

СИТУАЦИОННО-ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ АВИАПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.В. Антонов¹, К.А. Конев¹, В.А. Суворова¹, Г.Г. Куликов²

¹ Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Россия,

² АО «Уфимское научно-производственное предприятие «Молния» холдинга «Технодинамика», г. Уфа, Россия

В настоящей статье предлагается усовершенствованная методология разработки систем поддержки принятия решений, разработанная на основе ситуационной схемы решения человеком поведенческих задач. В предлагаемой методологии предлагается подход к решению задачи поддержки принятия решений на основе онтологической модели организации (бизнес-процесса), содержащей информацию о типовых ситуациях, их признаках, вариантах (сценариях) решений и показателях для выбора этих решений. Разработан интеллектуальный механизм «узнавания» состояний типовых ситуаций на основе категоризации и использования полученной иерархии их состояний и признаков. Предложен общий подход к поддержанию онтологической модели в актуальном состоянии. Рассмотрены примеры применения методологии для предприятия авиаприборостроения.

Ключевые слова: принятие решений, онтологическая модель, ситуационное моделирование, категоризация, типовая ситуация, сценарий решения, бизнес-процесс.

Введение

Мировой кризис, связанный с приближающейся сменой одной разновидности капитализма на другую, неизбежно ставит вопрос о новых подходах не только в общественной, но и в производственной сферах, поскольку время перемен всегда предоставляет окно возможностей для инноваций и свежих идей. При этом, несмотря на небывалое распространение информационных технологий и связанных с ними высокотехнологичных методов обработки информации, важнейшие решения на всех уровнях управления до сих пор принимаются с опорой главным образом на интуицию конкретного индивида. Эта проблема проистекает из чрезвычайной сложности, а значит, и дороговизны существующих интеллектуальных инструментов, требующих как дорогостоящего аппаратного и программного обеспечения, так и, что ещё важнее, очень высококомпетентного персонала. Такой подход никогда не найдёт достаточной поддержки ни у финансистов, диктующих сегодня экономическую моду, ни у управленцев, которые не склонны доверять запутанным алгоритмам больше, чем собственному опыту. Поэтому необходима интеллектуальная методология принятия решений, которая будет дружественна к ЛПП, позволит сохранять опыт экспертов, но будет иметь внутренние механизмы, позволяющие её оценить.

В настоящей статье, пользуясь классическими кибернетическими принципами, мы попытались на основе принципов принятия решений в результате восприятия окружающей обстановки человеком предложить подход к построению структуры и основных компонентов системы поддержки принятия решений, которая станет более удобной для ЛПП и экспертов.

1. Ситуационная схема принятия решений человеком

Механизм познания мира человеком более-менее известен. Сначала человек оценивает ситуацию и подсознательно производит категоризацию всех её элементов по известным ему типам: по степени важности, по опасности, положению в пространстве и т. д. В результате человек может понять, где он, когда и что с ним происходит. Затем человек формирует варианты реакции на ситуацию (действия). Если время для реакции очень ограничено, то реализуется наиболее типичное для данного человека действие, отражающее его темперамент (паника, агрессия, бездействие,

истерика и т. д.) [5, 16]. Если ситуация не слишком динамичная, то человек может сформировать и оценить алгоритмы вариантов своих действий (сценарии), которые можно интерпретировать как план или проект. При изменении ситуации и появлении новых её элементов, которые меняют её понимание человеком, может изменяться и набор вариантов реагирования, а также их приоритеты, о чём писал ещё Д.А. Поспелов [13] (рис. 1).

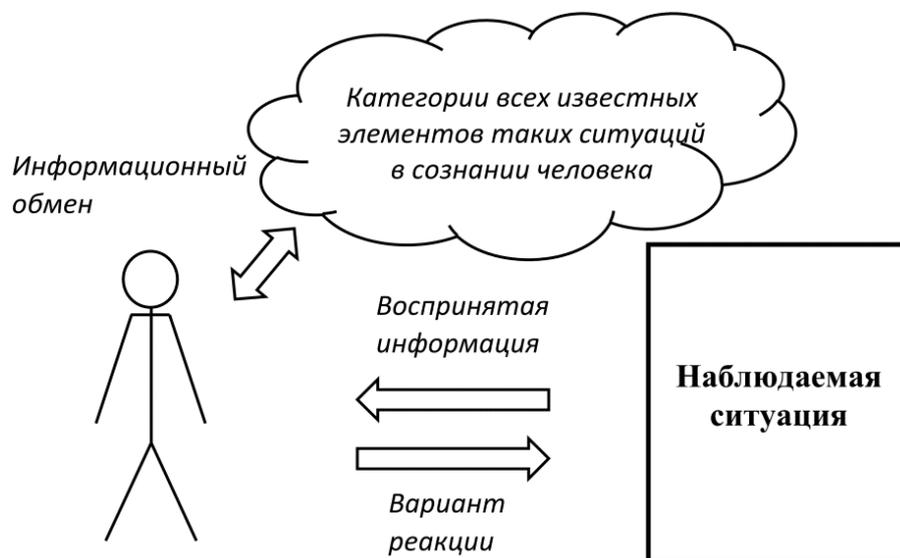


Рис. 1. Упрощённая ситуационная схема решения поведенческих задач человеком
Fig. 1. Simplified situational scheme for solving behavioral tasks by a person

Подобная схема взаимодействия с окружающим миром хорошо изучена и давно реализуется в робототехнике. Однако современные роботы способны главным образом на примитивные механические действия и реакции. Восприятие ими реальности крайне примитивно, не формирует целостной картины мира, поэтому оно ещё очень далеко от когнитивных возможностей человека [14, 18]. Поэтому в организационных управленческих процессах роль интеллектуального центра безоговорочно передаётся человеку, а интеллектуальные системы используются в основном как советующий сервис.

В рамках разрабатываемого подхода предлагается сделать ведущей для интеллектуальных систем не только советующую, но также и верифицирующую функцию. Например, при принятии решений чиновником о распределении ресурсов, интеллектуальная система может сначала предложить ему оптимальный вариант решения, а в случае выбора иного – сообщить об этом в надзорные органы с тем, чтобы он объяснил на фактах, почему его выбор лучше, чем у беспристрастной программы, учитывающей множество факторов и параметров, а также совершенно не подверженной коррупции.

