

УДК 004.891:004.832.34

ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕЛЕВОЙ ИЕРАРХИИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

Д.С. Парыгин¹, Н.П. Садовникова², О.А. Шабалина³, И.М. Корнеев⁴

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия

¹dparugin@gmail.com, ²npsn1@yandex.ru, ³O.A.Shabalina@gmail.com, ⁴imkor34@mail.ru

Аннотация

Структуризация целей является ключевой проблемой в задачах управления социально-экономическими системами. Недостатком существующих подходов является отсутствие эффективных механизмов согласования целей всех заинтересованных сторон, участвующих в процессе формирования целевой иерархии. В работе сделана попытка объединить различные направления в рамках единого подхода к структуризации целей развития социально-экономических систем с учётом коллективного обобщения субъективных образов желаемого будущего. В рамках разработки подхода к коллективному формированию видения системы рассмотрена проблема извлечения и структурирования знаний. Идентификацию структуры связей в организационных системах предлагается проводить на основе разработанного алгоритма, формализующего этапы метода «Сократического диалога». Предлагается проводить оценку достижимости текущей цели с применением метода нечёткого иерархического оценивания. Новизна проведённого исследования заключается в объединении всех этапов формирования целевой иерархии в одном методе, позволяющем формализовать этапы идентификации системы, определения и согласования целей, а так же оценки их достижимости.

Ключевые слова: достижимость цели, организационные системы, Сократический диалог, нечёткое иерархическое оценивание, идентификация связей, структура иерархии целей, поддержка принятия решений.

Цитирование: Парыгин, Д.С. Формирование целевой иерархии в задачах управления организационными системами / Д.С. Парыгин, Н.П. Садовникова, О.А. Шабалина, И.М. Корнеев // Онтология проектирования. – 2017. – Т.7, №4(26). – С. 496-509. – DOI: 10.18287/2223-9537-2017-7-4-496-509.

Введение

Ключевую роль в реализации системного подхода при изучении процессов управления сложными системами играет понятие «структуры целей», которое связано с упорядоченностью отношений, связывающих цели управления. Нет оснований предполагать, что существует универсальный подход к задаче формирования целей, т.к. разный уровень сложности и разные условия функционирования даже схожих по назначению систем предполагают наличие своих стратегий целеполагания. В отличие от технических систем, в основе которых лежат детерминированные закономерности, относящиеся к природным явлениям, в организационных (социальных, экономических, экологических) системах цели управления формируются и доопределяются по мере развития системы. Такие системы энтропийны и неповторяемы [1].

Проблема структуризации целей является одной из ключевых и определяет успешность планирования развития системы. Важно также понимать неоднозначность влияния различных факторов на достижение цели управления, а значит и на выбор управляющих воздействий. Для этого необходимы методы анализа связей и возможности достижения целей управления. На сегодняшний день не существует какой-либо устоявшейся

методологии для решения этих задач. В разных источниках описаны подходы, которые в той или иной мере позволяют установить причинно-следственные отношения между целями разного уровня. На самых первых этапах появления системного анализа этим вопросам уделялось особое внимание. Методики структуризации целей приведены в работах [2, 3] и многих других. В рамках программного-целевого подхода были разработаны процедуры формирования целевой иерархии, предложены специальные математические модели для планирования и управления развитием социально-экономических систем [4, 5].

Для поддержки процессов системного анализа и структуризации целей используются специальные методы моделирования. Следует отметить когнитивное моделирование, которое обеспечивает необходимый инструментарий для выявления, анализа и согласования различных мнений и представлений лиц, принимающих участие в управлении или планировании развития различных систем. Методология когнитивного моделирования была предложена Р. Аксельродом [6]. В России данное направление исследуется в Институте проблем управления РАН и других исследовательских центрах [7-10].

Другой подход основан на понятии конфаймент-модели [11, 12]. Одним из преимуществ конфаймент-моделирования (КМ) является возможность отсеять незначимые для решаемой задачи факторы и сосредоточиться на тех, которые действительно влияют на достижение сформулированной цели. В работах [13, 14] описано применение КМ для структурной идентификации систем. Кроме того, существуют подходы к формированию структуры целей для определённых типов систем. Так, например, проблема построения иерархии целей рассматривается в контексте задачи управления стратегическим развитием регионов [15, 16].

На наш взгляд, одна из существенных проблем известных методов структуризации целей состоит в отсутствии эффективных механизмов согласования целей всех заинтересованных сторон [17], имеющих свои субъективные замыслы о будущем. Ф. Полаком [18] было выдвинуто предположение, что образы будущего определяют реальный ход событий и способны оказывать активное воздействие на их течение. Анализируя образы будущего всех участников процесса, возможно выявить влияние на процесс не только действительности, но и потенциальных возможностей (см. также [19]).

В работе сделана попытка объединить различные направления в рамках единого подхода к структуризации целей развития социально-экономических систем, учитывая коллективное обобщение субъективных образов желаемого будущего.

1 Проблема извлечения и структурирования знаний для формирования целевой иерархии

В основе всех процедур целеполагания лежит фундаментальное понимание предназначения социально-экономических систем. Такое понимание строится на знании протекающих в системах процессах, субъектно-объектных отношениях, границах влияния, используемых ресурсах и т.д. Однако соответствующие знания не есть нечто данное и требуют применения специальных подходов к их извлечению.

В арсенале инженерии знаний [20] наработан широкий спектр методов извлечения знаний, которые на верхнем уровне принято делить на коммуникативные и текстологические (например, [19]). Коммуникативные методы охватывают процедуры контактов с экспертами, как непосредственными источниками знаний, а текстологические включают методы извлечения знаний из документов или специальной литературы. Коммуникативные методы подразделяют на пассивные, в которых агрегированные знания или рассуждения эксперта протоколируют во время его реальной работы по принятию решений, и активные. При активной коммуникации эксперт или группы экспертов постоянно включаются во

взаимодействие посредством игр, диалогов, бесед за круглым столом и других способов для интенсификации, конкретизации и/или корректирования направления выявления скрытых или обширных знаний.

Элементы активных методик должны включать лучшие практики универсального группового взаимодействия и вовлечения экспертов разного уровня и профиля подготовки, формировать замкнутую на цели исследования диалоговую среду с открытыми вопросами, источниками которых является само проблемное поле. Инженер по знаниям или модератор должны нивелировать эмоциональную или ранговую псевдозначимость, акцентируясь на содержательной части суждений.

