

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 65.072.2

А. А. Ханова

ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАСПЕКТНОГО ИНТЕГРИРОВАННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Реализация многоуровневой системы управления в сложных организационных системах возможна на основе представления предметной области в виде совокупности ситуационной, когнитивной, имитационной, процессной, экспертной, онтологической моделей. Описаны особенности каждого типа моделей с учетом их интеграции и конвергенции. Приведена методика построения имитационных моделей на основе онтологий и процессного моделирования. Разработана обобщенная схема циклического характера процесса разработки управленческого решения во взаимосвязи этапов, условий и применяемого инструментария на основе SCIEO-моделей.

Ключевые слова: сложная организационная система, стратегическое управление, сбалансированная система показателей, онтология, имитационная модель, когнитивная модель, экспертная модель, ситуационная модель, управленческие решения.

Введение

Важной задачей повышения эффективности и конкурентоспособности сложных организационных систем (СС) является определение долгосрочных стратегических целей деятельности и построение системы управления, обеспечивающей полное согласование стратегических целей и текущих задач, которые решаются подразделениями на всех уровнях управления.

Реализация многоуровневой системы управления СС возможна путем интеграции инструментов стратегического управления на основе сбалансированной системы показателей (ССП), тактического управления на основе детального анализа бизнес-процессов СС и функционально-стоимостного анализа (ФСА), внедрения на оперативном уровне системы бюджетирования, а также организации цикла управления за счет интеграции и конвергенции различных видов моделей (рис. 1) [1–3].



Рис. 1. Система управления сложной системой по целям

Цель исследования – реализовать схему принятия управленческих решений во взаимосвязи этапов, условий и применяемого инструментария в виде интеграции и конвергенции моделей предметной области СС.

Мультиаспектное интегрированное моделирование сложных систем

Разнообразие типов объектов управления и степени их детализации, закономерностей, правил и прогнозов функционирования процессов СС, ситуаций, методов управления, которые могут быть использованы для повышения эффективности функционирования, обуславливает необходимость систематизации этих знаний путем интеграции и конвергенции ситуационной (S), когнитивной (C), имитационной (I), процессной (P), экспертной (E) моделей на основе онтологического (O) подхода и хранения их в репозитории SCIPEO-моделей. Такой подход является развитием концепции ситуационно-имитационно-экспертного (SIE) моделирования [4].

Основополагающий принцип SCIPEO-моделирования – гипотеза о возможности представления мыслительной деятельности лица, принимающего решение (ЛПР) с помощью шести типов моделей (аспектов) представления предметной области (рис. 2).

