

НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С УЧЕТОМ ФАКТОРОВ РИСКА

В статье в качестве предмета исследования рассматриваются проблемы, связанные с принятием управленческих решений в условиях неопределенности внешней и внутренней среды предприятий. Тема исследования раскрывает особенности методического инструментария, призванного повысить уровень формализации процессов в управлении предприятиями. Целью исследования является выявление наиболее оптимальных методов и подходов принятия управленческих решений с учетом факторов риска. В работе дается характеристика этапов принятия управленческих решений, представлены используемые методы и модели принятия оперативных решений, а также основные методы их обоснования. Рассматриваются признаки классификации стилей принятия решений. Особое внимание уделяется изучению вопросов, связанных с учетом факторов риска в управленческой деятельности. Разработаны критерии обоснования управленческих решений с использованием теории нечетких множеств, приведены соответствующие примеры. Дается характеристика модулей механизма выбора наилучшего решения в условиях неопределенности и риска, представлена схема выбора наилучшего варианта в ходе управления предприятием. Схема работы с нечеткими переменными и учета нескольких мнений представлена с использованием метода анализа иерархий (МАИ), в которой выбор из альтернативных вариантов осуществляется с учетом характеристик риска. Для оценки весовых коэффициентов используется метод парных сравнений. Представлен практический пример использования нечетко-множественного подхода при выборе наилучшего из альтернативных вариантов решения проблемы с учетом факторов риска, апробированный в Филиале ООО «РУС-Инжиниринг» г. Каменск-Уральского Свердловской области. Применение инструментария, предлагаемого авторами в данной статье, позволит повысить эффективность управленческой деятельности на предприятии. Данный подход может быть использован в управлении предприятиями различных отраслей народного хозяйства с целью повышения эффективности принятия управленческих решений.

Ключевые слова: управленческое решение, процесс принятия управленческих решений, неопределенность внешней и внутренней среды предприятия, критерии обоснования управленческого решения, методы и модели принятия оперативных решений, факторы риска, теория нечетких множеств, нечеткая логика, нечеткие переменные, метод анализа иерархий, метод парных сравнений, эффективность управленческой деятельности предприятия.

Актуальность темы исследования

Процесс принятия управленческих решений должен представлять собой алгоритм, который максимально приспособлен к решению задач в управлении предприятием. Основной проблемой в данном процессе является необходимость выбора наилучшего решения из множества возможных или упорядочение вариантов по их предпочтительности. При этом результатом является получение рекомендаций и прогнозов, которые не являются прямым указанием к дальнейшим действиям. Окончательное решение должен принимать менеджер.

Рациональная технология принятия решений призвана прежде всего перевести все действия в систему, которая должна минимизировать возможные ошибки, а также

¹ *Бабушкина Ольга Валерьевна* – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового и налогового менеджмента Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н.Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); e-mail: babushkinaov@yandex.ru.

Слабинский Сергей Владимирович – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации производства Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н.Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); e-mail: slabinsky.sergey@ya.ru.

позволит применять специальные приемы для достижения наилучшего результата. Система должна обеспечивать реализацию основных принципов, используемых в теории принятия решений, среди которых наиболее важными являются альтернативность, многокритериальность, учет мнений аналитиков и экспертов [1].

Сложность решения проблем в процессе управления предприятием постоянно возрастает, что определяет необходимость использования для обоснования решений более совершенных методологических положений, методов и методических рекомендаций. Применение инструментария, предлагаемого авторами в данной статье, позволит повысить эффективность управленческой деятельности на предприятии. Исходя из этого, тема исследования является актуальной.

Степень изученности и проработанности проблемы

Процесс принятия управленческих решений включает структурированную информацию о проблеме, описание позиций отдельных групп, их критерии, набор известных вариантов решений с оценками, результаты работ по сценариям. Все это должно действовать как четко слаженный механизм, который представляет менеджеру общую картину, на основании которой исключается часть вариантов, проводится анализ остальных, осуществляется выработка предварительного решения.

В литературе описано большое количество методов и моделей, что усложняет их использование в практической деятельности менеджера. Большое внимание уделено вопросам моделирования экономических процессов. Многие специалисты считают, что необходимо в отдельные группы выделить статистические подходы и методы экономико-математического моделирования. Разделение данных методов носит условный характер, однако эти методы используются для разного уровня задач.

Примером первых (т. е. методов прикладной статистики применительно к конкретным экономическим данным) являются методы выборочного изучения явлений или процессов, происходящих на предприятии. Примерами статистических методов могут быть методы экстраполяции данных, корреляционно-регрессионный анализ, дискриминантный анализ, метод испытаний гипотез. Основным недостатком применения статистических методов при принятии решений в сфере бизнеса является высокая изменчивость внешних и внутренних факторов. Соответственно выводы, сделанные на основе данных за прошлый период, могут привести к неправильному выбору из альтернативных вариантов решения проблемы.

При экономико-математическом моделировании используются модели, нацеленные на конкретные задачи. Примерами являются методы и модели управления запасами, с помощью которых удается найти оптимальные размеры поставок и процедуру их поступления. Набор подобных компьютерных разработок должен быть рабочим инструментом менеджера.

Процесс моделирования часто применяется при решении сложных проблем в управлении, так как позволяет исключить значительные трудности и высокие издержки при проведении экспериментов в реальной жизни. Основой моделирования является необходимость относительного упрощения реальной жизненной ситуации или события, вместе с тем это упрощение не должно нарушать основных закономерностей функционирования изучаемой системы.