Рассматриваемая проблематика должна быть представлена материалами-триггерами, основное предназначение которых, безотносительно к степени их полноты, заключается в запуске и стимулировании ответов экспертов, обращении к глубинным пониманиям конкретным человеком сути проблемы. Триггеры могут представлять собой структурированные схемы, произвольные рисунки, диаграммы, архивные и новостные данные, специальные тексты и/или другие носители знаний.

Учитывая специфику задачи формирования целевой иерархии, необходимо принимать во внимание высокий уровень субъективности мнений экспертов и наличие существенных ценностных противоречий. В связи с этим появляется потребность, с одной стороны, повысить объективность получаемых знаний, а с другой - избежать навязывания искусственных структур представлений. Для этого предлагается использовать методы извлечения знаний, учитывающие не только оценки текущего состояния системы, но и прогностические модели желаемого будущего. При этом подразумевается возможность определения генеральной цели системы с точки зрения её пользы как общественного института. В этом случае согласование целей осуществляется с учётом генеральной цели. В контексте данного исследования процесс согласования частных и генеральных целей будем называть *объективацией*. Трактовка данного понятия подразумевает «приобретение чем-либо внешней, объективной формы существования» [21]. Таким образом, объективная форма желаемого состояния системы в целом формируется с учётом коллективного обобщения субъективных образов желаемого будущего.

2 Метод формирования целевой иерархии

Информационная и структурная сложность социально-экономических систем, обусловленная действием разнородных факторов и различными условиями функционирования, не позволяет сформулировать единый принцип формирования структуры целей. Тем не менее, всегда существует возможность идентифицировать проблемы развития системы на основе анализа различных показателей, которые характеризуют её состояние. Наиболее значимые показатели могут быть определены как целевые.

В процессе идентификации системы рассматривается задача целеполагания, решение которой включает выполнение ряда последовательных этапов:

- 1) определение границ системы;
- 2) анализ проблем;
- 3) определение нарративных целевых установок, характеризующих мотивы действий стейкхолдеров;
- 4) определение генеральной цели идентифицируемой системы, определяющей существование системы как общественного института, направленного на организацию коллективных действий для максимизации общественного блага.

Решение этих четырёх задач позволяет описать систему за рамками формальных организационных структур, учесть коллективное представление о сущности системы, её роли в решении задач социума.

Следующим определяющим этапом является структурная идентификация системы. Необходимо сформировать набор наиболее важных факторов, влияющих на достижение цели, установить взаимосвязи и приоритеты. В результате будет получена модель системы в виде целевой иерархии, которая является основой для реализации процессов управления.

Предлагаемый подход может быть представлен рядом этапов (рисунок 1).

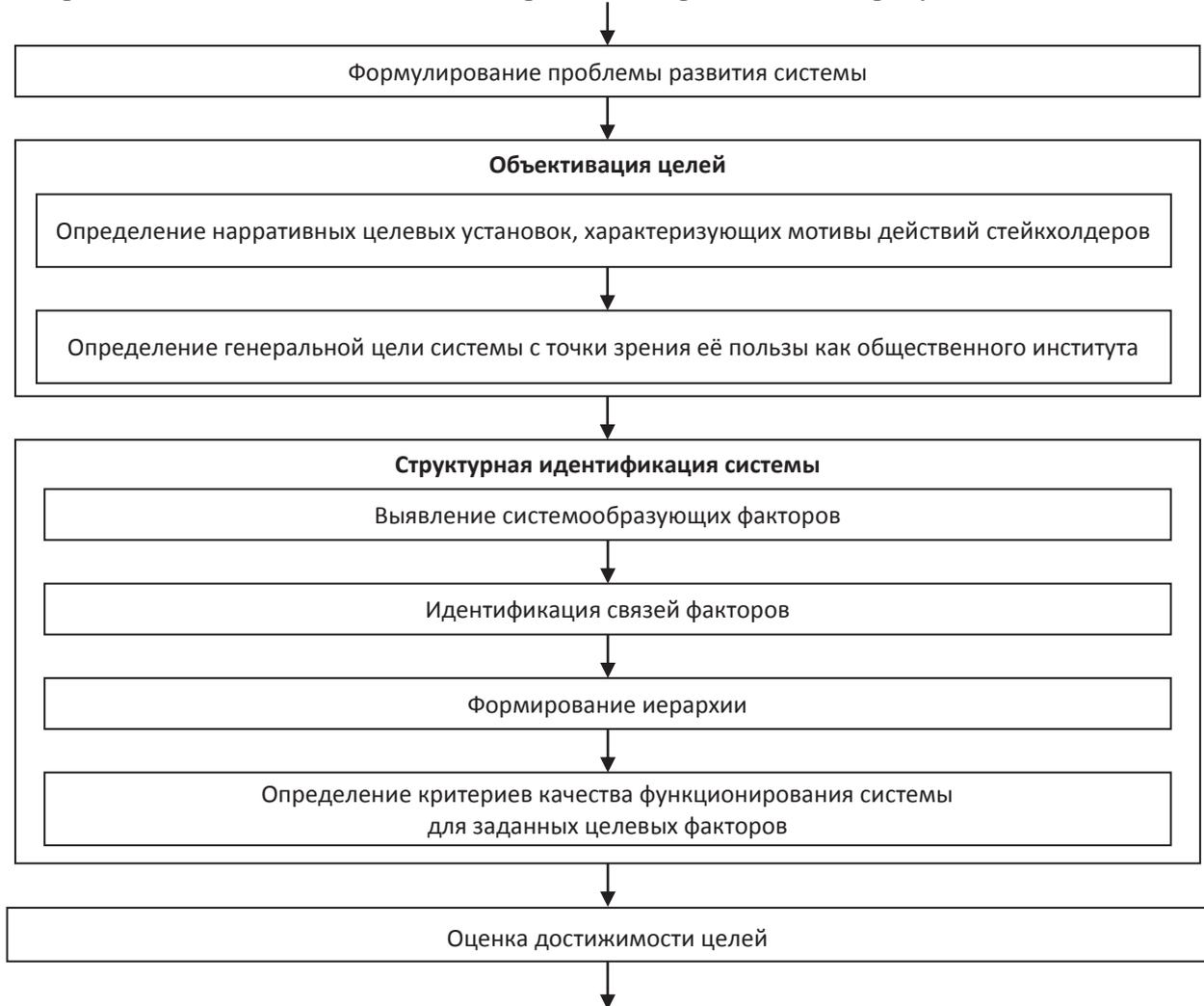


Рисунок 1 – Метод формирования целевой иерархии

3 Метод структурной идентификации организационных систем на основе Сократического диалога

На данном этапе необходимо сформировать набор наиболее важных факторов, влияющих на достижение цели, установить взаимосвязи и приоритеты.

