

Висновки

Обґрунтовано та побудовано математичну модель оцінки поточного стану проектів, яка заснована на спрощених математичних моделях і може бути, як детермінованою, так і статистичною. Створення адекватної математичної моделі можливо тільки при наявності даних моніторингових спостережень, необхідних для її побудови.

1. Запропоновано і реалізована стратегія проектування і проведення моніторингових досліджень проектів. Її застосування дозволяє прогнозувати напрям виконання проектів на основі об'єктно-орієнтованого підходу.

2. Запропонована система моніторингу виконує кілька основних функцій:

- реконфігурації структури і змісту системи (вибір найкращого варіанту управлінських рішень з урахуванням аналітичної інформації про поточний стан);

- періодичний аудит і коригування (визначається необхідний обсяг коштів на утримання робіт з поліпшення та розвитку системи, контроль «зворотного зв'язку»).

ЛІТЕРАТУРА

1. Отенко І. П., Малярець Л. М., Іващенко Г. А. Аналіз та оцінка стратегічного потенціалу підприємства: Наукове видання. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2007. – 208 с.
2. Хаббард Дж. Автоматизированное проектирование баз данных / Хаббард Дж. – М.: Мир, 1984. – 296 с.
3. Peters B. Civil Service Reform: Misdiagnosing the Patient/ B.Peters, J.Donald // Public Administration Review 54 (September/October), 1994. – P. 418 – 425.
4. Митчел Дж.С. Эффективная видеодисплейная система контроля механизмов для улучшения оперативных эксплуатационных качеств/ Митчел Дж.С. // Sound and Vibration. – 1984. – № 41. – С. 16–19.
5. Состояние и тенденции развития средств мониторинга производственного оборудования / Jones B.E. // Cond. Monit. And Diag. Eng. Manag. Proc. COMMADEM 90. – London etc., 1990. – P. 8–11.
6. Бухштабер В.М. Многомерный статистический анализ и вероятностное моделирование реальных процессов / В.М. Бухштабер, В.К. Масолов, В.Г. Маркин. – М.: Наука, 1990. – 128 с.
7. Егоров М.А. Концепция создания иерархической интегрированной САПР предприятия в едином информационном пространстве корпорации / Егоров М.А. // САПР и графика. – 2001. – № 11. – С. 25–32.
8. Хансен Г. Базы данных: разработка и управление / Г. Хансен, Д. Хансен. – М.: Бином, 1999. – 547 с.
9. Кадильникова Т.М. Методология проектирования системы мониторинга и практическая организация мониторинговых исследований / Т.М. Кадильникова, Е.Е. Запорожченко // Системні технології. – 2004. – № 2 (31). – С. 7–18.
10. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Навчальний посібник. Львів, "Новий світ-2000", 2003. 424 с.
11. Кадильникова Т.М., Корхина І.А., Кулик В.А. Имитационное моделирование управленческих процессов в производственно-экономической деятельности объектов Управления проектами: стан та перспективи : тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції / Національний університет кораблебудування ім. академіка Макарова. – Миколаїв, 2016. – С. 63–65.

пост. 30.11.2017

А.И. МАЗУРКЕВИЧ, к.т.н., доцент

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, г. Днепр

В.У. ГРИГОРЕНКО, д.т.н., профессор

С.В. АНТОНЕНКО, ст. преподаватель

Национальная Metallургическая академия Украины, г. Днепр

Математическое моделирование процесса принятия решений с учетом уровня компетентности менеджера проекта

В работе предложен способ математического моделирования процесса принятия решений с учетом уровня компетенции лица, принимающего решения, который дает возможность увязать в единую систему альтернативный и компетентностный подходы в управлении проектами и программами.

The paper suggests a method of mathematical modeling of the decision-making process, taking into account the level of competence of the decision maker, which makes it possible to link alternative and competence approaches to the project and program management in a single system.

Постановка проблемы в общем виде

Количество проектов, программ и портфелей растет во всем мире с беспрецедентной скоростью. За последние тридцать лет дисциплина «Управление проектами» получила значительное развитие и приобрела более четкие контуры в плане понимания её предметной и методической областей.

Все большее количество различных проектов управляется профессионалами. В прошлом доминиро-

вали строительные и оборонные проекты. Теперь они по-прежнему остаются важными, но находятся в меньшинстве. Сегодня работа ведётся над проектами в таких сферах: информационное и коммуникационное развитие, разработка продукции, изменения рынка, развитие производства, исследования, мероприятия, политические события, законодательные проекты, образовательные проекты и социальные проекты в различных секторах экономики [1].

