

**А. П. Суходолов, В. А. Маренко**

**МОДЕЛИ СИСТЕМЫ СМИ  
ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ  
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**



НОВОСИБИРСК  
ИЗДАТЕЛЬСТВО СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

2021

УДК 004.94+338+519

ББК 73+32.81+65.050.11+65.050.03

С91

С91      **Суходолов, А. П.** Модели системы СМИ для поддержки принятия решений /  
А. П. Суходолов, В. А. Маренко. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2021. – 111 с.

ISBN 978-5-7692-1699-2

В монографии приводятся теоретические положения, связанные с когнитивным моделированием. Дается представление о применении системного анализа как инструмента исследования структуры, функций и свойств аспектов, имеющих место в системе СМИ в целом и ее компонентах. Описана модель импульсно-волнового механизма как инструмента воздействия СМИ на массовое сознание. Сформированы и исследованы с применением симплицеального анализа и вычислительного эксперимента когнитивные модели «воздействия» СМИ на массовую аудиторию и «достоверности» информации в СМИ в рамках концепции информационного поля профессора А. А. Денисова. Описывается авторская информационная система, применяемая для проведения вычислительного эксперимента. Для получения новой информации об изучаемых объектах использована конвергенция наук и технологий, которая расширяет возможности исследования сложных систем, в том числе системы СМИ.

Монография ориентирована на специалистов в сфере моделирования и системного анализа. Может быть полезна преподавателям, аспирантам, магистрантам и студентам в образовательной деятельности, а также всем, кто интересуется вопросами представления и преобразования информации в СМИ.

УДК 004.94+338+519

ББК 73+32.81+65.050.11+65.050.03

Рецензенты:

доктор физ.-мат. наук *Шевляков А. Н.*,

доктор экон. наук *Рачков М. П.*

ISBN 978-5-7692-1699-2

© Суходолов А. П., Маренко В. А., 2021

© Оформление. Издательство СО РАН, 2021

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Актуальность выбора темы в условиях развития интернет-пространства состоит том, что средства массовой информации (СМИ), рассматриваемые в качестве элементов социальных медиа в системе массовых коммуникаций, оказывают большое влияние на формирование картины мира каждого индивида и общества в целом.

Для исследования возникающих проблем при функционировании системы СМИ нами использовано когнитивное моделирование, с помощью которого можно прогнозировать развитие ситуации, имитировать поведение и состояние системы в определенные моменты времени для обоснования и поддержки принятия управленческих решений.

При написании монографии использован не только текст как линейное средство коммуникации, но и графические средства, имеющие большие возможности для расширения когнитивных способностей личности, опирающиеся на развитие информационных технологий. Применение графического материала для улучшения когнитивных механизмов восприятия информации человеком значительно повышает эффективность работы с материалом научного издания.

Цель написания монографии – представление комплекса авторских моделей, касающихся медиасистемы, способствующих принятию управленческих решений.

В первой главе приводятся разные теоретические положения, связанные с когнитивным моделированием. Во второй главе дано краткое представление о применении системного анализа как инструмента исследования структуры, функций и свойств аспектов, имеющих место в системе СМИ в целом и ее компонентах. В третьей главе приведена модель импульсно-волнового механизма как инструмента воздействия СМИ на массовое сознание. Четвертая глава посвящена моделированию достоверности информации в рамках концепции информационного поля профессора А. А. Денисова. В пятой главе кратко описана авторская информационная система, применяемая для проведения имитационного эксперимента.

В конце каждой главы приведен список литературы, что дает читателю возможность оперативно расширять кругозор по рассматриваемой проблеме как в теоретическом плане, так и в практической плоскости.

Авторский коллектив: доктор экономических наук, профессор, член союза журналистов Москвы А. П. Суходолов и кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН (Омский филиал) В. А. Маренко.

## ВВЕДЕНИЕ

Медиафера выделяется сегодня как отрасль социально-культурной ориентации, объединяющая ряд предприятий, производящих однородные товары и услуги на основе обработки информации и использования однотипных технологий. Предприятия массмедиа рассматриваются как экономические организации, в результате работы которых производится и доставляется потребителю их продукция – средства массовой информации (СМИ). Успешным СМИ, а значит, и успешным предприятием является то, которое смогло локализовать и идентифицировать свою аудиторию, установить с ней долгосрочные коммуникации [Иваницкий, 2010].

Актуальность темы состоит в том, что деятельность СМИ оказывает большое влияние на жизнь общества в целом, на социально-психологический и нравственный облик каждого человека, так как информация, поступающая по каналам СМИ, несет в себе и морально-нравственные установки, закрепляемые в сознании людей. СМИ имеют огромное значение для каждого человека в качестве уникального генератора картины мира, как виртуального средства, влияющего на образ жизни. Причинами такого функционального феномена являются функции массового информирования и разработки и направления информационных потоков в различные сегменты общественной жизни. В силу массовости и периодичности СМИ являются самым влиятельным источником информирования общества как с позитивным, так и с негативным эффектом [Ежова, 2008].

Целью написания монографии является ознакомление читателей с различными моделями системы СМИ в целом и ее компонентов, разработанных авторами с применением конвергенции наук и технологий.

В рамках достижения цели отмечается, что теоретическую и методологическую базу исследований составляют методы математики, труды отечественных и зарубежных специалистов по теории массовой коммуникации, теории и практики журналистики, основанные на общенаучных принципах объективности, системности, историзма и соответствующих им методах.

Отечественная школа исследования СМИ формирует национальные концепции с учетом переосмысления зарубежных теорий и использования собственных эмпирических данных, учитывающих национальную специфику. В российских исследованиях используется широкий круг терминов и концепций, предметное поле которых можно считать открытым междисциплинарным пространством, притягивающим к себе новые сферы и средства исследования [Вартанова, 2015].

Теория журналистики по-прежнему остается приоритетным интересом исследователей. Сегодня дискутируется информация о трех моделях журналистики: как инструмента правительства или власти, инструмента общественного контроля над властью, журналистики как социально ответственного институ-

та. Наибольшую актуальность приобретает последняя модель, которая направлена на объединение усилий исследователей с целью возрождения нравственности, формирования правосознания и других важных общественных и личностных аспектов с применением интеграционных процессов на основе высших человеческих ценностей [Ежова, 2008].

Теория СМИ пока не сформулировала в полном объеме новые понятия, миссии, концепции [Вартанова, 2015]. СМИ рассматриваются в основном как средства, способные убеждать наилучшим образом. Эффективность деятельности СМИ неразрывно связана с учетом потребностей людей, их возрастающих социальных, духовных и политических запросов, удовлетворения информационных потребностей и тематических интересов. В современных условиях роль СМИ состоит в оказании помощи аудитории ориентироваться в информационных потоках, так как СМИ являются производителями подсказок, смыслов и семантического контекста [Фролов и др., 2019].

Отмечается, что модели прессы отражают ее положение в системе социальных отношений. Успешное решение различных социальных задач зависит от действия субъективного фактора – социальной активности личности, на которую значительное влияние оказывают средства массовой информации. СМИ играют существенную роль в политической жизни общества и выполняют другие важные функции. Они призваны решать определенные задачи в социально-экономической системе общества. В реальной жизни отмечается их самостоятельность, наличие собственных целей, возможно не совпадающих с общественными интересами. Отмечается также, что в демократических государствах преобладает рациональная модель СМИ, рассчитанная на убеждение людей с помощью информирования и аргументации. Эта модель соответствует сложившемуся типу менталитета и политической культуры. Она предлагает состязательность СМИ в борьбе за внимание и доверие аудитории. В таких государствах законодательно запрещено использование СМИ для разжигания национальной и религиозной вражды. Тоталитарные режимы используют СМИ для психологического давления, основанного на страхе и религиозной вере.

СМИ оказывают большое влияние на культуру. В настоящее время отмечается высокая коммерциализация работы средств массовой информации, которая предопределяет увеличение количества времени и места, отводимого на рекламу и продукцию сомнительного качества с точки зрения морали и нравственности, что отрицательно сказывается и на культурной жизни общества в целом [Вестник..., 2015].

Отличительными чертами СМИ являются публичность, неограниченный круг пользователей, непостоянный объем аудитории, наличие специальной аппаратуры для их производства и распространения.

В последние десятилетия в работе средств массовой информации над человеком-ориентированным подходом доминирует медиа-ориентированный. Рань-

ше люди воспринимали информацию критически. Сейчас к СМИ формируется психофизическая зависимость, выражающаяся в отсутствии критического восприятия. Многие СМИ в качестве образца современной жизни выбирают сомнительные примеры, популяризируют субкультуру преступного мира, распространяют информацию об образах жизни с искажением социальной справедливости и силовыми схемами разрешения конфликтов, подчеркивают престижность агрессивной модели поведения. Такие сведения свидетельствуют о криминализации общественного сознания, способствуют формированию преступных наклонностей. Коммерциализация работы СМИ позволяет активно демонстрировать кинопродукцию с низким уровнем моральных и нравственных ценностей, популяризировать культ потребления и т. д.

СМИ нельзя рассматривать только как бизнес, СМИ – это способ трансляции национальной культуры, традиций, смыслов. Поэтому важной чертой современных СМИ должна стать социальная ответственность с транслированием национальных интересов [Двоеглазова, 2017].

Модель формирования мнения аудитории через СМИ создается с учетом причинно-следственных связей между условиями информирования и результатами актов коммуникации. Через СМИ осуществляется управление процессом манипулирования общественным мнением. СМИ – это эффективный инструмент для решения задач с двойственным информационным воздействием как со стороны финансово-промышленных групп, так и со стороны социального государства [Кузнецова, 2019].

В современных условиях для национального информационного поля (НИП) характерна тенденция медиаинтеграции структурных сегментов, т. е. взаимного медиазамещения, которое предполагает изменение форматов подачи материалов и стирание структурных границ между традиционными сегментами информационного поля и интернет-ресурсами. Рассмотрим два варианта модели развития НИП. Первый предполагает эволюционное развитие СМИ от традиционных форм к конвергентным, ведущее к значительным трансформациям медиаландшафта и постепенным изменениям медиапотребления. Второй вариант предполагает стремление к оптимизации системы государственных печатных СМИ путем создания укрупненных структур в виде издательских домов как некоммерческих организаций. В тенденциях изменения потребительской аудитории прогнозируется дальнейшее расслоение, дифференциация целевых аудиторий, слияние больших контингентов читателей, зрителей и слушателей в некую массовую аудиторию с последующим рассеиванием этой аудитории в пользу узкоспециализированных тематических каналов информации. Отмечается неспособность потребителей информации справляться с множеством потоков событийно-новостного контента, в том числе в связи с инфантилизацией аудитории и клиповым мышлением, которое формируется через короткометражные сюжеты и краткие сообщения [Посталовский, 2017]. В эпоху глоба-

лизации СМИ влияют на формирование в сознании потребителей особых политических, культурных и социальных моделей реальности через создание определенных образов собственной картины мира. Поэтому человек использует готовые способы переработки информации, предлагаемые СМИ, все меньше опираясь на личный опыт. СМИ оказывают существенное влияние на формирование моделей реальности в когнитивных пространствах индивида и социума в целом [Ежова, 2008].