При формализации задач развития социально-экономической системы с целью идентификации структурных связей необходимо использовать мнение специалистов, которые представляют различные социальные, профессиональные, политические сообщества и группы интересов. Для этого необходима специальная дискуссионная среда,

обеспечивающая единый формат обработки информации, процедуры проверки и согласованных решений. Данная деятельность может быть организована в рамках *экспертсорсинга*. Под *экспертсорсингом* понимается организованное в сетевом обществе экспертное обеспечение государственной, муниципальной, корпоративной и общественной деятельности [22].

Работа экспертов предполагает активное участие в процессе выработки решений по конкретным вопросам. Например, в отношении городской проблематики это подразумевает формирование сообществ по интересам, во главе которых находятся специалисты-практики ориентированные на продвижение определённых идей, связанных с развитием города.

С точки зрения сетевых механизмов такие сообщества организуются при помощи выделенных ресурсов или в рамках инструментов социальных Интернет-сетей (группы, публичные страницы, мероприятия). Такие объединения в социальной сети создают концентрированный поток тематической информации. На основе анализа групповой активности можно определить круг пользователей, способных привести наибольший эффект при конструировании специализированных экспертных групп [23]. Учёт профильных экспертных сообществ позволяет в дальнейшем перейти к формированию междисциплинарных экспертных объединений [24].

В предлагаемом двухуровневом подходе для организации взаимодействия в экспертных группах используется парадигма «Сократического диалога» [25], применение которой:

- способствует организации интенсивной групповой работы экспертов;
- имеет обозримые временные рамки одного исследовательского цикла, напрямую связанные с объёмом анализируемой информации и численностью членов рабочей группы;
- не несёт ограничений на диапазон практических и теоретических знаний, а также ценностные ориентиры, которыми обладают члены рабочей группы;
- нивелирует эмоциональные и поведенческие аспекты групповой работы, сохраняя ценность различий в представляемых мнениях.

Использование идеи «Сократического диалога» позволяет активировать внутренние механизмы восприятия существа проблемы у представителей различных точек зрения. Данный способ диалогической обработки открытых вопросов применяется для работы с исходными данными о рассматриваемой проблеме, которые могут быть представлены в виде текстовой информации. Под текстом в данном случае понимается базовая (смысловая, содержательная) составляющая любого информационного потока. Процесс диалога сочетает варьируемый по составу набор практик, направленных как на решение частных задач обработки информации, так и на аналитическую деятельность, связанную с исследованием различных аспектов решаемой проблемы, формированием соответствующих тезисов и интерпретаций.

Организацию диалога осуществляет ведущий рабочей группы, который с помощью циклов открытых вопросов, основанных на мнении участников, формирует ход дискуссии и управляет процессом вывода конечного результата в виде набора концептов – формулировок для показателей, характеризующих исследуемую проблему. Формализованное представление процесса проведения подобного диалога показано на рисунке 2. Предлагаемый метод состоит из следующих этапов:

- 1) формулировка общей цели, которая определяет направления работы, и ознакомление с требованиями к конечному результату;
- 2) ознакомление с исходными данными, которые предоставляются в виде текстовых или медиа материалов (от специальных отраслевых документов до новостных сообщений или частных высказываний с описанием проблемной области и т.п.);

- 3) первичная структуризация информации об исследуемой системе посредством формирования выборки вопросов для обсуждения, которые определяют базовые направления дискуссии и характеризуются специализацией экспертов;
- 4) определение исходного набора искомых концептов путём фиксации ответов группы по базовым направлениям, которые были выявлены на предыдущем этапе;
- 5) учёт несогласованных позиций по искомым показателям системы – выявление расхождений по качественным формулировкам или количественным оценкам;
- 6) формирование обобщённого мнения по несогласованным позициям – процедура многоступенчатого прояснения выявленных противоречий посредством диалога в экспертной группе, проводимого по специальному алгоритму;
- 7) расчёт итоговой количественной оценки для согласованных показателей – если для выявляемых концептов требуется получение значений весов, трендов и т.п., то находится среднее арифметическое выставленных экспертами оценок по каждому из сформулированных и одобренных концептов.