В настоящее время в Украине методологию управления проектами можно считать общепризнанной идеологией разработки и осуществления коммерческих и иных замыслов [2]. Безусловно, все организации и предприятия в процессе своей деятельности осуществляют проекты, и все большее количество их реализуется в рамках проектного подхода. Успешное завершение проекта зависит от многих факторов, и одним из ключевых, по мнению отечественных и зарубежных авторов [3,4,5,6,7], является фактор «мягкого компонента», то есть выбор топ-менеджера, создание проектной команды, вовлечение иных трудовых ресурсов в проект с целью его успешного и наиболее активного завершения. Данный вопрос, с позиции руководителей отечественных предприятий, актуален в двух аспектах: во-первых, в аспекте привлечения максимально возможного (необходимого) количества квалифицированных специалистов для проекта; во-вторых, в аспекте отбора наиболее профессиональных из них.

Анализ последних исследований и публикаций

В Украине подготовкой проектных менеджеров занимается ряд высших учебных заведений, а сертификацией (подтверждением определенного уровня компетентности) — Украинская Ассоциация Управления Проектами UPMA (количество выданных сертификатов на данный момент более тысячи), при этом потребность в специалистах в данной сфере постоянно возрастает. Но даже при наличии необходимого (критического) количества квалифицированных специалистов вопрос выбора наиболее подходящего кандидата на ту или иную должность в проекте остается актуальным.

По данным исследований Ассоциации Менеджеров Проектов Великобритании для управляющего проектом наиболее важными характеристиками являются понимание проекта (88% респондентов), коммуникабельность (81%), принятие решений (69%) [8].

Появление множества узконаправленных, специфичных проектов инновационного характера, которые требуют от менеджеров глубоких знаний в определенных вопросах, возможности определения современных тенденций, быстроты принятия решений, — выдвигают новые специфические требования к определению компетентности проектных менеджеров. Как видно из вышеизложенного, процессы принятия решений в управлении проектами являются весьма актуальной задачей, особенно с точки зрения уровня компетентности лица, которое принимает решения.

Принятие решения — это выбор одного курса действий, одной альтернативы из ряда имеющихся. Если нет альтернатив, то нет выбора, и, следовательно, нет необходимости в принятии решения, поскольку оно предопределено. Таким образом, еще одной характерной особенностью любой ситуации, связанной с принятием решений, кроме наличия неопределенности, является наличие нескольких альтернативных (взаимоисключающих) вариантов действий, из которых надо выбрать наилучший [9].

Методом, общим для всех задач принятия решений и представляющим основу его методологии, является метод диалектической логики [9].

Этот общий метод при решении конкретных задач принятия решений дифференцируется и воплощается в самых различных методах, которые, в зависимости

от принятого принципа классификации, могут быть разделены на разные группы, например, на методы анализа и синтеза, описательные и экспериментальные, по отдельным этапам процесса принятия решений.

В зависимости от степени использования при подготовке решений формальных элементов, можно выделить три группы методов: 1) математические (формальные), при применении которых преобладают объективные начала; 2) эвристические (неформальные), при применении которых преобладают субъективные начала; 3) комбинированные математические и эвристические.

Необходимо отметить, что граница между эвристическими и комбинированными методами в какой-то мере является условной, так как между ними не существует строгого разграничения. В настоящее время математические приемы обработки исходных данных эвристического характера используются при применении почти всех эвристических методов.

Можно выделить несколько групп математических методов, используемых при принятии управленческих решений:

1. Статистические методы обработки информации (определение средних оценок, величин ошибок, степени согласованности мнений респондентов и экспертов и т. д.).

2. Многомерные методы (в первую очередь факторный и кластерный анализы). Они используются для обоснования управленческих решений, в основе которых лежат многочисленные взаимосвязанные переменные. Например, планирование объема продаж нового продукта с учетом его технического уровня, цены, конкурентоспособности, затрат на рекламу и др.

3. Регрессионные и корреляционные методы. Они используются для установления взаимосвязей между группами переменных, описывающих отдельные аспекты управленческой деятельности.

4. Имитационные методы. Они применяются тогда, когда переменные, влияющие на ситуацию (например, описывающие состояние внешней среды), не поддаются определению с помощью аналитических методов, так как неизвестны отдельные важные компоненты (переменные и/или уравнения).

5. Методы статистической теории принятия решений (теория игр, теория массового обслуживания, стохастическое программирование) используются для стохастического описания, например, реакции конкурентов на изменение рыночной ситуации, для статистических испытаний гипотез о состоянии внешней среды.

6. Детерминированные методы (в первую очередь линейное и нелинейное программирование). Эти методы применяются тогда, когда имеется много взаимосвязанных переменных и надо найти оптимальное решение, например вариант плана доставки разных видов продукции на разные рынки, обеспечивающий максимальную прибыль.

7. Гибридные методы, объединяющие детерминированные и вероятностные (стохастические) характеристики (в частности, динамическое и эвристическое программирование). Например, разработка плана расширения производственных мощностей в условиях, когда спрос на продукцию точно не может быть установлен.

