



А.П. Суходолов, В.А. Маренко

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ.
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Иркутск

**Издательство
Байкальского государственного университета**

2018

УДК 303.732

ББК 65.053

С91

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Байкальского государственного университета

Рецензенты

В.А. Филимонов – д-р техн. наук, старший научный сотрудник Омского филиала Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук

М.Н. Рассказова – канд. физ.-мат. наук, доц. Омского государственного технического университета

Суходолов А.П.

С91

Системный анализ, моделирование. Математическое моделирование / **А.П. Суходолов, В.А. Маренко.** – Иркутск : Изд-во БГУ, 2018. – 144 с.

ISBN 978-5-7253-2966-7

Цель написания монографии – освещение вопросов, связанных с системным анализом, различными видами моделирования и их методологическими принципами, представление комплекса моделей, разработанных авторами и используемых при принятии решений в социально-экономической сфере. В работе проведен анализ процесса принятия решений в социально-экономической сфере как основы функции управления с применением когнитивной методологии.

Издание ориентировано на специалистов в области системного анализа и моделирования, преподавателей, аспирантов и студентов.

УДК 303.732

ББК 65.053

© **Суходолов А.П.,
Маренко В.А., 2018**

© Издательство Байкальского
государственного университета, 2018

ISBN 978-5-7253-2966-7

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
Введение	6
1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ	8
1.1. Принципы и этапы системного анализа	8
1.2. Процесс моделирования как циклическая структура	15
2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ	21
2.1. Цифровая экономика	21
2.2. Когнитивные модели для малого бизнеса	26
2.3. Математические модели в социально-экономической сфере	42
3. СОЦИАЛЬНЫЕ КОГНИТИВНЫЕ МОДЕЛИ	69
3.1. Управление в правоохранительной системе на основе когнитивной методологии	70
3.2. Модели когнитивного диссонанса и настроения	76
3.3. Моделирование системы «Средства массовой информации»	91
3.4. Анализ когнитивной модели «Гипертензия»	95
3.5. Когнитивная модель управления межнациональными отношениями	103
Заключение	119
Список использованной литературы	122
Словарь терминов	136
Предметный указатель	142

Предисловие

Актуальность темы нашей работы и целесообразность ее выбора продиктованы тем, что идеи и методы системного подхода и моделирования имеют значительную методологическую ценность при поэтапном подходе к исследованию сложных проблем, формированию и развитию научного мышления.

Существенную помощь в исследовании различных проблем, кроме системного и модельного подходов, оказывает когнитивный стиль, под которым подразумевается система средств и индивидуальных приемов организации познавательной деятельности при изучении сложных объектов.

При написании работы нами использован не только текст как линейный способ коммуникации, но и средства визуализации, имеющие большие возможности развития когнитивных способностей человека, опирающиеся на прогресс информационных технологий. Применение графиков, карт и таблиц, рассматриваемых в качестве когнитивных инструментов, которые являются основой наших исследований, значительно повышает эффективность анализа и усвоения информации.

Цель написания монографии – представление комплекса авторских моделей как инструментов, предназначенных для упорядочения и структурирования экспериментальных данных, используемых при принятии решений в социально-экономической сфере.

В первой главе содержатся различные теоретические положения системного анализа и моделирования. Во второй главе дано краткое представление о цифровой экономике как современном средстве эффективного развития, приведены модели проблем малого бизнеса и примеры

математического моделирования в экономике. В третьей главе даны описания авторских моделей в медицине, правоохранительной и других сферах, разработанных с применением когнитивной методологии. Вне зависимости от природы исследуемых объектов реализованный нами при формировании указанных моделей когнитивный подход позволил получить из данных максимум полезной информации для поддержки принятия решений.

В конце каждой главы имеется список использованных источников информации, что дает читателю возможность оперативно расширять круг интересов по рассматриваемой теме в рамках теории и практики.

Авторы данного издания – доктор экономических наук, профессор, ректор Байкальского государственного университета А.П. Суходолов и кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник Омского филиала Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН В.А. Маренко.

Введение

В настоящее время термин «система» является наиболее употребляемым, за ним стоит развитая методологическая традиция и эффективный стиль мышления современного человека.

Окружающая нас реальность – это единство систем, находящихся на разных уровнях развития, где каждый уровень служит основой существования другого, более высокого уровня иерархии. Системность представляется свойством реальности и познавательной способностью человека, который в системных представлениях реализует свои интересы. Кроме термина «система», широко используется термин «системный подход», который отражает группу методов, развивающихся в рамках отдельных научных дисциплин и общенаучных концепций, являющихся результатом их междисциплинарного синтеза.

Понятие «анализ» включает мысленное разложение целого на составные части, что позволяет получить представление о строении изучаемого объекта и его частей, а также содержит процедуру синтеза – мысленного объединения частей объекта исследования в единое целое. Термином «системный анализ» обозначают определенную технологию, которая есть результат синтеза операций системного подхода и научного исследования. Это такое научное направление, предполагающее изучение исследуемого объекта как сложной системы, которое начинается с формулировки целей исследования и заканчивается выявлением управляемости системы.

Аналитическая деятельность современности включает логику как науку о закономерностях и операциях мышления, научную методологию как систему принципов, методов

и приемов познавательной деятельности, эвристику – дисциплину, целью которой является разработка решений с применением информации, основанной на интуиции, знаниях и жизненном опыте специалистов, и многое другое.

Объектом осмысления в настоящей работе выступают различные системы, а предметом – их системный анализ.

Цель научного издания – познакомить читателей с многообразием знаний о системах различной природы, оказать помощь в овладении технологиями системного анализа и моделирования, показать их применение в различных видах практической деятельности.

Монография предназначена для широкого круга читателей, ориентирована на специалистов в области системного анализа и моделирования, преподавателей, аспирантов и студентов.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Системное знание об исследуемых объектах развивается не только вширь, давая системную интерпретацию изучаемых свойств, но и вглубь, раскрывая новые аспекты и уровни системного видения объекта. Любое моделирование связано с проблемой адекватности сформированной модели реальной ситуации. Реальность всегда сложнее построенной на ее основе модели, поэтому задача исследователя, использующего системный анализ и моделирование, заключается в выделении наиболее существенных характеристик исследуемого объекта и адекватном отображении их в модели. Прогностическая роль системных исследований часто сводится к моделированию состояния объекта исследования, рассматриваемого как система на различных этапах ее развития. При построении трендовых моделей принципиально важен структурный аспект модели объекта и возможных факторов внешней среды, которые могут изменять функционирование объекта исследования и прогноз его развития.

1.1. Принципы и этапы системного анализа

Системный анализ – это комплексный процесс, использующий новейшие достижения гуманитарных наук, математические и эвристические методы исследования для достижения поставленных целей. С применением методик системного анализа исследуются различные объекты, явления и процессы, проводятся модельные и натурные эксперименты, изучаются поведенческие реакции сложных систем. Слово «система» и связанные с ним термины получили ши-

рокое распространение вследствие усложнения в современных условиях технических конструкций, различных технологий, биологических объектов, экологии и других сфер.

Главной задачей системного анализа является получение модели, адекватной исследуемому объекту. Системный анализ адаптирует к решению прикладных задач математические методы, а использование вычислительной техники позволяет не только осуществлять численное решение задач, но и реализовывать синтез имитационных моделей с применением специальных языков моделирования. В рамках системного анализа разработано множество методик аналитической деятельности, дающих возможность сочетать интуитивные подходы со строгими математическими методами, учитывать субъективные экспертные оценки наряду с объективными результатами статистических наблюдений.

Системный анализ рассматривается как инструмент научных исследований, используемый для решения прикладных задач в различных сферах деятельности. Применяемые методы делятся на формальные и неформальные.

Неформальные методы системного анализа концентрируются преимущественно на решении задач организации аналитической деятельности. Их называют методами, направленными на активизацию использования интуиции и опыта специалистов. К ним относятся методы мозгового штурма, экспертного анализа, метод Дельфи, сценариев, методы классификации и структуризации проблемной области, методы компактного представления данных и т.д.

Формальными методами системного анализа являются математические методы, которые обеспечивают прогнозируемую точность результатов исследования. Они включают аналитические, вероятностные, теоретико-множественные,

1. Основные положения системного анализа и моделирования

логические, лингвистические, семиотические, графические и другие методы.

Системный анализ выступает в роли инструмента интеграции разноплановых исследований, реализуется по схеме от этапов применения неформальных методов через этапы применения формальных и снова к неформальным методам. Этапы анализа и синтеза в этой дисциплине чередуются. Иногда процессы протекают циклически: результаты, полученные на предыдущем этапе работы, выступают в качестве исходных данных для следующего этапа, после чего могут быть переданы на вход предыдущего этапа для уточнения и корректировки данных.

В настоящее время системный анализ – это обширная синтетическая дисциплина, включающая разделы, имеющие характер самостоятельных научных дисциплин, которые базируются на разделах, связанных с развитием исследования операций и теории управления, составляющих основу принятия решений в различных предметных областях. Под операцией здесь подразумевается любое целенаправленное действие. Модель операции представляется совокупностью, состоящей из субъекта, формулирующего цель операции, ресурсов, набора стратегий и способа их сравнения, называемого критерием. Система критериев оценивает эффективность управления и решает вопрос о его применимости.

Что касается теории принятия решений, то на сегодня с ее помощью в исследовании сложных систем достигнуты большие успехи. Методы, которые используются в рамках этой дисциплины, опираются на формализованное описание ситуаций и традиционные приемы анализа с учетом опыта, интуиции и способности человека к ассоциациям.

Задачи, где применяется операционное исследование, решаются с использованием общей последовательности процедур:

1. Постановка задачи.

2. Построение содержательной модели рассматриваемого процесса, в рамках которого происходит формализация цели управления, выделение возможных управляющих воздействий, влияющих на достижение сформулированной цели, а также описание системы ограничений управляющих воздействий.

3. Построение математической модели, т.е. перевод сконструированной вербальной модели в ту форму, в которой для ее изучения может быть использован математический аппарат.

4. Решение задачи, сформулированной на базе построенной математической модели.

5. Проверка полученных результатов на адекватность, включая исследование влияния на них внемоделльных факторов, и возможная корректировка первоначальной модели.

6. Реализация полученного решения на практике.

В рамках системного анализа принятие решений рассматривается как научное направление, задачей которого является синтез рациональных схем выбора альтернатив и оценивания их качества по различным критериям. Таким образом, задача состоит в том, чтобы из множества конкурирующих стратегий решения некоторой проблемы на основе анализа условий и последствий ее реализации выбрать оптимальную. Под условиями понимается не только картина «сегодня», но и те условия, которые могут сложиться за время реализации стратегии. Особенность этого научного направления заключается в творческом акте выбора крите-

1. Основные положения системного анализа и моделирования

рия оптимальности, который представляет собой не определенный экстремум функции одной переменной, а такую область многомерного пространства признаков, где некоторые частные параметры могут быть и неоптимальными.

Системный анализ характеризуется рядом развивающихся и совершенствующихся принципов с философским смыслом.

Принцип оптимальности состоит в том, чтобы найти наилучшее решение проблемы из спектра имеющихся вариантов с использованием определенных критериев.

Принцип эмерджентности говорит о том, что исследуемая система обладает таким свойством, которого нет у ее частей. Этот принцип является выражением закона диалектики – перехода количества в качество.

Принцип системности предполагает исследование объекта, с одной стороны, как единого целого, а с другой стороны, как части систем более высокого уровня, с которыми анализируемый объект находится в определенных отношениях.

Принцип иерархии. Необходимость иерархического построения объектов исследования как сложных систем обусловлена тем, что управление в них связано с использованием больших массивов информации. На нижележащих уровнях находится детализирующая информация, которая соответствует элементам системы, а на более высоких уровнях – обобщенная информация, отражающая состояние системы в целом. Проблема структуризации выступает одной из главных отличительных особенностей системных исследований.

Цикл системного анализа не является строго определенной процедурой. Специалисты проводят системные

исследования по-разному. Некоторые этапы исследования можно опускать, есть возможность возвращаться к предыдущим этапам, содержание каждого этапа допускает различные трактовки и т.д.

Системное исследование, по мнению Н.Н. Моисеева¹, реализуется с помощью следующих этапов:

1. Определение целей. Целевой анализ начинается с формулировки глобальной цели. В дальнейшем она преобразуется в многоуровневое «дерево целей». Цели разделяются на главную цель, подцели второго, третьего уровня, цели отдельных структур управления, стратегические, тактические и другие цели. Целеполагание может быть представлено в виде «дерева целей». При его формировании пользуются следующими правилами:

- формулируются цели, достижение которых необходимо;

- выделяется основная цель, которая содержит описание ожидаемого результата;

- содержание основной цели должно представлять собой иерархическую структуру, где каждая достигнутая цель является средством достижения вышестоящей цели;

- подцели каждого уровня не должны находиться в зависимости друг от друга;

- разветвление целей прекращается по достижении элементарного уровня, когда подцель может реализовываться без дальнейших пояснений.

«Дерево целей» строится по принципу от общего к частному. Вверху находится главная цель, которая разделяется на составляющие подцели. Последняя подцель готова к реализации без дальнейшего упрощения (рис. 1.1).

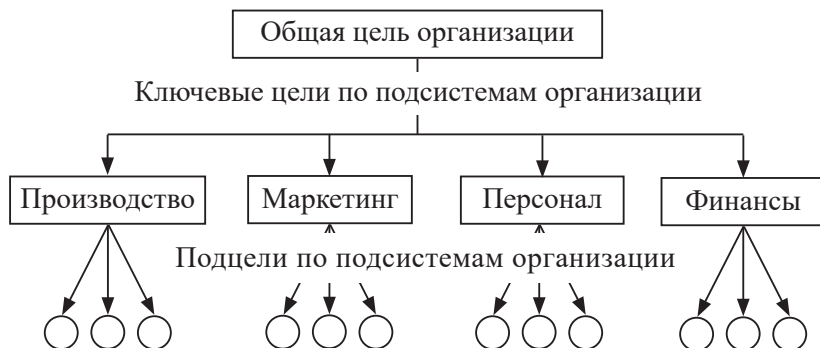


Рис. 1.1. Упрощенная модель иерархии «дерево целей»

2. Анализ ограничений. Задачи системного анализа решаются в условиях различного рода ограничений, в рамках которых должно быть реализовано принимаемое решение.

3. Анализ альтернатив. Информация о возможных вариантах достижения цели позволяет принимать решение на основе различных методов.

4. Выбор критериев. Наличие критериев для решения поставленных задач позволяет объективировать процесс выбора предпочтительной стратегии.

5. Синтез модели. Применение той или иной стратегии требует ее апробации на моделях.

6. Проведение модельного эксперимента. На этом этапе с использованием различных методик планируется и проводится всестороннее исследование модели, анализируется устойчивость полученных решений.

7. Выработка рекомендаций.

Последовательность этапов системного анализа, предложенная И.В. Прангишвили², такова:

1. Выделение объекта исследования как системы из общей массы явлений и процессов, очерчивание ее кон-

1.2. Процесс моделирования как циклическая структура

тура, пределов, основных частей, элементов и связей с окружающей средой. Установление цели исследования, выяснение структуры и функций системы. Выделение главных свойств элементов и системы в целом, поиск их соответствий.

2. Определение основных критериев целесообразного действия системы, а также основных ограничений и условий ее существования.

3. Определение вариантов структур элементов системы, учет главных факторов, влияющих на нее.

4. Составление модели системы.

5. Оптимизация работы системы по достижению цели.

6. Определение оптимальной схемы управления системой.

7. Установление надежной обратной связи по результатам функционирования системы, определение ее работоспособности и надежности ее функционирования.

В обоих вариантах системного исследования значится такой пункт, как формирование и исследование модели реального объекта, поэтому процесс моделирования является центральным этапом системного анализа.

1.2. Процесс моделирования как циклическая структура

В методологии моделирования заложены большие возможности развития и совершенствования объекта исследования. Модель – общенаучное понятие, означающее как абстрактный, так и физический объект исследования. Под моделированием понимается процесс построения, изучения и применения моделей. Процесс моделирования включает

1. Основные положения системного анализа и моделирования

построение абстракций, умозаключений по аналогии, конструирование научных гипотез и другие процедуры. Модель – это концептуальный инструмент, который в первую очередь ориентирован на управление объектом исследования, а предсказательная, или прогностическая, функция служит целям управления.

Моделирование – единственный систематизированный способ увидеть варианты будущего объекта исследования и определить потенциальные последствия альтернативных решений для их объективного сравнения.

К моделям принятия решений, используемым в процессе управления, предъявляется ряд основных требований:

- модель должна учитывать все основные стороны и взаимосвязи объекта изучения;
- модель должна соответствовать конкретной задаче исследования;
- модель, сформированная для конкретных исследований, может оказаться неприменимой для других ситуаций;
- модель должна давать исследователю возможность определить все необходимые показатели объекта изучения и реагировать на возможные изменения;
- модель должна быть простой и не содержать второстепенных связей.

Математическая модель относится к классу идеальных моделей. В ней изучаемый объект представляется в виде абстракций, выражающих законы природы, наиболее общие математические закономерности, свойства, правила рассуждений и т.д.

Сложные модели формируются по принципу матрешки с несколькими уровнями вложенности. На каждом уровне может существовать несколько разнородных моделей,

1.2. Процесс моделирования как циклическая структура

но и для них принцип матрешки остается приемлемым. Процесс синтеза модели представляется процессом постепенного повышения уровня ее формализации и поэтапного продвижения в иерархии знаний³.

Качество описания объекта исследования в виде модели определяется соответствием сформированной модели тем требованиям, которые предъявляются к результатам исследования. Основной принцип моделирования состоит в том, что модель должна правильно отражать изучаемый объект и быть удобной для использования. Модели служат не только для получения точных количественных характеристик, но и для нахождения оценок, позволяющих видеть допустимые границы действий, возможности исследуемых процессов и тенденций их развития. Одна из центральных задач моделирования – это задача упрощения системы, представляемой моделью, до такого вида, который допускает достаточно простой способ ее численной реализации с помощью вычислительных средств. Анализируемая проблема может быть очень сложной, тогда применим процесс ее расчленения на отдельные частные элементы. В итоге получается «дерево проблем», состоящее из уровней, доступных для принятия решения.

Необходимость применения моделей определяется тем, что многие объекты непосредственно исследовать принципиально невозможно или же исследование требует больших затрат времени и средств. Этапы моделирования следующие.

Первый этап предполагает наличие исчерпывающих знаний об объекте-оригинале. Информация должна отражать его существенные черты. Модель теряет смысл как в случае тождества с оригиналом, так и при существенном

1. Основные положения системного анализа и моделирования

отличии от него. Таким образом, изучение одних свойств моделируемого объекта осуществляется ценой отказа от изучения других его свойств, поэтому любая модель замещает оригинал в ограниченном смысле. Для одного объекта может быть построено несколько моделей, отражающих его свойства или характеризующих его с разной степенью детализации.

На *втором этапе* модель выступает как самостоятельный объект исследования. Formой такого процесса может быть модельный эксперимент, при котором исследователь сознательно изменяет условия функционирования модели и ее поведения. Конечным результатом этого этапа является получение дополнительных знаний об объекте изучения.

На *третьем этапе* осуществляется процесс переноса знаний с модели на моделируемый объект. Знания о модели должны быть скорректированы с учетом тех свойств объекта-оригинала, которые не нашли отражения или были изменены при построении модели.

Четвертый этап – проверка полученных знаний с помощью модели и их использование для построения обобщающей теории или управления объектом исследования⁴.

Моделирование – циклический процесс. Это означает, что за первым четырехэтапным циклом может последовать второй, третий и т.д., при этом знания об исследуемом объекте расширяются и уточняются, а исходная модель постепенно совершенствуется. Недостатки, обнаруженные после первого цикла моделирования, можно исправить на последующих стадиях (рис. 1.2).

1.2. Процесс моделирования как циклическая структура

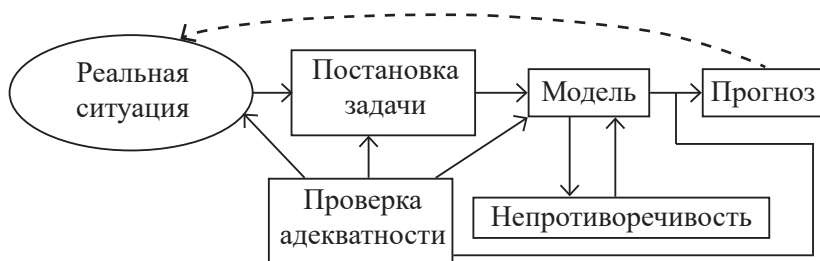


Рис. 1.2. Циклический процесс построения модели

Моделирование может быть повторяющимся замкнутым процессом, переводящим цель, замысел или потребность в определенный результат. Циклический процесс моделирования описывается кортежем $K = [Цл, \{S\}, Re, T]$, где $Цл$ – цель; $\{S\}$ – множество стадий цикла; Re – результат; T – время цикла.

Используя методы моделирования для анализа исследуемых объектов, необходимо всесторонне оценивать реальную ситуацию и понимать, что сами по себе количественные методы не решают все проблемы, возникающие перед аналитиком или лицом, принимающим решение. В формировании сложных проблем участвует большое число разнообразных факторов, и не все они могут быть учтены при построении модели. Кроме того, результаты могут быть отвергнуты стороной, в интересах которой проводилось исследование, в силу финансовых, политических, моральных или этических установок. Квалифицированно сформированная модель, учитывающая наиболее существенные факторы, влияющие на окончательный результат, может достаточно полно отразить основные связи между факторами, но ее цель лишь помочь специалисту при подготовке итоговых

1. Основные положения системного анализа и моделирования

выводов или решений, а не подменять их. Принятие окончательного решения остается прерогативой человека.

Примечания

¹ Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М. : Наука, 1981. 488 с.

² Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. М. : СИНТЕГ, 2000. 528 с.

³ Конотопов П.Ю., Курносков Ю.В. Аналитика: методология, технология и организация информационно-аналитической работы. М. : РУСАКИ, 2004. 512 с.

⁴ Белолипецкий В.М., Шокин Ю.И. Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды. Новосибирск : ИНФОЛИО-пресс, 1997. 240 с.

2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

В настоящее время математические аналогии социально-экономических процессов получили признание не только среди математиков. Использование в практической деятельности методов математического моделирования позволяет преодолеть многие недостатки вербального описания различных социально-экономических объектов, процессов и явлений. Представляется важным тезис о том, что не существует взаимно однозначного соответствия между постулатами теории и их формализацией в виде математической модели. Конкретная математическая модель является одним из множества возможных представлений этих постулатов. Чтобы в этом случае выявить наилучшую альтернативу, необходимо сравнить по критериям варианты моделей.

2.1. Цифровая экономика

Цифровые технологии дают возможность безграничного доступа к большому объему разнообразной информации. Переход к новой модели управления экономикой страны должен способствовать повышению уровня жизни населения. Главным условием перехода к цифровой экономике считается инновационная деятельность в различных сферах. Информация сегодня выступает базовой составляющей цифровой экономики¹. Все цифровые проекты характеризуются конкретными обстоятельствами их реализации. Общей закономерностью для них является ориентация на конкретного потребителя и всемерное использование информации как основного ресурса².

Схема изменения структуры мировой экономики складывается под влиянием промышленных революций. Новая

модель развития экономики позволяет компаниям и государствам достигать лидерских позиций на рынке благодаря цифровым продуктам инновационной деятельности. Ключевым фактором успеха в условиях цифровой экономики становятся не технологии, а новые модели управления технологиями и данными, которые позволяют осуществлять оперативное реагирование на возникающие проблемы в рамках государства, бизнеса и гражданского общества³.

Под цифровой экономикой сегодня часто понимают электронный документооборот, виртуальную среду для осуществления электронных государственных услуг, функционирования информационных систем и электронных баз данных для аналитики. На самом деле цифровая экономика – это автоматизированное управление хозяйством с применением передовых информационных технологий, новый экономический уклад, основанный на эффективном информационном управлении экономической деятельностью в рамках страны как единого целого и ее элементов – регионов, городов и т.д. Частично цифровая экономика уже присутствует в нашей жизни, например в сфере товаров и услуг (электронная коммерция, электронное правительство), в управлении транспортом (его автоматизация) и др., но это только элементы цифровой экономики.

Современные высокие технологии позволяют реализовывать процедуры не только накопления и хранения информации, но и управления различными экономическими процессами.

С научной точки зрения цифровая экономика – это кибернетическая система, представляющая собой механизм управления производственными цепочками, создаваемыми различными корпорациями в разных сферах деятельности,

предполагающими возможность согласования всех процессов производства во времени и пространстве.

В рамках реализации такого подхода необходимо создание цифровых платформ для управления объединениями производственных цепочек различных предприятий в разных сферах деятельности, для организации их координации и взаимодействия на основе динамической модели.

Критерии минимальной достаточности цифровых платформ следующие:

- наличие стратегического плана реализации экономической политики страны;
- наличие ограниченных показателей управления экономикой;
- обеспечение безопасности ресурсов в виде защиты от внешних и внутренних вмешательств;
- наличие национальной операционной системы для создания цифровых платформ;
- разработка алгоритма работы динамической модели создаваемой системы «Цифровая экономика», ее функционирование в режиме реального времени (наличие сбалансированных показателей эффективности ее работы)⁴.

Элемент цифровой экономики – цифровая логистика. Интеграция рынков сбыта продукции и услуг требует решения различных логистических задач – это одна из сфер цифровой экономики, называемая цифровой логистикой. Цифровая логистика включает как обеспечение оперативного прохождения товаров через большое количество границ, так и создание условий для реализации технических решений, унификации логистических документов, упрощения процедур при пересечении границ, например в рамках международного железнодорожного сообщения. Требуется наличие

соответствующей нормативно-правовой базы, инноваций, стандартов, развитой инфраструктуры и структуры управления. Вопросами регулирования трансграничных железнодорожных перевозок занимается межправительственная организация по международным железнодорожным перевозкам ОТИФ (ОТИФ). Функционирование цифровой логистики направлено на обеспечение комплексного развития, совершенствования и упрощения порядка осуществления международного железнодорожного сообщения с применением единых правовых норм, условий, а также гармонизации технических стандартов железных дорог, включая технический допуск железнодорожного оборудования, предназначенного для использования в международном сообщении. Транспорт как инфраструктура логистики преобразуется с помощью цифровых технологий, что создает совершенно новые условия ее деятельности. Международный опыт показывает, что реализация проекта цифровой железной дороги приведет к увеличению пропускной способности и снижению тарифов на перевозки вследствие внедрения новых технологий, которые включают искусственный интеллект, автономных роботов и виртуальную реальность⁵.

