



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

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



УДК 519

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СИТУАТИВНОЙ ВАЖНОСТИ ЗАДАЧ ОБЪЕКТОВ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Кондратова Н.В., Мослякова А.Л.

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

При оперативном управлении организационно-технической системой возникает задача оценки важности её объектов для приоритетного снабжения их различного рода ресурсами. В современной теории управления отсутствуют подходы к оценке ситуативной важности объектов. В основе предлагаемого подхода к оценке ситуативной важности объектов лежит оценка важности через анализ важности задач выполняемых объектами в рассматриваемый момент времени по показателям соответствия функциональному предназначению, вклада в возможность выполнения общей задачи и причинно-следственной важности задачи.

Ключевые слова: важность, задача, лингвистическое описание.

APPROACH TO ACCESSING THE SITUATIONAL IMPORTANCE OF TASKS OF OBJECTS OF ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL SYSTEMS

Kondratova V. N, Moslyakova A.L.

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

In the operational management of the organizational and technical system, the task arises of assessing the importance of its facilities for the priority supply of their various kinds of resources. In modern control theory, there are no approaches to assessing the situational importance of objects. The proposed approach to assessing the situational importance of objects is based on an assessment of importance through an analysis of the importance of tasks performed by objects at a given point in time according to indicators of compliance with their functional purpose, contribution to the ability to complete the general task and the cause and effect importance of the task.

Keywords: importance, task, linguistic description.

При оперативном управлении объектами организационно-технической системы (ОТС) возникает задача оценки важности данных объектов для приоритетного снабжения их различного рода ресурсами. Результаты исследований показали, что оценка важности объектов должна быть ситуативной, зависящей от важности выполняемых объектами задач (действий) [1]. В основе предлагаемого подхода к оценке ситуативной важности объектов лежит оценка, получаемая в результате анализа важности задач, выполняемых объектами ОТС в рассматриваемый момент времени. Данная оценка включает (рисунок 1):

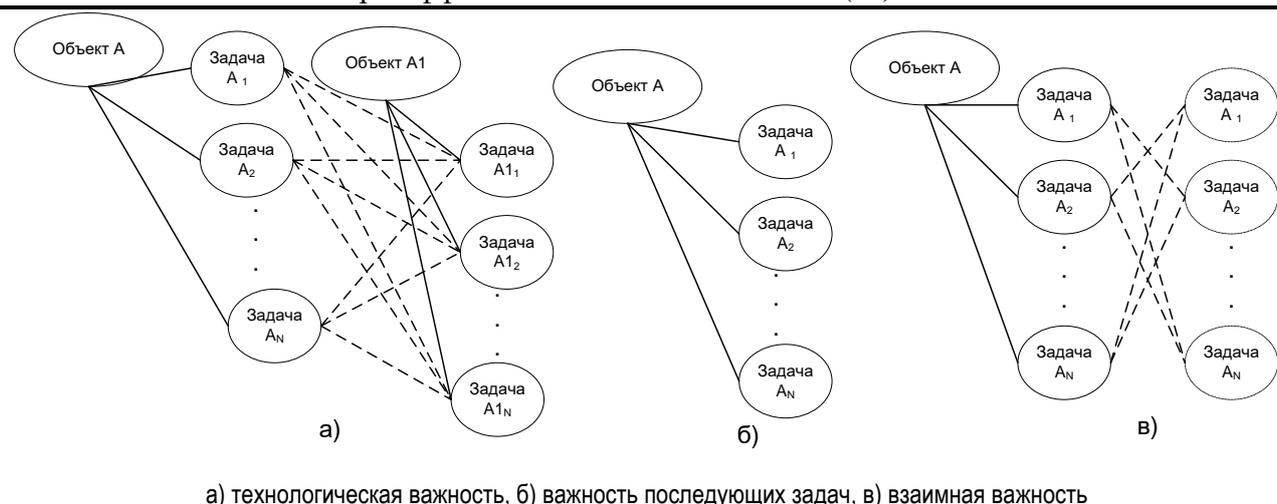


Рисунок 1 – Графическое представление способа определения различных классов важности задач объектов