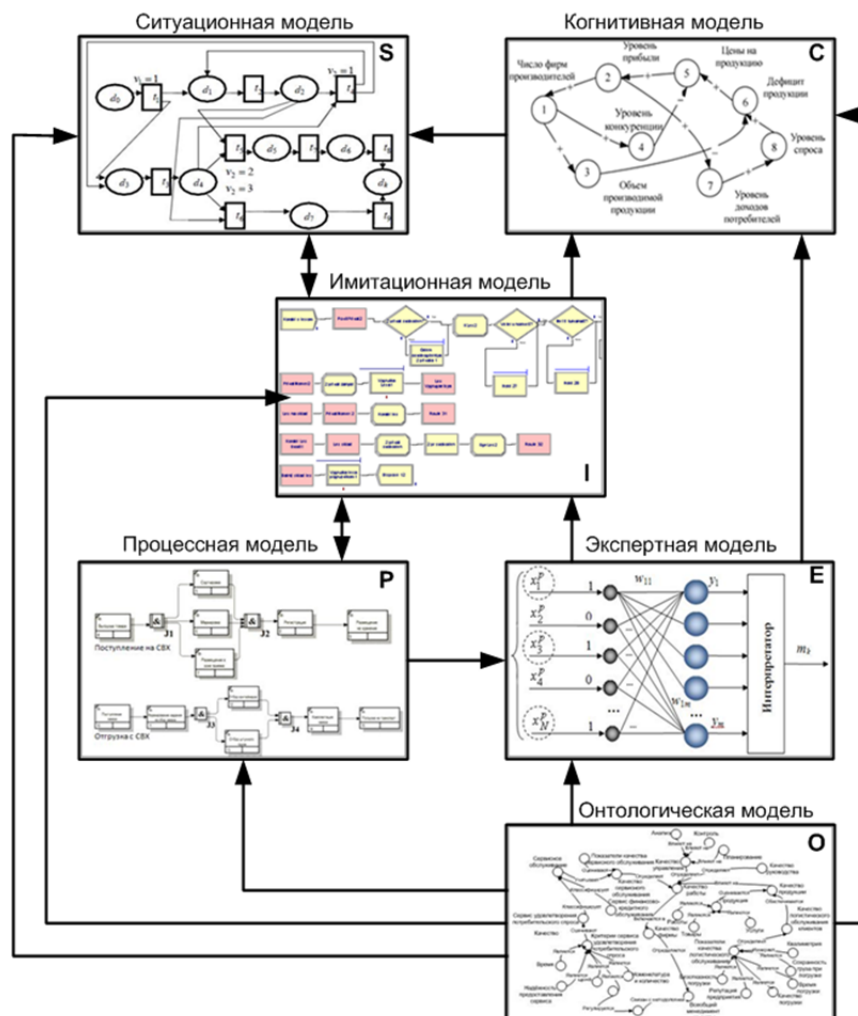


Рис. 2. Комплексная интеграция и конвергенция SCIPEO-моделей предметной области сложных систем

Онтологическая модель в репозитории моделей является средством структурирования, формализации и унификации представления знаний с целью их многократного и гибкого использования. Онтология выполняет функции концептуальной модели для непроцедурного синтеза динамических моделей с использованием предложенных методов и технологий.

Онтологию можно представить следующим образом:

$$O = \langle X, At_x, R_x, F \rangle,$$

где X – множество понятий онтологии; At_x – множество атрибутов над понятиями онтологии; R_x – множество отношений над понятиями онтологии; F – множество правил функционирования онтологии. Для конструирования онтологии предложено использовать двухуровневые конфайнмент-модели [5], имеющие фиксированную структуру на верхнем уровне и налагающие специфическую семантическую нагрузку на каждый свой элемент.

Онтологию верхнего уровня предложено представлять в виде концептуальной конфайнмент-модели (ККМ), основанной на «классической» ограниченной 9-элементной конфайнмент-модели, предложенной в [6] (рис. 3, а). Концептуальная конфайнмент-модель может быть интерпретирована с помощью нотации функционального моделирования IDEF0 в рамках методологии структурного анализа и проектирования SADT (рис. 3, в). Множество понятий ККМ онтологии включает в себя 9 элементов:

$$X = \langle X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9 \rangle,$$

где $X1$ – множество целей по плану и по факту; $X2$ – множество методов повышения эффективности; $X3$ – множество интеллектуальных ресурсов и средств реализации в СС; $X4$ – множество плановых и фактических значений ССП; $X5$ – множество стратегий СС; $X6$ – множество ресурсных ограничений; $X7$ – принципы стратегического управления; $X8$ – множество процессов в СС; $X9$ – множество ситуаций в СС (рис. 3, а).

Каждый элемент 9-элементной ККМ X представляет собой онтологию второго уровня в виде совокупности иерархических конфайнмент-моделей, а именно гиперонимической (ГКМ), элементы которой связаны иерархическим родовидовым отношением «ЯВЛЯЕТСЯ» (рис. 3, б) [5]. По сути одной из разновидностей онтологических моделей является процессная конфайнмент-модель, которая предназначена для выделения процессов жизненного цикла проекта производства продукта/оказания услуги (ПОУ) и может рассматриваться как обобщение спиральной модели жизненного цикла. Элементы модели связаны отношениями «ЯВЛЯЕТСЯ ВХОДОМ/ВЫХОДОМ ДЛЯ» процессов, привязанных к дугам.