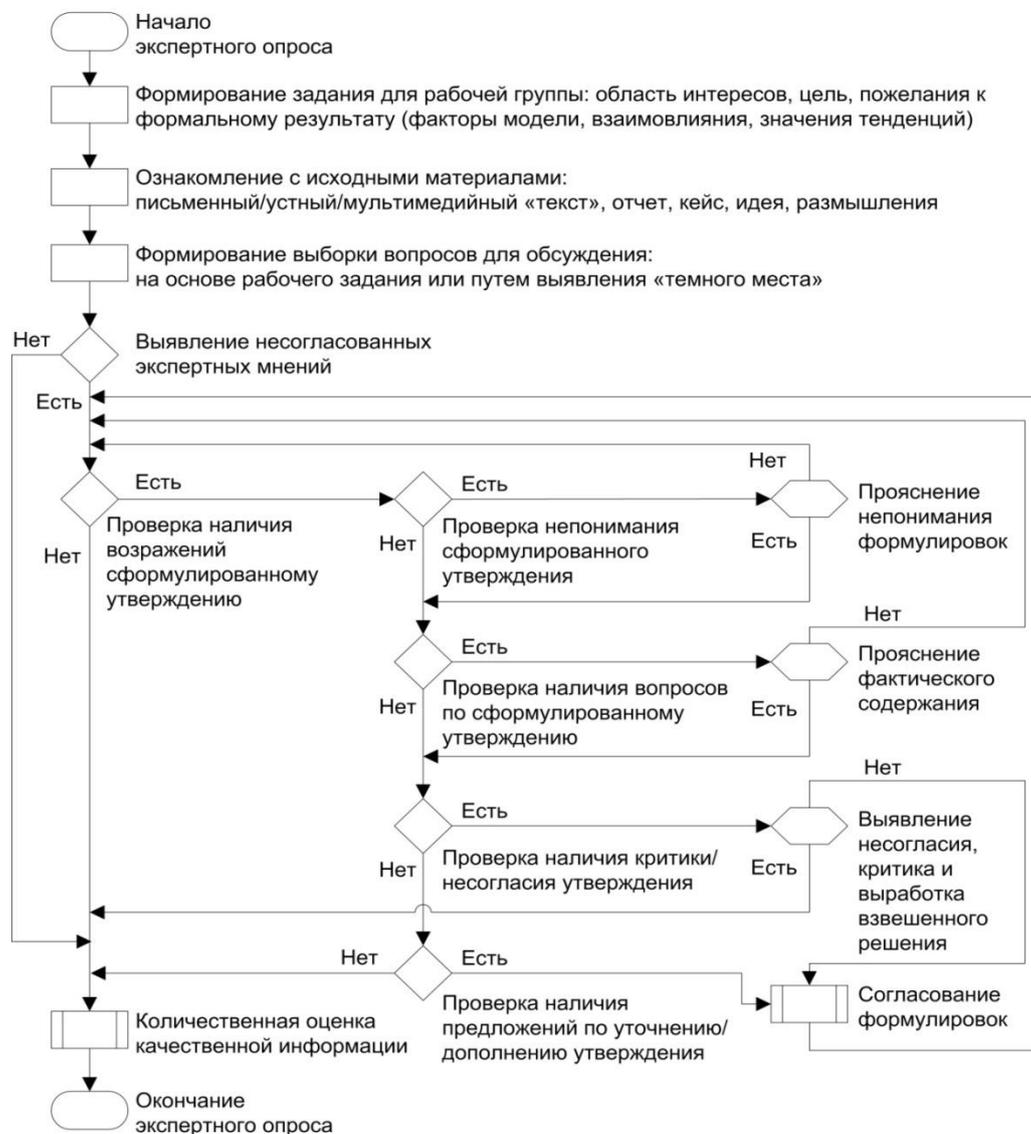


Рисунок 2 – Алгоритм идентификации структурны связей в сложных системах на основе Сократического диалога

Особенностью алгоритма, реализующего разработанный метод, является возможность настройки глубины анализа тезисов, выдвигаемых экспертной группой. Кроме того, могут быть использованы механизмы «ручного управления», которые обеспечивают дополнительную проработку ключевых аспектов проблемы.

4 Метод оценки достижимости текущей цели

Оценка достижимости может быть реализована для любой цели, входящей в иерархию. Для решения этой задачи применён метод нечёткого иерархического оценивания [26], который позволяет учитывать высокий уровень неопределённости данной задачи. В основе метода лежит принцип обобщения Заде [27]. Данный принцип применён для преобразования аналитической модели таким образом, чтобы в качестве её параметров можно было использовать нечёткие числа.

Входными данными метода являются:

- структура взаимосвязей между показателями Q_1, \dots, Q_L и характеристиками (ресурсами системы) X_1, \dots, X_n в виде функционально взвешенного графа $G=(Q, X, R, E, \Phi)$, где Q – множество вершин графа, совпадающее с множеством целей (непосредственно влияющие на цель характеристики находятся на уровне $V_2 = \{X_{k1}, \dots, X_{kp}\}$); X – множество вершин графа, совпадающее с множеством характеристик; $R=\{(Q_l, X_k)\}$ – множество дуг, причём $(Q_l, X_k) \in R$ тогда и только тогда, когда значение q_l цели Q_l непосредственно зависит от значения характеристики x_k характеристики X_k ; $E=\{(X_i, X_j)\}$ – множество дуг, причём $(X_i, X_j) \in E$ тогда и только тогда, когда значение x_i характеристики X_i непосредственно зависит от значения характеристики x_j характеристики X_j ; $\Phi=\{f_i\}$ – множество функций связи между характеристиками системы: $x_i = f_i(x_{i1}, \dots, x_{it})$, где $\Gamma_{X_i} = \{X_{i1}, \dots, X_{it}\}$ – множество вершин графа G , в которые ведут дуги из вершины X_i ; $q_l = f_l(x_{k1}, \dots, x_{kp})$, $l = [1, L]$;
- уровни иерархического разбиения вершин графа V_1, \dots, V_m , так что $\Gamma_{X_i} = \emptyset$ для всех $X_i \in V_m$, $\Gamma_{X_i}^{-1} = \emptyset$ для всех $x_i \in V_2$ и дуги ведут из вершин уровней с меньшими номерами в вершины уровней с большими номерами;
- требования к целям, которые заданы в виде нечётких множеств $Q_l = \{(q_l, \mu_{Q_l}(q_l))\}$;
- возможности реализации различных характеристик $X_j \in V_m = \{X_{j1}, \dots, X_{jm}\}$ нижнего уровня графа G – в виде нечётких множеств $X_j = \{(x_j, \mu_j(x_j))\}$.

Формальная постановка задачи может быть описана формулой (слева от вертикальной черты расположены известные величины, а справа – неизвестные):

$$(1) \quad \{G(Q, X, R, E, \Phi), V, \mu_i(x_i), \mu_l(q_l) \mid \hat{q}, \hat{x}\},$$

где G – функционально взвешенный граф;

Q – множество целей;

X – множество характеристик;

R – множество дуг, связывающих цели и характеристики;

E – множество дуг, связывающих характеристики;

Φ – множество функций связи, описывающих связи между целями и характеристиками, а также между характеристиками;

V – уровни иерархического разбиения;

$\mu_i(x_i)$ – возможность достижения значения характеристики x_i ;

$\mu_l(q_l)$ – степень желательности достижения цели;

\hat{q} – степень достижимости цели;

\hat{x} – множество оптимальных требований к характеристикам.

Задача определения оптимальных требований к целям и к характеристикам системы имеет вид:

$$(2) \quad \mu_{Q_1}(q_1) \wedge \dots \wedge \mu_{Q_L}(q_L) \wedge \mu_{j_1}(x_{j_1}) \wedge \dots \wedge \mu_{j_m}(x_{j_m}) \rightarrow \mathbf{max},$$

$$(3) \quad q_l = Q_l(x_{k_1}, \dots, x_{k_p}), l = [1, L],$$

$$(4) \quad x_i = f_i(x_{i_1}, \dots, x_{i_t}), \Gamma_{x_i} = \{X_{i_1}, \dots, X_{i_t}\}, X_i \in V_1 \cup \dots \cup V_{M-1}.$$

Функция принадлежности для всех $X_i \notin V_m$ определяется из принципа обобщения Л. Заде:

$$(5) \quad \mu_i(x_i) = \max_{x_{i_1}, \dots, x_{i_t} : x_i = f_i(x_{i_1}, \dots, x_{i_t})} \mu_{i_1}(x_{i_1}) \wedge \dots \wedge \mu_{i_t}(x_{i_t}), x_i \in R^1,$$

где $x_i = f_i(x_{i_1}, \dots, x_{i_t})$,

$a \wedge b = \min(a, b)$.

