



ОТКРЫТАЯ НАУКА
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала: <http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 519

ГЕНЕРАЦИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕХАНИЗМОВ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Балашов О.В., Лосева В.А.

Смоленский филиал АО «Радиозавод», Россия, (214027, г. Смоленск, улица Котовского, 2), e-mail: smradio@mail.ru

Рассматриваются способы генерации управляющих решений с помощью механизмов ситуационного управления, сделан вывод о необходимости усовершенствования классического (Поспеловского) метода. Показана возможность для формализованного описания информационных ситуаций использовать продукции, представленные в виде нечётких множеств второго уровня. Предлагаемый способ формализованного представлений ситуаций и генерации управляющих решений позволяет создавать логические механизмы автоматизированного формирования планов выполнения работ (оказания услуг)

Ключевые слова: решение, неопределённость, выбор, объём информации, достоверность, отношение предпочтения.

GENERATION OF OPERATING DECISIONS IN DECISION SUPPORT SYSTEMS OF BY MEANS OF MECHANISMS OF SITUATIONAL MANAGEMENT

Balashov O.V., Loseva V.A.

Smolensk branch of joint-stock company "Radio factory", Russia, (214027, Smolensk, street Kotovskogo, 2), e-mail: smradio@mail.ru

Ways of generation of operating decisions by means of mechanisms of situational management are considered, the conclusion is drawn on necessity of improvement of a classical (Pospelovsky) method. Possibility for the formalized description of information situations is shown to use production, presented in the form of indistinct sets of the second level. The offered way formalized representations of situations and generation of operating decisions allows to create logic mechanisms of the automated formation of plans of performance of jobs (rendering of services)

Keywords: decision, uncertainty, choice, information volume, reliability, the preference relation

Анализ научной литературы [1, 2] показывает, что существующий подход к разработке систем поддержки принятия решений (СППР) ориентирован на их применение в системах с узкой предметной областью, функционирующих в условиях, при которых возможно накопление статистической информации о закономерностях работы рассматриваемой системы с учетом влияния различных факторов. В основном, в качестве таких систем рассматриваются производственные системы, системы автоматизированного проектирования и ряд других. Вместе с тем, существуют объекты, представляющие собой организационно-технические системы, функционирующие в условиях нестатистического влияния внешних и

внутренних факторов обстановки [3], а также требующих в процессе своего управления одновременного анализа конечного множества предметных областей в весьма ограниченное время. Нестатистичность влияния внешних и внутренних факторов определяется следующими причинами:

- отсутствие достоверных данных о предстоящих действиях конкурентов;
- наличие элемента случайности при проявлении различных факторов обстановки;
- невозможность практической реализации в процессе накопления статистики всех возможных проявлений внешних и внутренних факторов обстановки.

Как известно, одной из основных функций СППР является генерация и оценка управляющих решений, направленных на достижение цели, стоящей перед рассматриваемой системой [3]. В качестве основного методического подхода к решению задачи генерации управляющих решений предлагается использовать метод ситуационного управления (МСУ) [4].

Основным понятием, рассматриваемым в МСУ, является понятие "ситуации". Под ситуацией понимается некоторое фиксированное множество значений внешних и внутренних факторов обстановки [4], описывающее состояние рассматриваемой системы в различных условиях среды. Структурно, ситуация представляет собой набор значений ситуационных признаков, каждый из которых характеризует внутренний или внешний фактор обстановки. Фиксированное множество значений ситуационных признаков, рассматриваемых на некотором пункте управления системы, образует структуру типовой для этого пункта ситуации функционирования.

Формализованное представление ситуаций возможно с использованием существующих способов представления знаний [1, 2]: продукции; фреймы; логика исчисления предикатов; семантические сети. В качестве наиболее распространенного подхода к представлению ситуаций рассматривается использование продукций. Одной из серьезных проблем, возникающих при обработке ситуаций, является необходимость анализа значений множества ситуационных признаков, имеющих различный физический смысл и размерность. Для решения данной проблемы, в работе [5] ситуации описываются как продукции, представленные в виде нечёткого множества второго уровня, где текущие значения ситуационных признаков представляются в виде функций принадлежности, характеризующих их близость к эталонным значениям.

В МСУ рассматривается решение трех основных задач: идентификация текущей ситуации; классификация типовых ситуаций; формирование и реализация стратегий управления объектами системы.