- оценку важности задач, исходя из их соответствия функциональному предназначению объекта;
- оценку важности частных задач, исходя из анализа их вклада в возможность выполнения общей задачи, в технологию выполнения которой входят рассматриваемые задачи;
- оценку причинно-следственной важности задачи, как степени необходимости выполнения этой задачи после выполнения предыдущей относительно других задач, которые может выполнить объект;

В основе упорядочения типовых задач по важности лежит использование универсальной логико-лингвистической шкалы оценки важности типовых задач, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Шкала для упорядочения задач объекта по важности

Качественная оценка	Числовая оценка	Классификационное определение важности задачи
Очень высокая	(0,8...1,0)	Задача определяет функциональное предназначение объекта
Высокая	(0,6...0,8)	Невыполнение задачи делает невозможным выполнение основных задач объекта, определяемых функциональным назначением
Средняя	(0,4...0,6)	Задача оказывает существенное, но не определяющее влияние на выполнение основных задач объекта
Низкая	(0,2...0,4)	Задача оказывает несущественное влияние на выполнение основных задач объекта
Очень низкая	(0...0,2)	Задача не связана с выполнением основных задач объекта (вспомогательная)

Использование шкалы обеспечивает упорядочение типовых задач различных объектов по одним и тем же классификационным определениям, качественным и количественным оценкам, что в свою очередь делает возможным сравнение этих задач.

Содержание методики упорядочения задач объекта по важности включает следующие элементы: проведение экспертного опроса для определения оценки важности задач; сравнение мнений экспертов по каждой задаче; формирование ЛЛШ оценки важности задач.

Оценка технологической важности частных задач. Для объектов, имеющих подобъекты, при рассмотрении модели задач ОТС выделяются отношения между задачами подобъектов ОТС. Одним из таких отношений является отношение включения, позволяющее

представить в формализованном виде технологию выполнения задачи любого объекта на уровне задач его подобъектов. Каждой задаче Z_{Q_j} объекта Q_j может быть поставлен в соответствие кортеж

$$Z_{Q_j} = \langle Z_{Q_i}, N^T(Z_{Q_i}) \rangle, \quad (1)$$

где $N^T(Z_{Q_i})$ – технологическая важность задачи Z_{Q_i} , входящей в технологию выполнения задачи Z_{Q_j} объекта Q_j (объект Q_i является управляемым объектом для объекта Q_j).

Значение показателя технологической важности задачи $N^T(Z_{Q_i})$ определяется экспертным путем. Результатом является построение логико-лингвистической шкалы оценки технологической важности задачи Z_{Q_i} объекта Q_i для задачи Z_{Q_j} , объекта Q_j (рисунок 2).