Аналогично определяется функция принадлежности для целей:

$$(6) \quad \mu_{\tilde{Q}_l}(q_l) = \max_{x_{k_1}, \dots, x_{k_p} : q_l = Q_l(x_{k_1}, \dots, x_{k_p})} \mu_{k_1}(x_{k_1}) \wedge \dots \wedge \mu_{k_p}(x_{k_p}), q_l \in R^1.$$

Значение степени достижимости цели будет получено из (7)

$$(7) \quad \mu_{PQ_i}(q_i) \wedge \mu_{Q_i}(q_i) \rightarrow \mathbf{max}.$$

Каждая из вершин, не принадлежащих нижнему уровню, также может являться целью, но уже для системы меньшей размерности. Нижние характеристики – сущности, уже не поддающиеся детализации, являются, как правило, ресурсами, которые необходимы для достижения цели.

5 Пример применения метода формирования целевой иерархии

Рассмотрим реализацию данного подхода на примере структурной идентификации целей развития транспортной системы Волгограда. В рамках генеральной цели Q – повышение качества транспортной системы города - экспертам была поставлена задача идентификации связей показателей в системе городского транспорта с учётом специфики Волгограда. На начальном этапе участникам были предложены материалы, которые отражают текущее состояние и перспективы развития отрасли в городе. Например, такие документы как государственная программа развития транспортной системы региона [28], в которых описаны действующие на уровне города, региона и страны подходы к регулированию транспортной политики, характеристики существующих условий и предстоящих событий (в частности, предстоящие матчи Чемпионата мира по футболу 2018).

При первичной структуризации знаний экспертами были сформулированы четыре базовых вопроса к исследуемой системе:

- 1) как учитывать пассажиропотоки в городе;
- 2) как повысить эффективность общественного транспорта;
- 3) как регулировать использование личного автотранспорта;
- 4) какова связь показателей транспортной системы и городского развития в целом.

Задача идентификации системы в исследуемом случае решалась за три итерации с повторением 4-6 этапов представленного в разделе 3 метода анализа экспертной информации. На первой итерации (на основе ответов экспертов на обозначенные вопросы)

был определён исходный набор показателей, влияющих на качество транспортной системы. На основе анализа несогласованных позиций были исключены показатели с низкой релевантностью к рассматриваемой проблематике и устранены повторы. В итоге был согласован набор из двадцати шести показателей, которые описывают систему городского транспорта [29]:

- x1 – надёжность;
- x2 – эффективность;
- x3 – безопасность;
- x4 – комфортность;
- x5 – удовлетворенность спроса на услуги городского пассажирского транспорта;
- x6 – доля пользователей городского пассажирского транспорта в общем пассажиропотоке;
- x7 – себестоимость перевозок;
- x8 – технологическая безопасность;
- x9 – экологическая безопасность;
- x10 – транспортная доступность;
- x11 – среднее время перемещения пассажира до остановки;
- x12 – информированность пассажира;
- x13 – среднее количество пересадок;
- x14 – качество обслуживания;
- x15 – регулярность;
- x16 – наполняемость салона;
- x17 – состояние подвижного состава;
- x18 – доля экологически безопасного транспорта;
- x19 – доля затрат бюджета на экологическую безопасность;
- x20 – плотность маршрутной сети;
- x21 – качество управления;
- x22 – тарифы на проезд;
- x23 – доля затрат бюджета на городскую транспортную систему;
- x24 – квалификация водителей;
- x25 – качество дорожно-транспортной инфраструктуры;
- x26 – уровень организации дорожного движения.

На второй итерации экспертами непосредственно решалась задача идентификации связей для выявленных показателей системы. Первоначально были получены все возможные (по мнению экспертов) комбинации связей. Из них были отобраны связи, выбранные всеми экспертами. Для остальных связей вопрос о включении в модель иерархии решался на основе следующих правил:

- 1) связь включается, если более 60% экспертов идентифицировали её, и разница в оценке силы влияния незначительна;
- 2) связь включается, если её идентифицировали 60 и более процентов экспертов с разницей в оценке позитивного/негативного влияния 60 и более процентов в одну из сторон (такие взаимосвязи автоматически согласованы с учётом мнения большинства);
- 3) связь проходит дополнительную процедуру согласования, если несогласованность в идентификации составляет 40-60%;
- 4) связь исключается из рассмотрения, если её идентифицировали менее чем 40% экспертов.

По итогам второй итерации было идентифицировано сорок восемь связей показателей в структуре системы городского транспорта. Для этих согласованных экспертной группой

взаимосвязей были автоматически рассчитаны итоговые количественные оценки силы взаимовлияния.

Третья итерация позволила оценить и согласовать представления экспертов об иерархии связей и получить модель целевой иерархии (рисунок 3).