Создание логических механизмов автоматизированного формирования планов выполнения работ (оказания услуг), а также формализованного представления этих планов предполагает использование метода ситуационного управления (МСУ). Однако, существующий МСУ обладает следующими недостатками:

- необходимость накопления множества всех возможных ситуаций функционирования системы, а также "привязки" к этим ситуациям соответствующих УР;
- отсутствие средств оценки целесообразности перехода системы из одной ситуации в другую.

Предлагается подход к усовершенствованию МСУ, свободный от перечисленных недостатков и предусматривающий использование данного метода при решении следующих задач:

- генерация УР при идентификации текущей ситуации;
- формализованное представление цели функционирования системы;
- определение структуры плана выполнения работ (оказания услуг);
- согласование УР при разработке плана перехода системы из одной ситуации в другую;

- формализованное представление плана боевых действий.

Предлагаемые способы решения перечисленных задач положены в основу разработки методического подхода к автоматизированному формированию планов боевых действий.

Информационная ситуация представляет собой совокупность ситуационных признаков $u \in Y$, каждый из которых характеризует внешний или внутренний фактор обстановки [4]. Целью идентификации данной ситуации является генерация соответствующих ей управляющих решений. В существующем МСУ отсутствует сформировавшийся подход к генерации управляющих решений. В большинстве работ по МСУ процесс генерации управляющих решений ограничивается идентификацией текущей ситуации, которой поставлено в соответствие некоторое множество управляющих решений [4, 6]. Такое предположение делает необходимым накопление всех возможных ситуаций функционирования системы, что является причиной серьезных практических трудностей при разработке механизмов ситуационного управления.

Во-первых, накопление всех возможных ситуаций предполагает длительное обучение некоторой интеллектуальной системы в процессе функционирования системы.

Во-вторых, на сегодняшний день в существующих работах по МСУ отсутствуют подходы к созданию логических механизмов задания соответствия между идентифицированной "новой" ситуацией и управляющими решениями.

В третьих, задание соответствия между ситуацией и управляющими решениями требует обработки мнений экспертов, что для систем, функционирующих в условиях дефицита времени на принятие решения, не всегда возможно.

В четвертых, ситуационные признаки, образующие структуру ситуации представляют собой довольно большое число различных факторов обстановки, значениям каждого из которых могут ставиться в соответствие разные управляющие решения. Следовательно, кажется проблематичным оперативное определение множества управляющих решений, соответствующих "новой" ситуации, в силу необходимости обработки большого объема информации.

В качестве одного из подходов к решению рассматриваемого недостатка является задание соответствия не между ситуацией и управляющими решениями, а между значениями ситуационных признаков и управляющими решениями. Целесообразность такого подхода объясняется следующими причинами:

- каждый из ситуационных признаков $u \in Y$, характеризующий некоторый фактор обстановки имеет конечное множество возможных значений T_y^1 , каждому из которых, в свою очередь, соответствует конечное множество императивов УР (r_i^j);

- реализация данного подхода предполагает согласование множества управляющих решений, сгенерированных при идентификации значений различных ситуационных признаков, однако, решение данной задачи с практической точки зрения менее сложно, чем задание соответствия между "новой" ситуацией и управляющими решениями.

Практическая реализация предлагаемого подхода требует разработки правил выбора ситуационных признаков. К подобным правилам можно отнести следующие положения:

- рассматриваемый фактор обстановки должен иметь одно и более возможных значений T_y^1 ;

- каждому значению T_y^1 могут быть поставлены в соответствие императивы одного и более управляющих решений $\{r_i^j\}$;

- зависимость между двумя и более ситуационными признаками может быть только на уровне соответствующих им управляющих решений;

- значение каждого ситуационного признака $u \in Y$ может быть определено в результате идентификации частной ситуации s^y .

Для формализованного описания информационных ситуаций предлагается использовать продукции, представленные в виде нечётких множеств второго уровня [5].

Подобное описание позволяет решить такую проблему, возникающую при обработке ситуаций, как одновременный анализ значений множества ситуационных признаков, имеющих различный физический смысл и размерность

$$s = \{ \langle \langle \mu_s(T_y^i) / T_y^i \rangle \rangle \}, \quad (1)$$

где $\mu_s(y)$ – функция принадлежности текущего значения T_y^i ситуационного признака $y \in Y$ одному из множества L его возможных лингвистических значений T_y^i .