С интенсивным развитием интернет-технологий широко используется выдача информации в печатных и электронных СМИ в виде «снежного кома», поскольку подача информации в медиатексте осуществляется по этому принципу. Сначала выделяется информационный стимул и осуществляется выбор конкретной темы, затем фиксируется авторское видение проблемы, определяется форма подачи информации и выбираются мультимедийные параметры презентации материала в печатной или электронной форме. Значимой составляющей рассматриваемой информационной модели являются информационные жанры медиатекстов, так как человек воспринимает и анализирует информацию сквозь призму жанровых форм. При их участии задаются различные установки, позволяющие СМИ формировать у своей аудитории определенные представления, взгляды, а также управлять общественным мнением. Результаты современной медиаэволюции – это появление электронных дневников или блогов, активное взаимодействие СМИ с социальными сетями или киберсообществами, распространение читательских комментариев, которые имеют преимущества в способах подачи информации, скорости, масштабе ее распространения, способах выражения и пр.

На страницах российских и зарубежных периодических изданий представлен широкий спектр актуальных тем: от обсуждения глобальных международных политико-экономических проблем до местных и региональных новостей. В формировании контента просматривается гендерная направленность, обусловленная соответствующими терминами, сленгом, цветовой гаммой графического материала, аргументированием и апеллированием фактами [Гусякова, 2012].

Моделирование СМИ осуществляется для того, чтобы структура, содержание и оформление СМИ максимально соответствовали запросам аудитории и интересам учредителей, издателей, инвесторов. С этой целью проведено исследование аудитории на конкретном примере СМИ – газете «73!» с целью установления причин отказов от подписки. Выдвинут ряд гипотез, для проверки которых проведено анкетирование, так как массовое исследование привлекает к изданию внимание потенциальных читателей и, таким образом, является средством продвижения печатных СМИ. По результатам анкетирования получен список тем, актуальных для читательской аудитории, а часть участников выразили готовность к сотрудничеству. Результаты исследования будут использованы для корректировки модели газеты «73!» [Забуга, 2013].

Падение тиражей традиционной прессы происходит при участии интернета как главного конкурента. Усиление конкуренции заставляет редакции искать новые механизмы воздействия на потребителей с целью завоевания их доверия и лояльности. Один из методов воздействия – формирование медиабренда, модель которого позволяет устанавливать соответствие между ценностями потребителя и картиной социального пространства, формируемой изданиями. Портрет целевой аудитории создается на основе показателей аналитики с учетом пола, возраста, спектра интересов и др. Один из уровней модели медиабренда состоит из комплекса атрибутов, позволяющих идентифицировать его на медиарынке и формировать позитивный образ у потребителя. Для исследования используется маркетинговый подход, основу которого составляет медиапродукт, направленный на удовлетворение специфических информационных потребностей пользователей [*Лободенко, Зайкова, 2015*].

Система СМИ рассматривается с разных позиций. С позиции процессного подхода основой системы СМИ является общественно значимая информация, которую формирует журналистика. Модель информационной деятельности здесь представляется «черным ящиком» с входом, через который в систему поставляются ресурсы, где происходит их преобразование. Владельцами входящих ресурсов выступают государственные, общественные или частные бизнес-структуры, а клиентом является население, испытывающее потребность в информации. Множество процессов создания информационных продуктов связано друг с другом входами и выходами, владельцами и клиентами. Взаимодействие указанных элементов обуславливает результативность и реализацию цели, которая состоит во всестороннем массовом информировании населения. Важным системным свойством системы СМИ является целенаправленность, которая проявляется в наличии ясной, согласованной системы целей [*Макаренко, Ковальчук, 2018*].

В настоящее время методы точных наук активно включаются в исследовательский комплекс теории журналистики и практической деятельности. Математическое моделирование, например, может найти применение при решении задач, касающихся распространения массовой информации, программирования вещания и других аспектов деятельности. Математический аппарат может быть продуктивно применен к изучению СМИ как производственного объекта, где практикуются, в частности, количественные измерения. Математический аппарат найдет полезное применение в политологическом, социологическом, культурологическом, филологическом и подобном анализе журналистики и медиа пространства в целом [*Корконосенко, 2018*].

Базовым инструментом исследования различных аспектов СМИ является метод моделирования бизнес-процессов с использованием методик регулярного менеджмента. Строительство СМИ начинается с создания структуры, которая выступает организующим звеном для всех остальных процедур регулярного ме-



неджмента. Затем осуществляется обеспечение проектами документов и инструкций, формирование временного творческого коллектива (ВТК) со специалистами, необходимыми для создания пилотного проекта СМИ. Далее нужен запуск корпоративной информационной системы (КИС), позволяющей начать формализацию процессных компонентов интегрального бизнес-процесса, и создание контента СМИ для запуска интернет-версии. Заключительным этапом является выход СМИ «в свет». После запуска проекта бизнес-моделирование используется как метод оптимизации текущей деятельности предприятия. Таким образом, бизнес-моделирование – это метод создания, управления и развития массмедиа, обеспечения деятельности СМИ в оптимальном режиме [Иваницкий, 2010].

Для оценки результативности СМИ используется когнитивное моделирование. В модели в качестве управляющих факторов применяются концепты: спрос, предложение, качество информационных продуктов, доступность, оперативность, достоверность СМИ и обратная связь с потребителями [Макаренко, Ковальчук, 2018]. Предлагается жанровые модели изданий и их классификацию осуществлять по конкретным признакам с применением системного подхода, делить жанры на видовые группы (информационную, аналитическую и художественно-публицистическую) с возможностью образования новых жанровых форм в результате различных интеграционных процессов [Мясников, 2013].

### **Литература к введению**

- Вартанова Е. Л. Современные российские исследования СМИ. Обновление теоретических подходов // Вестн. Моск. ун-та. 2015. № 6. С. 5–27.
- Вестник Московского университета. Серия 10. Журналистика [Электронный ресурс]. М.: Моск. гос. ун-т (Издательский Дом). 2015. № 6. 232 с. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/294290>.
- Гулякова А. В. Моделирование способов подачи информации в печатных и электронных СМИ XXI века // Медиаскоп. 2012. № 2. С. 4.
- Двоеглазова М. Ю. Влияние СМИ на криминализацию общественного сознания и уровень преступности в обществе // АНИ: педагогика и психология. 2017. Т. 6, № 2 (19). С. 238–241.
- Ежова Е. Н. СМИ как социальный транслятор и средство рекламно-информационного моделирования реальности // Вестн. Пятигор. гос. лингвист. ун-та. 2008. № 4. С. 248–251.
- Забуга М. Г. Исследование аудитории как необходимый этап моделирования СМИ // Журналистский ежегодник. 2013. № 2-2. С. 38–40.
- Иваницкий В. Л. Бизнес-моделирование СМИ: представление о методе // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 10. Журналистика. 2010. № 4. С. 180–187.
- Корконосенко С. Г. Математика и теория журналистики: не вместо, а вместе // Вопр. теории и практики журналистики. 2018. Т. 78, № 1. С. 155–164.
- Кузнецова И. А. Модель СМИ как система управления социальным гомеостазом // System Analysis & Mathematical Modeling. 2019. Т. 1, № 1. С. 18–27.

*Лободенко Л. К., Зайкова О. Н.* Медиабренд: опыт моделирования региональных интернет-СМИ // Науч. мнение. 2015. № 8-1. С. 145–150.

*Макаренко Т. Д., Ковальчук Л. Б.* Когнитивный подход в моделировании результативности информационных потоков СМИ // Вопр. теории и практики журналистики. 2018. Т. 7, № 2. С. 210–221.

*Мясников Ю. Н.* Назад к будущему? О некоторых проблемах жанрового моделирования периодических изданий // Журналистский ежегодник. 2013. № 2. С. 45–48.

*Посталовский А. В.* Традиционные СМИ против интернет-ресурсов: направления трансформации национального информационного поля // Журн. Белорус. гос. ун-та. Социология. 2017. № 4. С. 123–132.

*Фролов Д. П., Стрекалова А. С., Лаврентьева А. В.* Моделирование сложных информационных процессов в перенасыщенной медиасреде // Вопр. теории и практики журналистики. 2019. Т. 8, № 4. С. 844–853.

# Глава 1

## ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Когнитивная наука в процессе развития трансформировалась в междисциплинарное научное направление, объединяющее различные дисциплины с целью активизации мыслительных процессов и помощи исследователям в фиксации своих представлений об исследуемом объекте в виде формальной субъективной модели. Когнитивные науки изучают структуру субъективного опыта человека не в традиционной для философии абстрактной форме, а с опорой на эмпирические данные [Величковский и др., 2010].

### 1.1. Этапы когнитивной технологии

При исследовании объектов с применением когнитивного подхода решение проблем осуществляется методами, учитывающими когнитивные механизмы человека, в которые включаются процессы восприятия, мышления, познания, объяснения и понимания [Прокопчук, 2011].

Английский ученый Ф. Робертс изучал вопросы коллективной выработки решений в рамках когнитивного подхода. Он показал, что решение проблем, возникающих при функционировании сложных систем, требует глубокого проникновения в суть вопроса, анализа и понимания существенных черт исследуемого объекта, знания внутренних и внешних воздействий и их взаимовлияния. Он установил, что для исследования многокритериальных проблем применимы методы принятия индивидуальных и коллективных решений, человеко-машинные процедуры и другие средства, составляющие значительную часть системного анализа, рабочим аппаратом которого являются модели и методы дискретной математики [Робертс, 1986].

Когнитивный подход применяется для решения широкого спектра организационных, производственных, экологических и других комплексных проблем, имеющих социальную составляющую. Когнитивный подход в любой предметной области акцентирует внимание на процессах представления знаний, их хранения, обработки, интерпретации и производстве новых знаний [Авдеева и др., 2007; Баенхаева, Тимофеев, 2016].

На когнитивном подходе основано когнитивное моделирование, которое является одним из аспектов теории принятия решений. Методика когнитивного моделирования разработана Р. Аксельродом и его американскими коллегами в 60-х годах прошлого века. Она опирается на идеи психологии, логики, теории графов и других дисциплин. В работах Р. Аксельрода при исследовании сложных систем акцентируется внимание на проблемах объяснения ситуации, прогнозирования и выбора необходимого решения из множества вариантов. Эмпирические исследования при когнитивном моделировании позволяют уточнять

представления специалистов о проблеме, находить противоречия и повышать эффективность принимаемых решений [Axelrod, 1976].

В слабоструктурированных предметных областях когнитивный подход к решению проблем проявляется в реализации когнитивного моделирования, когнитивном анализе и синтезе. Когнитивное моделирование основано на понятии когнитивной карты, формируемой в виде взвешенного ориентированного графа. Вершины графа соответствуют концептам, определяющим ситуацию, ориентированные ребра – каузальным связям между ними. Когнитивные карты служат как средством структурирования и формализации ситуации, так и средством ее анализа. Различные интерпретации вершин, ребер и весов на ребрах, а также различные функции, определяющие взаимовлияние связей между концептами, приводят к разным моделям и методам их когнитивного анализа, способствующим эффективному процессу принятия управленческих решений. Когнитивный подход к поддержке принятия решений ориентирован на то, чтобы активизировать интеллектуальные процессы исследователя и помочь ему зафиксировать свое представление о проблемной ситуации в виде формальной субъективной модели, а затем разработать и обосновать варианты управления ситуацией.