Основу интеллектуального механизма методологии предлагается построить на механизме категоризации. Категоризация – это процесс отнесения познаваемого объекта к некоторому классу, в качестве которого могут выступать не только названия материальных предметов, но и сенсорные и перцептивные образцы, социальные стереотипы, эталоны поведения – в целом, обобщения, несущие в себе совокупный общественный опыт [1]. Пример категоризации для несколько иной предметной области приведён, например в [12].

Предлагается осуществлять категоризацию в два этапа, по известной со времён Древней Греции двухтактной схеме «анализ – синтез», но в привязке к организационному управлению и на основе интеллектуальных методов сбора, анализа и обработки данных с выходом на конкретные алгоритмы построения системы поддержки принятия решений для конкретного типа ситуации, что и отличает предлагаемую методологию от известных и позволяет обосновать её практическую значимость.

Отметим, что предлагаемая методология наиболее эффективна для применения к типовым ситуациям принятия решений, для которых определён примерный перечень основных участни-

ков ситуации и их состояний. Это ограничение, которое несколько снижает возможности применения предлагаемой методологии для малоизученных, обладающих значительной неопределённостью ситуаций. Однако для неопределённых ситуаций возможно привлечение экспертов (созыв совещания, проведение мозгового штурма и т. д.) и формирование описания ситуации на основе экспертной оценки, после чего она становится такой же «типовой», как все остальные. Естественно, для менеджеров, которые постоянно работают в обстановке существенной неопределённости (например, высший менеджмент организации), данная методология в её нынешнем виде может быть не эффективна.

2. Анализ и синтез управленческих ситуаций

На начальном (аналитическом) этапе категоризации наблюдаемых в ситуации принятия решений элементов производится анализ состояния ситуации, т. е. формирование машинного «узнавания» – выбора категории, к которой относится каждый объект в ситуации, например, в следующих срезах:

- типизация объектов, процессов или явлений;
- ранжирование их в рамках ситуации;
- отсечение малозначимых;
- типизация состояний значимых объектов, процессов или явлений.

Для каждой типовой ситуации формируется ситуационная модель, которая описывает множество типов участвующих объектов, процессов или явлений (элементов), которые имеют измеримые признаки или явные идентификаторы, однозначно относящие их к категории по четырём базовым элементам: функции, ресурсы, правила и цели. Кроме того, для каждого элемента формируется перечень свойств, измеримый набор значений которых позволяет с высокой вероятностью по каждой комбинации значений свойств элемента относить его к некоторым состояниям. Причём типизация элемента производится итерационно: сначала анализируется набор базовых свойств, который делит элементы на классы, например, на объекты, процесс, явления, затем свойств классов, которые определяют важные свойства для, например, объектов (живой, имеет явные границы, способен к самодвижению и т. д.) и так далее до нужного уровня детализации.

Следует определиться с понятием типовой ситуации. С точки зрения учебника [15], ситуация – одноактность и неповторимость возникновения множества событий, стечения всех жизненных обстоятельств и положений, открывающихся восприятию и деятельности человека. Из данного определения понятие «типовая ситуация» кажется неологизмом. Однако если для взаимодействующих в процессе реализации деятельности (выполнения функций) ресурсов, реализующихся по определённым правилам для достижения определённых организационных целей, определить некоторый набор внешних и внутренних условий, то при воспроизведении данных условий для схожего набора функций, ресурсов, правил и целей с высокой долей вероятности будет воспроизведена и сложившаяся ситуация. Например, ситуация согласования документа конкретным руководителем может воспроизводиться с точностью до фраз, которые он произносит в процессе общения с просителем, и все варианты её развития могут быть просчитаны. Иными словами, типовая ситуация – это наблюдаемое состояние ситуации на объекте управления, которое характеризуется набором известных параметров и которое можно повторить. В контексте обсуждения технологического механизма решения задачи принятия решения грамотнее говорить «состояние типовой ситуации», а при описании совокупности состояний ситуации определённого типа условимся называть это «типовая ситуация».

Обратим внимание, что типовую ситуацию необходимо отличать от функции. Хотя структура функциональной деятельности как совокупности работ (операций) и структура ситуации во многом совпадают, их физический смысл соответственно в функциональной и ситуационной моделях различен. Ситуация существует во времени, её состояния достаточно жестко детерминированы шкалой времени. Для функционального описания время учитывается опционально и не является обязательным параметром. Именно вопрос учёта времени делает ситуации неповторимыми. Но если рассматривать время не абсолютно, а по интервальной шкале (за час, за день, за месяц и т. д.), то уникальная в конкретный момент времени ситуация становится типовой на некоторой выборке по времени и может наблюдаться несколько раз в день, в месяц и т. д.

Если перенести ситуационную схему решения поведенческих задач человеком (см. рис. 1) в термины принятия решений, то получим укрупнённую схему принятия решения на основе анализа типовых ситуаций (рис. 2).