Эти семь групп математических методов, безус-

ловно, не исчерпывают всего их разнообразия.

Три последние группы методов обычно относят к категории методов исследования операций [10]. Применение данных методов для решения управленческих задач (не задач бизнеса), как отмечалось выше, является весьма ограниченным.

Математическое моделирование при принятии управленческих решений весьма затруднено. Это обусловлено:

- сложностью объекта изучения, нелинейностью управленческих процессов, наличием пороговых эффектов, например минимального уровня стимулирования эффективного труда, временными лагами (в частности, например, реакция рынка на изменение цен обычно не осуществляется немедленно);

- эффектами взаимодействия управленческих переменных, которые в большей своей части взаимозависимы и взаимосвязаны, например стиль руководства, различные методы мотивации труда, типы оргструктур управления и т.п., и сложностью их измерения;

- неустойчивостью взаимосвязей, обусловленных изменениями факторов внешней и внутренней сред;

- относительной несовместимостью подходов между лицом, принимающим решение, и теми, кто занимается применением количественных методов. Первые приоритет отдают неформальным методам, вторые — математическому моделированию.

Вышеизложенное во многом обусловлено тем, что управление имеет дело с человеком, а не с техническими явлениями. В управлении редко что-то повторяется, в нем всё различно для разных ситуаций. В условиях глубоких и быстрых изменений математическая модель не в состоянии предсказать влияние многих из этих изменений, которые изначально не были в ней учтены. В отличие от эксперта, математическая модель не способна к импровизации.

Поэтому, несмотря на все большую роль математических методов при решении управленческих и экономических задач, нельзя считать, что они являются универсальным средством для поиска таких решений.

Между тем, в условиях, когда определенные данные о том или ином процессе, явлении, результате отсутствуют, лучше получить приближенные ответы на наиболее важные вопросы, чем пытаться дать точные ответы на вопросы, которые не полностью ясны и осмыслены. Процедуры формирования целей системы, вариантов их реализации, моделей, критериев обычно не могут быть полностью формализованы.

Эвристические методы предполагают, что подходы, используемые для формирования решения, не изложены в явной форме и неотделимы от лица, готовящего решение, при разработке которого доминируют интуиция, прежний опыт, творчество и воображение. К данной категории методов прежде всего можно отнести методы социологических исследований и экспертные методы. Объединяет эти две группы методов, прежде всего, то, что в обоих случаях для обработки собранных данных используются одни и те же методы математической статистики.

Если при применении этих методов структура причинно-следственных (казуальных) связей [11], используемая разными респондентами или экспертами, может быть различной, то при использовании математических методов структура моделей устанавливается и

проверяется экспериментально, в условиях, поддающихся объективному наблюдению и измерению. При их использовании подходы к принятию решения четко сформулированы и могут быть воспроизведены другими лицами, которые неизбежно придут к получению такого же прогноза

Особенностью эвристических методов является то, что специалист, оценивая событие, в существенной мере использует информацию, основанную на его опыте и интуиции. Эта информация в огромной степени связана с его личными качествами. При использовании интуитивного метода принятия решения последовательность его реализации эксперт не в состоянии выразить словами.

К неформальным методам относится также метод принятия решений на основе обращения к авторитету (обращение за советом и указаниями к руководству, к экспертам, справочной, научной или учебной, а иногда — и к художественной, — литературе).

Подытоживая вышеизложенное, можно сказать, что на сегодняшний день исследователи выделяют следующие области применения методов принятия управленческих решений:

1. Определение перечня целей и средств их достижения (например, определение целей стратегического плана и разработка нескольких вариантов его реализации).

2. Определение предпочтительности (ранжирование) отдельных целей, средств, мероприятий, результатов и т. д. (например, определение приоритетности и сроков реализации отдельных мероприятий в стратегическом плане).

3. Декомпозиция целей, программ, планов и т. д. на их компоненты (например, составление планов отдельных предприятий исходя из задач, поставленных перед холдингом в целом).

4. Выбор наилучших средств достижения поставленных целей (например, анализ и сопоставление различных мероприятий, предлагаемых для включения в стратегический план).

5. Выбор критериев сравнения целей и средств их достижения (например, выбор критериев для оценки эффективности различных вариантов стратегического плана).

6. Построение моделей выбора целей и средств их достижения (например, модель распределения плановых заданий между предприятиями холдинга по критерию минимизации приведенных затрат) и дальнейший выбор наилучшей модели по формальным признакам.

7. Обобщение данных анализа функционирования отдельных подсистем для выводов об оптимальности функционирования системы в целом (например, составление оптимальной схемы разработки планов холдинга исходя из данных анализа процедур планирования, принятых на отдельных предприятиях холдинга).