Предлагается рассматривать три группы ситуационных признаков. К первой группе относятся ситуационные признаки, характеризующие внутренние факторы обстановки (Y_1). Ко второй группе относятся ситуационные признаки, характеризующие внешние факторы обстановки (Y_2). Третью группу образуют ситуационные признаки, характеризующие функциональные возможности системы (Y_3). Необходимость введения данной группы вызвана тем, что значениям ситуационных признаков этой группы соответствуют такие управляющие решения, которые не могут быть поставлены в соответствие значениям ситуационных признаков первой и второй групп. Идентификация текущего значения каждого ситуационного признака y из множества $Y = \cup(Y_1, Y_2, Y_3)$ проводится с помощью соответствующего ему логического механизма. Логические механизмы идентификации текущих значений ситуационных признаков групп Y_1 и Y_2 представляют собой набор правил, определяющих порядок сбора и обработки соответствующей информации. Процесс идентификации конкретного значения $T_{y1,2}^i$ проводится с использованием правил логического вывода при обработке соответствующей информации. Содержание данных правил определяется физическим смыслом рассматриваемого ситуационного признака. Выделяются два условия активизации логических механизмов идентификации текущих значений ситуационных признаков групп Y_1 и Y_2 , соответственно, окончание периода обновления информации ($T_{обн}$) и получение информации от других объектов системы и внешних источников.

Для создания логических механизмов идентификации текущих значений ситуационных признаков группы Y_3 предлагается использовать логико-лингвистические шкалы (ЛЛШ) оценки возможности [5], представляющие собой распределение качественных оценок функциональных возможностей объектов системы по нормированной числовой шкале с диапазоном $[0,1]$. Множество значений ситуационного признака $y \in Y_3$, представляет собой множество качественных оценок соответствующей ему ЛЛШ. Условием активизации логических механизмов идентификации текущих значений ситуационных признаков группы Y_3 являются: окончание периода обновления информации ($T_{обн}$) и идентификация текущих значений признаков групп Y_1 и Y_2 , приводящих к изменению значений ситуационных признаков Y_3 .

Существует два варианта идентификации текущих значений ситуационных признаков: в один и тот же момент времени может быть идентифицировано только одно значение ситуационного признака $y \in Y$; в один и тот же момент времени может быть идентифицировано два и более значений ситуационного признака $y \in Y$.

Первый вариант имеет место для практического большинства ситуационных признаков, которым может соответствовать в фиксированный момент времени только одно явление действительности.

Второй вариант характерен для ситуационных признаков, которым может соответствовать два и более подобных явлений. Например, ситуационному признаку "Погодные условия" в фиксированный момент времени могут соответствовать такие значения как "осадки", "ветер" и т.д.

В предлагаемом подходе к организации ситуационного управления рассматривается следующий способ идентификации текущей ситуации. В состав СППР вводится механизм

отслеживания периода обновления информации $T_{обн}$ по каждому ситуационному признаку $u \in Y$. При окончании $T_{обн}$ для каждого $u \in Y$ производится активизация логического механизма идентификации его текущего значения. Задача данного механизма состоит:

- в сборе необходимых данных для расчета значений рассматриваемых показателей;
- в анализе полученных значений показателей и определении на их основе функции принадлежности текущего значения T_y^t ситуационного признака $u \in Y$ тому или иному лингвистическому значению из множества $\{T_y^1\}$;
- в выявлении причин, приведших к идентификации текущего значения T_y^t ;
- в запуске процедур генерации императивов управляющих решений и оценки их свойств.

Под идентифицированной ситуацией функционирования системы понимается набор $\{T_y^t\}$ значений рассматриваемого множества ситуационных признаков Y , отличающийся от ранее сформированного набора $\{T_y^{t-1}\}$, значением хотя бы одного признака $u \in Y$.

В рамках предлагаемого способа, УР соответствующие значениям СП представляются в виде императивов p_i^j . Императивы представляют собой функциональные символы предикатов первого порядка, значения которых рассматриваются как лингвистическое описание смысла соответствующих им УР [4, 5]. Для формализованного описания содержания УР предлагается использовать выражение вида

$$f_{in}^j = p_i^j(x_1, \dots, f_i^{j-e}(x_{z+v}))_n; \quad j = \overline{1,4}; \quad i = \overline{1,I}; \quad n = \overline{1,N}; \quad e = \overline{1,2}, \quad (2)$$

где f_{in}^j - идентификатор управляющего решения;

j – вид управляющего решения;

i – номер управляющего решения в перечне управляющих решений j -го вида;

n – индекс, характеризующий отличие сформированного ЛПП содержания УР от ранее сформированных содержаний этого решения.

