помощи аксиом и конкретных свойств классов;

$A$  – множество аксиом  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ ;

$D$  – множество алгоритмов вывода на онтологии  $\{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ .

Помимо терминов онтология включает в себя и правила, согласно которым эти термины могут быть скомбинированы для построения достоверных утверждений о состоянии рассматриваемой системы в некоторый момент времени. На основе этих утверждений могут быть сделаны соответствующие выводы, позволяющие вносить изменения в СППР, для повышения эффективности её функционирования.

На основе разработанной онтологии осуществляется формирование непосредственно в онтологии правил на языке формализации правил *SWRL* (*Semantic Web Rule Language*). Приведём несколько правил:

- $\text{Входящий\_поток\_заявок}(?x) \wedge \text{hasОбслуживание}(?x, ?y) \rightarrow \text{Система\_массового\_обслуживания\_СМО}(?y);$
- $\text{СМО\_с\_абсолютным\_приоритетом}(?y) \wedge \text{Система\_массового\_обслуживания\_СМО}(?x) \wedge \text{hasПриоритет}(?x, 1) \rightarrow \text{hasТип\_СМО}(?x, ?y);$
- $\text{Разомкнутая\_СМО}(?y) \wedge \text{Система\_массового\_обслуживания\_СМО}(?x) \wedge \text{hasЗамкнутость}(?x, 0) \rightarrow \text{hasТип\_СМО}(?x, ?y);$
- $\text{СМО\_с\_отказами}(?y), \text{Система\_массового\_обслуживания\_СМО}(?x), \text{hasОчередь}(?x, 0) \rightarrow \text{hasТип\_СМО}(?x, ?y).$

Формирование правил принятия решений является расширением разработанной онтологической модели. При формировании условной части и заключения в правиле используются объекты онтологии *OWL-DL* (*OWL* классы сущностей и их свойства, примеры сущностей и отношения между ними). Разработанная онтология построена по модульному принципу и состоит из трёх модулей: модуля *QS*, модуля *SD* и модуля *DSS*.

Модуль *QS* – это модуль СМО (*QS* с англ. *Queueing System* – СМО).

Модуль *SD* – это модуль ПрО, т.е. предоставления государственных услуг (*SD* с англ. *Subject Domain* – ПрО).

Модуль *DSS* – это модуль СППР при разработке СМО, с которым непосредственно взаимодействует пользователь через запросы (*DSS* с англ. *Decision Support System* – СППР). Все модули онтологии связаны между собой правилами (*Rules*).



### 3 Анализ характеристик СМО и выбор оптимального варианта организации массового обслуживания

Для моделирования процесса предоставления государственных услуг предлагается использовать модель СМО, так как в систему предоставления государственных услуг поступает большое количество заявок, требующих обработки. При этом необходимо, чтобы программное и аппаратное обеспечение системы соответствовало требованиям, предъявляемым к массовому обслуживанию заявок [12].

В данном случае СМО является СППР в процессе предоставления государственных услуг (государственными учреждениями, многофункциональными центрами), заявками являются заявки граждан на получение необходимых им государственных услуг, а каналами обслуживания являются конкретные исполнители государственных учреждений, многофункциональных центров, которые обрабатывают заявки граждан и выдают решение (ответ) по поступившей заявке.

Для моделирования СМО предлагается использовать метод имитационного моделирования, т.к. он позволяет решать задачи различной сложности. Сущность имитационного моделирования системы предоставления государственных услуг заключается в том, что на основании описания функционирования системы и численных методов разрабатывается моделирующий алгоритм, имитирующий поведение системы, внешние воздействия на систему, поведение элементов системы, их взаимодействие и последовательное изменение состояний всей системы во времени [12].

Разработан алгоритм моделирования и выбора оптимального варианта СМО, который представлен в [13]. Алгоритм включает в себя три цикла: внутренний цикл, промежуточный цикл и внешний цикл. Внутренний цикл алгоритма позволяет установить параметры всех элементов СМО (каналов обслуживания, накопителей и т.д.). В этом цикле осуществляется вычисление и оценка характеристик элементов системы. Промежуточный цикл позволяет организовать необходимое количество прогонов модели, что позволяет после соответствующей статистической обработки результатов судить об оценках характеристик моделируемого варианта системы. Внешний цикл охватывает оба предшествующих цикла и дополнительно включает блоки, которые управляют последовательностью моделирования вариантов СМО. В этом цикле организуется поиск оптимальных структур, алгоритмов и параметров СМО.