В результате рассмотрения вышеперечисленных методов и их особенностей, возникает проблема создания особого метода принятия решений в условиях неопределенности, с учетом личностных характеристик лица принимающего решения, и достаточной простого в обработке и осмыслении исходных данных и результатов, получаемых в ходе реализации данного метода.

Постановка задачи

Разработке математической модели (алгоритма) принятия решений, отвечающего всем перечисленным выше требованиям, и посвящена данная статья.

Изложение основного материала исследования

Процесс принятия решений как выбор наиболее рациональной (наилучшей) альтернативы из некоторого универсального множества альтернатив, может происходить при разной степени информированности лица принимающего решения (в нашем случае таким лицом может быть как управляющий проектом/программой, так и член команды, отвечающий за определенный участок работы) [12].

Если информацию о реальной ситуации, на основе которой сравниваются разные альтернативы, можно задать в форме функций полезности, то имеем задачу нечеткого математического моделирования [10]. Однако подобный способ описания информации возможен не всегда.

Более универсальным является описание информации в форме отношения предпочтения на множестве альтернатив [13].

Рассмотрим это отношение и его свойства. Предположим, что на основе информации, полученной от лица, принимающего решения, на множестве допустимых альтернатив X введено четкое отношения нестрогого предпочтения R . Это означает, что для любой пары альтернатив (x, y) можно высказать одно из следующих утверждений:

- x не хуже y , то есть $x \geq y$ или $(x, y) \in R$;
- y не хуже x , то есть $y \geq x$ или $(y, x) \in R$;
- x и y не сравнимы между собой, то есть $(y, x) \notin R, (x, y) \notin R$.

Такая информация позволяет сузить класс рациональных выборов, включив в него лишь те альтернативы, которые не доминируются ни одной альтернативой из множества X .

Для того, чтобы определить недоминируемые альтернативы, введем отношение строгого предпочтения R_S , соответствующее отношению нестрогого предпочтения R , а также отношение безразличия R_J .

Будем говорить, что альтернатива x строго лучше альтернативы y , если одновременно, $x \geq y$, а $y \not\geq x$ то есть $(x, y) \in R$, $(y, x) \notin R$. Совокупность всех таких пар (x, y) и называется отношением строгого предпочтения R_S на множестве X .

Если $(x, y) \in R_S$, то будем говорить, что альтернатива x доминирует альтернативу y (записывается $x \succ y$). Альтернативу $x \in X$ назовем недоминируемой на множестве X с заданным отношением R_S , если $(y, x) \notin R_S$ для любой альтернативы $y \in X$. Иными словами, если x — недоминируемая альтернатива, то на множестве X нет ни одной альтернативы y , которая бы доминировала x .

При моделировании реальных систем (программ, портфелей, проектов, работ) могут возникнуть такие ситуации, когда у лица, принимающего решения, нет четкого представления (информации) об отношении предпочтения между всеми или некоторыми альтернативами, а можно лишь оценить степень выполнения

того или иного отношения предпочтения между парами альтернатив в виде числа в интервале $[0; 1]$.

Рассмотрим применение нечеткого отношения предпочтения и множества недоминируемых альтернатив в проблеме рационального выбора при наличии нескольких критериев. Поскольку множество четко недоминируемых альтернатив играет значительную роль в задачах рационального выбора, его можно рассматривать как четкое решение нечетко сформулированной задачи.

Рассмотрим применение нечеткого отношения предпочтения и множества недоминируемых альтернатив в проблеме рационального выбора при наличии нескольких критериев.

Пусть имеется ситуация, когда любой из критериев j задан в форме четких функций полезности $f_j: X \rightarrow R^{(1)}$. Значение $f_j(x)$ описывает (задает) обычное (четкое) отношение предпочтения на множестве альтернатив X вида

$$R_j = \{(x, y) : f_j(x) \geq f_j(y), x, y \in X\}.$$

Задача состоит в том, чтобы выбрать альтернативу x_0 , которая имела бы наибольшие оценки по всем критериям (признакам). Итак, рациональным в данном случае следует считать выбор альтернативы $x_0 \in X$, которая обладает свойством

$$f_j(x_0) \geq f_j(y), \forall y \in X, j = 1, m. \quad (1)$$

Такие альтернативы называют эффективными, и решением этой задачи выбора является множество всех эффективных альтернатив.

Для решения сформулированной задачи многокритериального выбора необходимо выбрать подходящий способ свертки многих критериев (векторного критерия) в скалярный.

1. Одним из наиболее распространенных способов свертки критериев является использование пересечения. Пусть $Q_1 = \bigcap_{i=1}^m R_i$. Тогда множество эффективных

альтернатив в множестве X с отношением предпочтения Q_1 совпадает с множеством эффективных альтернатив для набора функций $f_j(x)$.