При решении социально-экономических проблем требуется учитывать большое число факторов различной природы, поэтому формирование и анализ моделей принятия решений должен осуществляться коллективом специалистов, между которыми необходимо устанавливать взаимодействие. Проблема принятия решения в этом случае становится проблемой коллективного выбора целей, критериев, средств и вариантов достижения цели, которая разрешима с применением принципов, приемов и методов системного анализа и других наук и технологий.

Английский ученый К. Иден показал, что коллективное принятие решений зависит от согласованного понимания ситуации участниками исследования. Им обоснована процедура сравнения средних значений альтернатив. Если экспертные оценки альтернатив обозначить  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , то целесообразно среднее значение находить как геометрическое среднее:

$$G(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sqrt[n]{x_1, x_2, \dots, x_n} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}.$$

Для того чтобы провести анализ поведения сложной системы, целесообразно построить структурную схему причинно-следственных связей, которая улучшает понимание и обоснованность решения. Процесс принятия решений, как правило, коллективный процесс, в котором каждый участник оценивает ситуацию с субъективных позиций, имея индивидуальные установки, ценности, ориентиры, влияющие на процесс выработки решения [Eden, 1988].

Сложные системы функционируют в условиях неопределенности, в условиях изменяющейся внешней и внутренней среды, недостаточного понимания окончательной цели и критериев выбора решения, неудовлетворенности текущим состоянием системы и других особенностей. Все эти причины обосновывают применение нечеткой математики для решения аспектов проблем, возникающих при функционировании сложной системы.

Технология когнитивного моделирования применяется для исследования различных проблем с четкими и нечеткими факторами и взаимосвязями. Она способствует тому, чтобы не только глубже учитывать влияние внешней и внутренней среды на разные ситуации, но и прогнозировать их развитие в долгосрочной перспективе. Когнитивное моделирование позволяет на качественном уровне осуществлять следующие процедуры:

- оценивать ситуацию и проводить когнитивный анализ взаимовлияния действующих факторов, определяющих возможные варианты развития ситуации;
- выявлять тенденции развития ситуаций и реальные намерения их участников;
- разрабатывать стратегии с использованием тенденций развития;
- определять возможные механизмы взаимодействия участников ситуации для достижения ее целенаправленного развития;
- вырабатывать и обосновывать направления управлением ситуацией;
- определять возможные варианты развития ситуации с учетом последствий принятия решений и сравнивать их.

Когнитивное моделирование на основе результатов ситуационного анализа позволяет разрабатывать варианты решений по снижению степени риска в выделенных проблемных зонах и выбирать лучший вариант управления ситуацией. Данный подход позволяет избавиться от обстоятельств, препятствующих эффективному принятию решений, в том числе: сужения взгляда на проблему, влияния стереотипов, амбиций и других факторов. На рис. 1.1 представлена схема этапов когнитивной методологии.

В основе технологии когнитивного моделирования лежит когнитивная структуризация знаний об объекте исследования и внешней среде. Цель когнитивной структуризации – выявление наиболее существенных влияющих факторов и установление сети причинно-следственных связей между ними.

Отбор существенных факторов проводится на основе PEST-анализа – четырехэлементного инструмента стратегического анализа внешней среды. В каждом конкретном случае изменения объекта исследования могут стать или угрозой, или новой стратегической возможностью его будущего успешного развития.

SWOT-анализ применяется для изучения сильных и слабых сторон исследуемого объекта в их взаимодействии с угрозами и возможностями со стороны

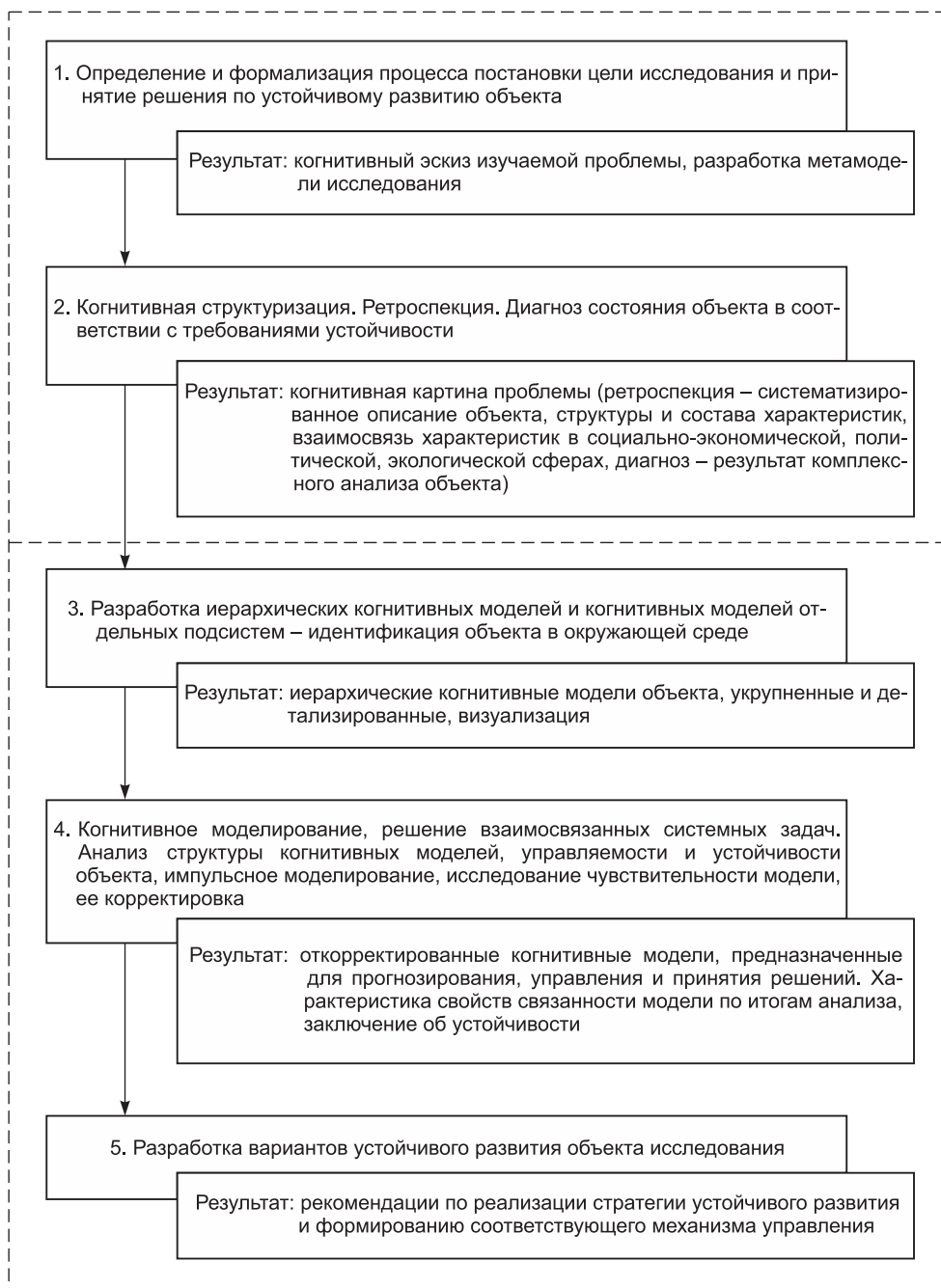


Рис. 1.1. Этапы когнитивной методологии

внешней среды. Он позволяет определить проблемные области, узкие места, шансы и риски, связанные с функционированием объекта исследования.

На основе анализа различных сочетаний сильных и слабых сторон с угрозами и возможностями формируется проблемное поле исследуемого объекта. Наличие такой информации – основа для определения направлений развития ситуации.

Следующий шаг состоит в разделении факторов на управляющие и целевые. Далее формируется когнитивная карта, формализация которой осуществляется с применением теории графов. Затем строится когнитивная модель в виде матрицы смежности и проводится сценарное исследование тенденций развития ситуации с помощью имитационного моделирования.

Последующие этапы когнитивного моделирования включают: исследование причинно-следственных связей; когнитивный анализ структуры модели, отображающей механизм исследуемых сложных объектов, в том числе топологический анализ, позволяющий обнаружить глубинную связь между симплексами когнитивной карты, которая не очевидна на графе; анализ устойчивости системы к возмущениям и структурным изменениям; исследование возможного развития процессов в системе путем импульсного моделирования, т. е. переход от предыдущего анализа статики системы к исследованию ее динамики [Лучко, Маренко, 2014].

В настоящее время когнитивное моделирование развивается как междисциплинарное научное направление, объединяющее теорию познания, теорию искусственного интеллекта и другие дисциплины. Схема методологии когнитивного моделирования представлена на рис. 1.2.

Систематизирующей базой для методологии когнитивного моделирования является метамодель исследования  $M$ , в которую введена модель наблюдателя  $M_N$ :

$$M = \{M_O(Y, U, P), M_E(X), M_{OE}, M_D(Q), M_{MO}, M_{ME}, M_U, A, M_N\}.$$

Здесь  $M_O(Y, U, P)$  – идентифицирующая модель системы (модель объекта), в которой  $Y$  – вектор эндогенных переменных, характеризующих фазовое состояние объекта;  $U$  – вектор управляемых переменных;  $P$  – вектор выделенных ресурсов;  $M_O(Y, U, P) = \{M_F, Stat\}$ , где  $Stat$  – статистические модели,  $M_F$  – модифицированный параметрический векторный граф;  $M_E(X)$  – модель окружающей среды;  $X$  – экзогенные величины;  $M_{OE} = \{M_{YSc}, M_{YS}\}$  – модель взаимодействия объекта и среды, где  $M_{YSc}$ ,  $M_{YS}$  – модели связи системы со средой на входе и выходе;  $M_D(Q)$  – модель поведения системы;  $Q$  – возмущающие воздействия;  $M_{MO}$ ,  $M_{ME}$  – модели измерения состояния системы и окружающей среды;  $M_U$  – модель управляющей системы;  $A$  – правило выбора процессов изменения объекта.

