

УДК 519.68.02

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММНЫМИ ПРОЕКТАМИ

Л.Р. Черняховская<sup>1</sup>, А.И. Малахова<sup>2</sup>

Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа, Россия

<sup>1</sup>lrchern@yandex.ru <sup>2</sup>aimalakhova@gmail.com

### Аннотация

В статье рассматриваются вопросы применения моделей и методов интеллектуальной поддержки принятия решений в организационном управлении программными проектами. Предлагается концепция интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений, основанная на принципах управления знаниями, включающая проведение онтологического анализа процесса управления программными проектами и разработки базы знаний. Формулируются требования к базе знаний интеллектуальной системы поддержки принятия решений, и проводится проверка соответствия базы знаний предъявляемым требованиям.

**Ключевые слова:** организационное управление, программный проект, управление знаниями, онтология, поддержка принятия решений.

### Введение

На современном этапе развития мировой экономики и социально-экономических отношений проектная деятельность прочно вошла в жизнь производственных предприятий и организаций различной отраслевой направленности. Управление рядом деловых процессов на данных предприятиях осуществляется в рамках управления связанными с ними проектами. Процесс деятельности предприятий состоит из большого количества основных и вспомогательных деловых процессов, которые характеризуются различной степенью сложности управления, количественным и качественным составом входящих в них работ и участников, разнородностью источников информации и условий реализации, а также наличием значительного количества взаимосвязей между ними. Эффективным способом повышения качества управления данными процессами является их автоматизация за счет разработки и внедрения различного рода информационно-управляющих систем в рамках соответствующих им программных проектов.

Одной из основных причиной большинства провалов *программных проектов* является применение неадекватных методов организационного управления разработкой. Зачастую на роль менеджеров проекта назначаются сотрудники из числа опытных разработчиков проектов, но не управленцев. Методы работы, знания, умения и навыки, имеющиеся у большинства менеджеров проектов, являются недостаточными для реализации управленческих функций в возникающих проблемных ситуациях.

Технологию организационного управления программными проектами можно рассматривать как систему знаний о методах и средствах сбора, передачи, обработки информации о принятии управленческих решений, а также контроля над их выполнением. Для организационного управления характерно то, что в качестве объекта и субъекта управления выступает

человек, либо группа людей. Это серьезно усложняет работу менеджера проекта и влечет возникновение соответствующих проблемных ситуаций. Успешное выполнение программного проекта в большой степени определяет принятие правильных и своевременных решений. Менеджер проекта уже не может полагаться лишь на субъективные мнения, суждения и разговоры, необходимо применение научных подходов к управлению разработкой программных проектов и поддержке принятия решений в проблемных ситуациях. Использование имеющихся в организации знаний и опыта персонала, сосредоточенных в стандартах, методиках, регламентах и программных приложениях, как исходного материала для построения интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР), позволит повысить эффективность организационного управления, создаст необходимую информационную среду для обмена мнениями и опытом между специалистами, участвующими в процессе управления программным проектом.

## 1 Концепция интеллектуальной поддержки принятия решений на основе принципов управления знаниями

Для изучения процессов организационного управления программными проектами и обеспечения интеллектуальной поддержки принятия решений в рамках рассматриваемых процессов была разработана концепция интеллектуальной поддержки принятия решений. Данная концепция основана на теории организации и теоретико-информационных подходах к управлению знаниями, определяет структуру представления знаний по результатам онтологического анализа и алгоритмическое обеспечение управления знаниями в условиях неопределенности, что позволяет накапливать и применять знания и опыт экспертов по управлению программными проектами в проблемных ситуациях.

**Управление знаниями (англ. *knowledge management*)** – плановое или текущее проведение отдельных мероприятий или непрерывное управление процессами для улучшения использования существующих или создания новых индивидуальных или коллективных ресурсов знаний с целью повышения конкурентоспособности предприятия [1]. Жизненный цикл знаний включает принципиальные фазы менеджмента знаний: отбор знаний, их техническую поддержку, измерение, передачу и использование в заданном контексте. Технологическими средствами управления знаниями занимается **инженерия знаний** – направление исследований и разработок в области интеллектуальных систем, ставящее целью разработку моделей, методов и систем для получения, структурирования и формализации знаний специалистов с целью проектирования баз знаний [1-3]. Схема цикла управления знаниями с использованием предлагаемой ИСППР приведена на рисунке 1.