Российская платежная система имеет достаточный внутренний потенциал для встраивания своих элементов в цифровую экономику, а также их эволюционирования в соответствии с потребностями цифрового общества. Платежные системы и формируемый ими платежный рынок создают условия для доступности финансовых услуг, основанных на современных цифровых технологиях, и повышения финансовой и цифровой грамотности населения. Встраивание платежного рынка в цифровую модель экономики должно происходить на основе платформ и техно-

логий, способствующих формированию компетенций для развития платежного и смежных рынков. Роботизация и искусственный интеллект, распределенные реестры, блокчейн, облачные вычисления, нейротехнологии, биометрия создают технологическую составляющую новой цифровой среды. Перспективными элементами платежного рынка на данный момент являются облачные и мобильные сервисы, большие данные, открытые интерфейсы, а также Интернет вещей. Инфраструктура платежного рынка обеспечивает коммуникационные потребности цифровой экономики по расчетно-платежному обслуживанию государственных и муниципальных структур, субъектов бизнеса и населения с учетом технических требований, предъявляемых цифровыми технологиями⁶.

Электронные базы данных, используемые сегодня в различных сферах, также найдут применение в цифровой экономике. Например, с 2009 г. у нас реализуется программа электронного мониторинга обвиняемых и осужденных как альтернатива лишению свободы. Первое время она тестировалась в отдельных регионах. С 2014 г. система электронного надзора внедрена во всех субъектах РФ. Опыт, накопленный к началу 2017 г., дает возможность проведения анализа экономической эффективности, выявления потенциально негативных особенностей мониторинга, возможных затруднений, а также поиска путей их устранения. Предполагалось, что плата за электронный надзор составит лишь незначительную часть средств, которые израсходуются в случае содержания обвиняемых и осужденных в местах лишения свободы. При этом преступивший закон человек, контролируемый с помощью электронных средств, сможет содержать себя и свою семью сам, платить налоги и оплачивать этот

электронный контроль, а сэкономленные средства могут быть направлены на другие социальные нужды.

В мировой практике за два последних десятилетия накопился большой опыт применения такого контроля. Оценка эффективности электронного контроля включает следующие виды расходов. Во-первых, расходы на его проведение, нагрузку на полицейскую и пенитенциарную систему, получение статистических данных о преступности, рецидивах и др. Необходимо учитывать и расходы, связанные с повторным арестом, лишением свободы лиц, нарушающих порядок и условия электронного надзора, отказами оборудования, ложными тревогами, которые сопровождаются привлечением полиции, а также затраты на неурочный вызов специалистов, устраняющих технические сбои оборудования. Если электронный мониторинг оплачивать только за счет бюджета, то он представляет собой тяжелое бремя. Власти провинции Онтарио, например, сочли целесообразным закрыть программу мониторинга еще в 1989 г., когда подсчитали, что стоимость ее реализации превышает стоимость содержания осужденных в тюрьме на 216 тыс. дол.⁷

2.2. Когнитивные модели для малого бизнеса

Условия функционирования предпринимательства, связанные с неопределенностью, неустойчивостью, риском, определяют необходимость использования методов системного анализа и моделирования, позволяющих улучшить его деятельность. Правительство Российской Федерации ежегодно утверждает программы государственной поддержки малого предпринимательства, которые включа-

ют в том числе совершенствование законодательства, развитие системы финансово-кредитной поддержки и другие аспекты деятельности. Основные преимущества малого бизнеса состоят в снижении затрат, эффективной координации действий и оперативности принятия решений. Развитие малого бизнеса позволяет преодолеть отраслевой и региональный монополизм и расширить региональные рынки. Малые предприятия – это первичные звенья экономического комплекса страны, а показатели их производственной деятельности оказывают влияние на состояние и развитие экономики страны в целом. Для малых предприятий характерна быстрая оборачиваемость средств, что обуславливает возможность быстрого технического перевооружения. Взаимозаменяемость и взаимозависимость работников внутри небольшого коллектива, доверительность между ними создают условия для организации труда на новых принципах и требуют от каждого члена коллектива хорошей профессиональной подготовки.

В развитых странах около 50 % экономики составляют предприятия малого и среднего бизнеса, на которых занято до половины трудоспособного населения. Российская экономика с учетом положительного опыта зарубежных стран тоже развивается в направлении активизации деятельности малого бизнеса. В процессе его функционирования возникают различные реальные проблемы, которые необходимо оперативно решать. Проблемы могут быть следующие: незначительный рост прибыли, потеря клиентов, отсутствие конкурентоспособности и др.

Нами реализуется цель – построение когнитивных моделей поддержки принятия решений для малого бизнеса при возникновении различных проблем. Применение ког-

нитивного моделирования позволяет структурировать знания о проблеме с субъективных позиций, систематизировать и преобразовывать их в форму, удобную для анализа, осуществляемого на основе индивидуального опыта, знаний и интуиции специалиста.

Когнитивная модель «Прибыль». Прибыль является отражением эффективности деятельности предприятия и показывает, насколько выручка от реализации продукции покрывает производственные, управленческие и другие затраты, обеспечивающие бесперебойное функционирование бизнеса. Изучение прибыли как характеристики эффективности деятельности предприятия – актуальная задача, решение которой позволяет обосновать ценовую политику малого предприятия. В статье С.С. Сергеевой доказывается тезис о том, что основными факторами роста прибыли служат снижение себестоимости продукции, увеличение объемов производства, реализации продукции и улучшение ее качества⁸. В.А. Быстров, П.К. Дьяков, А.Г. Уманец рассматривают оперативность учета затрат как инструмента регулирования прибыли. Ими просчитан пример, где предлагается использовать механизм снижения издержек, основанный на теории управления организационными системами⁹. Л.А. Белоусова считает, что управление затратами – важнейшее направление в формировании их оптимального уровня для максимизации прибыли на основе маневрирования постоянными и переменными издержками¹⁰. R.Y.M. Li обосновывает снижение прибыли мелких фирм большой арендной платой за торговые места¹¹. X. Zheng, Y. Xu разработали модель линейной регрессии для прогноза стоимости акций, так как цена акций влияет на прибыль предприятия¹². Некоторые специалисты в сво-

их исследованиях ведут речь о факторах повышения прибыли, таких как успешные инновации, выявление новых сбытовых сетей и сотрудничество предприятий из разных промышленных кластеров¹³. В работе I. Abeyssekera построена модель компании с шестью переменными. Установлено, что высокая прибыль и ее долгосрочный рост зависят от репутации фирмы¹⁴. J. Doran и G. Ryan с помощью эмпирического подхода провели изучение показателей деятельности предприятий с экоинновациями и неэкоинновациями и привели доказательства, что экоинновации – ключ к росту показателей экономической системы¹⁵. С. Vjornskov, N. Foss провели эксперименты, которые показывают, что на прибыль предприятий, функционирующих в условиях неопределенности, влияет экономическая свобода и новые комбинации с ресурсами¹⁶. Ряд ученых построили бизнес-модель начинающих предприятий. По их мнению, инновации – ключевой фактор оперативного успеха. Авторы приводят также статистическое обоснование зависимости эффективности предприятия от масштаба экономики и стоимости управления¹⁷. Цель исследования J. Хи, N. Ji, Q. Yu – модификация пространственной модели Хотеллинга для прогноза прибылей высокотехнологичных фирм на основе механизма стимулирования и устойчивости с использованием математической статистики¹⁸. G. Kenyon, C. Canel, B.D. Neureuther считают, что одним из ключевых факторов роста производительности труда в промышленности является улучшение общей эффективности оборудования, влияющей в том числе на чистую прибыль, операционные расходы и т.д.¹⁹

Нами предлагается для изучения прибыли использовать когнитивное моделирование²⁰.

Процесс разработки когнитивной модели состоит из последовательности взаимосвязанных шагов – проведения SWOT- и PEST-анализа, которые помогают исследователю увидеть картину внешней и внутренней среды предприятия в целом, выделить наиболее важные управляющие факторы, оказывающие различное по степени, характеру и периодичности влияние на исследуемую проблему. В результате анализа формируется проблемное поле в виде совокупности базисных факторов. Когнитивное отображение проблемного поля осуществляется в виде когнитивной карты – взвешенного ориентированного графа $G = \langle V, E \rangle$, где V – множество вершин, $V_i \in V, i = 1, 2, \dots, k$; E – множество дуг. Дуги $e_{ij} \in E, i, j = 1, 2, \dots, n$ соединяют вершины графа, или базисные факторы проблемного поля. Влияние факторов может быть положительным, отрицательным или нулевым и оценивается с применением экспертных методов.

Исследование проведено на малом металлообрабатывающем предприятии. Формирование проблемного поля осуществлено производителями малого предприятия. Для построения когнитивной карты использовано 12 факторов: прибыль – целевой фактор, остальные – управляющие (рис. 2.1). Взаимосвязи между факторами обозначены плюсами и минусами. Знак «плюс» соответствует прямо пропорциональной зависимости, а знак «минус» – обратно пропорциональной зависимости между факторами. Построенную когнитивную карту можно понимать как схематичное, упрощенное описание фрагмента картины мира индивида, имеющего свое отношение к данной проблемной ситуации.

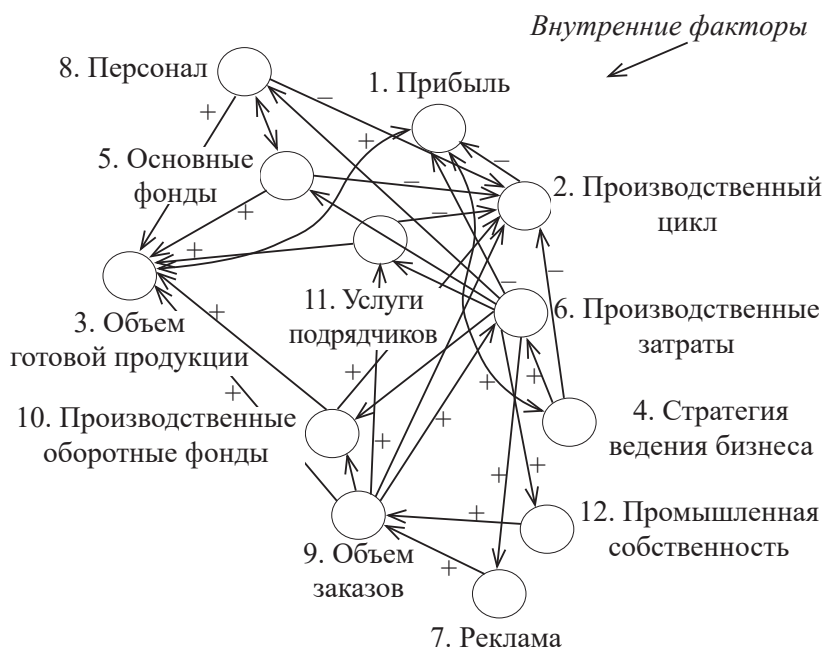


Рис. 2.1. Когнитивная карта «Прибыль»

Предложенная производителями когнитивная карта содержит значительное число факторов и поэтому неудобна для исследования.

Аналитическая группа, в состав которой входили авторы, обнаружила на когнитивной карте дублирующие факторы (избыточные вершины) и отсутствующие существенные связи между ними.

С применением принципа поглощения²¹ когнитивная карта производителей была упрощена в соответствии с тезисом о небольшом объеме кратковременной памяти человека (рис. 2.2). За основу авторами выбрано шесть элементов информации, которые соответствуют шести существенным факторам проблемного поля. Силы связи между факторами

обозначены экспертными оценками, прошедшими процедуру согласования с использованием математической модели, имеющей аналитическое выражение коэффициента конкордации как средства математической статистики²².

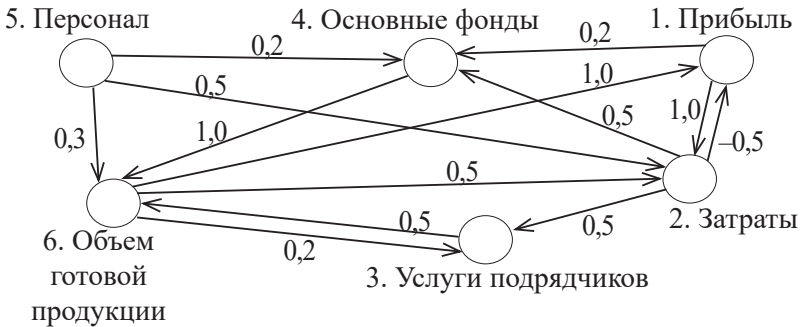


Рис. 2.2. Упрощенная когнитивная карта «Прибыль»

Далее для выявления тенденций изменения целевого фактора проводился имитационный эксперимент, алгоритм которого построен с применением математической модели в виде системы уравнений, решаемых с использованием численных методов.

Суть эксперимента заключается в том, что в одну или несколько вершин графа в момент времени t вводится возмущение. Состояние вершин в момент времени $t + 1$ определяется из соотношения $X(t + 1) = X(t) + P(t + 1)$, где $X(t)$, $X(t + 1)$, ..., $X(t + n)$ – состояния факторов в последовательные моменты времени t , $t + 1$, ..., $t + n$, вызванные начальным приращением факторов; $P(t + 1)$ – вектор приращений значений факторов в вершинах графа в момент времени $t + 1$, $t = 1, \dots, n$.

На рис. 2.3 представлены результаты имитационного эксперимента на нескольких шагах вычислений при условии внесения во все вершины графа возмущения в 5 услов-

2.2. Когнитивные модели для малого бизнеса

ных единиц. В правом верхнем углу рис. 2.3 дана таблица с начальными условиями. Целевой фактор «прибыль», обозначенный на рис. 2.3 единицей, при таких показателях принимает максимальное значение 7,5 условной единицы.

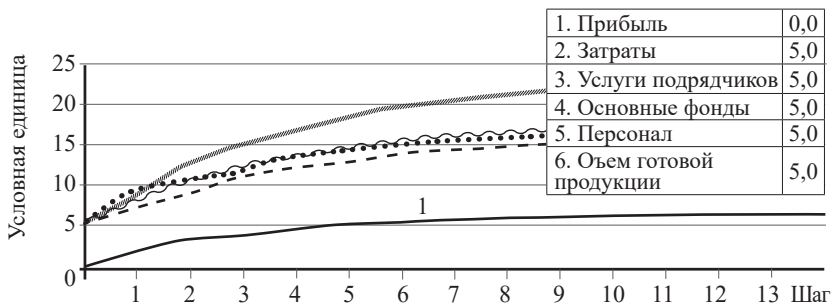


Рис. 2.3. Результаты вычислений при внесении возмущения в 5 условных единиц во все управляющие вершины графа

На рис. 2.4 показаны результаты вычислений при внесении в вершину графа «объем готовой продукции» (6) импульса в 20 условных единиц. Целевой фактор (1) в этом случае увеличился и составил 13 условных единиц.

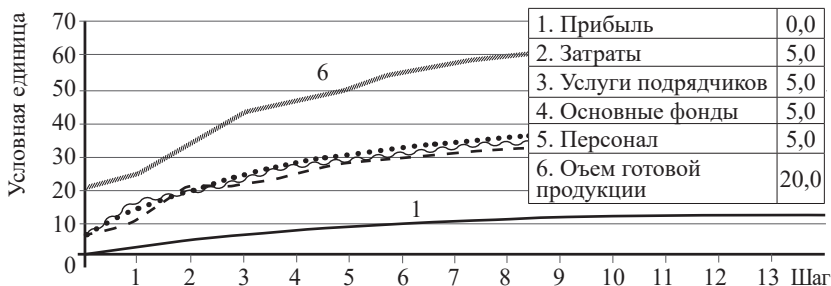


Рис. 2.4. Результаты вычислений при внесении возмущения в 20 условных единиц в вершину графа, соответствующую управляющему фактору «объем готовой продукции»

2. Экономические модели

Далее в вершину графа, соответствующую управляющему фактору «основные фонды», внесено возмущение в 20 условных единиц. Результат показан на рис. 2.5.

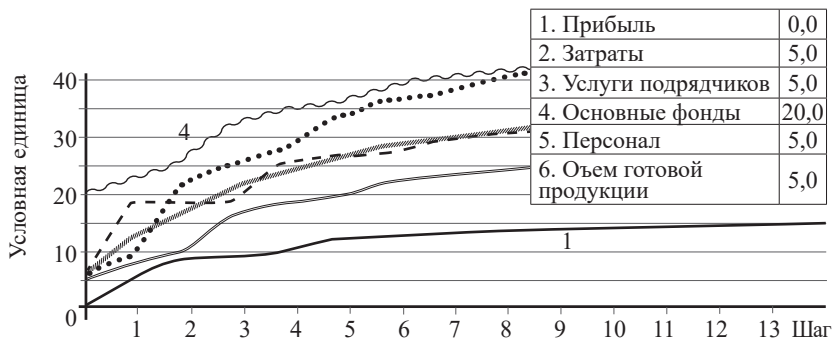


Рис. 2.5. Результаты вычислений при внесении возмущения в вершину графа, соответствующую управляющему фактору «основные фонды»

В этом случае целевой фактор «прибыль» увеличился до 15 условных единиц. Таким образом, видно, что существенными управляющими факторами являются факторы «основные фонды» и «объем готовой продукции». Полученные результаты соответствуют теоретическим наработкам Ф.С. Робертса²³.

Когнитивная модель «Лояльность клиентов». В настоящее время деятельность малых предприятий сосредоточена в направлении стратегического курса, ориентированного на повышение лояльности потребителей. Диалектическое единство эмпирических и математических методов исследования лояльности клиентов приведено в работе Ж.В. Папазяна²⁴. Среди методов не указано когнитивное моделирование, которое мы предлагаем использовать.

Многие российские и зарубежные исследователи занимаются изучением проблемы лояльности клиентов.

А.А. Мешков и М.В. Савчук разработали модель формирования лояльности клиентов на основе индивидуальных ценностей и обосновали их большую значимость в принятии решений²⁵. А.Н. Расказова и С.В. Расказов предлагают математическую постановку задачи планирования взаимодействия финансовой организации и корпоративных клиентов, направленную на достижение заданного значения среднедневного остатка средств и их связи с ВВП. Результаты могут быть использованы для разработки элементов формализованного управления клиентами²⁶. В.В. Филатов и А.В. Коваленко разработали программы лояльности клиентов, позволяющие получать важную информацию о потребительском поведении и обеспечивать рост покупательского интереса с применением средств математической статистики²⁷. М.С. Старикова рассмотрела проблему удовлетворенности потребителей как фактора, определяющего уровень клиентской лояльности и других показателей, формирующих их ожидания²⁸. В.В. Морозов предлагает изучение баланса справедливости в рамках мотивации лояльности клиентов²⁹. М.У.Н. Al-Shamri исследует лояльность потребителей с применением статистических методов³⁰, I.G. Yi, H.M. Jeong и др. изучают влияние на лояльность гендерного аспекта³¹. P.S. Rajeswari и P. Ravilochanan с использованием нейронных сетей построили концептуальную модель прогнозирования оттока клиентов³². S.S. Sharifi и M.R. Esfidani установили, что маркетинг отношений может уменьшить когнитивный диссонанс клиентов в стадии пост-продаж, а повысить уровень их удовлетворенности можно поощрением их лояльности³³. Т. Jones и S.F. Taylor установили, что взаимоотношения с клиентами можно рассматривать как социальный капитал. Форма и содержание взаимоотно-

шений влияют на их лояльность³⁴. E. Gracia, A.V. Bakker и R.M. Grau показали, что качество обслуживания повышает положительные эмоциональные реакции и существенно влияет на лояльность клиентов. Лояльный потребитель будет активно рекомендовать понравившийся бренд в своем окружении, создавая приток новых клиентов³⁵.

Нами проблема лояльности клиентов исследована с применением когнитивного моделирования.

Упрощенная когнитивная карта «Лояльность клиентов» создана специалистами среднего звена малого предприятия и содержит основные факторы и согласованные связи между ними (рис. 2.6).

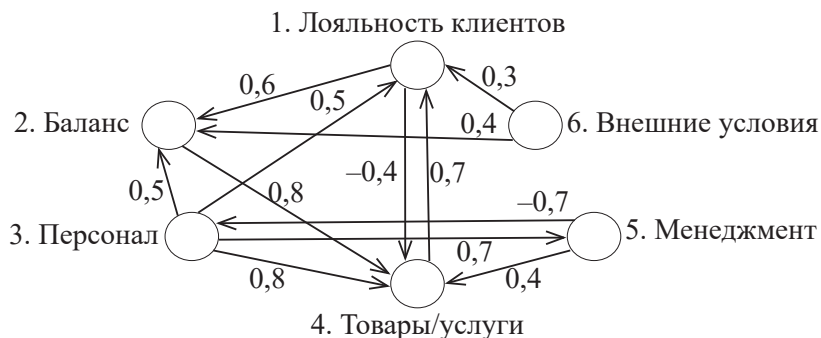


Рис. 2.6. Упрощенная когнитивная карта «Лояльность клиентов»

Результаты имитационного эксперимента, проведенного силами сотрудников предприятия с использованием программного средства Excel, отражены на рис. 2.7. В таблице справа даны названия факторов, которые входят в когнитивную модель. Возмущения вносились в управляющие факторы «товар» и «баланс».

2.2. Когнитивные модели для малого бизнеса

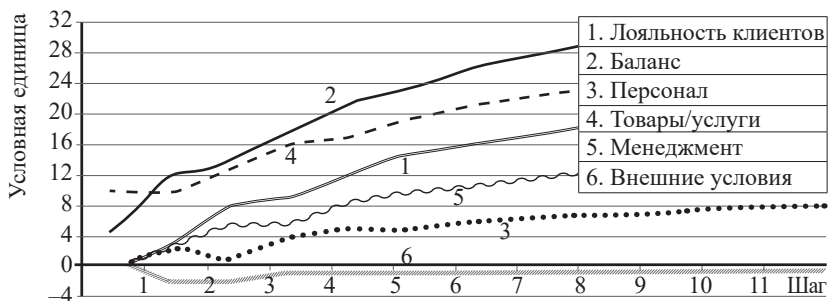


Рис. 2.7. Результаты вычислений при изменении управляющих факторов «товар» и «баланс»

Результаты вычислений неудовлетворительные, так как значения факторов имеют тенденцию к постоянному увеличению. Согласно положениям устойчивости когнитивной модели, это состояние соответствует импульсной неустойчивости графа и представляет собой нежелательное явление, которое называется линейным резонансом. Для борьбы с этим эффектом теоретики советуют осуществлять структурную перестройку графа³⁶. Выполненные нами преобразования не дали желаемого результата, потому что эксперимент опять зафиксировал импульсную неустойчивость, но уже в виде экспоненциального резонанса, при котором характеристики объекта исследования изменяются экспоненциально (рис. 2.8).



Рис. 2.8. Иллюстрация импульсного резонанса

2. Экономические модели

Для ликвидации неустойчивости использовано R -преобразование, согласно которому граф представляется «розой» с «мостом» в одной вершине. Лепестки «розы», по мнению доктора физико-математических наук В.В. Кульбы, повышают устойчивость и уравнивают сформированную структуру (рис. 2.9).

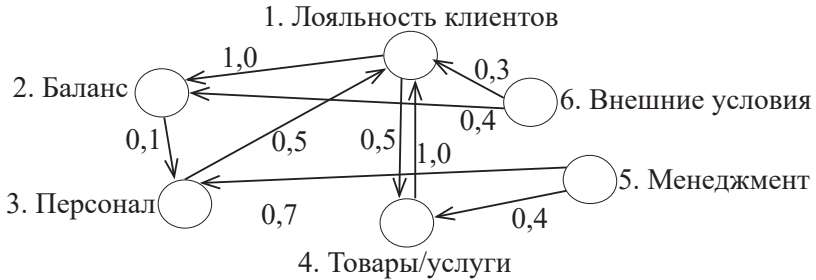


Рис. 2.9. Граф в виде «розы»

Результаты эксперимента после R -преобразования соответствуют теоретическим и практическим выводам³⁷. Внесение возмущения в вершину графа, соответствующую управляющему фактору «баланс», привели к увеличению целевого фактора «лояльность клиентов» (1) до 25 условных единиц (рис. 2.10).

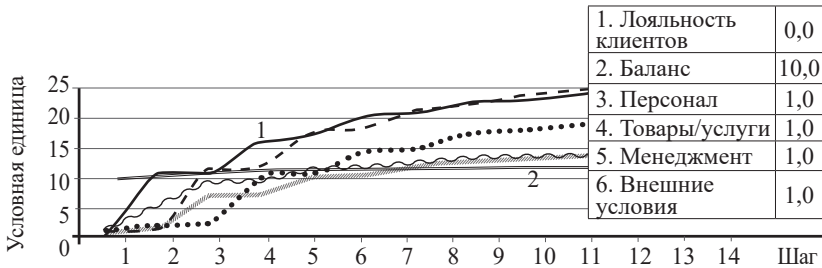


Рис. 2.10. Результаты эксперимента при увеличении управляющего фактора «баланс» до 10 условных единиц

2.2. Когнитивные модели для малого бизнеса

Если уменьшить управляющий фактор «баланс» до 5 условных единиц, то целевой фактор «лояльность клиентов» (1) уменьшается (рис. 2.11).

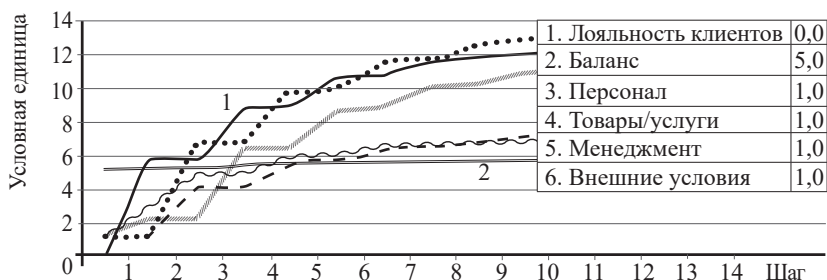


Рис. 2.11. Результаты эксперимента при уменьшении управляющего фактора «баланс» до 5 условных единиц

На рис. 2.10 и 2.11 видно, что уменьшение фактора «баланс» привело к уменьшению целевого фактора «лояльность клиентов». Таким образом, управляющий фактор «баланс» существенно влияет на целевой фактор «лояльность клиентов».

Когнитивная модель «Конкурентоспособность предприятия». Повышение уровня конкурентоспособности предприятий любой формы собственности, оптимизация их функционирования и выживание в рыночной среде – серьезные проблемы современной экономики. От их решения во многом зависит адаптация предприятий к рыночным условиям и последующий экономический рост.

Г.Ю. Чернышева для оценки интегральных показателей конкурентоспособности использовала нечеткие оценки, получаемые путем дефаззификации на основе метода Мамдани³⁸. Л.Е. Мистров и О.В. Ухин представляют задачу повышения конкурентоспособности в виде совокупности задач математического программирования, позволяющего струк-

турировать проблему для оптимизации и выбора эффективных стратегий управления малым предприятием³⁹.

Нами проблема конкурентоспособности предприятия исследована с применением когнитивного моделирования.