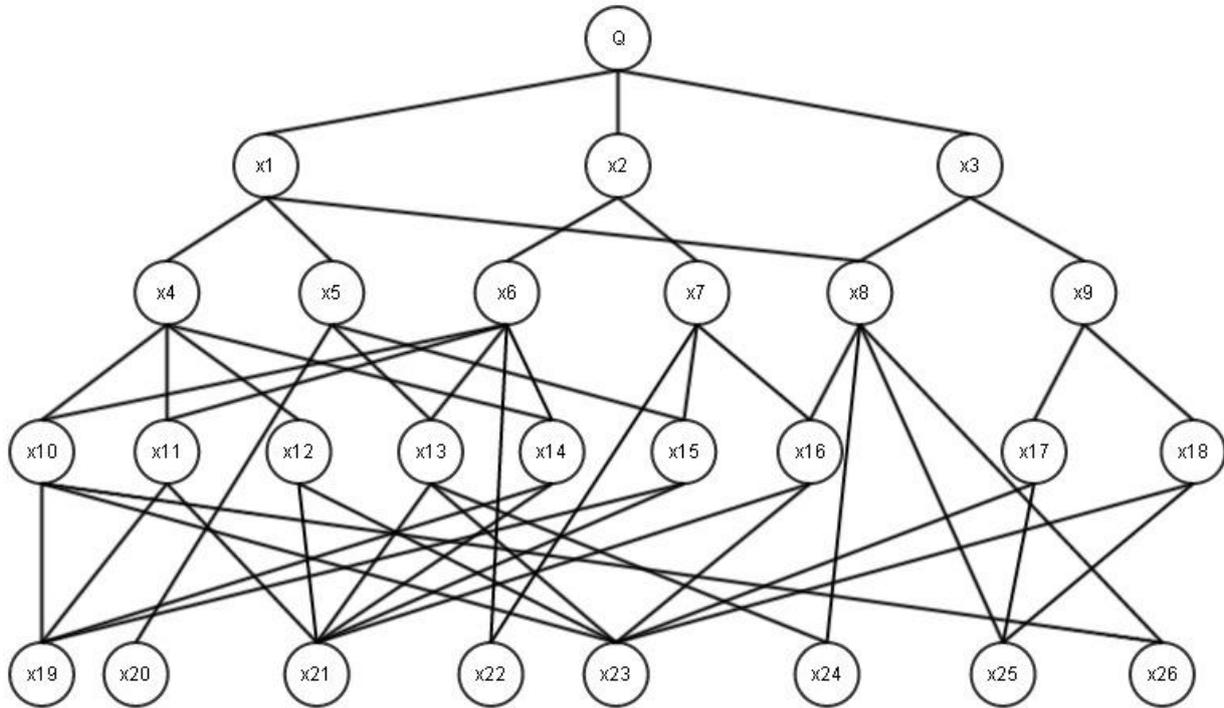


Рисунок 3 – Целевая иерархия транспортной системы города

Как было отмечено, задача оценки достижимости цели может быть решена для каждой из вершин иерархии, кроме нижнего уровня. Оценки достижимости для целей верхнего уровня приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценки достижимости целей

Идентификатор	Название	Оценка достижимости
x1	надёжность	0,36
x2	эффективность	0,52
x3	безопасность	0,54

Заключение

Предложенный подход позволяет формировать целевую иерархию с учётом коллективного обобщения субъективных образов будущего. При этом обеспечивается возможность согласования целей заинтересованных сторон. Объединение преимуществ различных технологий извлечения знаний позволяет существенно снизить субъективность процедуры анализа изучаемой системы. Построение структуры целей с учётом их влияния друг на друга и на генеральную цель позволяет обрабатывать исходную информацию и определять степень достижения каждой цели при учёте ограничений на характеристики входящих в систему средств. Программная реализация предложенных методов позволит повысить эффективность принятия решений на этапах концептуализации проблем управления организационными системами.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 16-07-00353_а, № 16-07-00388_а.

Список литературы

- [1] **Давтян, А.Г.** Динамическое целеполагание в социально-экономических системах / А.Г. Давтян, О.А. Шабалина, Н.П. Садовникова, Д.С. Парыгин, Д.А. Еркин // Вестник компьютерных и информационных технологий. – М. : Издательский дом «Спектр», 2016. – № 11 (ноябрь). – С. 46–53.
- [2] **Кульба, В.В.** Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем / В.В. Кульба, Д.А. Кононов, С.А. Косяченко, А.Н. Шубин. – М.: СИНТЕГ, 2004. – 296 с.
- [3] **Анфилатов, В.С.** Системный анализ в управлении / В.С. Анфилатов. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 368 с.
- [4] **Поспелов, Г.С.** Программно-целевое планирование и управление : Введение / Г.С. Поспелов, В.А. Ириков. – Москва: Сов. радио, 1976. – 440 с.
- [5] **Поспелов, Г.С.** Проблемы программно-целевого планирования и управления / Г.С. Поспелов [и др.]. – М.: Наука, 1981. – 461 с.
- [6] **Axelrod R.** Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites. – Princeton: University Press; 2015. – 422 p.
- [7] **Максимов, В.И.** Структурно-целевой анализ развития социально-экономических ситуаций / В.И. Максимов // Проблемы управления. – 2005. – № 3. – С.30-38.
- [8] **Авдиенко, Н.В.** Проблема комплексных исследований и когнитивного моделирования устойчивого развития социально-экономической системы / Н.В. Авдиенко, Г.В. Горелова // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2004. – Т. 39. – № 4. – С. 172-177.
- [9] Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: материалы 1-й международной конференции / под ред. В.И. Максимова; Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН. – М.: ИПУ, 2001. – 196с.
- [10] **Барabanова, Е.А.** Дискретное имитационное моделирование алгоритма организации очереди в буфере маршрутизатора / Е.А. Барabanова, И.А. Береснев // Научный вестник НГТУ. – 2015. – Т. 58. – № 1. – С.135–148.
- [11] Конфайнмент-моделирование – <http://www.gagin.tv/index.php?page=9/>.
- [12] **Gagin, T.** Manual Guide for the Confinement Modeling / T. Gagin, S. Borodina, A. Kelyin. – <http://www.gagin.tv/files/texts/Confinement-guide.pdf>.
- [13] **Попов, Д.В.** Математическое и программное обеспечение конфайнмент-моделирования сложных систем / Д.В. Попов, С.Ю. Поляковский, Н.Н. Мухачева // Принятие решений в условиях неопределенности: межвуз. науч. сб. – Вып. 4. – Уфа: УГАТУ, 2007. – С. 19–26.
- [14] **Козлов, Д.В.** Генерация OWL-онтологии на основе конфайнмент-модели / Д.В. Козлов, И.Г. Жукова, М.Б. Кульцова, Д.В. Литовкин // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2015. – № 6 (163). – С. 58–65.
- [15] **Соломатин, А.Н.** Формирование структуры целей в стратегическом управлении регионом / А.Н. Соломатин // Матер. 8-ой междунар. конф. «Управление развитием крупномасштабных систем MLSД'2015», Москва, 29.09-01.10.2015 г. – ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, 2015. – С. 158–161.
- [16] **Шеховцева, Л.С.** Управляемое развитие региона: стратегическое целеполагание: Монография. – Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2005. – 354 с.
- [17] **Виттих, В.А.** Прологомены к эвергетике / В.А. Виттих // *Онтология проектирования*. – 2015. - Т.5, №2(16). - С.135-148. - DOI:10.18287/2223-9537-2015-5-2-135-148.
- [18] **Polak, F.** The Image of the Future / F. Polak. – Elsevier, 1973. – 320 p.
- [19] **Куприянычева, Э.Б.** Мечты студентов как составляющая проектирования будущего страны /Э.Б. Куприянычева // Онтология проектирования. – 2016. – Т. 6, №2(20). - С. 231-240. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-231-240.
- [20] **Кульцова, М.Б.** Инженерия знаний: учеб. пособие / М.Б. Кульцова, И.Г. Жукова, Д.В. Литовкин ; ВолгГТУ. – Волгоград, 2015. – 94 с.
- [21] Энциклопедия эпистемологии и философии науки. – https://epistemology_of_science.academic.ru.
- [22] **Райков, А.Н.** Экспертный триптих / А. Н. Райков // Управление мегаполисом. – 2011. – № 4. – С. 57-66.
- [23] **Sadovnikova, N.P.** Organization expertsourcing procedures for information and analytical support the tasks of strategic planning development of the city / N.P. Sadovnikova, Yu.D. Kireeva // Internet-Vestnik VolgGASU. – 2014. – No. 12 (36) – P 1-6.