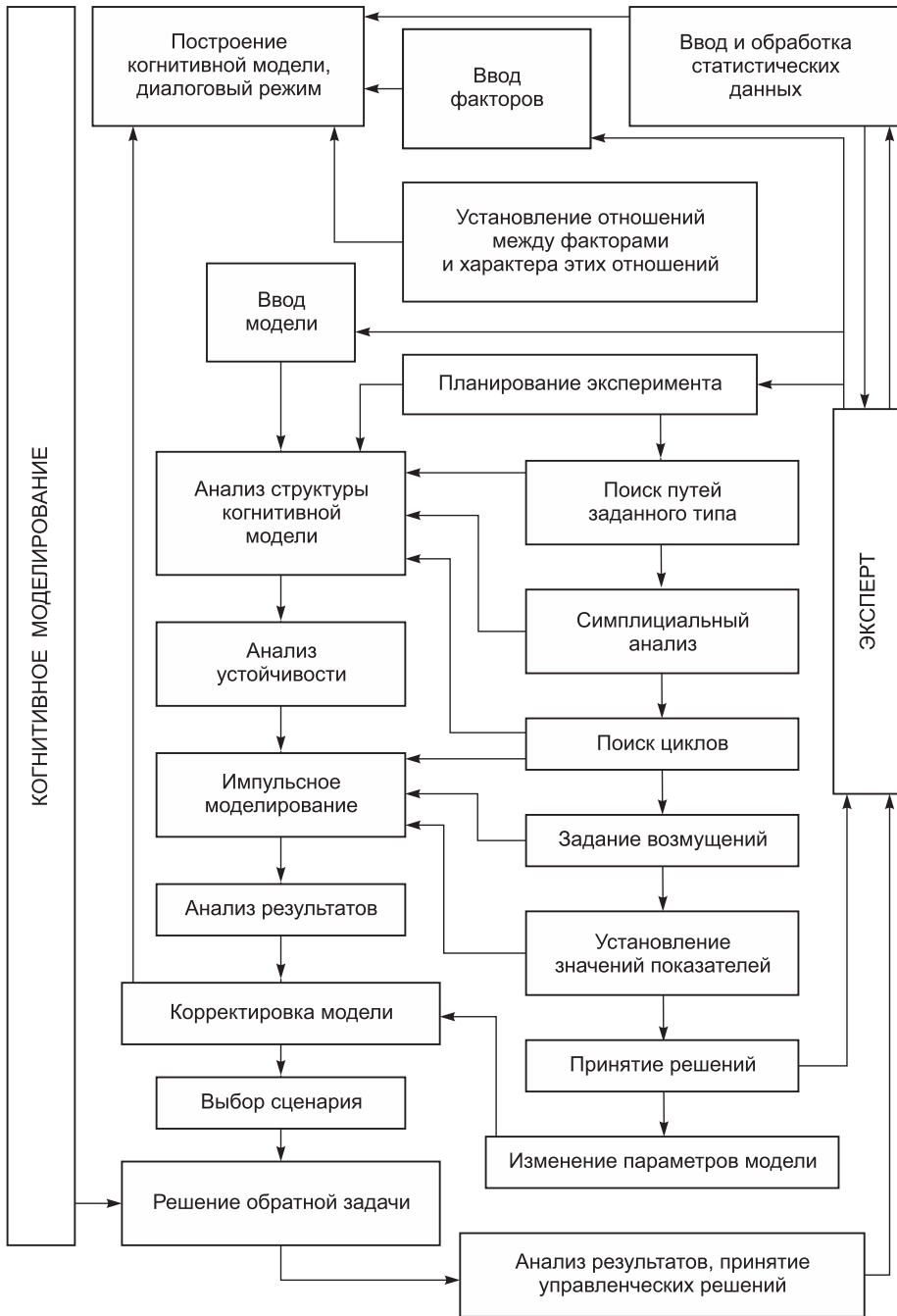


Рис. 1.2. Схема метамодели когнитивного моделирования



Существенным аспектом в метамодели является учет не только самой системы, но и окружающей ее среды. Введение «наблюдателя» в метамодель позволяет строить методологию исследования и принятия решений с учетом развития процесса изучения объекта в сознании исследователя [Авдеева и др., 2007; Горелова, Масленникова, 2014]. Когнитивная методология является инструментом, помогающим эксперту структурировать знания и всесторонне исследовать различные аспекты функционирования сложной системы с целью объяснения механизмов ее развития и управления. С применением когнитивного моделирования осуществляется решение множества системных задач, в частности: идентификация объекта, анализ путей и циклов когнитивной модели объекта, сценарный анализ ситуаций, задач реализации, наблюдаемости, управляемости, оптимизации, прогнозирования, связности и сложности системы, задач устойчивости, чувствительности, адаптируемости, самоорганизации системы, принятия решений и т. д.

## 1.2. Исследование системных характеристик объектов

Основными понятиями когнитивной карты являются консонанс, диссонанс и воздействие или влияние концептов [Силлов, 1995; Valdiviezo-Diaz et al., 2016].

*Консонанс* рассматривается как показатель воздействия концепта на концепт. Чем больше консонанс, тем убедительнее мнение эксперта о знаке воздействия. Пусть  $(a, b)$  – пара связей в транзитивно замкнутой когнитивной матрице, тогда консонанс – это показатель следующего вида:

$$c = \frac{|a + b|}{|a| + |b|}.$$

Для  $a \neq -b$  показатель воздействия  $p = \text{sign}(a + b) \max(|a|, |b|)$ . Диссонанс – нечеткое дополнение консонанса:  $d = 1 - c$ .

Интегральное значение консонанса влияния  $i$ -го концепта на систему:

$$C_i^{\rightarrow} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n c_{ij},$$

где  $c_{ij}$  – консонанс влияния  $i$ -го концепта на  $j$ -й концепт.

Интегральное значение консонанса влияния системы на  $j$ -й концепт:

$$C_j^{\leftarrow} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{ij}.$$

Для *диссонанса* определяются аналогичные двойственные интегральные показатели:

$$D_i^{\rightarrow} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n d_{ij}, \quad D_j^{\leftarrow} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{ij}.$$

Влияние вариаций структуры рассматривается по характеру изменений импульсного процесса и по изменениям свойств  $q$ -связности (табл. 1.1).

В табл. 1.1 сгруппирована совокупность результатов импульсного моделирования симплициального анализа и устойчивости простых структур.

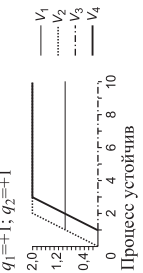
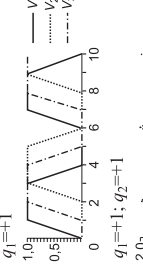
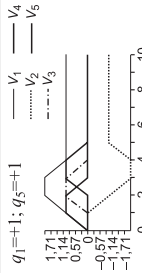
Г. В. Гореловой проведен анализ результатов импульсного моделирования, который позволил установить, что сложность когнитивной структуры, проявляющаяся в количестве и способах объединения элементарных структур, не приводит к большому разнообразию характера импульсных процессов [Горелова, Масленникова, 2014]. Проведение анализа когнитивных структур и импульсных процессов на них предоставляет лицу, принимающему решение, значительное количество информации об изучаемом объекте и возможных тенденциях его развития.

Для сложных систем характерным признаком является сложность структуры, образованной составляющими ее элементами. Топологический анализ структуры системы – это анализ ее  $q$ -связности, состоящий в анализе симплициальных комплексов. Любое отношение  $\lambda$  в сложной системе представляется таким образом, что множество элементов, относимых к конкретному элементу  $v_i$  (вершине), трактуется как симплекс  $\sigma^{(i)}$ , а их совокупность образует симплициальный комплекс  $K$ . Таким образом, симплициальный комплекс получается путем разбиения некоторого пространства  $X$  на пересекающиеся подмножества.

Для корректного перехода от структуры системы в виде графа  $G$  к ее симплициальному представлению  $K$  необходимо задать множество вершин  $V$  симплициального комплекса  $V = (X; Y)$  и определить правило, согласно которому исходное множество вершин будет разбито на множество непустых пересекающихся подмножеств – симплексов. Это правило отражает непосредственное влияние переменных  $x_i$  на  $y_j$  в соответствующих вершинах матрицы  $\Lambda$ ; взаимодействие между элементами (подсистемами)  $x_i$  и  $y_j$  определяется недиагональными элементами матрицы. Симплекс обозначается  $\sigma_p^{(i)}$ , где  $i$  – номер вершины, а  $p$  – геометрическая размерность симплекса, определяемая числом дуг, соединяющих вершины  $y_j$  в симплексе через переменную  $x_i$ . Число  $p$  (число дуг, инцидентных  $y_j$ ) на единицу меньше числа единиц в соответствующей строке матрицы  $\Lambda$ . Если в строке матрицы  $\Lambda$  отсутствуют единицы, то размерность «пустого» симплекса обозначается  $p = 0 - 1 = -1$ . Пусть когнитивная карта сложной системы построена в виде орграфа  $G = \langle V, E \rangle$ , матрица отношений кото-

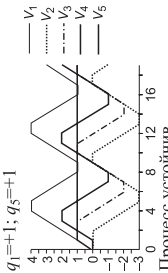
Таблица 1.1

Сводные данные когнитивного анализа простых структур

Когнитивная структура	Симплициальный комплекс	Импульсный процесс	Структурный вектор
<p>1. Звезда – цепь</p> $A_G = \begin{bmatrix} V_1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ V_2 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ V_3 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ V_4 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ <p>Через вершину</p>	<p><math>K_x(Y, \lambda) = \{\delta_0^{(1)}, \delta_0^{(2)}, \delta_0^{(3)}, \delta_{-1}^{(4)}\};</math></p> <p><math>\sigma(x_1) = \{y_2\};</math>  <math>\sigma(x_2) = \{y_4\};</math>  <math>\sigma(x_3) = \{y_2\};</math>  <math>\sigma(x_4) = \emptyset</math></p>	<p><math>q_1 = +1; q_2 = +1</math></p> 	<p><math>Q_x = \{1\}, r = 0;</math>  <math>Q_0 = 1, \{y_1, y_2, y_3\}</math>          Комплекс <math>K</math>          несвязный</p>
<p>2. Треугольник – устойчивый цикл</p> $A_G = \begin{bmatrix} V_1 & 0 & 0 & 1 \\ V_2 & -1 & 0 & 0 \\ V_3 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ <p>Через вершины</p>	<p><math>K_x(Y, \lambda) = \{\delta_0^{(1)}, \delta_0^{(2)}, \delta_0^{(1)}\};</math></p> <p><math>\sigma(x_1) = \{y_3\};</math>  <math>(-)\sigma(x_2) = \{(-)y_1\};</math>  <math>\sigma(x_3) = \{y_2\}</math>          Имеет один <math>(-)\sigma(x_2)</math> симплекс</p>	<p><math>q_1 = +1</math></p> 	<p><math>Q_x = \{1\}, r = 0;</math>  <math>Q_0 = 1, \{y_1, y_2, y_3\}</math>          Комплекс <math>K</math>          несвязный</p>
<p>4.2. «Песочные часы» – устойчивый цикл</p> $A_G = \begin{bmatrix} V_1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ V_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ V_3 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ V_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ V_5 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ <p>Через вершины</p>	<p><math>K_x(Y, \lambda) = \{\delta_0^{(1)}, \delta_0^{(2)}, \delta_0^{(3)}, \delta_0^{(4)}, \delta_1^{(5)}\};</math></p> <p><math>(-)\sigma(x_1) = \{(-)y_2\};</math>  <math>\sigma(x_2) = \{y_5\};</math>  <math>\sigma(x_3) = \{y_4\};</math>  <math>\sigma(x_4) = \{y_5\};</math>  <math>\sigma(x_5) = \{y_1\}</math>          Имеет один <math>(-)\sigma(x_1)</math></p>	<p><math>q_1 = +1; q_5 = +1</math></p> 	<p><math>Q_x = \{1\}, r = 1;</math>  <math>Q_1 = 1, \{y_1, y_3\},</math>  <math>r = 0;</math>  <math>Q_0 = 4, \{y_1, y_3\}, \{y_2\},</math>  <math>\{y_5\}, \{y_4\}</math>          Комплекс <math>K</math>          связный</p>