Разработанная концепция интеллектуальной поддержки принятия решений охватывает основные процессы цикла управления знаниями, включающие разработку визуальной объектно-ориентированной модели управления знаниями, онтологической модели поддержки принятия решений и модели формирования знаний. В рамках данной концепции разработана структура интеллектуальной системы поддержки принятия решений, которая включает в себя следующие компоненты: онтологию поддержки принятия решений; базу знаний, содержащую модуль правил принятия решений и модуль прецедентов; множество объектных, онтологических и аналитических моделей, реализующих функции моделирования процесса принятия решений; модуль, реализующий функцию выбора аналитической модели (моделей) для рассматриваемой задачи; модуль формирования решений на основе базы знаний и математического моделирования.

Разработка моделей, методов и алгоритмов онтологического анализа и обработки знаний реализована с целью обеспечения нового качества решений в результате использования еди-

ного информационного пространства, адаптации процессов к изменяющимся внешним условиям вследствие обработки и распространения накопленных корпоративных знаний, а также возможности интеграции информационных потоков с применением современных средств информационно-коммуникационных технологий при совместном решении задач управления в реальном времени.

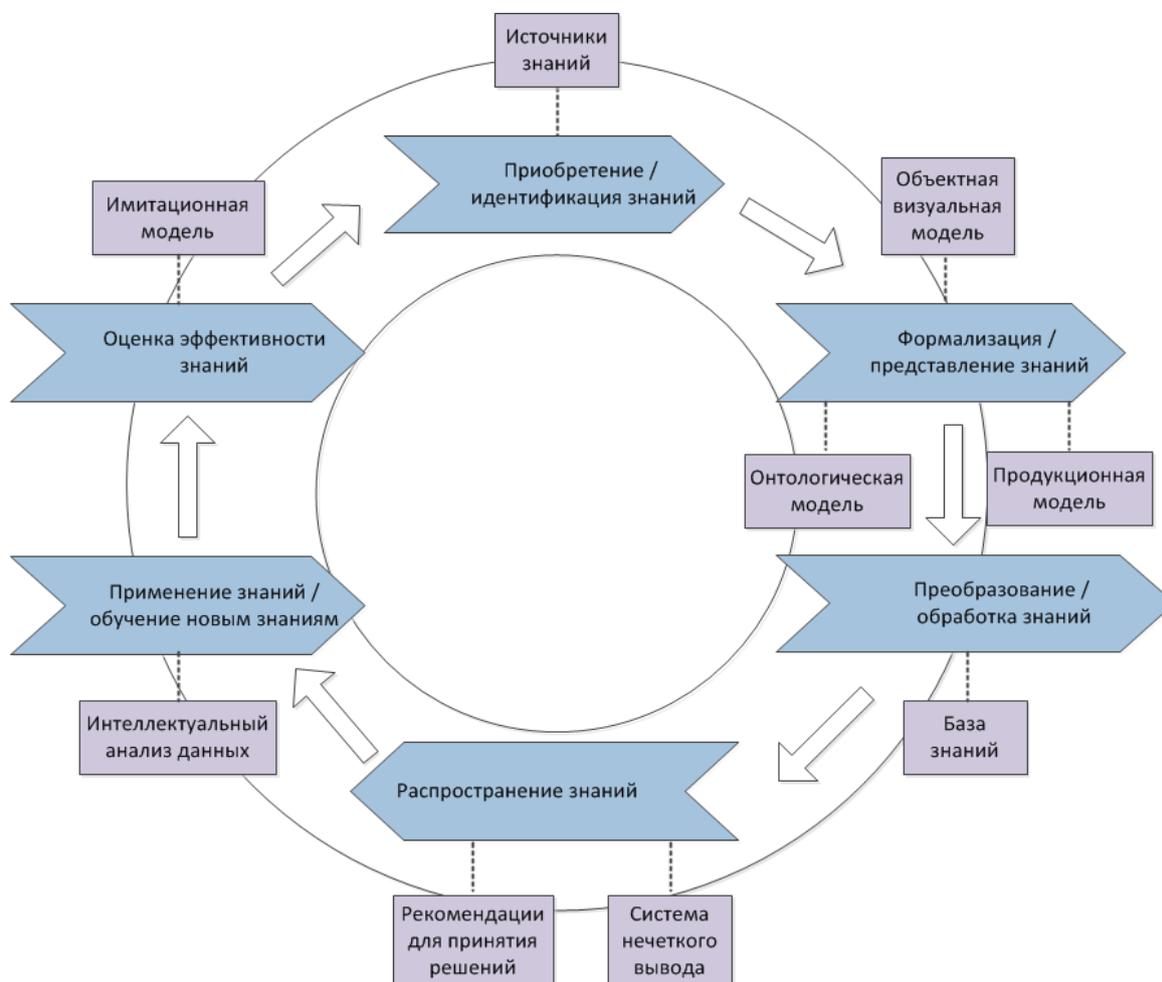


Рисунок 1 – Схема цикла управления знаниями

Формализация полученных знаний осуществляется в ходе разработки объектно-ориентированной модели управления знаниями в организационном управлении программными проектами, которая позволяет на начальных этапах проектирования сформировать некую формализованную базу знаний о процессах, протекающих в рамках рассматриваемой предметной области, и служит основой для разработки онтологии поддержки принятия решений. Разработанная объектная модель преобразуется в онтологию поддержки принятия решений с применением дескрипционной логики в соответствии с определенной взаимосвязью элементов объектной и онтологической моделей, когда объекты и классы, содержащиеся в объектной модели, отображаются в виде понятий создаваемой онтологии [4].

Онтология используется для формального описания понятий, принадлежащих к рассматриваемой предметной области, и отношений между ними. На основе разработанной онтологии строятся модели представления знаний в виде правил и прецедентов принятия решений в проблемных ситуациях, которые вместе с онтологией составляют основу базы знаний ИСППР. База знаний, созданная на основе онтологии, обеспечивает возможность поддержки

принятия решений с применением методов и алгоритмов поиска решений, а также моделей и методов оптимизации, представленных в онтологии.

Следующим этапом является распространение знаний за счет организации логического вывода, определяемого в виде результата совокупного применения стратегий и цепочек логических рассуждений, и стратегий формирования решений на его основе. Адаптация базы знаний и обучение ИСППР новым знаниям осуществляется на основе интеллектуального анализа данных и формирования суждений экспертов в соответствии с изменениями условий функционирования объекта управления.