Многие специалисты в области принятия решений осуществляли группировку методов и моделей, используемых в процессе управления предприятием. Так, профессор А. И. Орлов в своей работе выделяет следующие группы методов [2].

1. Простые методы принятия решений – это те, которые «не требуют при-

менения развитого математического аппарата».

2. Методы оптимизации, к которым относятся методы линейного, целочисленного программирования и теорию графов.

3. Вероятно-статистические методы принятия решения, которые в большинстве случаев основываются на методах выборочного исследования.

4. Экспертные методы принятия решений.

Е. П. Голубков рассматривает теоретические основы принятия управленческих решений в условиях неопределенности и риска и выделяет следующие группы методов: теорию вероятностей, минимаксные правила принятия решений, методы оптимизации решений, статистический анализ, включающий процедуры контроля качества, анализа временных рядов и прогнозирования [3]. Специалисты выделяют методы принятия решений в условиях определенности и в условиях неопределенности. К первой группе отнесены методы линейного программирования, в том числе транспортные задачи, использование теории полезности, Парето, метода последовательных уступок и др. Во вторую группу включены экспертные методы, методы статистического анализа, теория игр и др.

Особое внимание заслуживает работа Ю. Н. Ладыгина, Д. Ю. Ладыгина [4], в которой приводится обоснование объединения в группы и возможности использования методов принятия управленческих решений. В первую группу ими отнесены традиционные методы принятия управленческих решений. Большинство этих методов основываются на личном опыте и профессионализме менеджера, а также на сравнительном анализе при выборе одного из предложенных вариантов решения проблемы.

Во второй группе рассматриваются методы принятия решений на основе экономической модели. Причинами, обуславливающими применение моделирования в экономике, являются естественная слож-

ность многих организационных ситуаций, невозможность проведения экспериментов в реальной жизни и ориентация руководства на будущее [5].

В третьей группе представлены экспертные методы. Известно, что экспертные оценки находят широкое использование в процессе управления предприятием. Эффективность использования различных экспертных методов обоснования решений зависит от уровня квалификации привлекаемых лиц, их опыта, знаний ситуации. Мнения экспертов являются субъективными. Принято считать, что обобщения экспертных мнений дают объективные оценки решений и будущих событий. Однако это верно только в том случае, если эксперты обладают достаточной информацией.

Здесь следует выделить три проблемы:

- подбор экспертов;
- организация их опроса;
- выбор рационального метода обработки полученных экспертных оценок.

К числу слабо разработанных сторон экспертных методов относится вопрос численности экспертной группы. Ученые в своих работах отмечали, что количество человек в группе определяется точностью требуемой оценки. Авторы статьи придерживаются точки зрения, что точность оценки зависит не от количества экспертов в группе, а от уровня их квалификации, и считают, что для сбора данных для принятия управленческих решений необходимо от трех до семи экспертов.

Необходимо отметить, что использование методов статистики возможно только при неизменности внешних условий, а это в российской действительности практически невозможно. Создание математической модели для конкретной ситуации требует достаточно большого количества времени и финансовых ресурсов, кроме того, любая модель должна пройти апробацию. Соответственно целесообразность применения

таких моделей в современных условиях вызывает сомнения.

Такой вывод может быть обоснован тем, что процессы в управленческой деятельности носят нелинейный характер, переменные взаимозависимы и взаимосвязаны (например, цена, ассортимент, качество, объем выпуска). Трудно определить результаты решений, оценить уравнение зависимости входных и выходных параметров модели и т. д. Поэтому авторы статьи отмечают, что при принятии решений в управленческой деятельности необходимо опираться на мнение экспертов, которые обработаны специальными приемами. Одним из таких приемов является нечетко-множественный подход.

Предлагаемые методы и подходы и их оригинальность (новизна)

Методы обоснования решения, как правило, используются комплексно. В условиях все возрастающего уровня неопределенности необходимо оперативные решения классифицировать в зависимости от горизонта планирования, решаемых задач и уровня исходной информации на краткосрочные и среднесрочные решения. Основным условием краткосрочных решений является оперативность. Сбор дополнительной информации, моделирование неопределенности требуют дополнительного времени. Поэтому в данной ситуации менеджеры уменьшают горизонт планирования до нескольких месяцев и даже дней и обосновывают свои решения на уровне интуиции и метода суждений. Этапы принятия управленческих решений, используемые методы и модели, представлены в табл. 1.

Процессы принятия управленческих решений обладают очень сильными индивидуальными различиями, что объясняется прежде всего широким разнообразием индивидуальных свойств личности менеджеров. Установлено, что наибольшее влияние эти свойства оказывают не на качество решений, а на то, каким способом они прини-

маются, что в итоге приводит к формированию индивидуального стиля принятия решений. Существуют различные основания для классификации стилей принятия решений. Среди них выделяют такие признаки, как соотношение усилий лица, принимающего решение (ЛПР) на стадиях разработки и выбора альтернатив; степень участия подчиненных в принятии решения; уровень организации процесса. Исследования показали, что выбор «оптимального» стиля зависит не только от личности руководителя, но определяется также конкретной ситуацией, в которой он принимает решение.

В современной науке о принятии решений считается, что альтернативы характеризуются различными показателями их привлекательности для ЛПР. Данные показатели в узком смысле можно назвать критериями обоснования решения. В широком смысле под критерием необходимо понимать правила или определенный алгоритм принятия управленческого решения. Для получения эффективного результата необходимо, чтобы набор критериев обладал такими свойствами, как полнота охвата основных аспектов проблемы, возможность детального анализа объекта исследования, критерии не должны повторяться, а их число должно быть оптимальным. Проведя анализ специальной литературы и на основании мнений экспертов, были разработаны критерии обоснования управленческого решения, основные из которых представлены в табл. 2.

