



ОТКРЫТАЯ НАУКА
издательство

Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

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



УДК 519

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ УПРАВЛЯЮЩИХ РЕШЕНИЙ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ

Кондратова В.Н., Мослякова А.Л.

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

Рассматриваются меры возможности, необходимости и полезности для оценки альтернатив управляющих решений при управлении организационно-техническими системами. Предлагается подход к использованию мер возможности и необходимости при оценке действий и управляющих решений, позволяющий создавать логические механизмы их вывода в системах поддержки принятия решений.

Ключевые слова: действия, решение, необходимость, полезность, возможность, приоритетность, оценка альтернативы.

THE ANALYSIS OF EXISTING APPROACHES TO THE ESTIMATION OF OPERATING DECISIONS AND OFFERS ON THEIR PERFECTION

Kondratova V. N, Mosljakova A.L.

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

Measures of possibility, necessity and utility for an estimation of alternatives of operating decisions are considered at management of organizational-technical systems. The approach to use of measures of possibility and necessity is offered at an estimation of actions and the operating decisions, allowing to create logic mechanisms of their conclusion in systems of support of decision-making.

Keywords: actions, the decision, necessity, utility, possibility, priority, an alternative estimation

При проектировании систем поддержки принятия решений (СППР) возникает проблема одновременной обработки множества управляющих решений, формируемых в процессе работы механизмов планирования и/или оперативного управления и направленных на получение различных результатов. Под одновременной обработкой решений понимается определение порядка и оценка полезности, необходимости и возможностей их совместного выполнения, а также устранение различного рода конфликтных ситуаций (дублетность, противоречивость и ряд других). Решение данной проблемы выходит за рамки вопросов, рассматриваемых существующими способами оценки управляющих решений [1, 2, 3], и требует разработки подхода, обеспечивающего автоматизированное решение следующих задач:

1. Формирование требуемого результата для каждого управляющего решения;

2. Формирование количественных и качественных оценок, характеризующих возможности некоторого объекта, входящего в систему, по выполнению назначенного ему управляющего решения, а также необходимость его выполнения;

3. Формирование множества альтернатив для каждого управляющего решения и выбор наиболее предпочтительной.

4. Оценка приоритетностей управляющих решений.

В качестве основных подходов к оценке управляющих решений в современной теории принятия решений рассматриваются методы оценки, имеющиеся в теории полезности, теории вероятностей и теории возможностей [4, 5, 6].

Основным вопросом, рассматриваемым в теории полезности [4], является задача выбора рациональной альтернативы управляющего решения из множества имеющихся, с учетом предпочтений ЛПР и условий неопределенности информации. В современной теории принятия решений рассматриваются два вида условий неопределенности информации: условия статистической и нестатистической неопределенности. Под статистическими понимаются условия, в которых возможно накопление вероятностной информации о закономерностях функционирования рассматриваемой системы. Под нестатистическими понимаются условия, в которых невозможно накопление подобной информации.

Основными понятиями теории полезности являются: функция полезности $U(f)$ исхода (результата) некоторой альтернативы x управляющего решения f и распределение вероятности $\Phi(f/x)$, характеризующее ожидаемый результат на множестве различных значений критериальных оценок или на множестве альтернатив X , рассматриваемого решения. В теории полезности можно выделить две группы методов построения функций полезностей: опосредованные и непосредственные методы [4]. В опосредованных методах полезность исхода рассматриваемого решения определяется на основе анализа предыдущих результатов его выполнения с использованием вероятностных суждений ЛПР. В непосредственных методах используются детерминированные суждения о полезностях или соотношениях полезностей исходов.

Практическое использование теории полезности для оценки управляющих решений затруднено наличием следующих недостатков [6]:

- в рассматриваемой теории оценивается результат выполнения УР, а не возможность его выполнения, и, как следствие, данная теория не располагает средствами для создания механизма проверки реализуемости решения;

- в теории полезности рассматривается процесс выбора наилучшей альтернативы некоторого управляющего решения, но не рассматривается процесс одновременной оценки нескольких решений, направленных на получение различных результатов;

- невозможность практического определения объективных вероятностей для формирования значений $U(f)$ и $\Phi(f/x)$ при принятии решений в условиях нестатистической неопределенности;

- низкая правдоподобность субъективных вероятностей, а также наличие серьезных трудностей при их получении. В частности, решения, принимаемые в условиях нестатистической неопределенности, являются уникальными по содержанию, а, следовательно, требуют привлечения соответствующих методов экспертной оценки, что в условиях дефицита времени не всегда возможно.