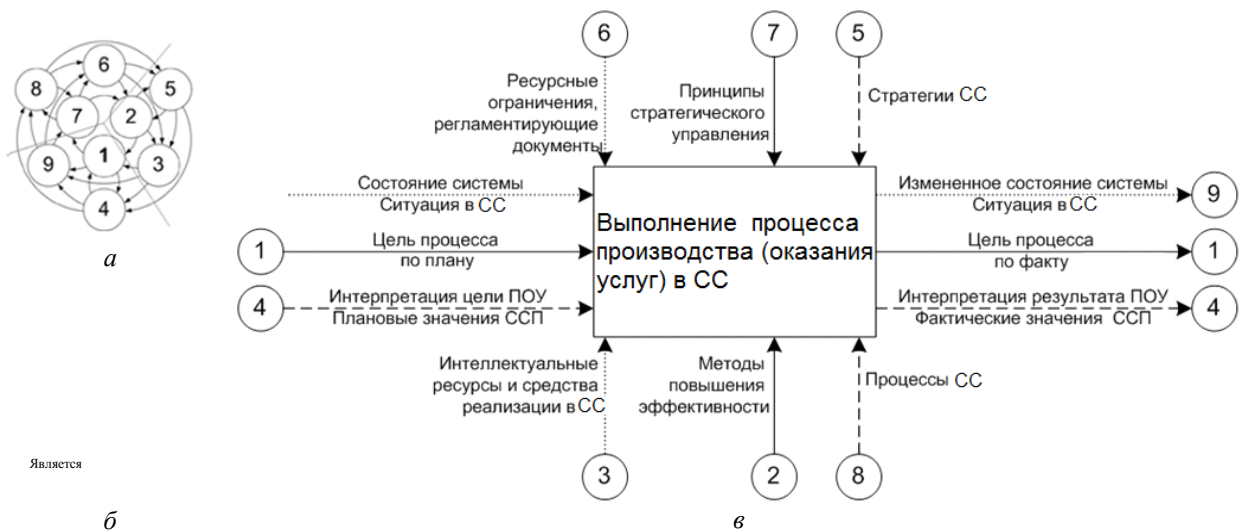


Рис. 3. Интерпретация конфайнмент-моделей онтологии [5]:
 а – ККМ; б – ГКМ; в – обобщенная контекстная диаграмма выполнения системного процесса

Процедура выделения фрагмента онтологии второго уровня представлена в [7] как отображение ζ_1 множества O в подмножество Ob . G – дерево целей, состоящее из двух уровней. Тогда процедуру выделения можно представить следующим образом:

$$\zeta_1 : O \xrightarrow{G} Ob, \tag{1}$$

где $Ob \subset X$, причем $\exists x \in X : x = \bigcup_i x_i$ и $\exists g_i \in G : g_i \circledast x_i, i = \overline{1, k}$, где k – количество подцелей. Операция \circledast обозначает однозначное соответствие элементу множества G элемента множества X . В данном случае X является корнем дерева.

Процедура выделения отношений из онтологии представлена как отображение ζ_2 множества O в подмножество Ob следующим образом:

$$\zeta_2 : O \longrightarrow Ob, \quad (2)$$

где $Ob \subset X$ такое, что $\forall ob_i \in Ob \exists R_i \circledast R_{x_i}, R_{x_i} \in R_x$ и $R_i \in R, i = \overline{1, k}$, где k – количество подцелей; R_x – множество отношений над понятиями онтологии; R – множество отношений множества Ob .

Процедура выделения атрибутов из онтологии представлена как отображение ζ_3 множества O в подмножество Ob следующим образом:

$$\zeta_3 : O \longrightarrow Ob, \quad (3)$$

где $Ob \subset X$ такое, что $\forall ob_i \in Ob \exists at_i \circledast at_{x_i}, at_{x_i} \in At_x$ и $at_i \in At, i = \overline{1, k}$, где k – количество подцелей; At_x – множество атрибутов над понятиями онтологии; At – множество атрибутов множества Ob .

Процедура выделения правил функционирования из онтологии представлена как отображение ζ_4 множества O в подмножество Ob следующим образом:

$$\zeta_4 : O \longrightarrow Ob, \quad (4)$$

где $Ob \subset X$ такое, что $\forall ob_i \in Ob \exists f_i \circledast fx_{x_i}, fx_{x_i} \in F_x$ и $f_i \in F, i = \overline{1, k}$ где k – количество подцелей; F_x – множество правил функционирования над понятиями онтологии; F – множество правил функционирования множества Ob .

Таким образом, получен следующий фрагмент онтологии:

$$OX_n = \langle Ob, A, E, V_k, Proc \rangle, \quad (5)$$

где Ob – множество объектов; A – набор шаблонов, которым сопоставлены элементы последнего уровня декомпозиции; E – набор экземпляров; V_k – множество понятий и норм; $V_k = X \bigcup At_x$; $Proc$ – процедуры вывода; $n = \overline{1, 9}$, где – номер ККМ верхнего уровня. В [7] рассмотрена процедура выделения древовидной структуры концептов, соответствующих цели моделирования.

Процессная модель представляет собой статическую архитектуру системы, где все имеющиеся «сквозные» процессы определяются как целенаправленные последовательности операций, приводящих к заданному конечному результату [8]. Для описания процессной модели используются нотации класса Workflow, наиболее распространенными из которых являются eEPC и IDEF3.

Процессная модель является инструментарием для анализа внутренней среды. Для формализованного представления моделей ПОУ выбрано теоретико-множественное представление, описательные возможности которого близки к семантическим представлениям пользователя. Процессное управление основывается на циклической реализации информационно-технологической цепочки: модель текущего состояния (AS-IS) \rightarrow идеальная модель желаемого состояния SHOULD-BE («как должно быть») \rightarrow реальная модель желаемого состояния (TO-BE). Важнейшую роль при этом играет имитационное моделирование, которое обеспечивает наиболее обоснованное формирование модели TO-BE, являющейся, по сути, основным ориентиром развития организации.