Многие менеджеры рассматривают процесс обоснования решения исходя из максимизации результата и минимизации затрат. Однако в каждом решении есть определенный уровень риска: возможность не достигнуть поставленных целей или появление потерь. Разработать универсальную схему учета факторов риска в процессе управления предприятием не представляется возможным, т. к. спектр таких решений большой и каждое решение является уникальным. Однако механизм выбора наилучшего решения

в условиях неопределенности и риска должен включать следующие модули [6]:

1. Оценка уровня обеспеченности информацией.
2. Сопоставление альтернативных вариантов.
3. Оценка возможных потерь при принятии решения.

Одним из первых этапов при принятии решения является выработка и постановка целей. Если рассмотреть цели управленческих решений, то можно сделать вывод, что их количество невелико, хотя оценочных показателей используется большое число. Управленческие задачи взаимосвязаны между собой, поэтому необходимо не толь-

Таблица 1

Оперативные решения: этапы и методы

Название этапа	Характеристика этапа	Методы и модели принятия оперативных решений	
		Краткосрочные	Среднесрочные
Формулировка проблемы	Постановка целей и задач решения проблемы	Экономико-математические и статистические методы исследования	
	Оценка альтернатив достижения цели	На основе аналогов	На основе аналогов, экспертные методы
Подготовка решения	Сбор, анализ, обработка информации	Статистические методы обработки информации, экономический анализ на основе внутренней отчетности	Источники внешней, внутренней информации, использование сценарного анализа
	Оценка возможности достижения цели	Экспертные методы на основе балльной оценки	Критерии разрабатываются в каждом конкретном случае
	Описание неопределенностей	В виде субъективных вероятностей	Кривые Пирсона, теория нечетких множеств
	Оценка риска	Статистические и экспертные методы	Экспертные и аналитические методы
Принятие решения	Обоснование решения	Интуитивный, метод суждений	Рациональный подход, основанный на моделировании
	Выбор наилучшего варианта из альтернатив	Критерии, разработанные в каждом конкретном случае	
Контроль за реализацией принятого решения	Оценка изменений во внешней и внутренней среде фирмы	Экономико-математические и статистические методы исследования	

ко найти оптимальное решение, но и обеспечить согласованность частных решений между собой. Примерами целевых ориентиров может быть: увеличение объема производства, выход на новые рынки сбыта, увеличение качества продукции и т. д.

Основой согласованности целевых показателей является правильный выбор критериев оценки и принятие решений по отдельным задачам в процессе управления предприятием. Другим важным фактором является четкая последовательность дей-

Таблица 2

Основные критерии обоснования управленческого решения

Критерии	Примеры
1. Критерии, характеризующие привлекательность отрасли (рынка)	- перспективы развития отрасли, - емкость рынка, - конкуренция на рынке, - время жизни продукции на рынке
2. Критерии, характеризующие конкурентоспособность продукции	- функциональные, потребительские, эстетические свойства продукции, - соответствие продукции стандартам, - потенциал развития продукции
3. Критерии, характеризующие показатели эффективности маркетинговой программы	- уровень изучения рынка сбыта продукции, - основные потребители продукции, - реклама продукции, - система распределения продукции, - методы стимулирования сбыта
4. Критерии, характеризующие риски	- риск низкого качества продукции, - риск, связанный со сбытом продукции, - риск недополучения ресурсов для производства продукции, - социально-политический риск, - риск, связанный с производством продукции
5. Социально-экономические критерии	- обеспечение занятости населения, - использование научно-технического потенциала, - уровень экспортного потенциала региона, - формирование новых рынков сбыта, - рост деловой активности в регионе
6. Критерии, характеризующие потенциал предприятия	- уровень репутации предприятия, - эффективность организационно-управленческой системы, - квалификация персонала, - уровень технологического обеспечения, - доступ к источникам необходимых материалов
7. Производственные критерии	- эффективность управления товарно-материальными запасами, - эффективность использования технологического потенциала, - культура производства, - безопасность производства, - организация подготовки производства

ствий при составлении плана производства и реализации продукции, в которых должны быть сведены воедино цели, используемые ресурсы и сроки выполнения.

Теоретически можно рассматривать однокритериальные и многокритериальные решения, однако практика показывает, что в управленческой деятельности решения носят многокритериальный характер. Обоснование и выбор решения в многокритериальной задаче – сложная практическая и теоретическая проблема, которая многократно усложняется, если требуется учитывать факторы риска. При этом методы поддержки принятия решений зависят от уровня решаемых задач, горизонта планирования, длительности жизненного цикла товара и т. д. Используя методы поддержки принятия решений и оценки риска, в каждом случае необходимо разрабатывать критерии выбора, исходя из вариантов решения проблемы. Выбор наилучшего варианта в ходе управления предприятием может быть представлен в виде следующей схемы.

1. Разработка альтернативных вариантов.
2. Разработка системы показателей и их желаемых значений.
3. Расчет комплексного показателя достижения целей по каждому альтернативному варианту.
4. Оценка риска по каждому альтернативному варианту.
5. Расчет итогового показателя, учитывающего возможность достижения целей и уровень риска.
6. Выбор наилучшего решения.

