

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство внутренних дел Российской Федерации

Московский университет Министерства внутренних дел
Российской Федерации имени В.Я. Кикотя



Л. В. Шманёва

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ: МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗУЕМЫХ ПРОЕКТОВ

Монография



Москва
Московский университет
МВД России имени В.Я. Кикотя

2021



УДК 65.01
ББК 65стд1-212
Ш71

Рецензенты:

старший преподаватель кафедры гражданско-правовых
и экономических дисциплин Орловского юридического
института МВД России имени В.В. Лукьянова кандидат
экономических наук **О. Г. Селютина**;
ведущий эксперт ОНПО УМС МВД России
кандидат экономических наук **Р. В. Сиркин**

Шманёва, Л. В.

**Ш71 Трансформация организации: модель управления
и оценка эффективности реализуемых проектов : мо-
нография / Л. В. Шманёва. – М. : Московский университет
МВД России имени В.Я. Кикотя, 2021. – 172 с.
ISBN 978-5-9694-1272-9**

В монографии представлены подходы к моделированию систем управления организациями с использованием математических методов, а также демонстрируется практическое использование предлагаемых моделей и их применение в деятельности конкретных организаций. Дополнительно приведены расчеты эффективности проектов, позволяющие осуществить правильный выбор из нескольких рассматриваемых для внедрения.

Книга предназначена для преподавателей и обучающихся образовательных организаций высшего образования, научных работников и руководителей организаций и всех, кому интересны вопросы управления и влияния на него различных факторов.

УДК 65.01
ББК 65стд1-212
ISBN 978-5-9694-1272-9

© Московский университет
МВД России имени В.Я. Кикотя, 2021
© Шманёва Л. В., 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава I. Разработка системы управления организацией и ее трансформацией на основе теории нечетких множеств и их оптимизация.....	7
Глава II. Моделирование системы управления организацией и ее трансформацией.....	33
Глава III. Методика оценки эффективности системы управления организациями на основе методов теории нечетких множеств.....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	101
ПРИЛОЖЕНИЯ	103
Приложение А.....	103
Приложение Б.....	113
Приложение В.....	122
Приложение Г.....	131
Приложение Д.....	140
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	149

ВВЕДЕНИЕ

Современные экономические условия характеризуются высоким уровнем нестабильности. Постоянно происходящие флуктуации вызывают неустойчивость внутренней и внешней среды, что порождает множество разнообразных проблем управления деятельностью организации. Сопровождаемая неопределенностью неустойчивость значительно повышает рисковость всех процессов, связанных с принятием управленческих решений и их реализацией. Осложняются процедуры управления организацией и тем, что экономическое пространство, в котором функционируют экономические объекты, можно охарактеризовать как многослойное. Ввиду этого требуются подходы и методы, позволяющие разработать такие концептуальные модели, которые способны раскрыть механизм адекватного реагирования на изменения внутренней и внешней среды и обеспечить минимум возможных ошибок принятия неверных решений.

Моделирование систем управления организацией и оценка эффективности различных проектов, оказывающих в перспективе влияние на стратегическое развитие экономических объектов, весьма актуально. Учитывая результативность и качество математических моделей, их использование при построении управленческих систем всегда остается в фокусе высокой востребованности.

В данной монографии была предпринята попытка проведения анализа порога применимости существу-

ющих методов, используемых для выбора и принятия управленческих решений в условиях неустойчивости внутренней и внешней среды, порождающих неопределенность и риск; были рассмотрены источники негативного влияния на результат управления организацией и разработаны методы их поиска и своевременного выявления. Также в книге автором предлагаются элементы технологий формирования системы управления трансформацией организации, способствующие лицам, принимающим решения, осуществлять координирующие действия в целях сглаживания негативных колебаний социально-экономических процессов.

Основной акцент сделан на практическую реализацию полученных выводов и формирование на их базе инструментария для создания эффективной системы управления организацией и ее трансформацией. В частности, представлена авторская методика моделирования сложной системы управления через разделение происходящих процессов по временным периодам на отдельные стадии, включающая рекомендации по построению алгоритма принятия эффективного управленческого решения. Охарактеризованы основные этапы процесса моделирования системы управления и описан алгоритм действий решения многоцелевых задач при ее построении.

Завершающим элементом книги становится методика оценки эффективности управления проектами в организации при трансформации в условиях неустойчивости среды, построенная с помощью формализации различных видов неопределенности

на основе методов теории нечетких множеств, разработанная на базе механизма влияния внешних условий на внутреннюю структуру и функционирование организации в многоуровневом экономическом пространстве.

Глава I. Разработка системы управления организацией и ее трансформацией на основе теории нечетких множеств и их оптимизация

Для оптимизации функционирования организаций и системы управления ими в условиях ориентирования современного мира на цифровизацию и распространение использования в разных видах деятельности IT-технологий все чаще стали применять математические модели, представляющие собой систему уравнений, которые легко просчитываются при современных возможностях вычислительной техники. Данные модели с помощью компьютера способны проанализировать вероятные варианты решения задач, обеспечивающие в совокупности достижение поставленной цели. Они позволяют увязать в единую систему все параметры и процессы, определяющие динамику, направление развития и эффективность деятельности организаций, и представляют собой функцию, значение которой обуславливается воздействием на нее как внешних и внутренних параметров. Особая ценность таких моделей заключается в том, что субъект процесса управления имеет на выходе системы численные значения управляемых параметров, тем самым он не только видит результаты управляющего воздействия, но и может определить, какие из них в данных условиях наиболее мобильны, степень их влияния на объект, что позволяет оперативно вмешиваться в процесс управления, выбирая наиболее эффективные меры воздействия.

В таких моделях большое внимание уделяется прежде всего сигналам на выходе из системы, так как они являются результатом управления.

Математически это можно выразить функцией следующего вида:

$$f : A \times B \times C \rightarrow Y \quad (1)$$

$$(a, b, c) \mapsto z =$$

$$= f(a, b, y(x_1, x_2, x_n, t)),$$

где $a_i \in A$ – внутренние параметры системы; $a_j \in B$ – внешние параметры системы; $z_k \in C$ – выходные параметры, $i, j, k \in \mathbb{N}$ – числовые индексы.

Учитывая, что все процессы в реальных системах развиваются по нелинейным траекториям, на профиль которых влияет фактор неопределенности, результат воздействия носит вероятностный характер, т. е. все принимаемые решения имеют определенный уровень риска. Исходя из этого в систему уравнений необходимо вводить фактор неопределенности:

$$z' = f'(v, \alpha, \gamma(t, x)) \quad (2)$$

В данном уравнении этот фактор обозначен как α . Более того, внешние факторы не всегда возможно предсказать или предугадать, поэтому величины внешних параметров могут быть также заложены в значение α .

Таким образом, рассматриваемые задачи оптимизации, учитывающие неопределенность ситуации при принятии решения, дают возможность:

1. Учесть возможный диапазон флуктуаций (изменений) результатов управляющих воздействий ввиду наличия фактора неопределенности.

2. Принять упреждающие меры для ослабления амплитуды этих флуктуаций.

При использовании математических моделей мы вынуждены вводить ограничения. Например, значения выходных параметров устанавливают, как правило, при неизменных значениях остальных параметров системы. Для этого задается конкретная функциональная зависимость f' , определяющая, кроме всего прочего, связь и взаимовлияние элементов системы управления (управляющей и управляемой). Такие модели хорошо себя показали при прогнозных оценках возможных вариантов последствий управляющих воздействий на системы разного уровня (микро-, мезо-, макро).

С помощью оптимизационных моделей мы можем сконцентрировать свое внимание только на внутренних параметрах системы, способных изменяться в ходе корректировки управления. Именно такие параметры называются управляемыми, в нашем случае одновременно являющимися еще и параметрами оптимизации. Их нужно выбирать так, чтобы привести в конечном итоге значение выходных показателей в соответствии с поставленными целями.

В рамках формулировки и решения задачи оптимизации на управляемые параметры будут накладываться ограничения следующего вида:

$$a_i \leq v_i \leq b_i,$$

при этом граничные интервалы будут заданы через функции внутренних управляемых параметров.

На выходные параметры наложение ряда ограничений обязательно. Среди них следует выделить следующие:

1. Исходя из обозначенных условий работы системы управления, связанных прежде всего с поставленными целями управления, необходимо наложить *функциональные* ограничения:

$$\gamma_k \leq q_k, \quad (3)$$

где q_k – заданный в соответствие γ_k числовой параметр.

2. Необходимо ввести *критериальные* ограничения, определяющие возможности системы, подвергнутой процедуре оптимизации. Это частные критерии оптимальности, которые позволяют учесть степень неопределенности в постановке целей для организации, функционирующей в реальной среде. Критериальные ограничения при построении оптимизационной задачи могут быть изменены, так как они, в отличие от функциональных ограничений, задаются менее жестко и отражают попытку приблизить функционирование системы к оптимальному варианту.

Тогда общая структура задачи оптимизации в нашем случае будет представлять систему равенств и неравенств и иметь следующий вид:

$$\min f(v, w, \gamma(t, x)); \quad (4)$$

$$a_i \leq v_i \leq b_i;$$

$$\gamma_k \leq q_k;$$

$$t \in [t_0, t_i]$$

Математические модели системы управления представляют собой довольно сложную систему. Это связано с несколькими причинами:

1. Реально существующие системы состоят из большого числа элементов со сложной функциональной зависимостью между ними и нелинейным и/или дискретным взаимодействием между собой, на которое накладываются еще и внешние условия.

2. При построении современных моделей управления приходится получать, обрабатывать, хранить и анализировать большой массив информации, что приводит к необходимости оценивать качество получаемых сведений и, следовательно, вводить дополнительные условия и ограничения.

Процесс разработки модели управления выглядит как ряд последовательных операций. Вначале проводится сбор данных и анализ функционирующей в данный момент системы управления, и в зависимости от полученного заключения по проведенной работе выносится решение: либо о необходимости устранения имеющихся недостатков и дальнейшего совершенствования действующей модели управления, либо о создании новой

системы управления с использованием новейших достижений теории управления. Вся процедура анализа протекает в несколько этапов (рис. 1, 2).

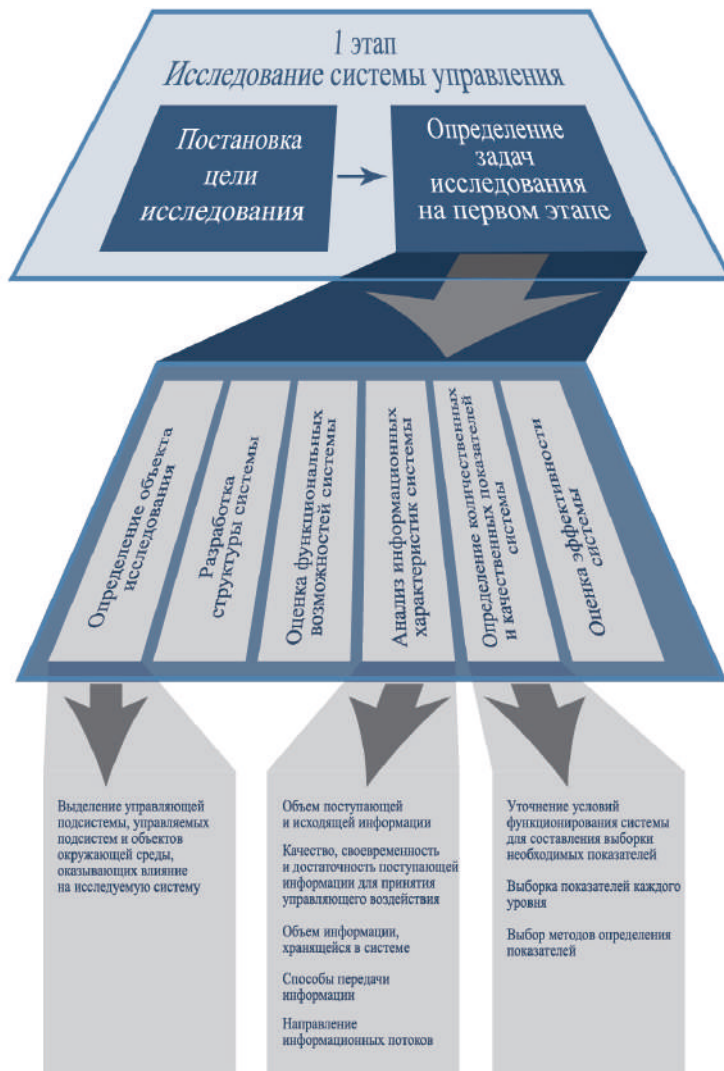


Рис. 1. Анализ системы управления

На первом этапе, оценив качество функционирования действующей системы управления, принимают следующее решение: модернизация действующей системы управления или разработка новой. На этом этапе уточняются: объект исследования, параметры контроля и управления (при необходимости добавляются новые); прописываются требования к новой системе управления; задаются новая динамика и вектор ее движения; вносятся корректировка в значения внешних и внутренних факторов воздействия.

Следующим действием первого этапа определяются управляющие функции, осуществляется их ранжирование и задается алгоритм действий на каждом уровне и по подуровням системы. При этом распределяются управляющие действия на несколько составляющих: 1) управляющие действия, связанные со спецификой деятельности организации с учетом ресурсного содержания и требований, и 2) управляющие действия отдельных структур органов управления (функциональное распределение отделов/подразделений органов управления) с учетом должностных обязанностей и поставленных задач для должностных лиц и подразделений.

Разработка структуры начинается с определения основных характеристик системы в целом и характеристик составляющих ее подсистем, особенности и функциональное наполнение которых связаны с областью ответственности, делегированной им. Разработка структуры и иерархия ее подуровней позволяют установить и контролировать все процессы и связи между элементами не только в подсистемах,

но и между подсистемами. Это обеспечивает управление процессами с обязательным достижением поставленной цели, что, следовательно, влияет на численные значения показателей, характеризующих эффективность проводимого управления.

При формировании структуры системы управления организацией желательно иметь несколько вариантов, каждый из которых содержит свой набор определяющих характеристик, свою структуру взаимодействия элементов системы и свой путь решения возможных проблем в ходе осуществления хозяйственной деятельности. Такой подход позволит в каждом случае провести анализ функционального наполнения всех подуровней, использовать блочный метод замены менее удачных звеньев системы и, задавая значения входных сигналов в систему, получать нужные характеристики выходных параметров.

Далее, принятие того или иного решения основывается на той информации, которую имеет управленец, поэтому информационная база, ее объем, и качество и своевременность играют важную роль в современных условиях функционирования организаций, когда полученная информация быстро устаревает и управленцу приходится принимать решения в условиях неопределенности, что значительно повышает риск реализации принятых решений. Своевременно полученная качественная информация дает возможность правильно задать вектор развития организации, является базой для координации всех действующих лиц.

Обработка полученной информации позволяет уточнить условия функционирования системы, сделать выборку необходимых качественных и количественных значений показателей системы для каждого подуровня системы, предложить методы оценки эффективности функционирования системы.

После проведения всех вышеназванных действий, переходим ко второму этапу работы – разработке новой системы управления (рис. 2).

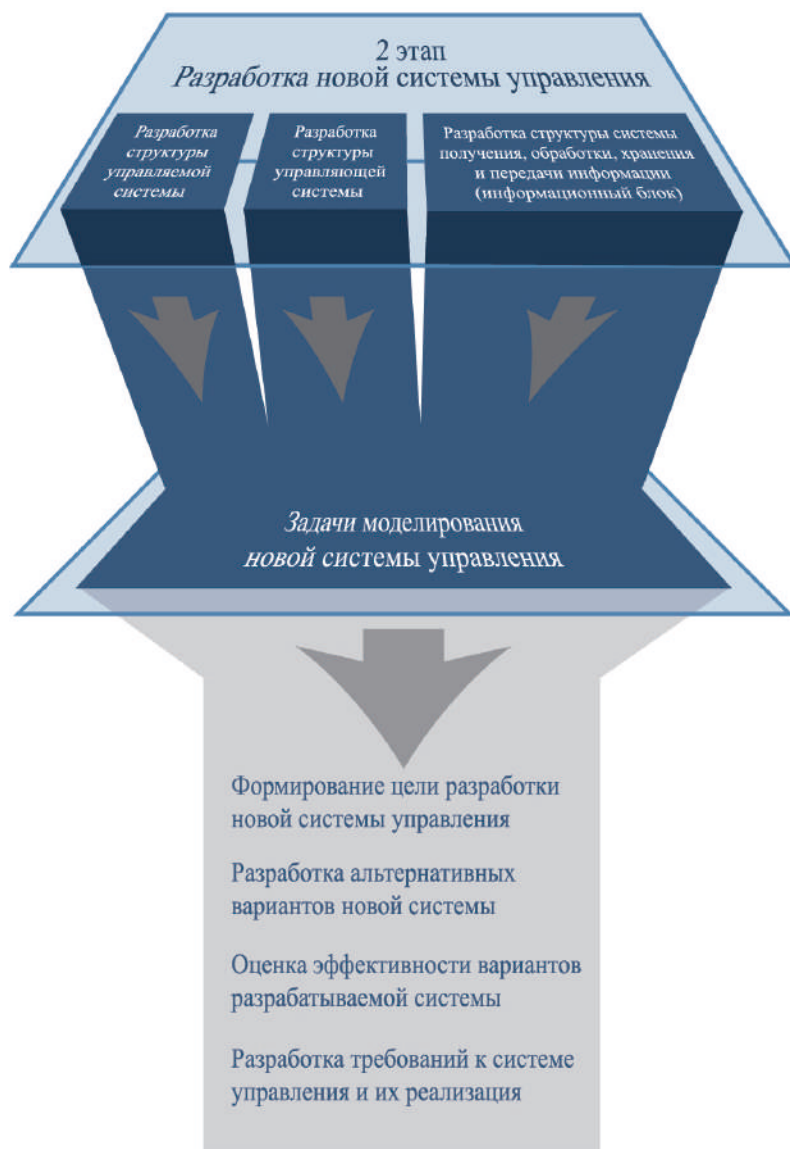


Рис. 2. Разработка новой системы управления

При разработке новой системы управления необходимо:

1. Определить состав и структуру управляемой системы, провести перегруппировку всех управляемых частей системы, обозначить их взаимосвязи и взаимозависимости.

2. Сформировать саму управляющую систему; провести ранжирование отделений системы, сформировать принципы их работы, обозначить функции каждого звена системы и прописать права и обязанности каждого сотрудника управляющей системы.

3. Включить в систему управления эффективную информационную систему для получения, обработки, анализа, передачи и хранения информации. Эффективность работы соответствующего подразделения определяется прежде всего объемом, качеством и своевременностью получения менеджером (который и совершает выборку и принятие того или иного решения) информации.

Корректность принимаемых решений базируется на качестве информационного обмена, что делает особенно важным элемент разработки структуры, отвечающей за системность процессов получения и обработки информации. Избирательность в приеме информации и субъективность ее интерпретации в зависимости от ситуации и возможностей структуры, принимающей данные, отражает ряд ограничений и подтверждает нелинейность результатов. В любом случае результатом информационного процесса выступает передача сведений потребителю, которого может представлять в том

числе техническое устройство или программный продукт.

Совокупность операций в рамках информационного процесса представлена на рисунке (рис. 3).

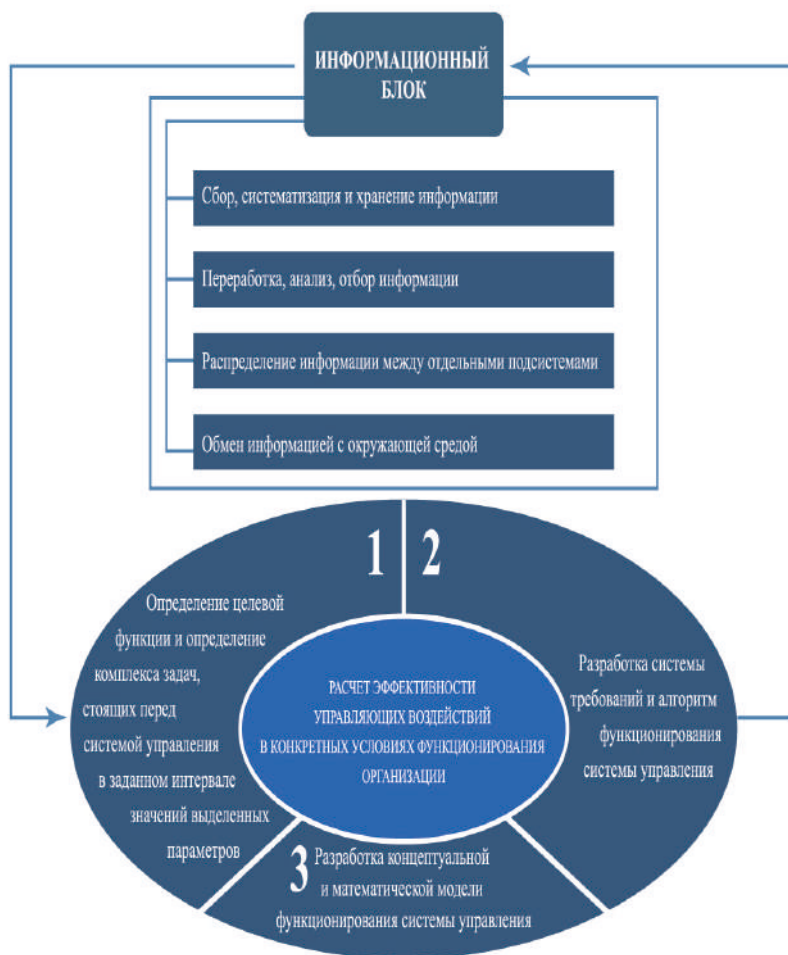


Рис. 3. Операции информационного процесса

Управленческие решения складываются из распоряжений и установок, которые приходится корректировать в реальных условиях и приводить их в соответствие со сложившейся обстановкой в конкретный момент времени. В связи с чем все информационные процессы можно разделить на несколько взаимосвязанных операций:

1. Постановка цели и задач.
2. Формирование управляющего алгоритма.
3. Сбор необходимой информации.
4. Обработка полученной информации.
5. Выбор методов передачи и распределения информации между подсистемами.
6. Формирование банка хранения информации.

Анализ качества имеющейся информации проводят исходя из особенностей системы управления, характерных для каждой отдельно взятой организации. И эта особенность определяется прежде всего ее функциональными или структурными свойствами. Обобщенная схема обработки и передачи информации представим как совокупность ряда последовательных технологических операций (рис. 4).

Разработка альтернативных вариантов системы управления и выбор наиболее предпочтительного для конкретных условий функционирования организации позволят:

1. Обозначить целевую функцию и определить комплекс задач, стоящих перед системой управления в заданном интервале значений выделенных параметров.