Заключительным этапом управления знаниями является оценка эффективности накопленных знаний за счет оценки эффективности правил и прецедентов, представленных в базе знаний ИСППР, на имитационной модели.

## 2 Разработка модели процесса управления знаниями для поддержки принятия решений в организационном управлении программными проектами на основе принципов онтологического анализа

В ходе моделирования процесса управления знаниями устанавливаются парадигматические отношения между когнитивными элементами процесса организационного управления разработкой программных проектов (причинно-следственные  $RC$ , отношения сходства  $RS$ ), а также отношения обобщения, ассоциации, зависимости и реализации, необходимые для разработки комплекса объектно-ориентированных моделей процесса управления. Модели структуры  $DClass = \{C(A^C, O), R^X(Role, Mult)\}$  содержат описания абстрагированных понятий и сущностей  $C$ , являющихся базовыми объектами предметной области  $C_i \in E$  и определяют отношения  $R^X$  между ними.

На сегодняшний момент при разработке систем управления знаниями самой сложной является задача извлечения, формулирования, структурирования и представления информации, т. е. данных и знаний. Ключевой задачей при разработке предлагаемой интеллектуальной системы поддержки принятия решений является задача выбора модели представления полученных от экспертов знаний по управлению программными проектами в базе знаний ИСППР. В рамках данного исследования в качестве решения этой задачи была выбрана модель представления знаний на основе онтологии поддержки принятия решений.

**Онтология** – это точная спецификация некоторой предметной области, или формальное и декларативное представление, которое включает словарь указателей на термины предметной области и логические выражения, описывающие значения этих терминов, их соотношения друг с другом [5]. Таким образом, онтология представляет собой формальное явное описание понятий в рассматриваемой предметной области (классов), свойств каждого понятия (слотов) и ограничений, наложенных на слоты.

Онтологическая модель является основой разработки базы знаний интеллектуальной системы поддержки принятия решений. Онтология обеспечивает общий словарь для решения задач управления, определяет семантику сообщений и отвечает за интерпретацию контекста сообщения. Таким образом, онтология создает основу для того, чтобы при управлении взаимодействующими процессами стороны, обменивающиеся информацией, могли правильно понимать друг друга. В целом, для обеспечения поддержки принятия решений онтология выполняет следующие основные функции:

- определяет общую терминологическую базу для всех участников взаимодействующих процессов;

- обеспечивает совместное использование знаний, представленных в онтологии, для анализа новых проблемных ситуаций;
- обеспечивает совместное представление знаний из различных источников посредством формулирования правил и прецедентов, используя одни и те же понятия предметной области.