Окончание табл. 1.1

Когнитивная структура	Симплициальный комплекс	Импульсный процесс	Структурный вектор
<p>4.3. «Песочные часы» – неустойчивый цикл</p> $V_1 \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ V_2 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ A_G = V_3 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ V_4 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ V_5 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ <p>Через вершины</p>	<p><math>K_x(Y, \lambda) = \{\delta_0^{(1)}, \delta_0^{(2)}, \delta_0^{(3)}, \delta_0^{(4)}, \delta_1^{(5)}\}</math>;</p> <p><math>(-)\sigma(x_1) = \{(-)y_2\}</math>;  <math>\sigma(x_2) = \{y_5\}</math>;  <math>(-)\sigma(x_3) = \{(-)y_4\}</math>;  <math>\sigma(x_4) = \{y_5\}</math>;  <math>\sigma(x_5) = \{y_1\}</math></p> <p>Имеет два <math>(-)\sigma(x)</math></p>		<p><math>Q_x = \{1\}</math>, <math>r = 1</math>;  <math>Q_1 = 1</math>, <math>\{y_1, y_3\}</math>,  <math>r = 0</math>;  <math>Q_0 = 1</math>,  <math>\{y_1, y_3, y_2, y_4, y_5\}</math>  <b>К связный</b></p>
<p>5.1. «Два треугольника» – неустойчивый цикл</p> $V_1 \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ V_2 & 0 & 0 & 1 \\ A_G = V_3 & 0 & 1 & 0 \\ V_4 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>Через грани</p>	<p><math>K_x(Y, \lambda) = \{\delta_0^{(1)}, \delta_0^{(2)}, \delta_0^{(3)}, \delta_1^{(4)}\}</math>;</p> <p><math>\sigma(x_1) = \{y_2\}</math>;  <math>\sigma(x_2) = \{y_4\}</math>;  <math>\sigma(x_3) = \{y_2\}</math>;  <math>\sigma(x_4) = \{y_2, y_3\}</math></p>		<p><math>Q_x = \{1\}</math>, <math>r = 1</math>;  <math>Q_1 = 1</math>, <math>\{y_2, y_3\}</math>, <math>r = 0</math>;  <math>Q_0 = 2</math>, <math>\{y_2, y_3\}</math>, <math>\{y_4\}</math>  <b>К связный</b></p>
<p>6.1. «Конверт»</p> $V_1 \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ V_2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ A_G = V_3 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ V_4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ V_5 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ <p>Вершины и грани</p>	<p><math>K_x(Y, \lambda) = \{\delta_0^{(1)}, \delta_1^{(2)}, \delta_1^{(3)}, \delta_1^{(4)}, \delta_0^{(5)}\}</math>;</p> <p><math>\sigma(x_1) = \{y_2\}</math>;  <math>\sigma(x_2) = \{y_3, y_5\}</math>;  <math>\sigma(x_3) = \{y_4, y_5\}</math>;  <math>\sigma(x_4) = \{y_1, y_5\}</math>;  <math>\sigma(x_5) = \{y_1\}</math></p>		<p><math>Q_x = \{3\}</math>, <math>r = 1</math>;  <math>Q_1 = 3</math>, <math>\{y_3, y_5\}</math>,  <math>\{y_4, y_5\}</math>, <math>\{y_1, y_5\}</math>,  <math>r = 0</math>; <math>Q_0 = 1</math>, <math>\{\text{все}\}</math>  <b>К несвязный</b></p>

<p>6.2. «Конверт» – устойчивый цикл</p> $A_G = \begin{bmatrix} V_1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ V_2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ V_3 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ V_4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ V_5 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ <p>Вершины и грани</p>	$K_x(Y, \lambda) = \{ \delta_0^{(1)}, \delta_0^{(2)}, \delta_0^{(3)}, \delta_0^{(4)}, \delta_0^{(5)} \};$ $(-)\sigma(x_1) = \{ (-)y_2 \};$ $\sigma(x_2) = \{ y_3 \};$ $\sigma(x_3) = \{ y_4 \};$ $\sigma(x_4) = \{ y_1 \};$ $\sigma(x_5) = \{ y_1, y_2, y_3, y_4 \}$ <p>Имеет один <math>(-)\sigma(x_1)</math></p>	 <p><math>q_1 = +1; q_5 = +1</math></p>	$Q_x = \{ 1, 1, 1, 1 \}, r = 3;$ $Q_1 = 1, \{ y_1, y_2, y_3, y_4 \};$ $r = 2; Q_2 = 1,$ $\{ y_1, y_2, y_3, y_4 \}, r = 1;$ $Q_1 = 1, \{ y_1, y_2, y_3, y_4 \};$ $r = 0; Q_0 = 1,$ <p>К связный</p>
---	--	--	--

рого  $A_G = [a_{ij}]$ . Если изучаются отношения в модели  $\Lambda$ , то набор отношений  $a_{ij}$  в  $G$  соответствует набору отношений  $\lambda_{ij}$ .

Структура модели  $\Lambda$  задается тем же графом  $G$ . Совокупность всех симплексов образует симплицальный комплекс  $K_X(Y; \lambda)$  и симплицальный комплекс  $K_Y(X; \lambda^*)$ , в котором  $X$  – множество вершин, а  $Y$  – множество симплексов (строится по столбцам матрицы  $\Lambda$ ) [Берёза, 2011].

**Устойчивость.** Рассматриваются два аспекта устойчивости системы: под воздействием внешних возмущений при фиксированной структуре системы и поведение системы при изменениях ее структуры.

Исследование чувствительности проводится при изменении числа вершин или дуг, их соединяющих, направлениями дуг и сменой знаков.

### 1.3. Импульсная устойчивость когнитивной структуры

Алгебраический критерий устойчивости по возмущению и начальному значению определяется связью устойчивости графа с его топологической структурой.

Матрица взаимосвязи  $A$  для взвешенного орграфа определяется следующим образом:

$$A = [a_{ij}], a_{ij} = f(v_i, v_j), i, j = 1, 2, \dots, k,$$

где  $f(v_i, v_j)$  – весовая функция;  $[a_{ij}]$  – элемент соответствующей матрицы, находящийся на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца.

Обозначая вершины орграфа совокупностью  $v_1, v_2, \dots, v_n$ , введем обозначения:  $V(\text{исх}) = (v_1(\text{исх}), v_2(\text{исх}), \dots, v_n(\text{исх}))$  – вектор исходных значений вершин;  $p(0) = (p_1(0), p_2(0), \dots, p_n(0))$  – вектор начальных импульсов;  $V(t) = (v_1(t), v_2(t), \dots, v_n(t))$  – вектор значений вершин в момент времени  $t$ . Тогда:  $v_i(t + 1) = v_i(t) + \sum_j a(v_j, v_i) p_j(t)$ , где  $a(v_j, v_i)$  – вес дуги из вершины  $v_j$  в вершину  $v_i$ , принимающий значения  $-1, 0$  или  $+1$ ;  $p_j(t)$  – изменение в

вершине  $v_j$  в момент времени  $t$ . Известна следующая формула развития импульсного процесса, которая показывает связь между значением  $v_j(t)$  в каждой вершине в момент  $t$  и матрицей  $A$  [Робертс, 1986]:

$$V(t) = V(\text{исх}) + (I + A + A^2 + \dots + A^t)^T P(0).$$

А. А. Кулиничем предложена интерпретация импульсного моделирования по следующей схеме: вместо четких весов  $a(v_j, v_i)$  вводится в формулу нечеткий путь  $L^{\sim} = (x_i, x_m)$ , тогда получаем

$$V(t) = V(\text{исх}) + (I \vee L^{\sim} \vee L^{\sim 2} \vee L^{\sim 3} \vee L^{\sim 4} \vee \dots \vee L^{\sim t})^T \& P(0).$$

Сложные системы функционируют в условиях неопределенности, в условиях изменяющейся внешней и внутренней среды, недостаточного понимания окончательной цели и критериев выбора решения, неудовлетворенности текущим состоянием системы и других особенностей. Все эти причины обосновывают применение нечеткой математики для решения аспектов проблем, возникающих в сложных системах.

Когнитивный подход к моделированию и управлению сложной системой направлен на совершенствование моделей и методов поддержки интеллектуального процесса решения проблем с учетом когнитивных возможностей субъектов управления. При помощи когнитивного моделирования исследуются вопросы функционирования и развития слабоструктурированных систем и ситуаций посредством построения модели на основе когнитивной карты, основными элементами которой являются базисные факторы и причинно-следственные связи между ними, позволяющие конструировать различного рода гипотезы о поведении исследуемой системы во времени. С помощью когнитивной карты отражается процесс мышления специалистов при обдумывании ими действий, которые способствуют идентификации будущих событий. Для анализа статических и динамических ситуаций применяется аппарат линейных динамических систем и аппарат нечеткой математики [Коврига, Максимов, 2001; Кузнецов и др., 2006]. Факторы в линейной динамической модели определяются переменными, принимающими значения из некоторой числовой шкалы. Изменение значения факторов задается формулой [Авдеева и др., 2007]:

$$x_i(t+1) = x_i(t) + \sum_{j \in I_i} a_{ij} (\Delta x_j(t)), \quad i, j = 1, \dots, n,$$

где  $x_i(t+1)$ ,  $x_i(t)$  – значения  $i$ -го фактора в моменты времени  $t+1$  и  $t$  соответственно;  $\Delta x_j(t)$  – приращение фактора  $x_j$  в момент времени  $t$ , характеризующее темп изменения фактора  $x_j(t)$ ;  $a_{ij}$  – вес влияния фактора  $x_j$  на фактор  $x_i$ ;  $I_i$  – множество номеров факторов, непосредственно влияющих на фактор  $x_i$ .

В работах В. В. Кульбы и его коллег предложен подход к анализу устойчивости систем и поиску стратегий управления на основе модификации ее струк-

туры с целью стабилизации моделируемых процессов. Исследуется резонанс как нежелательное явление, для борьбы с которым используется преобразование орграфа в специальную структуру, называемую розой. Разработана методика сценариев, позволяющих анализировать поведение системы при различных воздействиях на нее. Согласно методике, описание основных взаимосвязей производится на языке знаковых графов. При взаимодействии контуров обратной связи возможен резонанс, который может иметь как положительные, так и отрицательные последствия [Кульба и др., 2007].

Знаковый орграф имеет вид

$$F(v_i, v_j, e_{ij}) = \begin{cases} +1, & \text{когда рост (падение) } v_i \text{ влечет} \\ & \text{за собой рост (падение) } v_j; \\ -1, & \text{когда рост (падение) } v_i \text{ влечет} \\ & \text{за собой падение (рост) } v_j. \end{cases}$$

Взвешенный знаковый орграф имеет вид

$$F(v_i, v_j, e_{ij}) = \begin{cases} +w_{ij}, & \text{когда рост (падение) } v_i \text{ влечет} \\ & \text{за собой рост (падение) } v_j; \\ -w_{ij}, & \text{когда рост (падение) } v_i \text{ влечет} \\ & \text{за собой падение (рост) } v_j. \end{cases}$$

Функциональный знаковый орграф имеет вид

$$F(v_i, v_j, e_{ij}) = f_{ij}(v_i, v_j).$$

На расширенных таким образом орграфах вводится понятие импульса:

$$P_i(t) = v_i(t) - v_i(t-1), \quad (1)$$

при котором значение параметра в вершине  $x_i$  определяется соотношением

$$v_i(t) = v_i(t-1) + \sum_{j=1, j \neq i}^N F(v_i, v_j, e_{ij}) P_j(t-1) + P_i^0(t), \quad (2)$$

где  $P_i^0(t)$  – внешний импульс, вносимый в вершину  $e_i$  в момент времени  $t$ . Из конечно-разностных уравнений (1) и (2) получаем уравнение для импульса в исследуемом процессе:

$$P_i(t) = \sum_{j=1, j \neq i}^N F(v_i, v_j, e_{ij}) P_j(t-1) + P_i^0(t).$$

Приведенные уравнения используются при алгоритмизации итерационной вычислительной процедуры.