Многие ученые в своих работах исследовали показатели деятельности предприятия. Например, Андреас Прайснер разработал систему показателей в маркетинге и сбыте и выделил семь категорий показателей: затраты/прибыль, результативность, сбыт, логистика, клиенты, информация и инновации, партнеры по сбыту [7]. В общей сложности он рассмотрел более ста показателей. На первых этапах принятия решения необходимо определить, какие показатели

должны быть исследованы и на какую величину они должны измениться. Наиболее актуальные целевые показатели при реализации продукции и пути их достижения представлены в табл. 3.

Разработка критериев для обоснования оперативных решений с горизонтом планирования в несколько месяцев и в постоянно изменяющихся условиях внешней и внутренней среды является сложной и неоднозначной задачей, для решения которой чаще всего привлекаются эксперты, и формируются управленческие модели. В каждом конкретном случае необходимо рассмотреть критерии обоснования управленческого решения. На сегодняшний день можно выделить методы, которые имеют высокую значимость в многокритериальных управленческих задачах: теория полезности, теория ограниченной рациональности, теория проспектов. Данные подходы носят аксиоматический и эвристический характер, т. е. не имеют строгого научного доказательства [8]. Главным недостатком этих теорий является непроверяемый характер аксиом, что означает на практике предъявление требования к эксперту принимать на веру правила рационального поведения, вытекающие из той или иной теории. Они не позволяют автоматизировать процесс принятия решения, и, как следствие, выработка окончательного решения всегда остается за менеджером. Реализация данных подходов при принятии управленческих решений нашла отражение в теории нечетких множеств [9].

Повысить точность методов можно путем уточнения оценок. Поскольку эксперты других оценок дать не могут, имеет смысл привлечь теорию вероятностей с целью учета степени уверенности экспертов в своих оценках и тем самым нивелировать погрешности, внесенные экспертами, или привлечь дополнительных экспертов для уточнения оценок. Однако методы не предназначены в явном виде для учета мнений нескольких экспертов. Для этого применя-

ются подходы, основанные на усреднении значений группы экспертов, или интервальные оценки значений, что снижает точность и вносит дополнительные упрощения.

Использование комплексных оценок (оценок с учетом степени уверенности или оценок группы экспертов) возможно при описании их функциями (приемлем вариант в табличном виде). Эти функции можно рассматривать как функции принадлежности (μ) из теории нечетких множеств (нечеткой логики). Применение теории нечетких множеств имеет существенное преимущество по сравнению с другими теориями, так как для теории нечетких множеств могут быть использованы все элементарные математические операции. Кроме того, другие теории, основанные на вероятностях, могут быть сведены к теории нечетких множеств [10].

Теория нечетких множеств повышает обоснованность процесса принятия решений, т. к. многие данные, получаемые путем сбора мнений о той или иной проблеме, не могут быть представлены одним числом, а представляют собой некоторые словесные оценки (например: плохо, хоро-

шо, перспективно и т. д.). Данные оценки на практике представляются лингвистическими переменными, которые также описываются функциями принадлежности. В эту систему легко вписывается процесс учета факторов риска, которые могут быть описаны с помощью нечеткой логики. При учете нескольких мнений даже такие оценки могут различаться, от чего общая оценка «расплывается» [11].

Первым этапом будет являться перевод числовых оценок в нечеткую форму (фазификация). Для этого можно использовать Гауссову функцию, а также треугольное нечеткое число (рис. 1), которое может быть описано с помощью формулы 1.

$$\mu = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{при } a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & \text{при } b \leq x \leq c \\ 0, & \text{при } x \geq c \end{cases} \quad (1)$$

Для работы большинства методик и методов достаточно таких операций, как сложение, вычитание, умножение и деление. Эти операции определены для не-

Таблица 3

Целевые показатели деятельности предприятия

Показатель	Возможные мероприятия
Уровень качества продукции	Повышение квалификации работников предприятия, развитие технологий производства, поиск надежных поставщиков
Доля новых изделий в объеме продаж	Проведение маркетингового исследования, отслеживание предпочтений потребителей
Оценка клиентов	Проведение маркетингового исследования, анализ издержек для выявления резервов снижения себестоимости
Себестоимость единицы продукции	Запуск нового оборудования, поиск новых поставщиков, оптимизация нагрузки основных фондов
Время обработки и выполнения заказа	Внедрение автоматизированной системы управления выполнением заказов
Доля рекламаций в общем числе заказов	Соблюдение договорных обязательств, повышение качества продукции, снижение уровня брака
Число новых клиентов	Маркетинговое исследование, проведение рекламной кампании, повышение качества продукции

четких множеств и подробно описаны в литературе. Причем следует отметить, что выполнение операций над нечеткими числами, например в треугольной форме, дает в результате число, отличное от «треугольного». Таким образом, определенная доля допущений может быть внесена только на этапе перехода к нечеткому виду.

Ряд арифметических операций имеет несколько способов реализации на нечетких множествах. Использование того или иного способа несет в себе некоторые преимущества и может определяться исходя из конкретной задачи. Однако, несмотря на различия в способах реализации операций, их осуществление не вносит каких-либо допущений или искажений в исходные данные, чем обеспечивается истинность получаемых в результате значений.

В большинстве практических задач в управленческой деятельности проводится выбор из нескольких альтернатив, каждая из которых имеет свои достоинства и недостатки. При этом поиск более предпочтительного решения по одному критерию приводит к тому, что решение становится

менее предпочтительным по другому критерию. Специалисты в области принятия решений основным критерием выбора из альтернативных вариантов считают оптимальное соотношение результата и величины риска.