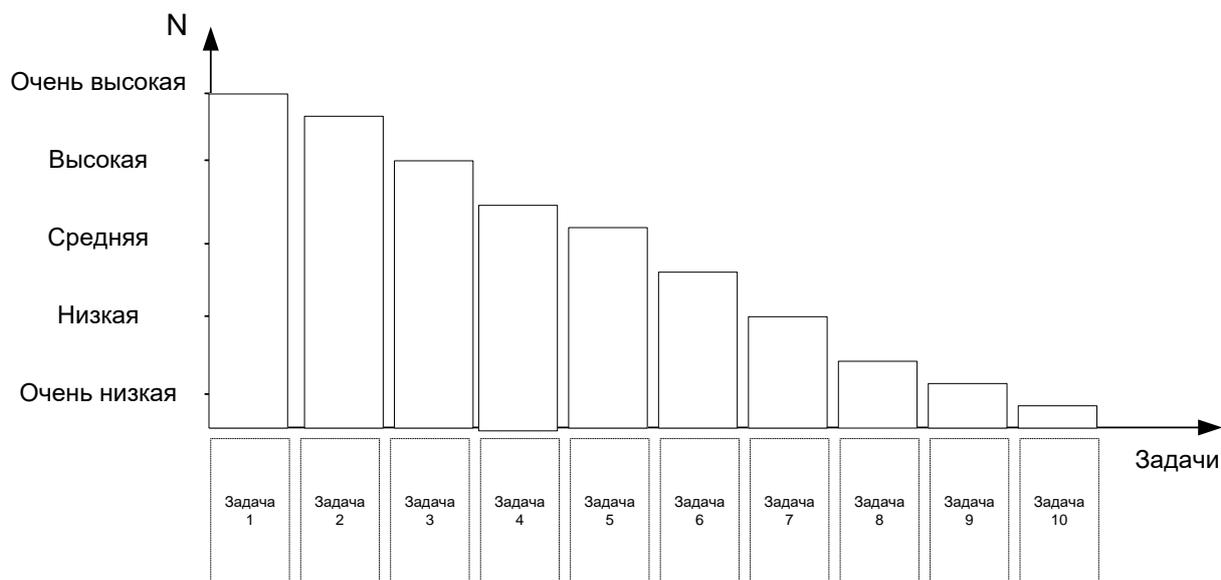


Рисунок 2 – Логико-лингвистическая шкала оценки технологической важности

ЛЛШ оценки технологической важности обеспечивает количественную и качественную оценку показателей $N^T(Z_{Q_i})$ для каждой из множества задач, которые способен выполнять объект Q_i , исходя из своего функционального предназначения. Технологическая важность $N^T(Z_{Q_i})$ задачи Z_{Q_i} характеризует степень соответствия её наилучшего результата требуемому результату выполнения задачи $Z_{Q_{ij}}$ объекта Q_j , в технологию выполнения которой входит задача Z_{Q_i} .

Показатель $N^T(Z_{Q_i})$ необходим при разработке алгоритмов определения общей задачи объекта на основе известных задач его подобъектов (процесс прогнозирования и оценки обстановки).

В основе оценки важности частных задач лежит анализ их включения в технологию выполнения некоторой общей задачи выполняемой объектом (надобъектом), в состав которого входят объекты, выполняющие частные задачи [1]. Если частная задача объекта не входит в технологию выполнения общей задачи, то величина её вклада в возможность выполнения общей задачи равна нулю. Таким образом, формируется множество задач объекта $\{Z_i^j\}$, а каждой задаче из этого множества соответствует оценка её важности $N(Z_i^j)$.

Оценка вкладов частных задач объектов в возможности надобъекта по выполнению общей задачи производится с помощью соответствующей модели оценки возможностей надобъекта по выполнению общей задачи. При этом оценивается возможность выполнения требуемого результата общей задачи при условии, что в состав надобъекта входит один единственный объект, выполняющий частную задачу. Получение требуемого результата

общей задачи рассматривается как единица, относительно которой измеряется величина вклада, который вносит в выполнение общей задачи надобъекта некоторый объект при выполнении своей частной задачи. Иными словами, производится соотношение результата выполнения частной задачи к требуемому результату выполнения общей задачи. В результате оценки вкладов, вносимых всеми объектами в возможности надобъекта по выполнению общей задачи, формируется множество $\{N^T(Z_{Qi})\}$.

Важность каждого объекта, входящего в состав надобъекта в рассматриваемый момент времени, определяется как

$$N_i = N(Z_i^j) N_D(z_i^j) \quad (2)$$

Оценка причинно-следственной важности задач. Для каждой задачи Z_{Qi} объекта Q_i существует множество задач $\{Z_{Qi}^n\}$, которые могут выполняться объектом Q_i после выполнения им задачи Z_{Qi} . Рассматриваемые задачи связаны отношением «последующие». Каждой задаче Z_{Qi} может быть поставлен в соответствие кортеж

$$Z_{Qi}' = \langle Z_{Qi}^n, N^n(Z_{Qi}') \rangle, \quad (3)$$

где $N^n(Z_{Qi}')$ – причинно-следственная важность последующей задачи Z_{Qi}^n , которую может выполнить объект Q_i после выполнения задачи Z_{Qi} .