Четный цикл орграфа представляет собой модель структурной неустойчивости. Четный цикл имеет положительное произведение знаков всех входящих в него дуг, нечетный – отрицательное. Вершина  $v_k \in X$  знакового (и другого) орграфа является импульсно-устойчивой для некоторого заданного импульсного процесса, если последовательность абсолютных величин импульсов в этой вершине  $\{|P_i(t)|; t = 0, 1, \dots\}$  ограничена. Знаковый орграф будет импульсно (абсолютно) устойчивым для данного импульсного процесса, если каждая его вершина является импульсно (абсолютно) устойчивой в этом импульсном процессе [Кульба и др., 2007].

Работы В. И. Максимова и его коллег также ориентированы на анализ устойчивости процессов в модели. Особое внимание уделено поиску и разработке методов структуризации первичных представлений субъекта управления, направленных на построение когнитивных карт, повышение инструментальной поддержки принятия решений и сценариев развития ситуации сложной системы. Проблема в этом случае рассматривается как несоответствие существующего состояния системы и желательного, определяемого субъектом управления [Максимов, 2005].

Типичным классом сложных систем, для решения проблем в которых целесообразно применение когнитивного моделирования, являются социально-экономические системы. Управление развитием таких систем представляется построением стратегии развития системы. Целевой образ социально-экономической системы определяет желательные направления изменения состояния системы с позиции субъекта управления, формально представляемого формулой

$$C = (X^C, R(X^C)),$$

где  $X^C$  – подмножество целевых факторов,  $X^C \subseteq X$ ;  $X$  – множество факторов модели;  $R(X^C)$  – вектор оценок динамики факторов, определяющих желательное направление изменения целевых факторов:

$$R(X^C) = \begin{cases} +1, \text{ если желательно ускорение темпов} \\ \text{изменения фактора } x_i^C, \\ -1, \text{ если желательно замедление темпов} \\ \text{изменения фактора } x_i^C. \end{cases}$$

Стратегия решения проблем развития социально-экономической системы состоит из стратегических шагов, которые задают последовательность изменений состояния системы:

$$S^0 \rightarrow S^1 \rightarrow S^2 \dots \rightarrow S^m \rightarrow S^C,$$



где  $S^0$  – исходное состояние;  $S^C$  – целевое состояние, соответствующее целевому образу;  $S^i \rightarrow S^{i+1}$  – шаг, на котором выявляется проблема, а на основе ее анализа на множестве факторов  $X$  модели выделяется подмножество локальных целей и подмножество управлений, изменения которых приводят к желательному изменению целевых факторов.

Каждый целевой шаг включает следующие действия:

- выявление проблемы на базе моделирования саморазвития;
- диагностирование проблемы;
- переопределение начального состояния для очередного стратегического шага.

Процесс построения заканчивается при достижении удовлетворительного результата [Авдеева и др., 2007].

#### 1.4. Управление на основе когнитивных карт

Среди факторов ситуации выделяются управляющие и целевые факторы, изменение или стабилизация которых является целью управления. Управляющее решение, или выбор некоторого множества управляющих факторов, осуществляется с использованием анализа влияний, который основывается на следующих допущениях.

1. Сила влияния управляющего фактора на целевой фактор зависит от длины пути на графе (числа дуг).
2. Чем больше путей между целевым и управляющими факторами, тем сильнее их влияние друг на друга.

В результате параметризации абстрактная когнитивная карта превращается в когнитивную модель конкретной динамической системы. В процессе параметризации определяются шкалы значений факторов и силы влияний факторов друг на друга [Силов, 1995].

Любой фактор с прямым или противоположным смыслом оценивается экспертами. На нечеткой когнитивной карте силы влияния между факторами определяются степенью уверенности экспертов в их наличии. Задаются положительное приращение  $p_i^+ \in [0, 1]$  и отрицательное приращение  $p_i^- \in [0, 1]$ . Нуль интерпретируется как «невозможное» приращение, а единица – как «достоверное» приращение. Степени уверенности составляют упорядоченное множество лингвистических уверенностей  $Z^p = \{\text{«невозможно»}, \text{«слабо возможно»} \text{ и др.}\}$ . Шкала уверенности представляется как отображение на отрезок числовой оси  $\varphi: Z^p \rightarrow [0, 1]$ . Конфликт положительных и отрицательных оценок определяется с помощью показателя когнитивного консонанса. Оценочная шкала приращения факторов представляется упорядоченным множеством лингвистических значений  $Z = \{\text{«сильно растет»}, \text{«не меняется»}, \text{«слабо падает»} \text{ и др.}\}$ . Шкала

строится как отображение элементов множества  $Z$  на отрезок числовой оси в виде равноотстоящих точек, т. е.  $\varphi: Z \rightarrow [-1, 1]$ .

Пусть  $E_{ij}^{(m)}$  и  $I_{ij}^{(m)}$  – число положительных и отрицательных путей длины  $m$ , идущих от фактора  $v_i$  к фактору  $v_j$  соответственно. Тогда суммарные (положительное и отрицательное) влияния фактора  $v_i$  на фактор  $v_j$  определяются следующим образом:

$$p_{ij} = \sum_{m=1}^{\infty} f(m) E_{ij}^{(m)} \text{ – положительное влияние,}$$

$$n_{ij} = \sum_{m=1}^{\infty} f(m) I_{ij}^{(m)} \text{ – отрицательное влияние,}$$

где  $f(m)$  – монотонная неубывающая функция от длины пути  $m$ , определяющая степень ослабления влияния на пути от  $v_i$  к  $v_j$ . В качестве  $f(m)$  выбирается монотонно убывающая и дифференцируемая функция:

$$f(m) = z_m,$$

где  $z_m$  – коэффициент, определяющий степень ослабления. С уменьшением  $z_m$  уменьшается влияние длинных путей на конечный результат. Поэтому, изменяя  $z_m$ , можно анализировать влияния путей разной длины.

Для сравнения управляющих решений рассматриваются различные варианты оценочной функции:

$$v(s, c) = v(s_{ij}, c_{ij}),$$

где  $s_{ij}$  – суммарное влияние фактора  $i$  на фактор  $j$ ;  $c_{ij}$  – консонанс влияния фактора  $i$  на фактор  $j$ . Эти величины определяются из следующих соотношений:

$$s_{ij} = p_{ij} + n_{ij},$$

$$c_{ij} = (p_{ij} - n_{ij}) / (p_{ij} + n_{ij}).$$

Консонанс  $c_{ij}$  – это мера различия между положительным и отрицательным влияниями. Чем он больше, тем четче характер влияния.

Пусть стратегия характеризуется парой переменных  $(s_{ij}, c_{ij})$ . Оценочная функция  $v(s_{ij}, c_{ij})$  должна удовлетворять следующим требованиям.

1. Если  $c_{ij} = 0$ , то  $v(s_{ij}, c_{ij}) = 0$  при любых  $s_{ij}$ .
2. Если  $c_{ij} > 0$ , то  $v(s_{ij}, c_{ij})$  монотонно возрастает по обоим переменным.
3. Если  $c_{ij} < 0$ , то  $v(s_{ij}, c_{ij})$  монотонно убывает по обоим переменным.

*Прямая задача.* Заданы следующие начальные условия:

– когнитивная карта  $G(V, W)$ , где  $V$  – множество вершин (факторов ситуации);  $W$  – матрица смежности;

– множество  $\{Z_1, \dots, Z_n\}$  шкал всех факторов ситуации;

- начальное состояние ситуации  $X(0) = (x_1(0), \dots, x_n(0))$ ;
- начальный вектор приращений факторов ситуации  $P(0) = (p_1(0), \dots, p_n(0))$ .

Необходимо найти состояния ситуации  $X(1), \dots, X(n)$  и векторы приращений  $P(1), \dots, P(n)$  в последовательные дискретные моменты времени  $t = 1, \dots, n$ , где  $n$  (число вершин) выбрано для того, чтобы влияние исходного возмущения могло достичь всех вершин.

Прогноз развития ситуации определяется с помощью матричного соотношения:

$$P(t+1) = P(t) \circ W,$$

где  $\circ$  – правило max-product:

$$p_j(t+1) = \max_j \left( |p_j(t) w_{ji}| \right).$$

Таким образом, приращение  $p_j(t+1)$  – это максимальная из величин  $p_j(t)$  и  $w_{ji}$ , где максимум берется по всем факторам, входным для фактора  $v_i$  (для остальных факторов  $w_{ji} = 0$ ).

Схема работы с модельным объектом следующая.

1. Эксперт задает в лингвистических значениях начальное состояние ситуации  $Y(0)$  и следующее состояние  $Y(1)$ , возникающее после применения управляющих воздействий. По этим данным вычисляется числовое начальное приращение  $P(0) = (Y(1) - Y(0)) = (X(1) - X(0))$ .

2. Последующие вычисления являются числовыми. С помощью операции max-product вычисляются приращения в последовательные моменты времени  $t = 1, \dots, n$ , а состояние ситуации определяется из соотношения

$$X(t+1) = X(t) + P(t+1).$$

3. Для интерпретации прогнозов и выдачи результатов производится обратное отображение числовых величин в лингвистические. При получении прогноза наряду с вектором  $P(t+1)$  вычисляется вектор  $C = \{c_1(t+1), \dots, c_n(t+1)\}$ . Величина  $c_i(t+1)$  – это консонанс фактора  $v_i$ . Он меняется со временем и определяется следующим образом. Обозначим через  $p_i^+(t+1)$  положительные приращения, поступающие на вход целевого фактора  $v_i$ ;  $p_i^-(t+1)$  – отрицательные приращения, поступающие на вход целевого фактора  $v_i$ . Тогда консонанс рассчитывается по формуле

$$c_{ij} = \left( p_{ij}^+ - p_{ij}^- \right) / \left( p_{ij}^+ + p_{ij}^- \right).$$

Консонанс  $c_{ij}$  характеризует степень определенности прогноза на момент  $t+1$ . Он равен 1, если знаки всех входных приращений одинаковы, и равен 0,

если  $p_i^+(t+1) = p_i^-(t+1)$ . Таким образом, правдоподобный прогноз развития ситуации к моменту  $t+1$  определяется парой:  $X(t+1), C(t+1)$ , где  $X(t+1)$  – вектор значений факторов ситуации в момент  $t+1$ ;  $C(t+1)$  – вектор консонансов в момент  $t+1$  [Авдеева и др., 2007].

Решение *прямой задачи* должно учитывать два существенных момента.

1. При анализе нечетких ситуаций нечеткими также являются интервалы времени, так как время реализации влияния одних факторов на другие точно неизвестно. Моменты времени  $t+i$  понимаются не как точки на абсолютной временной шкале, а как линейно упорядоченные во времени промежуточные шаги прогноза. Целевое состояние  $X(t+i), i=1, \dots, n$  не вычисляется итеративно, а является результатом обобщенной качественной оценки всего прогнозируемого развития ситуации от  $t$  до  $t+n$ . В алгоритмах решения используются нечеткие матричные операции: max-product (роль сложения играет взятие максимума, умножение – обычное) или max-min (роль умножения играет взятие минимума).