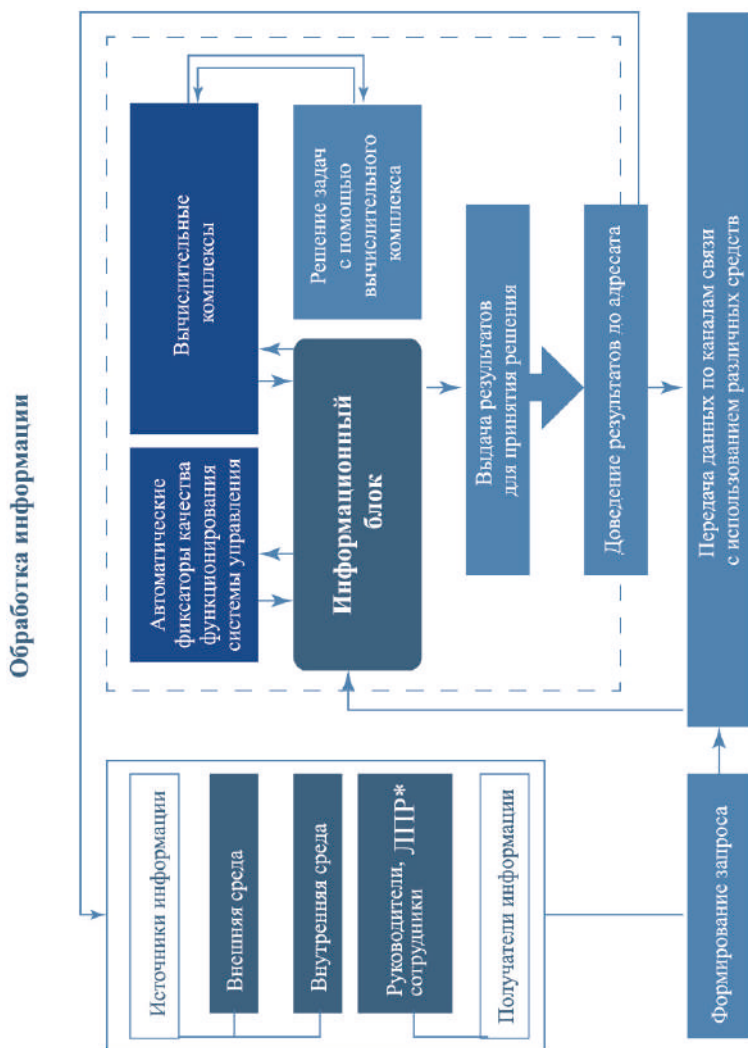
2. Разработать систему требований и алгоритм функционирования системы управления.

3. Выбрать концептуальную и математическую модель функционирования системы управления.

4. Провести расчеты эффективности управляющих воздействий в конкретных условиях функционирования организации.

Соответствие построенной модели реальной системе управления определяет эффективность управляющего воздействия и оценивается степенью соответствия поставленным целям и задачам. В математических моделях, как правило, задаются диапазоны допустимых отклонений фактических и заданных значений регулируемых параметров¹.

¹ Шманёва Л. В. Применение теории нечетких множеств для моделирования системы управления организациями // Вестник Московского университета МВД России. 2021. № 4.



* Лица, принимающие решения

Рис. 4. Схема обработки информации в системе управления

Практическая математическая модель, мы считаем, должна выглядеть следующим образом: задаются необходимые значения управляемого значения Y_e и затем сравнивают его со множеством фактических значений Y_r в результате управляющих воздействий. Эффективность управляющего воздействия с учетом всех рассматриваемых параметров (назовем это множество показателей $S = A \times B \times C$) выражают:

$$\Delta Y := q(z_{ijk} \in W_{ef}), \quad (5)$$

где W_{ef} – совокупное множество, в которое входят показатели, определяющие эффективность $q(z_{ijk})$.

Оценка эффективности функционирования системы традиционно производится через количественные показатели, позволяющие рассмотреть и охарактеризовать такие процессы, как: степень воздействия управляющих усилий на организацию, динамику и величину значений показателей, характеризующих прямые и обратные связи в ней, чувствительность к внешним влияниям, объем и качество информационных потоков и т. д.

Однако в условиях неопределенности для объективной оценки управляющих воздействий, помимо количественных показателей, более важное значение приобретают качественные, которые, с одной стороны, усложняют поставленные задачи, а с другой – приближают формируемые модели управления к реальным условиям. Это, в свою очередь, создает возможность давать качественные прогнозы

на перспективу, а значит, отвечать на вопрос о дальнейшем функционировании системы: проводим реорганизацию действующей или создаем новую. В условиях высокой динамики всех явлений и процессов, протекающих в социально-экономических системах, это жизненно важное решение не только с позиции затрат, но и успеха развития всего бизнеса¹.

Для решения задач, связанных с количественными показателями, требуется обработка массива полученной информации $I(H)$. Чтобы процесс оптимизации был как можно более точным, а фактор неопределенности минимальным, количество полученной в результате анализа информации должно быть максимальным. Это достигается при $S \subset S_D$, $R(S) \subset R_D$. В данном случае $R(S)$ – необходимые ресурсы, которые нужно затратить на проведение аналитических исследований; R_D – затраты, которые целесообразно осуществить на анализ, исходя из возможностей и рентабельности; S_D – множество допустимых в данной модели значений показателей управляемых параметров.

Целью всех управляющих усилий является приведение системы в такое состояние, при котором произойдет снижение уровня неопределенности:

$$\Delta H = H(S_0) - H(S_n), \quad (6)$$

¹ Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М. : Финансы и статистика, 2000 ; Андрейчиков А. В., Терелянский П. В., Шахов А. М. Нечеткие модели и средства для принятия решений на начальных этапах проектирования : монография. Волгоград : ВолгГТУ, РПК «Политехник», 2007.

где $H(S_0)$ – показатель энтропии системы до начала воздействия управляющих усилий; S_0 – начальные значения параметров системы; $H(S_n)$ – показатель энтропии системы в результате воздействия управляющих усилий.

Затем отбирают и систематизируют все измеряемые и неизменяемые показатели, которые не удовлетворяют заданным условиям:

$$S_F \subset S, S_F = S_{F_1} \cup S_{F_2}, S_{ef} = S_F^C, \quad (7)$$

где S_{F_1} – численные значения измеряемых величин системы, не удовлетворяющих заданным условиям; S_{F_2} – численные значения неизменяемых величин системы, не удовлетворяющих заданным условиям; S_{ef} – желательные значения показателей.

Это дает возможность, перебирая показатели, добиться нужного результата.

Изучив полученные результаты, можно определиться с целесообразностью дальнейшего использования разработанной модели системы управления. Если полученная модель в целом удовлетворяет поставленным целям и задачам, то принимается решение о ее дальнейшем применении и намечаются возможные направления ее использования и совершенствования. При этом большое внимание уделяют гибкости построенной модели, времени ее реагирования на изменяющиеся условия.

В принятой к использованию модели необходимо синхронизовать и привести в соответствие все регулируемые параметры (структурные, информационные, процессные, функциональные) и их показатели.

Для этого требуется задать такие их значения, которые смогли бы удовлетворить следующие зависимости:

$$q_m(s_{ijk}) \in Q_{ef,m}, Q_{ef} = \bigcup_{m \in \mathbb{N}} Q_{ef,m}, m \in \mathbb{N}; \quad (8)$$

$$z(q_m) := f(s_{ijk}) \text{ для } q_{m+1}; m \geq 2, \dots, n-1, \quad (9)$$

где q_{m+1} – численные значения показателей эффективности скорректированной системы управления; s_{ijk} – последовательность оптимизированных параметров v_i, w_j, γ_k ; $Q_{ef,m}$ – подмножество эффективных значений показателей эффективности, актуальное для оптимизированных параметров оптимизации.

Причем, если мы будем рассматривать параметры с точки зрения процесса разработки и внедрения новой системы, то мы можем ввести подмножества $V' \subset V$, состоящее только из показателей материальных затрат, и $T' \subset T$, состоящее только из показателей временных затрат.

Представим множество эффективных показателей $Q_{ef,m}^*$ в виде:

$$z(s_{ijk}^*) = f(v', w, \gamma(t', x)) - \text{такое}, \quad (10)$$

$$\text{что } v' \in V' \text{ и } t' \in T'$$

В экономике наиболее часто употребляют модели, в рамках которых можно применить несколько альтернативных подходов, позволяющих задавать множество значений Q_{ef} :

1. Задают значения показателя эффективности без ранжирования.

2. Задают $\max/\min$ значение одного из численных значений параметра q , на все остальные численные значения параметров этого множества накладывают ограничения.

Поясним, как эти подходы работают на практике.

Как дефинировано выше, на основе сформированной нами системы показателей эффективности управления мы должны провести оценку принимаемых решений. Для этого мы задаем ограничения посредством оптимизации целевой функции:

$$f : S \rightarrow Z \quad (11)$$

При решении многокритериальных задач зачастую определить алгоритм или принцип выбора наилучшего решения весьма сложно, так как каждое лицо, принимающее решение, может иметь свои взгляды и аргументы. Кроме того, небольшое изменение условий, в которых происходит выбор, может кардинально изменить суть того, какое решение станет наилучшим и почему. Поэтому для выбора наиболее эффективных и значимых показателей в качестве вспомогательного инструмента принятия решения на множестве критериев зачастую задается отношение доминирования или отношение Парето W_p для $a, b \in N$:

$$(q_a(S_{ijk}), q_b(S_{ijk})) \in W_p \Leftrightarrow \forall m : [z(q_a) \geq [z(q_b)] \wedge [z(q_a) \neq [z(q_b)]] \quad (12)$$

Если рассматриваемое множество данных $q_a(S_{ijk}) \in Q_{ef,m}$ не содержит предпочтительную точку, исходя из определения по Парето, то можно считать полученное решение как *Парето-оптимальное*.

Анализ, приведенный в данном разделе, посвященный многокритериальным задачам, показал, что целевая функция должна содержать четко определенные предпочтения, выявленные для данных условий, и необходимые рекомендации.

Во втором варианте построения математических моделей оценки качества управления нужно будет минимизировать частный показатель:

$$\begin{aligned} \min q_m(S_{ijk}); \\ q_m(S_{ijk}) \in Q_{ef,m}; \\ S_{ijk} \in S \end{aligned} \quad (13)$$

При этом значение показателя (критерия) должно не только быть созвучно с поставленными целями и задачами, но и иметь смысл, т. е. отражать не только желаемое, но и соответствовать возможностям и внешним условиям.

Кроме того, значение показателя должно входить в заданное множество альтернатив и занимать определенную иерархию в нем.

Все приведенные выше рассуждения касаются многокритериальных задач, поэтому мы можем задать алгоритм последовательных действий при их решении (рис. 5).

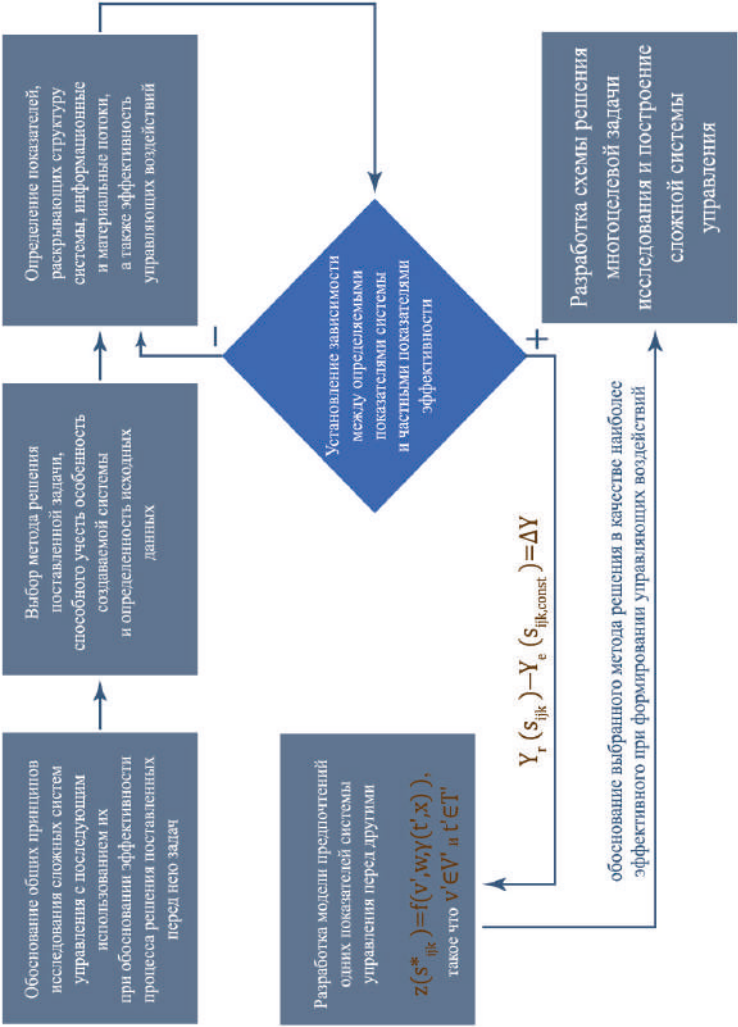


Рис. 5. Алгоритм решения многоцелевых задач в процессе создания управленческой системы

Процесс управления представляет собой взаимодействие двух подсистем: управляющей и управляемой. Тогда каждую подсистему можно представить как совокупность последовательных операций, взаимосвязанных с процессами другой подсистемы.

Поэтому управляющую систему мы можем выразить математически как:

$$\begin{aligned} \Theta(\eta(v, \alpha, \gamma(t, x))) = \\ = \mu_i * \eta(v, \alpha, \gamma(t, x)), \end{aligned} \quad (14)$$

где μ_i – степень дисфункциональности системы (определяет уровень (полноту) выполнения подсистемой своих функций).

А управляемые подсистемы мы можем выразить через следующую зависимость:

$$\begin{aligned} f(v, \alpha, \gamma(t, x)) = \lambda(t, z(t, x), \mu_i, \alpha), \\ t \in [t_0, t_i], \end{aligned} \quad (15)$$

где λ – реакция управляемой системы на управляющее воздействие.

Эти зависимости дают возможность, варьируя значениями выбранных показателей, менять/уточнять как выбранные критерии, так и их значения.

Таким образом, складывающиеся взаимодействия прямой и обратной связи процессов в системе/подсистемах, наличие большого количества элементов/участников и необходимость перерабатывать огромный массив информации значительно услож-

няют процедуру принятия решений. Основываясь на проведенных исследованиях, можно сформулировать следующие выводы и рекомендации:

1. Формирование системы управления строится в несколько этапов, предполагая в первую очередь исследование действующей системы управления, которое осуществляется на основе количественных значений ее показателей.

2. Моделирование на основе теории нечетких множеств дает возможность в условиях неполной информации оценить альтернативные варианты дальнейшего развития управляемой системы, скорректировать управляющие воздействия или построить новую систему, отвечающую новым сложившимся соотношениям внутренних и внешних факторов.

3. Разработанный алгоритм характеризует действия, связанные с необходимостью решения многоцелевых задач при построении системы управления, и формализует процессы внешнего и внутреннего воздействия.

Глава II. Моделирование системы управления организацией и ее трансформацией

Управление развитием организации в условиях неустойчивости среды ее функционирования, связано прежде всего не только с изменением поставленных целей, задач, но и другими (в том числе структурными) преобразованиями (трансформациями). Для осуществления этих преобразований необходимы дополнительные финансовые вложения. Как было рассмотрено выше, эффективная система управления обеспечивает превышение доходов организации над расходами. Рассмотрим формализованный процесс моделирования системы управления через осуществление управленческих действий, требующих материальных вложений.

Предположим, что в данный момент времени t организация проводит структурные и технологические изменения, которые требуют привлечения различных ресурсов. Использование финансовых ресурсов определяется величиной допустимых вложений. Например, планируется потратить (инвестировать в процесс модернизации системы управления или создания новой) определенные денежные средства CF . Скорость денежных потоков можно представить как производную

$$\frac{dCF}{dt}$$

по времени dt . Исходя из основного экономического тождества $E \equiv Y$, где E – совокупные расходы, Y – совокупные доходы, выразим через Q_p объем требуемых управленческих усилий, а через Q_s – объем усилий реализованных (в денежном эквиваленте).

Тогда:

$$Q_s = \alpha Q_p + \delta \quad (16)$$

$$Q_s = \alpha Q_p + \frac{V_{CF}}{V_t}, \quad (17)$$

где $\alpha < 1$, $\delta < Q_s$ – представляют собой постоянные величины. Допустим, что денежные потоки CF направляют таким образом, чтобы возможности фирмы (объем основного капитала) были связаны с проводимыми изменениями в определенной пропорции. Если CF_e – желательный уровень денежных потоков в момент времени t , то $CF_e \sim \theta Q_p$, где $\theta > 0$ – действительный коэффициент, определяющий желаемый прирост объема эффективности.

Однако размер денежных вливаний напрямую зависит от объема доступных в момент t финансовых средств. Пусть $0 < \mu < 1$ – коэффициент, определяющий долю полученной в момент t чистой прибыли X_p , которую организация готова вложить в процедуры трансформации (внедрения нововведений). Тогда $CF_o = \mu X_t$ – оптимальный объем финансирования.

Анализ уравнений (16) и (17) позволяет сделать вывод, что:

$$Q_p = \alpha Q_p + \delta + \frac{dCF}{dt}$$

Откуда:

$$Q_p = \frac{\delta + \frac{dCF}{dt}}{1 - \alpha} \quad (18)$$

Математическое выражение (18) демонстрирует аналогичность процессов и связь управленческих усилий и осуществляемых вложений в процесс модернизации управленческих систем. Иными словами волновая динамика интенсивности движения и объема средств будет соответствовать флуктуациям (колебаниям) управленческого процесса – периоды колебаний этих процессов будут совпадать.

Это предположение мы можем записать математически, обозначив при этом диапазон граничных условий:

$$\frac{V_{CF}}{V_t} = \begin{cases} v_1 > 0, \text{ если } CF < CF_e \\ 0, \text{ если } CF = CF_e \\ v_2 < 0, \text{ если } CF > CF_e \end{cases}, \quad (19)$$

где $v_1 > 0$ и $v_2 < 0$ не зависят от времени t .

Это означает, что при объеме денежных потоков меньше желаемого уровня происходит допустимый (но не предельный) уровень инвестирования v_1 . Если оптимальный уровень выходит за наши условия, то объем финансирования нулевой и амортизация основных средств организации протекает со скоростью v_2 . Разумно допустить, что при приемлемом уровне затрат скорость обновления (модернизации) будет выше скорости старения организации, т. е. $v_1 > v_2$.

Тогда получим, что:

$$CF_e = \begin{cases} CF_1 \frac{\delta + v_1}{1 - \alpha}, & \text{если } CF < CF_0 \\ \text{(определим этот вариант как } CF_{e1}) \\ CF_0 \frac{\delta}{1 - \alpha}, & \text{если } CF = CF_0 \\ \text{(определим этот вариант как } CF_{e0}) \\ CF_2 \frac{\delta - v_2}{1 - \alpha}, & \text{если } CF > CF_0 \\ \text{(определим этот вариант как } CF_{e2}) \end{cases} \quad (20)$$

Пусть $CF_{e2} < CF < CF_{e1}$, и при $t = 0$ $CF_e = CF_1$. В этом скорость денежных потоков равна v_1 . Следовательно, объем вложений CF увеличивается, а Q_p не меняется до достижения равенства $CF = CF_{e1}$. Тогда $CF_e = CF_{e0}$, так как CF достигает CF_{e1} , и CF_{e1} становится оптимальным, т. е. выполняется $CF = CF_0$. Если же $CF = CF_{e1} > CF = CF_0$, то инвестиции становятся равны величине CF_{e2} . При этом dCF/dt мгновенно меняется от величины v_1 до v_2 , а CF_e — от CF_{e1} до CF_{e2} . В тот же самый момент, согласно формуле (18), резко падает эффективность управленческих действий. Теперь CF убывает до величины CF_{e2} , при этом CF_e становится равным CF_{e1} , так что $CF = CF_{e2} < CF_e = CF_{e1}$ и скорость изменения инвестиций dCF/dt опять становится равной v_1 . Объем CF снова возрастает до CF_{e1} , и цикл замыкается. Таким образом, обе величины, CF и Q_p , испытывают колебания.

Рассмотренная нами модель отражает процесс возникновения и развития экономических циклов, связанных с процессом управления. Используя имеющиеся финансовые возможности в формировании управленческих усилий, мы создаем условия для качественного изменения всей организации. Если не производить систематического обновления (корректировки) системы управления и управляющих действия, что во многом связано с возможностями организации (объемом основного капитала, наличия финансовых и людских ресурсов и т. д.), падает качество функционирования всей хозяйственной системы и организация вследствие дисфункциональных проявлений (невыполнение ею всех первоначально заложенных функций) постепенно переходит в состояние застоя и, если не принять необходимых мер, полной утраты всех функций (банкротство). Однако у рассмотренной модели имеются недостатки.

Так, между вложениями и реакцией на них модель не учитывает временные лаги, необходимые для структурных перестроений в результате принятых управленческих воздействий. Более того, в модели отсутствует общая динамика экономического развития организации.

Модифицируем модель. Для этого учтем влияние вложений на результативность управленческих воздействий и откажемся от скачкообразных изменений финансирования процесса модернизации системы управления.

Будем считать,
 поэтому затраты

$$\frac{dCF}{dt} = N \frac{d\left(\frac{\delta + \frac{dCF}{dt}}{1 - \alpha}\right)}{dt},$$

$d\left(\frac{\delta + \frac{dCF}{dt}}{1 - \alpha}\right)$ будут соответствовать величине CF_o с ограничением верхнего и нижнего предела (диапазона) (рис. 6).

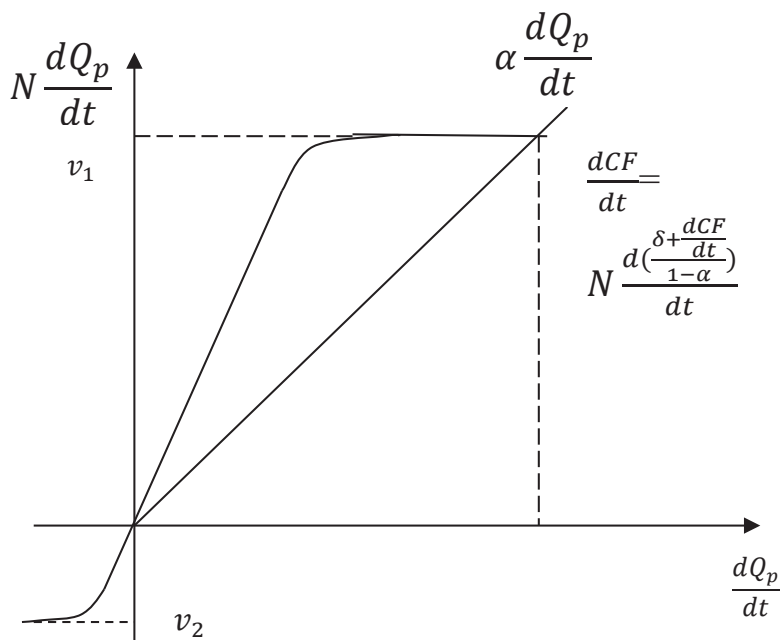


Рис. 6. Необходимые затраты $\frac{dCF}{dt} = N \frac{d\left(\frac{\delta + \frac{dCF}{dt}}{1 - \alpha}\right)}{dt},$

Если финансирование процесса реорганизации системы управления достигает максимально возможного при данных условиях, то:

$$\frac{dCF}{dt} = CF_p + N \frac{\delta + \frac{dCF}{dt}}{d\left(\frac{1-\alpha}{1-\alpha}\right) dt}$$

Окончательное значение уравнения (18) будет иметь следующий вид:

$$Q_p = \frac{1}{1-\gamma} (\varepsilon + CF_p + N \frac{\delta + \frac{dCF}{dt}}{d\left(\frac{1-\alpha}{1-\alpha}\right) dt} - \alpha \frac{\delta + \frac{dCF}{dt}}{d\left(\frac{1-\alpha}{1-\alpha}\right) dt}, \quad (21)$$

где $N \frac{\delta + \frac{dCF}{dt}}{d\left(\frac{1-\alpha}{1-\alpha}\right) dt} + CF_p = \frac{dCF}{dt}$ – вложения, связанные с изменением объема управляющих усилий; CF_p – прочие вложения; $\alpha > 0$ – коэффициент, учитывающий взаимозависимость нескольких величин.