Разделим базисные факторы проблемного поля на целевой фактор «конкурентоспособность предприятия» (1) и управляющие факторы «внешние условия» (2), «технологический уровень производства» (3), «спрос на продукцию» (4), «себестоимость продукции» (5) и «качество продукции» (6). Понятием «внешние условия» объединим группу факторов: присутствие сырьевых рынков, наличие конкурентов, экономические связи, политическую обстановку и др. (рис. 2.12).

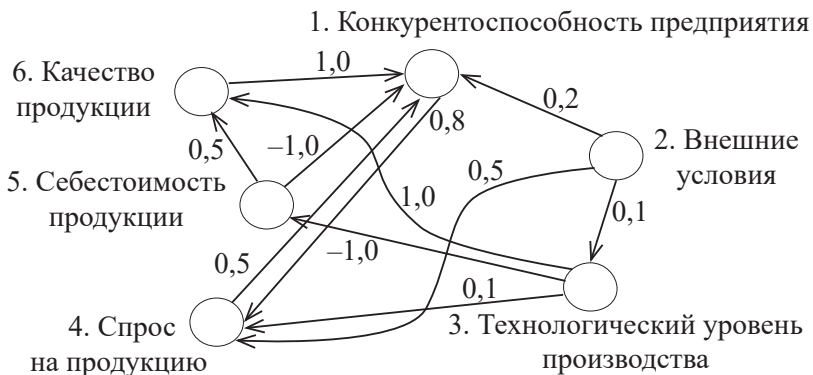


Рис. 2.12. Упрощенная когнитивная карта «Конкурентоспособность предприятия»

Проведем имитационный эксперимент, результаты которого следующие. Введем в управляющий фактор «спрос на продукцию» возмущение в 10 условных единиц. Значения целевого фактора «конкурентоспособность предприятия» стабилизировались на уровне около 14 условных единиц (рис. 2.13).

2.2. Когнитивные модели для малого бизнеса

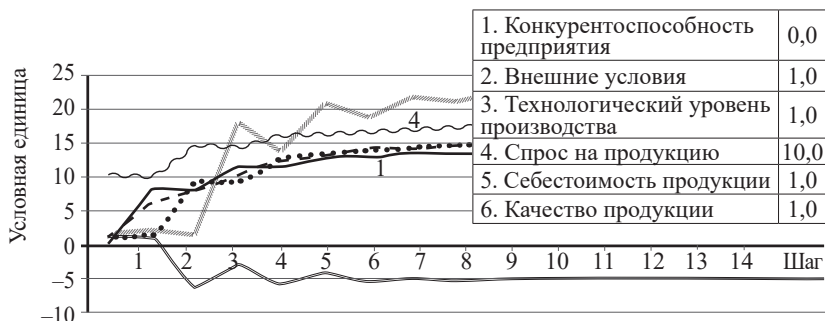


Рис. 2.13. Результаты имитационного эксперимента при введении возмущения в 10 условных единиц в вершину графа, соответствующую управляющему фактору «спрос на продукцию»

Уменьшим значение управляющего фактора «спрос на продукцию» до 1 условной единицы. Результат вычислений на 15 шагах показан на рис. 2.14.

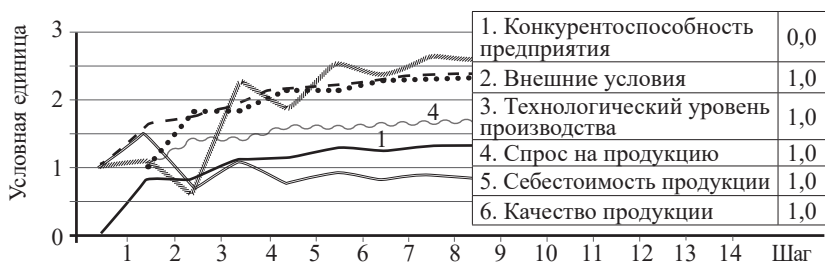


Рис. 2.14. Результаты имитационного эксперимента при введении возмущения в 1 условную единицу в вершину графа, соответствующую управляющему фактору «спрос на продукцию»

Управляющий фактор «спрос на продукцию» снизился до 0,4 условной единицы. Из рис. 2.13 и 2.14 видно, что при уменьшении возмущающего воздействия на управляющий

фактор «спрос» целевой фактор «конкурентоспособность» уменьшается. Такие же результаты получены при изменении управляющих факторов «технологический уровень производства» и «качество продукции».

Таким образом, целевой фактор «конкурентоспособность предприятия» существенно зависит от управляющих факторов «спрос на продукцию», «качество продукции» и «технологический уровень производства».

В настоящее время большинство бизнес-организаций полностью исчерпало возможности повышения конкурентоспособности за счет реструктуризации, консолидации, борьбы за качество, реинжиниринга, антикризисного управления и т.д. Практически исчерпаны все резервы повышения эффективности бизнеса. Перспективным направлением является использование системно-креативного мышления, основанного на опыте и интуиции специалистов⁴⁰.

Выданные нами управленческому персоналу рекомендации по результатам когнитивного моделирования способствовали улучшению конкурентоспособности малого предприятия.

2.3. Математические модели в социально-экономической сфере

Математическое моделирование трактуется как процесс использования математического аппарата для описания и последующего анализа основных свойств явлений, процессов или объектов. Математическая модель представляет собой некоторый набор формальных соотношений между показателями объекта исследования, разделяемыми на параметры и переменные.

Существует несколько способов построения математической модели. Например, формулируется гипотеза – условное предварительное объяснение характеристик изучаемого объекта, также имеются данные эмпирического исследования, проводимого с целью ее проверки. Задача исследователя – аппроксимировать наблюдаемые эмпирические данные некоторой функциональной зависимостью, позволяющей прогнозировать или объяснять изучаемый феномен.

К математическим методам прибегают при решении задач оптимизации функционирования производственных систем, при распределении материальных и трудовых ресурсов и страховых запасов, при выборе местоположения предприятий, исследовании и оценке безопасности функционирования объектов повышенного риска и других проблем. Постановка перечисленных задач носит оптимизационный характер, когда в качестве критериев эффективности применяются различные целевые функции, записываемые аналитически. Математическое моделирование в таких задачах является, с одной стороны, очень важным и сложным процессом, а с другой – процессом, практически не поддающимся научной формализации. Попытки выделить общие принципы создания математических моделей обозначенных задач приводили или к декларированию рекомендаций общего характера, или к появлению решений, применимых только к узкому кругу задач. Поэтому полезным представляется знакомство с техникой математического моделирования на конкретных примерах.

Пример 1. Математическая модель транспортной задачи. Однородный груз сосредоточен у m поставщиков в объемах a_1, a_2, \dots, a_m . Данный груз необходимо доставить n потребителям в объемах b_1, b_2, \dots, b_n . Известно c_{ij} ($i = 1, 2, \dots,$

$m; j = 1, 2, \dots, n)$ – стоимость перевозки единицы груза от каждого i -го поставщика каждому j -му потребителю. Требуется составить такой план перевозок, при котором запасы всех поставщиков вывозятся полностью, запросы всех потребителей удовлетворяются полностью и суммарные затраты на перевозку всех грузов минимальны. Исходные данные транспортной задачи представляются таблицей. Переменными транспортной задачи являются x_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) – объемы перевозок от каждого i -го поставщика каждому j -му потребителю. Эти переменные записываются в матрице перевозок.

Математическая модель транспортной задачи в общем случае имеет вид

$$\begin{aligned}
 Z(x) &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min; \\
 \sum_{j=1}^n x_{ij} &= a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m; \\
 \sum_{i=1}^m x_{ij} &= b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n; \\
 x_{ij} &= 0, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n,
 \end{aligned}$$

где целевая функция задачи $Z(x)$ выражает требования обеспечить минимум суммарных затрат на перевозку всех грузов. Одно уравнение описывает тот факт, что запасы всех m поставщиков вывозятся полностью. Другое уравнение выражает требования полностью удовлетворить запросы всех n потребителей. Неравенство является условием неотрицательности всех переменных задачи.

Таким образом, математическая формулировка транспортной задачи состоит в следующем: найти переменные

2.3. Математические модели в социально-экономической сфере

задачи, удовлетворяющие минимуму целевой функции, системе ограничений и условию неотрицательности⁴¹.

Пример 2. Математическая модель задачи коммивояжера. Содержательная формулировка задачи такова. Имеется n городов. Расстояния между любой их парой известны и составляют a_{ij} , $i, j = 1, \dots, n$. Если между городами i и j нет дороги, то $a_{ij} = \infty$. По тем же соображениям $a_{ji} = \infty$, $i = 1, \dots, n$. Вообще говоря, $a_{ij} \neq a_{ji}$, так как путь в одну сторону не обязательно совпадает с путем, пройденным в обратную сторону. Коммивояжер, выезжая из какого-либо города, должен посетить все города, побывав в каждом из них ровно один раз, и вернуться в исходный пункт. Объезд городов, удовлетворяющий этим требованиям, называется маршрутом. Необходимо определить маршрут минимальной длины, понимая под длиной маршрута сумму длин входящих в него дуг.

Для каждой пары городов i и j введем переменные, которые могут принимать следующие значения:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если коммивояжер едет из города } i \text{ в город } j, \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

тогда длина маршрута L вычисляется по формуле

$$L = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij}.$$

Ограничения задачи

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, j = 1, \dots, n, \quad (2.1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i = 1, \dots, n \quad (2.2)$$

интерпретируются следующим образом. Уравнение (2.1) характеризует требование к маршруту, заключающееся в том, что въезжать в каждый город j можно ровно один раз; уравнение (2.2) обеспечивает ровно один выезд из каждого города i . Этих условий недостаточно для полного описания маршрутов, так как возможны неполные обходы городов, поэтому необходимо добавить такое условие: пусть S – некоторое подмножество данного множества городов, \bar{S} – остальные города. Так как коммивояжер должен объехать все n городов, то во всяком его маршруте должна присутствовать хотя бы одна дуга с началом во множестве S и с концом во множестве \bar{S} . Аналитически требование записывается так:

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in \bar{S}} x_{ij} \geq 1 \text{ для любого } S. \quad (2.3)$$

Таким образом, математической моделью задачи коммивояжера является следующая задача целочисленного линейного программирования:

$$L = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

при ограничениях (2.1)–(2.3) и $0 \leq x_{ij} \leq 1$, $i, j = 1, \dots, n$, где x_{ij} – целочисленные переменные, $i, j = 1, \dots, n$.

Моделирование динамики процесса – шаг вперед по сравнению с методами и моделями измерения свойств объектов и их классификацией с помощью статических моделей, описывающими структурные зависимости переменных и не включающими время или другую коррелированную со временем величину.

Несмотря на впечатляющие результаты математического моделирования, многие реальные ситуации невозможно

2.3. Математические модели в социально-экономической сфере

адекватно представить с помощью соответствующих математических моделей. В этом случае используется эвристический подход, предполагающий совокупность эмпирических правил, в соответствии с которыми ведется поиск подходящего решения.

Пример 3. Модель социального взаимодействия в малых группах. Динамическая модель поведения людей в малых группах, характерная для социально-экономических систем, описывается математической моделью, разработанной Г. Саймоном:

$$\begin{cases} T = a_1 I + a_2 W, \\ \frac{dW}{dt} = b(T - \beta I), \\ \frac{dW}{dt} = c_1(I - \tau W) + c_2(F - W), \end{cases} \quad (2.4)$$

где $T(t)$ – интенсивность взаимодействия среди членов группы; $I(t)$ – степень дружелюбия среди членов группы; $W(t)$ – объем деятельности, выполненный группой; $F(t)$ – объем внешне навязанной деятельности.

Изучая предложенную модель, Г. Хоманс предположил, что с ростом объема деятельности, навязываемой внешней системой, увеличивается степень дружелюбия среди членов группы и объем внутригрупповой деятельности.

Первое уравнение в системе (2.4) – алгебраическое (структурное), т.е. предполагается, что T находится в равновесии (по отношению к I и W) или же изменение T является «мгновенным». В этом уравнении T выражается как функция I и W . Это выражение можно подставить во второе уравнение системы (2.4) и получить два дифференциальных

уравнения с тремя неизвестными, два из которых (I и W) экзогенные (и модель должна объяснить их динамику), а одно (F) – эндогенная переменная, которая влияет на процесс, но сама не зависит от него.

Можно получить решение данной системы двух дифференциальных уравнений, т.е. значения I , W (а следовательно, и T) как функции времени, эндогенной переменной F и семи свободных параметров (α_1 , α_2 , b , β , c_1 , c_2 , τ). Но в теории Г. Хоманса переменные не имеют четких операциональных определений, что препятствует их адекватному измерению. К тому же такие переменные группового уровня, которые не являются агрегированием индивидуальных характеристик, плохо поддаются измерению, а обилие свободных параметров делает решение малополезным. Поэтому Г. Саймон предпочел качественный анализ модели – исследование равновесия системы и его устойчивости. Приравнивая к нулю производные в полученных дифференциальных уравнениях, он получил равновесные значения T , I , W как функции параметров модели и F :

$$\begin{cases} I(e) = \frac{\alpha_2}{\beta - \alpha_1} F(e), \\ W(e) = \frac{c_2(\beta - \alpha_1)}{(c_1\tau + c_2)(\beta - \alpha_1) - c_1\alpha_1}, \end{cases}$$

где $I(e)$, $W(e)$, $F(e)$ – значения соответствующих переменных в равновесии.

Отсюда Г. Саймон нашел условия устойчивого равновесия:

$$\begin{cases} c_1\tau + c_2 + b(\beta - \alpha_1) > 0, \\ \beta > \alpha_1. \end{cases}$$

Следовательно, в равновесии

$$\frac{dW(e)}{dF(e)} > 0, \frac{dI(e)}{dW(e)} > 0, \text{ поэтому } \frac{dI(e)}{dF(e)} > 0,$$

т.е. подтверждаются выводы Г. Хоманса о том, что с ростом объема деятельности, навязываемой внешней системой, увеличивается степень дружелюбия среди членов группы и объем внутригрупповой деятельности. А также следует вывод: если система находится в устойчивом равновесии и внешняя деятельность стремится к нулю, то другие переменные (T, I, W) также стремятся к нулю.

Приведенная математическая модель является иллюстрацией возможностей математических методов при формализации теоретических идей.

Пример 4. Лазерная модель социокультурной динамики. Б.Н. Пойзнером предложена лазерная модель социокультурной динамики. В ней постулируется общность между процессами в лазере и социокультурной динамикой. Общность основана на следующих особенностях. Во-первых, обе динамические системы являются открытыми и неравновесными, не находящимися в термодинамическом равновесии с окружающей средой.

Во-вторых, процессы, протекающие в обеих системах, сопоставимы. Через лазер непрерывно либо импульсами протекает поток энергии, обеспечивающий неравновесное состояние лазерного вещества. Подобным образом через открытую социокультурную сферу протекают потоки ресурсов: энергии (солнечной и выработанной на земле); веществ (натуральных и полученных посредством технологий) и изделий из них; знаков, важнейшие из которых – носители информации.

В лазере, как и в социокультурной системе, при особых условиях наступает режим так называемого динамическо-

го и детерминированного хаоса. Он проявляется в нестационарном изменении интенсивности лазерного излучения (потоков ресурсов соответственно) и имеет параллель с турбулентным течением в жидкости. В прогрессивно развивающейся системе рост сложности в определенный момент приводит к скачку качества: система утрачивает сложность, становится простой и обретает другие функциональные возможности.

В-третьих, лазер и культура сопоставимы с точки зрения сложности, элементарной мерой которой служит количество частей, образующих систему, и связей между ними. Социокультурная сфера охватывает порядка 5×10^9 человек, объединенных в многообразные структуры. В лазерном процессе могут участвовать приблизительно от 3×10^8 до 3×10^{12} микрочастиц.

И лазер, и социокультурная сфера – нелинейные системы. Нелинейность лазерной активной среды заключается в том, что ее физические свойства (способность усиливать световой сигнал, оптическая плотность и др.) зависят от интенсивности распространяющегося в ней света. В свою очередь, свойства среды влияют на уровень интенсивности света и т.д. Тем самым в лазере создается внутренняя обратная связь по тому или иному свойству. В социокультурной системе можно провести соответствующие аналогии.

Динамику нелинейной системы описывают нелинейные и взаимосвязанные дифференциальные уравнения (в частных случаях – одно уравнение). Простейшей моделью процессов в лазере служит пара дифференциальных уравнений относительно инверсии населенностей $N = N_2 - N_1$ и концентрации фотонов M :

$$\frac{dN}{dt} = -2bNM + \frac{(N_s - N)}{T_i},$$

$$\frac{dM}{dt} = bNM - \frac{M}{T_\phi},$$

где b , N_s – физические параметры; $1/T_i$, $1/T_\phi$ – скорости необратимого убывания инверсии населенностей и концентрации фотонов в лазере.

Для понимания социокультурных процессов целесообразно использовать схему тройственного взаимодействия: потока информации S , актуальной для потенциальных носителей некоторой культурной традиции; сообщества ее сторонников с текущей численностью W ; потока культурных образцов P , создаваемых и воспринимаемых сообществом. Развивая подход науковеда А.И. Яблонского, Б.Н. Пойзнер предложил простейшую модель динамики переменных S , W и P :

$$\frac{dS}{dt} = v_{in} + c(t - h_s) - aSW - \frac{S}{T_s},$$

$$\frac{dW}{dt} = abSW + fWP(t - h_w) + kW^2 - \frac{W}{T_w}, \quad (2.5)$$

$$\frac{dP}{dt} = eSW + uWP(t - h_p) - P/T_p,$$

где v_{in} – скорость притока информации в сообщество извне; c – скорость притока информации за счет культурных образцов, созданных сторонниками традиции; $(t - h)$ – запаздывающий аргумент переменной P ; h_s – задержка, с которой созданные культурные образцы вливаются в поток информации S ; a – вероятность знакомства с информацией, общающей к традиции; $1/T_s$ – темп потерь информации; b ,

f – восприимчивость (присоединяющихся к традиции) к информации и к культурным образцам; h_w – задержка восприятия (присоединяющимися к традиции) культурных образцов; k – скорость изменения числа сторонников традиции за счет взаимного общения ($k > < 0$); $1/T_w$ – вероятность отказа от традиции; e, u – продуктивность создания культурных образцов, стимулированного информацией и культурными образцами, воспринятыми с задержкой h_p ; $1/T_p$ – темп выхода культурных образцов из употребления.

В частном случае двух переменных (S, W) и $k = 0$ модель условного сообщества, объединяемого традицией, и модель нелинейной динамики лазера одинаковы.

Коллектив фотонов в лазере возникает за счет «расщепления» инверсии населенности N неравновесной лазерной активной среды. Аналогично сообщество сторонников традиции формируется благодаря «информационной неравновесности», вызванной восприятием потоков S и P . Разумеется, члены реального сообщества являются, в отличие от фотонов, не только объектами, но и субъектами действия, поэтому создаваемые ими культурные образцы способны увеличить поток информации S , сохраняя или даже повышая степень информационной неравновесности социокультурной системы. Это важное свойство выражает второе слагаемое в первом уравнении в (2.5). Кроме того, поток культурных образцов P , созданных в сообществе единомышленников, влияет на численность сообщества – второй член во втором уравнении в (2.5), что, в свою очередь, изменяет величину потока P – два первых слагаемых в третьем уравнении в (2.5) и т.д. по циклу. Очевидно, что это процесс самовоздействия, а оно – следствие нелинейности, имеющей вид произведения WP (знакомый по лазерной мо-

дели). Тенденции рассеяния, распада, препятствующие нелинейным эффектам, отражены в модели релаксационными членами типа $1/T$. Если бы в модели учитывался пространственный характер явлений, такие тенденции описывались бы как диффузия (например, миграция части сообщества, обмен информацией между различными сообществами).

Структура уравнений (2.5) позволяет ожидать как стационарное поведение величин S , W , P (при некоторых значениях параметров модели), так и режим динамического хаоса⁴².

Пример 5. Математическая модель задачи принятия решения. Модель принятия решений – это формальное описание составляющих ее элементов: целей, альтернатив, исходов и способа связи альтернатив с исходами. В общем виде модель задачи принятия решения может быть представлена так: $M = (X, K, S, f, P, r)$, где M – постановка задачи; X – множество альтернативных решений; K – векторный критерий оценки исходов; S – множество шкал критериев; f – отображение множества допустимых решений во множество векторных оценок; P – система предпочтений лица, принимающего решения; r – решающее правило.

Постановка задачи характеризует цель лица, принимающего решение, найти предпочтительное решение или множество допустимых решений. Множество альтернативных решений X представляет собой совокупность решений, удовлетворяющих имеющимся ограничениям и рассматриваемых как возможные способы достижения поставленной цели.

Каждое решение приводит к выбору варианта, который оценивается по совокупности критериев $k_1(x)$, $k_2(x)$, ..., $k_i(x)$. Такая совокупность может быть представлена в виде вектора $K(x) = (k_1(x), k_2(x), \dots, k_i(x))$. Для каждого из критериев $k_i(x)$ должна быть задана или построена шкала S_i , представ-

ляющая собой множество упорядоченных оценок. Шкалы $S_1, S_2, \dots, S_i, i = 1, n$, образующие множество, могут быть различных типов.

Каждое решение измеряется по шкале S_1, S_2, \dots, S_i , т.е. каждому решению x из множества X ставится в соответствие n -мерная векторная оценка $S = (S_1, S_2, \dots, S_i)$, где S_i – некоторое значение i -го критерия по шкале S . Декартово произведение $Y = S_1 \times S_2 \times \dots \times S_i$ представляет собой множество векторных оценок. Таким образом, множеству допустимых решений X ставится в соответствие множество допустимых векторных оценок со строгим включением в декартово произведение Y с помощью отображения $f: X \rightarrow D$.

Под P – системой предпочтений лица, принимающего решения, понимается совокупность его представлений о преимуществах и недостатках сравниваемых вариантов решений. В многокритериальной модели принятия решений система предпочтений задается совокупностью множеств с отношениями предпочтений. Отношения предпочтений можно задать следующим образом: решение x_1 предпочтительнее или равно x_2 , если $K_1(x_1) \geq K_2(x_2)$. Если среди равенств и неравенств $k_i(x_1) > k_i(x_2), i = 1, n$, то всегда найдется хотя бы одно строгое неравенство. Если же $k_i(x_1) = k_i(x_2), i = 1, n$, то решения x_1 и x_2 считаются эквивалентными: $x_1 \sim x_2$.

Решающее правило метода принятия решения r отражает информированность лица, принимающего решения, о возможных исходах выбранного решения, а также предпочтительность тех или иных исходов. К числу решающих правил можно отнести:

– *метод «свертки»*. Рассчитывается значение единого комплексного критерия для каждого альтернативного варианта решения;

2.3. Математические модели в социально-экономической сфере

– *принцип Парето*. Сопоставляются оценки альтернативных вариантов решений по нескольким критериям и отбрасываются несущественные;

– *лексикографический выбор*. Осуществляется выбор сначала по наиболее важным критериям, а затем по менее важным;

– *правило максимина*. Применяется при игровом подходе и реализует стратегию гарантированного результата, когда выбирается вариант, дающий максимальный эффект при наименее благоприятных условиях.

Использование моделирования в процессе принятия решения требует соблюдения этапов построения:

1. Постановка задачи. Для нахождения оптимального управленческого решения проблемы необходимо отчетливо представлять, в чем она состоит.

2. Построение модели. Разработчик должен определить, какая исходная информация требуется для построения модели, удовлетворяющей поставленным целям и способной дать нужные результаты. Модель, стоимость которой больше, чем эффект от ее использования, не отвечает целям моделирования.

3. Проверка модели на достоверность. Необходимо определить степень соответствия модели реальному миру. Чем лучше модель отражает реальный мир, тем выше ее потенциал как средства оказания помощи руководителю в принятии грамотного управленческого решения.

4. Применение модели на практике. Практическое применение моделей принятия решений для обеспечения управленческой работы предполагает разработку более обобщенной модели, соответствующей реальным условиям хозяйственной деятельности.

5. Внесение в модель принятия управленческих решений корректировок как входных, так и выходных данных.

Практически любой метод принятия решения, используемый в управлении, рассматривается как разновидность моделирования. Решающее правило может быть задано в виде аналитического выражения, алгоритма или словесной формулировки.

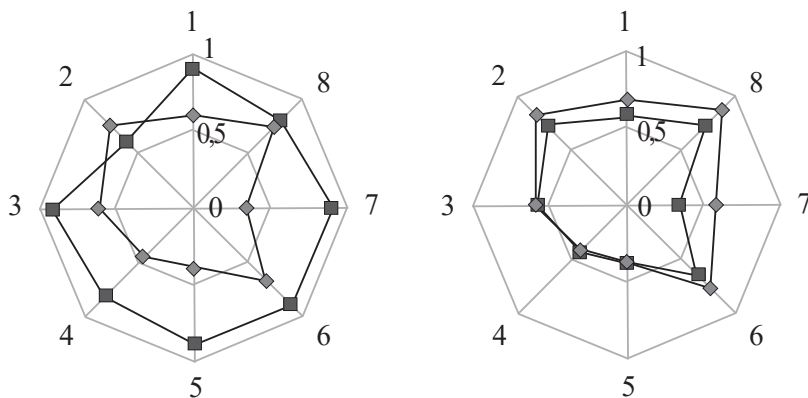
Пример 6. Многофакторная модель «удовлетворенность граждан социальными потребностями». Моделирование в этом случае рассматривается как динамический процесс формирования в сознании субъекта-исследователя целостного образа, отражающего существенные характеристики моделируемой реальности. Образ может быть построен посредством различных языков и инструментов. Это означает, что мир строгих математических моделей может быть системно сопряжен с комплексом гибких средств описания, таких как интуитивно понятные, качественные или когнитивные способы, выполняющие роль коммуникативного посредника между специалистами разных сфер деятельности. Качественные модели позволяют охватить основные характеристики социальной реальности, упрощая их сложность и формируя целостный образ, необходимый для адекватной оценки ситуации лицом, принимающим решения. Один из известных приемов построения образа, описывающего сложную социальную ситуацию, заключается в построении диаграммы факторов, оказывающих наиболее сильное влияние на целостность социальной системы, возможности ее развития и качество жизни граждан.

Модель, представленная на рис. 2.15, отражает видение субъектами факторов функционирования социальной

2.3. Математические модели в социально-экономической сфере

системы, выраженных в показателях удовлетворенности социальными потребностями, такими как трудоустройство, здравоохранение, уровень организации досуга, образование, уровень заработной платы, безопасность, уровень криминализации общества, защита прав и достоинств человека.

Количественные оценки показателей модели получены методом социологического опроса для жителей четырех разных регионов Российской Федерации.



- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| 1 – трудоустройство | 6 – безопасность |
| 2 – здравоохранение | 7 – уровень криминализации общества |
| 3 – уровень организации досуга | 8 – защита прав и достоинств человека |
| 4 – образование | |
| 5 – уровень заработной платы | |

Рис. 2.15. Диаграммы показателей удовлетворенности социальными потребностями

В качестве эталонного состояния можно принять внешний контур полученного профиля, соответствующего стопроцентной удовлетворенности каждым фактором. Исследуемое состояние должно быть откорректировано с учетом региональной специфики.