2. При вычислении приращений и состояний ситуации в последовательные моменты времени  $t, t+1, \dots, t+n$  приходится вычислять не только следующее значение приращения, но и степень уверенности его выбора (консонанс). Поэтому при выборе положительного (или отрицательного) приращения необходимо сохранять и отвергнутое отрицательное (или положительное) приращение [Кузнецов и др., 2006].

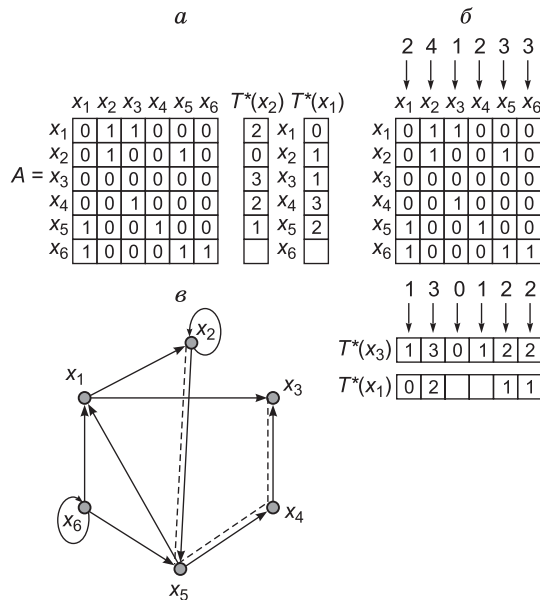


Рис. 1.3. Построение прямого (а) и обратного (б) транзитивных замыканий для графа (в)

*Обратная задача* – это задача нахождения управляющих воздействий, которые дают требуемое приращение значений факторов ситуации. Постановка обратной задачи такова. Заданы причинно-следственные связи между факторами в виде матрицы транзитивного замыкания  $W$  и целевой вектор требуемых приращений значений факторов ситуации  $G = (g_1, g_2, \dots, g_n)$ . Найти множества векторов входных воздействий  $\{U\}$ . Решение обратной задачи находится путем решения нечеткого реляционного уравнения  $UW = G$  относительно вектора  $U$ . В формулировке обратной задачи моменты времени не участвуют, так как неважно, на каком шаге требуемое приращение будет достигнуто. При поиске решения просматриваются пути распространения влияний, имеющие разные длины. Для этого используется нечеткое транзитивное замыкание матрицы смежности  $W' = |w'_{ij}|$ ,  $w'_{ij} = ((w_{ij})_1, (w_{ij})_2, (w_{ij})_1, \dots, (w_{ij})_n)$ , где элемент  $(w_{ij})_k$  матрицы ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) определяется из соотношения  $(w_{ij})_k = (w_{ij})_{k-2} \cdot (w_{ij})_{k-1}$  [Берёза, 2011].

*Нахождение транзитивных замыканий по матрице смежности.* Рассмотрим метод нахождения прямого транзитивного замыкания по матрице смежности (рис. 1.3, а) для вершины  $x_2$  графа (рис. 1.3, в).

На первом шаге итерации заносим 0 в столбец  $T^+$  для элемента  $x_2$  и просматриваем 2-ю строку матрицы. Находим, что элементы  $a_{22} = 1$  и  $a_{25} = 1$ . Заносим 1 в 5-ю клетку  $T^+$ . Вторая клетка уже занята нулем, поэтому 1 не заносим. Второй шаг начинается просмотром 5-й строки матрицы смежности, соответствующей вершине  $x_5$  графа. Находим, что элементы  $a_{51} = 1$  и  $a_{54} = 1$ , т. е. из вершины  $x_5$  имеются дуги в вершины  $x_1$  и  $x_4$  или, иначе, из вершины  $x_2$  имеются пути длиной 2 в вершины  $x_1$  и  $x_4$ . Длину пути 2 заносим в 1-ю и 4-ю клетки столбца  $T^+(x_2)$ .

На третьем шаге анализируются 1-я и 4-я строки матрицы смежности  $A$ . Находим элементы  $a_{12} = 1$ ,  $a_{13} = 1$ ,  $a_{43} = 1$  и в соответствующие свободные клетки заносим значения. Это можно сделать только для вершины  $x_3$ , так как вторая клетка уже занята. Анализ 3-й строки матрицы на четвертом шаге показывает, что из вершины  $x_3$  нет исходящих дуг, следовательно, процесс формирования прямого транзитивного замыкания завершен. Таким образом, в столбце  $T^+(x_2)$  стоят числа, равные длине пути от вершины  $x_2$  к соответствующим вершинам графа. Путь от  $x_2$  к  $x_3$ , равный 3, показан штриховой линией на рис. 1.3, в. В столбце  $T^+(x_2) = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$  отмечены все вершины, достижимые из вершины  $x_2$ , следовательно, они входят в  $T^+(x_2)$ .

Во втором столбце показано построение прямого транзитивного замыкания  $T^+(x_1)$  вершины  $x_1$  [Волченская, Князьков, 2002]:  $T^+(x_1) = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ .

### Литература к главе 1

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

Баенхаева А. В., Тимофеев С. В. Эволюционный подход к развитию средств массовой информации: построение математической модели // Изв. Байкал. гос. ун-та. 2016. Т. 26, № 3. С. 825–833.

*Берёза О. А.* Симплициальный анализ когнитивных карт социально-экономических систем // Изв. ЮФУ. Техн. науки. 2011. № 11 (124). С. 151–161.

*Величковский Б. М., Вартанов А. В., Шевчук С. А.* Системная роль когнитивных исследований в развитии конвергентных технологий // Вестн. Том. гос. ун-та. 2010. № 334. С. 186–191.

*Волченская Т. В., Князьков В. С.* Компьютерная математика. Ч. 2. Теория графов. Пенза: Пенз. ун-т, 2002. 101 с.

*Горелова Г. В., Масленникова А. В.* О возможностях синтеза методов исследования сложных систем на основе когнитивного подхода // XII Всерос. совещание по проблемам управления ВСПУ-2014: сб. М.: ВСПУ, 2014. С. 4007–4016.

*Коврига С. В., Максимов В. И.* Когнитивная технология стратегического управления развитием сложных социально-экономических объектов в нестабильной внешней среде // Тр. 1-й Междунар. конф. «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций (CASC'2001)». М.: ИПУ РАН, 2001. Т. 1. С. 104–160.

*Кузнецов О. П., Кулинич А. А., Марковский А. В.* Анализ влияний при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт // Человеческий фактор в управлении / Под ред. Н. А. Абрамовой, К. С. Гинсберга, Д. А. Новикова. М.: Комкнига, 2006. С. 313–344.

*Кульба В. В., Красицкий П. В., Красицкая Л. М.* Модели и методы информационной поддержки принятия управленческих решений на различных этапах жизненного цикла малого предприятия. М.: ИПУ РАН, 2007. 64 с.

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

*Максимов В. И.* Структурно-целевой анализ развития социально-экономических ситуаций // Пробл. управления. 2005. № 3. С. 30–38.

*Прокопчук Ю. А.* Когнитивное моделирование на основе принципа предельных обобщений: методология, задачи, приложения // Искусственный интеллект. 2011. № 3. С. 82–93.

*Робертс Ф. С.* Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / Пер. с англ. М.: Наука, 1986. 496 с.

*Силов В. Б.* Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. М.: ИНПРО-РЕС, 1995. 228 с.

*Axelrod R.* Structure of Decision. The Cognitive Maps of Political Elites. Princeton: Princeton University Press, 1976. 405 p.

*Eden C.* Cognitive mapping // Europ. J. Operational Res. 1988. Vol. 36, N 1. P. 1–13.

*Valdiviezo-Díaz P., Aguilar J., Riofrío G.* A fuzzy cognitive map like recommender system of learning resources // IEEE Intern. Conf. on Fuzzy Systems, FUZZ-IEEE (24–29 July 2016). Vancouver, 2016. P. 1539–1546. DOI: 10.1109/FUZZ-IEEE.2016.7737873.

## Глава 2

### МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СМИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ

Российские и зарубежные ученые активно изучают различные аспекты системы СМИ с применением средств моделирования, статистических и экспертных методов, которые позволяют анализировать процессы поддержания целостности любой сложной системы, внутренние принципы ее организации, целеполагание, связанное с прогнозированием и управлением.

#### 2.1. Модель СМИ как совокупность информационных потоков

Многие исследователи рассматривали информационные потоки как элементы математической модели коммуникационной системы, предназначенной для целей управления. С. М. Ковалев разработал модель структуры информационных потоков, представляемой графом, вершинами которого являются пользователи, а дугами – каналы связи. Функционирование модели представлялось итерационным процессом. Состояния каждой итерации прогнозировалось с помощью нечетких множеств [Ковалев и др., 2006]. В статье А. Ю. Хрупиной и А. В. Меликян [2015] рассмотрены приемы представления событий в СМИ, цель которых заключается в манипулировании массовым сознанием. В условиях становления и развития информационного общества, как отмечает Е. С. Дорошук [2009] и другие исследователи, значительным является влияние экономического критерия и воздействия новых технологий. Деятельность СМИ может быть успешной при условии развитых навыков рефлексивности аудитории. К функциям системы СМИ относится в том числе и функция «воздействия» СМИ на массовую аудиторию.

Процесс реализации функции СМИ осуществляется с позиций отражения характерных черт бытия конкретной эпохи на конкретной территории с включением как позитивных, так и негативных свойств факторов, оказывающих на СМИ существенное влияние. Главным субъектом, формирующим информационную политику редакционного коллектива, является массовая аудитория, потребности ее элементов, их политическое сознание, уровень понятийного аппарата и др. В частности, необходимо учитывать волю таких субъектов, как органы власти, учредители и собственники изданий [Чевозерова, 2011]. Э. О. Ломов показал, что изучение информационных потоков возможно с применением метода анализа иерархий, с учетом количественных показателей, характеризующих стоимость, качество и их объем. Оценка потоков основана на вычислении комбинированного весового коэффициента для каждого потока [Ломов, Бурковский, 2012]. В исследованиях Б. Н. Попова информационный поток – это математическая модель в виде неубывающей ступенчатой, всегда целочисленной функции. Такая математическая модель может быть линейной, экспоненциальной или логистической. Динамика тематических информационных потоков в разработанных автором моделях представляется процессом возникновения и исчезновения некоторых тематик и описывается аналитически с применением средств математической статистики [Попов, Федорина, 2014]. М. А. Волгина

[2015] представляет информационный поток многокомпонентной динамической системой в виде маркированного графа. Маркеры ассоциируются с входными и выходными сигналами и располагаются в вершинах и дугах графа. Среди маркированных элементов выбирается и запускается активный элемент. При запуске происходит смена маркировки, что соответствует смене состояния исследуемого потока как динамической системы. К. А. Литвинов [2015] разработал процедурную модель сетевой информационной системы. Одним из основных блоков процедурной модели является блок построения потоковой ситуации. Процедура распределения информационных потоков основана на использовании кибернетической мощности путевой цепи, рассчитываемой аналитически, которая отражает интенсивность процессов передачи и хранения информации по пути ее следования. И. С. Вахмянин и другие исследователи разработали модель возможных путей информационных потоков как совокупности информационных соответствий. Выбор нужного пути может осуществляться с помощью простого перебора путей или специальных алгоритмов, реализуемых с применением теории графов [Вахмянин и др., 2011].