На рисунке 2 показан фрагмент онтологии поддержки принятия решений, разработанной с применением онтологического редактора Protégé 4.3.

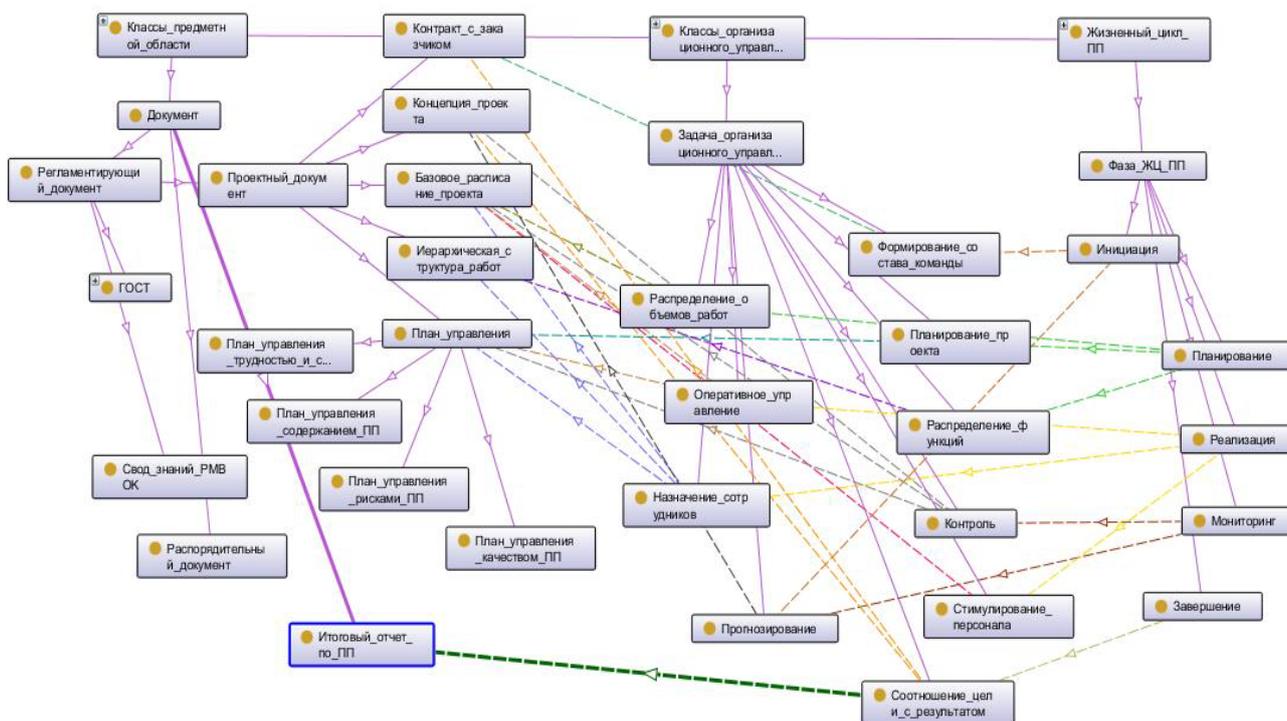


Рисунок 2 – Фрагмент онтологии поддержки принятия решений

Основным преимуществом использования онтологий в организационном управлении является целостный подход к управляемым процессам. При этом достигаются: системность (онтология представляет целостный взгляд на предметную область), единообразие (материал, представленный в единой форме, гораздо лучше воспринимается), комплексность (построение онтологии позволяет восстановить недостающие логические связи) [2, 6].

Структура разработанной онтологии поддержки принятия решений может быть представлена в виде

$$(1) \quad \text{Onto} = \langle \text{Onto}^{\text{meta}}, \text{Onto}^{\text{app}}, \text{Onto}^{\text{org}}, \text{InfF} \rangle,$$

где  $\text{InfF}$  – модели машин выводов, ассоциированных с онтологической системой  $\text{Onto}$ .

Метаонтологию  $\text{Onto}^{\text{meta}}$  составляют общие понятия области управления знаниями такие, как «объект», «атрибут», «значение», «отношение» и т.п.

Предметная онтология  $\text{Onto}^{\text{app}}$  содержит понятия, характерные для предметной области управления разработкой программных проектов, структурированные в соответствии с иерархией, установленной для конкретного объекта. Наполненная предметная онтология  $\text{Onto}^{\text{app}}$

может использоваться для разработки и рассматриваться как компонент базы знаний при работе с конкретной предметной областью. Она включает в себя такие понятия как «программный проект», «требование», «участник команды разработки», «фаза жизненного цикла проекта» и т.п.