Причинно-следственная важность задачи Z_{Qi}^n характеризует степень необходимости выполнения этой задачи после выполнения задачи Z_{Qi} относительно других задач, которые может выполнить объект Q_i . Следовательно, для расчёта значения показателя $N^n(Z_{Qi}')$ требуется выяснить степень взаимовлияния системных факторов и выявить причинно-следственные отношения между ними с учётом воздействия на эти факторы. Для решения подобных задач в [2] была предложена модификация нечётких когнитивных карт Коско. Отношения между концептами нечёткой когнитивной карты данного типа представлены, как и в модели Коско, в виде весов $[-1, 1]$, но они рассматриваются как элементы нечёткой матрицы смежности для графа нечёткой когнитивной карты (НКК). На основе этой матрицы могут быть рассчитаны основные системные показатели нечёткой когнитивной карты, по которым определяется взаимный консонанс, диссонанс, положительное и отрицательное влияние концептов друг на друга и на систему в целом и другие системные и интегральные показатели, используемые для исследования свойств анализируемой системы [2]. Анализ данных НКК позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, выбор в качестве результата максимального из отдельных влияний концептов полностью исключает учет меньших по значению влияний, что снижает чувствительность результата к входным воздействиям и плохо согласуется с физическим смыслом используемых отношений между концептами.

Во-вторых, в рассмотренной модели для описания влияния не в полной мере реализованы постулаты нечёткого подхода, рассматривающего нечёткие множества, по двум «координатам»: базовое множество значений и принадлежность к базовому множеству. Как и в модели Коско, в модифицированных нечётких когнитивных картах одна «координата» не учитывается.

Стремление максимально использовать постулаты теории нечётких множеств привело к появлению нечётких когнитивных карт, для описания влияний между концептами в которых используются нечёткие продукционные правила [3]. В этих картах концепты представлены в виде нечётких множеств, определяемых функциями принадлежности к базовому множеству.

Причинно-следственные отношения между двумя концептами выражены в виде нечёткого продукционного правила со структурой «один вход – один выход» относительно нечётких приращений концептов. Правила имеют такой вид:

$$\begin{aligned} & \text{ЕСЛИ «приращение концепта } K_i \text{ малое»,} \\ & \text{ТО «приращение концепта } K_j \text{ среднее».} \end{aligned} \quad (4)$$

Передача влияния между концептами осуществляется на основе способа нечёткого логического вывода Мамдани [3]. К недостаткам рассмотренных НКК можно отнести следующее. Не учтены совместные воздействия состояний (абсолютного уровня значений) концептов и их приращений. Кроме того, эти модели являются линейными и не учитывают в полной мере динамические свойства реальных систем, которые могут быть существенно нелинейными и нестационарными.

В работе [3] предложены обобщённые нечёткие производственные когнитивные карты. Обобщенной нечёткой производственной когнитивной картой называется нечёткая причинно-следственная сеть (сеть взаимовлияния) вида

$$G = (K, L), \quad (5)$$

где $K = \{K_1, K_2, \dots, K_p\}$ – множество концептов;

$L = \{l_{ij}\}$ – множество связей между концептами.

Степень влияния концептов определялась посредством парных сравнений оценки влияния одного концепта на другой. При этом использовались лингвистические оценки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Шкала относительной силы влияния концептов

Оценка	Определение	Объяснение
0	Нет влияния	Концепт K_i не влияет на концепт K_j ;
0,1	Слабая степень	Опыт и суждения дают незначительную степень влияния концепта K_i на концепт K_j ;
0,3	Умеренная	Опыт и суждения дают легкую степень влияния концепта K_i на концепт K_j ;
0,5	Существенное или сильное влияние	Опыт и суждения дают среднюю силу влияния концепта K_i на концепт K_j ;
0,7	Значительное влияние	Очевидное сильное влияние одного концепта на другой
0,9	Очень сильное влияние	Влияние одного концепта на другой подтверждается очень сильно
0,2; 0,4; 0,6; 0,8	Промежуточное решение	Применяются в компромиссном случае

Результатом применения рассматриваемой методики является построение логико-лингвистической шкалы оценки причинно-следственной важности задачи Z_{Q_i} объекта Q_i для других задач этого же объекта.