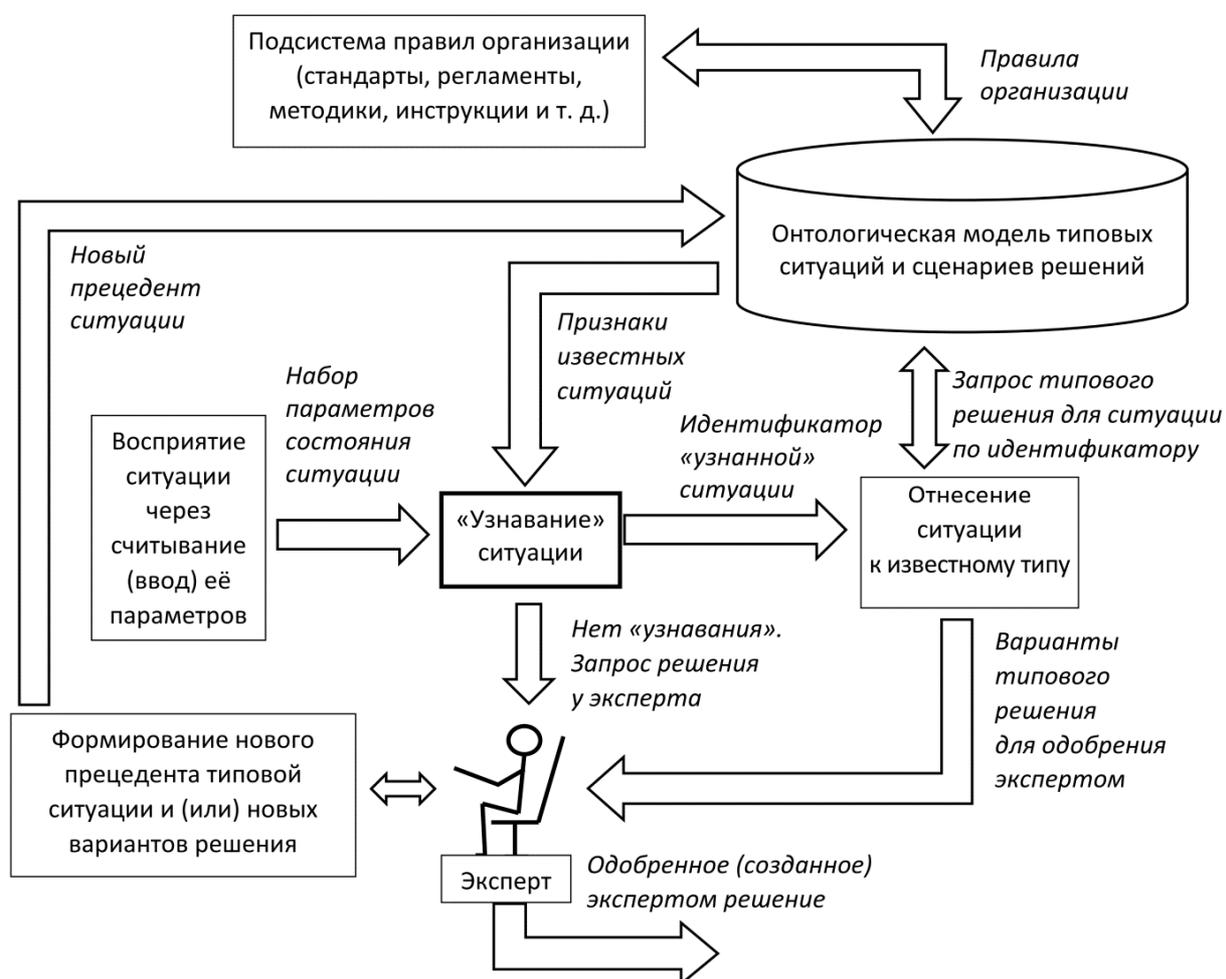


Рис. 2. Укрупнённая схема принятия решения на основе анализа типовых ситуаций
Fig. 2. An enlarged decision-making scheme based on the analysis of typical situations

Если элементы в ситуации практически постоянны, то «узнавание» может ограничиваться двумя итерациями:

- идентификация типа элемента;
- идентификация значимых свойств элемента.

В любом случае, сколько бы уровней дерево не включало, на каждом уровне должен быть вариант – новый элемент, который позволит расширить знания о ситуации, формируя уровень обучения системы.

Например, для ситуации, когда нужно принять решение о том, что надеть для выхода на улицу, для простоты примем, что человек может использовать два типа свойств: свойства сохранять температуру и свойства соответствия заданному стилю. Упростим ситуацию и допустим, что погода меняется не очень сильно и человек рассматривает только 2 типа вещей (T): теплые и легкие, каждый из которых делится на защищающие от дождя и не защищающие.

$$T = \{W_1, W_2\}, \quad (1)$$

где W_i – типы одежды по защите от холода, причём

$$W = \{R_1, R_2\}, \quad (2)$$

где R_j – типы одежды по защите от дождя.

Допустим человек использует 3 вида стиля (St): парадный, деловой и повседневный. Каждый стиль выбирается для определённого типа мероприятий. Для праздников или важных дат – парадный, для работы или серьёзных встреч – деловой, для похода по магазинам или прогулок – повседневный.

$$St = \{st_k\}, \quad (3)$$

где st_k – вид мероприятия.

Каждое утро после завтрака человек будет собирать информацию о дне недели, о намечающихся мероприятиях, о состоянии погоды и на основе анализа этих данных формировать «портрет» ситуации (M), который подскажет, какого рода стиль и из каких вещей ему выбрать.

$$M = \{T, St\}, \quad (4)$$

Если задать количественные параметры на каждую рассмотренную характеристику, например, показания термометра или день недели, то можно получить автоматическое определение нужного стиля и типа вещей.

Аналогично рассмотренному примеру можно разработать механизм распознавания состояния для поддержки принятия решений в типовой ситуации для практически любого организационного процесса.

3. Метод «узнавания» состояния типовой ситуации

Для наглядности рассмотрим ситуацию обслуживания в отделении банка, оснащённого системой электронной очереди. Прежде чем получить возможность пообщаться с сотрудником банка, мы должны зарегистрировать заявку, но для этого следует выбрать нужный тип запроса («банковские карты», «кредиты», «справки» и т. д.), а после того, как очередь подошла, сотрудник банка задаёт несколько вопросов, чтобы окончательно уточнить параметры ситуации, с которой ему придётся разбираться и принимать какие-то решения. Таким образом, типовая управленческая ситуация может иметь очень сложную систему признаков, которые следует категоризировать в виде дерева, число уровней которого может быть различным для различных ситуаций (рис. 3).

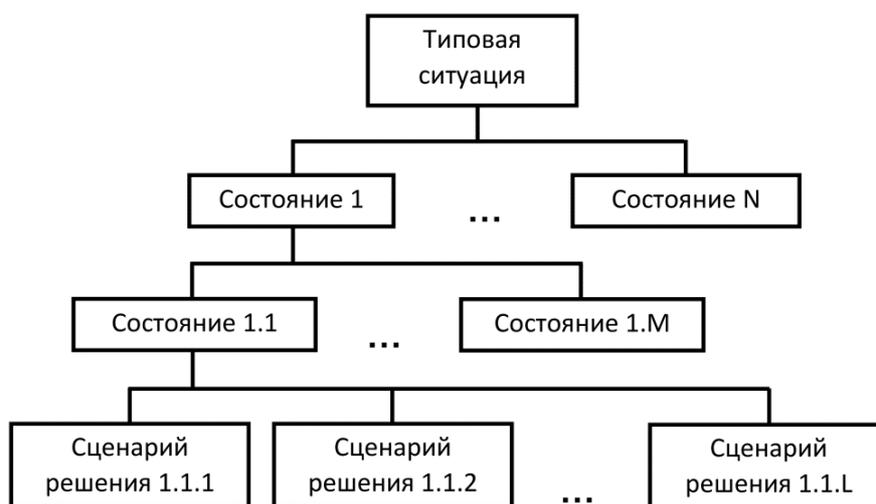


Рис. 3. Схема «дерева узнавания»
Fig. 3. The scheme of the “Recognition Tree”

Следовательно, этап узнавания может быть очень простым, как в примере с погодой, а может потребовать формирования иерархии категорий – дерева, по которому необходимо пройти для нахождения нужного состояния ситуации (нужной конфигурации).