В качестве переменных x_z могут рассматриваться объекты системы и их функциональная аппаратура, а также различные элементы действительности, имеющие отношение к реализации УР. Помимо переменных x_z в (2), могут иметь место константы (k) и функциональные символы типа $f_i^{j-e}(x_z)$, причем последние представляют собой управляющие решения более низкого уровня, входящие в технологию выполнения рассматриваемого решения.

Генерация императивов управляющих решений $\{p_i^j\}$ производится после идентификации текущего значения рассматриваемого ситуационного признака $u \in Y$. Предлагается рассматривать два условия генерации управляющих решений: по факту изменения значения ситуационного признака; по факту идентификации конкретного значения ситуационного признака, которому ставится в соответствие некоторое множество императивов управляющих решений $\{p_i^j\}$.

Первое условие предполагает генерацию одних и тех же императивов управляющих решений при каждой идентификации изменения (как правило уменьшения) текущего значения ситуационного признака. Например, управляющее решение "Обеспечить ГСМ" может формироваться при каждой идентификации уменьшения текущего значения ситуационного признака "Наличие ГСМ". Примером второго условия генерации управляющих решений может являться решение "Оценить погодные условия" в случае идентификации значения "Наличие осадков" ситуационного признака "Осадки".

Для формализованного описания соответствия множества значений $T_y = \{T_y^1\}$ ситуационного признака $u \in Y$ множеству императивов управляющих решений $P_y = \{p_i^j\}$ предлагается использовать матрицу соответствия вида

$$\Gamma(T_y, P_y, C) = \begin{matrix} & p_1^j & p_2^j & p_3^j & p_4^j \dots & p_i^j \\ \begin{matrix} T_1^j \\ T_2^j \\ \dots \\ T_y^j \end{matrix} & \left| \begin{matrix} 1 & 0 & 0 & 1 \dots 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \dots 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 1 & 1 & 1 \dots 1 \end{matrix} \right. & , . \end{matrix} \quad (3)$$

Таким образом, каждому значению T_y^1 ситуационного признака $u \in Y$ ставится в соответствие множество императивов управляющих решений $P_y^1 = \{p_i^j\}$.

Необходимо отметить, что при идентификации значения T_y^t рассматривается не всё множество P_y^t , соответствующих ему императивов управляющих решений, а лишь те из них, которые направлены на устранение причин, приведших к идентификации данного значения. Для выявления данных причин целесообразна разработка логических правил, осуществляющих анализ значений показателей, используемых при идентификации текущего значения рассматриваемого ситуационного признака. Например, из множества императивов управляющих решений, соответствующих текущему значению "низкие" ситуационного признака "Огневые возможности", может быть сгенерирован императив управляющего решения "сменить позицию" вследствие наличия такой причины, как влияние рельефа местности. Логические правила выявления подобных причин должны входить в логический механизм идентификации текущего значения каждого ситуационного признака из множества $u \in Y$.

При идентификации текущей ситуации возникает задача согласования императивов управляющих решений, входящих в множество P_y^t , $\forall u \in Y$. Для решения данной задачи предлагается производить оценку такого свойства управляющих решений, как непротиворечивость. При оценке непротиворечивости производится проверка императивов управляющих решений на возможность совместного выполнения, а также на их включение друг в друга. Проверка императивов управляющих решений на возможность совместного выполнения производится путем их по парного сравнения с множеством несовместных императивов, хранящихся в базе знаний СППР в виде

$$p_1^j \cap p_2^j = \emptyset. \quad (4)$$

Несовместность управляющих решений может быть вызвана различного рода техническими и организационными ограничениями.

Под включением понимается случай, когда императив управляющего решения p_1^j , входит в технологию выполнения императива управляющего решения p_2^j . Проверка на включение производится с помощью выражения

$$p_i^j \supset \{ \langle {}^1 p_i^{j-1} \rangle \}, j=2,3,4 \quad (5)$$

где $\langle {}^1 p_i^{j-1} \rangle$ – императивы управляющих решений вида $j-1$, образующих первый уровень дерева управляющих решений, соответствующего императиву p_i^j .

Данное выражение, определяющее множество императивов одноуровневых управляющих решений необходимых для выполнения рассматриваемого управляющего решения. Определение множества (5) для каждого императива управляющего решения из множеств P_y^t производится с помощью матриц соответствия.

Проверка управляющих решений на непрерывность, недублетность и изолированность по времени возможна только лишь после определения прогнозируемых результатов их выполнения.