Онтология *Onto<sup>org</sup>* включает в себя понятия из области организационного управления; а также задачи, модели и методы принятия решений. Она включает такие классы, как «задача», «проблемная ситуация», «решение», «область знаний» и другие.

В некоторых системах предусматривается проверка непротиворечивости категорий, т.е. того, являются ли выполнимыми критерии принадлежности к категории с точки зрения логики. Возможности онтологического редактора Protégé 4.3 позволяют провести проверку правильности построения таксономии  $T$  с применением встроенной машины логического вывода, например, *HermiT*. Машина логического вывода автоматически создает иерархию понятий, анализ которой позволяет установить противоречия в таксономии  $T$ .

### 3 Проверка соответствия базы знаний интеллектуальной системы поддержки принятия решений предъявляемым требованиям

Разработанная онтология служит основой базы знаний ИСППР и обеспечивает интеллектуальную поддержку принятия решений в условиях детерминированного управления программными проектами. Вместе с тем, анализ основных задач организационного управления программными проектами показал, что принятие управленческих решений, как правило, происходит в условиях неопределенности, присутствующей при реализации программных проектов. Значительная доля информации доступна в виде эвристических описаний процессов функционирования, поэтому она может быть нечёткой и неопределенной. Кроме того, знания экспертов, которые служат основой для построения правил в базе знаний, зачастую выражены нечётко в виде лингвистических переменных, на естественном языке отражая опыт экспертов по управлению программными проектами.

Использование правил осуществляется через механизм логического вывода. Логическое управление означает, что логика эксперта представляется в виде нечётких правил и разнообразным предпосылкам сопоставляется некоторое действие. Для разработки базы нечётких правил на основе интеллектуального анализа данных можно применить модифицированный метод формирования нечётких правил [4], применение которого позволяет сформировать в онтологии множество классов нечётких сущностей  $\tilde{C} = C \cup C_F$ ; множество нечётких свойств  $\tilde{Pr} = Pr \cup Pr_F$ ; множество представленных лингвистическими переменными нечётких значений свойств  $\tilde{V} = V \cup V_F$ ; множество экземпляров  $\tilde{I} = I \cup I_F$  классов  $C_F \in \tilde{C}$ ; множество бинарных нечётких отношений между концептами  $\tilde{R} = R \cup R_F$ .

Таким образом, можно говорить о разработке на основе онтологии базы нечётких правил, строящихся на основе понятия лингвистической переменной  $L$ , которая может быть описана набором вида

$$(2) \quad L = \langle W, T, X, G, M \rangle,$$

где  $W$  – наименование лингвистической переменной;  $T$  – множество ее значений (термножество), представляющих собой наименования нечётких переменных, областью определения каждой из которых является множество  $X$ ; множество  $T$  называется базовым термножеством лингвистической переменной;  $G$  – синтаксическая процедура, позволяющая оперировать элементами термножества  $T$ , в частности, генерировать новые термы (значения);  $M$  – семантическая процедура, позволяющая превратить каждое новое значение лин-

гвистической переменной, образуемое процедурой  $G$ , в нечёткую переменную, т.е. сформировать соответствующее нечёткое множество [7].

Для формализации знаний в условиях неопределенности применена модель нечёткого вывода, в основе которой содержится нечёткая база знаний с правилами нечёткого управления. Совокупность условий и выводов в нечёткой базе знаний определяет продукционное нечёткое правило (fuzzy rule) в модели *Takagi-Sugeno-Kang (TSK)* [8].

Для систем с  $n$  входами и одним выходом множество высказываний, представляющих знания предметной области, может быть описано совокупностью *TSK* нечётких правил вида

$$(3) \quad R_i : \text{Если } x_1 \text{ есть } A_1^i \text{ и } x_2 \text{ есть } A_2^i \text{ и } \dots \text{ и } x_n \text{ есть } A_n^i \text{ то } y^i = f(x_1^i, \dots, x_n^i),$$

где  $R_i$  ( $i = 1, 2, \dots, K$ ) –  $i$ -е правило;  $x_j$  – ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) – входные переменные;  $A_j^i$  – нечёткие подмножества, определенные при помощи принадлежностей (треугольных, трапециевидных или гауссовых);  $y^i$  – выход  $i$ -го правила.