Обобщая сделанные выше рассуждения, можно предложить следующую графическую модель как концептуальную схему функционирования механизма «узнавания» типовой ситуации (рис. 4).

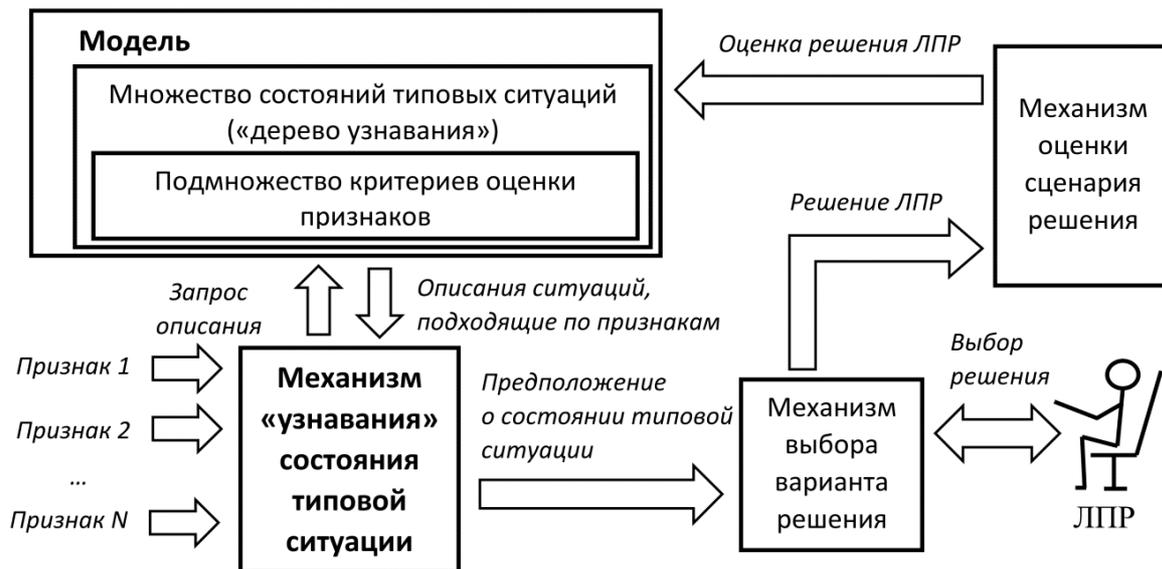


Рис. 4. Концептуальная схема функционирования механизма «узнавания» состояния типовой ситуации
Fig. 4. Conceptual scheme of the functioning of the mechanism of recognition of the state of a typical situation

Чтобы построить «дерево узнавания», сформировать структуру признаков, да и просто корректно описать нужный бизнес-процесс, необходимо построить модель бизнес-процесса, в рамках которого выполняется принятие решения [4, 17]. Такая модель, очевидно, будет разнородной, т. е. будет содержать различное описание на различных уровнях, поскольку бизнес-процесс, процесс категоризации состояний ситуации и процесс оценивания затруднительно описать в одной и той же нотации [8]. Следовательно, необходимо строить некоторую нотацию для использования нотаций, т. е. метамодель, а сама модель будет обладать признаками онтологической [10]. При этом под онтологической моделью будем понимать не просто набор взаимосвязанных понятий, но и правила, ассоциированные с этими понятиями, которые после внедрения интегрируются в нормативно-методологический базис организации.

Для разрабатываемой онтологической модели организации рассмотрим все моделируемые объекты как совокупность базовых элементов: выполняемых функций (F), по преобразованию ресурсов (R), на основе некоторых правил (N) с некоторыми целями (G), продиктованными их назначением. Каждый из перечисленных базовых элементов представляет собой множество, внутри которого можно выделить подмножества, причём, возможно, больше, чем одного уровня. Поэтому в рамках формирования конкретной модели типовой ситуации их следует категоризовать, т. е. привязывать к конкретным значимым для ситуации характеристикам. Это означает разработку категорий оценочных признаков. В рассмотренном в п. 2 примере было разработано две категории оценки ситуации «степень сохранения тепла вещью» и «необходимый стиль в одежде». Первая категория привязана к функции «одеваться», ресурсам «термометр», «шкаф с одеждой», правилам «инструкция по хранению и носке вещей» и цели – «соответствовать погоде», а вторая также связана с функцией «одеваться», ресурсом «шкаф с одеждой», правилами «бытового дресс-кода» и целью «соответствовать стилю». Сформулируем описание механизма «узнавания» состояния типовой ситуации в более формализованном виде. Для начала определим, что множество категорий (C), которое затем будет преобразовано в один или несколько оценочных признаков, непосредственно зависит от множеств базовых элементов:

$$K = \langle F, R, N, G \rangle, \quad (5)$$

На следующем этапе сформируем множество признаков для оценки ситуации (S), которые будут формироваться как зависимости от элементов F, R, N, G и будут принадлежать категориям C , что можно представить выражением

$$S_i = f(F, R, N, G), \text{ причём } S_i \in C_j, \quad (6)$$

где $S_i \in S$ – некоторый i -й элемент множества признаков;

$C_j \in C$ – некоторый j -й элемент множества категорий.