Непрерывность обеспечивается возможностью выполнения управляющих решений, входящих в технологию рассматриваемого решения.

$$\begin{array}{l} f_1 \circ \\ f_2 \quad \Pi(f_2) = 0 \rightarrow \Pi(f_1) = 0 \\ f_3 \circ \quad \Pi(f_3) > 0 \end{array}$$

Рисунок 1 – Пример нарушения непрерывности управляющих решений

Недублетность двух и более управляющих решений обеспечивается различными результатами их выполнения. Изолированность по времени предполагает наличие у двух и более управляющих решений одинаковых результатов, разнесенных по времени выполнения.

Таким образом, оценка свойств управляющих решений делится на два этапа:

- первый этап соответствует проверке императивов управляющих решений на непротиворечивость (производится при идентификации текущей ситуации);
- второй этап соответствует проверке управляющих решений на непрерывность, недублетность и изолированность по времени (производится при формировании плана перехода системы из одной ситуации в другую).

Процесс определения формы (5) для императива r_i^j управляющих решений, сгенерированного в результате идентификации значения T_y^1 ситуационного признака $u \in Y$, состоит в формировании списка $\langle^1 r_i^{j-1}\rangle$ императивов, стоящих первыми в процессе выполнения рассматриваемого решения. Каждому императиву $^1 r_i^{j-1}$ ставится в соответствие собственный список императивов необходимых для его выполнения $\langle^2 r_i^{j-1}\rangle$. Таким образом, рассматриваемому императиву r_i^j ставится в соответствие множество $\{\langle^1 r_i^{j-1}\rangle\}$, позволяющее сформировать первый уровень дерева императивов (решений), необходимых для его выполнения. В случае, если идентифицированному значению T_y^t ставится в соответствие множество императивов $P_y^t \supset r_i^j$, производится их проверка на включение. Для реализации данной проверки необходима разработка процедур сравнения списков $\langle^1 r_i^{j-1}\rangle$. В основе разработки данных процедур должны лежать теоретико-множественные операции пересечения и объединения.

В случаях, когда выявляются императивы $r_i^j \subset P_y^t$, включающие в себя другие императивы $r_z^j \subset r_i^j$ ($r_z^j \subset P_y^t$), последние исключаются из множества P_y^t (оптимизация множества P_y^t). В случаях, когда выявляются императивы $r_i^j \subset P_y^t$, включающие в себя императивы $r_i^j \supset r_z^j$ ($r_z^j \subset P_{y+n}^t$) идентифицированные по другим ситуационным признакам, императивы $r_z^j \subset P_{y+n}^t$ исключаются из множества $P^t \supset P_y^t$, где P^t - множество императивов управляющих решений, сгенерированных в результате идентификации текущей ситуации s^t в целом.

Анализ перечисленных свойств управляющих решений, сгенерированных при идентификации текущей ситуации s^t позволяет сформировать план перехода системы из s^t в другую ситуацию. Формирование подобного плана предполагает наличие структуры плана перехода системы из идентифицированной ситуации s^t в целевую ситуацию s^c . В качестве целевой ситуации s^c может рассматриваться набор значений ситуационных признаков, смысл которых совпадает с содержанием текста, описывающего цель функционирования системы. Для автоматизации процесса определения целевой ситуации предлагается подход, основанный на использовании ролевых ситуаций [5]. Процесс определения целевой ситуации предполагает решение задачи распознавания текста и определения тех ситуационных признаков и их значений, которые образуют структуру данной ситуации.

Наличие целевой s^c и идентифицированной s^t ситуаций позволяет определить множество ситуаций $\{s^p\}$, отделяющих их друг от друга. Множество $\{s^p\}$ рассматривается в МСУ как стратегия управления [4]. В рамках предлагаемого подхода данное множество

образует структуру плана перехода системы из ситуации s^t в ситуацию s^c . Множество $\{s^p\}$ образуется из всевозможных комбинаций значений ситуационных признаков T_y , находящихся между значениями ситуационных признаков идентифицированной и целевой ситуаций.