Необходимо отметить разницу таких понятий, как полезность результата выполнения управляющего решения и вероятность (субъективную) получения того же результата. Первое понятие характеризует желательность результата для ЛПР и формируется на основе его системы предпочтений (определяется целью, стоящей перед ЛПР) [6]. Второе – характеризует степень уверенности или убежденности ЛПР в том, что выдвинутая им гипотеза о получении рассматриваемого результата будет верной. В зависимости от используемых методов построения, функция полезности может быть определена с учетом субъективной вероятности получения результата или может представлять собой функцию

принадлежности значения результата одной из множества критериальных оценок, соответствующих рассматриваемому решению.

В качестве подхода, альтернативного теории полезности, рассматривается подход, основанный на использовании теории возможностей. В рамках предлагаемого подхода нечёткая оценка возможности понимается как субъективное отражение внутренних ограничений объекта на реализацию некоторого решения [5, 6]. Отличительной чертой нечёткой оценки является тот факт, что она требует меньшего уровня априорной информированности, чем распределение вероятности. Вместе с тем, данному подходу присущ ряд недостатков, которые затрудняют его практическое использование. В частности, существующая интерпретация меры необходимости выполнения некоторого опыта не позволяет создать методики её определения при решении практических задач [5, 6]. Помимо этого, вызывает серьезные сомнения предлагаемая теорией возможностей аналитическая связь между тремя мерами неопределённости (возможности, необходимости и вероятности). Прежде всего, речь идет о различном физическом смысле таких мер, как вероятность и возможность. Вероятность выполнения УР представляет собой количественную или качественную оценку ожидаемого результата выполнения данного решения в заданных условиях обстановки, в то время как возможность его выполнения характеризует внутреннюю потенциальную пригодность рассматриваемой системы для получения требуемого результата. В данной интерпретации, вероятностная и возможностная мера не сопоставимы [6].

Общим недостатком для обоих подходов к оценке управляющих решений является представление процесса принятия решения как выбора наиболее предпочтительной альтернативы. В то же время, на практике на объектах организационно-технических систем, как правило, принимается не одно, а множество управляющих решений в разных предметных областях, что приводит к возникновению проблемы упорядочения (администрирования) процессов планирования и реализации решений, направленных на получение различных результатов.

В настоящей статье рассматривается подход к оценке управляющих решений, обеспечивающий решение задач 1-4 (см. выше), включающий в себя основные положения теорий полезности и возможностей, а также учитывающий присущие им недостатки.

Основу подхода составляет связь между условиями неопределенности информации и мерами неопределенности (таблица 1), используемыми для оценки управляющих решений [5, 6].

Таблица 1 – Классификация мер неопределенности

| Условия неопределенности | Меры неопределенности | Основные аксиомы |
|--------------------------|---|--|
| Статистические | Объективная вероятность P | $P(A)+P(\bar{A})=1$ |
| Нестатистические | Мера возможности Π Мера необходимости N Субъективная вероятность P Мера правдоподобия P_1 Функция доверия C_{rgl} -мера Меры Дирака $m(A)$ | $\Pi(A)+\Pi(\bar{A}) > 1$ $N(A)+N(\bar{A}) < 1$ $N(A) < P(A) < \Pi(A)$ |

Процесс выполнения управляющего решения рассматривается как проведение некоторого опыта. Результат выполнения управляющего решения – есть событие. Требуемый результат выполнения управляющего решения определяется условиями обстановки и целью, стоящей перед ЛПР. Оценка результата управляющего решения, выполняемого в условиях статистической неопределенности, производится с помощью вероятностной меры, причем, рассматриваемая в этих случаях вероятность является объективной [6]. Специфика работы предприятий, в части управления производством, предполагает их функционирование в

условиях нестатистической неопределенности информации. Действительно, любое из множества управляющих решений, принимаемых на различных уровнях управления, является единственным в своем роде. Уникальность управляющих решений объясняется нестатистичностью учитываемых при их формировании внешних и внутренних факторов обстановки [7].