Понятно, что признаки имеют смысл только при наличии критериев их оценивания. Множество критериев соответствует множеству состояний типовой ситуации. Нюансы оценивания по критериям могут быть различными: попадание в диапазон, точное соответствие некоторому значению, превышение заданного значения и т. д., поэтому условимся считать, что каждому признаку S_i будет соответствовать некоторое множество критериев $\{Cr_i\}$, являющееся подмножеством множества критериев в категории j (Cr_j), что можно представить выражением

$$S_i \Leftrightarrow Cr_i, \text{ причём } Cr_i \in Cr_j \text{ и } Cr_j \in C_j. \quad (7)$$

На следующем этапе каждому состоянию типовой ситуации (критерию) ставится в соответствие один или несколько (множество) вариантов решения в этой ситуации (V), которые, собственно, и будут представлены ЛПР:

$$V \in Cr_i. \quad (8)$$

Отметим, что приведённые выше множества можно хранить в связанных таблицах реляционной базы данных, что позволит организовать их корректное хранение и своевременный доступ к ним при необходимости. Таблица «Категория» будет подчинена таблице «Признак», которая, в свою очередь, будет главной для таблицы «Критерий». Наконец, таблица «Вариант решения» будет последней в иерархии и будет подчинена таблице «Критерий».

Укрупнённый алгоритм «узнавания» состояния типовой ситуации показан на рис. 5.

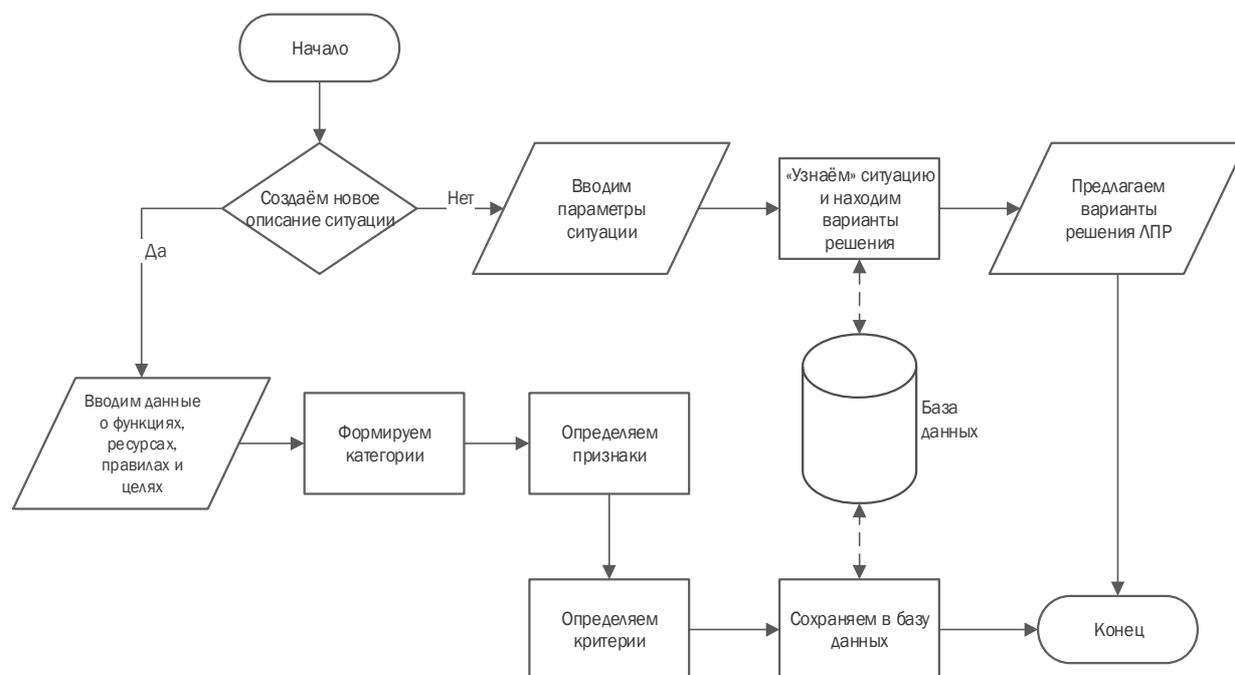


Рис. 5. Алгоритм «узнавания» состояния типовой ситуации
Fig. 5. Algorithm of “recognition” of the state of a typical situation

После сбора, категоризации и параметризации данных о состояниях типовой ситуации задача её узнавания становится технической задачей, которая распадается на задачу организации ввода переменных параметров и задачу автоматического соотнесения рассчитанных значений выражений для признаков с критериями, позволяющими определять нужный один или несколько вариантов решения. При наличии нескольких вариантов решения они должны быть ранжированы. Подробнее данную задачу можно описать только для конкретной предметной области.

4. Онтологическая модель как источник знаний для принятия решений

На следующем этапе (синтетическом) формируется реакция на «узнавание» – «действие», зависящее от «узнанных» элементов и «узнанных» состояний типовой ситуации. В предыдущем разделе мы условились обозначать эти действия или варианты как V . Для каждого состояния ти-

повой ситуации может быть сформирован некоторый набор (сценарий) действий. В рассмотренном в п. 2 примере с подбором гардероба в качестве «действий» могут быть рассмотрены варианты наборов одежды на каждый вариант «узнанного» состояния ситуации. Если часть гардероба недоступна по причине загрязнения или порчи, то может предлагаться иной набор или отдельный элемент. Таким образом, система будет снимать проблему самостоятельного поиска и подбора вариантов, сразу предлагая наиболее оптимальный согласно заданным заранее параметрам.

Онтологическая модель, которая в процессе реализации должна вылиться в предметно-ориентированную базу знаний, должна быть с нею ассоциирована и находится в постоянном развитии, поскольку устаревание значимой информации сделает её предложения ложными. Для решения данной задачи в онтологической модели следует предусмотреть специальные вершины – «новая категория» и «новые характеристики», которые будут принимать значения, если в них будут вводиться новые данные (рис. 6). На концептуальном уровне связь онтологических моделей и принятия решений рассмотрена в [5].