ЛЛШ оценки причинно-следственной важности обеспечивает количественную и качественную оценку показателей $N^n(Z_{Q_i})$ для каждой из множества задач, которые может выполнять объект Q_i исходя из сложившейся обстановки (ситуации). Вариант когнитивной карты, построенной для бригады строителей, показан на рисунке 3.

Показатель $N^n(Z_{Q_i})$ необходим при разработке алгоритмов формирования рекомендаций на выполнение объектом тех или иных функциональных задач, а также при разработке сценариев и прогнозов предстоящих действий (процессы оценки обстановки, планирования и оперативного управления).

Использование обобщенных нечётких когнитивных карт для построения проблемно-целевых моделей позволяет учесть ситуационные аспекты формируемых когнитивных структур относительно целей, характеризующих пространство возможных состояний систем и оценку мотивационных действий в анализируемых системах.

В рамках предлагаемого способа, причинно-следственная важность, определяющая необходимость выполнения задачи должна обуславливаться складывающимися условиями обстановки и их влиянием на степень достижения цели, стоящей перед системой.

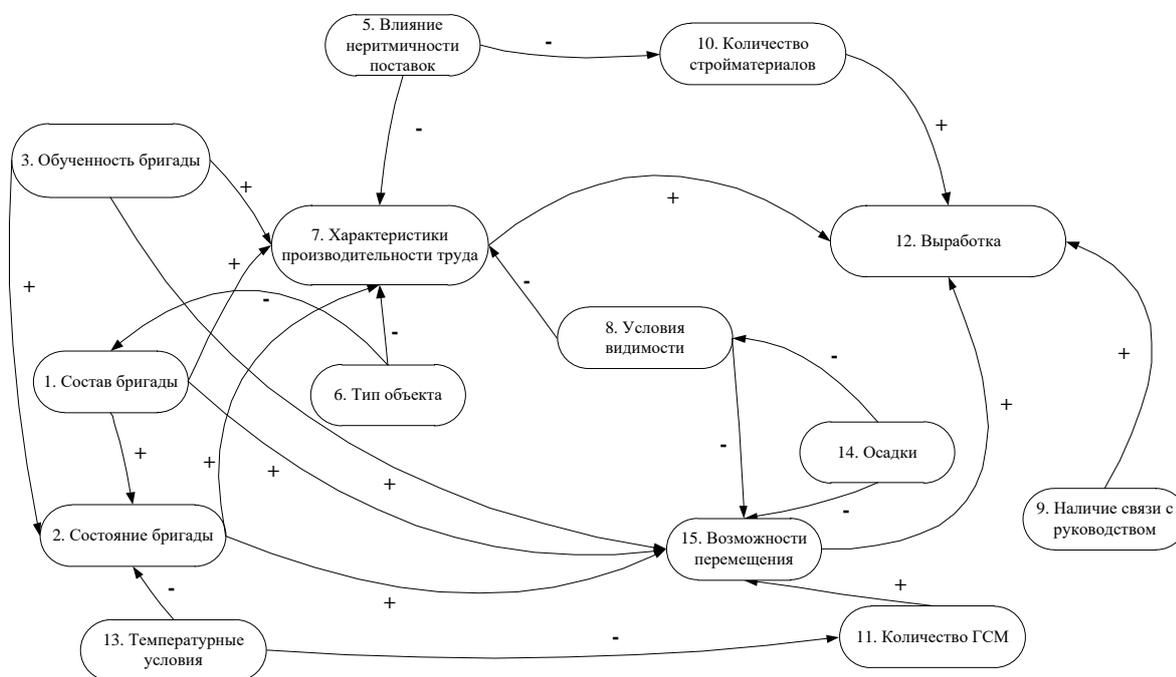


Рисунок 3 – Когнитивная карта, построенная для бригады строителей

В результате оценки текущих значений факторов обстановки формируется множество задач $\{Z_i\}$, каждому из которых соответствует показатель, характеризующий необходимость её выполнения $N(Z_i)$.