Для учета лаг процесса финансирования реорганизации организации формулу (21) нужно записать как:

$$Q_p(t) = \frac{1}{1-\gamma} (\varepsilon + CF_p + N \frac{d(\frac{\delta + \frac{dCF}{dt}}{1-\alpha})(\Delta t)}{dt} - \frac{d(\frac{\delta + \frac{dCF}{dt}}{1-\alpha})(t)}{dt} - \alpha \frac{d(\frac{\delta + \frac{dCF}{dt}}{1-\alpha})(t)}{dt}, \quad (22)$$

где Δ – временной лаг.

Как видно из уравнения, рассматриваемые явления имеют устойчивый цикл развития и представляют собой периодические колебания. Предложенная модель позволяет рассмотреть динамику циклических процессов управляющих воздействий.

Чтобы охарактеризовать возможные фазовые переходы, связанные с качественными скачками эффективности хозяйственной деятельности организации вследствие периодической активизации управленческих действий, обратимся к теории фазовых переходов, разработанной Л. Д. Ландау в 1937 г. и теореме неравновесной термодинамики И. Р. Пригожина, доказанной им в 1947 г.

Такую попытку предпринял в 2005 г. Б. Л. Кузнецов¹. Несколько слов о его подходе.

Исходя из теории фазового перехода, в реальных системах процессы преобразования осуществляют-

¹ Кузнецов Б. Гипотеза синергетического рынка в свете феноменологической теории фазовых переходов Л. Ландау // Вопросы экономики. 2005. № 8.

ся постепенно (поэтапно), поэтому в своей работе Б. Л. Кузнецов описывает фазовые переходы в системе с использованием фрактальной геометрии. Чтобы отразить процесс поэтапного изменения состояния системы при фазовом переходе, а этот процесс связан с качественными изменениями, он предлагает использовать следующую математическую зависимость:

$$\ln \frac{\delta}{1 - \delta} = \ln \frac{\delta_i}{1 - \delta_i} + M_i \left(\frac{L - L_1}{L_i} \right)^{k_i}, \quad (23)$$

где через δ обозначены параметры порядка исследуемой системы, характеризующие инертность систем, тогда $(1 - \delta)$ будет отражать неустойчивость или разупорядоченность системы; L – факторы внешнего воздействия на исследуемую систему; δ_i , M_i , L_i , k_i – характеристики системы на i -той стадии.

Однако данная модель имеет ряд недостатков и самыми существенными, с нашей точки зрения, является то, что в работе не дано разъяснение физического смысла таких характеристик, как L_i , k_i , и их функциональная зависимость в уравнении (23). Кроме того, нет разъяснения влияния управленческих усилий на качественные изменения системы (фазовые скачки).

Мы в представленной работе попытались подойти к этой проблеме с несколько других позиций.

Возьмем систему, состоящую из N управленческих действий.

Уравнения движения управляющего усилия в этой системе можно описать с помощью формализма Га-

милльтона. Решение этих уравнений движения требует точного определения роли каждого управляющего усилия, а также импульса всех N управленческих действий в момент времени t_0 , чтобы можно было описать их будущее развитие во времени.

Решение этой проблемы видится в следующем: макроскопические системы, описываемые другими переменными, которые являются совокупностью свойств микроскопических систем. Мы рассматриваем систему, которая достигнет равновесия через долгое время t . В физике это называется термодинамическим равновесием системы. Покажем, что следующие переменные изменяют состояние экономической системы: число управленческих решений N , уровень интеллектуального потенциала A , определяющий интенсивность их внедрения, объем финансирования формирования системы управления Y и ресурсное наполнение R организации.

Любую систему можно описать качественным наполнением/изменением:

$$dU = dW + dQ,$$

где W ($dW = \sum_i \alpha_i dY_i$) – работа, которая выполняется управляющей подсистемой или поглощается управляемой, и фазовые изменения (переход системы на иной уровень функционирования – фазовые изменения), которые система генерирует. Фазовые изменения определяются как Sdt , где S – экстенсивная переменная состояния, определяющая уровень организации (степень хаоса) системы, а t – время.

Сформулируем фазовое правило для фазового перехода: система состоит из V различных типов управленческих решений и P различных фаз. Тогда:

$$\sum_{\alpha=1}^P dN_i^{\alpha} = 0,$$

где α – фаза.

Очевидно, что интеллектуальный потенциал организации и собственно уровень подготовленности лиц, принимающих решения, будут оказывать значительное влияние и на качество производимых управленческих воздействий, и на результативность управления организации в целом. Заведем это в число необходимых влияющих параметров при управлении¹.

Соответствующей интенсивной переменной состояния для числа управленческих решений N является потенциал (объем ресурсов, доступный для принятия управленческого решения) R , который зависит от периода их внедрения t и интеллектуального потенциала A системы, способствующего избирательному достаточному приему информации и ее интерпретации в соответствии с конкретной ситуацией и целью управления. Таким образом, при переходе мы получаем следующие условия равновесия:

¹ Шманёва Л. В., Шманёв С. В. Особенности принятия решения инвестирования в человеческий капитал на промышленных предприятиях в условиях неопределенности // Вестник ОрелГИЭТ. 2011. № 4.

$$\begin{array}{ccc}
 R_I^I = \dots = R_I^P \\
 \vdots & & \vdots \\
 R_B^I = \dots = R_B^P
 \end{array}$$

Другими словами, мы получим $B \cdot (P - 1)$ независимых уравнений. R_i^a зависит от t , $A(t)$ и числа управленческих действий $N_{i,j}^a$, но так как интенсивные переменные в реальности зависят только от t , $A(t)$ и $(B - 1)$ отношений $N_i^a / \sum_k N_k^a$ ($j = 1, \dots, B$). Всего получается точно $P \cdot (B - 1) + 2$ независимых переменных, значения которых ограничены условиями $B \cdot (P - 1)$.

Теперь возьмем равновесие 2 фаз, т. е. фазовый переход. Это упрощает наше условие (уравнение) равновесия до вида:

$$R^1(t, A(t)) = R^2(t, A(t)) \quad (24)$$

Зависимость P можно увидеть в пространстве $t - A(t)$, поскольку обе фазы «сосуществуют» вдоль кривой в этом пространстве, где A выступает в качестве параметра.

Согласно теореме Эренфеста фазовые переходы дифференцируются по порядку. Мы говорим о фазовом переходе n -го порядка, если все производные до порядка $(n - 1)$ и первообразная непрерывны. Однако n -я производная прерывистая и имеет скачок. Таким образом, описанный выше фазовый переход является фазовым переходом первого рода и является одним из наиболее распространенных и важных фазовых переходов. Следовательно, применимо следующее:

$$\left(\frac{dR^1}{dt}\right)_A \neq \left(\frac{dR^2}{dt}\right)_A$$

или

$$\left.\frac{dR^1}{dt}\right|_{t_c^+} \neq \left.\frac{dR^2}{dt}\right|_{t_c^-}$$

где $t_c^\pm$ представляет собой временной интервал точно до или после критического периода t_c , когда происходит скачок. Скачок производной означает скачок энтропии:

$$\Delta s = s(t_c^\pm, A) - s(t_c^-, A),$$

т. е. энтальпию превращения (энтальпия $H = U + pV$, где U – внутренняя энергия, так что это энергия экстенсивных величин/переменных). Таким образом, скачок является индикатором фазового перехода.

Порядок фазовых переходов в настоящее время описывается параметром порядка. Параметр порядка лежит в промежутке между 0 в одной фазе и каким-либо числом, отличным от 0, в другой фазе. В критической точке (при переходе) восприимчивость параметра порядка обычно расходится. Параметр порядка различается в зависимости от системы.

Теперь посчитаем кривую сосуществования A для фазового перехода 1-го рода. Для этого мы дифференцируем (24) по t так, что $\Delta R = R^1 - R^2$, и получаем:

$$\frac{d\Delta R(t, A)}{dt} + \frac{d\Delta R(t, A)}{dA} \frac{dA}{dt} = 0 \quad (25)$$

Используя зависимость $dG = -Sdt + XdA + RdN$, мы получим для $R(t, A)$:

$$\frac{dR(t, A)}{dt} = - \frac{dS(t, A, N)}{dN} = -s(t, A)$$

$$\frac{dR(t, A)}{dt} = - \frac{dX(t, A, N)}{dN} = x(t, A),$$

где $s(t, A)$ – энтропия каждого управленческого решения и $x(t, A)$ – объем производимых действий (необходимых изменений) при каждом из управленческих решений.

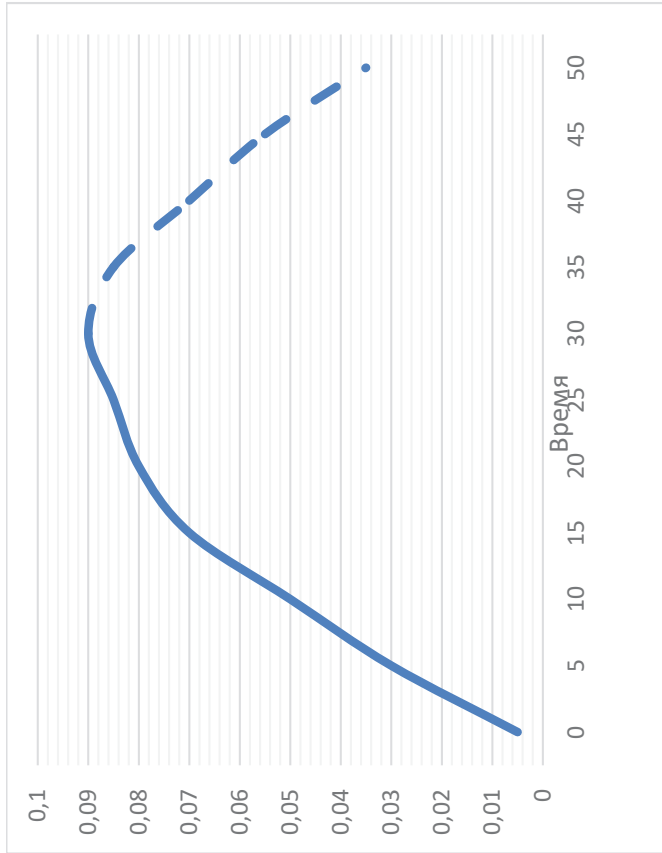


Рис. 7. Влияние значения интеллектуального потенциала (А) организации в рамках одной фазы на результат управления (максимальное значение в рамках одной фазы – 0,1)

Из (2) следует:

$$\frac{dA}{dt} = \frac{s^1(t, A) - s^2(t, A)}{x^1(t, A) - x^2(t, A)}$$

Когда процесс проходит через точку (t, A) , разница в удельных энтропиях зависит от степени преобразований $q(t)$:

$$q(t) = t(s^1(t, A) - s^2(t, A)) \quad (26)$$

И если две фазы относятся к двум соседним уровням (фазам), мы можем грубо предположить, что

$$x^1(t, A) - x^2(t, A) = x^1(t, A) = \frac{kt}{A(t)} \quad (27)$$

Из (26) и (27) получаем:

$$\frac{dA}{dt} = \frac{q(t)}{kt^2} A$$

После интегрирования получаем:

$$A(t)_{\text{фаз}} = A_0 e^{-\frac{q}{kt}} \quad (28)$$

Тогда график функции

$$A(t)_{\text{фаз}} = A_0 e^{-\frac{q}{kt}}$$

выглядит как на рисунке, представленном выше (рис. 7).

Предлагается рассматривать динамику изменения интеллектуальной сферы следующим образом¹¹.

Интеллектуальная особенность человека заключается в том, что скорость изменения определяется психическими и физиологическими особенностями человеческого организма. Кроме того, со временем физический, умственный, физиологический и психологический потенциалы со временем уменьшаются, да и полученные ранее знания устаревают.

Для учета этих процессов предложена модель динамики возрастания интеллектуальных ресурсов²:

$$V_1 = - \frac{dCF_i}{dt} = \frac{dA_1}{dt} = k_1 CF_i, \quad (29)$$

где $CF_i = \beta X$ – объем вложений в интеллектуальную сферу; A_1 – увеличение объема интеллектуальных ресурсов за счет дополнительного финансирования.

Динамика уменьшения уровня интеллектуального ресурса:

$$V_2 = - \frac{dA_2}{dt} = k_2 A, \quad (30)$$

¹ Шманёв С. В. Управление инвестиционными процессами в промышленности (синергетико-институциональный подход) : монография. М. : Машиностроение, 2007.

² Там же.

Тогда

$$V_A = \frac{dA}{dt} = \frac{dA_1 + dA_2}{dt} = k_1 CF_i - k_2 A \quad (31)$$

Тогда модель изменения интеллектуального ресурса можно будет представить как

$$A = \frac{k_1 I_0}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) \quad (32)$$

Однако мы предлагаем использовать в системе уравнений (18) динамику изменения интеллектуального потенциала в рамках одной фазы (17), полученной в результате анализа динамики фазовых переходов:

$$A(t) = A_0 e^{-\frac{q}{kt}}$$

Окончательно получаем следующую систему уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} Y(t+1) = (p_0 + p_1 A(t)) \frac{Y \cdot R}{R + g \cdot Y} \\ R(t+1) = \begin{cases} R_2(t_i) + R_1(t) - \frac{Y \cdot R}{R + gY} + h + A(t) \cdot A_{max}, & \text{если } k_1 > k_2 \\ R_1(t_{i+1}) + R_2(t) - \frac{Y \cdot R}{R + gY} + h + \alpha A(t) \cdot A_{max}, & \text{если } k_1 < k_2 \end{cases} \\ A = \frac{k_1 I_0}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) \end{array} \right. , (33)$$

где $Y(t)$ – объем управленческих действий (объем изменений); $R(t)$ – ресурсы, находящиеся в распоряжении организации; $A(t)$ – интеллектуальный капитал работников организации; $k_{1,2}$ – коэффициенты взаимовлияния параметров системы ($k_{1,2} > 0, k_1 \neq k_2$); α – предельная склонность к усвоению информации; g, β, p – транзитивность, определяемая воздействием объективных и субъективных факторов; h – уровень использования новых технологий в процессе.

Графический вид решения приведенной модели, представляющей собой систему уравнений зависимости объема производимых управленческих действий (объема изменений) от уровня интеллектуального потенциала работников организации и объема доступных (используемых ресурсов) в рамках одной фазы, представлен ниже (рис. 8).

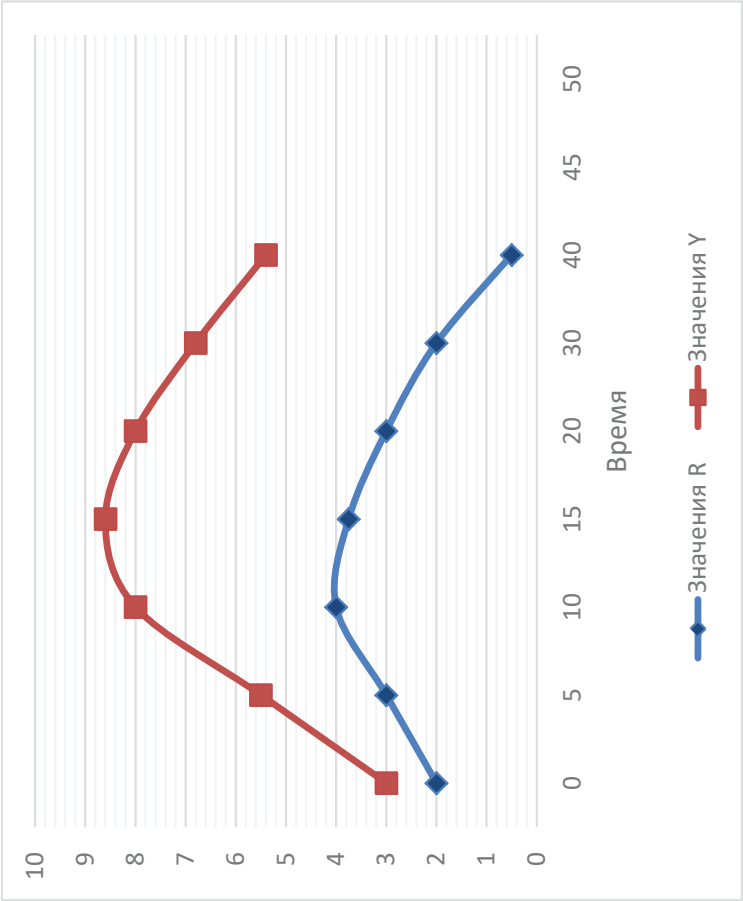


Рис. 8. Объем ресурсного R наполнения системы и Y объем производимых качественных управленческих действий в рамках одной фазы (в долях)

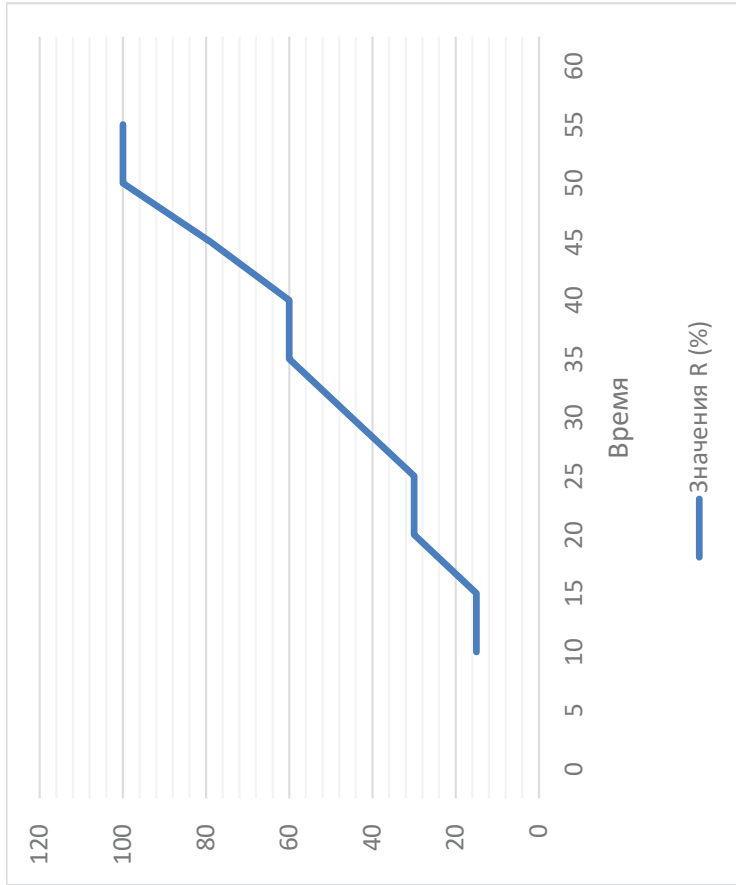


Рис. 9. Качественные переходы в рамках временной зависимости управляемых действий, материальных и интеллектуальных ресурсов в предлагаемой модели

Динамика потенциально возможного использования новых ресурсов и инновационных разработок, за счет эффективного использования интеллектуального потенциала работников организации и фазовые скачки, которые при этом могут наблюдаться, представлены выше (рис. 9).

Таким образом, мы можем сделать следующие выводы:

1. Процессы управления и зависимость его качества от различных параметров можно формализовать, обращаясь к математическим выражениям, отражающим цикличность и динамику колебаний. В представленном материале мы показали, что управление развитием организации, в современных условиях ее функционирования, связано прежде всего не только с изменением поставленных целей, задач, но и структурными преобразованиями, которые подразумевают определенный уровень финансовых вложений.

2. Разработанная модель циклов экономических процессов позволяет провести анализ и дать прогнозную оценку причин и динамики цикличности функционирования организации под воздействием управляющих усилий и их адекватность текущим условиям функционирования организации.

3. Предложенная модель, представляющая собой систему уравнений зависимости объема производимых управленческих действий (изменений) от уровня интеллектуального потенциала работников организации и объема доступных (используемых ресурсов) в рамках одной фазы, позволяет

прогнозировать фазовые скачки качественного изменения функционирования организации, динамику потенциально возможного использования новых ресурсов и/или инновационных разработок за счет эффективного использования интеллектуального потенциала, а также возможные сбои и риски хозяйственной деятельности.

Глава III. Методика оценки эффективности системы управления организациями на основе методов теории нечетких множеств

В реальных ситуациях организации могут быть настолько сложными, что они не поддаются точному математическому анализу и представляют собой образования с искусственно выбранными ограничениями и критериями оценки. В этих случаях формализация нечетких понятий с использованием теории нечетких множеств позволяет приближенно описать процесс принятия управляющих решений. Нечеткие отношения дают возможность исследователям смоделировать не только изменения свойств экономического объекта, но и неявно выраженные функциональные зависимости, представленные в виде качественных связей. Алгоритмы, используемые в данной теории, позволяют описать приближенные рассуждения, что делает их незаменимыми при анализе сложных, открытых систем (к которым относятся и организации), когда известные количественные методы не дают необходимой достоверности полученных результатов.

Теория нечетких множеств получила применение в различных отраслях человеческого знания, в том числе и при анализе социально-экономических систем, открывая при этом возможность моделировать неопределенность, связанную с различным уровнем информированности руководства организации о различных слоях и уровнях управляемой системы.

Открытость экономических систем, их взаимодействие с внешними позитивно и негативно дей-

ствующими факторами формируют целый ряд проблем, с которыми сталкиваются управленцы при разработке соответствующих моделей. Эти проблемы порождаются неопределенностями, которые неизбежно возникают, когда мы пытаемся описать состояния внешней среды функционирования экономической системы. Эта неопределенность является следствием невозможности, во-первых, с высокой степенью точности измерять реальные величины (предел точности используемой аппаратуры); во-вторых, полно и четко описать многие физические объекты и ситуации; в-третьих, разработать модель с достаточной степенью ее размерности; и, в-четвертых, совершенно точно выполнить предписанную работу в силу психологических и профессиональных особенностей личности, что зачастую ведет к срыву поставленной задачи. В результате мы вынуждены использовать при решении задач, связанных с управлением экономическими процессами (в том числе обеспечивающих трансформацию организаций), модели нечетких множеств и, соответственно, нечеткие преобразования над ними.