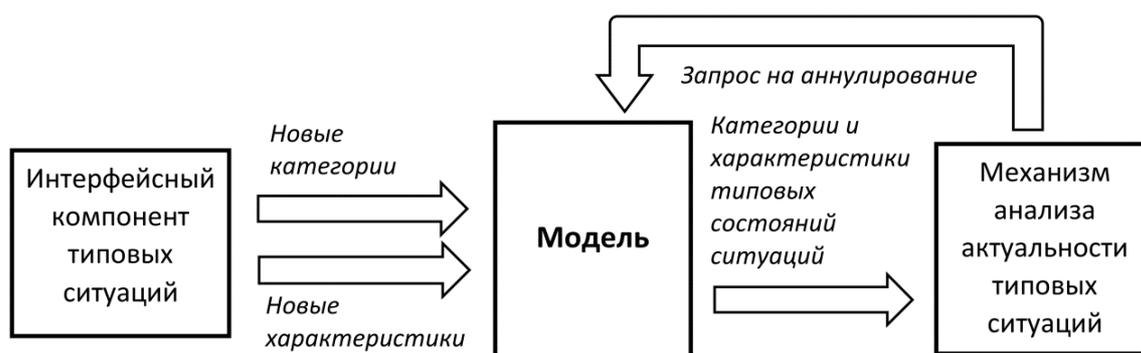


Рис. 6. Концептуальная схема адаптации онтологической модели
Fig. 6. Conceptual scheme of adaptation of the ontological model

Предлагаемый подход позволяет создать открытую, а потому гибкую систему. Онтология каждой типовой ситуации сможет развиваться, т. е. дополняться новыми категориями, новыми измеримыми или перечислимыми характеристиками и новыми правилами, что позволит ей адаптироваться к изменяющимся условиям функционирования бизнес-процесса в организационной системе. Например, в рассмотренном выше примере с выбором гардероба могут появляться новые вещи, которые могут соединяться в новые наборы, а старые вещи и наборы, напротив, выводиться из оборота, а также могут появляться новые ограничения (правила), например, на ношение валенок как немодной одежды и т. д. Кроме того, с течением жизни человека могут возникать новые стили и типы одежды. А, например, понятие «тёплая погода» вполне может сместиться вверх на 3–5 градусов ближе к пожилому возрасту.

Рассмотренный механизм обеспечения адаптации онтологии позволит решить одну из важнейших проблем информационных систем, связанных с организационными процессами – постоянное быстрое устаревание отдельных форм и процессов и, как следствие, потеря всей системой адекватности решаемым задачам.

Если реализовать такой подход в организационной системе, то время на принятие решений в повторяющихся типовых ситуациях может быть радикально сокращено, а качество решений, напротив, повысится. По крайней мере, субъективность оценок и коррупционный компонента в значительной мере исключаются, поскольку решение, принятое вопреки накопленному опыту, будет привлекать излишнее внимание к эксперту.

Следует отметить, что ситуации управления предполагают несколько вариантов. Выделим, например, следующие наиболее популярные типы ситуаций:

- поиск причины имевшего место явления (обычно негативного);
- выбор поставщика для закупки;
- близкий предыдущему выбор объекта для инвестирования;

- классификация чего-либо (дефектов, типов товаров, наблюдений и т. д.) по характеристикам;
- отбор кандидатов на должность;
- согласование документа на основе экспертизы заданного типа (технологической, метрологической, редакторской, на соответствие определённому нормативу);
- согласование стадии проекта по разработке;
- формирование бюджета (расстановка приоритетов по статьям);
- близкое предыдущему определение стратегии развития (выбор сферы для инвестиций и приложения сил);
- определение оптимальной конфигурации или структуры продукта, подразделения;
- оценка достоверности полученных данных (отчёты, слухи, суждения) и т. д.

Отметим, что каждый вариант, ассоциированный с состоянием типовой ситуации, должен проходить верификацию в ходе последующего использования, в результате чего уровень его ответственности этому состоянию будет оценен более точно. Подробному механизму верификации выбранного варианта решения будет посвящена одна из следующих статей.

5. Пример построения «дерева узнавания» типовой ситуации для авиаприборостроительного предприятия

Рассмотрим применение предложенной методологии для предприятия отдельных бизнес-процессов обеспечения качества предприятия авиационного приборостроения.

Процесс внутреннего аудита договорной деятельности

Рассмотрим процесс внутреннего аудита [2], как один из бизнес-процессов, в котором принимается множество небольших решений в типовых ситуациях [6, 11]. Для обеспечения предметности рассмотрения выберем для проверки договорную деятельность приборостроительного предприятия в части правильности оформления договоров. Поскольку предприятие занимается очень широким кругом задач, то и классификация договоров имеет несколько важнейших категорий, которые существенно изменяют требования к особенностям их оформления. Рассмотрим верхний уровень данной классификации:

1. По виду договоров:

- договоры на оказание услуг;
- договоры на поставку;
- договоры на разработку*.

1.1. Вид услуги:

- проведение испытаний;
- проведение настройки оборудования;
- обслуживание после гарантийного срока;
- продление ресурса;
- авторский надзор, где он не предусмотрен договором на разработку продукции.

1.2. Виды продукции для поставки:

- товары народного потребления;
- компоненты для гражданской продукции;
- компоненты для продукции двойного назначения;
- компоненты для специальной продукции.

1.2.3. Уровень приёмки для продукции двойного назначения

- приёмка ОТК;
- приёмка военного представителя;
- приёмка независимой инспекции.

На основе данной классификации можно построить «дерево узнавания» типовой ситуации (рис. 7).

* Договоры на разработку детально не рассмотрены по просьбе предприятия.



Рис. 7. «Дерево узнавания» для типовой ситуации внутреннего аудита договорной деятельности авиаприборостроительного предприятия
Fig. 7. "Recognition Tree" for a typical situation of internal audit of contractual activities of an aircraft instrument-making enterprise

Здесь следует отметить, что, например, договоры на приёмку ОТК также можно ещё глубже классифицировать по типу оформляемого при приёмке документа (паспорт на агрегаты или этикетка на компоненты) и т. д. по другим категориям [7]. Все эти особенности предполагают особые требования в стандарте на оформление договоров. В результате задача принятия решения для эксперта-аудитора сводится к правильному выбору состояния типовой ситуации, «узнаванию» её, а затем решение о соответствии установленным требованиям принимается путём проверки наличия необходимых полей в договоре и за счёт оценки корректности их заполнения (отсутствие фактологических, орфографических ошибок и т. д.).

Процесс анализа и выбора нового поставщика для новых поставок или взамен ненадёжного

Бизнес-процесс анализа и выбора поставщика, требование к которому явно установлено в ГОСТ Р ИСО 9001 [3], осуществляет служба снабжения во взаимодействии со службой менеджмента качества, которая отвечает за критерии выбора, поскольку в противном случае выбор всегда будет в пользу поставщика, предлагающего наименьшую цену, что для авиаприборостроения не всегда правильно. В рамках бизнес-процесса не рассматривается непосредственно сам процесс закупок, а только анализ и выбор, которые осуществляются на основе доступной информации о поставщике до начала поставок.