Оценка важности задач, исходя из их соответствия функциональному предназначению объекта. Если объекты являются управляемыми объектами, то возможно сравнение их задач по важности. Причем в один и тот же момент времени реальные объекты могут выполнять как одинаковые, так и разные типовые задачи, как из одной, так и из нескольких предметных областей. Анализ логики процессов функционирования различных ОТС показывает, что одновременное выполнение всеми управляемыми объектами своих основных задач невозможно [4, 5]. На практике может иметь место одновременное выполнение основных задач лишь частью управляемых объектов. Причем, логика функционирования объектов ОТС показывает, что выполнение основных задач одними управляемыми объектами в одни моменты времени, определяет возможность выполнения основных задач этих и/или других управляемых объектов в последующие моменты времени.

Каждому объекту ОТС Q_i ставится в соответствие множество задач $\{Z_{Qi}\}$, которые он может выполнять, исходя из своего функционального предназначения [6]. Рассматриваемое соответствие может быть представлено в виде кортежа

$$Q_i = \langle Z_{Qi}, N^b(Z_{Qi}) \rangle, \quad (6)$$

где $N^b(Z_{Qi})$ – взаимная важность задач Z_{Qi} .

Взаимная важность задач $N^b(Z_{Qi})$, характеризует место рассматриваемой задачи в перечне всех задач $Z\{Q_i\}$, которые способен выполнять объект Q_i , исходя из своего функционального предназначения или другими словами, важность задачи характеризует

степень соответствия наилучшего результата её выполнения функциональному предназначению объекта (цели его функционирования).

Упорядочение задач объектов по важности производится экспертами в области управления этими объектами, значение показателя $N^b(Z_{Qi})$ определяется экспертным путем. В результате осуществляется построение логико-лингвистической шкалы оценки взаимной важности задач объекта Q_i (рисунок 4).