Данная модель позволяет учесть в процессе разработки и реализации управленческих решений наиболее проблемные направления развития социальной сферы.

Серьезным препятствием для применения моделей в практике принятия управленческих решений является их абстрактный характер, поэтому наиболее целесообразным подходом к решению этой проблемы будет создание комплекса имитационных моделей с использованием специализированного языка моделирования, которые могли бы использовать управленческие структуры для имитации социальных последствий до принятия окончательного управленческого решения.

Пример 7. Моделирование характеристик экономической системы «затраты – прибыль» с применением нечеткой логики. Прибыль является отражением эффективности деятельности предприятия и показывает, насколько выручка от реализации продукции превышает затраты, понесенные в процессе производства. В условиях рыночной экономики руководство предприятия самостоятельно принимает решения и планирует объем выпуска продукции, поэтому построение модели «затраты – прибыль» представляет собой актуальную задачу, так как на этой основе возможна разработка эффективного производственного плана и установление объективных значений цены выпускаемой продукции.

Рыночная экономика ориентирует фирмы на удовлетворение спроса и потребностей рынка, запросов конкретных потребителей и организацию производства только тех видов продукции, которые востребованы и могут принести фирме необходимую для развития прибыль. Рынок заставляет производителей стремиться к повышению эффективности производства, предполагает свободу принятия решений теми,

2.3. Математические модели в социально-экономической сфере

кто несет ответственность за конечные результаты деятельности фирмы и ее подразделений, и, кроме того, требует постоянных корректировок целей и плановых программ.

Затраты на производство группируются по месту их возникновения, центрам ответственности, носителям затрат и видам расходов. Постоянные и переменные затраты используются при проведении анализа безубыточности и связанных с ним показателей, а также при оптимизации объема выпускаемой продукции. Переменные затраты изменяются пропорционально объему производства или продаж, а рассчитанные на единицу продукции представляют собой постоянную величину. Постоянные затраты в сумме не изменяются при изменении уровня деловой активности.

Что касается прибыли, то обычно рассчитывают валовую и чистую прибыль, которая остается после уплаты налогов и отчислений из валовой прибыли.

Нами рассмотрена работа коммерческой организации, где цены на продажу оборудования, программного обеспечения и обслуживание клиентов определяются в зависимости от различных факторов. Например, на продажу какой-либо бухгалтерской системы цена будет формироваться в зависимости от цены прихода товара и финансовых возможностей клиента: себестоимость плюс 20–25 % от себестоимости. Что касается цен на обслуживание, то в техническом отделе имеется сформированный и оперативно модифицируемый прайс-лист, в котором указаны цены как на выездные работы, так и на обслуживание в офисе. Цены, в свою очередь, уже включают в себя материальные затраты – оплату труда специалистов, амортизацию оборудования, затраты на транспортировку. В рыночной системе экономических отношений затраты и прибыль динамически

взаимодействуют друг с другом. Их величины и значения других атрибутов можно оценивать как количественными, так и качественными переменными. Нами применены средства нечеткой логики.

Введены две лингвистические переменные – «затраты» и «прибыль». Лингвистическая переменная «затраты» записывается нечеткими множествами с термами (S) «малые», «средние», «большие», в которые входят соответствующие значения затрат, называемые элементами нечеткого множества. Лингвистическая переменная «прибыль» имеет термы «низкая», «средняя», «высокая», которые также состоят из соответствующих значений прибыли. Каждому значению прибыли или затрат приписывается величина из интервала от нуля до единицы. Она называется функцией принадлежности.

Существует несколько методов построения функций принадлежности элемента x соответствующему нечеткому множеству. Используя прямые методы, эксперт непосредственно задает правила определения значений функции принадлежности $\mu_A(x)$, характеризующей элемент нечеткого множества x . Разработаны прямые методы, которые применяются для описания понятий, имеющих измеримые свойства, такие как высота, рост, вес, объем. В этом случае удобно непосредственное задание значений функции принадлежности. При использовании косвенных методов значения функции принадлежности выбираются таким образом, чтобы удовлетворять заранее сформулированным условиям, которые могут налагаться как на вид получаемой информации, так и на процедуру ее обработки.

Применяемый нами метод разработан А.П. Ротштейном и базируется на идее распределения функций принадлежности элементов x универсального множества A соглас-

но их рангам. Под рангом элемента $x_i \in X$ понимается число $r_s(x_i)$, которое характеризует значимость этого элемента в формировании свойства, описываемого нечетким термом S . Допускаем, что выполняется правило: чем больше ранг элемента, тем выше степень принадлежности. Введем обозначения: $r_s(x_i) = r_i$; $\mu_s(x_i) = \mu_i$; $i = 1, n$. Для сравнения элементов используем девятибалльную шкалу Т.Л. Саати.

Для лингвистической переменной «затраты» берем четыре значения элементов x : $x_1 = 1\ 000$; $x_2 = 18\ 000$; $x_3 = 45\ 000$; $x_4 = 50\ 000$. Соотношение рангов этих элементов на нечетких терминах «малые», «средние», «большие» отображено в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Соотношение рангов

Ранги	Малые	Средние	Большие
r_1	9	3	1
r_2	3	9	2
r_3	1	2	5
r_4	1	1	9

Следующим этапом вычисления степени принадлежности $\mu_s(x_i)$ является расчет относительных оценок рангов, которые образуют матрицу M . Первая строка матрицы состоит из следующих элементов: $1; r_2/r_1; r_3/r_1; r_4/r_1; \dots; r_n/r_1$. Последующие строки формируются аналогично.

Вычисления производились для всех термов лингвистической переменной «затраты». Матрицы рангов отображены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Матрицы рангов

Малые					Средние					Большие				
	x_1	x_2	x_3	x_4		x_1	x_2	x_3	x_4		x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	1	0,33	0,11	0,11	x_1	1	3	0,66	0,33	x_1	1	2	5	9
x_2	3	1	0,33	0,33	x_2	0,33	1	0,22	0,11	x_2	0,5	1	2,5	4,5
x_3	9	3	1	1	x_3	1,5	4,5	1	1	x_3	0,2	0,4	1	1
x_4	9	3	1	1	x_4	3	9	2	1	x_4	0,11	0,22	0,55	1

Используя полученные данные, согласно условию $\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_n = 1$ и правилу $\mu_{n-1} = (r_{n-1} / r_n) \cdot \mu_n$ находим элементы функций принадлежности для каждого термина (значения на шкале оценок) по следующей формуле: $\mu_1 = (1 + r_2 / r_1 + r_3 / r_1 + \dots + r_n / r_1)^{-1}$.

Расчитанные значения функций принадлежности отображены в табл. 2.3 и в нормированном виде приведены на рис. 2.16. На оси абсцисс откладываются цены в рублях, на оси ординат – значения функций принадлежности.

Таблица 2.3

Значения функций принадлежности

Затраты	Малые	Средние	Большие
1 000	0,642 857	0,2	0,058 823 5
18 000	0,214 286	0,6	0,117 647 1
45 000	0,071 429	0,125	0,384 615 4
50 000	0,071 429	0,066 666 7	0,529 411 8

2.3. Математические модели в социально-экономической сфере

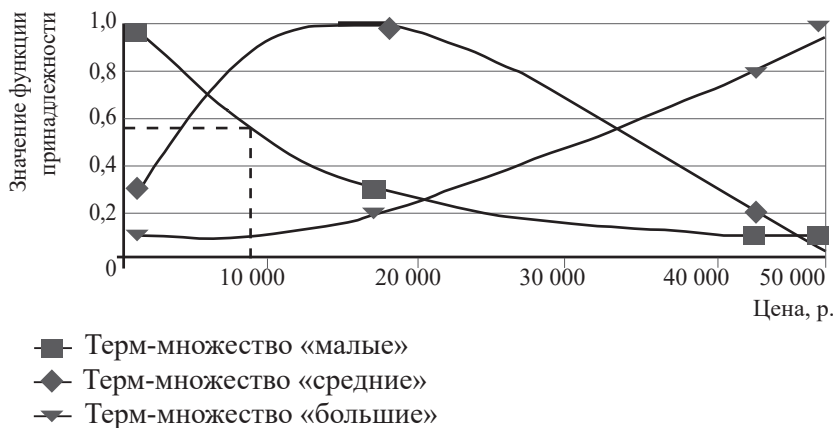


Рис. 2.16. Модель характеристики «затраты»

Аналогичную процедуру необходимо произвести при расчете функции принадлежности для лингвистической переменной «прибыль». Значения элементов x следующие: $x_1 = 1\ 000$; $x_2 = 6\ 000$; $x_3 = 12\ 000$; $x_4 = 50\ 000$.

Соотношение рангов элементов на нечетких термах представлено в табл. 2.4, полученные значения для матриц рангов отображены в табл. 2.5.

Таблица 2.4

Соотношение рангов

Ранги	Низкая	Средняя	Высокая
r_1	9	1	1
r_2	1	9	1
r_3	1	2	3
r_4	1	1	9

Таблица 2.5

Значения для матриц рангов

Низкая					Средняя					Высокая				
	x_1	x_2	x_3	x_4		x_1	x_2	x_3	x_4		x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	1	0,11	0,11	0,11	x_1	1	9	2	1	x_1	1	1	3	9
x_2	9	1	1	1	x_2	0,11	1	0,22	0,11	x_2	1	1	3	9
x_3	9	3	1	1	x_3	0,5	4,5	1	0,5	x_3	0,33	0,33	1	3
x_4	9	3	1	1	x_4	1	9	2	1	x_4	0,11	0,11	0,33	1

Далее находим значения функций принадлежности для всех термов (табл. 2.6).

Таблица 2.6

Значения функций принадлежности

Прибыль	Низкая	Средняя	Высокая
1 000	0,75	0,076 923 1	0,071 428 6
6 000	0,083 333	0,692 307 7	0,071 428 6
12 000	0,083 333	0,153 846 2	0,214 285 7
50 000	0,083 333	0,076 923 1	0,642 857 1

Функции принадлежности (ось ординат) в нормированном виде приведены на рис. 2.17. На оси абсцисс откладываются цены в рублях.

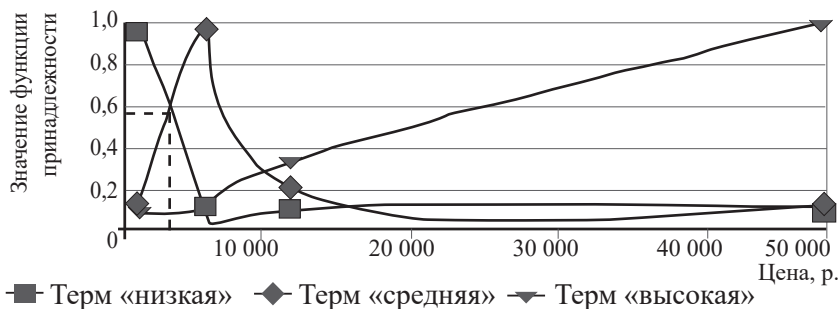


Рис. 2.17. Модель характеристики «прибыль»

Пусть затраты на установку программного обеспечения составляют 9 тыс. р. Тогда, согласно графику «затраты» (см. рис. 2.16), степень принадлежности термина «малые» по шкале оценок составит 0,55. Применим экспертное правило «малым затратам соответствует малая прибыль». Соответственно, на рис. 2.17 пересечению термина «низкая» с функцией принадлежности 0,55 соответствует значение приблизительно 3 тыс. р.

Примечания

¹ Стефанова Н.А., Седова А.П. Модель цифровой экономики // Карельский научный журнал. 2017. Т. 6, № 1 (18). С. 91–93.

² Куприяновский В.П., Добрынин А.П., Сиягов С.А., Намиот Д.Е. Целостная модель трансформации в цифровой экономике – как стать цифровыми лидерами // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Vol. 5, № 1. P. 26–33.

³ Бианкина А.О. Цифровые технологии и их роль в современной экономике // Экономика и социум: современные модели развития. 2017. № 16. С. 15–25.

⁴ Евтянова Д.В. Критерии создания цифровых платформ управления экономикой // Экономические системы. 2017. Т. 10, № 3 (38). С. 54–58.

⁵ Куприяновский В.П., Дунаев О.Н., Федорова Н.О., Намиот Д.Е., Куприяновская Ю.В. Интеллектуальная мобильность в цифровой экономике // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Vol. 5, № 2. P. 46–63.

⁶ Коробейникова О.М. Актуализация концептуальной модели платёжного рынка в цифровой экономике // Теория и практика общественного развития. 2017. № 11. С. 77–80.

⁷ Суходолов А.П., Спасенников Б.А., Швырев Б.А. Цифровая экономика: электронный мониторинг правонарушителей и оценка его экономической эффективности // Всероссийский криминологический журнал. 2017. Т. 11, № 3. С. 495–502.

⁸ Сергеева С.С. Факторы роста прибыли предприятия в современных условиях // Международный журнал экспериментального образования. 2011. № 8. С. 280–281.

2. Экономические модели

⁹ Быстров В.А., Дьяков П.К., Уманец А.Г. Управление затратами – реальный путь роста прибыли // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2013. № 1 (3). С. 53–57.

¹⁰ Белоусова Л.А. Оперативное управление затратами – основа высокой рентабельности // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2006. № 23. С. 185–191.

¹¹ Li R.Y.M. Transaction costs, firms' growth and oligopoly: Case studies in Hong Kong real estate agencies' branch locations // Asian Social Science. 2014. Vol. 10, iss. 6. P. 40–52.

¹² Zheng X., Xu Y. Return Forecast of Subscription for New Shares in Growth Enterprise Market Using Simulation Method // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2014. Vol. 278. P. 35–42.

¹³ Kettle J., Roos G., Vanderhoek N., Harlin A., Allender B. Is the Australian pulp and paper Industry still at the crossroads? // Appita Journal. 2012. Vol. 65, iss. 3. P. 222–229.

¹⁴ Abeyssekera I. Reputation building, website disclosure and the case of intellectual capital // Studies in Managerial and Financial Accounting. 2011. Vol. 21. P. 1–340.

¹⁵ Doran J., Ryan G. Regulation and firm perception, eco-innovation and firm performance // European Journal of Innovation Management. 2012. Vol. 15, iss. 4. P. 421–441.

¹⁶ Bjørnskov C., Foss N. How Strategic Entrepreneurship and The Institutional Context Drive Economic Growth // Strategic Entrepreneurship Journal. 2013. Vol. 7, iss. 1. P. 50–69.

¹⁷ Yu Y.-W., Chang Y.-S., Chen Y.-F., Chu L.-S. Entrepreneurial success for high-tech start-ups – Case study of Taiwan high-tech companies // Proceedings of the 2012 6th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing, July 04–06, 2012. Washington, DC, 2012. P. 933–937.

¹⁸ Xu J., Ji N., Yu Q. Analysis of high technology firms' competition in talent market based on hotelling model // 2nd IEEE International Conference on Advanced Management Science, ICAMS 2010, Chengdu, China, July 9–11, 2010. Chengdu Print, 2010. Vol. 2. P. 240–243.

¹⁹ Kenyon G., Canel C., Neureuther B.D. The impact of lot-sizing on net profits and cycle times in the n-job, m-machine job shop with both discrete

2.3. Математические модели в социально-экономической сфере

and batch processing // International Journal of Production Economics. 2005. Vol. 97, iss. 3. P. 263–278.

²⁰ IV Международная конференция «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций» CASC'2004 / подгот. В.И. Максимовым, Н.В. Тер-Егиазаровой // Проблемы управления. 2005. № 1. С. 83–87.

²¹ Кононов Д.А., Косяченко С.А., Кульба В.В. Формирование и анализ сценариев развития социально-экономических систем с использованием аппарата операторных графов // Автоматика и телемеханика. 2007. № 1. С. 121–136.

²² Лучко О.Н., Маренко В.А. Когнитивное моделирование как инструмент поддержки принятия решений. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2014. 118 с.

²³ Роберте Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / пер. с англ. А.М. Раппопорта, С.И. Травкина ; под ред. А.И. Теймана. М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. 496 с.

²⁴ Папазян Ж.В. Современные методы исследования лояльности клиента // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. С. 1–8.

²⁵ Мешков А.А., Савчук М.В. Формирование лояльности клиентов к страховой компании на основе индивидуальных ценностей // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2010. № 2. С. 131–134.

²⁶ Рассказова А.Н., Рассказов С.В. Модель планирования сотрудничества банка с корпоративными клиентами: лояльность, привлечение, прогноз // Банковские услуги. 2012. № 3. С. 18–29.

²⁷ Филатов В., Коваленко А. Инновационные программы лояльности клиентов: новая маркетинговая стратегия // Вестник Института экономики РАН. 2012. № 3. С. 78–83.

²⁸ Старикова М.С. Оценка удовлетворенности и лояльности клиентов промышленной корпорации // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 3. С. 117–120.

²⁹ Морозов В.В. Показатели мотивации в формировании лояльности персонала: пример исследования // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Психология. 2010. № 27 (203). С. 56–62.

³⁰ Al-Shamri M.Y.H. Power coefficient as a similarity measure for memory-based collaborative recommender systems // Expert Systems with Applications. 2014. Vol. 41, iss. 13. P. 5680–5688.

2. Экономические модели

³¹ Yi I.G., Jeong H.M., Choi W., Jang S., Lee H., Kim B.J. Human dynamics of spending: Longitudinal study of a coalition loyalty program // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2014. Vol. 410. P. 391–398.

³² Rajeswari P.S., Ravilochanan P. Churn analytics on Indian prepaid mobile services // *Asian Social Science*. 2014. Vol. 10, iss. 13. P. 169–183.

³³ Sharifi S.S., Esfidani M.R. The impacts of relationship marketing on cognitive dissonance, satisfaction, and loyalty: The mediating role of trust and cognitive dissonance // *International Journal of Retail and Distribution Management*. 2014. Vol. 42, iss. 6. P. 553–575.

³⁴ Jones T., Taylor S.F. Service loyalty: Accounting for social capital // *Journal of Services Marketing*. 2012. Vol. 26, iss. 1. P. 60–74.

³⁵ Gracia E., Bakker A.B., Grau R.M. Positive emotions: The connection between customer quality evaluations and loyalty // *Cornell Hospitality Quarterly*. 2011. Vol. 52, iss. 4. P. 458–465.

³⁶ Al-Shamri M.Y.H. Power coefficient as a similarity measure for memory-based collaborative recommender systems.

³⁷ Кононов Д.А., Косяченко С.А., Кульба В.В. Формирование и анализ сценариев развития социально-экономических систем с использованием аппарата операторных графов.

³⁸ Чернышева Г.Ю. Методика оценки конкурентоспособности промышленного предприятия с использованием моделей искусственного интеллекта // *Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета*. 2009. № 4 (28). С. 178–180.

³⁹ Мистров Л.Е., Ухов О.В. Системное моделирование конкурентоспособности малых предприятий // *Вестник ВГУИТ*. 2013. № 3. С. 85–91.

⁴⁰ Шевырев А.В. Аналитическая записка «системно-креативное мышление и управление в деятельности малого и среднего бизнеса» // *Креативная экономика*. 2008. № 1. С. 30–34 ; Моисеенко С.С. Принятие креативных решений на различных уровнях экономической деятельности // Там же. 2009. № 10. С. 38–45 ; Якунин В.Н. Современные направления инновационного развития вуза // *Балтийский гуманитарный журнал*. 2015. № 3 (12). С. 78–83.

⁴¹ Таха Х.А. Введение в исследование операций. 8-е изд. М. : Вильямс, 2016. 912 с.

⁴² Розанова Л.В., Шапцев В.А. Математическое моделирование в социальной психологии : учеб. пособие. Сургут : РИО СурГПИ, 2002. 55 с.

3. СОЦИАЛЬНЫЕ КОГНИТИВНЫЕ МОДЕЛИ

Когнитивное моделирование является относительно новой технологией. Его суть состоит в том, что анализируемая кризисная ситуация изображается графически в виде когнитивной карты – взвешенного ориентированного графа, который представляет собой сеть связей, соединяющих значимые факторы рассматриваемой проблемы. Таким образом, модель предметной области выражается в виде знакового ориентированного графа с прямыми и обратными связями. Вершины графа – факторы, ключевые элементы рассматриваемой проблемы или процесса, его важнейшие параметры, а линии – дуги графа, отображающие причинно-следственные отношения. Параметры факторов и степень их взаимного влияния могут описываться как количественными значениями, так и качественными соотношениями. При моделировании нечетких ситуаций, когда точные количественные характеристики недоступны, эксперту-аналитику приходится оперировать слабо формализуемыми понятиями, такими как степень безопасности, когнитивный диссонанс, криминализация общества и т.п. Таким образом, когнитивное моделирование представляет собой метод исследования, который позволяет установить качественные причинно-следственные взаимосвязи между основными показателями проблемы, построить на основе этих взаимосвязей качественную модель исследуемого процесса, моделировать различные сценарии его развития и интерпретировать полученные результаты.

Технология когнитивного анализа и моделирования дает возможность исследовать различные проблемы с четкими и нечеткими факторами и взаимосвязями, учитывать влияние

внешней среды, прогнозировать развитие возникающих ситуаций. При когнитивном моделировании создается модель нашего представления о состоянии объекта исследования, формируются стратегические цели и синтезируются стратегии по достижению желаемых состояний с применением компьютерного эксперимента. Выполняя роль тренажеров, компьютерные модели позволяют имитировать поведение исследуемых объектов в условиях взаимодействия трудно формализуемых естественных факторов и стихийных механизмов поведения. В результате получаем управляемый когнитивный процесс, используемый для поддержки принятия управленческих решений.

3.1. Управление в правоохранительной системе на основе когнитивной методологии

Обострение мировой обстановки, экономический кризис и неблагоприятные социальные факторы порождают антиобщественную мотивацию и преступное поведение индивидов. Преступление характеризуется как социально-правовое, общественно опасное, противоправное, уголовно наказуемое деяние, как системно-структурное образование с разнообразными внутренними и внешними связями¹.

Российские и зарубежные исследователи активно изучают различные аспекты преступности. В статье Т.В. Мартыновой рассмотрены проблемные вопросы криминологической науки о сущности этноса как основной причины этнической преступности в России². М.В. Жерновой и О.А. Елисеева раскрывают понятие преступности, причины, условия совершения преступлений, приводят анализ их динамики³. Рассматриваются показатели, характеризующие состояние преступности, специфические особенности преступников и другие аспекты⁴.

3.1. Когнитивная методология в правоохранительной системе

В зарубежных исследованиях описан инструмент, который называется профильным анализом преступника на поведенческом уровне. Он используется полицией для поддержки расследований. Такой анализ включает оценку данных о случае, реконструкцию преступления, построение профиля преступника и анализ его ДНК⁵. Проводится корреляционный анализ между главными чертами индивидуальности, познавательными способностями и основными физическими функциями преступников⁶. Высказывается предположение, что гены, характер и психологическая индивидуальность являются компонентами, с помощью которых определяется степень криминализации преступной личности⁷.

Нами поставлена цель оценить возможность использования методологии когнитивного моделирования для исследования различных аспектов преступности.

На первом этапе когнитивного моделирования с помощью PEST- и SWOT-анализа рассматривалась внешняя и внутренняя среда проблемы исследования, выделялись существенные факторы, которые должны включать информацию из политических, экономических, социальных, технологических областей, а также учитывать сильные и слабые стороны исследуемого объекта, возможности и угрозы. Очень важен экономический аспект, который в нашей модели учитывается в факторе «личность преступника». В статье Н.А. Барановского исследуются элементы внешней среды, говорится об основных отрицательных эффектах глобализации общества, которые обладают признаками потенциальной криминогенности⁸. Н.И. Крюкова особое внимание уделяет внутренней среде как системе признаков, отличающих преступников от законопослушных граждан в аспекте потребностей и интересов, нравственного и правового со-

знания, социальных позиций, связей и социально значимой деятельности⁹.

В соответствии с методикой когнитивного моделирования на начальном этапе сформировано проблемное поле на основе экспертных методов с использованием знаний и интуиции специалистов. Базисные факторы проблемного поля поделены на целевой и управляющие. В нашем исследовании целевой фактор – «уровень преступности». К управляющим эксперты отнесли такие факторы, как «общественная опасность преступлений», «рецидив преступлений», «судебное разбирательство», «профилактика правонарушений», «личность преступника». Когнитивная карта проблемы представлена взвешенным ориентированным графом (рис. 3.1).

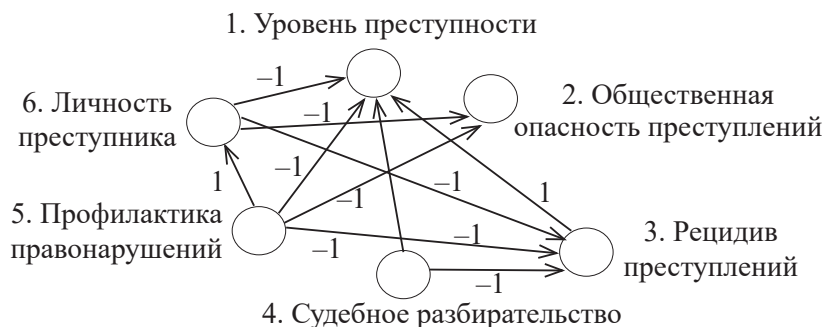


Рис. 3.1. Когнитивная карта «Уровень преступности»

В теории графов взвешенный ориентированный граф – это совокупность вершин со связями между ними, которые определяются путем рассмотрения причинно-следственных цепочек, описывающих распространение влияния одной из них на другие¹⁰. Величины и направления связей установлены экспертами и прошли процедуру согласования.

На следующем шаге исследования построена когнитивная модель проблемы для проведения компьютерного или имитационного эксперимента с использованием программного средства Microsoft Excel.

Когнитивная модель $\Phi = (G, X, F)$, где $G = \langle V, E \rangle$ – ориентированный граф; X – множество параметров вершин V , $X = \{X^{(vi)}\}$, $i = 1, 2, \dots, k$; $X^{(vi)} = \{x_g^{(i)}\}$, $g = 1, 2, \dots, n$; $x_g^{(i)}$ – параметр вершины V_i если $g = 1$, то $x_g^{(i)} = x_i$; $X: V \rightarrow R$, R – множество вещественных чисел; $F = F(X, E) = F(x_p, x_j, e_{ij})$ – функционал преобразования дуг, ставящий в соответствие каждой дуге знак, весовой коэффициент ω_{ij} или функцию $f(x_p, x_j, e_{ij}) = f_{ij}$.