Классификация состояний типовой ситуации по данному бизнес-процессу начинается с типа поставщика: поставщик материалов и компонентов или поставщик услуг. Для простоты далее рассмотрим только поставщиков материалов и компонентов. На следующем уровне оценивается соответствие формальным требованиям, т. е. проверки наличия необходимых для работы в отрасли сертификатов и лицензий. Далее производится не классификация, а свёртка по параметрам, т. е. характеризуется качество, сроки поставок, цена, сервис и логистическая эффективность поставщика. Эти характеристики важные в относительно равной степени для принятия решения о

возможности закупки у поставщика, поэтому по ним формируется оценка, которая уже служит в качестве оснований для классификации поставщиков на «надёжных», «достаточно надёжных», «условно надёжных» и «ненадёжных». Если представить данную классификацию в виде «дерева узнавания», то получим следующее представление (рис. 8).



Рис. 8. «Дерево узнавания» для типовой ситуации анализа и выбора нового поставщика авиаприборостроительного предприятия

Fig. 8. “Recognition tree” for a typical situation of analysis and selection of a new supplier of an aircraft instrument manufacturing enterprise

После формирования категории поставщика данная информация включается в тендерную документацию, и наличие категории Г и даже В может быть основанием для отказа от закупки. Иными словами, выбор поставщика – это не решение, а определение состояния типовой ситуации. Само решение принимается позже на основании иных процедур.

Аналогично можно рассмотреть значительное число типовых бизнес-процессов, выявить в них типовые ситуации, связанные с принятием решений, и сформировать для них «дерево узнавания» состояния ситуации. Следует заметить, что в ходе исследования выявился тот факт, что особенно хорошо ложится предложенная методология на ситуации, в которых присутствуют определённые риски [9], такие как планирование проектов или процессов, приёмка продукции, проверки, поверки, анализ, оценки и т. д.

Таким образом, достаточно большой пласт задач принятия решения на предприятии решается за счёт правильного «узнавания» состояния типовых ситуации, при котором дальнейший акт принятия решения становится во многом технической задачей.

Заключение

Решение задач на основе интуиции привело человечество к тем вершинам, которых достигла цивилизация. Однако данный способ принятия решений постепенно должен уступить место быстрым, надёжным и высокоэффективным в плане результативности способам осуществления этой деятельности. Несомненно, время, когда принимать решения станут неодушевлённые машины, придёт ещё не скоро. Тем не менее, уже сегодня есть все возможности значительно повысить интеллектуальные способности человека, решающего данную задачу. В статье рассмотрены

концептуальные подходы к принятию решений на основе онтологической модели бизнес-процесса организации. Предложено рассмотрение типовой ситуации на объекте управления как двухтактный механизм «узнавания» состояния ситуации и выбора варианта решения. Введено понятие категории для обеспечения возможности задавать иерархию состояний типовой ситуации («дерево узнавания») любой сложности. Рассмотрен алгоритм «узнавания» типовой ситуации. Предложена концептуальная схема адаптации онтологической модели к изменениям бизнес-процесса и его характеристик.

Исследование проводится при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках основной части государственного задания высшим учебным заведениям № FEUE-2020-0007.

Литература

1. Горбачев, В.В. Концепция современного естествознания / В.В. Горбачев. – М.: ОНИКС 21 век: Мир и образование, 2003. – 592 с.
2. ГОСТ Р ИСО 19011–2012. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента. – М.: Стандартинформ, 2018. – 75 с.
3. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Система менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2015. – 24 с.
4. Громов, А.И. Управление бизнес-процессами: современные методы: моногр. / А.И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 367 с.
5. Конев, К.А. Онтологическая концепция решения задач в прикладных научных исследованиях / К.А. Конев // Информатизация образования и науки. – 2016. – № 1 (29). – С. 147–155.
6. Конев, К.А. Повышение объективности экспертов при принятии решений в области аудита качества / К.А. Конев // Менеджмент качества. – 2018. – № 1. – С. 14–25.
7. Конев, К.А. Повышение результативности принятия решений при устранении несоответствий и их причин / К.А. Конев // Методы менеджмента качества. – 2016. – № 11. – С. 34–40.
8. Конев, К.А. Принятие решений в сложных социально-экономических системах / К.А. Конев // Методы менеджмента качества. – 2018. – № 1. – С. 30–36.
9. Конев, К.А. Ситуационный подход к управлению риском при обеспечении качества на предприятии авиационного приборостроения / К.А. Конев, А.А. Булычёва, К.А. Каримова // Качество. Инновации. Образование. – 2014. – № 5 (108). – С. 42–46.
10. Конев, К.А. Метаситуационное моделирование поддержки принимаемых решений / К.А. Конев, Г.Р. Шакирова // Информатизация образования и науки. – 2014. – № 4 (24). – С. 137–150.
11. Крышкин, О.В. Настольная книга по внутреннему аудиту. Риски и бизнес-процессы / О.В. Крышкин. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 478 с.
12. Куликов, Г.Г. Кластерное программное обеспечение автоматизированной информационной системы / Г.Г. Куликов, В.В. Антонов, К.А. Конев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2018. – Т. 18, № 2. – С. 19–28. DOI: 10.14529/ctcr180202
13. Поспелов, Д.А. Ситуационное управление: теория и практика / Д.А. Поспелов. – М.: Наука, 1986. – 138 с.
14. Потапов, А.С. Искусственный интеллект и универсальное мышление / А.С. Потапов. – М.: Политехника, 2012. – 711 с.
15. Росс, Л. Человек и ситуация. Уроки социальной психологии / Л. Росс, Р. Нисбетт. – М.: Аспект-Пресс, 1999. – 429 с.
16. Ступницкий, В.П. Психология: учеб. для бакалавров / В.П. Ступницкий, О.И. Щербакова, В.Е. Степанов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014. – 520 с.
17. Тельнов, Ю.Ф. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. Методология и технология: учеб. пособие / Ю.Ф. Тельнов, И.Г. Федоров. – М.: Юнити, 2017. – 304 с.
18. Тимофеев, А.В. Роботы и искусственный интеллект / А.В. Тимофеев. – М.: Наука, 1978. – 191 с.