Имитационная модель позволяет избежать дорогостоящих ошибок, вызываемых реализацией исключительно интуитивных решений; создавать модели, ориентированные на учет неопределенности и случайности как внешних условий, так и самой моделируемой системы; обна-

руживать скрытые резервы и устранять факторы, негативно влияющие на внутренние процессы системы [10]. Имитационная модель представляет собой инструментарий детализации решения, распределения полномочий и ресурсов путем применения методов управления, а также разнообразных методик для анализа основных фондов, качества обслуживания, затрат СС. Предложены интеграция и конвергенция онтологической, процессной и имитационных моделей в виде методики построения имитационных моделей, включающей в себя следующие основные этапы [9]:

Этап 1. Построение онтологии верхнего уровня в нотации IDEF0 и в виде ККМ.

Этап 2. Детализация каждого элемента онтологии верхнего уровня в виде имитационной конфайнмент-модели предметной области в нотации IDEF5.

Этап 3. Выделение необходимой для исследования части онтологии с помощью механизма вывода (1)–(5).

Этап 4. Параметрическая формализация элемента © ККМ. Выявление показателей для анализа процессов, методов – для улучшения процессов и т. д.

Этап 5. Трансформация IDEF0-модели в IDEF3 процессную модель AS-IS («как есть») и выбор степени детализации модели.

Этап 6. Разработка желаемой модели с перспективой процессов – SHOULD-BE («как должно быть») – идеальной конфигурации, к которой следует стремиться.

Этап 7. Трансформация процессной модели в концептуальную имитационную SIMAN-модель. Для каждого фактора случайности – определение вида вероятностного распределения математических функций эмпирических данных. Сбор статистических данных для требуемых переменных состояния и на их основе определение функции вероятностного распределения [10].

Этап 8. Разработка и отладка программной реализации имитационной модели, верификация модели, оценка адекватности, исследование свойств имитационной модели на основе анализа чувствительности и др. Стратегическое и тактическое планирование имитационного эксперимента. Составление плана эксперимента, определение условий прогона имитационной модели для выбранного плана, сбор статистики работы модели в предложенной ситуации [10].

Этап 9. Построение реальной модели желаемого состояния процессов (конфигурации) СС TO-BE («как будет»).

Следует отметить, что имитационная модель позволяет обеспечить эффективное принятие решения в тех случаях, когда возникают новые ситуации и накопленного опыта недостаточно. Лицо, принимающее решение, используя знание предметной области, ее структуры и взаимосвязи, оценивает с помощью мысленного, натурального или компьютерного моделирования возможные варианты решений и их последствия. Знания, полученные таким образом, проверяются и апробируются, после чего переходят в разряд экспертного опыта.

Экспертная модель содержит формализованное описание накопленного экспертом опыта по решению различных задач в предметной области и позволяет моделировать его рассуждения [4]. Мнения экспертов при формировании структуры целей ССП в зависимости от стратегии, а также подбор показателей для каждой цели помещаются в базу знаний. На базе экспертной информации, с применением методов искусственного интеллекта на основе нейронных сетей Кохонена, формируется стратегическая карта ССП. Кроме того, в каждой SCPEO-модели используется экспертная информация.

Когнитивная модель позволяет устанавливать взаимовлияния отклонений от нормы показателей ССП на основе функциональных когнитивных карт (при этом мы исходим из следующей гипотезы: если все показатели находятся в пределах нормы, т. е. допустимого интервала значений, то их влиянием друг на друга можно пренебречь).

В [11] предлагается интерпретация графа взаимовлияния показателей в виде когнитивной карты. Вершины m_i графа трактуются как отклонения показателей от установленной для них нормы (допустимого интервала значений), а дуги (m_j, m_i) соответствуют влиянию m_j на m_i и выражаются парой функций $\varpi_{ji}^+(m_j), \varpi_{ji}^-(m_j)$, отображающих преобразование соответственно положительного и отрицательного отклонения от нормы предшественника в отклонение последователя. Введение функциональных когнитивных карт, помимо уменьшения размерности модели, позволяет повысить «мощность» моделирования за счёт разнообразия «дуговых» функций. В [12] предложено использовать когнитивную модель для оценки синергии показателей ССП. Наше суждение нашло воплощение в качестве одного из этапов метода анализа ССП [13].