- [24] **Мурунов, С.** Право на город. Серия 25 / Свят Мурунов // Лекторий «Городских проектов». 10.03.2015. – https://city4people.ru/projects/posts/posts_302.html.
- [25] Dedicated to Advancing the Use of the Socratic Method // Socratic Method Research Portal. – <http://www.socraticmethod.net/> 1.
- [26] **Макеев, С.П.** Согласование целей развития больших технических систем с возможностями реализации их характеристик при нечёткой исходной информации / С.П. Макеев, В.В. Пицык, В.А. Полуденко // Изв. АН СССР, Техническая кибернетика. – 1991. – № 5. – С. 124–132.
- [27] **Заде, Л.А.** Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л.А. Заде. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
- [28] Об утверждении Государственной программы Волгоградской области «Развитие транспортной системы Волгоградской области», 2014-2017 (с изменениями и дополнениями): Указ N 27-п // Постановление Правительства Волгоградской области от 5 февраля 2014 года.
- [29] **Sadovnikova, N.P.** Models and methods for the urban transit system research / N. Sadovnikova, D. Parygin, M. Kalinkina, B. Sanzhapov, Trieu Ni Ni // CIT&DS 2015 : Proceedings of the First International Conference on Creativity in Intelligent Technologies & Data Science, Volgograd, Russia, 15–17 September 2015. – Springer IPS, 2015. – CCIS 535. – P. 488–499.

FORMATION OF AN OBJECTIVES HIERARCHY IN TASKS OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS MANAGEMENT

D.S. Parygin¹, N.P. Sadovnikova², O.A. Shabalina³, I.M. Korneev⁴

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

¹dparygin@gmail.com, ²npsn1@yandex.ru, ³O.A.Shabalina@gmail.com, ⁴imkor34@mail.ru

Abstract

Structuring objectives is a key problem in the management of socio-economic systems. The lack of effective mechanisms capable to harmonize the objectives of all stakeholders involved in the process of forming the objectives hierarchy is a significant drawback of existing approaches. An attempt to combine different directions within the framework of a unified approach to structuring the objectives of the development of socio-economic systems, taking the collective generalization of subjective images of the desired future into account, is performed in the paper. The problem of knowledge extraction and structuring is considered in the framework of the development of the approach to the collective formation of the vision of the system. It is for the first time proposed to conduct identification of the structure of relationships in complex systems on the basis of a developed algorithm that formalizes the steps of the “Socratic dialogue” method. It is proposed to evaluate the achievability of the current goal using the method of fuzzy hierarchical estimation. The novelty of the conducted research consists in combining all stages of formation of the target hierarchy in a single method that allows to formalize the stages of system identification, definition and coordination of objectives and assessment of achievability.

Key words: *goal achievability, complex systems, Socratic dialogue, fuzzy hierarchical estimation, identification of interrelationships, objectives hierarchy structure, decision support, urban transport system.*

Citation: *Parygin DS, Sadovnikova NP, Shabalina OA, Korneev IM. Formation of an objectives hierarchy in tasks of organizational systems management [In Russian]. Ontology of designing. 2017; 7(4): 496-509. DOI: 10.18287/2223-9537-2017-7-4-496-509.*

Acknowledgment

The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research in the framework of scientific projects No. 16-07-00353_a, No. 16-07-00388_a.