Совокупность нечётких продукционных правил образует нечёткую базу правил  $\{R_i\}_{i=1}^K$ . Допустим, функция принадлежности множества  $A_j^i$  имеет вид гауссовой функции, который можно описать с использованием его центра  $a^i$  и ширины  $c^i$ :  $A^i = (a^i, c^i)$ . Классическое представление чёткой функции выхода -

$$(4) \quad y^i = f(x_1^i, \dots, x_n^i) = p_0^i + \sum_{j=1}^n p_j^i x_j^i,$$

где  $p_0^i, \dots, p_n^i$  – цифровые веса.

Выход нечёткой системы может быть записан в форме

$$(5) \quad y = \sum_{i=1}^K \frac{w^i}{\sum_{j=1}^K w^j} y_i = \sum_{i=1}^K w^i y^i,$$

где  $w^i$  определяется как

$$(6) \quad w^i = T_{j=1}^n (A_j^i(x_j)),$$

где  $T_j^n$  – оператор  $t$  норм.

В соответствии с принципами инженерии знаний к базе знаний ИСППР сформированы следующие требования: семантическая целостность знаний; непротиворечивость, полнота и непрерывность знаний; корректность взаимодействия пользователей с интеллектуальной системой поддержки принятия решений [3].

Семантическая целостность знаний достигается за счёт представления классов объектов и отношений между ними в онтологии поддержки принятия решений на языке OWL DL, в соответствии с дескрипционной логикой. Непротиворечивость, полнота и непрерывность знаний обеспечиваются в процессе построения правил в базе знаний.

Для того чтобы определить непрерывность  $\{R_i\}_{i=1}^K$  используются следующие понятия: упорядоченная совокупность нечётких множеств; прилегающие нечёткие множества, определенные в [8].

Совокупность нечётких множеств  $\{A_i\}$  называется упорядоченной, если для них задано отношение порядка, например:

$$(7) \quad \text{“<”}: A_1 < \dots < A_{i-1} < A_i < A_{i+1} < \dots$$

Если  $\{A_i\}$  упорядочена, тогда множества  $A_{i-1}$  и  $A_i$ ,  $A_i$  и  $A_{i+1}$  называются прилегающими. Здесь предполагается, что эти нечёткие множества являются неперекрывающимися.

База правил  $\{R_i\}_{i=1}^K$  называется непрерывной, если для правил вида

$$(8) \quad R_i: \text{если } x_I=A_{I_i} \text{ и } x_{I'}=A_{I'_i}, \text{ тогда } y=c_i \text{ и } i' \neq i,$$

имеем:

- $A_{I_i} = A_{I_i} \wedge A_{2i}$  и  $A_{2i}$  являются прилегающими;
- $A_{2i} = A_{2i} \wedge A_{I_i}$  и  $A_{I_i}$  являются прилегающими;
- $c_i$  и  $c_{i'}$  являются прилегающими.

Непротиворечивость обеспечиваются за счёт исключения правил, имеющих одинаковые предпосылки и разные заключения; из группы противоречивых правил необходимо оставить только одно.

Полнота  $\{R_i\}_{i=1}^K$  используется как мера, указывающая на полноту знаний, которые содержатся в базе правил. Неполная база правил имеет так называемые «пустые места» для определенных ситуаций (на семантическом уровне), т.е. не определены связи между входами и выходами. Этот эффект обусловлен свойствами нечётких множеств, которые используются в условиях правил.

В качестве меры полноты  $CM(x)$  используется критерий

$$(9) \quad CM(x) = \sum_{i=1}^{N_r} \left\{ \prod_{j=1}^{N_x} \mu_{A_{ik}}(x) \right\},$$

где  $x$  – физическая переменная входных данных (основание лингвистической переменной);  $N_x$  – число условий в правиле;  $N_r$  – число правил в базе правил.

Численные значения, которые принимает критерий  $CM(x)$ , позволяют классифицировать базы правил по полноте знаний:  $CM(x) = 0$  – «неполная» база правил;  $CM(x) = 1$  – «незначительно полная» база правил;  $CM(x) > 0$  – «точно полная» база правил;  $CM(x) > 1$  – «сверхполная (избыточная)» база правил.

Таким образом, проверка нечёткой базы правил на непрерывность, непротиворечивость и полноту позволяет повысить точность решений, получаемых с применением базы правил.

Следующим этапом формирования нечётких правил является адаптация параметров правил с применением нейро-нечёткой сети ANFIS [9].