Теория нечетких множеств, которую предложил Л. Заде еще в 1961 г., в настоящее время стала широко использоваться в практической деятельности при принятии управленческих решений¹. На базе

¹ Мезенцева О. Е. Особенности применения теории нечетких множеств при принятии управленческих решений // Проблемы формирования единого пространства экономического и социального развития стран СНГ : Материалы ежегодной Международной научно-практической конференции / отв. ред. О. М. Барбаков. Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2014 ; Панков В. В., Несветайлов В. Ф. Стратегический управленческий учет и теория нечетких множеств // Меж-

этой теории разработано множество методов, и это создало ряд трудностей, так как значительно усложнило выбор их для оценки и принятия того или иного решения. Поэтому в данной работе мы провели сравнительный анализ различных методов решения задач в моделях многокритериального выбора, связанных с выбором альтернативы при принятии решения о внедрении нововведений (структурных преобразований), в том числе направленных на трансформацию организаций, с учетом требуемых вложений.

Рассмотрим особенности решения задач многокритериального выбора с позиций теории нечеткого множества. Условие таких задач можно при неопределенности выразить через систему¹:

$$\langle A, C_1, \dots, C_n, M \rangle, \quad (34)$$

где A – универсальное множество альтернатив; M – нечеткое множество; $X_i (i = 1, \dots, n)$ – критерии оценки системы,

$$\mu_{X_i} \in F(A), F(A) = \{\mu_{X_i} | \mu_{X_i}: A \rightarrow M\}$$

дународный бухгалтерский учет. 2012. № 25 (223); Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / А. Н. Аверкин и [др.]; под общ. ред. Д. А. Поспелова. М.: Наука, 1986; Назаров Д. М. Теоретические и методические основы нечеткомножественной оценки имплицитных факторов управления организацией: дис. ... д-ра экон. наук. СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет, 2017.

¹ Бир Ст. Наука управления. М.: Энергия, 1971. С. 188.

Если предположить, что приведенные выше критерии равнозначны и сравнимы, то на основе принципа слияния $\langle X, \Omega, M \rangle$ (где $\Omega = X_i \cap \dots \cap X_n$) пересечение нечетких множеств в $F(X)$ выражается как $\mu_F = \mu_{X_i} * \mu_{X_2} * \dots * \mu_{X_n}^1$. При принятии управленческих решений в конкретной организации используют критерии с неодинаковыми весами. Пусть $\Pi = \{P_n\}$ – множество весовых значений для нечетких критериев $C = \{\mu_{X_i}\}$, где $\mu_{X_i} \in F(A)$, тогда $Q \subset C$.

Взвешивание критериев²:

$$\mu_Q(\mu_{Q_i}(A)) = \begin{cases} P_i, & \text{если } X_i \in C \\ 0, & \text{если } X_i \notin C \end{cases}$$

При рассмотрении многокритериальных задач целевая функция является векторной $\varphi(a) = (\varphi_1(a), \dots, (\varphi_m(a)))$, т. е. $\varphi : A \subset R^n \rightarrow R^m$, и тогда становится невозможным строгий порядок на R^m . Сравнивать между собой две альтернативы a и b можно только в условиях, когда либо $\varphi_i(b) \geq \varphi_i(a)$, либо $\varphi_i(a) \leq \varphi_i(b)$.

Из рассмотренного логического рассуждения мы видим, что в данном случае оптимальность заменяется понятием недоминируемости. Если решением од-

¹ Арнольд В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. М. : МЦНМО, 2000 ; Кузьмин Б. О выборе на основе нечетких предпочтений // Принятие решений в условиях нестатической неопределенности. Рига : РПИ, 1989.

² Жуковин В. Многокритериальные модели принятия решений с неопределенностью. Тбилиси : Мецниереба, 1983.

нокритериальной задачи является оптимум, то в многокритериальных задачах решением будет множество эффективных альтернатив:

$$P^0 = \{a^0 \in A | \forall b \in A, \varphi_i(b) \geq \varphi_i(a^0) \Rightarrow \varphi_i(b) = \varphi_i(a^0); i = 1, \dots, n\}$$

Чтобы сузить множество P^0 , мы должны получить дополнительную информацию, что позволит явно или неявно свернуть частные критерии в единый.

В некоторых исследованиях¹ отмечается, что нечеткость постановки задач в моделях многокритериального выбора основывается на том, что нам известно множество альтернатив, которые поддаются сравнению $\{C_m\}$, а также критерии сравнения $\{X\}$. В таком случае функция принадлежности вида $\mu_{z_{ij}}(z_{ij})$, $z_{ij} \in Z$ выражает оценку альтернативы X_i по критерию A_i , а функция принадлежности $\mu_{\omega_i}(\omega_i)$, $\omega_i \in R^+$ – относительную важность ω_i критерия X_i . Таким образом, мы получаем нечеткое множество рассмотренных оптимальных для данных условий альтернатив.

¹ Занг В. Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории [пер. с англ]. М. : Мир, 1999; Курдюмов С. П. Синергетика и новое мировидение // Синергетика и культура. М., 2001. С. 4–9 ; Малинецкий Г. Г. Современные проблемы нелинейной динамики. М. : Эдиториал УРСС, 2000; Недосекин А. О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами // Аудит и финансовый анализ. 2000. № 2. URL: <http://www.cfin.ru/press/afa/2000-2/08-2.shtml>; Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / под ред. Д. А. Поспелова. М. : Наука, 1986 ; Нэш Дж. Реальные математические многообразия. Математика. М. : Изд-во иностранной литературы, 1952. С. 405–421.

С. Баас, Х. Квакернаак и Р. Яин¹ используют при решении задачи нечеткую средневзвешенную оценку

$$\bar{z}_i = \sum_{i=1}^n \omega_i z_{ij} / \sum_{i=1}^n \omega_i$$

альтернативы C_j , имеющую функцию принадлежности вида:

$$\mu_{X_j}(\bar{z}_i) = \bar{z}_1, \dots, \bar{z}_n \wedge_{i=1}^n \mu_{W_j}(\omega_i) \wedge_{k=1}^n \mu_{Z_{jk}}(Z_{jk}), \quad (35)$$

При этом уровень принадлежности рассматриваемого оптимального множества определяют как пересечение нечетких оценок Z_i и максимизирующего множества Ψ^* . Функция принадлежности Ψ^* в данном случае есть отражение того, насколько приближено текущее значение оценки к максимально возможному. Супремум полученного пересечения по средневзвешенным оценкам будет нечетко оптимальной альтернативой A^* .

Есть еще один вариант сравнения возможных альтернатив². Это сравнение проводится на основе условного нечеткого множества $0/R$, которое характеризуется следующей функцией:

$$\mu_{0/R}(j | \bar{z}_i, \dots, \bar{z}_n) = 1_{z_j},$$

¹ Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М. : Мир, 1976 ; Заде Л. А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и принятия решений // Математика сегодня. М. : Мир, 1969.

² Волгин Л. Н. Принцип согласованного оптимума. М. : Советское радио, 1977.

где $\mathbb{1}_{z_j} = \begin{cases} 1, \text{ если } \bar{z}_j \geq \bar{z}_k, \forall k = 1, \dots, n \\ 0, \text{ в противном случае} \end{cases}$ – индикатор множества нечетких оценок Z_j .

Тогда функция принадлежности определяет нечеткое множество оптимальных альтернатив:

$$\mu_0(i) = \sup_{\bar{z}_1, \dots, \bar{z}_n} (\mu_{0|Z}(i | \bar{z}_1, \dots, \bar{z}_n) \wedge \mu_Z(\bar{z}_1, \dots, \bar{z}_n)) \quad (36)$$

В результате проведенных вычислений выбирается альтернатива, имеющая такую средневзвешенную оценку $\bar{z}_j$, что $z_j \geq \bar{z}_k, \forall k \in \{1, \dots, n\}$. Эту процедуру описывают также при помощи n -арного отношения

$$P_j : Z \times \dots \times Z \rightarrow \{0, 1\}, \quad (37)$$

где $\mu_{p_j}(\bar{z}_1, \dots, \bar{z}_n) = \mathbb{1}_{z_n}$.

Чтобы повысить чувствительность этого метода, необходимо определить степень предпочтения данной альтернативы по сравнению с другими. Такой мерой может быть, например, разница между значением оценки рассматриваемой альтернативы и значением величин оценок остальных альтернатив. Однако предпочтительней для практической деятельности, рассмотрение степени предпочтения данной альтернативы по сравнению с другой наиболее близкой к ней. Для этого используют бинарное нечеткое отношение $\mu_{p_j} : Z \times Z \rightarrow [0, 1]$, отражающее предпочтение оценки z_i перед z_j ;

$i, j := \{1, n\}$, $i \neq j$, т. е. $\mu_{p_{ij}} = f(z_i, z_j)$ ¹. При этом конкретной функцией принадлежности описывают выбор в оптимальном множестве.

Если продолжить анализ описания многокритериальных задач, то можно заметить, что в ряде работ он осуществляется путем построения отношения предпочтений между альтернативами, а затем проводится выделение нечеткого множества недоминируемых альтернатив.

Если в вышеописанных подходах происходит сравнение нечетких множеств по критериям, расположенным в одном пространстве оценок, то обобщенная модель позволяет рассмотреть задачи, содержащие нечеткости всех компонентов системы. При этом рассматривают: 1) множества допустимых альтернатив C , в том числе нечетких $\mu_C : A \rightarrow [0, 1]$; 2) универсальные множества оценок Z , на которых заданы нечеткие отношения предпочтений $\mu_p : Z \times Z \rightarrow [0, 1]$ альтернатив из A . При этом необходимо обозначить правило, по которому будут проводить рациональный выбор альтернатив из заданного множества A . Тогда выбор можно оценить с помощью нечеткого отображения цели, когда $\mu_\varphi : A \times Z \rightarrow [0, 1]$, т. е. альтернативе $a_0 \in A$ соответствует нечеткая оценка $\mu_\varphi(a_0, b)$, представляющая собой подмножество (нечеткое) множества возможных оценок Z .

¹ Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств в управлении предприятиями. Мн. : Высшая школа, 1992 ; Ляпунов А. Вопросы теории множеств и теории функций / под ред. С. Л. Соболева. М. : Наука, 1979 ; Боголюбов А. Н. Математики механики. Киев : Наукова думка, 1983. С. 300–308.

Нечеткие отношения предпочтений, построенные на множестве альтернатив A , являются решением поставленной задачи. Это нечеткое предпочтение создается начальным нечетким отношением Z , которое распространяется на весь класс нечетких подмножеств $f(Z \times Z)$, что позволяет выделить из него в последствии нечеткое множество недоминируемых альтернатив. Такие понятия, как структура доминирования, недоминируемые решения дают возможность рассматривать в многокритериальных задачах и общие случаи, если есть информация о предпочтениях лиц, принимающих те или иные решения. В данном контексте есть смысл упомянуть работу¹, в которой используются такие понятия, как нечеткие выпуклые и полярные конусы, включающие в себя разные конструкции, а также и такое понятие, как оптимальности по Парето.

Задачи линейной векторной оптимизации – это частный случай многокритериального подхода, поэтому для их решений используется схемы Р. Беллмана и Л. Заде². Примеры решений таких задач подробно рассмотрены в работах³. В них проиллюстрировано,

¹ Ляпунов А. Вопросы теории множеств и теории функций / под ред. С. Л. Соболева ; Боголюбов А. Н. Математики механики. С. 300–308.

² Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях // Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М. : Мир, 1976. С. 172–215.

³ Деревянко П. М. Оценка риска и эффективности инвестиционного проекта с позиций теории нечетких множеств // Мягкие вычисления и измерения (SCM'2004): VII Международная конференция, 17–19 июня 2004 г. СПб. : СПбГЭТУ, 2004. С. 167–171. URL: <http://fuzzylib.narod.ru/> ; Пригожин И. Неравновесная статистическая механика (Синергетика от прошлого к будущему) : [пер. с англ.]. М. : Едиториал УРСС, 2005.

каким образом выделяется одно решение из множества возможных на основе предварительного найденного лучшего и худшего решения, которые являются границами нечеткого диапазона.

Выделение из множества Парето конкретного решения можно осуществить на основе метода целевого программирования. Сущность выбора решения основано на поиске таких, которые расположены как можно ближе к вектору целей недостижимых одновременно. Другими словами, задачи, связанные с многокритериальным выбором, представляют собой группирование альтернативных вариантов с введением на множестве A некоторого отношения различия, которое описывает диапазоны между нечеткими подмножествами множества, образуемого совокупностью возможных и допустимых в заданных условиях альтернатив¹.

На начальных стадиях проектирования системы управления, связанных с вложением средств в реализацию конкретных проектов, как правило, имеются определенные данные, которые дают возможность экспертам проводить предварительную оценку возможных вариантов и определять наиболее оптимальный. В связи с этим рекомендуется технические задания при анализе представлять как составную лингвистическую переменную, как совокупность эталонных функций принадлежности. Данные заносятся в таблицу, представляющую собой матрицу возможных решений (табл. 1).

¹ Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях // Вопросы анализа и процедуры принятия решений. С. 172–215 ; Пригожин И. Неравновесная статистическая механика (Синергетика от прошлого к будущему).

Таблица 1

Матрица возможных решений

Признак Варианты				С качественной базой переменных			Потери (степени риска) $D(\omega, c_k)$
	X_1	...	X_n	X_1	...	X_z	
c_1	μ_{11}	...	μ_{1n}	μ_{11}	...	μ_{1z}	
...	...	...	...	...	...	...	
c_k	μ_{k1}	...	μ_{kn}	μ_{ki}	...	μ_{kz}	
...	...	...	...	...	...	...	
c_q	μ_{q1}	...	μ_{qn}	μ_{qi}	...	μ_{qz}	
Описание требований технического задания	μ_{01}	...	μ_{0n}	μ_{0i}	...	μ_{0n}	
Весовые коэффициенты признаков	ω	...	ω	ω	...	Ω	
$\sum_{i=1}^T \omega_i = 1$							

В этой таблице строки – это альтернативы c_k , $k = 1, \dots, q$, в столбцах содержатся признаки X_i , $i = 1, \dots, z$. В клетках матрицы расчетные значения функций принадлежности, полученные на основе экспертных оценок [1]. Для сопоставления оценок признаков разной природы необходимо осуществить нормализацию шкалы по формуле:

$$a_i = \frac{a_i - a_{imin}}{a_{imax} - a_{imin}},$$

¹ Борисов В., Федулов А. Нечеткое моделирование сложных систем и процессов. Смоленск : изд-во ВА ВПВО ВС РФ, 2011.

где a_i – текущая оценка по i -му признаку, а $[a_{imin}, a_{imax}]$ – диапазон допустимых значений по i -му признаку. Выбор лучшего варианта следует записать в виде:

$$D(\omega, c) = \sum_{i=1}^z \omega_i(X_i) \cdot \rho_i(C_T, C_{\text{эт}}) D_{\text{эф}} \quad (38)$$

$$= \min D(\omega, c_k),$$

где $\omega_i(X_i)$ – весовой коэффициент того или иного признака, $\rho_i(C_T, C_{\text{эт}})$ – обобщенный показатель отличия оценки (текущей и эталонной) по i -му признаку и имеет вид:

$$\rho = \rho_{F(A)} + d\rho_A, \quad (39)$$

где $\rho_{F(A)}$ – метрика в $F(A)$; ρ_A – метрика в A ; k и l – коэффициенты важности.

Необходимо отметить, что анализ и оценка эффективности системы управления представляется одной из сложнейших процедур в экономической сфере деятельности человека, которая обусловлена тем, что, с одной стороны, это сопряжено с высоким уровнем неопределенности последствий принятого решения, а, с другой – наличием множества противоречивых критериев, которые приходится учитывать при принятии решения, что, несомненно, повышает его риск. Решая задачи, связанные с вложениями в процессы модернизации системы управления с учетом возможных рисков, функциональные зависимости необходимо строить с использованием независимых критериев

оценки.

Рассмотрим решение поставленной задачи по оценке эффективности управления трансформацией организации на примере деятельности предприятия «Русские традиции» (г. Москва), выпускающего алкогольную продукцию с 2003 г. В нашем случае руководство должно было решить для себя, какой из трех предложенных вариантов необходимо выбрать: k_1 – проект, связанный с проведением ребрендинга выпускаемой продукции; k_2 – проект разработки новой технологии, обеспечивающей выпуск нового наименования крепкого алкоголя; k_3 – проект по расширению объемов производства.

Выбор наиболее рационального проекта – одна из важнейших целей руководства предприятия «Русские традиции» (г. Москва). При этом, несмотря на то, что оно работает довольно успешно и имеет неплохие перспективы, тем не менее руководство не склонно принимать решения, связанные с высоким риском и большими финансовыми затратами, поэтому для анализа мы предложили следующий набор критериев: x_1 – рентабельность; x_2 – предполагаемый срок окупаемости проекта; x_3 – необходимые инвестиции; x_4 – производственный риск; x_5 – инвестиционный риск. Предварительно дадим оценку наиболее значимым, с нашей точки зрения, критериям, которые:

1. Рентабельность инвестиций (PI) – это относительный показатель, характеризующий уровень доходов на единицу затрат, т. е. эффективности

вложений. Данный показатель удобен при выборе из альтернативных проектов, имеющих близкие значения чистой приведенной стоимости:

$$PI = \frac{1}{I} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{(1+r)^i}, \quad (40)$$

где PI – доходы в конце i года; r – коэффициент дисконтирования; I – инвестиции.

Оценка рынков сбыта – определение величины продаж в динамике, оценка рыночной доли и определение возможного потенциала для увеличения объемов продаж.

Для ответа на поставленный вопрос предприятие должно решить следующие задачи:

1) исследовать виды и объем товаров, которыми интересуются потенциальные покупатели, и определить факторы, влияющие на спрос;

2) проанализировать конкуренцию и оценить возможности потенциальных конкурентов;

3) оценить тот объем инвестиций, который необходим для успешной реализации проекта;

4) проанализировать план маркетинга по вопросам, связанным с распространением товара, объемами продаж, реализации методов стимулирования продаж, эффективность рекламной компании и т. д.

2. Первоначальные вложения (реальные инвестиции) направляются на повышение квалификации персонала, на строительство или/и реконструк-

цию объектов, а также их оснащение, на капремонт, на НИОКР. Материальные инвестиции можно подразделить на стратегические, направляемые на строительство предприятий, цехов; базовые, предназначенные для расширения действующих предприятий; текущие, призванные поддерживать воспроизводственный процесс и связанные с финансированием замены основных средств, капремонтам и восполнением материальных и оборотных активов; и так называемые инновационные, используемые для модернизации предприятия.

3. Производственный риск связан с вероятностью невыполнения своих обязательств и зависит от многих факторов, определяющих величину риска различных стадий проекта. Например, на стадии подготовки проекта риски связаны с удаленностью коммуникаций, наличием и доступностью подрядчиков, отношений с органами местной власти и т. д.; на стадии внедрения – с ошибками в реализуемом проекте, неплатежеспособностью заказчика, непредвиденными расходами, связанными с изменением уровня инфляции или исправлениями в проекте, несвоевременностью поставок недобросовестных поставщиков; на стадии функционирования главными рисками считаются социально-экономические, финансовые, политические и технические.

4. Инвестиционный риск связан с имманентно присущим для инновационных проектов высоким уровнем неопределенности результата его реализации и сложностью прогнозирования ситуации на длительные перспективы. На величину инвести-

ционного риска влияют политическая, экономическая, социальная, экологическая и криминальная ситуация в стране, а также совокупность фиксируемых факторов, вызывающих неустойчивость внутренней и внешней среды.

Таблица 2

Альтернативы и их описание

Проект Описание	Проект, связанный с проведением ребрен- динга выпускаемой продукции, k_1	Проект разработки новой технологии, обе- спечивающей выпуск нового наименования крепкого алкоголя, k_2	Проект по расширению объемов производства, k_3
Срок реализации, меся- цев	9	12	14
Окупаемость, лет	2	3,8	3
Необходимый объем ин- вестиций, млн руб.	1,4	3,2	0,52
Предполагаемая рента- бельность, %	9,6	14,82	7,42
Предполагаемая при- быль, руб./год	624 000	814 000	216 000
Уровень производствен- ного риска	Высокий	Очень высокий	Низкий
Уровень инвестиционно- го риска	Низкий	Средний	Очень высокий

Проведем анализ выбранных проектов различными методами: максиминной свертки, нечеткого логического вывода и анализа иерархий.

1. Максиминная свертка

Таблица 3

Метод максиминной свертки

k_1	9,6	2	1,4		
k_2	14,82	3,8	3,2		
k_3	7,42	3	0,52		
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
k_1	0,7	0,9	0,6	0,6	0,7
k_2	1	0,4	0,8	0,9	0,5
k_3	0,4	0,6	0,2	0,3	0,2

Иными словами в соответствии с имеющимися выше оценками получаем следующие функции принадлежности:

$$\mu_{x_1}(k) = \{0,7/k_1; 1/k_2; 0,4/k_3\};$$

$$\mu_{x_2}(k) = \{0,9/k_1; 0,4/k_2; 0,6/k_3\};$$

$$\mu_{x_3}(k) = \{0,6/k_1; 0,8/k_2; 0,2/k_3\};$$

$$\mu_{x_4}(k) = \{0,6/k_1; 0,9/k_2; 0,3/k_3\};$$

$$\mu_{x_5}(k) = \{0,7/k_1; 0,5/k_2; 0,2/k_3\}$$

Потом строим матрицу экспертных оценок и получаем коэффициент β :

$$\beta = \{1,72; 0,39; 2,67; 4; 0,96\}$$

Исходя из поставленной задачи, распределим критерии оценки деятельности предприятия по степени важности, а именно по убыванию: рентабельность (высокая), риск инвестиционной деятельности (низкий), объем вложений (приемлемый для предприятия), срок окупаемости (низкий) и, наконец, риск производственной деятельности (низкий).

С имеющимися коэффициентами важности строим матрицу:

$$\begin{aligned} & \mu_D(k) = \\ = & \max \left\{ \begin{array}{l} \min\{0,7^{1,72}; 0,9^{0,39}; 0,6^{2,67}; 0,6^4; 0,7^{0,96}\} \\ \min\{1^{1,72}; 0,4^{0,39}; 0,8^{2,67}; 0,9^4; 0,5^{0,96}\} \\ \min\{0,4^{1,72}; 0,6^{0,39}; 0,2^{2,67}; 0,3^4; 0,2^{0,96}\} \end{array} \right\} \end{aligned}$$

Из каждой строки выбираем минимальное значение:

$$\mu_D(k) = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,1296 \\ 0,5141 \\ 0,0136 \end{array} \right\}$$

Из них выбираем максимальное, т. е. 0,5141. Таким образом, лучший вариант – k_2 : разработка новой технологии, обеспечивающей выпуск нового наименования крепкого алкоголя.