Схема работы с нечеткими переменными и учета нескольких мнений представлена с использованием метода анализа иерархий (МАИ) [12]. Общая цель решения проблемы является высшим уровнем иерархии. За целью следует уровень наиболее важных критериев, по которым будут оцениваться альтернативы. Критерии должны охватывать, по возможности, все стороны решаемой проблемы. Далее, если полученная декомпозиция недостаточна для сравнения важности критериев, необходимо их декомпозировать более подробно. На рис. 2 представлена схема метода анализа иерархий, в которой выбор из альтернативных вариантов осуществляется с учетом характеристик риска [13].

Для оценки весовых коэффициентов может быть использован метод парных сравнений. Информационным показателем достоверности определения весовых коэффи-

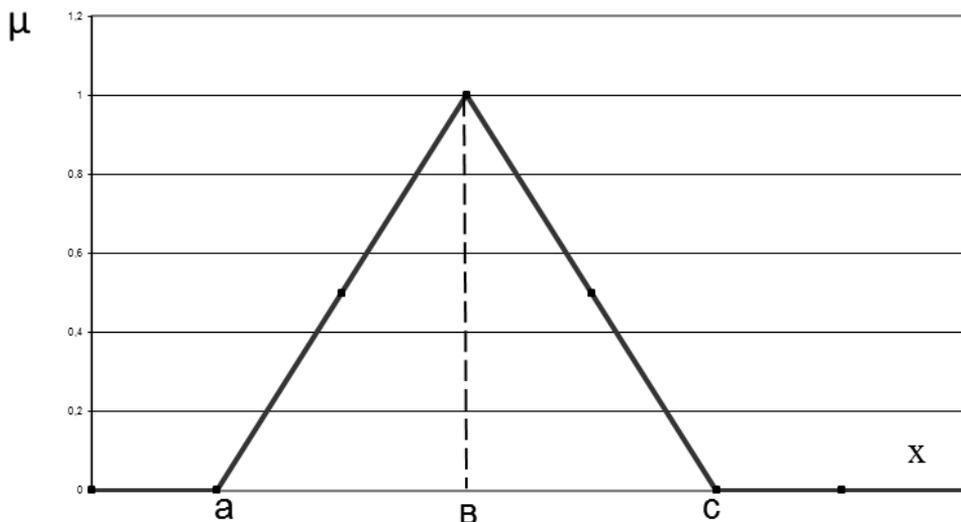


Рис. 1. Функция принадлежности треугольного нечеткого числа A

циентов является индекс согласованности (ИС) матрицы парных сравнений, который дает информацию о степени нарушения численной и порядковой согласованности. Данный показатель определяется на основе собственного значения матрицы (λ_{\max}).

Индекс согласованности рассчитывается по формуле:

$$ИС = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1), \quad (2)$$

где n – количество показателей.

Также рассчитывается показатель отношения согласованности ОС, который равен отношению индекса согласованности к значению согласованности случайной матрицы того же порядка (СС).

Анализ полученных результатов

Нечетко-множественный подход при принятии управленческого решения в условиях неопределенности и риска был апробирован в филиале ООО «РУС-Инжиниринг» г. Каменск-Уральского Свердловской области. Одной из основных проблем в управлении маркетинговыми каналами товародвижения является проблема выбора производителя транспортных услуг. При управлении каналами товародвижения необходимо рассматривать транспортную организацию в постоянной взаимосвязи с грузоотправителями и грузополучателями,

другими потребителями услуг транспортной организации.

После проведенного анализа и уменьшения количества возможных транспортных предприятий оставшиеся оцениваются с точки зрения максимального удовлетворения потребностей в обеспечении перевозок грузов. Кроме определенных количественных критериев оценки производителя транспортных услуг, существует большая группа качественных показателей, играющих важную роль в процедуре выбора перевозчика, но трудно поддающихся оценке. К таким показателям относятся имидж транспортной организации, отсутствие негативных сообщений о нем от партнеров по бизнесу или в средствах массовой информации, способность к контакту и длительным партнерским отношениям и т. д.

Перевозимые грузы часто неравнозначны с точки зрения целей производственного или торгового процесса. Дефицит некоторых товаров, комплектующих изделий может привести к резкому падению прибыли предприятия. Одним из критериев при выборе транспортной организации в этом случае будет надежность поставки, который может быть рассмотрен с помощью показателей ритмичности и регулярности [14].