Ситуационная модель используется как метод исследования ситуаций, включающий в себя построение модели реальной ситуации и проведение с ней различного рода мысленных экспериментов: прогнозирования направлений ее развития и (или) «проигрывание» на ней предполагаемых управленческих решений по управлению конфигурацией системы с целью выбора наилучшей [14].

Важно отметить, что представление мыслительной деятельности ЛППР в виде мультиаспектной интегрированной SCIPEO-модели является достаточно полным, т. к. позволяет смоделировать все основные предметы реального мира – объекты, связи между ними, процессы, явления и ситуации.

Место SCIPEO-моделей в соответствии с этапами разработки управленческих решений

Схема цикла разработки управленческих решений на основе мультиаспектной интегрированной модели предметной области представлена на рис. 4 [15]. Если в результате реализации управленческого решения его эффективность оказалась низкой, то принятое управленческое решение необходимо модифицировать, усовершенствовать или разработать вновь с использованием SCIPEO-моделей. Таким способом проявляется циклический характер разработки управленческих решений.

Условиями останова цикла разработки являются принятие и реализация на SCIPEO-моделях управленческого решения, обеспечивающего требуемую эффективность и достижение стратегических целей. Если стратегические цели, после принятия управленческого решения, в ходе серии экспериментов на SCIPEO-моделях не могут быть достигнуты, то корректировке подвергаются сами цели и, возможно, стратегия, а проблемная ситуация устраняется другим образом. Некоторые проблемы (например, выход из строя оборудования) можно решить полностью, другие частично (например, снизив текучесть кадров). Часть проблем вообще не может решиться, но может сгладиться их острота. К таким проблемам относятся противоречия стратегических целей собственников и управленческого персонала или противоречия между стратегическими целями СС и целями компаний-конкурентов.

В некоторых случаях противоречия можно устранить корректировкой и согласованием целей. Однако существенными считаются решения, направленные на изменение конкретной ситуации. Незначительное изменение ситуации или ее изменение не в соответствии с целями СС говорит о том, что либо не были учтены значимые факторы, влияющие на процесс реализации решения, либо в результате постоянно изменяющихся условий внешней среды появились новые факторы.

В случае если известны проблемы в деятельности предприятия, определена их приоритетность, поставлены стратегические цели, формализованы критерии, альтернативы решений, исходы альтернатив и их вероятности, ЛППР необходимо сделать выбор на основе личных предпочтений, т. е. принять решение в чистом виде, в условиях полной определенности [15]. Некоторые этапы разработки решения при этом могут быть пропущены (рис. 4).

В практике управления СС ситуация полной определенности встречается редко [16]. Чаще всего при разработке управленческого решения необходимо определить множество стратегических целей, формализовать критерии, альтернативы и их исходы. В таком случае ситуации относятся к классу ситуаций полной или частичной неопределенности [5]. Цели СС могут быть детерминированы обстоятельствами или ранее разработанной стратегией. Проблема в таком случае – рассогласование стратегических целей и текущего состояния СС, т. е. конфликт состояний (несоответствие существующего и желаемого или планируемого). Критерии – это количественно выраженные показатели ССП, решающее правило определяется выявлением причинно-следственных связей между показателями ССП СС, альтернативы – управленческие решения – могут быть определены и ограничены имеющимися ресурсами или экзогенными факторами.

Каждый этап цикла представляет собой логически обособленную целями этапа процедуру, требующую соответствующую SCIPEO-модель, инструментарий и технологию их применения. Необходимый инструментарий может формироваться тремя методами (рис. 4) [15]:

– эмпирическим анализом ранее полученных решений и методов их разработки и созданием на его основе инструментов и технологии разработки управленческих решений;

- ознакомлением с теоретическими исследованиями в области разработки управленческих решений и смежных областей исследований применительно к специфике деятельности каждой конкретной организации;
- комбинированным, включающим эмпирический и теоретический анализ, а также синтез инструментария и технологии его применения.