Благодаря методу имитационного моделирования можно построить СМО определённой структуры, которая в случае необходимости позволяет изменять и структуру системы, и её параметры, и при этом позволяет найти удовлетворяющий требованиям вариант массового обслуживания. Для выбора наилучшего варианта СМО предлагается использовать метод экспертных оценок, используя следующие критерии: технические характеристики, экономические характеристики, характеристики надёжности системы.

Технические характеристики подразумевают оперативность, простой каналов обслуживания и др. Экономические характеристики подразумевают стоимость реализации каждого варианта СМО, затраты на техническое обслуживание и сопровождение системы и др. Характеристики надёжности системы подразумевают вероятность безотказной работы системы, вероятность восстановления работоспособного состояния системы и др.

Для решения задачи экспертного оценивания вариантов СМО и выбора среди них наилучшего по рассмотренным выше критериям существует ряд методов: непосредственная количественная оценка, экспертная классификация, ранжирование альтернативных вариантов, метод парных сравнений, метод аналитической иерархии Т. Саати, методы Электра и др. Наиболее подходящим является *метод аналитической иерархии*, который предполагает представление изучаемой системы в виде иерархии, изображаемой графом связей (в простейшем случае типа дерево) между элементами уровней.



Рассмотрим три варианта СМО, предназначенных для предоставления государственных услуг в некотором государственном учреждении: многоканальная СМО с ограниченной очередью с относительным приоритетом ( $D_1$ ), многоканальная СМО с неограниченной очередью с относительным приоритетом ( $D_2$ ), многоканальная СМО с неограниченной очередью с абсолютным приоритетом ( $D_3$ ).

Построим иерархию, которая включает 4 уровня: 1)  $A$  – комплексная эффективность системы предоставления государственных услуг; 2)  $B$  – виды критериев; 3)  $C$  – конкретные критерии; 4)  $D$  – варианты СМО.

Нулевым уровнем иерархии (фокусом иерархии)  $A$  является глобальный критерий (цель) системы. Из множества характеристик СМО, которые влияют на эффективность процесса предоставления государственных услуг, выбраны характеристики (критерии), представленные ниже.

***V<sub>1</sub>. Технические характеристики:***

- C1. Время обслуживания заявок;
- C2. Пропускная способность каналов обслуживания;
- C3. Время простоя каналов обслуживания;
- C4. Вероятность обслуживания заявок.

***V<sub>2</sub>. Экономические характеристики:***

- C5. Стоимость реализации СМО;
- C6. Затраты на техническое обслуживание;
- C7. Затраты на сопровождение системы.

***V<sub>3</sub>. Характеристики надежности СМО:***

- C8. Вероятность безотказной работы системы;
- C9. Вероятность восстановления работоспособного состояния системы.

Необходимо выбрать лучший вариант (альтернативу) системы массового обслуживания с учётом этого набора характеристик. По результатам расчётов по методу аналитической иерархии, была составлена таблица приоритетов вариантов СМО (таблице 1).

Таблица 1 – Приоритеты вариантов СМО по критериям

Альтернативы	Критерии									Глобальные приоритеты
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$	
	Численное значение вектора приоритета									
	0,3	0,1	0,04	0,08	0,2	0,07	0,03	0,13	0,03	
$D_1$	0,16	0,63	0,12	0,08	0,54	0,1	0,09	0,15	0,22	0,2579
$D_2$	0,3	0,28	0,61	0,24	0,33	0,23	0,19	0,6	0,15	0,3879
$D_3$	0,54	0,09	0,27	0,68	0,14	0,67	0,72	0,25	0,63	0,3542
Максимальное значение глобальных приоритетов:										0,3879

Сравнивая полученные приоритеты для элементов последнего уровня иерархии  $D$ , можно установить соотношения в их значимости (выгодности, эффективности) с точки зрения лица принимающего решения о выборе конкретного варианта СМО. Так как наибольший приоритет имеет вариант  $D_2$ , то следует остановить свой выбор на многоканальной СМО с неограниченной очередью с относительным приоритетом.

**Заключение**

Для достижения высоких показателей качества и оперативности предоставления государственных услуг необходима СППР, основанная на онтологии и применении теории СМО.

СППР, рассматриваемая как СМО, может быть исследована на основе метода имитационного моделирования. Этот метод на основании описания функционирования системы и численных методов, а также моделирующего алгоритма, позволяет имитировать поведение системы и её элементов, внешние воздействия и тем самым установить характеристики системы. Оценив характеристики системы, можно определить, достигнуты ли необходимые показатели качества и оперативности предоставления государственных услуг. На основе результатов имитационного моделирования методом экспертного оценивания (методом аналитической иерархии) осуществляется выбор оптимального варианта СМО.