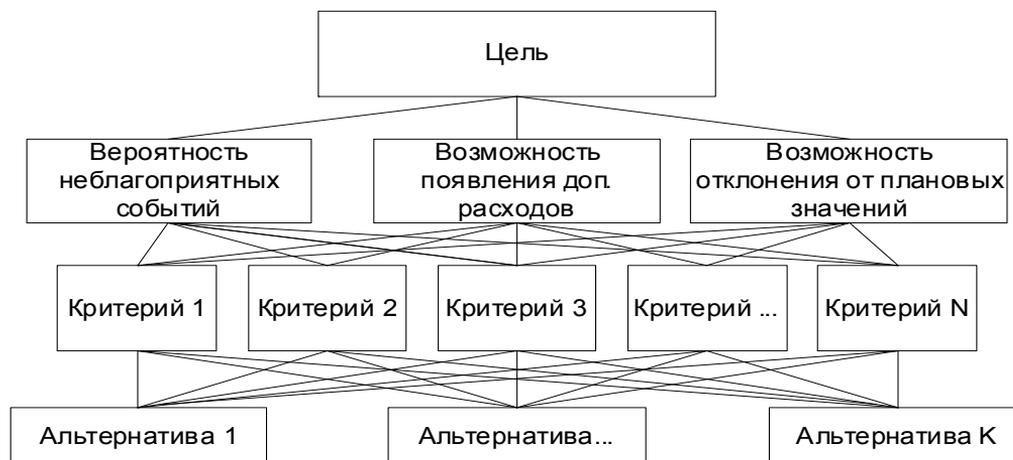


Рис. 2. Метод анализа иерархий с учетом факторов риска

В результате перечисленных мероприятий формируется список потенциальных транспортных предприятий, который постоянно обновляется и дополняется. Составленный перечень анализируется на основании специальных критериев, позволяющих осуществить отбор приемлемых кандидатов. Наиболее рациональной методикой формирования стратегии при выборе производителей транспортных услуг является системный подход метода анализа иерархий (МАИ). Отличительной особенностью выбора поставщика транспортных услуг в предлагаемой методике является введение в качестве критерия величины риска, а также описание критериев с помощью нечетких переменных.

Менеджеру рассматриваемого предприятия необходимо заключить договор о поставке товара с одной из четырех автотранспортных организаций (АТО₁, АТО₂, АТО₃, АТО₄). Выбор необходимо осуществить, оценив следующие характеристики риска:

- 1) возможностью недостижения цели;
- 2) возможностью появления дополнительных расходов;

- 3) возможность отклонения фактических значений от плановых показателей.

Данные критерии определяются исходя из субкритериев выбора:

- 1) тариф на перевозку (руб.);
- 2) ритмичность (в процентах);
- 3) дополнительный сервис;
- 4) регулярность (в процентах);
- 5) сроки доставки (ч);
- 6) условия платежа.

В табл. 4 представлен пример расчетов вектора приоритетов методом парных сравнений, а также проведены результаты расчетов, характеризующие согласованность мнений экспертов.

Оценки согласованности мнений экспертов:

$$\lambda_{\max} = 6,277;$$

$$ИС = 0,055;$$

$$ОС = 0,045.$$

На основании полученных данных можно сделать вывод о согласованности мнений экспертов.

Для того чтобы применить МАИ, необходимо объединить матрицы сравне-

Таблица 4

Матрица парного сравнения критериев

Исходные данные	Тариф на перевозку	Ритмичность	Дополнительный сервис	Регулярность	Сроки доставки	Условия платежа	Вектор приоритетов
Тариф на перевозку	1	9	5	7	4	3	0,444
Ритмичность	1/9	1	1/5	1/3	1/6	1/7	0,027
Дополнительный сервис	1/5	5	1	3	1/2	1/3	0,100
Регулярность	1/7	3	1/3	1	1/4	1/5	0,049
Сроки доставки	1/4	6	2	4	1	1/2	0,152
Условия платежа	1/3	7	3	5	2	1	0,228
Итого	2,04	31,00	11,53	20,33	7,92	5,18	1

ний. Объединить их можно, преобразовав числовые оценки (парные сравнения в матрицах) в нечеткий вид и просуммировав. Объединение парных оценок, предварительно переведенных в нечеткую форму, можно рассматривать как функцию принадлежности нечеткого множества. Специфика полученной суммированием кривой принадлежности будет заключаться в том, что в зависимости от величины разброса экспертных оценок она будет иметь несколько пиков в разных местах. Оценки, для которых величина разброса очень велика (например, вопросы, по которым мнения экспертов сильно отличаются), должны иметь меньший вес. Для этого необходимо провести проверку уровня истинности оценок экспертов и преобразовать с учетом этого функции принадлежности. Операция проверки истинности определена для двух нечетких множеств, поэтому, основываясь на правиле транзитивности в случае, если оценок в задаче больше двух, можно последовательно выполнять операции на парах нечетких переменных с последующей агрегацией полученных результатов.

Теперь необходимо вычислить собственные векторы (векторы приоритетов) для полученных матриц оценок приоритетов. Вычисление может осуществляться несколькими способами, но все они ограничиваются операциями, определенными на нечетких множествах. В итоге получим количество векторов, соответствующих количеству уровней иерархий в задаче.

В некоторых случаях, когда нет однозначного вхождения одного нечеткого множества в другое или их равенства, интерпретировать полученные результаты не так просто, как в скалярном виде. Сложность заключается в том, что сравнивать приходится полученные в результате вычисления функции принадлежности для каждой из альтернатив, которые могут иметь сложную конфигурацию. В скалярной форме та-

кие сравнения выполняются элементарно. Поэтому для сравнения эти числа можно перевести в привычную скалярную форму методами, основанными на вычислении центра тяжести, центра максимумов и т. п. После проведенных всех расчетов получены следующие значения векторов приоритетов (ВП) для каждой автотранспортной организации (АТО).

ВП (АТО₁) = 0,259; ВП (АТО₂) = 0,144;
ВП (АТО₃) = 0,297; ВП (АТО₄) = 0,299.

Сравнивая полученные значения, можно сделать выводы об уровне предпочтительности среди предложенных вариантов. В приведенном примере наибольший приоритет оказался у производителя транспортных услуг АТО₄, хотя наблюдается небольшое отличие в значениях у других организаций (АТО₁, АТО₃), что доказывает высокий уровень конкуренции на данном рынке.

Нечетко-множественный подход может быть применен для оценки рисков предприятия. В филиале ООО «РУС-Инжиниринг» г. Каменск-Уральского Свердловской области, исходя из статистических данных и экспертных оценок, были определены наиболее значимые факторы риска данного предприятия, а также количественные характеристики терм-чисел (табл. 5).