Таким образом, для отыскания множества эффективных альтернатив можно вместо выбора отношений $R_j, j = 1, m$ использовать их пересечение Q_1 и найти множество недоминируемых альтернатив по нечеткому отношению предпочтения Q_1 .

Обозначим через $\mu_j(x, y)$ функцию принадлежности нечеткого отношения предпочтения. Очевидно,

$$\mu_j(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } f_j(x) \geq f_j(y), \text{ либо } (x, y) \in R_j \\ 0, & (x, y) \notin R_j \end{cases}$$

Тогда их пересечению — нечеткому отношению предпочтения Q_1 — соответствует функция принадлежности

$$\mu_{Q_1}(x, y) = \min\{\mu_1(x, y), \mu_2(x, y), \dots, \mu_m(x, y)\}. \quad (2)$$

Такая свертка критериев аналогична свертке вида

$$F(x) = \min_j \omega_j f_j(x), \quad (3)$$

применяющейся в многокритериальных задачах принятия решений.

Числа ω_j в (3) — это коэффициенты относительного веса соответствующих критериев. В свертке (2) очевидно $\omega_j = 1, \forall j = \overline{1, m}$. Если же $\omega_j \neq 1$, то

$$\mu_{Q_1}(x, y) = \min\{\omega_1\mu_1(x, y), \omega_2\mu_2(x, y), \dots, \omega_n\mu_n(x, y)\}, \quad (4)$$

то есть отношение Q_1 уже не является рефлексивным.

2. Введем свертку исходных отношений $\{R_j\}$ в виде суммы

$$Q = \omega f(x), \text{ где } \omega = 1, \omega \geq 0. \quad (5)$$

Ей соответствует функция принадлежности вида

$$\mu_{Q_2}(x, y) = \sum_{j=1}^m \omega_j \mu_j(x, y).$$

Заметим, что результирующее нечеткое отношение предпочтения Q_2 рефлексивно, так как все исходные нечеткие отношения предпочтения R_j рефлексивны.

Рассмотрим случай, когда все исходные отношения одинаково важны, то есть $\omega_j = \frac{1}{m}, j = \overline{1, m}$. Построим нечеткое подмножество недоминируемых альтернатив Q_2^{nd} , пользуясь ранее введенными определениями:

$$\mu_{Q_2^{nd}}(x) = 1 - \frac{1}{m} \sup \left\{ \sum_{j=1}^m \mu_j(y, x) - \mu_j(x, y) \right\}, x \in X. \quad (6)$$

Обозначим через X_1^{chd} подмножество четко недоминируемых альтернатив множества $\{X, Q_1\}$, а через X_2^{chd} , соответственно подмножество четко недоминируемых альтернатив множества $\{X, Q_2\}$. Можно показать, что $X_2^{chd} \subseteq X_1^{chd}$. Исследуем свойства альтернатив из множества Q_2^{nd} . Очевидно, функция $\mu_{Q_2^{nd}}(x)$ приобретает только значения вида $\frac{k}{m}$, где k — натуральное число, $k < m$. Пусть для некоторой альтернативы x' $\mu_{Q_2^{nd}}(x') = \frac{k}{m}$. В соответствии с (4) это означает, что

$$\sup_y \left\{ \sum_{j=1}^m \mu_j(y, x') - \mu_j(x', y) \right\} = m - k$$

или

$$\left\{ \sum_{j=1}^m \mu_j(y, x') - \mu_j(x', y) \right\} \leq m - k,$$

для любого $y \in X$. Так как члены суммы в (4) приобретают только значения 0 или ± 1 , то из (7) следует, что разность между числом членов этой суммы, равных +1, и числом членов равных -1, не превышает $m - k$ при любом $y \in X$. Это можно объяснить следующим образом. Пусть $P(y, x)$ — число функций f_j из заданного набора, по каждой из которых альтернатива y строго

лучше x , и $q(y, x)$ — число функций f_j , для которых альтернатива x строго лучше y . Если $\mu_{Q_2^{nd}}(x') = \frac{k}{m}$, то $P(y, x') - q(y, x') \leq m - k$ при любом $y \in X$. Таким образом, функция $\mu_{Q_2^{nd}}(x)$ упорядочивает альтернативы по степени их недоминируемости.

Далее целесообразно искать пересечения множеств Q_1^{nd} , Q_2^{nd} , и найти $Q_{nd} = Q_1^{nd} \cap Q_2^{nd}$ и соответствующую функцию принадлежности $\mu_{nd}(x) = \min\{\mu_{Q_1^{nd}}(x), \mu_{Q_2^{nd}}(x)\}$. На множестве Q_{nd} надо отыскать альтернативы с максимальной степенью недоминируемости. Это и будет наилучшим выбором.