Упрощенная когнитивная модель проблемы задается матрицей смежности $A = [a_{ij}]$. Элементами матрицы являются экспертные оценки, представленные в табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Экспертные оценки для когнитивной карты
«Уровень преступности»**

Номер фактора	1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	-1	0	-1	0	0	0
5	-1	-1	-1	0	0	1
6	-1	-1	-1	0	0	0

Далее проводился имитационный эксперимент для выявления тенденций изменения целевого фактора при воздействии изменяемых управляющих факторов. Модель динамики уровня преступности в данном случае описывается импульсным процессом:

3. Социальные когнитивные модели

$$x_{v_i}(n+1) = x_{v_i}(n) + \sum_{v_j: e=e_{ij} \in E}^{k-1} f(x_i, x_j, e_{ij})P_j(n) + Q_i(n),$$

где $x_{v_i}(n+1)$ и $x_{v_i}(n)$ – значения параметра в вершине V_i на последующем $n + 1$ и предыдущем n шагах вычислений; $Q(n)$ – начальные условия¹¹. Результаты компьютерного эксперимента с использованием программного средства Excel на 12 шагах вычислений показаны на рис. 3.2 и 3.3. Перечень базисных факторов проблемного поля приведен в верхних углах рисунков. В столбцах таблиц даны значения вносимых импульсов в условных единицах.

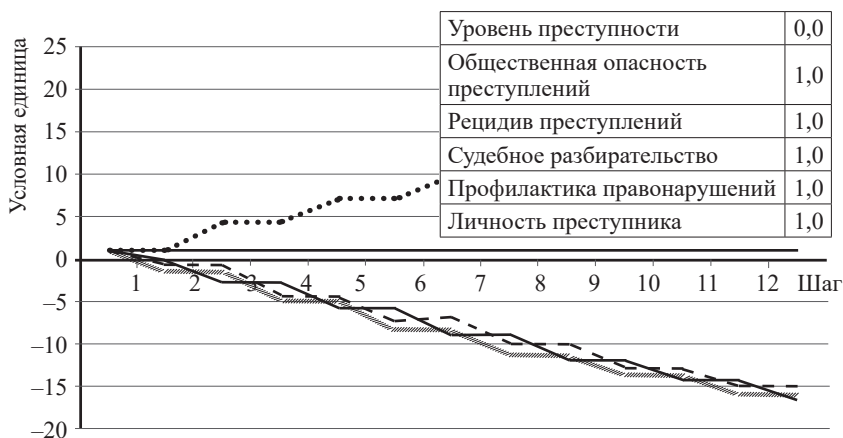


Рис. 3.2. Первый результат компьютерного эксперимента

Первый результат моделирования неудовлетворительный (см. рис. 3.2). Он представляет собой нежелательное явление линейного резонанса. Согласно теории, это состояние соответствует импульсной неустойчивости модели. Результаты компьютерного эксперимента после R -преобразования соотносятся с теоретическими выводами (рис. 3.3).

3.1. Когнитивная методология в правоохранительной системе



Рис. 3.3. Результаты компьютерного эксперимента после R-преобразования

На рис. 3.3 сверху целевой фактор «уровень преступности» (1) имеет значение около 4 условных единиц. Если снизится значение фактора «общественная опасность преступлений» (2) и улучшится фактор «судебное разбирательство» (4), то целевой фактор «уровень преступности» (1) снижается и принимает значение около 2 условных единиц (снизу). Таким образом, результаты компьютерного эксперимента не противоречат здравому смыслу: с использованием профилактических средств, снижая значение фактора

«общественная опасность преступлений» и повышая значение фактора «судебное разбирательство», можно оказывать положительное влияние на «уровень преступности». Необходимые мероприятия должны разрабатываться соответствующими службами.

3.2. Модели когнитивного диссонанса и настроения

Социум находится в устойчивом состоянии, если социальные ожидания индивидов соответствуют реальности. В противном случае у личностей возникает состояние когнитивного диссонанса, приводящее к социальным конфликтам и неустойчивости социума в целом. По мнению ведущих специалистов, в настоящее время для описания деятельности человека в социуме только компьютерной метафоры мозга недостаточно¹². Необходимо всестороннее изучение эмоциональной сферы – настроений, ожиданий, субъективных переживаний и др. Эмоции тесно связаны с потребностями. Неудовлетворенность базовых потребностей и потребностей высшего порядка – основа когнитивного диссонанса личности, приводящая ее к протестному поведению. Степень когнитивного диссонанса личности имеет определенный порог, выше которого протестное настроение перерастает в негативное поведение¹³.

В последнее время большой вклад в разработку моделей индивидов – участников нестабильных социальных процессов внес целый ряд ученых. Е.В. Перов применил когнитивный подход для исследования социальной напряженности социума. Им построена блок-схема в виде когнитивной карты, на которой обозначены блоки социально-экономической конфликтогенности и факторы ее

3.2. Модели когнитивного диссонанса и настроения

усиления для выявления причин нарастания напряженности¹⁴. Л.А. Беляева предложила способ измерения социальной напряженности в виде эмпирических индикаторов по дифференциации доходов населения и их связи с социальной напряженностью¹⁵. К.С. Радько, М.И. Иванова, И.Н. Мощенко провели многомерный факторный анализ социальной напряженности общества, построили семантические портреты респондентов – образы их эмоционального отношения к существующему политическому порядку. Для обработки эмпирической информации использован метод семантического дифференциала¹⁶. М.Ю. Доломатовым и другими исследователями реализован проект информационной системы «Оценка уровня социальной напряженности», основанный на двух моделях. Модель распределения доходов населения позволяет рассчитать показатель уровня социальной напряженности по дифференциации доходов с использованием принципа Больцмана. Модель комплексной оценки уровня социальной напряженности дает возможность осуществить расчет комплексного показателя на основе энтропийного подхода¹⁷. На базе эмпирических исследований и математической модели осуществлено прогнозирование вероятностей индивидуального и массового проявления агрессии в студенческой среде¹⁸. Математическую статистику для измерения социальной напряженности использовали Е.С. Абрамович¹⁹ и И.Н. Грызлов²⁰. В.А. Шведовским разработана социолого-математическая модель потенциала групп населения, именуемых сторонниками и противниками, с применением системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Модель описывает динамическое поведение групп с применением теории вероятностей²¹.

Из зарубежных авторов можно выделить работу исследователей L.E. Garcia-Barríos, E.N. Speelman и M.S. Pimm. Ими разработана имитационная система для формирования устраивающих конфликтующие стороны вариантов развития динамического объекта²². Многочисленные зарубежные работы посвящены в основном выяснению структуры и причин социального конфликта на конкретных примерах²³ и причин противостояния между этническими группами²⁴. Профессиональные аспекты социальной напряженности освещает Н.М. Kerplinger²⁵. Агрессивность как проявление социальной напряженности отражена в работах С.Н. DeWall и др.²⁶ и С.С. Hendrix и др.²⁷

Нами для изучения проблемы когнитивного диссонанса индивидов и социальной напряженности в целом применена когнитивная методология. Эксперимент по построению структурной схемы когнитивного диссонанса личности проведен с участием нескольких исследователей.

Первая группа экспертов точкой отсчета выбрала концепт «настроение» и установила взаимовлияние факторов в следующем виде: «настроение» и «здоровье» – два взаимосвязанных концепта (рис. 3.4). Такая же взаимосвязь существует между концептами «настроение» и «работа»: если с «работой» плохо, то и «настроение» плохое; если «здоровье» плохое, то «настроение» тоже плохое (прямо пропорциональная зависимость). Поднять «настроение» возможно высоким «качеством медицинских услуг» или «развлекательными мероприятиями» (обратно пропорциональная зависимость). Оба средства требуют материальных затрат, т.е. хорошего «материального положения» (прямая зависимость). Хорошее «материальное положение» способствует хорошему «настроению» (прямо пропорциональная зависимость).

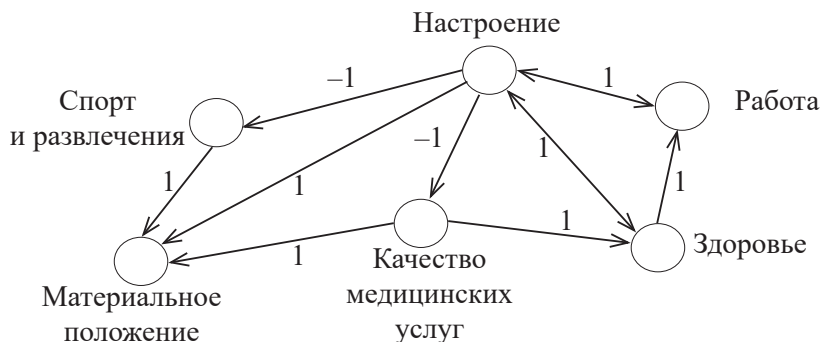
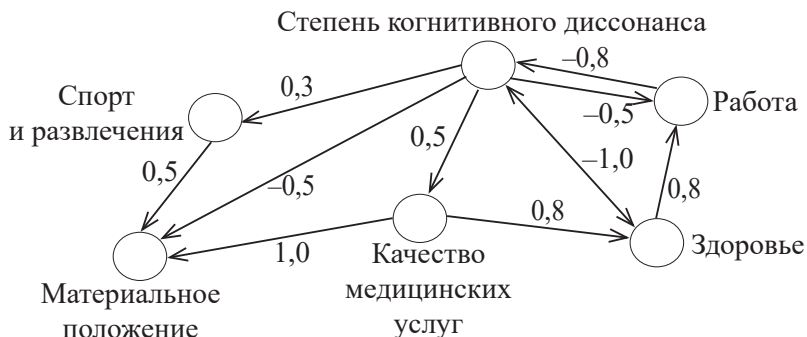


Рис. 3.4. Когнитивная карта 1
«Зависимость настроения от различных факторов»

Вторая группа исследователей за точку отсчета взяла непосредственно концепт «степень когнитивного диссонанса». Проведены процедуры согласования наличия управляющих факторов и связей между ними. В результате была сформирована когнитивная карта 2 (рис. 3.5). Если с «работой» хорошо, то «степень когнитивного диссонанса» ниже. Если «здоровье» у индивида плохое, то «степень когнитивного диссонанса» высокая (обратно пропорциональная зависимость). Связь двусторонняя. Индивид стремится снизить «степень когнитивного диссонанса», обращаясь, например, в медицинское учреждение за высококачественной «медицинской услугой» или прибегая к «развлекательным мероприятиям». «Степень когнитивного диссонанса» высокая, значит, требуется высокое «качество медицинских услуг» или увеличение «развлечений» (прямо пропорциональная зависимость). И то, и другое средство снижения степени когнитивного диссонанса требует материальных затрат. Высокое «материальное положение» способствует снижению «степени когнитивного диссонанса», но не всегда (обратно пропорциональная зависимость).



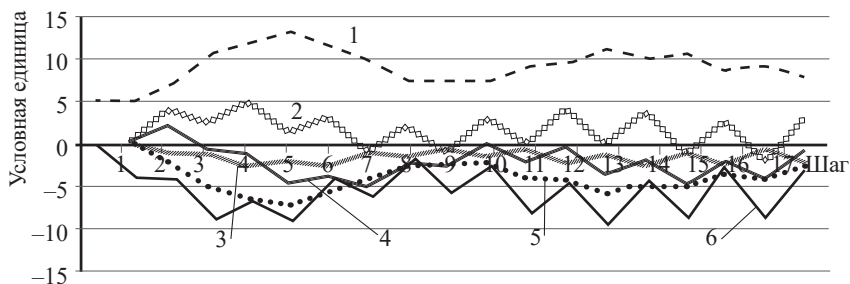
*Рис. 3.5. Когнитивная карта 2
«Зависимость степени когнитивного диссонанса
от различных факторов»*

На когнитивных картах 1 и 2 концепты «настроение» и «степень когнитивного диссонанса» не могут быть взаимозаменяемыми, так как у них разные взаимосвязи с остальными концептами. Сравним концепты «настроение» и «степень когнитивного диссонанса». «Настроение» – лучше, «степень когнитивного диссонанса» – ниже. Между этими концептами существует обратно пропорциональная зависимость.

Практика – критерий истины, но проверка выводов на практике не всегда возможна в силу этических моментов, продолжительности процедур и т.д. Поэтому для проверки выводов из теоретических описаний будем использовать имитационную модель, воссоздающую реальный процесс в экспериментальных условиях. При реализации эксперимента вносим возмущения в одну или несколько вершин графа и наблюдаем их распространение по различным путям.

3.2. Модели когнитивного диссонанса и настроения

На рис. 3.6 приведены изменения целевого и управляющих факторов на нескольких шагах вычислительной процедуры при увеличении фактора «работа» на 5 условных единиц. В этом случае целевой фактор «степень когнитивного диссонанса» достигает -10 условных единиц. Знак «минус» показывает обратно пропорциональную зависимость между базисными факторами.

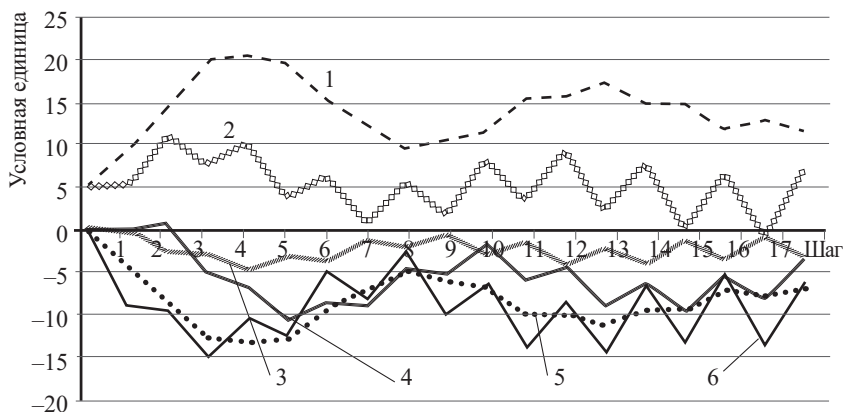


- 1 – работа
- 2 – здоровье
- 3 – спорт и развлечения
- 4 – материальное положение
- 5 – качество медицинских услуг
- 6 – степень когнитивного диссонанса

Рис. 3.6. Изменение фактора «степень когнитивного диссонанса» при введении возмущения для управляющего фактора «работа» в 10 условных единиц

На рис. 3.7 приведены результаты имитационного эксперимента при увеличении значения управляющих факторов и «работа», и «здоровье» на 10 условных единиц.

3. Социальные когнитивные модели



- 1 – работа
- 2 – здоровье
- 3 – спорт и развлечения
- 4 – материальное положение
- 5 – качество медицинских услуг
- 6 – степень когнитивного диссонанса

Рис. 3.7. Изменение фактора «степень когнитивного диссонанса» при введении возмущения для управляющих факторов «работа» и «здоровье» в 10 условных единиц

В этом случае целевой фактор «степень когнитивного диссонанса» снижается до -15 условных единиц. Эти результаты согласуются со здравым смыслом: чем лучше и «работа», и «здоровье», тем ниже «степень когнитивного диссонанса». Изменение только управляющего фактора «работа» дает меньший эффект.

В любом обществе имеются предпосылки для возникновения социальной напряженности, которая выражается в настроениях и поведении индивидов, характеризуется

3.2. Модели когнитивного диссонанса и настроения

их беспокойством, агрессивностью и другими проявлениями. Социальную напряженность переживают те индивиды, которые не могут адаптироваться к социальным изменениям и, как следствие, испытывают когнитивный диссонанс. Л. Фестингер определял когнитивный диссонанс как противоречие в системе знаний индивида, порождающее у него неприятные переживания и негативное настроение, побуждающие его к действиям, направленным на устранение возникшего дискомфорта. Интуитивно индивид стремится препятствовать росту когнитивного диссонанса, что изменяет его поведение. Таким образом, к ситуациям когнитивного диссонанса можно отнести ситуации с преобладающими негативными чувствами, плохим настроением, вызванным неудовлетворением базовых жизненных потребностей и др. Полностью удовлетворить человеческие потребности невозможно, поэтому существует порог напряженности, выше которого когнитивный диссонанс приобретает взрывоопасный характер. Таким образом, состояние с негативным настроением, или когнитивный диссонанс, испытывают потенциальные участники социальных конфликтов, поэтому исследование данного вопроса всегда актуально.

Между концептами «когнитивный диссонанс» и «настроение» существует обратно пропорциональная зависимость. Если «когнитивный диссонанс» ниже, значит, «настроение» лучше. Таким образом, когнитивная модель «Настроение» будет иметь вид, представленный на рис. 3.8.

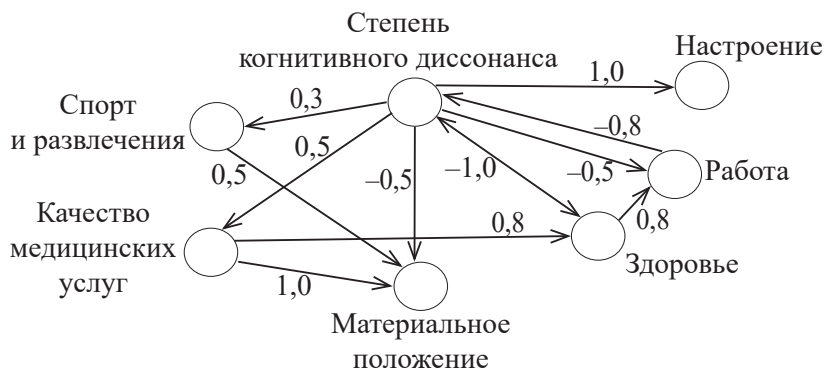


Рис. 3.8. Упрощенная когнитивная модель «Настроение»

Настроение определяет общий жизненный тонус человека. Оно зависит от тех влияний, которые затрагивают личностные стороны субъекта, его основные ценности. Настроение как общее эмоциональное состояние в течение определенного времени окрашивает психические процессы и обуславливает поведение человека.

Любой человек стремится к сохранению достигнутой им внутренней гармонии. Его взгляды и установки имеют свойство объединяться в систему, характеризующуюся согласованностью входящих в нее элементов. Настроение оказывает влияние на оценку людей, событий и возможные результаты деятельности.

Прототип информационной системы (ИС) для изучения когнитивного диссонанса. В настоящее время существуют различные информационные системы, с помощью которых проводится исследование аспектов социальной сферы. К ним относятся ИС CASCON, в которой конфликт как социальный процесс рассматривается в виде динамического процесса. Цель работы системы «Фэкшенз» – составление прогнозов динамики развития политической и экономиче-

3.2. Модели когнитивного диссонанса и настроения

ской обстановки. ИС «Мониторинг социальной напряженности» создана для прогнозирования развития социального конфликта. ИС «Ариадна» предназначена для мониторинга политических, экономических и социальных ситуаций.

Нами реализован прототип ИС для изучения социальных процессов в студенческой среде с применением Google Docs и других облачных технологий. Прототип имеет модульную структуру для возможности расширения функционала путем добавления новых модулей. Интерфейс программного средства строится с применением пиктографики. Функции прототипа информационной системы включают анализ информации об объектах исследования с использованием мнемонических шкал.

В состав структуры ИС входит обработчик запросов, в данном случае устройство обработки поступающей информации. Обработанные данные поступают в ядро ИС, в качестве которого выступает СУБД и сопутствующее программное обеспечение. Модули, входящие в структуру разрабатываемого прототипа ИС, позволяют дополнительно обрабатывать информацию и получать необходимые результаты, которые используются лицом, принимающим решения.

В прототипе применяется архитектура баз данных, называемая «файл-сервер». В этом случае сервер, на котором находится база данных, является исключительно хранилищем и не обладает каким-либо функционалом, позволяющим производить математические и/или логические вычисления. Поэтому в файл-серверной архитектуре формирование отчета выглядит так: вся таблица с результатами опросов за весь период, какой бы большой он ни был, по сети копируется на компьютер, запросивший формирование отчета. Когда передача этого файла закончена, непосред-

ственно компьютер пользователя приступает к первичной фильтрации таблицы и последующему преобразованию нужной информации. База данных создается автоматически в виде таблицы, которая может быть сохранена во всех популярных форматах – *.xlsx, *.ods, *.pdf, *.html и др.

Модуль «Онлайн-анкетирование». Функция модуля – сбор информации от большого количества опрашиваемых людей для последующей ее статистической обработки. Онлайн-анкетирование – это интернет-технология, согласно которой опрашиваемый пользователь следует запланированным действиям на веб-сайте, в данном случае последовательно дает ответы на поставленные вопросы. Веб-сайт может настроить поток анкет на основе полученных ответов, а также на основе информации, уже известной об участнике опроса. Данные заносятся в центральную базу данных для последующей обработки и анализа (рис. 3.9).

Анкета #1

Пол

М

Ж

Направление деятельности

Гуманитарное

Спортивное

Юридическое

Медицинское

ИТ

Как вы оцениваете?

...своё желание участвовать в политической жизни общества?

0 😞

1

2

3

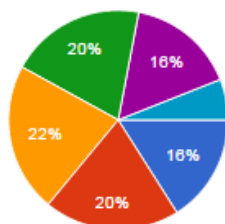
4

5 😊

Рис. 3.9. Пример онлайн-анкеты

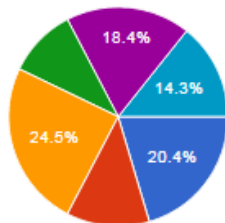
3.2. Модели когнитивного диссонанса и настроения

В верхней части анкеты может располагаться декоративный элемент. Ниже – заголовок и соответствующие вопросы с выбором варианта ответа. По результатам опроса можно получить сводку ответов в виде различных типов диаграмм и графиков (рис. 3.10).



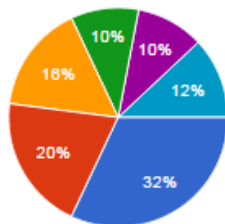
0	8	16%
1	10	20%
2	11	22%
3	10	20%
4	8	16%
5	3	6%

...свою заинтересованность политической жизнью общества?



0	10	20.4%
1	6	12.2%
2	12	24.5%
3	5	10.2%
4	9	18.4%
5	7	14.3%

...свою причастность к протекающим политическим процессам?



0	16	32%
1	10	20%
2	8	16%
3	5	10%
4	5	10%
5	6	12%

Рис. 3.10. Пример сводки ответов

На рис. 3.10 представлена сводка ответов в виде круговой диаграммы. На ней имеются следующие данные: в верхней части – вопрос, слева – круговая диаграмма, на которой отображается процентное соотношение ответов. Справа в первом столбике – оценки за ответы, во втором – количество ответов на вопрос анкеты, в третьем – процентное соотношение того или иного варианта ответа относительно остальных вариантов.

Обобщенный алгоритм подготовки данных представлен следующими операциями:

– все данные формулируются и записываются в необходимой краткой форме;

– проводится группировка данных;

– устанавливаются характеристики каждой группы данных;

– данные внутри каждой сформированной группы располагаются в вариационный ряд по убыванию или возрастанию исследуемого признака;

– вариационные ряды данных в номинальной или порядковой шкале ранжируются, и выбираются оптимальные интервалы группировки по рангам;

– проводится статистическая обработка полученных количественных данных;

– осуществляется визуализация данных в виде графиков, диаграмм и схем с использованием импровизированной пиктографики (рис. 3.11).

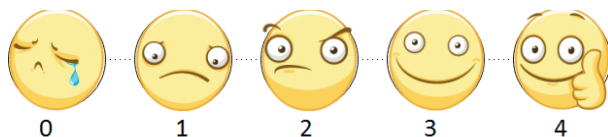


Рис. 3.11. Мнемоническая шкала для выбора ответов на вопросы анкеты

3.2. Модели когнитивного диссонанса и настроения

Для оценки результатов натуральных экспериментов применима когнитивная графика, суть которой состоит в обращении к интуитивно ассоциативному мышлению. В этом случае проявляются когнитивные аспекты личности, которые устанавливают, что информация, отражающая эмоции, воспринимается лучше, чем та же информация в текстовом виде.

Модуль «Статистическая обработка». Для последующей обработки информации, полученной в результате проведения онлайн-анкетирования, используются различные методы математической статистики. Один из них – полигон частот, способ графического представления плотности вероятности случайной величины, который является ломаной линией, соединяющей точки, соответствующие средним значениям интервалов группировки и частотам этих интервалов. При построении полигона на оси абсцисс откладывают частоты, а на оси ординат – значения варьирующего признака, которые являются интегральными показателями, получаемыми в результате суммирования баллов, выставляемых за ответы на вопросы анкет (рис. 3.12).

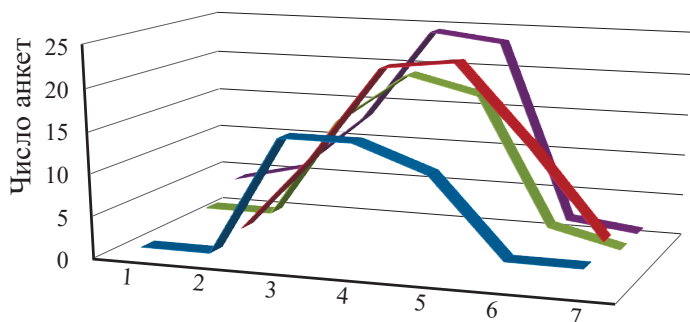


Рис. 3.12. Полигон частот в контексте разрабатываемого модуля

Применение визуализации данных позволяет выявить и воспринять значимые связи и показатели быстрее, чем представление их в текстовом или табличном формате.

Интерфейс пользователя обладает возможностями манипуляции различными формами диалога по его выбору; передачи данных прототипу различными способами; получения данных от различных устройств и в различном формате, а также включает справочный материал, индивидуальные настройки, дизайн, пошаговые подсказки и визуальные реплики. Интерфейс прототипа ИС представляет собой веб-страницу (рис. 3.13).

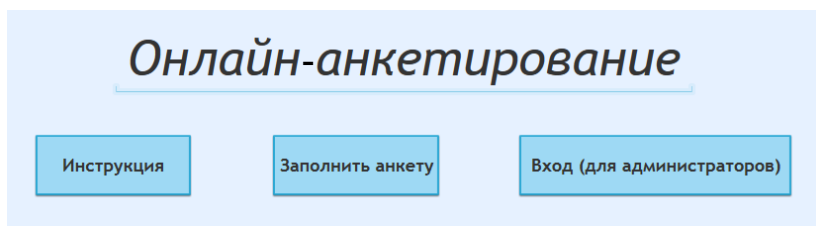


Рис. 3.13. Интерфейс прототипа ИС

Веб-интерфейс как совокупность средств позволяет пользователю взаимодействовать с веб-приложением через браузер.

Разработана инструкция для неподготовленных пользователей, которая содержит краткое описание действий, необходимых для прохождения различных этапов работы с прототипом.

3.3. Моделирование системы «Средства массовой информации»

В последние годы наметились новые подходы к теоретическим исследованиям журналистики и средств массовой информации (СМИ)²⁸.