Одним из подходов к оценке результата управляющего решения, производящегося в условиях нестатистической неопределенности, является использование субъективных вероятностей [6]. Другим подходом к оценке результата управляющего решения, выполняемого в условиях нестатистической неопределенности, является использование возможностей мер, определяющих соответственно возможность и необходимость его достижения в идентифицированных условиях обстановки [5]. Следует ещё раз отметить разницу между мерой вероятности и возможности. Вероятность оценивает непосредственно результат выполнения управляющего решения, в то время как возможность оценивает пригодность объекта для получения этого результата.

Таким образом, при оценке возможности выполнения управляющего решения уже известен требуемый результат. Подобная интерпретация позволяет выделить две области оценки управляющих решений. Первая область соответствует формированию цели и требуемого результата выполнения управляющего решения. Если исходить из анализа причинно-следственных связей, то именно необходимость достижения некоторой цели приводит к формированию управляющего решения. В качестве цели выполнения управляющего решения рассматривается некоторое состояние системы, в которое она должна перейти. Такая постановка позволяет отождествлять цель выполнения управляющего решения с логико-лингвистическим описанием значений одного или нескольких ситуационных признаков, образующих структуру типовой ситуации. В то же время, описание типовой (целевой) ситуации, в которую должна перейти рассматриваемая система, представляет собой определение цели функционирования системы, для достижения которой необходимо выполнение некоторого множества управляющих решений.

Следует отметить, что цель выполнения управляющего решения (при использовании метода ситуационного управления) – это достижение требуемого значения одного или нескольких ситуационных признаков. Достижение цели функционирования системы – это переход из идентифицированной ситуации функционирования системы в целевую ситуацию, соответствующую требуемому состоянию системы. Для требуемого изменения текущего значения ситуационного признака необходимо выполнение одного и более управляющих решений, каждое из которых имеет отличный от других, требуемый результат. Под требуемым результатом понимается такой прогнозируемый исход выполнения управляющего решения, который обеспечивал бы максимальное достижение цели его выполнения. Например, цель выполнения управляющего решения "Пополнить ресурсом" состоит в изменении текущего значения ситуационного признака "Обеспеченность ресурсом" с "очень низкие" на "высокие", а требуемый результат состоит в пополнении запаса ресурса до максимально возможного значения.

При формировании цели и требуемого результата выполнения управляющего решения, а также цели функционирования системы, может возникнуть проблема выбора наиболее предпочтительного результата из множества сформированных альтернатив. Для решения проблемы выбора предпочтительной альтернативы предлагается использовать функцию полезности. В частности, для определения полезностей альтернатив целесообразно использовать имеющиеся в теории принятия решений непосредственные методы построения функции полезности [4].

Вторая область оценки управляющих решений соответствует оценке возможностей системы по достижению требуемых результатов выполнения рассматриваемых решений. Основными мерами, используемыми в данной области, являются меры возможности и необходимости. В тоже время, для оценки управляющих решений могут также

использоваться вероятностные меры и меры Дирака. Данные меры характеризуют возможность и необходимость выполнения управляющих решений, направленных на получение соответствующих им требуемых результатов. Генерация управляющих решений производится в процессе идентификации текущей ситуации. Необходимо отметить, что, ввиду нестатистичности влияния внешних и внутренних факторов обстановки, возможны случаи, когда для достижения одного и того же результата в разных условиях обстановки будут использоваться различные по содержанию управляющие решения.

Таким образом, возникает проблема разработки моделей, используемых при оценке возможностей выполнения управляющих решений. Для решения данной проблемы предлагается классификация решений, представленная в таблице 2.