## Благодарности

Работа выполнена в соответствии с грантом РФФИ 14-08-97023 «Интеллектуальная поддержка принятия решений при управлении инновационными проектами на основе обработки знаний и математического моделирования».

## Список источников

- [1] Портал административной реформы. Совершенствование государственного управления. - <http://ar.gov.ru/ru/index.html> (Актуально на 01.04.2016).
- [2] Учебник 4СЮ. Версия 1.0. – Москва: 4СЮ, 2011. – 378 с.
- [3] **Виттих, В.А.** Ситуационное управление с позиций постнеклассической науки/ В.А. Виттих // Онтология проектирования. – 2012, №2(4). – 7-15 с.
- [4] **Липаев, В.В.** Анализ и сокращение рисков проектов сложных программных средств / В.В. Липаев. – М.: СИНТЕТ, 2005. – 224 с.
- [5] **Rzevski G.** Managing Complexity // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XVI Международной конференции (30 июня – 3 июля 2014 г., Самара). – Самара: СамНЦ РАН, 2014. – С. 3–12.
- [6] **Макконнел, С.** Сколько стоит программный проект / С. Макконнел. – СПб.: Питер, 2007. – 297 с.
- [7] **Гвоздев, В.Е.** Пирамида программного проекта/ В.Е. Гвоздев, Б.Г. Ильясов // Программная инженерия №1, 2011. – С. 16–24.
- [8] **Йордон, Э.** Путь камикадзе / Э. Йордон. – М.: Лори, 2008. – 290 с.
- [9] **Клевцов, С.И.** Анализ и формирование требований к ПО информационных систем сбора и обработки данных: учеб. Пособие / С.И. Клевцов. – Таганрог: изд-во ТТИ ЮФУ, 2007. – 100 с.
- [10] **Гвоздев, В.Е.** Программные проекты: базовые термины и определения: учеб. пособие / В.Е. Гвоздев, О.Я. Бежаева, О.А. Ефремова, Г.И. Таназлы. – Уфа: УГАТУ, 2011. – 218 с.
- [11] **Черняховская, Л.Р.** Поддержка принятия решений при стратегическом управлении предприятием на основе инженерии знаний / Л.Р. Черняховская. – Уфа: АНРБ, Гилем, 2010. – 128 с.
- [12] **Петухов, О.А.** Моделирование: системное, имитационное, аналитическое: учеб. Пособие / О. А. Петухов, А. В. Морозов, Е. О. Петухова – СПб.: издательство СЗТУ, 2008. – 288 с.
- [13] **Галиуллина, А.Ф.** Оценка эффективности управления производственным процессом с применением имитационного моделирования на основе систем массового обслуживания / А.Ф. Галиуллина, С.В. Сильнова, Л.Р. Черняховская // Вестник УГАТУ. – Уфа: УГАТУ, 2015. – Т. 19, № 1 (67). – С. 115–122.

## DECISION SUPPORT FOR ASSESSING OF PUBLIC SERVICES PROVISION QUALITY USING ONTOLOGICAL ANALYSIS

L.R. Chernyakhovskaya<sup>1</sup>, V.E. Gvozdev<sup>2</sup>, A.F. Galiullina<sup>3</sup>

Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia

<sup>1</sup>lrchern@yandex.ru,

<sup>2</sup>wega55@mail.ru,

<sup>3</sup>GAF1205@yandex.ru

### Abstract

The application of decision support system for assessing of public services provision quality using ontological analysis and queuing systems theory is considered. The factors (staff, service provision conditions, discipline of service provision process, methodological support of service, service availability) affecting the public services quality are presented in the form of cause-and-effect Ishikawa diagram. The requirements diagram to decision support system including basic, functional, non-functional and economic requirements is presented. The ontology of decision support system development based on a modular principle is presented. The selecting procedure of the optimal queuing system variant by expert estimates method (analytical hierarchy method of T. Saati) is showed.

**Key words:** public service; public service quality; queuing system; ontology; decision support system; project management; expert method.

**Citation:** Chernyakhovskaya LR., Gvozdev VE., Galiullina AF. Decision support for assessing of public services provision quality using ontological analysis. *Ontology of designing*. 2016; v.6, 2(20): 193-204. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-193-204.