Корректность взаимодействия пользователя с ИСППР контролируется в результате сопоставления решений, рекомендованных ИСППР, с решениями, принимаемыми управляющими – пользователями системы, и оценками экспертов, полученными в ходе имитационного моделирования.

В проводимых исследованиях было проведено имитационное моделирование основных задач, возникающих в ходе организационного управления программными проектами в программном пакете Bizagi BPMN Suit. На имитационной модели представлены правила принятия решений, на основе которых воспроизведено множество реализаций процесса организационного управления программным проектом. Имитационная модель позволяет корректировать базу знаний в соответствии с решениями, принимаемыми лицами, принимающими решения (ЛПР), в проблемных ситуациях. При этом на имитационной модели было учтено количество обращений к системе за заданный период времени с учетом квалификации и опыта ЛПР. ЛПР имеет возможность оценить предложенные рекомендации и прокомментировать принятое им решение. На основе данных комментариев, с учетом опыта и квалификации ЛПР, эксперт принимает решение о корректировке правил в онтологической базе знаний.

Другим результатом применения имитационной модели является оценка ее влияния на оперативность принятия решений. С помощью аналитических средств имитационной модели выполнен анализ частоты возникновения и времени решения основных задач. Результаты

анализа показали, что поддержка принятия решений позволяет повысить оперативность принятия решения по отдельным задачам организационного управления программными проектами. Оценка эффективности предлагаемой ИСППР на имитационной модели показала достижение следующих качественных результатов: повышение степени эффективности коммуникации между ЛПР в процессе принятия решений на основе разработанной онтологии; обеспечение возможности обучения ЛПР, а также активизацию распространения знаний экспертов в корпоративной среде.

## Заключение

В проводимых исследованиях поставлена и решена научно-техническая задача, актуальная для организационного управления программными проектами – интеллектуальная поддержка принятия решений на основе онтологического анализа и базы знаний. В ходе проведенных теоретических и экспериментальных исследований была обоснована необходимость оказания интеллектуальной поддержки принятия решений в организационном управлении программными проектами.

Разработана концепция интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений, основанная на принципах управления знаниями, включающая проведение онтологического анализа процесса управления программными проектами и разработки базы знаний, встроенной в онтологию, что позволяет накапливать и применять знания и опыт экспертов по управлению проектами в проблемных ситуациях.

Проведен контроль соответствия базы нечётких правил требуемым свойствам непрерывности, непротиворечивости и полноты, что позволяет проводить адаптацию параметров правил на основе обучения нейро-нечёткой сети, а также обеспечить объективизацию знаний и повышение оперативности и точности принимаемых решений в организационном управлении программными проектами.

## Список источников

- [1] ГОСТ Р 53894-2010. Менеджмент знаний. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2011. – 11 с.
- [2] *Гаврилова, Т.А.* Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы: Учеб. пособие, 2-е изд./ Т.А. Гаврилова, Д.И. Муромцев. – СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента»; Издат. Дом С.-Петербур. гос. ун-та, 2008. – 488 с.
- [3] *Бадамшин, Р.А.* Проблемы управления сложными динамическими объектами в критических ситуациях на основе знаний / Р.А. Бадамшин, Б.Г. Ильясов, Л.Р. Черняховская. – М.: Машиностроение, 2003. – 240 с.
- [4] *Черняховская, Л.Р.* Формирование правил принятия решений в управлении проектами по результатам онтологического анализа / Л.Р. Черняховская, А.И. Малахова // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XV международной конф. (25-28 июня 2013 г. Самара, Россия). – Самара: СамНЦ РАН, 2013. - С. 343–350.
- [5] *Gruber, T.* A translation approach to portable ontology specifications / T. Gruber // Knowledge Acquisition. 1993. V 5. – P. 199–220.
- [6] *Смирнов, С.В.* Онтологический анализ предметных областей моделирования / С.В. Смирнов // Известия Самарского научного центра РАН. 2001. Т.3. №1. – С. 62–70.
- [7] *Заде, Л.А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л.А. Заде. – М.: Мир, 1976.- 165 с.
- [8] Методы робастного, нейро-нечёткого и адаптивного управления: Учебник / Под ред. Н.Д. Егупова; издание 2-ое, стереотипное. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э Баумана, 2002. - 744 с.
- [9] *Рутковский, Л.* Методы и технологии искусственного интеллекта: Пер. с польск. / Л. Рутковский. – М.: Горячая линия–Телеком, 2010. – 520 с.

## DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL DECISION SUPPORT MODELS AND METHODS BASED ON ONTOLOGY OF SOFTWARE PROJECTS ORGANIZATION MANAGEMENT

L.R. Chernyakhovskaya<sup>1</sup>, A.I. Malakhova<sup>2</sup>

Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia

<sup>1</sup>lrchern@yandex.ru <sup>2</sup>aimalakhova@gmail.com

### Abstract

This paper considers the question of using the intellectual decision support models and methods in software projects organization management. The idea of intellectual decision support based on the principles of knowledge management, including ontological analysis of the software projects management process and knowledge base development, is offered. Requirements to the intellectual decision support system knowledge base are formulated. The knowledge base correspondence control to the presented requirements is carried out.

**Key words:** organization management, software project, knowledge management, ontology, decision support.

### References

- [1] GOST R 53894-2010. Menedzhment znaniy. Terminy i opredeleniya [State standard 53894-2010. Knowledge Management. Terms and definitions]. Moscow: Standartinform publ., 2011, 11 p. (In Russian)
- [2] *Gavrilova T.A., Muromtsev D.I.* Intellektual'nye tekhnologii v menedzhmente: instrumenty i sistemy: Ucheb. Posobie [Intelligent Technologies in Management: Tools and Systems, textbook], second edition. St. Petersburg: St. Petersburg State University publ., 2008, 488 p. (In Russian)
- [3] *Badamshin R.A., Il'yasov B.G., Chernyakhovskaya L.R.* Problemy upravleniya slozhnymi dinamicheskimi ob'ektami v kriticheskikh situatsiyakh na osnove znaniy [Problems of managing complex dynamic objects in critical situations on the basis of knowledge]. Moscow: Mashinostroenie publ., 2003, 240 p. (In Russian)
- [4] *Chernyakhovskaya L.R., Malakhova A.I.* Formirovanie pravil prinyatiya reshenij v upravlenii proektami po rezul'tatam ontologicheskogo analiza [Formation of decision rules in project management based on the results of the ontological analysis]. Problemy upravleniya i modelirovaniya v slozhnykh sistemakh: Trudy XV mezhdunarodnoj konferentsii (25-28 iyunya 2013 g. Samara, Rossiya). [Issues of control and modeling in complex systems: Proceedings of the XV International Conference (25 June 28, 2013, Samara, Russia)]. Samara: SAM NC RAS, 2013, pp. 343–350. (In Russian)
- [5] *Gruber, T.* A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition, 1993, vol. 5, pp. 199–220.
- [6] *Smirnov S.V.* Ontologicheskij analiz predmetnykh oblastej modelirovaniya [Ontological analysis in the modeling domain]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN [Proceedings of the Samara Scientific Center, RAS], 2001, vol. 3, no. 1, pp. 62–70. (In Russian)
- [7] *Zade L.A.* Ponyatie lingvisticheskoy peremennoj i ego primeneniye k prinyatiyu priblizhennykh reshenij [Concept of linguistic variable and its application to the approximate decision making]. Moscow: Mir, 1976, 165 p. (In Russian)
- [8] *Egupov N.D.* ed. Metody robustnogo, nejro-nechytokogo i adaptivnogo upravleniya [Robust methods, neuro-fuzzy and adaptive control. Textbook], second edition. Moscow: MSTU. in honor of NE Bauman publ., 2002, 744 p. (In Russian)
- [9] *Rytkovskiy L.* Metody i tekhnologii iskusstvennogo intellekta [Methods and techniques of artificial intelligence]. Moscow: Hotline-telecom publ., 2010, 520 p. (In Russian)

## Сведения об авторах



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

**Liliya Rashitovna Chernyakhovskaya** (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). Co-author of about

150 publications in the field of system analysis, intellectual information systems and decision support systems.



**Малахова Анна Ивановна**, 1987 г. рождения. Окончила Уфимский государственный авиационный технический университет (2009). Защитила кандидатскую диссертацию по системному анализу, управлению и обработке информации (2013). Ассистент кафедры автоматизированных систем управления Уфимского государственного авиационного технического университета. В списке научных трудов 17 работ в области построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

**Anna Ivanovna Malakhova** (b. 1987) graduated from the Ufa State Aviation Technical University in 2009. Defended a Ph.D. thesis in the field of system

analysis, control and information processing (2013). Assistant of Ufa State Aviation Technical University (Automated management systems department). Co-author of 17 scientific publications in the field of intellectual decision support systems development.