Таблица 2 – Предлагаемая классификация управляющих решений

| Виды решений | Определения | Меры неопределенности, используемые для оценки | Особенности и примеры |
|-----------------------------|--|--|--|
| Действия | Совокупность технологических операций, направленных на реализацию одной из множества задач, которые может выполнять объект, исходя из своего функционального предназначения | $\mu(A)$ – мера Дирака, P – возможность, U – полезность, N – необходимость | Результат выполнения определяется условиями обстановки |
| Группа А | Оценка реализуемости действия производится по логико-лингвистической шкале (ЛЛШ). Границы ЛЛШ определяются значениями показателя, характеризующего качество выполнения данного действия. Левая граница равна нулю, а правая – максимальному значению данного показателя. Правая граница характеризует потенциальные возможности объекта по выполнению действия в идеальных условиях исходя из конструктивных особенностей и технических характеристик объекта. | | «обработать деталь», «выполнить заказ» |
| Группа Б | Оценка реализуемости действия производится по ЛЛШ. Границы ЛЛШ определяются значениями показателя, характеризующего качество выполнения данного действия. Левая граница теоретически равна $+\infty$, а правая граница равна минимальному его значению и является константой | | «заправить» «разгрузить» |
| Группа В | Оценка реализуемости действия проводится по ЛЛШ. Границы ЛЛШ определяются значениями показателя, характеризующего качество выполнения данного действия. Левая граница теоретически равна $+\infty$, а правая граница равна минимальному значению этого показателя, соответствующего содержанию действия | | «переместиться» |
| Частное управляющее решение | Совокупность действий, направленных на реализацию двух и более задач, выполняемых объектом системы | P, U, N | Результат выполнения определяется условиями обстановки: «контроль в движении» |
| Обобщённое управляющее | Совокупность частных УР, направленных на реализацию задач, выполняемых | P, U, N | Результат выполнения |

| | | | |
|---------|---|--|---|
| решение | несколькими объектами системы или всей системой | | определяется условиями обстановки: «построить дом», «выполнить перевозку груза» |
|---------|---|--|---|

Под *действиями* понимается совокупность технологических операций, направленных на реализацию одной из множества задач, которые может выполнять объект, исходя из своего функционального предназначения. Оценка действий проводится с помощью мер возможности и необходимости, а также мер Дирака. Оценка возможности выполнения действий производится по соответствующим логико-лингвистическим шкалам (ЛЛШ). В основе построения этих шкал лежит распределение качественных оценок, характеризующих возможность выполнения рассматриваемого действия, относительно числовой шкалы изменения некоторого объективного показателя [5]. Требуемый результат выполнения действия определяется условиями обстановки. В основе синтеза моделей оценки действий лежит использование теоретико-множественных операций над нечеткими множествами при обработке оценок возможностей выполнения технологических операций, входящих в технологию выполнения действий. [6]. Математические модели оценки возможностей выполнения действий разрабатываются на этапе проектирования СППР.

В предлагаемой классификации выделяются также управляющие решения: частные и обобщённые. Частное управляющее решение – есть совокупность действий, направленных на реализацию двух и более задач, выполняемых объектом системы. Примером подобных решений управляющих решений являются: «контроль в движении», «развернуть погрузчик» и ряд других. Оценка частных управляющих решений проводится соответствующим логическим механизмом, осуществляющим их структуризацию, вызов математических моделей оценки действий, оценку действий и обработку множества полученных оценок. В основе обработки оценок выполнения действий, входящих в технологию выполнения частных управляющих решений, лежит использование теоретико-множественных операций над нечеткими множествами.

Обобщённое управляющее решение представляет собой совокупность частных управляющих решений, направленных на реализацию множества задач, выполняемых несколькими объектами или всей системой. Примером подобных управляющих решений являются: "выполнить перевозку груза", "построить дом" и ряд других. Оценка рассматриваемых управляющих решений производится соответствующим логическим механизмом, осуществляющим их структуризацию, активизацию логического механизма оценки частных управляющих решений, оценку данных решений и обработку множества полученных оценок. В основе обработки оценок выполнения частных управляющих решений, входящих в технологию выполнения обобщённых управляющих решений, лежит использование теоретико-множественных операций над нечёткими множествами.

Требуемый результат выполнения частных и обобщённых управляющих решений определяется условиями обстановки.

Необходимо отметить, что предлагаемая в работе классификация управляющих решений представляет собой усовершенствованную классификацию данную Клыковым Ю.И. [7]. Различие в данных классификациях состоит в том, что в предлагаемой классификации связываются действия и управляющие решения различных видов с логическими механизмами их оценки.