Антонов Вячеслав Викторович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизированных систем управления, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа; antonov.v@bashkortostan.ru.

Конев Константин Анатольевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры автоматизированных систем управления, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа; sireo@rambler.ru.

Суворова Вероника Александровна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры автоматизированных систем управления, Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа; milana_da@mail.ru.

Куликов Григорий Геннадьевич, технический директор, АО «Уфимское научно-производственное предприятие «Молния» холдинга «Технодинамика», г. Уфа; grigmolniya@gmail.com.

Поступила в редакцию 18 ноября 2020 г.

DOI: 10.14529/ctcr210110

SITUATION AND ONTOLOGICAL DECISION-MAKING METHODOLOGY ON THE EXAMPLE OF BUSINESS PROCESSES OF AN AIRCRAFT ENTERPRISE

V.V. Antonov¹, antonov.v@bashkortostan.ru,

K.A. Konev¹, sireo@rambler.ru,

V.A. Suvorova¹, milana_da@mail.ru,

G.G. Kulikov², grigmolniya@gmail.com

¹ Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russian Federation,

² JSC “Ufa Scientific and Production Enterprise “Molniya” of the holding “Tekhnodinamika”, Ufa, Russian Federation

This article proposes an improved methodology for the development of decision support systems, developed on the basis of a situational scheme for solving behavioral problems by a person. The proposed methodology proposes an approach to solving the problem of decision support based on the ontological model of an organization (business process), containing information about typical situations, their features, options (scenarios) of decisions and indicators for choosing these decisions. An intelligent mechanism for “recognition” of the states of typical situations has been developed on the basis of categorization and the use of the obtained hierarchy of their states and features. A general approach to keeping the ontological model up to date is proposed. The examples of the application of the methodology for the enterprise of the aircraft industry are considered.

Keywords: decision making, ontological model, situational modeling, categorization, typical situation, decision scenario, business process.

The study is carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the main part of the state assignment to higher educational institutions No. FEUE-2020-0007.

References

1. Gorbachev V.V. *Kontseptsiya sovremennogo estestvoznaniya* [The concept of modern natural science]. Moscow, ONIKS 21 vek Publ., Mir i obrazovaniye Publ., 2003. 592 p.
2. *GOST R ISO 19011–2012*. [Guidelines for auditing management systems]. Moscow, Standartinform Publ., 2018. 75 p. (in Russ.)
3. *GOST R ISO 9001–2015*. [Quality Management System. Requirements]. Moscow, Standartinform Publ., 2015. 24 p. (in Russ.)

4. Gromov A.I., Fleishman A., Schmidt V. *Upravleniye biznes-protsessami: sovremennyye metody: monogr.* [Business process management: modern methods. Monograph]. Lyubertsy, Yurayt Publ., 2016. 367 p.
5. Konev K.A. [Ontological concept of problem solving in applied scientific research]. *Informatization of education and science*, 2016, no. 1 (29), pp. 147–155. (in Russ.)
6. Konev K.A. [Improving the objectivity of experts when making decisions in the field of quality audit]. *Quality management*, 2018, no. 1, pp. 14–25. (in Russ.)
7. Konev K.A. [Improving the effectiveness of decision-making while eliminating inconsistencies and their causes]. *Methods of quality management*, 2016, no. 11, pp. 34–40. (in Russ.)
8. Konev K.A. [Decision making in complex socio-economic systems]. *Methods of quality management*, 2018, no. 1, pp. 30–36. (in Russ.)
9. Konev K.A., Bulycheva A.A., Karimova K.A. [The situational approach to risk management in ensuring quality for the enterprise of aviation devices]. *Quality. Innovation. Education*, 2014, no. 5 (108), pp. 42–46. (in Russ.)
10. Konev K.A., Shakirova G.R. [Metasituational modeling of decision support]. *Informatization of education and science*, 2014, no. 4 (24), pp. 137–150. (in Russ.)
11. Kryshkin O.V. *Nastol'naya kniga po vnutrennemu auditu. Riski i biznes-protsessy* [Internal Audit Handbook. Risks and business processes]. Moscow, Al'pina Publisher, 2018. 478 p.
12. Kulikov G.G., Antonov V.V., Konev K.A. Cluster Software of Automated Information System. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2018, vol. 18, no. 2, pp. 19–28. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr180202
13. Pospelov D.A. *Situatsionnoye upravleniye: teoriya i praktika* [Situational management: theory and practice]. Moscow, Nauka Publ., 1986, 138 p.
14. Potapov, A.S. *Iskusstvennyy intellekt i universal'noye myshleniye* [Artificial intelligence and universal thinking]. Moscow, Politekhnik Publ., 2012. 711 p.
15. Ross L., Nisbett R. *Chelovek i situatsiya. Uroki sotsial'noy psikhologii* [Man and the situation. Social psychology lessons]. Moscow, Aspect-Press, 1999. 429 p.
16. Stupnitskiy V.P., Shcherbakova O.I., Stepanov V.E. *Psikhologiya: ucheb. dlya bakalavrov* [Psychology: Textbook for bachelors]. Moscow, Publishing and trade corporation "Dashkov and K°", 2014. 520 p.
17. Telnov Yu.F., Fedorov I.G. *Inzhiniring predpriyatiya i upravleniye biznes-protsessami. Metodologiya i tekhnologiya: ucheb. posobiye* [Enterprise engineering and business process management. Methodology and technology: Textbook]. Moscow, Yuniti Publ., 2017. 304 p.
18. Timofeev A.V. *Roboty i iskusstvennyy intellekt* [Robots and artificial intelligence]. Moscow, Nauka Publ., 1978. 191 p.

Received 18 November 2020

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Ситуационно-онтологическая методология принятия решений на примере бизнес-процессов авиаприборостроительного предприятия / В.В. Антонов, К.А. Конеv, В.А. Суворова, Г.Г. Куликов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2021. – Т. 21, № 1. – С. 102–115. DOI: 10.14529/ctcr210110

FOR CITATION

Antonov V.V. Konev K.A. Suvorova V.A. Kulikov G.G. Situation and Ontological Decision-Making Methodology on the Example of Business Processes of an Aircraft Enterprise. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2021, vol. 21, no. 1, pp. 102–115. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr210110