Рассмотрим алгоритм выбора альтернатив при наличии многих критериев оптимальности (нечетких отношений предпочтения)

1. Пусть на универсальном множестве альтернатив X заданы отношения предпочтения R_1, R_2, \dots, R_m (четкие или нечеткие) с функциями принадлежности $\mu_j(x, y)$, а также $\omega, j = \overline{1, m}$ — весовые коэффициенты соответствующих отношений.

2. Строим свертку отношений R_1, R_2, \dots, R_m в виде пересечения $Q_1 = \bigcap_{j=1}^m R_j$, с функцией принадлежности

$$\mu_{Q_1}(x, y) = \min\{\mu_1(x, y), \mu_2(x, y), \dots, \mu_m(x, y)\}$$

3. Определим множество недоминируемых альтернатив Q_1^{nd} на множестве (X, Q_1)

$$\mu_{Q_1^{nd}}(x) = 1 - \sup_{y \in X} \{\mu_{Q_1}(x, y) - \mu_{Q_1}(y, x)\}.$$

4. Используя свертку критериев в виде суммы, строим нечеткое отношение предпочтения Q_2

$$\mu_{Q_2}(x, y) = \sum_{j=1}^m \omega_j \mu_j(x, y), \quad \sum_{j=1}^m \omega_j = 1, \quad \omega \geq 0.$$

5. Находим нечеткое подмножество недоминируемых альтернатив по отношению Q_2

$$\mu_{Q_2^{nd}}(x) = 1 - \sup_{y \in X} \{\mu_{Q_2}(x, y) - \mu_{Q_2}(y, x)\}.$$

6. Находим пересечение множеств Q_1^{nd} , Q_2^{nd} , и общее множество недоминируемых альтернатив $Q_{nd} = Q_1^{nd} \cap Q_2^{nd}$ с функцией принадлежности

$$\mu_{nd}(x) = \min\{\mu_{Q_1^{nd}}(x), \mu_{Q_2^{nd}}(x)\}.$$

7. Рациональным считаем выбор альтернатив из множества

$$X_{nd} = \left\{ x^* : \mu_{nd}(x^*) = \sup_x \mu_{nd}(x), x \in X \right\}.$$

Итак, наилучшим следует считать выбор альтернатив из множества с наибольшей степенью недоминируемости.

Данный алгоритм применим при условии, что лицо, принимающее решение (ЛПР), или эксперты принимают решения, основываясь исключительно на тех-

нических характеристиках объекта, и являются специалистами в высшей степени компетентными.

Однако, как показывает практика, такое возможно не всегда.

Предлагается дополнить данный алгоритм исходя из личностных характеристик ЛППР. Для этого воспользуемся работой Блинова А. Л. [14], о логической предпосылке принятия решений.

Пусть формула $K_q(S, H)$ означает: «деятель S (в ситуации q) может как совершить действие H , так и воздержаться от его совершения», или короче: « S осуществляет H -контроль над ситуацией». Ограничимся рассмотрением двух деятелей: A_q — действующий человек, Pr — природа как самостоятельная сила.

Возможности распределения H — контроля над ситуацией q исчерпываются следующими четырьмя попарно несовместимыми формулами:

- 1) $K_q(H, A_q)$;
- 2) $K_q(H, Pr)$;
- 3) $K_q(H, \{A_q, Pr\}) \& \sim K_q(H, A_q) \& K_q(H, Pr)$;
- 4) $\sim K_q(H, \{A_q, Pr\})$

дизъюнкция, которых является законом логики действий.

Можно показать, что

- 1) является необходимым (но не достаточным) условием рационального действия;
- 4) является необходимым (но не достаточным) условием рефлекторного (или «инстинктивного») действия;
- 3) является необходимым (но не достаточным) условием действия, совершаемого под влиянием эмоций.

В случае 2) H вообще не может считаться поведением человека, поскольку оно совершается под воздействием только внешней человеку силы и не контролируется человеком.

Используемая нами теоретико-игровая семантика для логики действий позволяет представить произвольного деятеля эквивалентным образом в виде коалиции «более слабых» деятелей. Используя этот прием, можно «расщепить» деятеля Pr на двух более слабых деятелей: " \mathcal{E} ", эмоциональная природа деятеля A_q ; " Ocm " — остальная природа. Тогда мы сможем выразить не только необходимые, но и достаточные условия действия, совершаемого под влиянием эмоций:

$$K_q(H, \{A_q, \mathcal{E}, Ocm\}) \& \sim K_q(H, \{A_q, Ocm\}) \& \sim K_q(H, A_q) \& \sim K_q(H, Ocm). \quad (8)$$

Таким образом, в свете формулы (1) связь рационального и эмоционального представляется связью двух самостоятельных сил, согласованность которых может и отсутствовать, а ее наличие повышает степень контроля деятеля над ситуацией.