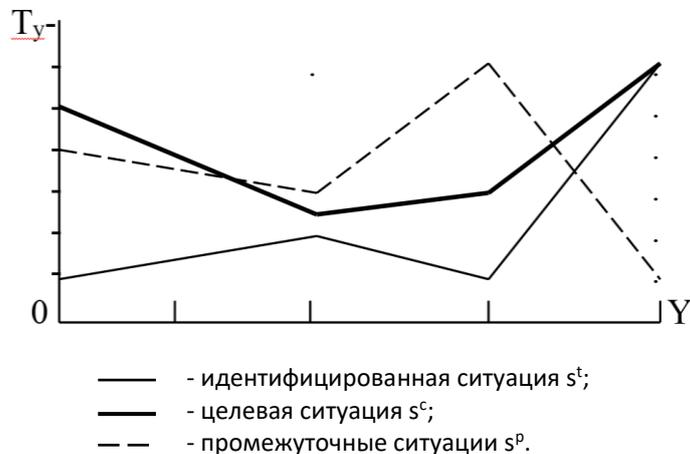


Рисунок 2 – Логика формирования стратегии управления

Логико-лингвистическое описание целевой ситуации рассматривается как глобальная цель функционирования системы. Множество управляющих решений соответствующих значениям идентифицированной ситуации s^t позволяет сформировать план перехода системы из ситуации s^t в ситуацию s^p ближайшую от s^t в направлении s^c . Логико-лингвистическое описание ситуации s^p рассматривается как достижение локальной цели функционирования системы. Графически план перехода системы из ситуации s^t в ситуацию s^p может быть представлен в виде дерева достижения локальной цели. Структуризация данного дерева производится с помощью процедур проверки таких свойств управляющих решений, как непротиворечивость, недублетность, изолированность по времени и непрерывность.

Из множества ситуационных признаков $\{Y_1, Y_2\}$ целесообразно выделить два ключевых ситуационных признака: соответственно – время и объект. Ключевые ситуационные признаки необходимы для образования множества типовых ситуаций. В частности, типовая ситуация может «привязываться» к заданным интервалам времени или отражать состояние конкретного объекта системы или всей системы в целом.

Типовые ситуации, характеризующие состояние различных объектов системы, могут отличаться количеством ситуационных признаков, образующих их структуру, или их значениями (уровнем детализации оцениваемых факторов обстановки). Руководству предприятия для повышения качества принимаемых решений в условиях дефицита времени целесообразно одновременное ведение множества типовых ситуаций, начиная от ситуации, характеризующей состояние всей системы в целом, и заканчивая ситуацией, характеризующей состояние самого нижнего в ее иерархии объекта. Данный подход предполагает согласование множества управляющих решений сгенерированных при идентификации рассматриваемого множества типовых ситуаций. В основе этого согласования лежит анализ таких свойств управляющих решений, как непротиворечивость, недублетность, непрерывность и изолированность по времени. Практическая реализация такого подхода требует наличия у руководителя логических механизмов идентификации текущих значений ситуационных признаков различных типовых ситуаций, а также организации многозадачного режима функционирования ЭВМ.

Таким образом, предлагаемый способ формализованного представлений ситуаций и генерации управляющих решений позволяет создавать логические механизмы автоматизированного формирования планов выполнения работ (оказания услуг).

Список литературы

1. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2002.
2. Трахтенгерц Э.А. Компьютерные методы реализации экономических и информационных управленческих решений. В 2-х томах. Том 1. Методы и средства. – М.: СИНТЕГ, 2009.
3. Блюмин С.Л., Шуйкова И.А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. – Липецк: Изд-во ЛЭГИ, 2001.
4. Пospelov Д. А. Ситуационное управление: Теория и практика. М., Наука, 1986.
5. Балашов О.В., Кондратова Н.В., Ошеров А.Я. Советующие системы для принятия решений при управлении организационно-техническими системами. Монография. Смоленск, изд. СФ РУК. 2012.
6. Клыков Ю. И. Ситуационное управление большими системами М.: "Энергия", 1974.

References

1. Larichev O. I. The theory and decision-making methods. – M.: Logos, 2002. (in Russian)
 2. Trakhtengerts E. A. Computer methods of realisation of economic and information administrative decisions. In 2 volumes. Volume 1. Methods and means. – M.: SINTEG, 2009.(in Russian)
 3. Blumin S. L. Shyikova I. A. Models and methods of decision-making in the conditions of uncertainty. - Lipetsk: publishing house LEGY, 2001. (in Russian)
 4. Pospelov D.A. Situation management: the Theory and practice. M.: Nayka, 1986. (in Russian)
 5. Balashov O. V, Kondratova N.V., Osherov A.JA. Advis of system for decision-making at management of organizational-technical systems. The monography. Smolensk, изд. Council of Federation of RUC. 2012.
 6. Klykov JU.I. Situational management of the large systems M.: "Energy", 1974. (in Russian)
-