СМИ представляют собой сложную структурированную информационно-коммуникационную и экономическую систему, изучение которой облегчается с позиции общей теории систем, ее методологии и теории динамических систем. Согласно положениям общей теории систем, каждое СМИ обладает свойством элементарной целостности, характеризующейся качественной однородностью с другими СМИ и выполнением однотипных с ними социальных и экономических функций. Между элементами множества, образующего систему СМИ, устанавливаются определенные отношения и связи, благодаря чему набор элементов превращается в связное целое. Наличие связей и отношений между элементами и порождаемые ими интегративные свойства обеспечивают относительно самостоятельное, обособленное существование, функционирование и развитие системы. К интегративным свойствам системы СМИ относятся взаимодополняемость различных видов СМИ при сохранении каждого из них в изменяющейся структуре системы СМИ; целостность совокупной массовой информации всех видов СМИ, отражающая общую картину мира; ускоренная динамика в оперативном отражении изменений картины мира.

Система СМИ как относительно обособленная целостность взаимодействует с окружающей средой. Взаимоотношение система – среда означает, что для каждой

системы СМИ, наряду со множеством присущих ей внутренних отношений и связей, объединяющих между собой ее элементы, имеет место набор внешних отношений и связей. Множество элементов системы СМИ обслуживается инфраструктурой, включающей в себя информационные агентства, студии звукозаписи, видео- и киностудии, предприятия полиграфии и связи и др. Медиасреда охватывает потенциальные и реальные массовые аудитории СМИ, государственные и социальные институты, рекламные агентства и службы медиа- и публич рилейшнз, а также социальные сети в Интернете. Между медиасистемой и медиасредой существуют как прямые, так и обратные связи. Система СМИ есть часть более широкой системы – информационной сферы с присущими ей отношениями, связями и закономерностями. Внутренняя среда системы СМИ характеризуется соответствующей упорядоченностью, организацией и структурой.

Для сложно организованных систем существенное значение имеют протекающие в них процессы управления, которые связаны с циркулирующей в них информацией. В системе СМИ суммирующаяся в единое целое массовая информация является самой существенной системообразующей связью. Управление системой СМИ включает в себя организацию производства массовой информации, упорядоченное распределение ее потоков между различными видами, группами и отдельными СМИ и целенаправленное распространение в медиасреде.

Для изучения механизмов управления динамическими системами, к которым относится система СМИ как классический образец такой системы, используется теория динамических систем, оснащенная сложным математи-

3.3. Моделирование системы «Средства массовой информации»

ческим аппаратом. Эта теория изучает системы, которые под воздействием внешних и внутренних сил изменяют во времени свои состояния. Система СМИ изменяется с появлением каждого нового вида СМИ, при этом модифицируя, но сохраняя предшествующие виды СМИ и тем самым устойчивость системы в целом²⁹. Поэтому для исследования процессов управления системой СМИ необходимо использовать теорию динамических систем.

Потоки информационного взаимодействия. Информационное пространство – это совокупность результатов семантической деятельности человечества. Система управления информационным пространством формируется в специфической среде, характеризуемой как информационный ресурс системы управления – системы организации потоков внутренней и внешней информации, а также методов и средств поиска, обработки и распределения информации в организации. На рис. 3.14 показана схема организации движения информационных потоков в системе управления, отражающая состояние ресурсного обеспечения производства³⁰.

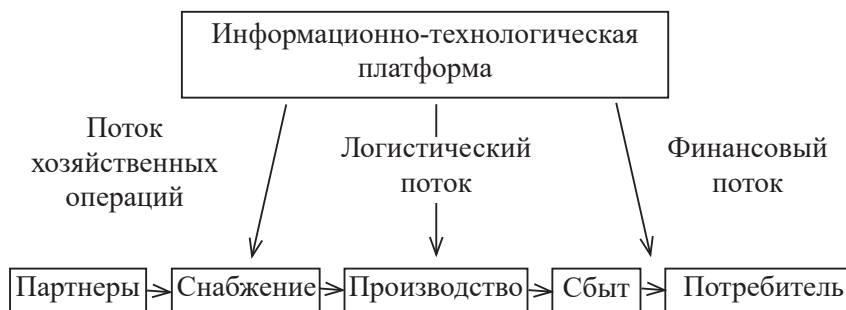


Рис. 3.14. Модель организации информационного ресурса в системе управления

На рис. 3.14 представлены основные элементы процесса выпуска продукции: партнеры, снабжение, производство, сбыт, потребитель – и движение соответствующих информационных потоков. Информационные потоки направлены от информационно-технологической платформы, технические и программные средства которой обеспечивают обработку соответствующих потоков информации.

Для управления информационным ресурсом системы управления организуется информационная деятельность в следующих основных направлениях:

1. Поддержка и развитие информационной системы управления.

2. Выявление и отбор основных источников информации.

3. Сбор и обработка информации, оценка ее полноты, достоверности и значимости, принятие организационных решений.

4. Анализ информации и выявление тенденций в деятельности предприятия в целом.

5. Разработка прогнозов и вариантов поведения предприятия.

6. Принятие управляющих решений для реализации стратегических планов.

7. Формирование и постоянное обновление базы знаний предпринимательских идей и связанных с ними рисков и др.

Структура организации информационных потоков имеет свои особенности. Например, в банковских и медиапроизводствах в качестве партнеров могут выступать клиенты, что определяет специфические особенности организации производственного процесса и, соответственно, информационных потоков.

3.4. Анализ когнитивной модели «Гипертензия»

В медиапроизводстве партнеров производственного процесса можно условно разделить на две основные группы – на поставщиков материалов и оборудования и на заказчика продукции, в качестве которого может выступать как самостоятельное издательство, так и пресс-служба печатного производства. Соответствующая модель приведена на рис. 3.15.

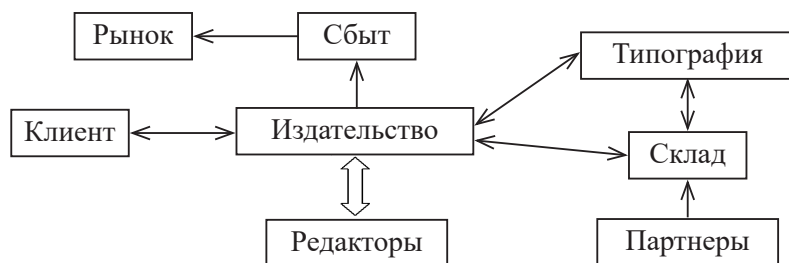


Рис. 3.15. Модель структуры информационных потоков в медиапроизводстве

Структура информационных потоков в системе управления полиграфическим производством отражает дополнительный информационный поток, определяющий взаимодействие заказчика, автора и печатника³¹.

3.4. Анализ когнитивной модели «Гипертензия»

С использованием когнитивной методологии возможно применение экспертных знаний для построения и анализа когнитивных карт, иллюстрирующих влияние существенных факторов среды жизнедеятельности на развитие ситуаций, связанных с повышением артериального давления у человека.

Биологические объекты сложно исследовать из-за большого количества показателей, описывающих физико-химические свойства внутренней среды организма и физические свойства, проявляющиеся при взаимодействии с внешней средой. Оптимальное функциональное состояние организма связано с устойчивыми нормативными показателями внутренней среды. Это состояние может нарушаться, а соответствующие показатели характеризовать отклонение от нормы в сторону увеличения или уменьшения. Под влиянием медикаментов или вследствие гомеостаза показатели могут возвращаться к нормативным значениям. Артериальное давление, например, изменяется при действии следующих основных факторов: стресса, гиподинамии, антропометрических характеристик и др.

Связь артериальной гипертензии с различными показателями человеческого организма рассматривается многими зарубежными и российскими исследователями. О регуляции артериального давления при стрессовых ситуациях говорится в работах М.С. Гавриловой³² и В.А. Шовина³³. Влияние вредных привычек (табакокурения, употребления алкоголя) на изменение артериального давления описано в статьях А.И. Счастливленко и др.³⁴ и Н.А. Агаджаняна и др.³⁵ Построение факторных моделей и анализ корреляционной зависимости биохимических показателей при артериальной гипертензии отражены в работах В.В. Гольяпина, В.А. Шовина и А.И. Лобачева³⁶.

В статьях зарубежных авторов В.Ј. Lee, Ј.У. Kim, М. Sakurai, К. Miura, Т. Takamura, Т. Ota, М. Ishizaki и др. с применением математической статистики установлены взаимосвязи между артериальной гипертензией и антропометрическими, гендерными и другими показателями³⁷. Ученые

3.4. Анализ когнитивной модели «Гипертензия»

J.J. Sim, J. Shi, C.P. Kovesdy, K. Kalantar-Zadeh, S.J. Jacobsen провели статистические исследования и построили регрессионные модели со стратификацией пациентов-гипертоников с наличием такого заболевания, как сахарный диабет, и без него; сравнили показатели в различных возрастных группах³⁸. G. Cai, B. Zhang, W. Weng и др. установили связь генетических отклонений с заболеваемостью гипертонией у пациентов разной этнической принадлежности³⁹. Ряд специалистов изучали связи между вегетарианским рационом питания, сахарным диабетом и распространенностью артериальной гипертензии. Установлено, что вегетарианский рацион питания предпочтителен для пациентов с указанными заболеваниями⁴⁰. F. Yang и др. исследовал факторы риска заболевания гипертонией среди китайского населения. К основным факторам риска отнесены курение, низкий уровень фолиевой кислоты и др.⁴¹ M. Toyama и др. исследовали зависимость наличия гипертонии от массы тела пациентов. Выявлено, что утренняя гипертония у тучных пациентов выше, чем у нетучных⁴². Установлено, что урбанизация способствует увеличению заболеваемости гипертонией. Анализ данных свидетельствует о том, что неадекватная инфраструктура здравоохранения может выступать в качестве барьера для оптимального управления болезнью⁴³. Исследовалась зависимость заболевания гипертонией от времени года и возраста⁴⁴. Авторы аргументируют необходимость построения базы данных и всестороннего анализа сведений о больных гипертонией, так как это заболевание стало проблемой общества, в том числе системы здравоохранения⁴⁵.

Обзор статей по проблеме показал, что основной инструмент исследователей – математическая статистика.

Нами использована когнитивная методология. Исследования, в которых применяется данная методология, начинаются с формирования субъективной схемы проблемного поля, состоящего из совокупности взаимовлияющих факторов и связей между ними. Формализация знаний осуществляется в виде математической структуры – взвешенного ориентированного графа. Затем проводится компьютерный эксперимент. Существенные факторы проблемного поля приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Базисные факторы проблемного поля

Обозначение	Название	Вид
А	Артериальная гипертензия	Целевой
Б	Вредные привычки (табакокурение, употребление алкоголя)	Управляющие
В	Эмоциональное состояние	
Г	Физическая активность	
Д	Хронические заболевания	
Е	Стресс	

Далее проводится экспертиза, которая дает ответ на вопрос, какие изменения в значениях управляющих факторов необходимо провести, чтобы артериальное давление у человека снижалось до нормативных величин. В процессе экспертизы выявлены следующие суждения специалистов и величины экспертных оценок: обострение «хронических заболеваний» может уменьшать «физическую активность» человека (-0,5); отрицательное «эмоциональное состоя-

3.4. Анализ когнитивной модели «Гипертензия»

ние» человека провоцирует появление «вредных привычек» $(-0,8)$; при снижении «артериального давления» до нормативных величин можно дозированно увеличивать «физическую активность» $(-0,2)$; уменьшение «стрессовых нагрузок» приводит к снижению «артериального давления» до нормативных величин $(0,5)$; увеличение дозированной «физической активности» способствует снижению высокого «артериального давления» $(-0,7)$ и улучшению «эмоционального состояния» человека $(0,5)$; положительный «эмоциональный фон» приводит к снижению частоты проявлений «вредных привычек» $(-0,8)$; «физическая активность» снижает силу и частоту рецидивов «хронических заболеваний» $(-0,5)$ и др.

Два независимых специалиста построили схемы своих рассуждений в виде когнитивных карт (рис. 3.16 и 3.17).

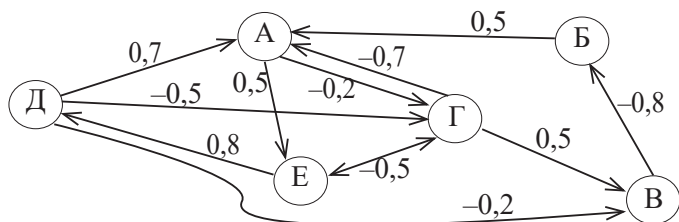


Рис. 3.16. Когнитивная карта 1 (первого эксперта)

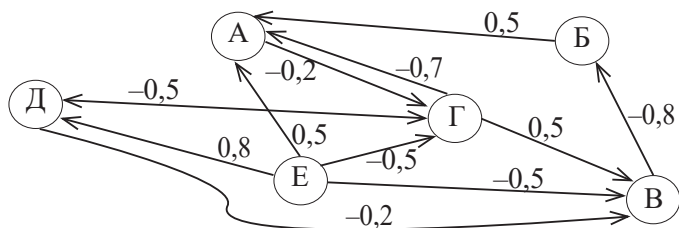


Рис. 3.17. Когнитивная карта 2 (второго эксперта)

Когнитивные карты имеют следующие различия. На когнитивной карте 2 отсутствует дуга ДА («хронические заболевания» – «артериальное давление»). Поменялось направление дуги АЕ («артериальное давление» – «стресс»). Дуга ДГ («хронические заболевания» – «физическая активность») стала двунаправленной. Появилась дуга ЕВ («стресс» – «эмоциональное состояние»).

В соответствии с методикой когнитивного моделирования далее проводился компьютерный эксперимент, результаты которого подтверждают или опровергают интуицию экспертов, которая учитывалась при построении когнитивных карт. В ходе эксперимента в вершины взвешенного ориентированного графа вводились возмущения. Распространение возмущений в графе на нескольких шагах вычислений наблюдалось визуально. С помощью программы Excel построены графики. Ось абсцисс – шаги вычислений, ось ординат – значение изменений в условных единицах.

Результаты компьютерного эксперимента показали, что работа первого эксперта неудовлетворительна, так как экспериментальные кривые, полученные с применением его когнитивной карты, имеют тенденцию к постоянному увеличению, что противоречит здравому смыслу (рис. 3.18).

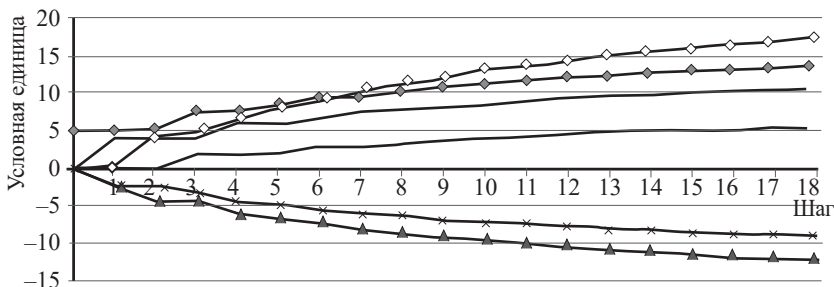


Рис. 3.18. Результаты изменения факторов, полученные с использованием когнитивной карты 1

3.4. Анализ когнитивной модели «Гипертензия»

Экспериментальные кривые, полученные с применением когнитивной карты 2, показывают изменение значений факторов на начальных шагах вычислений, а затем стабилизацию значений на определенных уровнях (рис. 3.19 и 3.20).

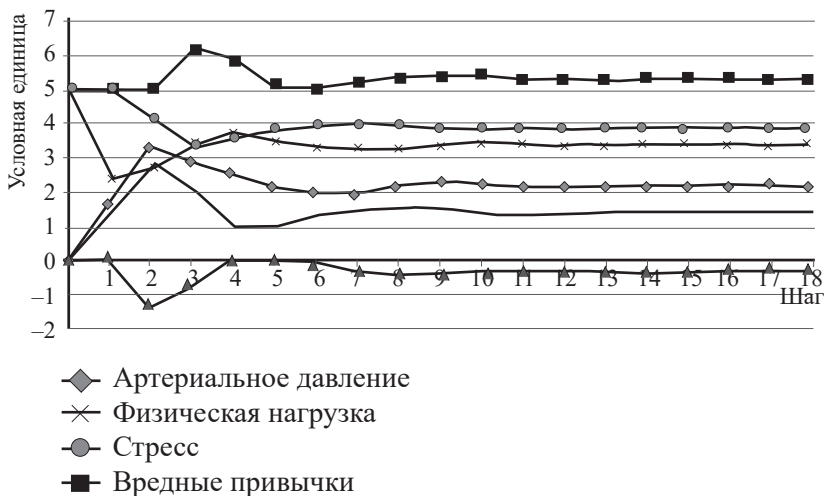


Рис. 3.19. Изменение фактора «артериальное давление» при введении возмущений для факторов «физическая активность», «стресс», «вредные привычки» в 5 условных единиц

На рис. 3.19 приведены результаты компьютерного эксперимента при условии увеличения значения факторов «физическая активность», «стресс» и «вредные привычки» на 5 условных единиц. Целевой фактор «артериальное давление» имеет значение около 2 условных единиц.

Если при предыдущих условиях увеличить еще и фактор «эмоциональное состояние» (настроение улучшилось), то на рис. 3.20 видим снижение «артериального давления».

3. Социальные когнитивные модели

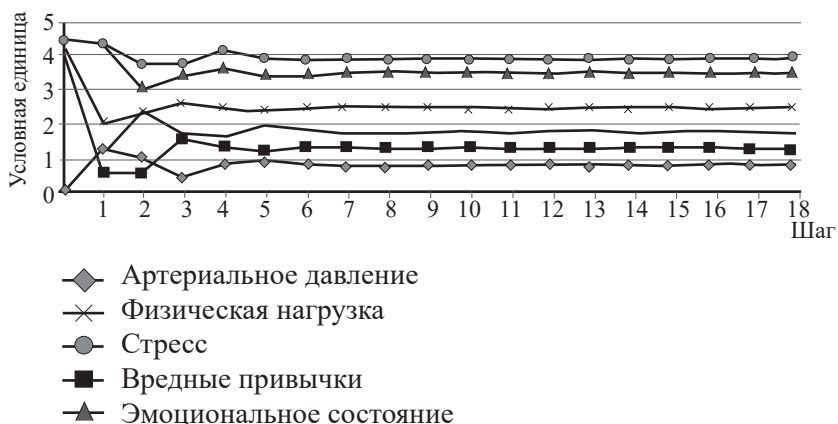


Рис. 3.20. Изменение фактора «артериальное давление» при введении возмущений для факторов «физическая активность», «стресс», «вредные привычки» и «эмоциональное состояние»

Как видно из рис. 3.19 и 3.20, компьютерный эксперимент подтвердил правильность структуры когнитивной карты 2, предложенной вторым экспертом.

Влияние физической активности на артериальное давление и частоту сердечных сокращений. Проведены эксперименты по оценке функционального состояния студентов с разной степенью повседневной физической активности. Первая группа – студенты, профессионально занимающиеся ИТ-технологиями. Вторая группа – студенты, систематически занимающиеся спортом. Эмпирические данные получены с помощью теста Амосова, который позволяет оценить изменение артериального давления и частоты сердечных сокращений при обычном подъеме пешком на четвертый этаж здания.

3.5. Когнитивная модель управления межнациональными отношениями

На рис. 3.21 представлены показатели разности артериального давления (ось ординат) и разности частоты сердечных сокращений (ось абсцисс) студентов-спортсменов и -неспортсменов.

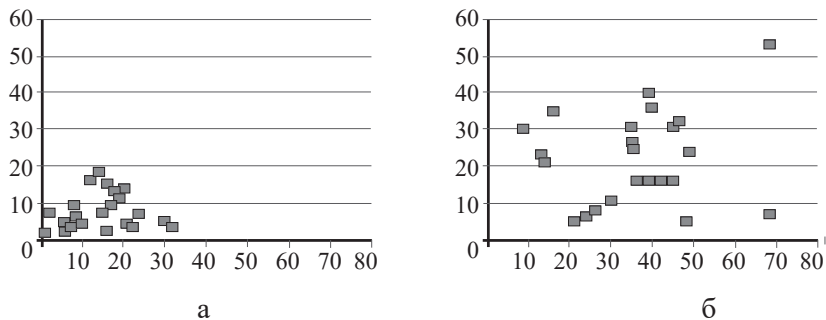


Рис. 3.21. Показатели разности артериального давления и частоты сердечных сокращений:

а) студентов-спортсменов; б) студентов-неспортсменов

Разброс показателей разности артериального давления и разности частоты сердечных сокращений у студентов-спортсменов до и после физической нагрузки практически вдвое ниже, чем у студентов-неспортсменов. Таким образом, физическая активность современному человеку необходима, так как она улучшает деятельность сердечно-сосудистой системы, а значит, и всего организма в целом.

3.5. Когнитивная модель управления межнациональными отношениями

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена сложными проблемами в сфере межнациональных отношений, которые возникают из-за обострения международ-

ных конфликтов, миграционных процессов и других нежелательных явлений. Цель работы – показать возможности когнитивного моделирования для анализа проблем в сфере межнациональных отношений.

Российские и зарубежные ученые активно изучают различные аспекты межнациональных отношений. И.Д. Колесин предлагает математическую модель, в основе которой лежит принцип синергизма и колебательный характер усилий двух групп в снижении напряженности межгрупповых отношений⁴⁶. В работе О.В. Кобяк сформирована статистическая модель, показывающая, что образованный человек с разносторонними интересами реже использует в повседневной жизни конфликтные факторы и своевременно старается предотвращать усиление напряженности в межнациональных отношениях⁴⁷. Канадские ученые С. Desbiens и É. Rivard провели статистическое исследование межкультурного диалога между некоренными и коренными народами и оценили его позитивное воздействие на развитие межнациональных отношений⁴⁸. Немецкий исследователь R. Koopmans с применением математической статистики доказал, что страны со строгой миграционной политикой добиваются лучших результатов интеграции⁴⁹.

Для построения когнитивной модели «Межнациональные отношения» целевым фактором нашего исследования выбран фактор «межнациональные отношения». «Партнерство», «ассимиляция», «религиозный фанатизм», «внешние условия» и «когнитивный диссонанс» определены как управляющие факторы проблемы, полученные в ходе PEST- и SWOT-анализа. Формализация проблемного поля осуществляется взвешенным ориентированным графом.

3.5. Когнитивная модель управления межнациональными отношениями

Направления и величины дуг определяются экспертными оценками. Их согласование проведено с применением математической статистики. Упрощенный вариант когнитивной карты представлен на рис. 3.22.

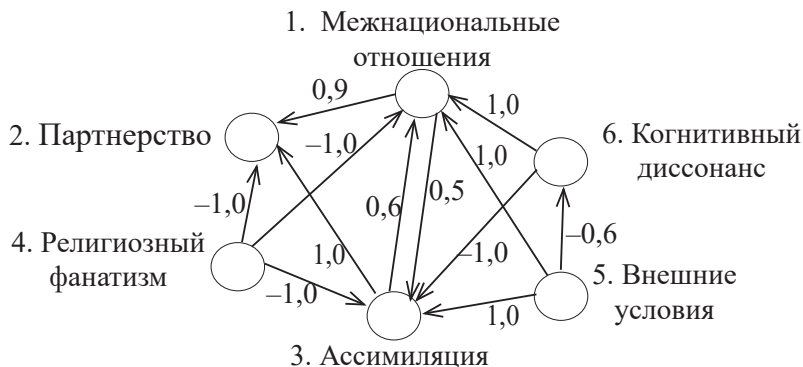


Рис. 3.22. Когнитивная карта «Межнациональные отношения»

Экспертный анализ выявил рассуждения, отраженные на когнитивной карте прямой или обратно пропорциональной зависимостями. Усиление «религиозного фанатизма» ослабляет процессы «ассимиляции» и «партнерства». Улучшение «внешних условий» способствует процессу улучшения «межнациональных отношений» и т.д.

В ходе вычислительного эксперимента выявлены наиболее существенные факторы проблемы, а также спрогнозировано ее развитие. Суть вычислений следующая. В вершины графа вносились возмущения, и наблюдалось распространение их волн по различным путям в графе. Если в момент времени t в вершину поступало возмущение $p_j \in P$,

3. Социальные когнитивные модели

то переход исследуемой системы из состояния t в состояние $t + 1$ осуществлялся по правилу

$$x_i(t+1) = x_i(t) + \sum_{j=1}^k f(x_i, x_j, e_{ij}) p_j(t)$$

при известных начальных значениях. Визуализация численных значений факторов на нескольких шагах вычислений представлена на рис. 3.23 и 3.24. Если на 1 условную единицу усилить факторы «партнерство», «ассимиляция», «религиозный фанатизм», а на 2 условные единицы – факторы «внешние условия» и «когнитивный диссонанс», то целевой фактор «межнациональные отношения» принимает значение меньше 1 условной единицы.

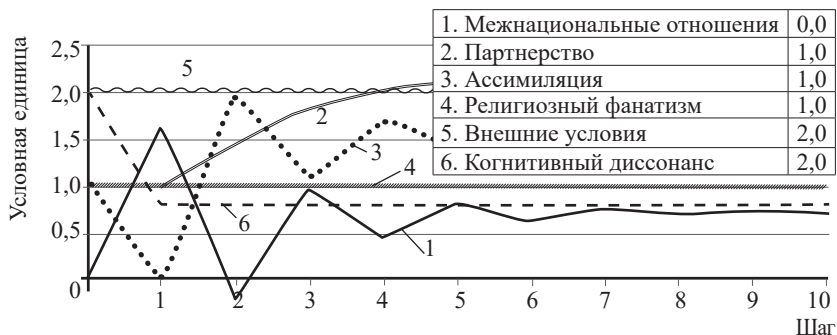


Рис. 3.23. Изменение фактора «межнациональные отношения» при введении возмущений для факторов «партнерство», «ассимиляция», «религиозный фанатизм», «внешние условия» и «когнитивный диссонанс»

При повышении значения фактора «когнитивный диссонанс» (до 4 условных единиц) целевой фактор улучшался (рис. 3.24).

3.5. Когнитивная модель управления межнациональными отношениями

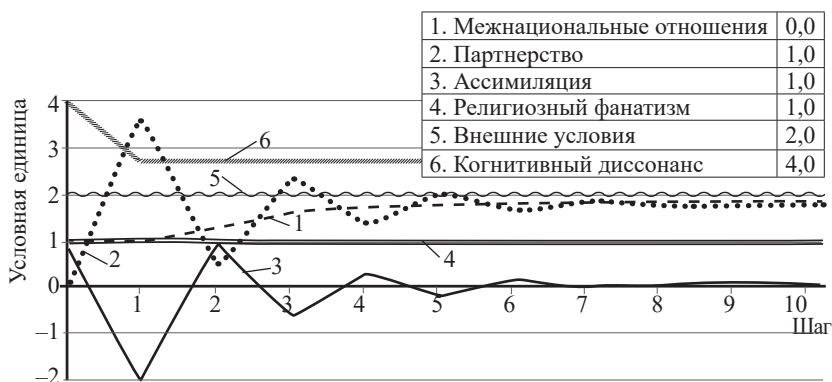


Рис. 3.24. Изменение фактора «межнациональные отношения» при улучшении фактора «когнитивный диссонанс»

Полученные результаты согласуются со здравым смыслом: чем лучше психологическое самочувствие индивидов (значение в условных единицах больше), тем лучше межнациональные отношения в многонациональном обществе.