По-видимому, наиболее подходящим для семантизации понятия эмоции, в ключе нашей задачи, является информационный подход к эмоции П.В. Симонова [15]:

$$\mathcal{E} = -\Pi(I_n - I_n),$$

где Π — потребность, I_n — наличная информация, I_n — прогностическая информация; формула выражает силу и знак эмоции, которая рассматривается как веро-

ятностная оценка достижения цели в предлагаемых обстоятельствах. Семантизировать такое представление можно, если допустить, что эмоция есть промежуточный момент между принятием решения и действием.

Пусть действие — предикатный оператор вида $D(a_1, a_2, \beta, \lambda, y_1, \dots, y_n)$, где a_1, a_2 — исходный и конечный объекты, λ — эмоциональная составляющая личности, β — рациональная составляющая личности (уровень компетентности специалиста принимающего решения), y_1, \dots, y_n — обстоятельства; $\mathcal{E}_r(r(a_1) = a_2)$ и $F_\lambda(y_1, \dots, y_n) = r$ есть функция выбора личностью способа действия по преобразованию a_1 в a_2 , в зависимости от обстоятельств. Взаимодействие как согласованность двух действий $D_1(a_1, a_2, \lambda, y_1, \dots, \beta, \dots, y_n)$ и $D_2(a_1, a_2, \beta, y_1, \dots, \lambda, \dots, y_n)$ имеет место, если

$$F_\lambda(y_1, \dots, \beta, \dots, y_n) = F_\beta(y_1, \dots, \lambda, \dots, y_n). \quad (9)$$

Взаимопонимание имеет место, если (9) выполняется при любых D , соотносимых с λ и β . Если a_1, a_2 — высказывания, r выражает вывод a_2 из a_1 , где y_1, \dots, y_n — правила вывода и аксиомы; D выражает выведение a_2 из a_1 личностью λ , в этом случае в состав y_1, \dots, y_n могут входить и объектные компоненты.

Пусть оператор предсказания «?» конкретизирует обстоятельства действия, то есть

$$(?)(y_1, \dots, y_n) D(a_1, a_2, \lambda, y_1, \dots, y_n) \text{ есть } \langle b_1, \dots, b_n \rangle. \quad (10)$$

Тогда эмоция есть свойства этого оператора, то есть $\mathcal{E}(?)$ положительна при $k > n$, отрицательна при $k < n$, нулевая при $k = n$. Разница k и n выражает силу эмоции. Введя дескрипцию по выражению $(\eta?)\mathcal{E}(?)$ можно оперировать эмоцией, как объектом значения этого оператора.

Исходя из вышеперечисленного, мы можем дополнить алгоритм принятия решения следующим образом:

1. Пусть на универсальном множестве альтернатив X заданы отношения предпочтения R_1, R_2, \dots, R_m (четкие или нечеткие) с функциями принадлежности $\mu_j(x, y)$, а также $\varpi_j, j = \overline{1, m}$ — весовые коэффициенты соответствующих отношений.

2. Дополнительно к весовым коэффициентам $\varpi_j, j = \overline{1, m}$, рассчитываем $\psi_i, i = \overline{1, n}$ — весовые коэффициенты компетентности [15, 16] и эмоциональной устойчивости [7] эксперта.

3. При этом $\psi = \log K_q$, где $K_q = \log H + \log \mathcal{E} + \log A_q + \log Ocm$, где H — профессиональная компетентность эксперта или ЛППР, \mathcal{E} — сила эмоции эксперта или ЛППР, A_q — принципиальная возможность данного эксперта или ЛППР принимать решения, Ocm — субъективная важность данного решения по 5-ти балльной шкале Осгуда.

4. Исходя из пункта 3, нормируем весовые коэффициенты отношения предпочтений следующим образом

$$\omega_j = \frac{\varpi_j \times \psi_i}{\varpi_j}, \quad j = \overline{1, m}. \quad (11)$$

5. Строим свертку отношений R_1, R_2, \dots, R_m в виде пересечения $Q_1 = \bigcap_{j=1}^m R_j$, с функцией принадлежности

$$\mu_{Q_1}(x, y) = \min\{\mu_1(x, y), \mu_2(x, y), \dots, \mu_m(x, y)\} \quad (12)$$

6. Определим множество недоминируемых альтернатив Q_1^{nd} на множестве (X, Q_1) :

$$\mu_{Q_1}^{nd}(x) = 1 - \sup_{y \in X} \{\mu_{Q_1}(x, y) - \mu_{Q_1}(y, x)\}. \quad (13)$$

7. Используя свертку критериев в виде суммы, строим нечеткое отношение предпочтения Q_2 :

$$\mu_{Q_2}(x, y) = \sum_{j=1}^m \omega_j \mu_j(x, y), \quad \sum_{j=1}^m \omega_j = 1, \quad \omega_j \geq 0. \quad (14)$$