Окончательный расчет риска проводится по методике А. О. Недосекина [15], согласно которой величина риска рассчитывается по формуле:

$$g = \sum_{j=1}^K g_j \sum_{i=1}^N r_i \cdot \lambda_i, \quad (3)$$

где g – уровень риска,

g_j – среднее значение интервалов риска,

r_i – весовой коэффициент,

λ_i – показатель, рассчитанный на основе нечетких множеств.

Подставляя в формулу 3 все предварительно рассчитанные значения, получаем уровень риск равный 51 %, что характеризуется средним уровнем риска.

Основные выводы

Таким образом, управленческое решение – это результат управленческой деятельности, направленный на выбор наиболее эффективного варианта решения проблемы из возможных альтернатив. Процесс принятия решения состоит из нескольких этапов, каждый из которых несет в себе элемент риска. Данный процесс носит неоднозначный и сложный характер, зависящий от множества факторов и критериев.

Процесс принятия решения в условиях риска может быть более формализован

с использованием нечетких переменных. Само решение может быть обосновано с помощью метода анализа иерархий. Основная задача метода – поддержка принятия решений посредством иерархической композиции задачи. В каждом альтернативном варианте есть определенный уровень риска. Использование данного инструментария увеличивает эффективность управленческой деятельности на предприятии и подтверждает актуальность проведения дальнейших исследований по проблеме.

Таблица 5

Терм-числа для значений лингвистических переменных

Факторы риска	Уровень риска				
	«очень низкий»	«низкий»	«средний»	«высокий»	«очень высокий»
Процент снижения цен конкурентами	(2, 3, 4)	(3, 4, 5)	(4, 5, 6)	(5, 6, 7)	(6, 7, 8)
Уровень инфляции	(5, 6, 7)	(6, 7, 8)	(7, 8, 9)	(9, 10, 11)	(10, 11, 12)
Коэффициент обеспеченности собственными средствами	(1, 0,5, 0,45)	(0,5, 0,45, 0,3)	(0,45, 0,3, 0,1)	(0,3, 0,1, 0)	(0,1, 0,-1)
Процент снижения покупательской способности потребителей	(2, 3, 4)	(3, 4, 5)	(4, 5, 6)	(5, 6, 7)	(6, 7, 8)

Список использованных источников

1. Дульзон А. А. Разработка управленческих решений: учебник. Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2009. 295 с.
2. Орлов А. И. Теория принятия решений : учебник. М.: Изд-во «Экзамен», 2006. 573 с.
3. Голубков Е. П. Инновационный менеджмент. Технология принятия управленческих решений : учеб. пособие. М.: Изд-во Дело и сервис Формат, 2012. 464 с.
4. Ладыгин Ю. Н., Ладыгин Д. Ю. Управленческие решения : учеб. пособие. М.: Эксмо, 2009. 448 с.
5. Балдин К. В., Уткин В. Б., Воробьев С. Н. Управленческие решения : учебник. М.: Изд-во Дашков и К, 2012. 495 с.

6. Гримашевич О. Н. Система управления рисками промышленного предприятия: теория, методология, практика : дис. ... д-ра. эконом. наук. Саратов: Саратовский государственный социально-экономический ун-т, 2012. 577 с.
7. Прайснер А. Сбалансированная система показателей в маркетинге и сбыте / пер. с нем. М.: Изд. дом Гребенникова, 2007. 304 с.
8. Pepiot G., Cheikhrouhou N., Furbringer J. M. A fuzzy approach for the evaluation of competences // International Journal of Production Economics. 2008. Vol. 112 (1). P. 336–353.
9. Dikmen I., Birgonul M. T., Han S. Using fuzzy risk assessment to rate cost overrun risk in international construction projects // International Journal of Project Management. 2007. Vol. 25. P. 494–505.
10. Гордеев Г. Д., Слабинский С. В. Оценка маркетинговых рисков с использованием экспертно-аналитического подхода // Труды вольного экономического общества России. 2010. Т. 130. С. 56–62.
11. Дорошенко С. В. Неопределенность и риски среды: восприятие региональным бизнес-сообществом до и во время кризиса // Вестник УГТУ-УПИ. Серия экономика и управление. 2009. № 6. С. 13–25.
12. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2000. 368 с.
13. Kumar S., Parashar N., Haleem A. Analytical Hierarchy Process Applied to Vendor Selection Problem: Small Scale, Medium Scale and Large Scale Industries // Business Intelligence Journal. 2009. Vol. 2, No. 2. P. 355–362.
14. Зимин В., Сафонов С., Писарев К. Модели принятия управленческих решений в области логистических функций коммерческой организации // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренции. 2010. № 4. С. 91–98.
15. Недосекин А. О. Нечетко-множественный подход к оценке риска фондовых инвестиций. СПб.: Сезам, 2006. 214 с.