2. Решение задачи с применением нечеткого логического вывода

Оценку эффективности экономической деятельности мы задали следующими нечеткими множествами:

Рентабельность деятельности предприятия ($A = x_1$)

$$A = \{0,7/k_1; 1/k_2; 0,4/k_3\};$$

Срок окупаемости ($B = x_2$)

$$B = \{0,9/k_1; 0,4/k_2; 0,6/k_3\};$$

Объем вложений ($C = x_3$)

$$C = \{0,6/k_1; 0,8/k_2; 0,2/k_3\};$$

Риск производственной деятельности предприятия ($D = x_4$)

$$D = \{0,6/k_1; 0,9/k_2; 0,3/k_3\};$$

Риск инвестиционной деятельности предприятия ($E = x_5$)

$$E = \{0,7/k_1; 0,5/k_2; 0,2/k_3\}$$

С учетом приведенных правил, считаем новые значения:

d_1 :

$$\begin{aligned} \mu_{m_1}(k) &= \min\{\mu_A(k); \mu_B(k); \mu_C(k)\} = \\ &= \{0,6/k_1; 0,4/k_2; 0,2/k_3\}; \end{aligned}$$

d_2 :

$$\begin{aligned} \mu_{m_2}(k) &= \min\{\mu_{A^2}(k); \mu_B(k); \mu_C(k); \mu_D(k); \mu_{E^2}(k)\} = \\ &= \{0,5/k_1; 0,2/k_2; 0,04/k_3\}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & d_3: \\
 \mu_{m_3}(k) &= \min\{1 - \mu_A(k); 1 - \mu_B(k); 1 - \mu_E(k)\} = \\
 &= \{0,1/k_1; 0,01/k_2; 0/k_3\}
 \end{aligned}$$

Строим импликацию Лукасевича и таблицу матриц (табл. 4).

Таблица 4

Матрицы альтернатив

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1
a_2	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1
a_3	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$D_1 =$

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,51	0,61	0,71	0,81	0,91	1	1	1	1	1	1
a_2	0,75	0,85	0,95	1	1	1	1	1	1	1	1
a_3	0,96	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$D_2 =$

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9
a_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a_3	1	1	1	1,0	1	1	1	0,9	0,8	0,7	0,6

$D_3 =$

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	0,9
a_2	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1
a_3	0,8	0,9	1	1	1	1	1	0,9	0,8	0,7	0,6

D =

Из матрицы находим функции для альтернатив ($E_1, 2, 3$):

$$(E_1) = 0,4864$$

$$(E_2) = 0,2333$$

$$(E_3) = 0,4996$$

Это (E) точечные оценки, и самым наилучшим вариантом будет являться та альтернатива, точечная оценка которой самая большая. В нашем случае это $E_3 = 0,4996$ (т. е. k_3 – расширение объемов производства).

3. Решение задачи методом анализа иерархий

X_C – выбор ($C = \text{choice} = \text{выбор}$);

X_I – доход ($I = \text{income} = \text{прибыль/доход}$);

X_R – риски ($R = \text{risks} = \text{риски}$).

Предпочитаем то значение a , которое обеспечит бóльшую прибыль.

Расчет коэффициентов относительной важности

X_c	X_I	X_R	W_x	X_R	X_4	X_5	W_r	X_I	X_I	X_2	X_3	W_I
X_I	1	1	0,5	X_4	1	$\frac{1}{3}$	0,4	X_I	1	3	$\frac{1}{2}$	0,1297
X_R	1	1	0,5	X_5	3	1	0,6	X_2	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{5}$	0,0057
								X_3	2	5	1	0,8646

X_I	k_I	k_2	k_3	W_I
k_I	1	$\frac{1}{3}$	3	0,2915
k_2	3	1	5	0,6054
k_3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	1	0,1031

X_2	k_I	k_2	k_3	W_2
k_I	1	5	3	0,6054
k_2	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{3}$	0,1031
k_3	$\frac{1}{3}$	3	1	0,2915

Окончание табл. 5

X_3	k_1	k_2	k_3	W_3
k_1	1	$\frac{1}{3}$	5	0,3391
k_2	3	1	7	0,5890
k_3	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$	1	0,0719

X_4	k_1	k_2	k_3	W_4
k_1	1	$\frac{1}{3}$	5	0,3391
k_2	3	1	7	0,5890
k_3	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$	1	0,0719

X_5	k_1	k_2	k_3	W_5
k_1	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$	0,0789
k_2	3	1	$\frac{1}{5}$	0,2246
k_3	7	5	1	0,6965

Получаем матрицу коэффициентов относительной важности W :

$$W = \begin{bmatrix} 0,2915 & 0,6054 & 0,3391 & 0,3391 & 0,0790 \\ 0,6054 & 0,1031 & 0,2890 & 0,5890 & 0,2249 \\ 0,1031 & 0,2915 & 0,0719 & 0,0719 & 0,6961 \end{bmatrix}$$

В результате иерархического синтеза получаем векторы приоритетов:

$$W_I = \{0,4120; 0,4325; 0,1555\};$$

$$W_R = \{0,2091; 0,4069; 0,3840\};$$

$$W_C = \{0,3105; 0,4197; 0,2697\}.$$

$$\min (W_r) = k_1; \max (W_I) = k_2; \max (W_C) = k_2$$

Таким образом, лучший вариант – k_2 : разработка новой технологии, обеспечивающей выпуск нового наименования крепкого алкоголя.

Сравнение результатов

Для сравнения методов строим гистограмму результатов по каждому из критериев (рис. 10).

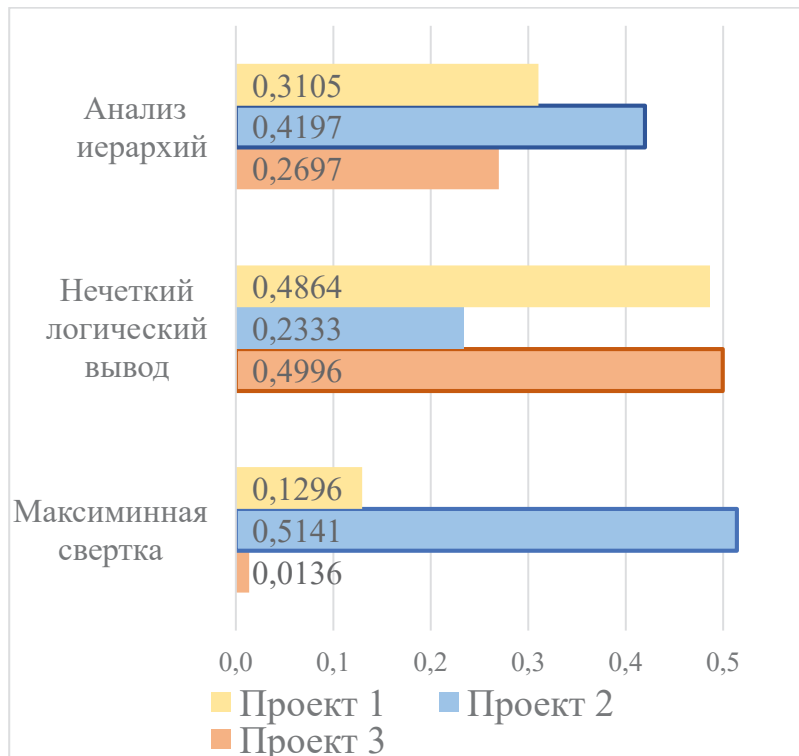


Рис. 10. Сравнение результатов на базе методов нечетких множеств

Результаты, полученные разными методами данной теории, дают основание выбрать вариант k_2 : разработка новой технологии, обеспечивающей выпуск нового наименования крепкого алкоголя. Метод анализа иерархий при оценке проектов дает результаты, вполне согласующиеся с интуитивным мнением экспертов.

Для максиминной свертки и лингвистической векторной оценки характерно то, что они представляют собой реализацию пессимистического подхода, при котором лучшим вариантом считается имеющий минимальные недостатки.

В целях подтверждения верифицируемости предлагаемой методики проведем аналогичные расчеты на предприятиях/фирмах ООО «Торговый Дом НМЛК», ООО «СтримАгрохолдинг», ООО «Центр предпринимательских инициатив», ООО «Стоматолог 32», а также осуществим оценку уже реализуемых Правительством Орловской области региональных проектов в рамках выполнения национальных программ (табл. 6).

Таблица 6

**Результаты расчетов по рассматриваемым
альтернативам**

Фирма/ организация \ Метод и альтернативы	Максими- нная свертка			Нечеткий логиче- ский вы- вод			Анализ иерархий		
	k_1	k_2	k_3	k_1	k_2	k_3	k_1	k_2	k_3
Торговый Дом НМЛК		+				+		+	
СтримАгрохолдинг		+			+			+	
Центр предпринима- тельских инициатив			+			+		+	
Стоматолог 32			+		+			+	

Окончание табл. 6

Правительство Орлов- ской области			+		+				+
---	--	--	---	--	---	--	--	--	---

ООО «Торговый Дом НМЛК» осуществляет свою деятельность с 1993 г. и выступает ведущей российской компанией по добыче сырья и производству из него стальных металлоконструкций. Доля на рынке составляет более 20 %. НМЛК является лидером на международном производстве стали и входит в пятерку наиболее конкурентоспособных стальных кампаний мира. Находясь в постоянном развитии, компания никогда не отказывается от инноваций и имеет средства для вложения в новые проекты. Так, для рассмотрения были выбраны несколько альтернативных вариантов: увеличение доли экспорта (k_1); открытие нового производства (k_2); реализация проекта, направленного на снижение экологических рисков (k_3) (табл. 7).

Гистограмма сравнения результатов показала наиболее предпочтительным второй проект (рис. 11).

Проведенные расчеты (Приложение А) подтвердили интуитивно выбранный руководством проект k_2 : открытие нового производства.

Таблица 7
Проекты, планируемые к реализации в ООО «Торговый Дом НМЛК», и их описание

Проект Описание	Увеличение доли экспорта, k_1	Открытие нового производства k_2	Проект по снижению экологических рисков, возникающих при добыче сырья, k_3
Срок реализации, месяцев	13	14	10
Окупаемость, лет	1,6	3	2
Необходимый объем инвестиций, млн дол.	2,8	5,1	3,7
Предполагаемая рентабельность, %	7,7	16,1	5
Предполагаемая прибыль, дол./год	668 000	337 000	230 000
Уровень производственного риска	Очень высокий	Средний	Низкий
Уровень инвестиционного риска	Средний	Очень низкий	Низкий

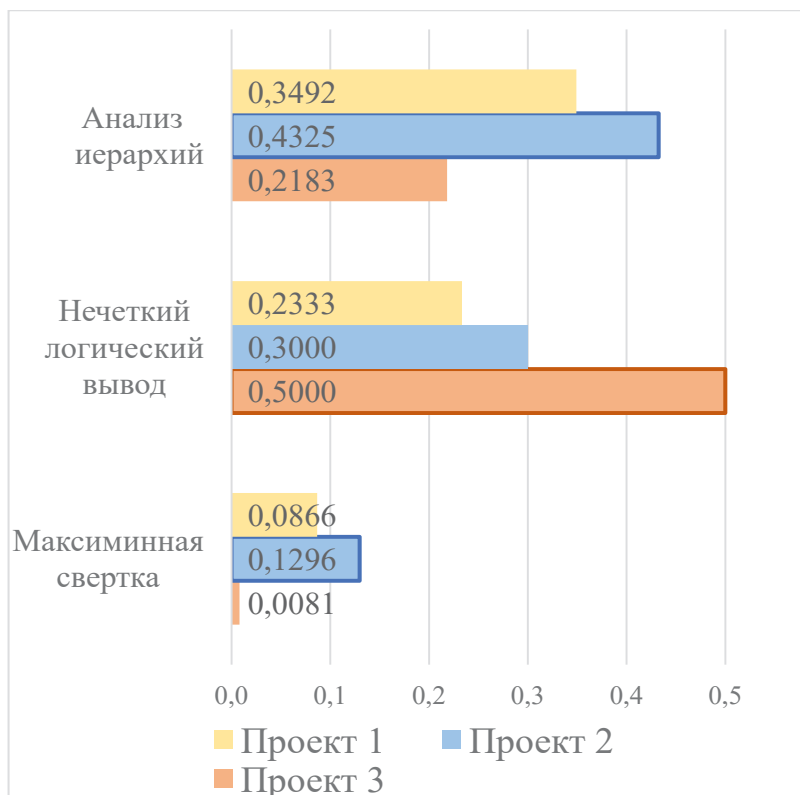


Рис. 11. Сравнение результатов на базе методов нечетких множеств

Учитывая, что все последующие фирмы, по которым производились расчеты по авторской методике, осуществляют свою деятельность в сфере оказания услуг, исключим из анализируемых параметров производственный риск.

Деятельность ООО «СтримАгрохолдинг» ведется с 2016 г. и заключается в проведении закупок крупных партий сельскохозяйственной продукции и доставка ее на оптовые склады г. Москвы. В целях увеличения прибыльности основного вида деятельности были предложены альтернативные проекты: k_1 – увеличение числа подрядчиков, осуществляющих перевозку; k_2 – разработка интернет-площадки и организация интернет-торговли; k_3 – увеличение площади аренды складов хранения (табл. 8).

Расчеты по авторской методике оценки эффективности (Приложение Б) указали в качестве предпочтительного вариант реализации второго проекта (k_2): разработка интернет-площадки и организация интернет-торговли (рис. 12).

Таблица 8
Проекты, рассматриваемые для внедрения в ООО «СтримАгрохолдинг»,
и их описание

Проект Описание	Проект по увеличению числа подрядчиков, осуществляющих перевозку с/х продукции, k_1	Проект, связанный с разработкой интернет площадок и организация интернет-торговли, k_2	Проект по увеличению площади аренды складов, k_3
Срок реализации, месяцев	11	17	13
Окупаемость, лет	2,6	2	3,5
Необходимый объем инвестиций, млн руб.	1,8	3,14	2,5
Предполагаемая рентабельность, %	12,2	17	10,7
Предполагаемая прибыль, руб./год	833 000	930 000	735 000
Уровень риска	Очень высокий	Высокий	Очень низкий

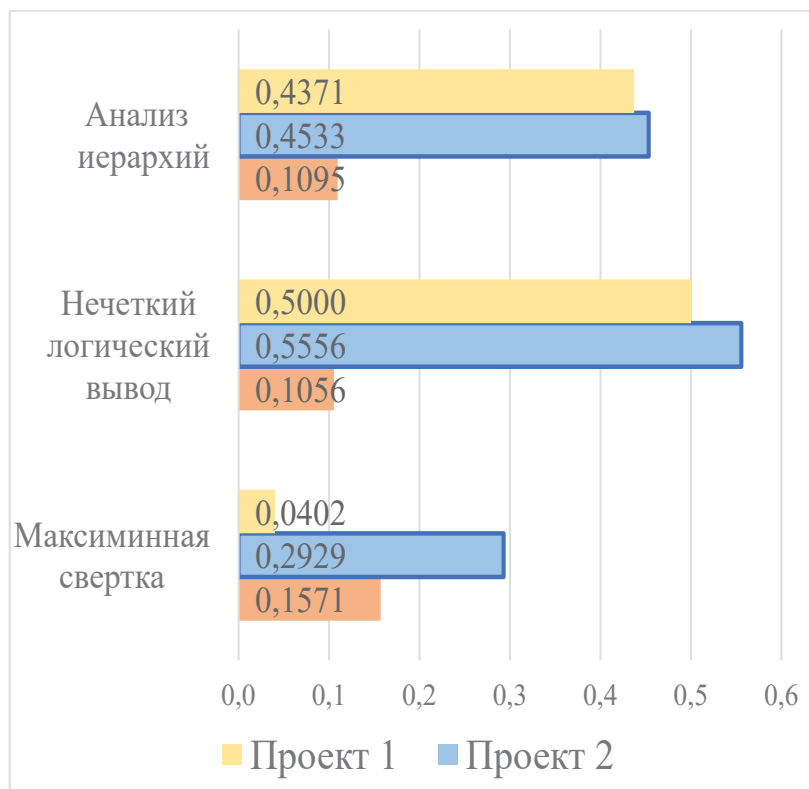


Рис. 12. Сравнение результатов на базе методов
нечетких множеств

Также методика была применена к оценке проектов, предполагаемых к внедрению в ООО «Центр предпринимательских инициатив» – организации, осуществляющей свою деятельность на рынке интеллектуальной собственности с 2016 г. В настоящее время в рамках основной деятельности обсуждается выбор между несколькими проектами: покупка нового торгового знака (k_1); продвижение имеющегося торгового знака (узнаваемость) (k_2); (приобретение) поглощение компании с известной торговой маркой (k_3) (табл. 9).

Расчеты (Приложение В) и затем сравнение полученных результатов (рис. 13) в качестве оптимального варианта показали предпочтительность реализации проекта по приобретению небольшой компании с известной торговой маркой (k_3).

Таблица 9

**Проекты, предполагаемые к внедрению
в ООО «Центр предпринимательских инициатив»**

Проект Описание	Проект покупки нового торгового знака, k_1	Проект по продвижению имеющегося торгового знака, k_2	Проект по (приобретению) поглощению компании с торговой маркой, k_3
	k_1	k_2	k_3
Срок реализации, месяцев	8	16	13
Окупаемость, лет	1,5	2	1,7
Необходимый объем инвестиций, млн руб.	0,87	1,5	2,3
Предполагаемая рентабельность, %	8,6	12,8	11
Предполагаемая прибыль, руб./год	606 000	285 000	374 000
Уровень риска	Средний	Очень высокий	Низкий

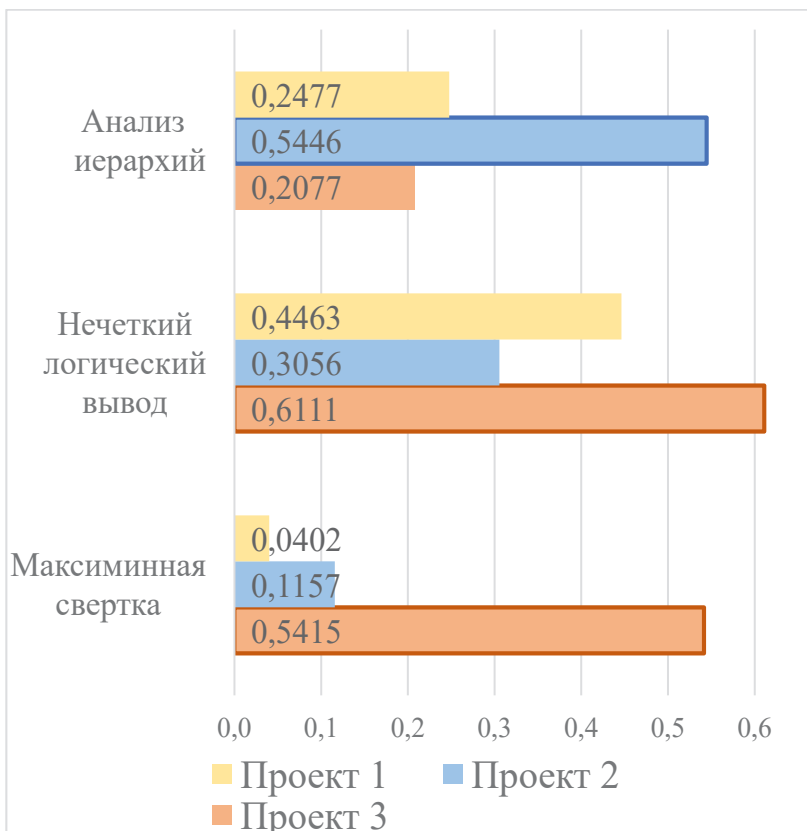


Рис. 13. Сравнение результатов на базе методов нечетких множеств

ООО «Стоматолог 32» был создан в 1991 г. и в настоящее время является современным центром стоматологии. В период пандемии возникла необходимость определить дополнительные направления развития. Рассматривалось несколько проектов: расширение спектра косметологических услуг (k_1); реклама и расширение географии проекта «Мы победили кариес» (k_2); введение нового направления (коучинг по формированию «команды» организации/фирмы) (k_3) (табл. 10).

Произведенные расчеты (Приложение Г) показали, что рекомендуемый к реализации проект k_2 : реклама и расширение географии проекта «Мы победили кариес» (рис. 13).

Таблица 10
Проекты, предполагаемые к внедрению в ООО «Стоматолог 32»

Проект Описание	Расширение спектра косметологических услуг, k_1	Реклама и расширение географии про- екта «Мы победили кариес», k_2	Введение нового на- правления, k_3
Срок реализации, месяцев	15	11	12
Окупаемость, лет	3	2,5	3,3
Необходимый объем инвестиций, млн руб.	1,8	4,0	2,2
Предполагаемая рента- бельность, %	18,8	9,4	14
Предполагаемая при- быль, руб./год	183 000	289 000	379 000
Уровень риска	Средний	Очень высокий	Высокий

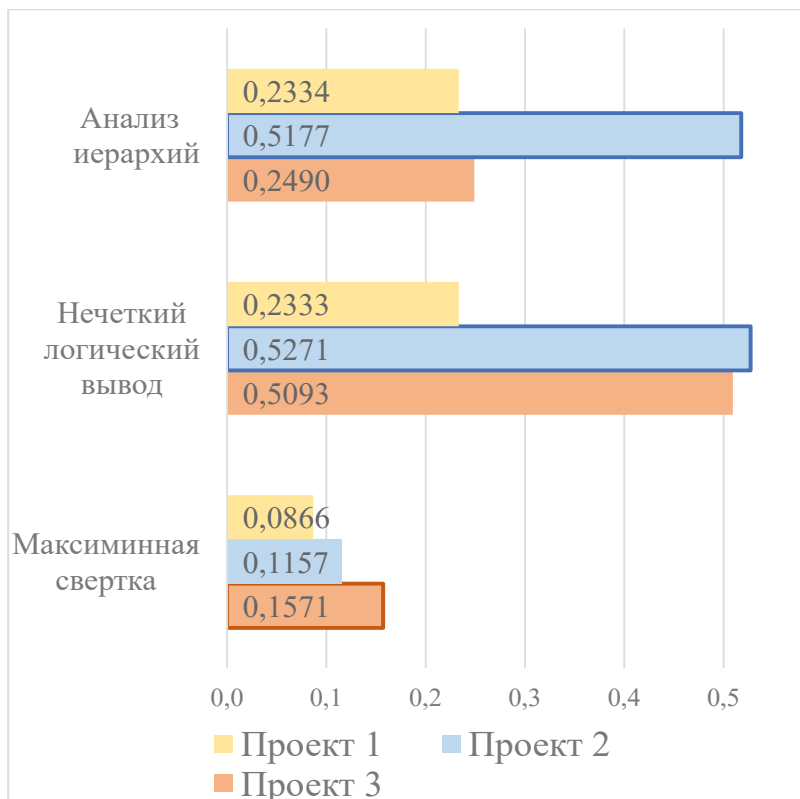


Рис. 14. Сравнение результатов на базе методов нечетких множеств

Использование методики было предложено Департаменту экономического развития и инвестиционной деятельности Правительства Орловской области для проведения оценки уже реализуемых проектов поддержки индивидуальной предпринимательской инициативы малого и среднего бизнеса, осуществляемой в рамках деятельности органов исполнительной государственной власти специальной компетенции в части выполнения соответствующих региональных программ, выделенное финансирование по которым было направлено на: увеличение капитализации фонда микрофинансирования (k_1); реализацию мер господдержки по линии центра поддержки предпринимательства (k_2); развитие регионального центра поддержки экспорта (k_3). В данном случае полагаем целесообразно несколько изменить некоторые критерии: x_1 – увеличение доли налоговых поступлений и сборов от фирм/организаций, которым оказывалась финансовая поддержка; x_2 – предполагаемый срок окупаемости проекта; x_3 – необходимые инвестиции; x_4 – риск.