Рассматриваются следующие трактовки мер возможности и необходимости. Возможность (*П*) выполнения управляющего решения *A* характеризует способность объекта системы к получению требуемого результата в идентифицированных условиях обстановки [6]. Возможность выполнения управляющего решения определяется как максимальное значение распределения возможностей его выполнения по шкале изменения некоторого

объективного показателя. Текущее значение этого показателя определяется идентифицированными условиями обстановки, а способ формирования значений данного показателя должен учитывать технологию выполнения рассматриваемого управляющего решения. Необходимость (N) выполнения управляющего решения характеризует обязательность его выполнения объектом системы в идентифицированных условиях обстановки. Необходимость выполнения управляющего решения определяется важностью того свойства системы, на сохранение или улучшение которого направлено выполнение данного решения. Связь между управляющими решениями и свойствами системы P_{r_x} осуществляется посредством задания соответствия между последними и различными факторами обстановки T_{y^1} , характеризующими проявление тех или иных свойств системы.

Использование мер $U(A)$, $P(A)$ и $N(A)$ позволяет определить значения показателей, образующих кортеж $\langle U(G), P(G), N(G) \rangle$, составляющие которого характеризуют соответственно полезность, возможность и необходимость достижения цели, стоящей перед системой. Процесс определения $\langle U(G), P(G), N(G) \rangle$ соответствует процессу построения дерева цели.

Таким образом, каждое управляющее решение оценивается кортежем $\langle U(A), P(A), N(A) \rangle$, составляющие которого характеризуют соответственно полезность, возможность и необходимость его выполнения. Оценка множества $F \subset A$ управляющих решений, соответствующих идентифицированной ситуации, сводится к упорядочению элементов множества $U(A), P(A), N(A)$.

Использование при оценке управляющего решения A показателя $P(A)$ позволяет учесть наличие таких ситуаций, когда целесообразность выполнения управляющих решений с максимальными значениями $N(A)$ и $U(A)$ может отсутствовать, ввиду невозможности их выполнения. Использование значений показателя $U(A)$ позволяет учесть случаи, когда управляющие решения с максимальными значениями $P(A)$ и $N(A)$ могут не соответствовать интересам ЛПР.

Таким образом, вторая область оценки УР соответствует процессу оценки полезности, необходимости и возможности достижения требуемого результата.

Изложенный подход к использованию мер возможности и необходимости при оценке действий и управляющих решений позволяет создавать логические механизмы их вывода в СППР.

Список литературы

1. Голубков Е.П. Технология принятия управленческих решений. – М.: Издательство «Дело и сервис», 2005.
2. Трухаев Р. И. Модели принятия решений в условиях неопределенности. – М.: Наука, 1981.
3. Катулев А.Н., Северцев Н. А. Математические методы в системах поддержки принятия решений. – М.: Высш. шк. 2005.
4. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений /Пер. с англ.; Под ред. Н. Н. Воробьева. М., Наука, 1978.
5. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей. Приложение к представлению знаний в информатике. М., Радио и связь, 1990. – 288 с.
6. Балашов О.В., Кондратова Н.В. Теория возможностей и ее применение для принятия решений в социально-экономических системах. – Смоленск: Изд-во СФ РУК, 2010.
7. Клыков Ю. И. Ситуационное управление большими системами М.: "Энергия", 1974.

References

1. Golubkov E.P. Technolog's pigeons of acceptance of administrative decisions. - M: Publishing house «Business and service», 2005. (in Russian)

2. Truhaev R. I. Models of decision-making in the conditions of uncertainty. – М.: Nayka, 1981. (in Russian)
 3. Katulev A.N., Severcev N.A. Methods in systems of support of decision-making. - М: Vish. shc. 2005. (in Russian)
 4. Fishbern P. Teorija of utility for decision-making of the/lane with English; Under the editorship of N.N.Vorobeva. М.: Nayka, 1978. (in Russian)
 5. Dubya D, Pradt A. Theory of possibilities. The application to representation of knowledge in computer science. М.: Radio and communication, 1990. (in Russian)
 6. Balashov O. V, Kondratova N.V. Theory of possibilities and its application for decision-making in social and economic systems. - Smolensk: Publishing house of Council of Federation of RUC, 2010. (in Russian)
 7. Klykov JU.I. Situational management of the large systems М.: "Energy", 1974. (in Russian)
-