Babushkina O.V., candidate of economic sciences, associate professor,

Slabinsky S.V., candidate of economic sciences,

Ural Federal University

named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,

Ekaterinburg, Russia

FUZZY-MULTIPLE APPROACH WHEN MAKING MANAGEMENT DECISIONS BASED ON RISK FACTORS

The article discusses problems associated with decision-making under conditions of uncertainty in the internal and external environment of enterprises. The subject of the study reveals the features of methodological tools designed to increase the level of formalization processes in enterprise management. The aim of the study is to identify the most appropriate methods and approaches to managerial decision-making with regard to risk factors. This paper describes stages of making management decisions, presents the methods used and models of operational decision making, as well as the main methods of their study. It also examines characteristics for classification of decision-making styles. Special attention is paid to issues related to risk management activities. Criteria for management decisions by using fuzzy set theory are developed and relevant examples are given. The article describes the modules of a mechanism of selecting the best decisions under conditions of uncertainty and risk, and a scheme of choosing the best alternative in company management. A scheme of operation of fuzzy variables and consideration of multiple views is presented using the method of Analytic

Hierarchy Process (AHP), in which the choice of alternatives is based on risk characteristics. To estimate the weights a method of paired comparison is used. The article presents a practical example of the use of the fuzzy-multiple approach in selecting the best alternative solution to a problem by taking into account risk factors tested at the Branch of the Limited Liability Company «RUS-Engineering», Kamensk-Uralsky, Sverdlovsk region. The use of the tools suggested by the authors of this article, will make it possible to increase the efficiency of business administration at the enterprise. This approach can be used for corporate management in various sectors of the national economy in order to improve the effectiveness of managerial decision-making.

Key words: management decisions, process of decision-making, uncertainty in the external and internal environment of an enterprise, criteria used to justify management decisions, methods and models in operational decision-making, risk factors, fuzzy set theory, fuzzy logic, fuzzy variables, method of Analytic Hierarchy Process, method of paired comparison, efficiency of management in a company.

References

1. Dul'zon, A.A. (2009). *Razrabotka upravlencheskikh reshenii [Development of management decisions]*. Tomsk, Publishing House of Tomsk Polytechnical University, 295.
2. Orlov, A.I. (2006). *Teoriia priniatiia reshenii [Theory of decision-making]*. Moscow, Ekzamen Publ., 573.
3. Golubkov, E.P. (2013). *Innovatsionnyi menedzhment. Tekhnologiya priniatiia upravlencheskikh reshenii [Innovation management. Technology for management decision making]*. Moscow, Delo I Servis Publ., 2013, 464.
4. Ladygin, Iu.N., Ladygin, D.Iu. (2009). *Upravlencheskie resheniia [Managerial decisions]*. Moscow, Eksmo Publ., 448.
5. Baldin, K.V., Utkin, V.B., Vorob'ev, S.N. (2013). *Upravlencheskie resheniia [Managerial decisions]*. Moscow, Dashkov&Co Publ., 495.
6. Grimashevich, O.N. (2012). *Sistema upravleniia riskami promyshlennogo predpriiatiia: teoriia, metodologiya, praktika [Risk management system in a production company: theory, methodology, practice]* (Doctoral dissertation). Saratov, Saratov Socio-Economic Institute, 577.
7. Preissner, A. (2002). *Balanced Scorecard in Vertrieb und Marketing. Hanser Fachbuch*, 2002. 293 p (Russ. Ed.: Preissner, A. *Sbalansirovannaia sistema pokazatelei v marketinge i sbyte*. Moscow, Grebennikov Publishing House, 2007. 304 p.).
8. Pepiot, G., Cheikhrouhou, N., Furbringer, J. M. (2008). A fuzzy approach for the evaluation of competences. *International Journal of Production Economics*, Vol. 112 (1), 336–353.
9. Dikmen, I, Birgonul, M. T., Han, S. (2007). Using fuzzy risk assessment to rate cost overrun risk in international construction projects. *International Journal of Project Management*, Vol. 25, 494–505.
10. Gordeev, G.D., Slabinskii, S.V. (2010). Otsenka marketingovykh riskov s ispol'zovaniem ekspertno-analiticheskogo podkhoda [Marketing risks evaluation using expert and analytical approach method]. *Trudy vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii [Proc. Of Free Economic Society of Russia]*, Vol. 130, 56–62.
11. Doroshenko, S.V. (2009). Neopredelennost' i riski sredi: vospriiatiie regional'nym biznes-soobshchestvom do i vo vremena krizisa [Uncertainty and environment risks as viewed by regional business community before and after crisis]. *Vestnik UGTU-UPI. Seriya ekonomika i upravlenie [Bulletin*

- of USTU-UPI. *Series economics and management*], No. 5, 13–25.
12. Andreichikov, A.V., Andreichikova, O.N. (2000). *Analiz, sintez, planirovanie reshenii v ekonomike [Analysis, synthesis and decision planning in an economy]*. Moscow, Finance and Statistics Publ., 368.
 13. Kumar, S., Parashar, N., Haleem, A. (2009). Analytical Hierarchy Process Applied to Vendor Selection Problem: Small Scale, Medium Scale and Large Scale Industries. *Business Intelligence Journal*, Vol. 2, No. 2, 355–362.
 14. Zimin, V., Safonov, S., Pisarev, K. (2010). *Modeli priniatiia upravlencheskikh reshenii v oblasti logisticheskikh funktsii kommercheskoi organizatsii [Managerial decision making models in logistics functions of a commercial organization]*. *RISK: Resursy, informatsiia, snabzhenie, konkurentsii [RISK: Resources, Information, Supply, Competition]*, No. 4, 355–362.
 15. Nedosekin, A.O. (2006). *Nechetko-mnozhestvennyi podkhod k otsenke riska fondovykh investitsii [Fuzzy multiple approach to risk assessment of equity investments]*. St Petersburg, Sezam Publ., 214.

Information about the authors

Babushkina Olga Valeryevna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, the Department of Financial and Tax Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); e-mail: babushkinaov@yandex.ru.

Slabinsky Sergey Vladimirovich – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, the Department of Economics and Organization of Production, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); e-mail: slabinsky.sergey@ya.ru.