References

- [1] **Davtyan AG, Shabalina OA, Sadovnikova NP, Parygin DS, Erkin DA.** Dynamic goal setting in socio-economic systems [In Russian]. Herald of Computer and Information Technologies. – Moscow: "Spektr" Publishing House; 2016; № 11 (November): 46-53.
- [2] **Kulba VV, Kononov DA, Kosyachenko SA, Shubin AN.** Methods of forming scenarios for the development of socio-economic systems [In Russian]. – Moscow: SYNTHEG; 2004. – 296 p.
- [3] **Anfilatov VS.** System analysis in management [In Russian]. – Moscow: Finances and statistics; 2003. – 368 p.
- [4] **Pospelov GS, Iriki VA.** Program-Targeted Planning and Management: Introduction [In Russian]. – Moscow: Sov. radio; 1976. – 440 p.
- [5] **Pospelov GS, Veen VL, Solodov VM, Shafransky VV, Erlikh AI.** Problems of program-target planning and management [In Russian]. – Moscow: Science; 1981. – 461 p.
- [6] **Axelrod R.** Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites. – Princeton: University Press; 2015. – 422 p.
- [7] **Maksimov VI.** Structurally-Target Analysis of the Development of Social and Economic Situations, Problems of Management [In Russian]. 2005; № 3: 30-38.
- [8] **Avdienko NV, Gorelova GV.** The problem of complex studies and cognitive modeling of sustainable development of the socio-economic system [In Russian]. Izvestia Southern Federal University. Technical science. 2004; № 4: 172-177.
- [9] Cognitive analysis and management of the development of events: materials of the 1 st international conference [In Russian]. Institute of Problems of Management V.A. Trapeznikov of the Russian Academy of Sciences. – Moscow: IPU, 2001.
- [10] **Barabanova EA, Beresnev IA.** Discrete simulation modeling of the queue organization algorithm in the router buffer [In Russian]. Scientific Bulletin of the NSTU. 2015; V. 58; No. 1: 135-148.
- [11] Confinement-modeling. - <http://www.gagin.tv/index.php?page=9/>.
- [12] **Gagin T, Borodina S, Kelin A.** Confinement modeling guide. - <http://www.gagin.tv/files/texts/Confinement-guide.pdf>.
- [13] **Popov DV, Polyakovskiy SY, Mukhacheva NN.** Mathematical and software for confinement-modeling of complex systems [In Russian]. Decision-making under uncertainty: interuniversity. – Ufa: UGATU; 2007: 19-26.
- [14] **Kozlov DV, Zhukova IG, Kul'tsova MB, Litovkin DV.** Generation of OWL-ontology based on the confinement model [In Russian]. Izvestiya Volgograd State Technical University. 2015; No. 6 (163): 58-65.
- [15] **Solomatina AN.** Formation of the structure of goals in the strategic management of the region [In Russian]. Mater. the eighth international. Conf. "Management of the development of large-scale systems MLSD'2015", Moscow, September 29-October 01, 2015. IMU VA Trapeznikov. 2015: 158-161.
- [16] **Shekhovtseva LS.** Managed development of the region: strategic goal setting: Monograph [In Russian]. – Kaliningrad: Publishing house of the Russian State University I. Kanta; 2005.
- [17] **Vittikh VA.** Prolegomena to evergetics [In Russian]. Ontology of designing. 2015; v.5, 2(16): 135-148. doi:10.18287/2223-9537-2015-5-2-135-148
- [18] **Polak F.** The Image of the Future. Elsevier; 1973. – 320 p.
- [19] **Kupriyanycheva EB.** Students dreams as a constituent of the design of the future [In Russian]. Ontology of designing. 2016; v.6, 2(20): 231-240. - DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2- 231-240.
- [20] **Kul'tsova MB, Zhukova IG, Litovkin DV.** Knowledge Engineering: Textbook [In Russian]. VolgGTU. – Volgograd; 2015.
- [21] Encyclopedia of epistemology and philosophy of science [In Russian]. - https://epistemology_of_science.academic.ru.
- [22] **Raikov AN.** Expert triptych [In Russian]. Management of a megacity. 2011; No. 4: 57-66.
- [23] **Sadovnikova NP, Kireeva YD.** Organization of information and analytical procedures for information and analytical support of the strategic planning of the city [In Russian]. Internet-Bulletin of VolgGASU. 2014; No. 12 (36): 1-6.
- [24] **Murunov S.** Right to the city [In Russian]. Lecture Hall "City Projects". - https://city4people.ru/projects/posts/posts_302.html.
- [25] Dedicated to promoting the use of the Socratic method. Socrates Research Portal. - <http://www.socraticmethod.net/>.
- [26] **Makeev SP, Pitsyk VV, Poludenko VA, Makeev SP.** Reconciliation of development goals for large technical systems with the provision of their characteristics under fuzzy source information [In Russian]. Izv. Academy of Sciences of the USSR, Technical Cybernetics. 1991; No. 5: 124-132.
- [27] **Zade LA.** The concept of linguistic policy and its application to the adoption of approximate solutions [In Russian]. – Moscow: Mir; 1976.

- [28] On the approval of the Volgograd Oblast State Program "Development of the Volgograd Region Transportation System", 2014-2017 (with amendments and additions) [In Russian]. Decree No. 27-p of the Government of the Volgograd Region of February 5, 2014.
- [29] *Sadovnikova NP, Parygin DS, Kalinkina M, Sanjarov B, Tie Ni Ni*. Models and methods of urban transit system research. CIT&DS 2015. Proceedings of the First International Conf. on Creativity in Intelligent Technologies and Data Science, Volgograd, Russia, September 15-17, 2015. Springer IPS; 2015; CCIS 535: 488-499.

Сведения об авторах



Парыгин Данила Сергеевич, 1984 г. рождения. Окончил Волгоградский государственный технический университет в 2008 г., к.т.н. (2013). Доцент кафедры "Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования" Волгоградского государственного технического университета. В списке научных трудов более 70 работ в области компьютерного моделирования сложных систем, создания интеллектуальных систем поддержки принятия решений в вопросах развития городов.

Parygin Danila Sergeevich (b. 1984) graduated from the Volgograd State Technical University (Volgograd) in 2008, Cand. Tech. Sc. (2013). He is Associate Professor at Volgograd State Technical University (Department of Computer aided design). He is co-author of about 70 scientific articles and abstracts in the field of computer modeling of complex systems and creation of intelligent decision support systems in urban development.



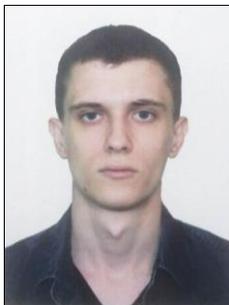
Садовникова Наталья Петровна, 1967 г. рождения. Окончила Волгоградский государственный университет в 1990 г., д.т.н. (2013). Профессор кафедры "Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования" Волгоградского государственного технического университета. В списке научных трудов более 130 работ в области компьютерного моделирования и создания интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

Sadovnikova Natalia Petrovna (b. 1967) graduated from the Volgograd State University (Volgograd) in 1990, D. Tech. Sc. (2013). She is professor at Volgograd State Technical University (Department of Computer aided design). She is co-author of about 130 scientific articles and abstracts in the field of computer modeling and the creation of intelligent decision support systems.



Шабалина Ольга Аркадьевна, 1954 г. рождения. Окончила Волгоградский политехнический институт в 1978 г., к.т.н. (2006). Доцент кафедры "Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования" Волгоградского государственного технического университета. В списке научных трудов более 210 работ в области моделирования сложных систем с объектами нечисловой природы.

Shabalina Olga Arkadevna (b. 1954) graduated from the Volgograd Polytechnic Institute (Volgograd) in 1978, Cand. Tech. Sc. (2006). She is Associate Professor at Volgograd State Technical University (Department of Computer aided design). She is co-author of about 210 scientific articles and abstracts in the field of modeling complex systems with objects of non-numeric nature.



Корнеев Илья Михайлович, 1994 г. рождения. Окончил Волгоградский государственный университет в 2016 г. Магистрант кафедры "Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования" Волгоградского государственного технического университета.

Korneev Ilya Mikhailovich (b. 1994) graduated from the Volgograd State University (Volgograd) in 2016. He is a master student of Volgograd State Technical University (Department of Computer aided design).