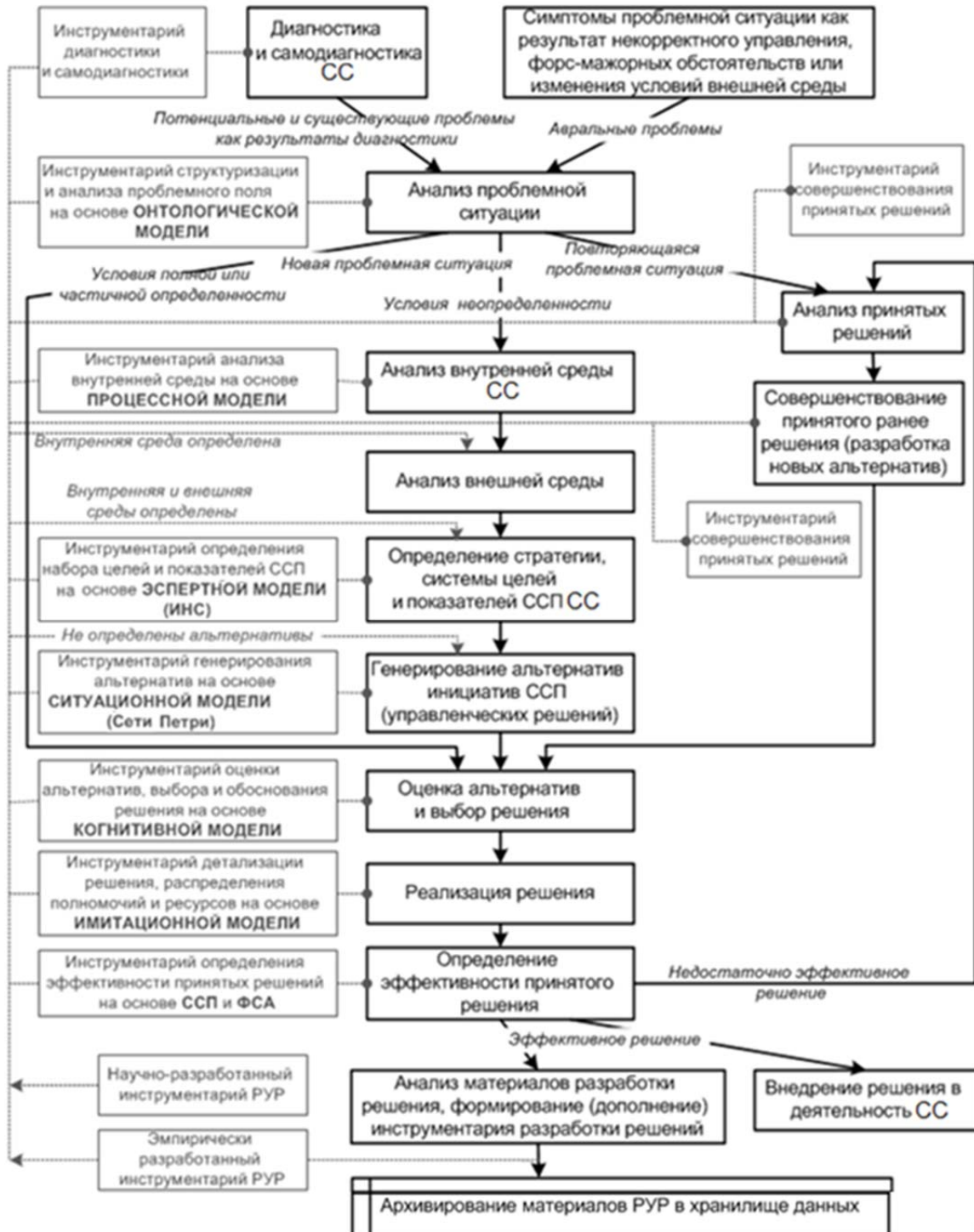


Рис. 4. Обобщенная схема циклического характера процесса разработки управленческих решений (РУР) во взаимосвязи этапов, условий и применяемого инструментария в виде совокупности SCPEO-моделей

Схема на рис. 4 показывает, что отправной точкой в принятии решений на базе интеграции и конвергенции SCIEO-моделей является понятие «проблемная ситуация». «Ситуационность» означает, что действия в СС определяются контекстом, в котором они осуществляются. Это понятие лежит в основе ситуационной теории управления, изучающей зависимость эффективности методов управления от того, в каком положении находится применяющая их организация.

Выводы

Таким образом, в ходе исследований получены следующие результаты:

- описаны методы комплексной интеграции и конвергенции онтологической, процессной, имитационной, экспертной, когнитивной и ситуационной моделей (SCIEO-моделей) предметной области СС;
- определена процедура выделения фрагмента онтологии;
- предложена интеграция и конвергенция онтологической, процессной и имитационных моделей в виде методики построения имитационных моделей;
- представлена схема процесса разработки управленческих решений в СС во взаимосвязи этапов, условий и применяемого инструментария в виде совокупности SCIEO-моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Духонин Е. Ю., Исаев Д. В., Мостовой Е. Л. и др. Управление эффективностью бизнеса. Концепция Business Performance Management / под ред. Г. В. Генса. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 269 с.
2. Каплан Роберт С., Нортон Дейвид П. Организация, ориентированная на стратегию. Как в новой бизнес-среде преуспевают организации, применяющие сбалансированную систему показателей. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2009. 416 с.
3. Щербатов И. А., Проталинский И. О. Математическое моделирование сложных многокомпонентных систем // Вестн. Тамбов. гос. техн. ун-та. 2014. Т. 20, № 1. С. 17–26.
4. Филиппович А. Ю. Интеграция и конвергенция систем моделирования. Концепция SIE-моделирования // Науч. шк. для молодых ученых «Компьютерная графика и математическое моделирование (Visual Computing)»: тез. и докл. М., 2009. С. 195–203.
5. Мухачева Н. Н., Попов Д. В. Онтологические модели и методы для управления информационно-интеллектуальными ресурсами организации // Вестн. Уфим. гос. авиац. техн. ун-та. 2010. Т. 14, № 1. С. 123–135.
6. Гагин Т. В., Бородин С. С. Как выделить главное: принципы конфайнмент-моделирования. URL: <http://gagin.tv/index.php?page=28> (дата обращения: 01.07.2016).
7. Горохов А. В., Шелех О. В. Синтез имитационных моделей макросистем на основе онтологических описаний // Тр. Ин-та системного анализа Рос. акад. наук. 2009. Т. 39. С. 195–201.
8. Абдикеев Н. М., Данько Т. П., Ильдеменов С. В., Киселев А. Д. Реинжиниринг бизнес-процессов: учеб. М.: Эксмо, 2007. 592 с.
9. Ханова А. А., Бондарева И. О., Ганюкова Н. П., Еременко О. О. Имитационное моделирование бизнес-процессов: учеб. пособие. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2016. 280 с.
10. Проталинский И. О., Ханова А. А., Бондарева И. О. Имитационная модель технологических процессов грузового порта // Вестн. Саратов. гос. техн. ун-та. 2010. Т. 4, № 2 (50). С. 134–144.
11. Юдицкий С. А., Владиславлев П. Н. Триадный подход к моделированию систем сетевидного управления // Управление большими системами: сб. тр. Вып. 28. М.: ИПУ РАН, 2010. С. 24–39.
12. Ханова А. А. Синергетический эффект управления организацией на основе сбалансированной системы показателей // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2010. № 4. С. 36–41.
13. Бочарникова М. Ю., Ханова А. А., Хортонен А. С. Анализ структуры и оценка сбалансированной системы показателей на основе когнитивной модели // Науч. вестн. Новосибирск. гос. техн. ун-та. 2014. № 2 (55). С. 86–96.
14. Ханова А. А., Уразалиев Н. С., Усманова З. А. Метод ситуационного управления сложными системами на основе сбалансированной системы показателей // Науч. вестн. Новосибирск. гос. техн. ун-та. 2015. № 3 (60). С. 69–82.
15. Лапыгин Ю. Н., Лапыгин Д. Ю. Управленческие решения: учеб. М.: Эксмо, 2009. 448 с.
16. Щербатов И. А. Концепция системного анализа сложных слабоформализуемых многокомпонентных систем в условиях неопределенности // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2013. № 2 (38). С. 28–35.

Статья поступила в редакцию 12.07.2016

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ханова Анна Алексеевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; г-р техн. наук, доцент; профессор кафедры прикладной информатики в экономике; akhanova@mail.ru.



A. A. Khanova

MANAGERIAL DECISION MAKING
BASED ON THE MULTIASPECT INTEGRATED MODELLING
OF COMPLEX SYSTEMS

Abstract. Implementation of the multi-level management system in the complex organizational systems is possible on the basis of representation of subject domain in the form of a set of situational, cognitive, imitating, process, expert and ontologic models. The features of each type of the models taking into account their integration and convergence are described. The technique of creation of simulation models on the basis of ontologies and process modeling is given. The generalized scheme of cyclic nature of the process of development of management decision in the interrelation of stages, conditions and the applied tools on the basis of SCIPEO models is developed.

Key words: complex organizational system, strategic management, balanced scorecard, ontology, simulation model, cognitive model, expert model, situational model, managerial decisions.