Самым эффективным проектом в 2021 г. по результатам 2020 г. Департамент экономического развития и инвестиционной деятельности Правительства Орловской области отметил третий: развитие регионального центра поддержки экспорта (k_3). Расчеты по предложенной методике (Приложение Д) и сравнение полученных данных (рис. 15) подтвердили полученные выводы.

Таблица 11
Проекты, реализуемые Правительством Орловской области, и их описание

Проект Описание	Проект по увеличению капитализации фонда микро-финансирования, k_1	Проект по реализации мер господдержки по линии центра поддержки предпринимательства, k_2	Проект, направленный на развитие регионального центра поддержки экспорта, k_3
	Описание	Описание	Описание
Срок реализации, месяцев	12	12	12
Окупаемость, месяцев	18	18	18
Необходимый объем инвестиций, млн руб.	168	25,3	40,6
Предполагаемая рентабельность, %	6	9,4	14
Предполагаемая прибыль для региона, руб./год	18 300 000	8 900 000	23 000 000
Уровень риска	Очень высокий	Высокий	Средний

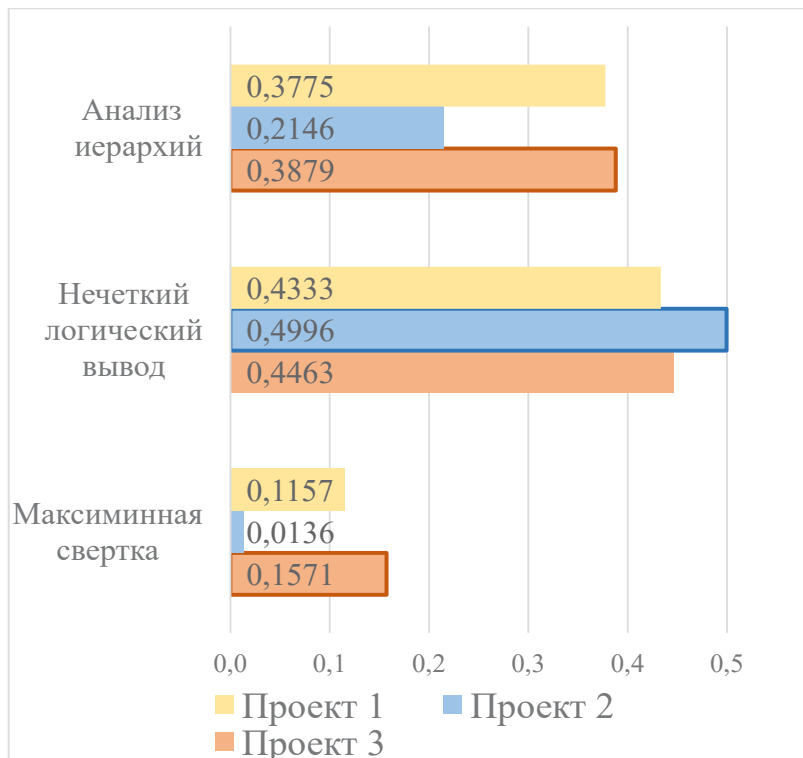


Рис. 15. Сравнение результатов на базе методов нечетких множеств

Обобщенные результаты применения разработанной методики в выборе альтернатив показывают, что она эффективна и работает для фирм/организаций, занимающихся различными видами деятельности.

Таким образом, оценка эффективности системы управления трансформацией организации вследствие начала реализации новых проектов обеспечивается правильной выборкой альтернативы принятия решения

в отношении оптимально полезного из рассматриваемого и базируется на теории нечетких множеств. Проведенные соответствующие исследования и расчеты позволяют сделать следующие выводы:

1. Методы, используемые в теории нечетких множеств, позволяют с высокой степенью надежности давать оценку имеющимся альтернативам по установленным критериям. Оценить альтернативы по критериям возможно как с помощью лингвистического подхода, так и с помощью функции принадлежности критериев на основе точечной оценки.

2. При решении задач многокритериального выбора мы сталкиваемся с проблемами, связанными с тем, что применение нечетких моделей предполагает предоставление информации о взаимодействии рассматриваемых критериев и со способами расчета интегральных оценок. Так как методы базируются на разных подходах, то они могут дать различные варианты ответов. Поэтому необходимо помнить, что каждый подход не только ограничен в применении, но и имеет свои особенности использования. Это следует учитывать при их использовании (при принятии решения о применении того или иного метода).

3. Анализ методов теории нечетких множеств позволяет наметить пути дальнейших разработок, которые выявят новые теоретические подходы к описанию сложных взаимоотношений между критериями, расширят области применения интеллектуальных методов с использованием нечеткой логики, а также разработают новые методы принятия решений на основе интегрированного подхода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты анализа условий создания эффективных систем управления позволили выделить основные этапы моделирования таких систем, начинающиеся с исследования действующей системы управления, которое осуществляется на основе количественных значений ее показателей и на основе механизмов влияния внешних и внутренних условий функционирования организаций, осуществляющих свою деятельность в многоуровневом пространстве; построить алгоритмы принятия управленческих решений многоцелевых задач на основе теории нечетких множеств.

Было обосновано, что процессы управления и зависимость его качества от различных параметров можно формализовать, обращаясь к математическим выражениям, отражающим цикличность и динамику колебаний. В представленном материале мы показали, что управление развитием организацией, в современных условиях ее функционирования, связано, прежде всего, не только с изменением поставленных целей, задач, но и структурными преобразованиями, которые подразумевают определенный уровень финансовых вложений.

Помимо этого, показано, что качественные управленческие действия обеспечиваются интеллектуальным потенциалом организации и от его уровня зависят качественные скачки (фазовые переходы), что привело к созданию математической модели соответствующей динамики. Модель позволяет определять точки насту-

пления периодов необходимости проведения модернизации системы управления и привлечения соответствующих ресурсов.

Для оценки эффективности системы управления были предложены методы, используемые в теории нечетких множеств, с помощью которых осуществлялся выбор оптимальной альтернативы по разработанным проектам для конкретного предприятия. Эти методы также создают базу для нахождения путей дальнейших разработок, которые позволят выявить новые теоретические подходы к описанию сложных взаимоотношений между критериями, расширить области применения интеллектуальных методов с использованием нечеткой логики, а также предложить новые методы принятия решений на основе интегрированного подхода.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Расчеты оценки эффективности управления трансформацией организации через внедрения новых проектов по ООО «Торговый Дом НМЛК»

Анализ различными методами

1. Метод максиминной свертки

Таблица 1

Максиминная свертка

k_1	7,7	1,6	2,8		
k_2	16,1	3	5,1		
k_3	5	2	3,7		
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
k_1	0,6	1	0,4	0,8	0,5
k_2	1	0,5	0,9	0,6	0,9
k_3	0,3	0,6	0,7	0,3	0,7

Иными словами в соответствии с имеющимися выше оценками получаем следующие функции принадлежности:

$$\mu_{x_1}(k) = \{0,6/k_1; 1/k_2; 0,3/k_3\};$$

$$\mu_{x_2}(k) = \{1/k_1; 0,5/k_2; 0,6/k_3\};$$

$$\mu_{x3}(k) = \{0,4/k_1; 0,9/k_2; 0,7/k_3\};$$

$$\mu_{x4}(k) = \{0,8/k_1; 0,6/k_2; 0,3/k_3\};$$

$$\mu_{x5}(k) = \{0,5/k_1; 0,9/k_2; 0,7/k_3\}$$

Потом строим матрицу экспертных оценок и получаем коэффициент β :

$$\beta = \{1,72; 0,39; 2,67; 4; 0,96\}$$

Исходя из поставленной задачи, распределим критерии оценки деятельности предприятия по степени важности, а именно по убыванию: рентабельность (высокая), риск инвестиционной деятельности (низкий), объем вложений (приемлемый для предприятия), срок окупаемости (низкий) и, наконец, риск производственной деятельности (низкий).

С имеющимися коэффициентами важности строим матрицу:

$$\begin{aligned} \mu_D(k) = \\ = \max \left\{ \begin{array}{l} \min\{0,6^{1,72}; 1^{0,39}; 0,4^{2,67}; 0,8^4; 0,5^{0,96}\} \\ \min\{1^{1,72}; 0,5^{0,39}; 0,9^{2,67}; 0,6^4; 0,9^{0,96}\} \\ \min\{0,3^{1,72}; 0,6^{0,39}; 0,7^{2,67}; 0,3^4; 0,7^{0,96}\} \end{array} \right\} \end{aligned}$$

Из каждой строки выбираем минимальное значение:

$$\mu_D(k) = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,0866 \\ 0,1296 \\ 0,0081 \end{array} \right.$$

Из них выбираем максимальное, т. е. 0,1296. Таким образом, лучший вариант – k_2 .

2. Решение задачи с применением нечеткого логического вывода

Оценку эффективности экономической деятельности мы задали следующими нечеткими множествами:

Рентабельность деятельности предприятия ($A = x_1$)

$$A = \{0,6/k_1; 1/k_2; 0,3/k_3\};$$

Срок окупаемости ($B = x_2$)

$$B = \{1/k_1; 0,5/k_2; 0,6/k_3\};$$

Объем вложений ($C = x_3$)

$$C = \{0,4/k_1; 0,9/k_2; 0,7/k_3\};$$

Риск производственной деятельности предприятия ($D = x_4$)

$$D = \{0,8/k_1; 0,6/k_2; 0,3/k_3\};$$

Риск инвестиционной деятельности предприятия ($E = x_5$)

$$E = \{0,5/k_1; 0,9/k_2; 0,7/k_3\}$$

С учетом приведенных правил, считаем новые значения:

d_1 :

$$\begin{aligned} \mu_{m_1}(k) &= \min\{\mu_A(k); \mu_B(k); \mu_C(k)\} = \\ &= \{0,4/k_1; 0,5/k_2; 0,3/k_3\}; \end{aligned}$$

d_2 :

$$\begin{aligned}\mu_{m_2}(k) &= \min\{\mu_{A^2}(k); \mu_B(k); \mu_C(k); \mu_D(k); \mu_{E^2}(k)\} = \\ &= \{0,25/k_1; 0,5/k_2; 0,09/k_3\};\end{aligned}$$

 d_3 :

$$\begin{aligned}\mu_{m_3}(k) &= \min\{1 - \mu_A(k); 1 - \mu_B(k); 1 - \mu_E(k)\} = \\ &= \{0/k_1; 0/k_2; 0,3/k_3\}\end{aligned}$$

Таблица 2

Матрицы альтернатив

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$D_1 =$											
a_1	0,60	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1
a_2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1
a_3	0,70	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$D_2 =$											
a_1	0,75	0,85	0,95	1	1	1	1	1	1	1	1
a_2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1
a_3	0,91	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$D_3 =$											
a_1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a_3	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,8	0,7

Окончание табл. 2

D =		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	a_1	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1
	a_2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1
	a_3	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	0,9	0,8	0,7

Строим импликацию Лукасевича и таблицу матриц 2.
Из матрицы находим функции для альтернатив
($E_{1,2,3}$):

$$(E_1) = 0,2333$$

$$(E_2) = 0,3000$$

$$(E_3) = 0,5000$$

Это (E) точечные оценки, и самым наилучшим вариантом будет являться та альтернатива, точечная оценка которой самая большая. В нашем случае это $E_3 = 0,5000$ (т. е. проект k_3).

Таблица 3
Расчет коэффициентов относительной важности

X_c	X_I	X_R	W_X	X_R	X_4	X_5	W_r	X_I	X_1	X_2	X_3	W_I
X_I	1	1	0,5	X_4	1	$\frac{1}{3}$	0,4	X_1	1	3	$\frac{1}{2}$	0,1297
X_R	1	1	0,5	X_5	3	1	0,6	X_2	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{5}$	0,0057
								X_3	2	5	1	0,8646

X_1	k_1	k_2	k_3	W_1
k_1	1	$\frac{1}{3}$	5	0,3391
k_2	3	1	7	0,5890
k_3	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$	1	0,0719

X_2	k_1	k_2	k_3	W_2
k_1	1	5	3	0,6054
k_2	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{3}$	0,1031
k_3	$\frac{1}{3}$	3	1	0,2915

Окончание табл. 3

X_3	k_1	k_2	k_3	W_3
k_1	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	0,1031
k_2	5	1	3	0,6054
k_3	3	$\frac{1}{3}$	1	0,2915

X_4	k_1	k_2	k_3	W_4
k_1	1	5	7	0,6961
k_2	$\frac{1}{5}$	1	3	0,2249
k_3	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	1	0,0790

X_5	k_1	k_2	k_3	W_5
k_1	1	5	3	0,6054
k_2	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{3}$	0,1031
k_3	$\frac{1}{3}$	3	1	0,2915

3. Решение задачи методом анализа иерархий

X_c – выбор ($C = \text{choice} = \text{выбор}$);

X_I – доход ($I = \text{income} = \text{прибыль/доход}$);

X_R – риски ($R = \text{risks} = \text{риски}$).

Предпочитаем то значение a , которое обеспечит бóльшую прибыль.

Получаем матрицу коэффициентов относительной важности W :

$$W = \begin{bmatrix} 0,3391 & 0,6054 & 0,1031 & 0,6961 & 0,6054 \\ 0,5890 & 0,1031 & 0,6054 & 0,2249 & 0,1031 \\ 0,0719 & 0,2915 & 0,2915 & 0,0790 & 0,2915 \end{bmatrix}$$

В результате иерархического синтеза получаем векторы приоритетов:

$$W_I = \{0,3492; 0,4325; 0,2183\};$$

$$W_R = \{0,6507; 0,1640; 0,1853\};$$

$$W_C = \{0,5000; 0,2983; 0,2018\}$$

$$\min (W_r) = k_2; \max (W_I) = k_2; \max (W_C) = k_1$$

Таким образом, лучший вариант – k_2 .

Приложение Б

Расчеты оценки эффективности управления трансформацией организации через внедрения новых проектов по ООО «СтримАгрохолдинг»

Анализ различными методами

1. Метод максиминной свертки

Таблица 1

Максиминная свертка

k_1	12,2	2,6	1,8	
k_2	17	2	3,14	
k_3	10,7	3,5	2,5	
	x_1	x_2	x_3	x_4
k_1	0,7	0,6	0,3	0,2
k_2	1	0,9	0,8	0,4
k_3	0,5	0,2	0,5	0,9

Иными словами, в соответствии с имеющимися выше оценками получаем следующие функции принадлежности:

$$\mu_{x_1}(k) = \{0,7/k_1; 1/k_2; 0,5/k_3\};$$

$$\mu_{x_2}(k) = \{0,6/k_1; 0,9/k_2; 0,2/k_3\};$$

$$\mu_{x_3}(k) = \{0,3/k_1; 0,8/k_2; 0,5/k_3\};$$

$$\mu_{x4}(k) = \{0,2/k_1; 0,4/k_2; 0,9/k_3\}$$

Потом строим матрицу экспертных оценок и получаем коэффициент β :

$$\beta = \{1,72; 0,39; 2,67; 1,34\}$$

Исходя из поставленной задачи, распределим критерии оценки деятельности предприятия по степени важности, а именно по убыванию: рентабельность (высокая), риск инвестиционной деятельности (низкий), объем вложений (приемлемый для предприятия), срок окупаемости (низкий) и, наконец, риск производственной деятельности (низкий).

С имеющимися коэффициентами важности строим матрицу:

$$\begin{aligned} & \mu_D(k) = \\ = & \max \left\{ \begin{array}{l} \min \{0,7^{1,72}; 0,6^{0,39}; 0,3^{2,67}; 0,2^{1,34}\} \\ \min \{1^{1,72}; 0,9^{0,39}; 0,8^{2,67}; 0,4^{1,34}\} \\ \min \{0,5^{1,72}; 0,2^{0,39}; 0,5^{2,67}; 0,9^{1,34}\} \end{array} \right\} \end{aligned}$$

Из каждой строки выбираем минимальное значение:

$$\mu_D(k) = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,0402 \\ 0,2929 \\ 0,1571 \end{array} \right\}$$

Из них выбираем максимальное, т. е. 0,2929. Таким образом, лучший вариант – k_2 .

2. Решение задачи с применением нечеткого логического вывода

Оценку эффективности экономической деятельности мы задали следующими нечеткими множествами:

Рентабельность деятельности предприятия ($A = x_1$)

$$A = \{0,7/k_1; 1/k_2; 0,5/k_3\};$$

Срок окупаемости ($B = x_2$)

$$B = \{0,6/k_1; 0,9/k_2; 0,2/k_3\};$$

Объем вложений ($C = x_3$)

$$C = \{0,3/k_1; 0,8/k_2; 0,5/k_3\};$$

Риск деятельности предприятия ($D = x_4$)

$$D = \{0,2/k_1; 0,4/k_2; 0,9/k_3\}$$

С учетом приведенных правил, считаем новые значения:

d_1 :

$$\begin{aligned}\mu_{m_1}(k) &= \min\{\mu_A(k); \mu_B(k); \mu_C(k)\} = \\ &= \{0,3/k_1; 0,8/k_2; 0,2/k_3\};\end{aligned}$$

d_2 :

$$\begin{aligned}\mu_{m_2}(k) &= \min\{\mu_{A^2}(k); \mu_B(k); \mu_C(k); \mu_{D^2}(k)\} = \\ &= \{0,04/k_1; 0,16/k_2; 0,2/k_3\};\end{aligned}$$

d_3 :

$$\begin{aligned}\mu_{m_3}(k) &= \min\{1 - \mu_A(k); 1 - \mu_B(k); 1 - \mu_D(k)\} = \\ &= \{0,3/k_1; 0/k_2; 0,1/k_3\}\end{aligned}$$

Окончание табл. 2

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	0,9	0,8	0,7
a_2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1
a_3	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1,0	1	1	1

D =

Строим импликацию Лукасевича и таблицу матриц 2.

Из матрицы находим функции для альтернатив $(E_{1,2,3})$:

$$(E_1) = 0,5000$$

$$(E_2) = 0,5556$$

$$(E_3) = 0,1056$$

Это (E) точечные оценки, и самым наилучшим вариантом будет являться та альтернатива, точечная оценка которой самая большая. В нашем случае это $E_2 = 0,5556$ (т. е. проект k_2).

Таблица 3

Расчет коэффициентов относительной важности

X_c	X_I	X_R	W_x
X_I	1	1	0,5
X_R	1	1	0,5

X_I	X_1	X_2	X_3	W_I
X_1	1	3	$\frac{1}{2}$	0,1297
X_2	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{5}$	0,0057
X_3	2	5	1	0,8646

X_1	k_1	k_2	k_3	W_1
k_1	1	$\frac{1}{3}$	3	0,2915
k_2	3	1	5	0,6054
k_3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	1	0,1031

X_2	k_1	k_2	k_3	W_2
k_1	1	$\frac{1}{3}$	5	0,3391
k_2	3	1	7	0,5890
k_3	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$	1	0,0719

Окончание табл. 3

X_3	k_1	k_2	k_3	W_3
k_1	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	0,1031
k_2	5	1	3	0,6054
k_3	3	$\frac{1}{3}$	1	0,2915

X_4	k_1	k_2	k_3	W_4
k_1	1	3	9	0,6297
k_2	$\frac{1}{3}$	1	5	0,3068
k_3	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{5}$	1	0,0635

3. Решение задачи методом анализа иерархий

X_c – выбор (C = choice = выбор);

X_I – доход (I = income = прибыль/доход);

X_R – риски (R = risks = риски).

Предпочитаем то значение a , которое обеспечит бóльшую прибыль.

Для предприятий сферы услуг производственный риск исключен, в связи с чем с точки зрения третьего фактора X_R , оценивающего риски предприятия/проекта, X_R представлено/отражено фактором X_4 .

Получаем матрицу коэффициентов относительной важности W :

$$W = \begin{bmatrix} 0,2915 & 0,3391 & 0,1031 & 0,6297 \\ 0,6054 & 0,5890 & 0,6054 & 0,3068 \\ 0,1031 & 0,0719 & 0,2915 & 0,0635 \end{bmatrix}$$

В результате иерархического синтеза получаем векторы приоритетов:

$$W_I = \{0,2446; 0,5999; 0,1555\};$$

$$W_R = \{0,6297; 0,3068; 0,0635\};$$

$$W_C = \{0,4371; 0,4533; 0,1095\}$$

$$\min(W_r) = k_3; \max(W_I) = k_2; \max(W_C) = k_2$$

Таким образом, лучший вариант – k_2 .

Приложение В

Расчеты оценки эффективности управления трансформацией организации через внедрения новых проектов по ООО «Центр предпринимательских альтернатив»

Анализ различными методами

1. Метод максиминной свертки

Таблица 1

Максиминная свертка

k_1	8,6	1,5	0,87	
k_2	12,8	2	1,5	
k_3	11	1,7	2,3	
	x_1	x_2	x_3	x_4
k_1	0,5	0,9	0,3	0,5
k_2	0,9	0,5	0,5	0,2
k_3	0,7	0,8	0,8	0,7

Иными словами, в соответствии с имеющимися выше оценками получаем следующие функции принадлежности:

$$\mu_{x_1}(k) = \{0,5/k_1; 0,9/k_2; 0,7/k_3\};$$

$$\mu_{x_2}(k) = \{0,9/k_1; 0,5/k_2; 0,8/k_3\};$$

$$\mu_{x_3}(k) = \{0,3/k_1; 0,5/k_2; 0,8/k_3\};$$

$$\mu_{x4}(k) = \{0,5/k_1; 0,2/k_2; 0,7/k_3\}$$

Потом строим матрицу экспертных оценок и получаем коэффициент β :

$$\beta = \{1,72; 0,39; 2,67; 1,34\}$$

Исходя из поставленной задачи, распределим критерии оценки деятельности предприятия по степени важности, а именно по убыванию: рентабельность (высокая), риск инвестиционной деятельности (низкий), объем вложений (приемлемый для предприятия), срок окупаемости (низкий) и, наконец, риск производственной деятельности (низкий).

С имеющимися коэффициентами важности строим матрицу:

$$\begin{aligned} \mu_D(k) = \\ = \max \begin{cases} \min \{0,5^{1,72}; 0,9^{0,39}; 0,3^{2,67}; 0,5^{1,34}\} \\ \min \{0,9^{1,72}; 0,5^{0,39}; 0,5^{2,67}; 0,2^{1,34}\} \\ \min \{0,7^{1,72}; 0,8^{0,39}; 0,8^{2,67}; 0,7^{1,34}\} \end{cases} \end{aligned}$$

Из каждой строки выбираем минимальное значение:

$$\mu_D(k) = \max \begin{cases} 0,0402 \\ 0,1157 \\ 0,5415 \end{cases}$$

Из них выбираем максимальное, т. е. 0,5415. Таким образом, лучший вариант – k_3 .