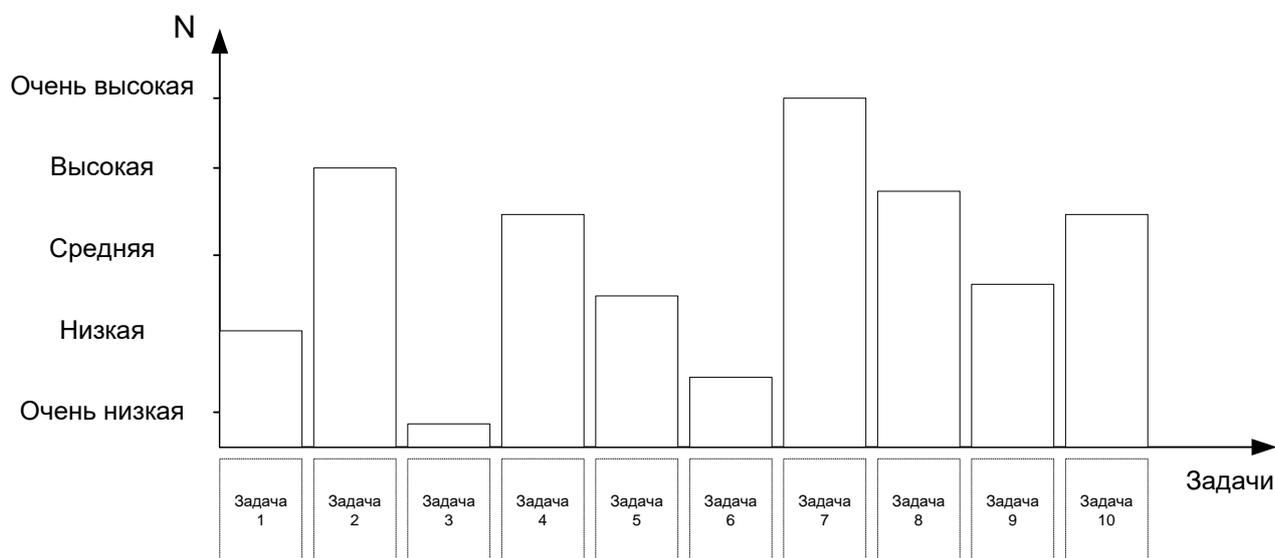


Рисунок 4 – Логико-лингвистическая шкала оценки взаимной важности задач

Среди множества задач, которые может выполнять каждый объект ОТС, выделяются главные задачи, определяющие его функциональное предназначение, а также задачи, влияющие или обеспечивающие (в предыдущие моменты времени) в той или иной мере выполнение основных задач.

В рамках предлагаемого способа, взаимная важность, определяющая необходимость выполнения задачи должна обуславливаться складывающимися условиями обстановки и их влиянием на свойства $\{w\}$ системы, определяющие способности её по выполнению своего функционального предназначения.

Исходя из этого, процесс оценки необходимости выполнения задачи, должен осуществляться идентификацией текущих значений ситуационных признаков (СПр) [7], а количественные или качественные значения, характеризующие необходимость выполнения этих задач, должны определяться их влиянием на сохранение или улучшение тех или иных свойств системы. Каждому значению T_y^l некоторого СПр ставится в соответствие множество свойств $\{w^j\}$ системы и множество задач – $\{Z^j\}$. Содержание данных множеств определяется физическим смыслом значения T_y^l . Каждому свойству w соответствует его важность $N(w)$, характеризующая влияние этого свойства на способности системы по выполнению своего функционального предназначения. Например, в строительной системе можно выделить следующие свойства: производительность; устойчивость и оперативность. Для строительной бригады выделяются следующие функциональные подсистемы: управления; выполнения строительных работ; обеспечения; транспортная (снабжения). Значения СПр отражают состояние различных функциональных подсистем. Таким образом, при наличии в строительной системе 4-х подсистем, количество рассматриваемых свойств системы равно 12. Ввиду того, что одновременное сохранение или улучшение всех свойств практически невозможно, требуется определение взаимной важности 12-ти свойств, характеризующих

готовность рассматриваемой комплексной строительной бригады к достижению стоящей перед ней цели.

Логико-лингвистическая шкала оценки важности свойств системы должна создаваться на этапе проектирования системы поддержки принятия решений (СППР) и корректироваться в процессе её эксплуатации. В основе построения данной ЛЛШ лежит обработка мнений экспертов в области эксплуатации рассматриваемой ОТС. Количественное значение показателя важности $N(w_c/C)$ свойства w_c , проявляемые подсистемой C оценивается по результатам обработки мнений экспертов о важности тех или иных свойств по соответствующей шкале (таблица 5).

Таблица 5 – Шкала для определения важности свойств системы

Качественная оценка важности	Числовая оценка	Классификационное определение важности свойства
Очень высокая	(0,8...1,0)	Свойство оказывает очень сильное влияние на возможности системы по достижению цели
Высокая	(0,6...0,8)	Свойство оказывает сильное влияние на возможности системы по достижению цели
Средняя	(0,4...0,6)	Свойство оказывает умеренное влияние на возможности системы по достижению цели
Низкая	(0,2...0,4)	Свойство оказывает слабое влияние на возможности системы по достижению цели
Очень низкая	(0...0,2)	Свойство не оказывает влияния на возможности системы по достижению цели

ЛЛШ оценки взаимной важности обеспечивает количественную и качественную оценку показателей $N^b(Z_{Qi})$ для каждой из множества задач, которые может выполнять объект Q_i исходя из своего функционального предназначения.

В качестве условий оценки важности свойств служит предположение об одновременном проявлении всех свойств системы (или необходимости в одновременном решении всех задач). Задача экспертов состоит в ранжировании важности свойств, исходя из их физического смысла.