Следующий этап исследования состоит в присвоении численных значений вершинам сформированного ориентированного графа, которые могут представляться лингвистическими переменными. Высокий «когнитивный диссонанс» индивидов не способствует формированию позитивных «межнациональных отношений». Он выражается в настроении, суждениях, поведении, характеризует состояние психологического дискомфорта, которое может возникнуть на религиозном фоне морального или эмоционального несоответствия между имеющимися знаниями индивида и получаемой информацией, например при наблюдении незнакомых человеку традиций или обычаев других народов⁵⁰.

Лингвистическая переменная «когнитивный диссонанс». Для получения численных значений лингвистической переменной «когнитивный диссонанс» проведено анкетирование в студенческой среде городов Астана, Кокшетау и Омск. На рис. 3.25 представлены модели когнитивного диссонанса студентов в виде нечетких множеств.

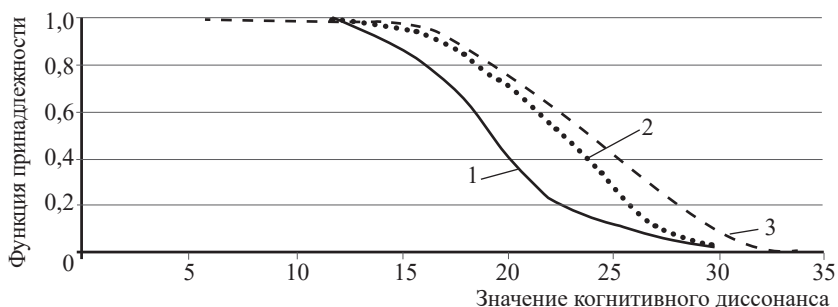


Рис. 3.25. Модели когнитивного диссонанса студентов городов Кокшетау (1), Астаны (2), Омска (3)

Из рис. 3.25 видно, что степень когнитивного диссонанса у студентов Кокшетау и Астаны ниже, чем у студентов Омска. Особенность моделей когнитивного диссонанса студентов Астаны и Кокшетау в том, что у них интервал между минимальным и максимальным значениями существенно меньше, чем у омских студентов.

Фактор «когнитивный диссонанс» связан с фактором «межэтническое взаимодействие», представляемым разнообразными контактами между этносами. Такие контакты приводят к изменению определенных свойств, индивидуальных и социальных характеристик каждой из этнических

3.5. Когнитивная модель управления межнациональными отношениями

групп или их представителей, взаимодействующих между собой в какой-либо деятельности.

Введем лингвистические переменные «когнитивный диссонанс» и «межэтническое взаимодействие». Определение четкого значения для выходной лингвистической переменной «когнитивный диссонанс» по входной лингвистической переменной «межэтническое взаимодействие» осуществляется с применением экспертных правил. Их структура представляется причинно-следственной конструкцией вида «если А, то В», где А – совокупность причин, объединенных логическими связками «и», «или»; В – следствие. Например, «если межэтническое взаимодействие сильное, то когнитивный диссонанс низкий (интегральная характеристика высокая)»; «если межэтническое взаимодействие слабое, то когнитивный диссонанс высокий (интегральная характеристика низкая)» и т.д.

Для получения первичных данных проведено пилотное анкетирование. Испытуемые оценивали свое «межэтническое взаимодействие» путем выставления соответствующих баллов в правом столбце анкеты, фрагмент которой представлен в табл. 3.3.

Таблица 3.3
Фрагмент анкеты «Межэтническое взаимодействие»

№ п/п	Имеет ли для Вас значение национального фактора в следующих действиях	Варианты ответа		
		Да	Нет	
1	При голосовании на выборах?	Да	Нет	Затрудняюсь ответить
2	При устройстве на работу?	Да	Нет	Затрудняюсь ответить
3	При выборе друзей?	Да	Нет	Затрудняюсь ответить

Аналогично получены значения «когнитивного диссонанса». Значения лингвистических переменных как суммы баллов по столбцам анкет представлены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Значения лингвистических переменных

Выходная переменная в виде терм-множества	Интервал значений	Входная переменная	Интервал значений
Высокий когнитивный диссонанс	[5; 10]	Слабое межэтническое взаимодействие	[5; 9]
Средний когнитивный диссонанс	[11; 19]	Среднее межэтническое взаимодействие	[10; 13]
Низкий когнитивный диссонанс	[20; 35]	Сильное межэтническое взаимодействие	[14; 18]

Функции принадлежности элементов в терм-множествах вычислялись с помощью схемы «сравнение с образцом». В роли образца выступал первый элемент терм-множества. Используя качественные оценки шкалы Т.Л. Саати, эксперт установил слабое превосходство между средним и первым значениями исследуемого терм-множества и сильное превосходство между последним и первым его значениями⁵¹. По этим высказываниям формировалась первая строка матрицы парных сравнений терм-множества «сильное межэтническое взаимодействие». Остальные элементы определены с учетом свойств матрицы по формуле $a_{ij} = a_{1j} / a_{1i}$, $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$ ⁵². Элементы матрицы имеют следующие значения⁵³:

$$M = [a_{ij}]_{n \times n} = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{7} \\ 3 & 1 & \frac{3}{7} \\ 7 & \frac{7}{3} & 1 \end{bmatrix}.$$

Так как матрица парных сравнений M диагональная, обратна симметричная, транзитивная, то вычисление степеней принадлежности элементов соответствующему терм-множеству осуществлялось по следующей формуле⁵⁴:

$$\mu(s_i) = \frac{1}{a_{1i}^1 + a_{2i}^2 + \dots + a_{ni}^n}, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Значения лингвистических переменных и их функций принадлежности после нормирования приведены в табл. 3.5. Визуализация расчетов представлена на рис. 3.26.

Таблица 3.5

**Значения лингвистических переменных
и их функций принадлежности**

Сильное межэтническое взаимодействие	Функции принадлежности	Низкий когнитивный диссонанс	Функции принадлежности
14	0,14	20	0,11
15	0,42	25	0,77
18	1,00	35	1,00

3. Социальные когнитивные модели

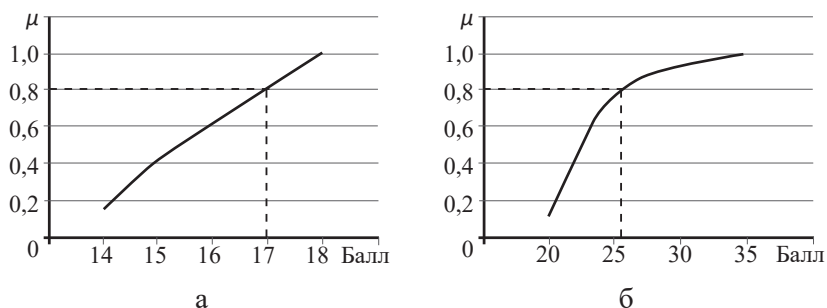


Рис. 3.26. Терм-множества
«сильное межэтническое взаимодействие» (а),
«низкий когнитивный диссонанс» (б)

С использованием графиков получаем значение выходной переменной «когнитивный диссонанс». Например, если «межэтническое взаимодействие» составляет 17 баллов, то «когнитивный диссонанс» – 25,5. Определяемые значения будут использованы в ходе вычислительного эксперимента в дальнейшем.

В представленной вашему вниманию работе показано, что когнитивная модель проблемы межнациональных отношений позволяет определять факторы, изменяющие поведение исследуемой системы в целом. Одним из существенных факторов проблемы межнациональных отношений является фактор «когнитивный диссонанс». С уменьшением «когнитивного диссонанса» у индивидов «межнациональные отношения» улучшаются.

Примечания

¹ Козаченко И.Я., Корсаков К.В. Криминология : учебник. М. : Норма : ИНФРА-М, 2011. 304 с. ; Криминология : учебник / под ред. проф. В.Д. Малкова. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Юстицинформ, 2006. 528 с.

3.5. Когнитивная модель управления межнациональными отношениями

² Мартынова Т.В. Этносоциальный и религиозный феномены в криминологической характеристике преступности в Северо-Кавказском регионе // Криминологический журнал Байкальского государственного университета экономики и права. 2013. № 2. С. 34–40.

³ Жерновой М.В., Елисеева О.А. Криминологические аспекты уголовно-правовой характеристики налоговых преступлений // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2015. № 1-2 (51). С. 66–70.

⁴ Демко О.С., Агарков А.Ф. Некоторые аспекты криминологической характеристики уличной преступности // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2014. № 3-3. С. 128–130 ; Уткина Е.Ю., Богунова Г.В. Элементы криминологической характеристики несовершеннолетних преступников и профилактические меры предупреждения преступности несовершеннолетних // Ученые заметки ТОГУ. 2014. Т. 5, № 4. С. 340–344 ; Кишеньков Д.Г. Некоторые особенности криминологической характеристики преступности в студенческой среде // Перспективы науки. 2014. № 5 (56). С. 97–102.

⁵ Erpenbach H. Operational case analysis/criminal profiling – a criminalistic tool for supporting investigations in an interdisciplinary network // *Forensische Psychiatrie, Psychologie, Kriminologie*. 2010. Vol. 4, iss. 2. P. 107–116 ; Raymond J.J., Oorschot R.A.H. van, Walsh S.J., Roux C., Gunn, P.R. Trace DNA and street robbery: A criminalistic approach to DNA evidence // *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*. 2009. Vol. 2, iss. 1. P. 544–546.

⁶ Dag K., Rasa D., Goran V., Nenad K., Milivoj D. Relations between psychological characteristics and physical abilities in a sample of female police candidates // *Academy of Criminalistic and Police Studies, Open Sports Sciences Journal*. 2014. Vol. 7, spec. iss. 1. P. 22–28.

⁷ DeLisi M., Vaughn M.G. Ingredients for Criminality Require Genes, Temperament, and Psychopathic Personality // *Journal of Criminal Justice*. 2015. Vol. 43, iss. 4. P. 290–294 ; Eichelsheim V.I., Nieuwebeerta P., Dirkzwager A.J.E., Reef J., De Cuyper R. Predicting individual differences in criminal attitudes from offender characteristics: a study among Dutch prisoners // *Psychology, Crime and Law*. 2015. Vol. 21, iss. 6. P. 531–550.

⁸ Барановский Н.А. К вопросу о криминалистической характеристике глобализации // *Проблемы укрепления законности и правопорядка: наука, практика, тенденции*. 2009. № 1. С. 49–54.

3. Социальные когнитивные модели

⁹ Крюкова Н.И. О личности профессионального преступника // Российский следователь. 2015. № 8. С. 34–38.

¹⁰ Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И., Максимов В.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления. 2007. № 3. С. 2–8.

¹¹ Горелова Г.В., Радченко С.А. Когнитивные технологии поддержки управленческих решений в социально-экономических системах // Известия Южного федерального университета. Сер.: Технические науки. 2003. Т. 34, № 5. С. 95–104.

¹² Черниговская Т.В. Язык, мозг и компьютерная метафора // Человек. 2007. № 2. С. 63–75.

¹³ Волынчук А.Б., Соловченков С.А. Социальная напряженность и протестная активность в контексте анализа безопасности // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2013. № 1 (19). С. 25–36 ; Киселев В.И. Социальная напряженность как социально-философская категория // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2013. № 160. С. 166–174.

¹⁴ Перов Е.В. Когнитивное моделирование конфликтогенности общества // 12-е Всероссийское совещание по проблемам управления (Москва, 16–19 июня 2014 г.) : труды. М. : ВСПУ, 2014. С. 6243–6250.

¹⁵ Беляева Л.А. Культурный и социальный капитал и напряженность социального пространства России // Общественные науки и современность. 2013. № 5. С. 51–64.

¹⁶ Радько К.С., Иванова М.И., Мощенко И.Н. Некоторые тренды политической напряженности среди населения Ростовской области на конец 2011 года // Инженерный вестник Дона. 2012. Т. 20, № 2. С. 761–769.

¹⁷ Доломатов М.Ю., Журавлева Н.А., Закиева Е.Ш., Прошин Е.Н. Проектирование системы оценки уровня социальной напряженности // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 9. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12286>.

¹⁸ Орлик Л.К., Лазарева Н.М. Прогностическая модель социальной напряженности в студенческой среде // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2013. Т. 2, № 5 (120). С. 51–57 ; Прошин Е.Н., Журавлева Н.А., Мартынов В.В. Информационная модель оценки и прогнозирования уровня социальной напряженности // Перспективы развития информационных технологий. 2013. № 16. С. 76–81.

3.5. Когнитивная модель управления межнациональными отношениями

¹⁹ Абрамович Е.С. Математико-статистические методы анализа социальной напряженности в российском обществе // Учет и статистика. 2012. Т. 1, № 25. С. 85–89.

²⁰ Грызлов И.Н. Методика краткосрочного прогнозирования индекса протестной активности населения региона на основе использования статистической информации // Информационные системы и технологии. 2013. № 3 (77). С. 54–60.

²¹ Шведовский В.А., Петрова М.А. Математическое моделирование динамики напряженности этно-политического конфликта // Социология: методология, методы, математическое моделирование. 2001. № 14. С. 151–175.

²² Garcia-Barrios L.E., Speelman E.N., Pimm M.S. An educational simulation tool for negotiating sustainable natural resource management strategies among stakeholders with conflicting interests // Ecological Modelling. 2008. Vol. 210, № 1–2. P. 115–126.

²³ Juska A., Woolfson C. Policing political protest in Lithuania // Crime, Law and Social Change. 2012. Vol. 57, iss. 4. P. 403–424.

²⁴ Lobo M. Interethnic understanding and belonging in suburban Melbourne // Urban Policy and Research. 2010. № 28 (1). P. 85–99.

²⁵ Kepplinger H.M. Gesellschaftliche Bedingungen politisch motivierter Gewalt // Publizistische Konflikte und Skandale. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2009. S. 93–117.

²⁶ DeWall C.N., Anderson C.A., Bushman B.J. The General Aggression Model: Theoretical Extensions to Violence // Psychology of Violence. 2011. Vol. 1, № 3. P. 245–258.

²⁷ Hendrix C.S., Salehyan I. Climate change, rainfall, and social conflict in Africa // Journal of Peace Research. 2012. Vol. 49, iss. 1. P. 35–50.

²⁸ Теории журналистики в России: зарождение и развитие / под ред. С.Г. Корконосенко. СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2014. 272 с. ; Варганова Е. Теория СМИ: актуальные вопросы. М. : Интегриум, 2009. 488 с.

²⁹ Садовский В.Н. Основания общей теории систем: логико-методологический анализ. М. : Наука, 1974. 290 с.

³⁰ Суходолов А.П., Рачков М.П. К созданию теории средств массовой информации: постановка задачи // Вопросы теории и практики журналистики. 2016. Т. 5, № 1. С. 6–13. DOI: 10.17150/2308-62p3.2016.5(1).6-13.

³¹ Меняев М.Ф. Информационные системы и технологии управления организацией : учеб. пособие. М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010.

3. Социальные когнитивные модели

87 с. ; Минаев В.А. и др. Как управлять массовым сознанием. Современные модели. М. : Рос. новый ун-т, 2013. 200 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/21281>.

³² Гарилова М.С. Математическая модель динамики систолического давления в моменты стрессовых ситуаций у здорового человека // Молодой ученый. Чита, 2009. № 8. С. 6–8.

³³ Шовин В.А. Конфирматорная факторная модель артериальной гипертензии // Компьютерное моделирование. 2012. Т. 4, № 4. С. 885–894.

³⁴ Счастливленко А.И., Подпалов В.П., Деев А.Д. Моделирование риска развития артериальной гипертензии // Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2005. Т. 1, № 1. С. 38–42.

³⁵ Агаджанян Н.А., Толмачева Н.В., Маслова Ж.В., Капланова А.Ш. Физиологическое обоснование причинно-следственных связей артериальной гипертонии с эколого-биогеохимическими факторами // Фундаментальные исследования. 2010. № 11. С. 17–21.

³⁶ Гольяпин В.В., Шовин В.А. Косоугольная факторная модель артериальной гипертензии первой стадии // Вестник Омского университета. 2010. № 4. С. 114–122 ; Гольяпин В.В., Лобачев А.И. Факторные и латентные модели в диагностике артериальной гипертензии // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. URL: www.science-education.ru/109-9519.

³⁷ Lee B.J., Kim J.Y. A Comparison of the Predictive Power of Anthropometric Indices for Hypertension and Hypotension Risk // PLoS one. 2014. Vol. 9, № 1. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3900406> ; Sakurai M., Miura K., Takamura T., Ota T., Ishizaki M. et al. Gender differences in the association between anthropometric indices of obesity and blood pressure in Japanese // Hypertension Research. 2006. Vol. 29. P. 75–80 ; Barbosa R.A., Munaretti B.D., Coqueiro S.R., Borgatto F.A. Anthropometric indexes of obesity and hypertension in elderly from Cuba and Barbados // The Journal of Nutrition & Health. 2011. Vol. 15, iss. 1. P. 17–21.

³⁸ Sim J.J., Shi J., Kovesdy C.P., Kalantar-Zadeh K., Jacobsen S.J. Impact of achieved blood pressures on mortality risk and end-stage renal disease among a large, diverse hypertension population // Journal of the American College of Cardiology. 2014. Vol. 64, iss. 6. P. 588–597.

³⁹ Cai G., Zhang B., Weng W., Shi G., Xue S., Song Y., Ma C. E-selectin gene polymorphisms and essential hypertension in Asian population: An updated meta-analysis // PLoS one. 2014. Vol. 9, iss. 7. URL: <https://www>.

3.5. Когнитивная модель управления межнациональными отношениями

ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4087022/pdf/pone.0102058.pdf ; De Jesus Perez V.A., Yuan K., Lyuksyutova M.A., Dewey F., Orcholski M.E., Shuffle E.M., Mathur M., Yancy Jr. L., Rojas V., Li C.G., Cao A., Alastalo T.-P., Khazeni N., Cimprich K.A., Butte A.J., Ashley E., Zamanian R.T. Whole-exome sequencing reveals TopBP1 as a novel gene in idiopathic pulmonary arterial hypertension // *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2014. Vol. 189, iss. 10. P. 1260–1272.

⁴⁰ Orlich M.J., Fraser G.E. Vegetarian diets in the Adventist Health Study 2: A review of initial published findings // *American Journal of Clinical Nutrition*. 2014. Vol. 100, iss. suppl. 1. P. 353S–358S ; Salas-Salvadó J., Guasch-Ferré M., Bulló M., Sabaté J. Nuts in the prevention and treatment of metabolic syndrome // *Ibid.* P. 399S–407S.

⁴¹ Yang F., Liu Q.-Q., Wang L.-J., Guo W.-Y., Yao Y. Risk factors of vascular cognitive impairment among Chinese population: Meta-analysis // *Journal of Jilin University Medicine Edition*. 2014. Vol. 40, iss. 3. P. 626–632.

⁴² Toyama M., Watanabe S., Miyauchi T., Kuroda Y., Ojima E., Sato A., Seo Y., Aonuma K. Diabetes and obesity are significant risk factors for morning hypertension: From Ibaraki Hypertension Assessment Trial (I-HAT) // *Life Sciences*. 2014. Vol. 104, iss. 1–2. P. 32–37.

⁴³ Iwelunmor J., Airhihenbuwa C.O., Cooper R., Tayo B., Plange-Rhule J., Adanu R., Ogedegbe G. Prevalence, determinants and systems-thinking approaches to optimal hypertension control in West Africa // *Globalization and Health*. 2014. Vol. 10, iss. 1. URL: <https://globalizationandhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1744-8603-10-42>.

⁴⁴ Salwa P., Gorczyca-Michta I., Kluk M., Dziubek K., Wozakowska-Kapłon B. Variability of circadian blood pressure profile during 24-hour ambulatory blood pressure monitoring in hypertensive patients // *Kardiologia Polska*. 2014. Vol. 72, iss. 5. P. 432–437.

⁴⁵ Kiss I., Kékes E. Hungarian hypertension registry // *Orvosi Hetilap*. 2014. Vol. 155, iss. 19. P. 764–768.

⁴⁶ Колесин И.Д. Принципы моделирования социальной самоорганизации. СПб. : Лань, 2013. 288 с.

⁴⁷ Кобяк О.В. Метод динамического моделирования в социологическом исследовании межнациональных отношений // *Социология*. 2015. № 1. С. 114–123.

3. Социальные когнитивные модели

⁴⁸ Desbiens C., Rivard É. From passive to active dialogue? Aboriginal lands, development and métissage in Québec, Canada // *Cultural Geographies*. 2014. Vol. 21, iss. 1. P. 99–114.

⁴⁹ Koopmans R. Trade-Offs between equality and difference: Immigrant integration, multiculturalism and the welfare state in cross-national perspective // *Ethnic and Migration Studies*. 2010. Vol. 36, iss. 1. P. 1–26.

⁵⁰ Фестингер Л. Теория когнитивного диссонанса. СПб. : Ювента, 1999. 317 с.

⁵¹ Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М. : Радио и связь, 1989. 311 с.

⁵² Ногин В.Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев // *Вычислительная математика и математическая физика*. 2004. Т. 44, № 7. С. 1261–1270.

⁵³ Erpenbach H. Operational case analysis/criminal profiling – a criminalistic tool for supporting investigations in an interdisciplinary network.

⁵⁴ Ротштейн А.П., Штовба С.Д. Нечеткий многокритериальный анализ вариантов с применением парных сравнений // *Известия академии наук. Сер.: Теория и системы управления*. 2001. № 3. С. 150–154.

Заключение

В настоящее время системный анализ располагает развитым аппаратом описания систем различной природы и совокупностью методов их исследования. Это позволяет решать задачи анализа междисциплинарных проблем в условиях неопределенности, планировать деятельность, процессы производства, транспортировки, распределения продукции, ресурсов и другие социально-экономические процессы. Главной задачей системного анализа является получение модели, адекватной объекту исследования. А далее с применением методик системного анализа могут быть спланированы модельные и натурные эксперименты, изучены поведенческие реакции исследуемого объекта как системы, получены искомые модели поведения и перенесены на реальный объект исследования. Одной из основных процедур системного анализа является моделирование.

Концепция моделирования проста, и ее суть заключается в замещении оригинала его упрощенной схемой, в которой устраняется информация, не относящаяся к рассматриваемой проблеме. При этом упрощается восприятие и понимание проблемы, повышается возможность руководителя при принятии управленческих решений совмещать свой опыт и знания с суждениями экспертов.

Совершенствование процесса принятия обоснованных управленческих решений достигается путем применения научного подхода к исследуемому процессу с использованием как моделирования, так и других научных методов. Существует ряд причин, обуславливающих применение моделирования вместо прямого взаимодействия с реальностью. К ним относятся сложность ряда организационных ситуаций, невозможность проведения многих экспериментов в реальной жизни, необходимость ориентации системы на

будущее, наличие ситуаций, в которых желательно опробовать и экспериментально проверить альтернативные варианты решения проблем на моделях. Практически любой метод принятия решения, используемый в управлении, можно рассматривать как разновидность моделирования.

Популярность когнитивного подхода обусловлена не только глубиной идей, но и практическими успехами когнитологии. В промышленности, медицине, экономике реально используется несколько тысяч экспертных систем, а элементы искусственного интеллекта, на базе которых развивается когнитология, применяются почти во всех современных программных комплексах.

В рамках когнитивного подхода можно, например, проводить следующие исследования:

- анализировать слабо формализуемые факторы проблемной области и связи между ними;
- наглядно показывать, что следствие имеет не единственную причину, а причины имеют нелинейную структуру;
- генерировать новые точки зрения на проблемы с привлечением экспертных методов;
- достигать консенсуса в конструировании будущих событий на основе результатов имитационного компьютерного эксперимента.

Исследуемые общественные явления обычно включают в себя много различных событий, тенденций, определяемых несколькими факторами, а каждый из них, в свою очередь, влияет на некоторое число других факторов. Таким образом, образуются сети причинных отношений, т.е. причинность носит системный характер. Причинная обусловленность порождает модель социальных явлений, а изучение моделей обеспечивает углубленное понимание

причинных отношений, которые их порождали. Формирование и анализ своих и чужих когнитивных карт позволяет улучшить понимание проблемы, совершенствовать качество и обоснованность принимаемых управленческих решений. Кроме того, когнитивная карта является удобным средством для изменения устоявшихся стереотипов, способствует генерации новых точек зрения.

Применение когнитивной методологии дает возможность с помощью активизации интеллекта экспертов и аналитиков формализовать изучаемую социально-экономическую проблему, объективировать знания об исследуемых процессах и проводить их предварительное исследование с помощью виртуальной среды.

Владение системным анализом, системным моделированием и системной практической деятельностью есть проявление мыслительной культуры современного исследователя.

Список использованной литературы

IV Международная конференция «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций» CASC'2004 / подгот. В.И. Максимовым, Н.В. Тер-Егiazаровой // Проблемы управления. 2005. № 1. С. 83–87.

Абрамович Е.С. Математико-статистические методы анализа социальной напряженности в российском обществе // Учет и статистика. 2012. Т. 1, № 25. С. 85–89.

Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И., Максимов В.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления. 2007. № 3. С. 2–8.

Агаджанян Н.А., Толмачева Н.В., Маслова Ж.В., Капланова А.Ш. Физиологическое обоснование причинно-следственных связей артериальной гипертонии с эколого-биогеохимическими факторами // Фундаментальные исследования. 2010. № 11. С. 17–21.

Барановский Н.А. К вопросу о криминалистической характеристике глобализации // Проблемы укрепления законности и правопорядка: наука, практика, тенденции. 2009. № 1. С. 49–54.

Белолипецкий В.М., Шокин Ю.И. Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды. Новосибирск : ИНФОЛИО-пресс, 1997. 240 с.

Белоусова Л.А. Оперативное управление затратами – основа высокой рентабельности // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2006. № 23. С. 185–191.

Беляева Л.А. Культурный и социальный капитал и напряженность социального пространства России // Общественные науки и современность. 2013. № 5. С. 51–64.

Бианкина А.О. Цифровые технологии и их роль в современной экономике // Экономика и социум: современные модели развития. 2017. № 16. С. 15–25.

Быстров В.А., Дьяков П.К., Уманец А.Г. Управление затратами – реальный путь роста прибыли // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2013. № 1 (3). С. 53–57.

Вартанова Е. Теория СМИ: актуальные вопросы. М. : Интегриум, 2009. 488 с.

Волынчук А.Б., Соловченков С.А. Социальная напряженность и протестная активность в контексте анализа безопасности // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2013. № 1 (19). С. 25–36.

Гаврилова М.С. Математическая модель динамики систолического давления в моменты стрессовых ситуаций у здорового человека // Молодой ученый. Чита, 2009. № 8. С. 6–8.

Гольпяпин В.В., Лобачев А.И. Факторные и латентные модели в диагностике артериальной гипертензии [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. Режим доступа: www.science-education.ru/109-9519.