2. Решение задачи с применением нечеткого логического вывода

Оценку эффективности экономической деятельности мы задали следующими нечеткими множествами:

Рентабельность деятельности предприятия ($A = x_1$)

$$A = \{0,5/k_1; 0,9/k_2; 0,7/k_3\};$$

Срок окупаемости ($B = x_2$)

$$B = \{0,9/k_1; 0,5/k_2; 0,8/k_3\};$$

Объем вложений ($C = x_3$)

$$C = \{0,3/k_1; 0,5/k_2; 0,8/k_3\};$$

Риск деятельности предприятия ($D = x_4$)

$$D = \{0,5/k_1; 0,2/k_2; 0,7/k_3\}$$

С учетом приведенных правил, считаем новые значения:

d_1 :

$$\begin{aligned} \mu_{m_1}(k) &= \min\{\mu_A(k); \mu_B(k); \mu_C(k)\} = \\ &= \{0,3/k_1; 0,5/k_2; 0,7/k_3\}; \end{aligned}$$

d_2 :

$$\begin{aligned} \mu_{m_2}(k) &= \min\{\mu_{A^2}(k); \mu_B(k); \mu_C(k); \mu_{D^2}(k)\} = \\ &= \{0,25/k_1; 0,04/k_2; 0,49/k_3\}; \end{aligned}$$

d_3 :

$$\begin{aligned} \mu_{m_3}(k) &= \min\{1 - \mu_A(k); 1 - \mu_B(k); 1 - \mu_D(k)\} = \\ &= \{0,1/k_1; 0,1/k_2; 0,2/k_3\} \end{aligned}$$

Таблица 2

Матрицы альтернатив

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1
a_2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1
a_3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1

$D_1 =$

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,75	0,85	0,95	1	1	1	1	1	1	1	1
a_2	0,96	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a_3	0,51	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1

$D_2 =$

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9
a_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9
a_3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,8

$D_3 =$

Окончание табл. 2

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1	0,9
a_2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	0,9
a_3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	0,9	0,8

D =

Строим импликацию Лукасевича и таблицу матриц 2.
Из матрицы находим функции для альтернатив
($E_{1,2,3}$):

$$(E_1) = 0,4463$$

$$(E_2) = 0,3056$$

$$(E_3) = 0,6111$$

Это (E) точечные оценки, и самым наилучшим вариантом будет являться та альтернатива, точечная оценка которой самая большая. В нашем случае это $E_3 = 0,6111$ (т. е. проект k_3).

Таблица 3

Расчет коэффициентов относительной важности

X_g	X_I	X_R	W_X
X_I	1	1	0,5
X_R	1	1	0,5

X_I	X_1	X_2	X_3	W_I
X_I	1	3	$\frac{1}{2}$	0,1297
X_2	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{5}$	0,0057
X_3	2	5	1	0,8646

X_1	k_1	k_2	k_3	W_1
k_1	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	0,1031
k_2	5	1	3	0,6054
k_3	3	$\frac{1}{3}$	1	0,2915

X_2	k_1	k_2	k_3	W_2
k_1	1	5	3	0,6054
k_2	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{3}$	0,1031
k_3	$\frac{1}{3}$	3	1	0,2915

Окончание табл. 3

X_3	k_1	k_2	k_3	W_3
k_1	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	0,1031
k_2	3	1	3	0,4709
k_3	5	$\frac{1}{3}$	1	0,4260

X_4	k_1	k_2	k_3	W_4
k_1	1	$\frac{1}{5}$	3	0,2249
k_2	5	1	7	0,6961
k_3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$	1	0,0790

3. Решение задачи методом анализа иерархий

X_c – выбор (C = choice = выбор);

X_I – доход (I = income = прибыль/доход);

X_R – риски (R = risks = риски).

Предпочитаем то значение а, которое обеспечит бóльшую прибыль.

Для предприятий сферы услуг производственный риск исключен, в связи с чем с точки зрения третьего фактора X_R , оценивающего риски предприятия/проекта, X_R представлено/отражено фактором X_4 .

Получаем матрицу коэффициентов относительной важности W:

$$W = \begin{bmatrix} 0,1031 & 0,6054 & 0,1031 & 0,2249 \\ 0,6054 & 0,1031 & 0,4709 & 0,6961 \\ 0,1031 & 0,2915 & 0,4260 & 0,0790 \end{bmatrix}$$

В результате иерархического синтеза получаем векторы приоритетов:

$$W_I = \{0,2706; 0,3931; 0,3363\};$$

$$W_R = \{0,2249; 0,6961; 0,0790\};$$

$$W_C = \{0,2477; 0,5446; 0,2077\}$$

$$\min (W_r) = k_3; \max (W_I) = k_2; \max (W_C) = k_2$$

Таким образом, лучший вариант – k_2 .

Приложение Г

Расчеты оценки эффективности управления трансформацией организации через внедрения новых проектов по ООО «Стоматолог 32»

Анализ различными методами

1. Метод максиминной свертки

Таблица 1

Максиминная свертка

k_1	18,8	3	1,8	
k_2	9,4	2,5	4,0	
k_3	14	3,3	2,2	
	x_1	x_2	x_3	x_4
k_1	1	0,6	0,4	0,5
k_2	0,5	0,8	0,9	0,2
k_3	0,7	0,4	0,5	0,4

Иными словами, в соответствии с имеющимися выше оценками получаем следующие функции принадлежности:

$$\mu_{x_1}(k) = \{1/k_1; 0,5/k_2; 0,7/k_3\};$$

$$\mu_{x_2}(k) = \{0,6/k_1; 0,8/k_2; 0,4/k_3\};$$

$$\mu_{x_3}(k) = \{0,4/k_1; 0,9/k_2; 0,5/k_3\};$$

$$\mu_{x4}(k) = \{0,5/k_1; 0,2/k_2; 0,4/k_3\}$$

Потом строим матрицу экспертных оценок и получаем коэффициент β :

$$\beta = \{1,72; 0,39; 2,67; 1,34\}$$

Исходя из поставленной задачи, распределим критерии оценки деятельности предприятия по степени важности, а именно по убыванию: рентабельность (высокая), риск инвестиционной деятельности (низкий), объем вложений (приемлемый для предприятия), срок окупаемости (низкий) и, наконец, риск производственной деятельности (низкий).

С имеющимися коэффициентами важности строим матрицу:

$$\begin{aligned} & \mu_D(k) = \\ & = \max \left\{ \begin{array}{l} \min \{1^{1,72}; 0,6^{0,39}; 0,4^{2,67}; 0,5^{1,34}\} \\ \min \{0,5^{1,72}; 0,8^{0,39}; 0,9^{2,67}; 0,2^{1,34}\} \\ \min \{0,7^{1,72}; 0,4^{0,39}; 0,5^{2,67}; 0,4^{1,34}\} \end{array} \right\} \end{aligned}$$

Из каждой строки выбираем минимальное значение:

$$\mu_D(k) = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,0866 \\ 0,1157 \\ 0,1571 \end{array} \right\}$$

Из них выбираем максимальное, т. е. 0,1571. Таким образом, лучший вариант – k_3 .

2. Решение задачи с применением нечеткого логического вывода

Оценку эффективности экономической деятельности мы задали следующими нечеткими множествами:

Рентабельность деятельности предприятия ($A = x_1$)

$$A = \{1/k_1; 0,5/k_2; 0,7/k_3\};$$

Срок окупаемости ($B = x_2$)

$$B = \{0,6/k_1; 0,8/k_2; 0,4/k_3\};$$

Объем вложений ($C = x_3$)

$$C = \{0,4/k_1; 0,9/k_2; 0,5/k_3\};$$

Риск деятельности предприятия ($D = x_4$)

$$D = \{0,5/k_1; 0,2/k_2; 0,4/k_3\}$$

С учетом приведенных правил, считаем новые значения:

d_1 :

$$\begin{aligned}\mu_{m_1}(k) &= \min\{\mu_A(k); \mu_B(k); \mu_C(k)\} = \\ &= \{0,4/k_1; 0,5/k_2; 0,4/k_3\};\end{aligned}$$

d_2 :

$$\begin{aligned}\mu_{m_2}(k) &= \min\{\mu_{A^2}(k); \mu_B(k); \mu_C(k); \mu_{D^2}(k)\} = \\ &= \{0,25/k_1; 0,04/k_2; 0,16/k_3\};\end{aligned}$$

d_3 :

$$\begin{aligned}\mu_{m_3}(k) &= \min\{1 - \mu_A(k); 1 - \mu_B(k); 1 - \mu_D(k)\} = \\ &= \{0/k_1; 0,2/k_2; 0,3/k_3\}\end{aligned}$$

Таблица 2

Матрицы альтернатив

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1
a_2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1
a_3	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1

$D_1 =$

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,75	0,85	0,95	1	1	1	1	1	1	1	1
a_2	0,96	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a_3	0,84	0,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$D_2 =$

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,8
a_3	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,8	0,7

$D_3 =$

Окончание табл. 2

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1
a_2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	0,9	0,8
a_3	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	0,9	0,8	0,7

D =

Строим импликацию Лукасевича и таблицу матриц 2.

Из матрицы находим функции для альтернатив $(E_{1,2,3})$:

$$(E_1) = 0,2333$$

$$(E_2) = 0,5271$$

$$(E_3) = 0,5093$$

Это (E) точечные оценки, и самым наилучшим вариантом будет являться та альтернатива, точечная оценка которой самая большая. В нашем случае это $E_2 = 0,5271$ (т. е. проект k_2).

Расчет коэффициентов относительной важности

X_c	X_I	X_R	W_x
X_I	1	1	0,5
X_R	1	1	0,5

X_I	X_1	X_2	X_3	W_1
X_1	1	3	$\frac{1}{2}$	0,1297
X_2	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{5}$	0,0057
X_3	2	5	1	0,8646

X_1	k_1	k_2	k_3	W_1
k_1	1	7	5	0,6961
k_2	$\frac{1}{7}$	1	$\frac{1}{3}$	0,0790
k_3	$\frac{1}{5}$	3	1	0,2249

X_2	k_1	k_2	k_3	W_2
k_1	1	$\frac{1}{3}$	3	0,2915
k_2	3	1	5	0,6054
k_3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	1	0,1031

Окончание табл. 3

X_3	k_1	k_2	k_3	W_3
k_1	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	0,1031
k_2	5	1	3	0,6054
k_3	3	$\frac{1}{3}$	1	0,2915

X_4	k_1	k_2	k_3	W_4
k_1	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	0,1031
k_2	5	1	3	0,6054
k_3	3	$\frac{1}{3}$	1	0,2915

3. Решение задачи методом анализа иерархий

X_c – выбор (C = choice = выбор);

X_I – доход (I = income = прибыль/доход);

X_R – риски (R = risks = риски).

Предпочитаем то значение a , которое обеспечит большую прибыль.

Для предприятий сферы услуг производственный риск исключен, в связи с чем с точки зрения третьего фактора X_R , оценивающего риски предприятия/проекта, X_R представлено/отражено фактором X_4 .

Получаем матрицу коэффициентов относительной важности W :

$$W = \begin{bmatrix} 0,6961 & 0,2915 & 0,1031 & 0,1031 \\ 0,0790 & 0,6054 & 0,6054 & 0,6054 \\ 0,2249 & 0,1031 & 0,2915 & 0,2915 \end{bmatrix}$$

В результате иерархического синтеза получаем векторы приоритетов:

$$W_I = \{0,3636; 0,4299; 0,2065\};$$

$$W_R = \{0,1031; 0,6054; 0,2915\};$$

$$W_C = \{0,2334; 0,5177; 0,2490\}$$

$$\min(W_r) = k_1; \max(W_I) = k_2; \max(W_C) = k_2$$

Таким образом, лучший вариант – k_2 .

Приложение Д

Расчеты оценки эффективности принятия решения в отношении выбора проектов, реализуемых Правительством Орловской области

Анализ различными методами

1. Метод максиминной свертки

Таблица 1

Максиминная свертка

k_1	18,8	3	1,8	
k_2	9,4	2,5	4,0	
k_3	14	3,3	2,2	
	x_1	x_2	x_3	x_4
k_1	0,4	0,3	0,9	0,2
k_2	0,6	0,3	0,2	0,4
k_3	0,9	0,3	0,5	0,5

Иными словами, в соответствии с имеющимися выше оценками получаем следующие функции принадлежности:

$$\mu_{x_1}(k) = \{0,4/k_1; 0,6/k_2; 0,9/k_3\};$$

$$\mu_{x_2}(k) = \{0,3/k_1; 0,3/k_2; 0,3/k_3\};$$

$$\mu_{x_3}(k) = \{0,9/k_1; 0,2/k_2; 0,5/k_3\};$$

$$\mu_{x4}(k) = \{0,2/k_1; 0,4/k_2; 0,5/k_3\}$$

Потом строим матрицу экспертных оценок и получаем коэффициент β :

$$\beta = \{1,72; 0,39; 2,67; 1,34\}$$

Исходя из поставленной задачи, распределим критерии оценки деятельности предприятия по степени важности, а именно по убыванию: рентабельность (высокая), риск инвестиционной деятельности (низкий), объем вложений (приемлемый для предприятия), срок окупаемости (низкий) и, наконец, риск производственной деятельности (низкий).

С имеющимися коэффициентами важности строим матрицу:

$$\begin{aligned} \mu_D(k) = \\ = \max \begin{cases} \min \{0,4^{1,72}; 0,3^{0,39}; 0,9^{2,67}; 0,2^{1,34}\} \\ \min \{0,6^{1,72}; 0,3^{0,39}; 0,2^{2,67}; 0,4^{1,34}\} \\ \min \{0,9^{1,72}; 0,3^{0,39}; 0,5^{2,67}; 0,5^{1,34}\} \end{cases} \end{aligned}$$

Из каждой строки выбираем минимальное значение:

$$\mu_D(k) = \max \begin{cases} 0,1157 \\ 0,0136 \\ 0,1571 \end{cases}$$

Из них выбираем максимальное, т. е. 0,1571. Таким образом, лучший вариант – k_3 .

2. Решение задачи с применением нечеткого логического вывода

Оценку эффективности экономической деятельности мы задали следующими нечеткими множествами:

Рентабельность деятельности предприятия ($A = x_1$)

$$A = \{0,4/k_1; 0,6/k_2; 0,9/k_3\};$$

Срок окупаемости ($B = x_2$)

$$B = \{0,3/k_1; 0,3/k_2; 0,3/k_3\};$$

Объем вложений ($C = x_3$)

$$C = \{0,9/k_1; 0,2/k_2; 0,5/k_3\};$$

Риск деятельности предприятия ($D = x_4$)

$$D = \{0,2/k_1; 0,4/k_2; 0,5/k_3\}$$

С учетом приведенных правил, считаем новые значения:

d_1 :

$$\begin{aligned}\mu_{m_1}(k) &= \min\{\mu_A(k); \mu_B(k); \mu_C(k)\} = \\ &= \{0,3/k_1; 0,2/k_2; 0,3/k_3\};\end{aligned}$$

d_2 :

$$\begin{aligned}\mu_{m_2}(k) &= \min\{\mu_{A^2}(k); \mu_B(k); \mu_C(k); \mu_{D^2}(k)\} = \\ &= \{0,04/k_1; 0,16/k_2; 0,25/k_3\};\end{aligned}$$

d_3 :

$$\begin{aligned}\mu_{m_3}(k) &= \min\{1 - \mu_A(k); 1 - \mu_B(k); 1 - \mu_D(k)\} = \\ &= \{0,6/k_1; 0,4/k_2; 0,2/k_3\}\end{aligned}$$

Таблица 2

Матрицы альтернатив

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1
a_2	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a_3	0,7	0,8	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1

$D_1 =$

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	0,96	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a_2	0,84	0,94	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a_3	0,75	0,85	0,95	1	1	1	1	1	1	1	1

$D_2 =$

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
a_1	1	1	1	1	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
a_2	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,8	0,7	0,6
a_3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9

$D_3 =$

Строим импликацию Лукасевича и таблицу матриц 2.
Из матрицы находим функции для альтернатив
($E_{1,2,3}$):

$$(E_1) = 0,4333$$

$$(E_2) = 0,4996$$

$$(E_3) = 0,4463$$

Это (E) точечные оценки, и самым наилучшим вариантом будет являться та альтернатива, точечная оценка которой самая большая. В нашем случае это $E_2 = 0,4996$ (т. е. проект k_2).

Таблица 3

Расчет коэффициентов относительной важности

X_c	X_l	X_R	W_x	X_l	X_2	X_3	W_l
X_l	1	1	0,5	1	3	$\frac{1}{2}$	0,1297
X_R	1	1	0,5	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{5}$	0,0057
				2	5	1	0,8646

X_1	k_1	k_2	k_3	W_1
k_1	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	0,1031
k_2	3	1	$\frac{1}{3}$	0,2915
k_3	5	3	1	0,6054

X_2	k_1	k_2	k_3	W_2
k_1	1	1	1	0,3333
k_2	1	1	1	0,3333
k_3	1	1	1	0,3333

Окончание табл. 3

X_3	k_1	k_2	k_3	W_3
k_1	1	7	5	0,6961
k_2	$\frac{1}{7}$	1	$\frac{1}{3}$	0,0790
k_3	$\frac{1}{5}$	3	1	0,2249

X_4	k_1	k_2	k_3	W_4
k_1	1	3	5	0,6054
k_2	$\frac{1}{3}$	1	3	0,2915
k_3	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	1	0,1031

3. Решение задачи методом анализа иерархий

X_c – выбор (C = choice = выбор);

X_I – доход (I = income = прибыль/доход);

X_R – риски (R = risks = риски).

Предпочитаем то значение а, которое обеспечит большую прибыль.

Для предприятий сферы услуг производственный риск исключен, в связи с чем с точки зрения третьего фактора X_R , оценивающего риски предприятия/проекта, X_R представлено/отражено фактором X_4 .

Получаем матрицу коэффициентов относительной важности W:

$$W = \begin{bmatrix} 0,1031 & 0,3333 & 0,6961 & 0,6054 \\ 0,2915 & 0,3333 & 0,0790 & 0,2915 \\ 0,6054 & 0,3333 & 0,2249 & 0,1031 \end{bmatrix}$$

В результате иерархического синтеза получаем векторы приоритетов:

$$W_I = \{0,3775; 0,2146; 0,3879\};$$

$$W_R = \{0,6054; 0,2915; 0,1031\};$$

$$W_C = \{0,4915; 0,2531; 0,2455\}$$

$$\min (W_r) = k_3; \max (W_I) = k_3; \max (W_C) = k_1$$

Таким образом, лучший вариант – k_3 .

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдуллаев, А. М. Исследование систем управления предприятием: сущность, методы и проблемы / А. М. Абдуллаев, К. И. Курпаяниди, А. Э. Тешабаев, Д. А. Солиева // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т. 6. – № 2. – С. 182–192. h

2. Агафонов, В. А. Реформирование системы управления социально-экономическим развитием на современном этапе. Целевой принцип / В. А. Агафонов // Материалы МАЭФ-2020. Научные труды ВЭО России. – 2020. – Т. 223 – С. 197–202.

3. Акатов, Н. Б. Управление переходом к саморазвивающимся инновационным организациям: теория и практика / Н. Б. Акатов. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 251 с.

4. Акерлоф, Дж. Идентичность и экономика организаций / Дж. Акерлоф // Journal of Economic Perspectives. – 2005. – № 19 (1). – С. 9–32.

5. Акерлоф, Дж. Охота на простака. Экономика манипуляций и обмана / Дж. Акерлоф, Р. Шиллнер. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 320 с.

6. Алехина, О. Ф. Система управления: современная реальность и прогнозы / О. Ф. Алехина, Н. А. Ларионова, И. В. Рыбакова // Вестник Саратовского го-

сударственного социально-экономического университета. – 2018. – № 1 (70). – С. 14–17.

7. Алтунин, А. Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях : монография / А. Е. Алтунин, М. В. Семухин. – Тюмень : Издательство Тюменского государственного университета, 2000. – 352 с.

8. Алчиан, А. Неопределенность, эволюция и экономическая теория / А. Алчиан // Истоки. – М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. – С. 33–52.

9. Андрейчиков, А. В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 368 с.

10. Андрейчиков, А. В. Нечеткие модели и средства для принятия решений на начальных этапах проектирования : монография / А. В. Андрейчиков, П. В. Терелянский, А. М. Шахов. – Волгоград : ВолгГТУ, РПК «Политехник», 2007. – 203 с.

11. Андрющенко, О. В. Экономика и управление в условиях риска и неопределенности : монография / [О. В. Андрющенко и др.] ; под общ. ред. Г. Ю. Гуляева. – Пенза : Наука и Просвещение. – 2019. – 118 с.

12. Арнольд, В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели / В. И. Арнольд. – М. : МЦНМО, 2000. – 33 с.

13. Артюхов, В. В. Общая теория систем : Самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы / В. В. Артюхов. – М. : Книжный дом «Либроком», 2009. – 224 с.

14. Беккер, Г. Человеческий капитал, усилия и половое разделение труда / Г. Беккер // *Journal of Labor Economics*. – 1985. – № 3 (1). – С. 33–58.

15. Беккер, Г. Человеческое поведение: экономический подход : Избранные труды по экономической теории / Г. Беккер. – М. : ГУ ВШЭ, 2003. – 672 с.

16. Беллман, Р. Динамическое программирование и современная теория управления / Р. Беллман, Р. Каллаба. – М. : Мир, 1969. – 120 с.

17. Беллман, Р. Некоторые вопросы математической теории процессов управления / Р. Беллман, И. Гликсберг, О. Гросс. – М. : Учебная литература, 1962. – 336 с.

18. Беллман, Р. Принятие решений в расплывчатых условиях / Р. Беллман, Л. Заде // *Вопросы анализа и процедуры принятия решений*. – М. : Мир, 1976. – С. 172–215.

19. Беляев, Л. С. Решение сложных оптимизационных задач в условиях неопределенности / Л. С. Беляев ; АН СССР, Сиб. отд-ние, Сиб. энерг. ин-т. – Новосибирск : Наука, 1978. – 126 с.

20. Бернулли, Д. Опыт новой теории измерения жребия / Д. Бернулли // Вехи экономической мысли. Т. 1. Теория потребительского поведения и спроса / под ред. В. М. Гальперина. – СПб. : Экономическая школа, 2000. – 380 с.

21. Берталанфи, Л. История и статус общей теории систем // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник / Л. Берталанфи. – М. : Наука, 1973. – С. 20–37.

22. Берталанфи, Л. Общая теория систем – обзор проблем и результатов / Л. Берталанфи // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. – М. : Наука, 1969. – 203 с.

23. Бир, Ст. Наука управления / Ст. Бир. – М. : Энергия, 1971. – 114 с.

24. Богданов, А. А. Тектология : Всеобщая организационная наука / А. А. Богданов. – М. : Академический проект, 2020. – 712 с.

25. Борисов, В. Нечеткое моделирование сложных систем и процессов / В. Борисов, А. Федурлов. – Смоленск : изд-во ВА ВПВО ВС РФ, 2011. – 351 с.

26. Бриджес, У. Управление компанией в период структурных изменений: используйте изменения с максимальной пользой / У. Бриджес ; пер. с англ.