Любому значению T_{ly} каждого фактора обстановки $u \in Y$ ставится в соответствие множество свойств функциональных подсистем $\{w_{yc}\}$, проявляемых ОТС при идентификации значения T_{ly} . Так как значению каждого фактора обстановки может соответствовать несколько свойств различных подсистем ОТС, то оценка важности идентифицированного значения рассматриваемого фактора производится в виде

$$N(T_{ly}) = \max(N(w_{yc}/C)). \quad (7)$$

В результате идентификации текущих значений T_{ly} всех факторов обстановки формируется множество оценок $\{N(T_{ly})\}$. Кроме того, при построении базы знаний СППР [8], каждому значению T_{ly} ставится в соответствие множество задач $\{Z_i\}$, тогда оценка необходимости выполнения задачи из данного множества определяется в виде

$$N(Z_i) = N(w_{yc}/(C/Z_i)). \quad (8)$$

Таким образом, показатель $N^b(Z_{Qi})$ необходим при разработке алгоритмов выбора задачи объекта ОТС, которую необходимо спланировать для её выполнения этим объектом (процессы планирования, оперативного управления). Следовательно, оценка важности объектов в текущей ситуации определяется через оценку важности выполняемых ими задач

$$N_i = N(z_i^j). \quad (9)$$

Оценка важности всей ситуации определяется с помощью выражения

$$N(C_i^j) = \max \{N_i\}. \quad (10)$$

Таким образом, оценка ситуативной важности объектов ОТС позволит определить важности её объектов для приоритетного снабжения их различного рода ресурсами.

Список литературы:

1. Кондратова Н.В., Мослякова А.Л. Анализ существующих подходов к оценке управляющих решений и предложения по их совершенствованию// Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2018. – Т. 3 № 2(8) с. 26-33.
2. Силов В. Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. – М.: ИНПРО–РЕС, 1995. – 228 с.
3. Борисов В. В., Круглов В. В., Федулов А. С. Нечёткие модели и сети. М., Горячая линия – Телеком, 2007. – 284 с.
4. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М., Радио и связь, 1990. – 544 с.
5. Романов А. Н., Одинцов Б. Е. Советующие информационные системы в экономике. М., ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 487 с.
6. Балашов О.В. Сравнительная оценка параметров нечётких моделей в задаче аппроксимации функции//Нейрокомпьютеры: разработка, применение. № 8, 2009. С. 49-51.
7. Поспелов Д. А. Ситуационное управление: Теория и практика. М., Наука, 1986. – 288 с.
8. Балашов О. В., Круглов В. В. Подход к извлечению продукционных правил для систем поддержки принятия решений. Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. Смоленск. <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-12-html/cont.htm>. 2006. Т. 5. – Вып. 4.

References

1. Kondratova N. V., Moslyakova A. L. Analysis of existing approaches to the assessment of management decisions and suggestions for their improvement // International Journal of Information Technologies and Energy Efficiency. - 2018. - V. 3 No. 2 (8) p. 26-33.
 2. Silov V. B. Making strategic decisions in a fuzzy environment. - M. : INPRO-RES, 1995. – 228 p.
 3. Borisov V. V., Kruglov V. V., Fedulov A. S. Fuzzy models and networks. M., Hotline - Telecom, 2007. – 284 p.
 4. Clear J. Systemology. Automation of solving system problems. M., Radio and Communications, 1990. – 544 p.
 5. Romanov A. N., Odintsov B. E. Advisory information systems in the economy. M., UNITY-DANA, 2000. – 487 p.
 6. Balashov O. V. A comparative evaluation of the parameters of fuzzy models in the problem of approximating a function // Neurocomputers: development, application. No. 8, 2009. S. 49-51.
 7. Pospelov D. A. Situational management: Theory and practice. M., Science, 1986. – 288 p.
 8. Balashov O. V., Kruglov V. V. An approach to extracting production rules for decision support systems. Mathematical morphology. Electronic mathematical and biomedical journal. Smolensk. <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-12-html/cont.htm>. 2006.V. 5. - Vol. 4.
-