### References

- [1] Portal administrative reform. Improving governance. - <http://ar.gov.ru/ru/index.html> (Valid 01.04.2016).
- [2] Tutorial 4CIO. Version 1.0 [In Russian]. – Moscow: 4CIO, 2011. – 378 p.
- [3] Vittikh VA. Situational management from the position of postneoclassic science [In Russian]. *Ontology of Designing*. – 2012, 2(4): 7–15.
- [4] Lipaev VV. Analysis and projects risk reduction of complex software facilities [In Russian]. – Moscow: SINTET, 2005. – 224 p.
- [5] Rzevski G. Managing Complexity // Control and modeling problems in complex systems: Proceedings of the XVI International conference (30 June – 3 July 2014, Samara, Russia). – Samara: SamNTC RAS, 2014. – pp. 3-12.
- [6] McConnel S. How much a software project [In Russian]. – St. Petersburg: Piter, 2007. – 297 p.
- [7] Gvozdev VE, Ilyasov BG. Software project pyramid [In Russian]. *Software engineering*. 2011. Issue 1. – pp. 16-24.
- [8] Jordan E. The path of the kamikaze [In Russian]. – Moscow: Lory, 2008. – 290 p.
- [9] Klevisov SI. Analysis and requirements definition on software of data collecting and processing information systems: Textbook. [In Russian]. – Taganrog: izdatelstvo TTI YUFU, 2007. – 100 p.
- [10] Gvozdev VE, Bezhaeva OY, Efremova OA, Tanazly GI. Software projects: basic terms and definitions: Textbook [In Russian]. – Ufa: USATU, 2011. – 218 p.
- [11] Chernyakhovskaya LR. Decision support in strategic enterprise management based on knowledge engineering [In Russian]. – Ufa: ANRB, Gilem, 2010. – 128 p.
- [12] Petukhov OA, Morozov AV, Petukhova EO. Modeling: system, simulation, analytical [In Russian]. Textbook – St. Petersburg: izdatelstvo SZTU, 2008. – 288 p.
- [13] Galiullina AF, Silnova SV, Chernyakhovskaya LR. Effectiveness evaluation of production process control using simulation modeling based on queuing systems [In Russian]. *Vestnik UGATU*. 2015. Volume 19. Issue 1 (67). – pp. 115-122.

## Сведения об авторах



**Черняховская Лилия Рашитовна**, 1947 г. рождения. Окончила Уфимский авиационный институт имени Серго Орджоникидзе в 1970 г., д.т.н. (2004). Профессор кафедры технической кибернетики факультета информатики и робототехники Уфимского государственного авиационного технического университета. В списке научных трудов около 150 работ в области системного анализа, интеллектуальных информационных систем и систем поддержки принятия решений.

**Chernyakhovskaya Liliya Rashitovna** (b.1947) graduated from the Ufa Aviation Institute in 1970, Dr. of Tech. Sci. (2004). Professor of Ufa State Aviation Technical University (Technical cybernetics department of Informatics and robotics faculty). Co-author of about 150 publications in the field of system analysis, intellectual information systems and decision support systems.



**Гвоздев Владимир Ефимович**, 1955 г. рождения. Окончил Уфимский авиационный институт имени Серго Орджоникидзе в 1978 г., д.т.н. (2000), профессор. Заведующий кафедрой технической кибернетики факультета информатики и робототехники Уфимского государственного авиационного технического университета. В списке научных трудов более 150 работ, в том числе монография и учебные пособия по проектированию и реализации программных продуктов и проектов. Проводит исследования в области открытых информационных систем, прикладной статистики, теории надежности, контроля и управления состоянием окружающей среды, управления программными проектами, функциональной безопасности.

**Gvozdev Vladimir Efimovich** (b. 1955) graduated from the Ufa Aviation Institute in 1978, Dr. of Tech. Sci. (2000), Prof. Head of Technical cybernetics department of Informatics and robotics faculty at Ufa State Aviation Technical University. Co-author of more than 150 publications in the field of design and implementation of program products and projects, open information systems, applied statistic, theory of reliability, monitoring and management of environmental condition, program project management, functional safety.



**Галиуллина Альбина Фаритовна**, 1991 г. рождения. Окончила Уфимский государственный авиационный технический университет в 2013 г. Аспирант кафедры технической кибернетики факультета информатики и робототехники Уфимского государственного авиационного технического университета. Готовит диссертацию по системному анализу, управлению и обработке информации. В списке научных трудов 12 работ в области построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений и исследования динамических процессов с применением теории систем массового обслуживания.

**Galiullina Albina Faritovna** (b. 1991) graduated from the Ufa State Aviation Technical University in 2013. Postgraduate (Ph.D) student of Ufa State Aviation Technical University (Technical cybernetics department of Informatics and robotics faculty). Prepare a Ph.D. thesis in the field of system analysis, control and information processing. Co-author of 12 scientific publications in the field of intellectual decision support systems development and researching of dynamic processes using queuing systems theory.