8. Находим нечеткое подмножество недоминируемых альтернатив по отношению Q_2 :

$$\mu_{Q_2}^{nd}(x) = 1 - \sup_{y \in X} \{\mu_{Q_2}(x, y) - \mu_{Q_2}(y, x)\}. \quad (15)$$

9. Находим пересечение множеств Q_1^{nd} , Q_2^{nd} , и общее множество недоминируемых альтернатив $Q_{nd} = Q_1^{nd} \cap Q_2^{nd}$ с функцией принадлежности

$$\mu_{nd}(x) = \min\{\mu_{Q_1}^{nd}(x), \mu_{Q_2}^{nd}(x)\}.$$

Рациональным считаем выбор альтернатив из множества

$$X_{nd} = \left\{ x^* : \mu_{nd}(x^*) = \sup_x \mu_{nd}(x), x \in X \right\}. \quad (16)$$

Итак, наилучшим следует считать выбор альтернатив из множества с наибольшей степенью недоминируемости.

Выводы

В результате проведенной работы авторами был разработан математический метод принятия решений с учетом уровня компетентности лица, принимающего решения, который дает возможность увязать в единую систему альтернативный и компетентностный подходы в управлении проектами и программами. Также метод дает возможность снижения уровня погрешности экспертных оценок при анализе различных аспектов проекта или программы. Метод позволяет моделировать возможные версии принятого решения для ЛПР, имеющих различный уровень компетентности. Основной перспективой развития данного направления является алгоритмизация метода, в отношении создания компьютерного алгоритма и программы реализующих данный метод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев С. Д. Управление проектами: основы проф. знаний и система оценки компетентности проект-менеджеров (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1) / С. Д. Бушуев, Н.С. Бушуева. – Изд. 2-е. – К.: ІРІДУМ, 2010. – 208 с.
2. Рач В.А. Ідентифікація компетентності в сфері управління проектами / В.А. Рач, О.В. Бирюков //

- Управління проектами та розвиток виробництва. Збірник наукових праць. Під ред. В.А. Рач. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. Даля, 2006. – № 1 (21). – С. 143–159.
3. Пинто Дж. К. Управление проектами. Пер. с англ./ Под ред. В.Н. Фунтова – СПб.: Питер, 2004. – 464 с.
4. Управление проектами / Г. Дитхелм. Т. 2. Пер. с нем. – СПб.: Бизнес пресса. 2003. – 256 с.
5. Фунтов В.Н. Основы управления проектами в компании – СПб.: Питер, 2008. – 336 с.
6. Матвішин Є. Г. Планування проектних дій – К.: «Хай-Тек Прес», 2008. – 216 с.
7. Антоненко С.В. Психологія особистості в управлінні проектами: Навчально-методичний посібник / С.В. Антоненко, В.В. Малий, О.І. Мазуркевич. – Дніпропетровськ: Пороги, 2008. – 139 с.
8. Проектный Менеджмент для проектно-ориентированных компаний // Компетентность. – 2004. с. 24–32.
9. Голубков Е.П. Технология принятия управленческих решений. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2005. – 544 с.
10. Зайченко Ю.П. Исследование операций / Ю.П. Зайченко. – К.: Издательский Дом «Слово», 2003. – 688 с.
11. Мазуркевич А.И. Построение стратегии проекта на основе анализа его важнейших событий // Управління проектами та розвиток виробництва. Збірник наукових праць. Під ред. В.А. Рач. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. Даля, 2003. – № 1 (6). – С. 52–57.
12. Трифонов И.В. Алгоритм выбора альтернатив при наличии многих критериев оптимальности/ И.В. Трифонов, А.И. Мазуркевич//IX Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами», Алушта, 12 – 18 сентября 2011 г. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2011, С. 234–235.
13. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации/ предисл. Н.Н. Моисеева / С.А. Орловский – М.: Наука, 1981. – 206 с.
14. Блинов А.Л. Логические условия эмоционального поведения//Рациональность и семиотика поведения. Материалы научно-методологического семинара по проблемам логики, психологии и семиотики деятельности – К.: ИФ АН УССР, 1988 – С. 19–20.
15. Суботин А.И. К выражению эмоции в семантике //Рациональность и семиотика поведения. Материалы научно-методологического семинара по проблемам логики, психологии и семиотики деятельности – К.: ИФ АН УССР, 1988 – С. 18–19.
16. Управління проектами: національні особливості / [Малий В.В., Мазуркевич О.І., Молоканова В.М., Антоненко С.В., Кармазіна Л.Л.]: Монографія. – Дніпропетровськ: ІМА-прес, 2008. – 265 с.
17. Управління проектами/ Під ред. С.К. Чернова и В.В. Малого: Навчальний посібник, – Миколаїв, НУК, 2010. – 354 с.

пост. 11.12.2017