и ред. С. В. Ляховки. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. ; СПб. ; Киев : Вильямс, 2007. – 196 с.

27. Буданов, В. Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании / В. Г. Буданов. – 3-е изд., доп. – М. : Книжный дом «Либроком», 2009. – 240 с.

28. Буданов, В. Г. Принципы синергетики и управление кризисом / В. Г. Буданов // Синергетическая парадигма : Человек и общество в условиях нестабильности. – М., 2003. – С. 86–99.

29. Вальрас, Л. Элементы чистой политической экономии / Л. Вальрас. – М. : Изограф, 2000. – 448 с.

30. Василькова, В. В. Порядок и хаос в развитии социальных систем: синергетика и теория социальной самоорганизации / В. В. Василькова. – СПб. : Лань, 1999. – 480 с.

31. Волгин, Л. Н. Принцип согласованного оптимума / Л. Н. Волгин. – М. : Советское радио, 1977. – 144 с.

32. Вошинин, А. П. Оптимизация в условиях неопределенности / А. П. Вошинин, Г. Р. Сотиров. – М. : МЭИ, София: Техника, 1989. – 224 с.

33. Вошинин, А. П. Метод анализа данных с интервальными ошибками в задачах проверки

гипотез и оценивания параметров неявных линейно параметризованных функций / А. П. Вошинин // Заводская лаборатория. – 2000. – Т. 66. – № 3. – С. 51–65.

34. Геворгян, Р. М. Тенденции развития современных технологий менеджмента предприятия и оценка их эффективности в современных условиях / Р. М. Геворгян, Л. М. Мартынов // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. – 2019. – № 3. – С. 26–34.

35. Герловин, И. Л. Основы единой теории всех взаимодействий в веществе / И. Л. Герловин. – Л. : Энергоатомиздат, 1990. – 432 с.

36. Глазьев, С. Ю. Современная теория длинных волн в развитии экономики / С. Ю. Глазьев // Экономическая наука современной России. – 2012. – № 2 (57). – С. 8–27.

37. Демьяненко, В. Особенности управления изменениями в России / В. Демьяненко [б. м.] : Издательские решения, 2016. – 138 с.

38. Деревянко, П. М. Нечеткое моделирование деятельности предприятия и оценка риска принятия стратегических финансовых решений в условиях неопределенности / П. М. Деревянко // Современные проблемы прикладной информатики : I научно-практическая конференция, 23–25 мая

2005 г. : Сборник докладов / отв. ред. И. А. Брусак-кова, Р. В. Соколов, М. Ю. Чиркова. – СПб. : СПб-ГИЭУ, 2005.

39. Деревянко, П. М. Оценка риска и эффективности инвестиционного проекта с позиций теории нечетких множеств / П. М. Деревянко // Мягкие вычисления и измерения (SCM'2004) : VII Международная конференция, 17–19 июня 2004 г. – СПб. : СПбГЭТУ, 2004. – С. 167–171. – URL: <http://fuzzylib.narod.ru/>

40. Деревянко, П. М. Оценка риска неэффективности инвестиционного проекта с позиций теории нечетких множеств / П. М. Деревянко // Мягкие вычисления и измерения (SCM'2004) : VII Международная конференция, 17–19 июня 2004 г. – СПб. : СПбГЭТУ, 2004.

41. Деревянко, П. М. Элементы нечеткой логики при формировании инвестиционного портфеля / П. М. Деревянко // Экономика и инфокоммуникации в XXI веке : Труды II-й Международной научно-практической конференции, 24–29 ноября 2003 г. – СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2003.

42. Джевонс, У. С. Об общей математической теории политической экономии / У. С. Джевонс // Вехи экономической мысли. Т. 1. Теория потребительского поведения и спроса / под ред. В. М. Гальперина. – СПб. : Экономическая школа, 2000. – С. 67–69.

43. Ельшин, Л. А. Моделирование ожиданий экономических агентов как инструмент прогнозирования краткосрочных экономических циклов / Л. А. Ельшин, М. В. Савушкин // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2017. – № 2 (92). – С. 34–39.

44. Ельшин, Л. А. Оценка инклюзивности региональных циклических колебаний экономики в макроциклы (на примере регионов Приволжского федерального округа) / Л. А. Ельшин, А. А. Абдукаева // Научный результат. Экономические исследования. – 2019. – Т. 5. – Вып. 3. – С. 19–34.

45. Ельшин, Л. А. Сравнительный анализ циклических колебаний региональных экономических систем: моделирование, идентификация, прогнозирование / Л. А. Ельшин // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2017. – № 4. – С. 138–156.

46. Забайкин, Ю. В. Структурные особенности развития экономики в условиях циклических изменений рынка / Ю. В. Забайкин, Д. В. Лютягин // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2019. – Т. 9. – № 8-1. – С. 195–206.

47. Заде, Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. А. Заде ; пер. с англ. Н. И. Ринго ; под ред. Н. К. Моисеева и С. А. Орловского. – М. : Мир, 1976. – 165 с.

48. Заде, Л. А. Обоснование нечеткого управления / Л. А. Заде // Журнал динамических систем, измерения и управления. – 1972. – № 3.

49. Заде, Л. А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и принятия решений / Л. А. Заде // Математика сегодня. – М. : Мир, 1969. – 219 с.

50. Заде, Л. А. Теория линейных систем. Метод пространства состояний / Л. А. Заде, Ч. А. Дезоер ; пер. В. Н. Варыгина [и др.] ; под ред. Г. С. Поспелова. – М. : Наука, 1970. – 703 с.

51. Занг, В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории : пер. с англ. – М. : Мир, 1999. – 335 с.

52. Захарченко, П. В. Модели эволюционного изменения экономических систем / П. В. Захарченко, М. Ю. Кусый // Модели оценки и анализа сложных социально-экономических систем : монография / под ред. В. С. Пономаренко, Т. С. Клебановой, Н. А. Кизима. – Харьков : Инжек, 2013. – С. 14–25.

53. Иванкова, О. Г. Информация для управления организацией: роль и проблемы формирования / О. Г. Иванкова, О. В. Максимочкина, И. В. Кальницкая // Российское предпринимательство. – 2014. – № 23 (269). – С. 80–88.

54. Иванов, А. И. Разработка управленческих решений / А. И. Иванов, А. В. Малявина. – М. : МАЭП, ИИК «Камета», 2000. – 210 с.

55. Канторович, Л. В. Оптимальные модели перспективного планирования / Л. В. Канторович // Применение математики в экономических исследованиях. – М. : Мысль, 1965.

56. Канторович, Л. В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов / Л. В. Канторович. – М. : Изд-во АН СССР, 1960.

57. Кондратьев, Н. Д. Основные проблемы экономической статики и динамики : Предварительный эскиз / Н. Д. Кондратьев ; подгот. В. В. Иванов, М. С. Ковалева ; АН СССР, Ин-т социологии ; Комис. по науч. наследию Н. Д. Кондратьева. – М. : Наука, 1991. – 570 с.

58. Кондратьев, Н. Д. Проблемы экономической динамики / Н. Д. Кондратьев ; редкол.: Л. И. Абалкин (отв. ред.) и др. ; сост. Е. В. Белянова и др. ; Отд-ние экономики АН СССР. Ин-т экономики АН СССР. – М. : Экономика, 1989. – 525 с.

59. Конышева, Л. К. Основы теории нечетких множеств : учебное пособие / Л. К. Конышева, Д. М. Назаров. – СПб. : Питер, 2011. – 192 с.

60. Косова, Е. Н. Модель структурного фазового перехода первого рода близкого ко второму / Е. Н. Ко-

сова, В. И. Лебедев // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 2.

61. Кофман, А. Введение в теорию нечетких множеств в управлении предприятиями / А. Кофман. – Мн. Высшая школа, 1992. – 224 с.

62. Кузнецов, А. П. Нелинейные колебания / А. П. Кузнецов, С. П. Кузнецов, Н. М. Рыскин. – М. : Ленанд, 2020. – 352 с.

63. Кузнецов, Б. Гипотеза синергетического рынка в свете феноменологической теории фазовых переходов Л. Ландау. // Вопросы экономики. – 2005. – № 8. – С. 48–53.

64. Кузьмин, Б. О выборе на основе нечетких предпочтений // Принятие решений в условиях нестатической неопределенности / Б. Кузьмин. – Рига : РПИ, 1989. – С. 13–18.

65. Кулова, З. К. Инфляция в России на фазовых портретах / З. К. Кулова, Ф. М. Узденова // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2008. – № 1. – С. 34–38.

66. Кулябов, Д. С. Применение метода гармонической линеаризации к исследованию автоколебательного режима систем с управлением / Д. С. Кулябов, А. В. Королькова, Т. Р. Велиева // Вестник РУДН. – 2017. – Т. 25. – № 3. – С. 234–252.

67. Курдюмов, С. П. Синергетика и новое мировоззрение / С. П. Курдюмов // Синергетика и культура. – М., 2001. – С. 4–9.

68. Ляпунов, А. Вопросы теории множеств и теории функций / А. Ляпунов ; под ред. С. Л. Соболева. – М. : Наука, 1979.

69. Малинецкий, Г. Г. Задачи по курсу нелинейной динамики / Г. Г. Малинецкий. – М. : УРСС, 2018. – 136 с.

70. Малинецкий, Г. Г. Математические основы синергетики: Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент / Г. Г. Малинецкий. 8-е изд. – М. : УРСС, 2017. – 312 с.

71. Малинецкий, Г. Г. Нелинейная динамика и хаос: Основные понятия / Г. Г. Малинецкий, А. Б. Потапов. – М. : УРСС, 2018. – 240 с.

72. Малинецкий, Г. Г. Нелинейная динамика: подходы, результаты, надежды / Г. Г. Малинецкий, А. Б. Потапов, А. В. Подлазов. – М. : УРСС, 2016. – 280 с.

73. Малинецкий, Г. Г. Современные проблемы нелинейной динамики / Г. Г. Малинецкий. – М. : Эдиториал УРСС, 2000. – 326 с.

74. Мандельштам, А. И. Лекции по теории колебаний / Л. И. Мандельштам. – М. : Наука, 1972. – 466 с.

75. Медведев, П. В. Разработка концепции исследования системы управления / П. В. Медведев, А. А. Попов, В. А. Федотов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 1-2 (91). – С. 16–18.

76. Нагорский, А. С. Определения критериев оценки эффективности системы управления / А. С. Нагорский // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей StudNet. – 2020. – № 8. – С. 649–660.

77. Недосекин, А. О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами / А. О. Недосекин // Аудит и финансовый анализ. – 2000. – № 2. – URL: <http://www.cfn.ru/press/afa/2000-2/08-2.shtml>.

78. Недосекин, А. О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций / А. О. Недосекин. – СПб., 2002. – 181 с.

79. Нейман Дж., Избранные труды по функциональному анализу : в 2 т. / Дж. Нейман. – М. : Наука, 1987. – 377 с.

80. Нейман, Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Нейман, О. Моргенштерн. – М. : Наука, 1970. – 708 с.

81. Нельсон, Р. Эволюционная теория экономических изменений : пер. с англ. / Р. Нельсон, Сидней Дж. Уинтер. – М. : Дело, 2002. – 536 с.

82. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / под ред. Д. А. Поспелова. – М. : Наука, 1986. – 311 с.

83. Нэш, Дж. Реальные математические многообразия. Математика / Дж. Нэш. – М. : Изд-во иностранной литературы, 1952.

84. Орлов, А. И. Задачи оптимизации и нечеткие переменные / А. И. Орлов. – М. : Знание, 1980. – 64 с.

85. Орлов, А. И. Методы принятия управленческих решений : учебник / А. И. Орлов. – М. : Кнорус, 2018. – 286 с.

86. Орлов, А. И. Устойчивость в социально-экономических моделях / А. И. Орлов. – М. : Наука, 1979. – 296 с.

87. Переслегин, С. Социопиктографический анализ. 1900–2050 гг. / С. Переслегин. – СПб. : Corvus, 2009.

88. Переслегин, С. Сумма стратегии / С. Переслегин [и др.]. – СПб., 2013.

89. Переслегин, С. Nation State: кризис управления // С. Переслегин // Российское экспертное обозрение «Эволюция государства». – 2006. – № 5 (19).

90. Писарева, О. М. Вопросы адаптации математического инструментария сценарного моделирова-

ния в цифровой среде многоуровневого стратегического управления / О. М. Писарева // Управленческие науки. – 2019. – № 9 (3). – С. 17–27.

91. Понтрягин, Л. С. Линейная дифференциальная игра убегания / Л. С. Понтрягин // Тр. МИАН СССР. – 1971. – Т. 112.

92. Понтрягин, Л. С. Принцип максимума в оптимальном управлении / Л. С. Понтрягин. – 2-е изд., стер. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 64 с.

93. Поспелов, Д. А. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Д. А. Поспелов. – М. : Наука, 1986. – 311 с.

94. Поспелов, Д. А. Ситуационное управление: Теория и практика / Д. А. Поспелов. – М. : Наука, 1986. – 288 с.

95. Поспелов, Д. А. История искусственного интеллекта до середины 80-х годов / Д. А. Поспелов // Новости искусственного интеллекта. – 1994. – № 4. – С. 74–95.

96. Пригожин, И. Конец определенности / И. Пригожин. – Ижевск : РХД, 2001. – 216 с.

97. Пригожин, И. От существующего к возникающему : Время и сложность в физических науках / И. Пригожин. – М. : Наука, 1985. – 328 с.

98. Пригожин, И. Самоорганизация в неравновесных системах : От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации / И. Пригожин. – М. : Мир, 1979. – 512 с.

99. Пригожин, И. Время. Хаос. Квант / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М. : Прогресс, 1994. – 266 с.

100. Пригожин, И., Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М. : УРСС, 2003. – 310 с.

101. Пригожин, И. Неравновесная статистическая механика (Синергетика от прошлого к будущему) / И. Пригожин. – М. : Едиториал УРСС, 2005. – 312 с.

102. Пуанкаре, А. Последние работы / А. Пуанкаре. – М. : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 209 с.

103. Ремёнников, В. В. Разработка управленческого решения / В. В. Ремёнников. – М. : РАГС, 2000. – 241 с.

104. Рогачёв, А. Ф. Математическое моделирование динамики развития социально-экономических систем в условиях государственного регулирования / А. Ф. Рогачёв, Е. С. Брискин, Л. Е. Козлова // XIII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ–2019 : Сборник трудов XIII Всероссийского совещания по проблемам управления ВСПУ–2019,

Москва, 17–20 июня 2019 г. / Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова РАН. – М. : Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова РАН, 2019. – С. 1804–1812.

105. Романова, Е. Р. Теоретическая концепция определения критической точки кризисных процессов в социально-экономической системе / Е. Р. Романова, В. С. Стельмах // Управление. – 2018. – № 4 (22). – С. 47–54.

106. Саати, Т. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети / Т. Саати. – М. : Ленанд, 2016.

107. Саати, Т. Математические модели конфликтных ситуаций / Т. Саати ; В. Н. Веселов (пер.), Г. Б. Рубальский (пер.), И. А. Ушаков. – М. : Советское радио, 1977. – 302 с.

108. Савченко, Я. В. Развитие системы управления проектной деятельностью в органах государственной власти на мезоуровне / Я. В. Савченко // Управленец. – 2018. – № 6 (9). – С. 58–67.

109. Саитова, Г. А. Исследование нелинейных многосвязных систем автоматического управления с запаздыванием / Г. А. Саитова, А. В. Елизарова / Системный анализ в проектировании и управлении : сборник научных трудов XXIII Международной научно-практической конференции. – СПб. : Санкт-Петер-

бургский политехнический университет Петра Великого, 2019. – С. 26–34.

110. Саридис, Д. Н. Самоорганизующиеся стохастические системы управления / Д. Н. Саридис. – М. : Наука, 1980. – 401 с.

111. Сафиуллин, М. Р. Диагностика ожиданий экономических агентов как инструмент моделирования экономических циклов / М. Р. Сафиуллин, Л. А. Ельшин, М. И. Прыгунова // Экономика региона. – 2017. – Т. 13. – Вып. 2. – С. 604–615.

112. Сафиуллин, М. Р. Механизмы и методы статистического анализа и учета фазовых сдвигов циклического развития экономики в условиях повышенной неопределенности институциональной и конъюнктурной среды / М. Р. Сафиуллин, Л. А. Ельшин, М. И. Прыгунова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016. – № 10. – С. 34–45.

113. Сборник работ С. П. Курдюмова и его учеников «Режимы с обострением. Эволюция идеи. Законы коэволюции сложных систем». – М. : Наука, 1999.

114. Синергетическая парадигма. Синергетика инновационной сложности / отв. ред.: В. И. Аршинов, Е. Н. Князева. – М. : Прогресс-Традиция, 2011. – 500 с.

115. Смолькин, В. П. Методологическая модель структурных преобразований управления человеческими ресурсами в объектах исследования / В. П. Смолькин, О. Ф. Удалов // Естественно-гуманитарные исследования. – 2020. – № 30 (4). – С. 170–176.

116. Сухарев, О. С. Методология возможности экономической науки / О. С. Сухарев. – М. : Курс ; Инфра-М, 2013. – 281 с.

117. Сыроежкин, И. М. Экономическая кибернетика. Часть 1. Основы теории хозяйственных систем : учебное пособие / отв. ред. И. М. Сыроежкин. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1974. – 128 с.

118. Сыроежкин, И. М. Системный анализ процессов формирования экономических и организационных структур : учебное пособие / И. М. Сыроежкин. – Л. : ЛФЗИ, 1982. – 82 с.

119. Сыроежкин, И. М. Совершенствование системы показателей эффективности и качества / И. М. Сыроежкин. – М. : Экономика, 1980. – 191 с.

120. Сысоева, Е. В. Основные задачи современного исследования систем управления / Е. В. Сысоева // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 4. – С. 186–190.

121. Терелянский, П. В. Динамическое нечеткое моделирование социально-экономических процессов

общественной жизни: на примере качества жизни населения : монография / П. В. Терелянский, А. В. Костикова. – Волгоград : ВолгГТУ, 2014. – 132 с.

122. Терелянский, П. В. Комплексная методика исследования социально-экономических систем с использованием инструментария динамических нечетных чисел : монография / П. В. Терелянский [и др.]. – Волгоградский ГТУ, Волгоградский ГАУ. – Волгоград : ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива», 2015. – 114 с.

123. Тис, Дж. Динамические возможности и стратегическое управление: организация для инноваций и роста / Дж. Тис. – Издательство Оксфордского университета, 2009.

124. Шманёв, С. В. Методология управления инвестициями в промышленности: синергетико-институциональный подход : дис. ... д-ра экон. наук / С. В. Шманёв. – М., 2007. – 288 с.

125. Шманёва, Л. В. Философский анализ соотношения естественного и искусственного в управлении социальными системами и организациями (синергетический аспект) : дис. ... канд. философ. наук / Л. В. Шманёва. – М., 2006. – 222 с.

126. Шманёва, Л. В. Влияние экономических циклов на управление организацией / Л. В. Шманёва // Образование. Наука. Научные кадры. – 2021. – № 1. – С. 124–128.

127. Шманёва, Л. В. Алгоритм принятия управленческих решений на основе движения информационных потоков / Л. В. Шманёва // Вестник Московского университета МВД России. – 2021. – № 5. – С. 292–296.

128. Шманёва, Л. В. Применение теории нечетких множеств для моделирования системы управления организациями / Л. В. Шманёва // Вестник Московского университета МВД России. – 2021. – № 4. – С. 267–271.

129. Шманёва, Л. В. Особенности расслоения экономического пространства как фактор влияния на управление организацией / Л. В. Шманёва // Вестник Московского университета МВД России. – 2021. – № 6. – С. 324–328.

130. Шманёва, Л. В. Новый подход к управлению социально-экономическими преобразованиями в России / Л. В. Шманёва, С. В. Шманёв // Вестник экономической безопасности. – 2020. – № 5. – С. 229–235.

131. Шманёва, Л. В. Виды неопределенности при принятии решений и управление возникающими инвестиционными рисками на промышленном предприятии / Л. В. Шманёва // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – Т. 7. – № 4 (25). – С. 159–164.

132. Шманёва, Л. В. Роль информационных технологий в управлении инновационной деятельностью

на предприятии (в организации) / Л. В. Шманёва // Вестник ОрелГИЭТ. – 2017. – № 2 (40). – С. 48–51.

133. Шманёва, Л. В. Вопросы моделирования процесса принятия управленческих решений при построении систем управления деятельностью инновационно-ориентированного предприятия (организации) / Л. В. Шманёва // Вестник экономической безопасности. – 2017. – № 3. – С. 223–228.

134. Шманёва, Л. В. Регулирование и моделирование бизнес-процессов на промышленных предприятиях на основе системного подхода / Л. В. Шманёва, С. В. Шманёв // Экономика в промышленности. – 2016. – № 2. – С. 116–122.

135. Шманёва, Л. В. Институционально-синергетический подход к решению проблем управления инновационно-инвестиционной деятельностью как системой / Л. В. Шманёва, С. В. Шманёв, Т. Н. Егорова // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2015. – № 3 (16). – С. 11–18.

136. Шманёва, Л. В. Прогноз эффективности альтернативных инновационно-инвестиционных проектов на основе теории нечетких множеств / Л. В. Шманёва, С. В. Шманёв // Транспортное дело России. – 2015. – № 4. – С. 125–126.

137. Шманёва, Л. В. Системно-синергетический подход к оценке инновационных рисков на предприя-

тиях / Л. В. Шманёва, С. В. Шманёв // Вестник Орел-ГИЭТ. – 2011. – № 4 (18). – С. 39–44.

138. Шманёва, Л. В. Особенности принятия решения инвестирования в человеческий капитал на промышленных предприятиях в условиях неопределенности / Л. В. Шманёва, С. В. Шманёв // Вестник Орел-ГИЭТ. – 2011. – № 4. – С. 83–87.

139. Шманёва, Л. В. Информационно-логические структуры в основе формирования системы управления / Л. В. Шманёва // Транспортное дело России. – 2010. – № 10. – С. 87–89.

140. Шманёва, Л. В. Формирование процесса управления социальными системами на базе концепции расслоенного сознания / Л. В. Шманёва // URL: http://www.rusnauka.com/18NPM_2008/Philosophia/34564.doc.htm.

141. Шманёва, Л. В. Определение системы стратегических целей предприятия для проведения реинжиниринга существующих бизнес-процессов / Л. В. Шманёва // Фундаментальные и прикладные исследования в области экономики и финансов. Международная научно-практическая конференция: материалы и доклады / под общ. ред. О. А. Строевой. – М., 2015. – С. 199–206.

Монография

Шманёва Людмила Валерьевна,
кандидат философских наук, доцент

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ:
МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ И ОЦЕНКА
ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗУЕМЫХ
ПРОЕКТОВ**



Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя
117997, г. Москва, ул. Академика Волгина, д. 12

Подписано в печать 15.07.2021	Формат 60×84 1/16	Тираж 500 экз.
Заказ № 1368	Цена договорная	Объем 3,15 уч.-изд. л. 10,0 усл. печ. л.