Гольпяпин В.В., Шовин В.А. Косоугольная факторная модель артериальной гипертензии первой стадии // Вестник Омского университета. 2010. № 4. С. 114–122.

Горелова Г.В., Радченко С.А. Когнитивные технологии поддержки управленческих решений в социально-экономических системах // Известия Южного федерального университета. Сер.: Технические науки. 2003. Т. 34, № 5. С. 95–104.

Грызлов И.Н. Методика краткосрочного прогнозирования индекса протестной активности населения региона на основе использования статистической информации // Информационные системы и технологии. 2013. № 3 (77). С. 54–60.

Демко О.С., Агарков А.Ф. Некоторые аспекты криминологической характеристики уличной преступности // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2014. № 3-3. С. 128–130.

Доломатов М.Ю., Журавлева Н.А., Закиева Е.Ш., Прошин Е.Н. Проектирование системы оценки уровня социальной напряженности [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 9. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12286>.

Евтянова Д.В. Критерии создания цифровых платформ управления экономикой // Экономические системы. 2017. Т. 10, № 3 (38). С. 54–58.

Жерновой М.В., Елисеева О.А. Криминологические аспекты уголовно-правовой характеристики налоговых преступлений // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2015. № 1-2 (51). С. 66–70.

Киселев В.И. Социальная напряженность как социально-философская категория // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2013. № 160. С. 166–174.

Кишеньков Д.Г. Некоторые особенности криминологической характеристики преступности в студенческой среде // Перспективы науки. 2014. № 5 (56). С. 97–102.

Кобяк О.В. Метод динамического моделирования в социологическом исследовании межнациональных отношений // Социология. 2015. № 1. С. 114–123.

Козаченко И.Я., Корсаков К.В. Криминология : учебник. М. : Норма : ИНФРА-М, 2011. 304 с.

Колесин И.Д. Принципы моделирования социальной самоорганизации. СПб. : Лань, 2013. 288 с.

Кононов Д.А., Косяченко С.А., Кульба В.В. Формирование и анализ сценариев развития социально-экономических систем с использованием аппарата операторных графов // Автоматика и телемеханика. 2007. № 1. С. 121–136.

Конотопов П.Ю., Курносов Ю.В. Аналитика: методология, технология и организация информационно-аналитической работы. М. : РУСАКИ, 2004. 512 с.

Коробейникова О.М. Актуализация концептуальной модели платежного рынка в цифровой экономике // Теория и практика общественного развития. 2017. № 11. С. 77–80.

Криминология : учебник / под ред. проф. В.Д. Малкова. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Юстицинформ, 2006. 528 с.

Крюкова Н.И. О личности профессионального преступника // Российский следователь. 2015. № 8. С. 34–38.

Куприяновский В.П., Добрынин А.П., Синягов С.А., Намиот Д.Е. Целостная модель трансформации в цифровой экономике – как стать цифровыми лидерами // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Vol. 5, № 1. P. 26–33.

Куприяновский В.П., Дунаев О.Н., Федорова Н.О., Намиот Д.Е., Куприяновская Ю.В. Интеллектуальная мобильность в цифровой экономике // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Vol. 5, № 2. P. 46–63.

Лучко О.Н., Маренко В.А. Когнитивное моделирование как инструмент поддержки принятия решений. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2014. 118 с.

Мартынова Т.В. Этносоциальный и религиозный феномены в криминологической характеристике преступности в Северо-Кавказском регионе // Криминологический журнал Байкальского государственного университета экономики и права. 2013. № 2. С. 34–40.

Меняев М.Ф. Информационные системы и технологии управления организацией : учеб. пособие. М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 87 с.

Мешков А.А., Савчук М.В. Формирование лояльности клиентов к страховой компании на основе индивидуальных ценностей // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2010. № 2. С. 131–134.

Минаев В.А. и др. Как управлять массовым сознанием. Современные модели [Электронный ресурс]. М. : Рос. новый ун-т, 2013. 200 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21281>.

Мистров Л.Е., Ухов О.В. Системное моделирование конкурентоспособности малых предприятий // Вестник ВГУ-ИТ. 2013. № 3. С. 85–91.

Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М. : Наука, 1981. 488 с.

Моисеенко С.С. Принятие креативных решений на различных уровнях экономической деятельности // Креативная экономика. 2009. № 10. С. 38–45.

Морозов В.В. Показатели мотивации в формировании лояльности персонала: пример исследования // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Психология. 2010. № 27 (203). С. 56–62.

Ногин В.Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев // Вычислительная математика и математическая физика. 2004. Т. 44, № 7. С. 1261–1270.

Орлик Л.К., Лазарева Н.М. Прогностическая модель социальной напряженности в студенческой среде // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2013. Т. 2, № 5 (120). С. 51–57.

Папазян Ж.В. Современные методы исследования лояльности клиента // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. С. 1–8.

Перов Е.В. Когнитивное моделирование конфликтогенности общества // 12-е Всероссийское совещание по проблемам управления (Москва, 16–19 июня 2014 г.) : труды. М. : ВСПУ, 2014. С. 6243–6250.

Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. М. : СИНТЕГ, 2000. 528 с.

Прошин Е.Н., Журавлева Н.А., Мартынов В.В. Информационная модель оценки и прогнозирования уровня социальной напряженности // Перспективы развития информационных технологий. 2013. № 16. С. 76–81.

Радько К.С., Иванова М.И., Мощенко И.Н. Некоторые тренды политической напряженности среди населения Ростовской области на конец 2011 года // Инженерный вестник Дона. 2012. Т. 20, № 2. С. 761–769.

Рассказова А.Н., Рассказов С.В. Модель планирования сотрудничества банка с корпоративными клиентами: лояльность, привлечение, прогноз // Банковские услуги. 2012. № 3. С. 18–29.

Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологиче-

ским задачам / пер. с англ. А.М. Раппопорта, С.И. Травкина ; под ред. А.И. Теймана. М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. 496 с.

Розанова Л.В., Шапцев В.А. Математическое моделирование в социальной психологии : учеб. пособие. Сургут : РИО СурГПИ, 2002. 55 с.

Ротштейн А.П., Штовба С.Д. Нечеткий многокритериальный анализ вариантов с применением парных сравнений // Известия академии наук. Сер.: Теория и системы управления. 2001. № 3. С. 150–154.

Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М. : Радио и связь, 1989. 311 с.

Садовский В.Н. Основания общей теории систем: логико-методологический анализ. М. : Наука, 1974. 290 с.

Сергеева С.С. Факторы роста прибыли предприятия в современных условиях // Международный журнал экспериментального образования. 2011. № 8. С. 280–281.

Старикова М.С. Оценка удовлетворенности и лояльности клиентов промышленной корпорации // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 3. С. 117–120.

Стефанова Н.А., Седова А.П. Модель цифровой экономики // Карельский научный журнал. 2017. Т. 6, № 1 (18). С. 91–93.

Суходолов А.П., Спасенников Б.А., Швырев Б.А. Цифровая экономика: электронный мониторинг правонарушителей и оценка его экономической эффективности // Всероссийский криминологический журнал. 2017. Т. 11, № 3. С. 495–502. DOI: 10.17150/2500-4255.2017.11(3).495-502.

Суходолов А.П., Рачков М.П. К созданию теории средств массовой информации: постановка задачи // Вопросы тео-

рии и практики журналистики. 2016. Т. 5, № 1. С. 6–13. DOI: 10.17150/2308-62p3.2016.5(1).6-13.

Счастливенко А.И., Подпалов В.П., Деев А.Д. Моделирование риска развития артериальной гипертензии // Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2005. Т. 1, № 1. С. 38–42.

Таха Х.А. Введение в исследование операций. 8-е изд. М. : Вильямс, 2016. 912 с.

Теории журналистики в России: зарождение и развитие / под ред. С.Г. Корконосенко. СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2014. 272 с.

Уткина Е.Ю., Богунова Г.В. Элементы криминологической характеристики несовершеннолетних преступников и профилактические меры предупреждения преступности несовершеннолетних // Ученые заметки ТОГУ. 2014. Т. 5, № 4. С. 340–344.

Фестингер Л. Теория когнитивного диссонанса. СПб. : Ювента, 1999. 317 с.

Филатов В., Коваленко А. Инновационные программы лояльности клиентов: новая маркетинговая стратегия // Вестник Института экономики РАН. 2012. № 3. С. 78–83.

Черниговская Т.В. Язык, мозг и компьютерная метафора // Человек. 2007. № 2. С. 63–75.

Чернышева Г.Ю. Методика оценки конкурентоспособности промышленного предприятия с использованием моделей искусственного интеллекта // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2009. № 4 (28). С. 178–180.

Шведовский В.А., Петрова М.А. Математическое моделирование динамики напряженности этно-политического

конфликта // Социология: методология, методы, математическое моделирование. 2001. № 14. С. 151–175.

Шевырев А.В. Аналитическая записка «системно-креативное мышление и управление в деятельности малого и среднего бизнеса» // Креативная экономика. 2008. № 1. С. 30–34

Шовин В.А. Конфирматорная факторная модель артериальной гипертензии // Компьютерное моделирование. 2012. Т. 4, № 4. С. 885–894.

Якунин В.Н. Современные направления инновационного развития вуза // Балтийский гуманитарный журнал. 2015. № 3 (12). С. 78–83.

Abeyssekera I. Reputation building, website disclosure and the case of intellectual capital // Studies in Managerial and Financial Accounting. 2011. Vol. 21. P. 1–340.

Al-Shamri M.Y.H. Power coefficient as a similarity measure for memory-based collaborative recommender systems // Expert Systems with Applications. 2014. Vol. 41, iss. 13. P. 5680–5688.

Barbosa R.A., Munaretti B.D., Coqueiro S.R., Borgatto F.A. Anthropometric indexes of obesity and hypertension in elderly from Cuba and Barbados // The Journal of Nutrition & Health. 2011. Vol. 15, iss. 1. P. 17–21.

Bjørnskov C., Foss N. How Strategic Entrepreneurship and The Institutional Context Drive Economic Growth // Strategic Entrepreneurship Journal. 2013. Vol. 7, iss. 1. P. 50–69.

Cai G., Zhang B., Weng W., Shi G., Xue S., Song Y., Ma C. E-selectin gene polymorphisms and essential hypertension in Asian population: An updated meta-analysis [Electronic resource] // PLoS one. 2014. Vol. 9, iss. 7. Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4087022/pdf/pone.0102058.pdf>. DOI:10.1371/journal.pone.0102058.

Dag K., Rasa D., Goran V., Nenad K., Milivoj D. Relations between psychological characteristics and physical abilities in a sample of female police candidates // *Academy of Criminalistic and Police Studies, Open Sports Sciences Journal*. 2014. Vol. 7, spec. iss. 1. P. 22–28.

De Jesus Perez V.A., Yuan K., Lyuksyutova M.A., Dewey F., Orcholski M.E., Shuffle E.M., Mathur M., Yancy Jr. L., Rojas V., Li C.G., Cao A., Alastalo T.-P., Khazeni N., Cimprich K.A., Butte A.J., Ashley E., Zamanian R.T. Whole-exome sequencing reveals TopBP1 as a novel gene in idiopathic pulmonary arterial hypertension // *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2014. Vol. 189, iss. 10. P. 1260–1272.

DeLisi M., Vaughn M.G. Ingredients for Criminality Require Genes, Temperament, and Psychopathic Personality // *Journal of Criminal Justice*. 2015. Vol. 43, iss. 4. P. 290–294.

Desbiens C., Rivard É. From passive to active dialogue? Aboriginal lands, development and métissage in Québec, Canada // *Cultural Geographies*. 2014. Vol. 21, iss. 1. P. 99–114.

DeWall C.N., Anderson C.A., Bushman B.J. The General Aggression Model: Theoretical Extensions to Violence // *Psychology of Violence*. 2011. Vol. 1, № 3. P. 245–258.

Doran J., Ryan G. Regulation and firm perception, eco-innovation and firm performance // *European Journal of Innovation Management*. 2012. Vol. 15, iss. 4. P. 421–441.

Eichelsheim V.I., Nieuwbeerta P., Dirkzwager A.J.E., Reef J., De Cuyper R. Predicting individual differences in criminal attitudes from offender characteristics: a study among Dutch prisoners // *Psychology, Crime and Law*. 2015. Vol. 21, iss. 6. P. 531–550.

Erpenbach H. Operational case analysis/criminal profiling – a criminalistic tool for supporting investigations

in an interdisciplinary network // *Forensische Psychiatrie, Psychologie, Kriminologie*. 2010. Vol. 4, iss. 2. P. 107–116.

Garcia-Barríos L.E., Speelman E.N., Pimm M.S. An educational simulation tool for negotiating sustainable natural resource management strategies among stakeholders with conflicting interests // *Ecological Modelling*. 2008. Vol. 210, № 1–2. P. 115–126.

Gracia E., Bakker A.B., Grau R.M. Positive emotions: The connection between customer quality evaluations and loyalty // *Cornell Hospitality Quarterly*. 2011. Vol. 52, iss. 4. P. 458–465.

Hendrix C.S., Salehyan I. Climate change, rainfall, and social conflict in Africa // *Journal of Peace Research*. 2012. Vol. 49, iss. 1. P. 35–50.

Iwelunmor J., Airhihenbuwa C.O., Cooper R., Tayo B., Plange-Rhule J., Adanu R., Ogedegbe G. Prevalence, determinants and systems-thinking approaches to optimal hypertension control in West Africa [Electronic resource] // *Globalization and Health*. 2014. Vol. 10, iss. 1. Mode of access: <https://globalizationandhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1744-8603-10-42>.

Jones T., Taylor S.F. Service loyalty: Accounting for social capital // *Journal of Services Marketing*. 2012. Vol. 26, iss. 1. P. 60–74.

Juska A., Woolfson C. Policing political protest in Lithuania // *Crime, Law and Social Change*. 2012. Vol. 57, iss. 4. P. 403–424.

Kenyon G., Canel C., Neureuther B.D. The impact of lot-sizing on net profits and cycle times in the n-job, m-machine job shop with both discrete and batch processing // *International Journal of Production Economics*. 2005. Vol. 97, iss. 3. P. 263–278.

Kepplinger H.M. Gesellschaftliche Bedingungen politisch motivierter Gewalt // *Publizistische Konflikte und Skandale*.

Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2009. S. 93–117.

Kettle J., Roos G., Vanderhoek N., Harlin A., Allender B. Is the Australian pulp and paper Industry still at the crossroads? // *Appita Journal*. 2012. Vol. 65, iss. 3. P. 222–229.

Kiss I., Kékes E. Hungarian hypertension registry // *Orvosi Hetilap*. 2014. Vol. 155, iss. 19. P. 764–768.

Koopmans R. Trade-Offs between equality and difference: Immigrant integration, multiculturalism and the welfare state in cross-national perspective // *Ethnic and Migration Studies*. 2010. Vol. 36, iss. 1. P. 1–26.

Lee B.J., Kim J.Y. A Comparison of the Predictive Power of Anthropometric Indices for Hypertension and Hypotension Risk [Electronic resource] // *PLoS one*. 2014. Vol. 9, № 1. Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3900406>. DOI: 10.1371/journal.pone.0084897.

Li R.Y.M. Transaction costs, firms' growth and oligopoly: Case studies in Hong Kong real estate agencies' branch locations // *Asian Social Science*. 2014. Vol. 10, iss. 6. P. 40–52.

Lobo M. Interethnic understanding and belonging in suburban Melbourne // *Urban Policy and Research*. 2010. № 28 (1). P. 85–99.

Orlich M.J., Fraser G.E. Vegetarian diets in the Adventist Health Study 2: A review of initial published findings // *American Journal of Clinical Nutrition*. 2014. Vol. 100, iss. suppl. 1. P. 353S–358S.

Rajeswari P.S., Ravilochanan P. Churn analytics on Indian prepaid mobile services // *Asian Social Science*. 2014. Vol. 10, iss. 13. P. 169–183.

Raymond J.J., Oorschot R.A.H. van, Walsh S.J., Roux C., Gunn P.R. Trace DNA and street robbery: A criminalistic

approach to DNA evidence // *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*. 2009. Vol. 2, iss. 1. P. 544–546.

Sakurai M., Miura K., Takamura T., Ota T., Ishizaki M. et al. Gender differences in the association between anthropometric indices of obesity and blood pressure in Japanese // *Hypertension Research*. 2006. Vol. 29. P. 75–80. DOI: 10.1291/hypres.29.75.

Salas-Salvadó J., Guasch-Ferré M., Bulló M., Sabaté J. Nuts in the prevention and treatment of metabolic syndrome // *American Journal of Clinical Nutrition*. 2014. Vol. 100, iss. suppl. 1. P. 399S–407S.

Salwa P., Gorczyca-Michta I., Kluk M., Dziubek K., Wozakowska-Kapłon B. Variability of circadian blood pressure profile during 24-hour ambulatory blood pressure monitoring in hypertensive patients // *Kardiologia Polska*. 2014. Vol. 72, iss. 5. P. 432–437.

Sharifi S.S., Esfidani M.R. The impacts of relationship marketing on cognitive dissonance, satisfaction, and loyalty: The mediating role of trust and cognitive dissonance // *International Journal of Retail and Distribution Management*. 2014. Vol. 42, iss. 6. P. 553–575.

Sim J.J., Shi J., Kovesdy C.P., Kalantar-Zadeh K., Jacobsen S.J. Impact of achieved blood pressures on mortality risk and end-stage renal disease among a large, diverse hypertension population // *Journal of the American College of Cardiology*. 2014. Vol. 64, iss. 6. P. 588–597.

Toyama M., Watanabe S., Miyauchi T., Kuroda Y., Ojima E., Sato A., Seo Y., Aonuma K. Diabetes and obesity are significant risk factors for morning hypertension: From Ibaraki Hypertension Assessment Trial (I-HAT) // *Life Sciences*. 2014. Vol. 104, iss. 1–2. P. 32–37.

Yang F., Liu Q.-Q., Wang L.-J., Guo W.-Y., Yao Y. Risk factors of vascular cognitive impairment among Chinese population: Meta-analysis // *Journal of Jilin University Medicine Edition*. 2014. Vol. 40, iss. 3. P. 626–632.

Yi I.G., Jeong H.M., Choi W., Jang S., Lee H., Kim B.J. Human dynamics of spending: Longitudinal study of a coalition loyalty program // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2014. Vol. 410. P. 391–398.

Yu Y.-W., Chang Y.-S., Chen Y.-F., Chu L.-S. Entrepreneurial success for high-tech start-ups – Case study of Taiwan high-tech companies // *Proceedings of the 2012 6th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing*, July 04–06, 2012. Washington, DC, 2012. P. 933–937.

Zheng X., Xu Y. Return Forecast of Subscription for New Shares in Growth Enterprise Market Using Simulation Method // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2014. Vol. 278. P. 35–42.

Xu J., Ji N., Yu Q. Analysis of high technology firms' competition in talent market based on hotelling model // *2nd IEEE International Conference on Advanced Management Science, ICAMS 2010, Chengdu, China, July 9–11, 2010*. Chengdu Print, 2010. Vol. 2. P. 240–243.

Словарь терминов

Алгоритм – строго определенная последовательность (или описание последовательности) выполнения операций над некими сущностями, приводящая к заданному результату.

Анализ – мысленное или реальное разделение целого на части. Применение совокупности методов качественного и количественного определения характеристик объекта исследования.

Аналитика – интеллектуальная деятельность, направленная на решение практических задач, позволяющая прогнозировать будущее состояние объекта.

Аппроксимация – процедура, направленная на получение некоторого упрощенного описания объекта с заданной точностью.

Визуализация данных – процесс отображения данных, их преобразования из внутреннего представления, используемого в компьютере, к виду, комфортно воспринимаемому человеком.

Гомеостаз – способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций.

Граф – модель структуры объекта исследования, которая состоит из множества вершин и ребер (дуг), символизирующих элементы и их связи.

Декомпозиция – операция разделения целого на части с сохранением свойства соподчиненности составных частей, представления целого в виде «дерева целей».

Деятельность – целенаправленное или целеустремленное взаимодействие.

Иерархия – структура соподчинения элементов системы, позволяющая производить ранжирование по уровням.

Имитационная модель – модель, воспроизводящая реальную действительность в виртуальной среде, для того чтобы получить о ней достоверные сведения.

Информационная система – компьютерная система управления, состоящая из управляющей части и управляемого процесса вместе со средствами сбора, передачи, обработки и хранения информации, а также персоналом, осуществляющим действия с информацией.

Информационная технология – система средств организации использования информации в различных сферах человеческой деятельности.

Информация – философская категория, всеобщее свойство материи, являющееся аспектом свойства отражения, допускающим количественное описание.

Качественный анализ – изучение неколичественной информации, широко использующее когнитивные методики.

Когнитивная карта – ориентированный граф, в котором привилегированной вершиной является некоторое будущее состояние объекта управления.

Когнитивная модель – образ объекта, формируемый когнитивной системой на базе ее «картины мира».

Когнитивная система – система, осуществляющая функции распознавания и запоминания информации, принятия решений, хранения, объяснения, понимания и производства новых знаний.

Когнитивное моделирование – это способ анализа, обеспечивающий определение силы и направления влияния факторов для перевода объекта управления в целевое состояние.

Когнитивный подход – решение научных проблем методами, учитывающими когнитивные аспекты, в которые включаются процессы восприятия, мышления, познания, объяснения и понимания.

Когнитивный стиль – совокупность критериев выбора предпочтений при решении задач и познании мира.

Когнитология (когнитивная наука) – междисциплинарное научное направление, объединяющее теорию познания, когнитивную психологию, нейрофизиологию, когнитивную антропологию, когнитивную лингвистику и теорию искусственного интеллекта.

Критерий – правило для сравнения альтернативных вариантов решения проблем.

Моделирование – метод исследования сложных объектов, явлений или процессов, основанный на изучении их моделей.

Моделирование социальных объектов – процедура исследования социальных объектов с помощью отображения их основных структурных характеристик, функциональных особенностей на специально создаваемых образцах.

Модель – заместитель реального объекта, сохраняющий существенные его свойства.

Обратная связь – воздействие результатов функционирования системы на характер этого функционирования. Если обратная связь усиливает результаты функционирования, то она называется положительной, если ослабляет – отрицательной.

Оптимизация – совокупность методов для выбора из множества решений тех, которые обеспечивают наиболее эффективное (с точки зрения определенного критерия) продвижение к поставленной цели.

Параметр – метризованное свойство, имеющее численное выражение в некотором метрическом пространстве.

Понятие – отражение в словесной форме сущностных признаков предметов и явлений.

Проблемное поле – это совокупность факторов, влияющих на моделируемый объект со стороны внутренней и внешней среды.

Программа исследования – план намеченного исследования, содержащий описание основных задач, целей исследования и перечисление последовательных действий, составляющих процесс исследования.

Процесс – количественное или качественное изменение характеристик объекта в течение определенного времени.

PEST-анализ – процедура выделения четырех основных групп факторов, определяющих поведение исследуемого объекта: Policy – политика; Economy – экономика; Society – общество; Technology – технология.

Развитие – необратимое, определенно направленное и закономерное изменение материальных и идеальных объектов, приводящее к возникновению нового качества.

Результат – сущность, выражающая и содержащая совокупность изменений, произошедших в итоге взаимодействия субъекта и объекта.

Ресурс – сущность, которая может быть употреблена в ресурсной роли в процессе взаимодействия субъекта и объекта.

Решение – выбор одной альтернативы из множества рассматриваемых альтернатив; акт управленческой деятельности, предполагающий некоторые воздействия на объект управления со стороны субъекта.

Связь – взаимное ограничение на поведение объектов.

Система – множество связанных между собой элементов, которое рассматривается как целое.

Системный анализ – дисциплина, занимающаяся проблемами принятия решений в условиях, когда выбор альтернативы требует анализа сложной информации.

Сложная система – это система, для рассмотрения которой в контексте конкретной проблемной ситуации необходимо использовать прием иерархического упорядочивания ее элементов в интересах понижения размерности решаемых задач.

Состояние – значимая для наблюдателя/потребителя совокупность свойств/параметров сущности, выделяемых в пространстве-времени.

Социальные технологии – совокупность приемов, направленных на определение или преобразование социального объекта.

Структура – совокупность устойчивых элементов и взаимосвязей, существующих между элементами системы, обеспечивающих ее целостность и тождественность самой себе, т.е. сохранение основных свойств при различных внешних и внутренних изменениях.

Субъект – сущность, выступающая в субъектной роли, реализующая функцию извлечения, преобразования, направления вещества, энергии или информации на объект.

SWOT-анализ – метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории: сильные и слабые стороны, возможности и угрозы.

Термин – слово или совокупность слов, предназначенных для обозначения некоторого строго определенного класса сущностей и отношений реального или идеального мира.

Управление – целенаправленное, целеустремленное изменение существенных для субъекта характеристик объекта управления.

Устойчивость – способность системы сохранять равновесие, возвращаться в прежнее состояние, предшествовавшее действию возмущающего фактора.

Формализация – процесс описания теорий, закономерностей, законов и иных осмысленных в данной предметной области предложений и высказываний с помощью формальных средств, прежде всего символов математики и математической логики.

Цель – модель желаемого будущего, на достижение которого направлена деятельность субъекта.

Цель исследования – конкретно или в общих чертах сформулированный образ желаемого результата исследовательской деятельности.

Управленческое решение – предписание к действию для субъекта управления: план, инструкция или приказ.

Экспертных оценок метод – метод получения знания на основе анализа мнений группы экспертов.

Экстраполяция – перенос знаний о прошлых явлениях, закономерностях, основных тенденциях и их развитии в будущее.

Элемент – неразложимая единица при данном способе расчленения, входящая в состав системы.

Предметный указатель

Анализ 6

системный 8

задача 9

принципы 12

этапы 13–14

Базы данных

электронные 25

Лингвистическая переменная 60

Логистика

цифровая 23

Модель 15

когнитивная 26

гипертензия 95

когнитивный диссонанс 76, 108

конкурентоспособность предприятия 39

лояльность клиентов 34

настроение 78, 84

прибыль 28, 58

математическая 11, 16, 42

коммивояжера 45

принятия решений 53

транспортная 43

социального взаимодействия 47

социокультурной динамики 49

удовлетворенность граждан 56

управления межнациональными отношениями 103

моделирование 16

этапы 17–18

Система 6

информационная 84

платежная 24

правоохранительная 70

СМИ 91

Технологии

цифровые 21

Экономика

цифровая 21

Научное издание

Суходолов Александр Петрович
Маренко Валентина Афанасьевна

**Системный анализ, моделирование.
Математическое моделирование**

Редакторы
Т.В. Мари, А.А. Невидимова

Дизайн обложки и подготовка оригинал-макета
А.С. Ларионовой

ИД № 06318 от 26.11.01.

Подписано в печать 08.02.18. Формат 60×90 1/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 9,0. Тираж 500 экз. Заказ 6625.

Издательство
Байкальского государственного университета.
664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11.
Отпечатано в ИПО БГУ.