REFERENCES

1. Dukhonin E. Iu., Isaev D. V., Mostovoi E. L. i dr. *Upravlenie effektivnost'iu biznesa. Kontseptsia Business Performance Management* [Management of business performance. Concept of Business Performance Management]. Pod redaktsiei G. V. Gensa. Moscow, Al'pina Biznes Buks Publ., 2005. 269 p.
2. Kaplan Robert S., Norton Deivid P. *Organizatsiia, orientirovannaia na strategiiu. Kak v novoi biznes-srede preuspevaiut organizatsii, primeniaiushchie sbalansirovannuiu sistemu pokazatelei* [Organization aimed at strategy. How organizations using balanced system of parameters succeed in a new business environment]. Moscow, ZAO «Olimp-Biznes», 2009. 416 p.
3. Shcherbatov I. A., Protalinskii I. O. *Matematicheskoe modelirovanie slozhnykh mnogokomponentnykh sistem* [Mathematical modeling of complex multilevel systems]. *Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2014, vol. 20, no. 1, pp. 17–26.
4. Filippovich A. Iu. *Integratsiia i konvergentsiia sistem modelirovaniia. Kontseptsia SIE-modelirovaniia* [Integration and convergence of the modeling systems. Concept of SIE-modeling]. *Nauchnaia shkola dlia molodykh uchenykh «Komp'iuternaia grafika i matematicheskoe modelirovanie (Visual Computing)»*. *Tezisy i doklady*. Moscow, 2009. P. 195–203.
5. Mukhacheva N. N., Popov D. V. *Ontologicheskie modeli i metody dlia upravleniia informatsionno-intellektual'nymi resursami organizatsii* [Ontological models and methods for control of information and intelligent resources of an organization]. *Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviatsionnogo tekhnicheskogo universiteta*, 2010, vol. 14, no. 1, pp. 123–135.
6. Gagin T. V., Borodina S. S. *Kak vydelit' glavnoe: printsipy konfainment-modelirovaniia* [How to highlight the main: principles of confinement-modeling]. Available at: <http://gagin.tv/index.php?page=28> (accessed: 01.07.2016).
7. Gorokhov A. V., Shelekh O. V. *Sintez imitatsionnykh modelei makrosistem na osnove ontologicheskikh opisaniia* [Synthesis of simulation models of macrosystems based on ontological descriptions]. *Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossiiskoi akademii nauk*, 2009, vol. 39, pp. 195–201.
8. Abdikeev N. M., Dan'ko T. P., Il'demenov S. V., Kiselev A. D. *Reinzhiniring biznes-protsessov* [Reengineering of business processes]. Moscow, Eksmo Publ., 2007. 592 p.
9. Khanova A. A., Bondareva I. O., Ganiukova N. P., Eremenko O. O. *Imitatsionnoe modelirovanie biznes-protsessov* [Simulation modeling of business processes]. Astrakhan, Izd-vo AGTU, 2016. 280 p.
10. Protalinskii O. M., Khanova A. A., Bondareva I. O. *Imitatsionnaia model' tekhnologicheskikh protsessov gruzovogo porta* [Simulation model of technological processes of cargo port]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2010, vol. 4, no. 2 (50), pp. 134–144.

11. Iuditskii S. A., Vladislavlev P. N., Toch D. S. Triadnyi podkhod k modelirovaniu sistem setetsentricheskogo upravleniia [Triad approach to modeling of the systems of network center management]. *Upravlenie bol'shimi sistemami. Sbornik trudov*. Iss. 28. Moscow, IPU RAN, 2010. P. 24–39.

12. Khanova A. A. Sinergeticheskii effekt upravleniia organizatsiei na osnove sbalansirovannoi sistemy pokazatelei [Synergy effect of management of an organization based on the balanced scorecard system]. *Pri-kaspiiskii zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii*, 2010, no. 4, pp. 36–41.

13. Bocharnikova M. Iu., Khanova A. A., Khortonon A. S. Analiz struktury i otsenka sbalansirovannoi sistemy pokazatelei na osnove kognitivnoi modeli [Analysis of the structure and assessment of the balanced scorecard system based on the cognitive model]. *Nauchnyi vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2014, no. 2 (55), pp. 86–96.

14. Khanova A. A., Urazaliev N. S., Usmanova Z. A. Metod situatsionnogo upravleniia slozhnymi sistemami na osnove sbalansirovannoi sistemy pokazatelei [Method of situational management of the complex systems based on the balanced scorecard system]. *Nauchnyi vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2015, no. 3 (60), pp. 69–82.

15. Lapygin Iu. N., Lapygin D. Iu. *Upravlencheskie resheniia* [Managerial decisions]. Moscow, Eksmo Publ., 2009. 448 p.

16. Shcherbatov I. A. Kontseptsiiia sistemnogo analiza slozhnykh slaboformalizuemymkh mnogokomponentnykh sistem v usloviakh neopredelennosti [Concept of system analysis of the complex poorly formalized multilevel systems in conditions of uncertainty]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie*, 2013, no. 2 (38), pp. 28–35.

The article submitted to the editors 12.07.2016

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Khanova Anna Alekseevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor; Professor of the Department of Applied Informatics in Economy; akhanova@mail.ru.