В. Чен создал циклическую модель потока информации, с помощью которой установлено, что при формировании цикла потоков большая роль отводится топологии сети, которая влияет на скорость передачи информации [Chen et al., 2017]. Г. С. Уаник и С. Октуг построили модель многоканальной распределенной сети для увеличения пропускной способности потоков информации. Такая сеть учитывает когнитивные возможности пользователя при выборе нужного потока в многоуровневой динамической среде. Для оценки работоспособности модели проведен эксперимент с помощью инструмента MATLAB. Авторская модель показала хорошую пропускную способность сети и увеличение производительности [Uyanik, Oktug, 2017]. П. Сенкиарели, Д. Горла, И. Салво создали сетевую модель потоков информации с применением теории графов. Согласно модели, движение потоков может быть как эффективным, так и неэффективным. Сделать эффективными неэффективные пути от источника к приемнику можно путем удаления некоторых ребер графа, число которых определяется экспериментально [Cenciarelli et al., 2018]. В стандартных моделях потоков данных используется параллелизм циклических структур передачи информации. Предлагается расширение стандартной модели путем введения в иерархические структуры петель графа. Расширение возможно с применением метода кластеризации и нейронных сетей [Hong et al., 2017]. Представлен новый метод исследования информационных потоков с использованием гравитационной модели. Его суть состоит в том, что формируемые общие пространственно-временные схемы потоков данных помогают пользователям анализировать временные события с географической привязкой, а также использовать статистику для обнаружения закономерностей в исследуемых потоках данных [Kim et al., 2018].



Нами информационные потоки исследуются с применением когнитивного моделирования, они рассматриваются как система СМИ, как универсальное наименование для всех форм коммуникаций, направленных на удовлетворение запросов массовой аудитории, реализованных через определенный канал передачи информации для выполнения различных функций – от социальных и политических до экономических [Суходолов и др., 2017].

Важной особенностью системы СМИ является ее функционирование в условиях неопределенности. Устранить эту особенность в целом невозможно из-за бесконечного разнообразия окружающего мира и ограниченных возможностей мыслительного аппарата человека.

## **2.2. Свойства, функции и закономерности СМИ как сложной системы**

При формировании категориального аппарата любой теории определяются соответствующие понятия, их свойства, функции и закономерности развития. Система СМИ относится к классу самоорганизующихся систем, основными свойствами которых являются следующие [Волкова, Денисов, 2005]:

- способность к целеобразованию,
- непредсказуемость поведения в конкретных условиях,
- способность вырабатывать варианты поведения,
- способность адаптироваться к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды,
- способность противостоять энтропийным тенденциям,
- неоднозначность использования понятий,
- иерархичность и др.

### **Свойства СМИ**

1. Иллюстрацией свойства «неоднозначность использования понятий» может служить следующий пример. Системой СМИ называем совокупность подсистем, таких как «инфраструктура», «средства массовой информации», «редакционный коллектив» и др. Но, в свою очередь, подсистема «средства массовой информации» может рассматриваться в качестве отдельного объекта исследования так же, как и система в целом. Далее подсистему СМИ будем анализировать как систему.

2. Для описания свойства «целеобразование» могут быть использованы следующие понятия. Пусть  $Z$  – цель самоорганизующейся системы. Задача состоит в воздействии на объекты и процессы СМИ в ситуации  $S$  так, чтобы вероятность достижения цели увеличилась от  $p$  до  $P$ . Для этого необходимо со-



Рис. 2.1. Трехуровневая структура системы СМИ

вершить целенаправленные действия с помощью оператора  $Q$ , в роли которого выступают различные технологии [Карагодин, 1991]:

$$(R, S) \xrightarrow[p, P]{Q} (Z, W),$$

где  $R$  – ресурсы, содержащиеся в  $S$ ;  $W$  – побочные продукты.

3. Свойство «иерархичность» системы СМИ иллюстрируется схемой (рис. 2.1). На рис. 2.1 дана детализация объектов, входящих в структуру системы СМИ, с помощью плоскостей двух и трех уровней. Первый уровень составляют объекты: редакционные коллективы, информационные продукты, информационный поток. Второй уровень иерархии для этих объектов – их свойства. Объект «информационный поток» представлен трехуровневой иерархической структурой.

### Закономерность развития системы СМИ

В условиях воздействия окружающей среды любая система стремится сохранить свою устойчивость, которая достигается путем проявления общесистемной закономерности «лестничного» характера эволюционного развития. Эта закономерность имеет фундаментальное значение в развитии любых объектов любой природы. Чем на более высокой ступени «лестницы» находится система, тем она более устойчива к внешним воздействиям [Прангшвили, 2000]. Когда система, находясь на нижней ступени своего развития, исчерпает свой ресурс, тогда на ее базе образуется новая, более сложная структура, но

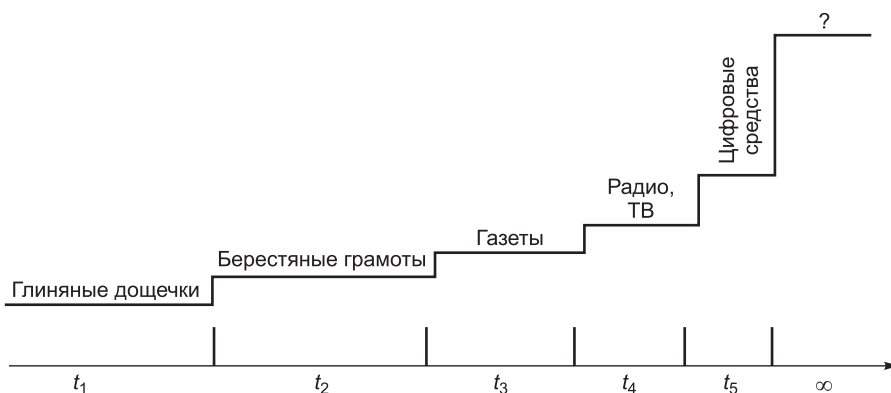


Рис. 2.2. Закономерность «лестничного» характера развития системы СМИ

уже на следующей ступени развития, которая будет более устойчива к внешним воздействиям.

Пример истории развития различных видов СМИ приведен на рис. 2.2. Эволюционное развитие системы по закону «лестницы» имеет ускоряющийся характер, так как каждая ступень лестницы быстрее создает условия для формирования следующего этажа.

### Функции СМИ

Разные авторы рассматривают функции средств массовой информации с различных позиций. К классу гуманитарных функций относятся такие функции, как информирование, образование, развлечение и др. Политические функции – это функции, оказывающие влияние на отдельные группы населения. Функция развлечения масс является основной функцией СМИ. Она превалирует над информационной, просветительской, идеологической и другими функциями. Деятельность СМИ оказывает большое влияние на жизнь общества в целом, на социально-психологический и нравственный облик каждого человека, так как имеет политические ориентации и ценностные установки, закрепляемые в сознании людей.

К функциям системы СМИ относится функция «воздействия» СМИ на массовое сознание, авторская модель которой формируется с применением когнитивного моделирования. При создании модели с целью получения ее более компактного и лаконичного описания нами учитывались только существенные внутренние свойства системы СМИ и важные внешние влияющие факторы, взаимосвязь между которыми основана на правдоподобных рассуждениях. Правдоподобные рассуждения отражают весь спектр оттенков личностного знания, профессионального опыта и интуицию исследователей, направленных на установление широкого круга факторов, оказывающих влияние на изучаемое

мую систему [Кондрашина, 2010]. Проблемное поле системы СМИ представлено целевыми и управляющими факторами (развитие техники и технологий, правовые механизмы), которые способствуют эффективному функционированию СМИ и их позитивному или негативному «воздействию» на массовую аудиторию. Специфика информационной структуры СМИ однозначно определяется «экономикой» и «политикой» страны. Важной характеристикой понятия «качество информационного продукта» является «содержание», которое отражает смысл сообщения, объем содержащихся в нем знаний и другие аспекты, в том числе полезность и новизну.

### 2.3. Когнитивная модель «воздействия» СМИ на массовое сознание

Функция управления присуща любой сложноорганизованной системе, а комплекс соответствующих воздействий идентифицируется как «социальное управление». Для решения задач, связанных с социальным управлением, большое значение имеет состояние «сознания субъектов», их картина мира, мнения, настроения и т. д. [Савельева, 2012; Суходолов, Маренко, 2018a]. Поэтому в авторскую когнитивную модель «воздействия» СМИ на массовое сознание входят факторы, тесно связанные с человеческой природой. На рис. 2.3 приведена когнитивная карта «воздействия» СМИ на массовое сознание.

Элементы, отмеченные на когнитивной карте, в общем случае трудно оценить объективно, так как они обусловлены свойствами мышления исследовате-



Рис. 2.3. Когнитивная модель «воздействия» СМИ на массовую аудиторию

лей. Для формализации экспертных знаний используется понятие взвешенного ориентированного графа  $G = \langle V, E \rangle$  и функционального графа  $\Phi = (G, X, F)$ , где  $X$  – множества параметров вершин  $V$ ;  $X = \{x^{(v_i)}\}$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$ ;  $x^{(v_i)} = \{x_g^{(i)}\}$ ,  $g = 1, 2, \dots, n$ ;  $x_g^{(i)}$  – параметр вершины  $V_i$ , если  $g = 1$ , то  $x_g^{(i)} = x_i$ ;  $X:V \rightarrow R$ ,  $R$  – множество вещественных чисел;  $F = F(X, E) = F(x_i, x_j, e_{ij})$  – функционал преобразования дуг, который ставит в соответствие каждой дуге знак, функцию  $f(x_i, x_j, e_{ij}) = f_{ij}$  или весовой коэффициент  $\omega_{ij}$  (как в нашем случае) [Кузнецов и др., 2006]. Дуги графа отражают причинно-следственные отношения, связывающие элементы когнитивной модели, и служат для определения того, как изменение одних компонентов модели влияет на другие, а также для понимания того, как будет функционировать собранный механизм в целом. Их значениями являются рефлексивные экспертные оценки.

Весовые коэффициенты дуг и качественные суждения, высказываемые экспертами, должны опираться на вспомогательные средства, которые облегчают сложный концептуальный анализ, так как психологи утверждают, что кратковременная память человека позволяет одновременно оперировать не более чем  $(7 \pm 2)$  факторами, а в нашей когнитивной модели их 13. А так как значения факторов еще и взаимосвязанно изменяются, то следить за их динамикой сложно. В этой ситуации необходима визуализация представлений исследователей путем компьютерного моделирования [Плотницкий, 2001].

Для проведения лабораторного компьютерного эксперимента сотрудниками Байкальского и Омского государственных университетов создано программное средство, алгоритм которого реализован с применением математической модели в виде системы конечно-разностных уравнений.

Проведение имитационного эксперимента необходимо для наблюдения тенденций развития ситуации на исследуемом объекте (рис. 2.4). На рис. 2.4 дано изображение соответствующих процессов; на оси абсцисс указываются значения факторов, на оси ординат – шаг вычислений.

Суть имитационного эксперимента следующая. В одну или несколько вершин графа вносятся импульсы, которые распространяются по всем его путям и

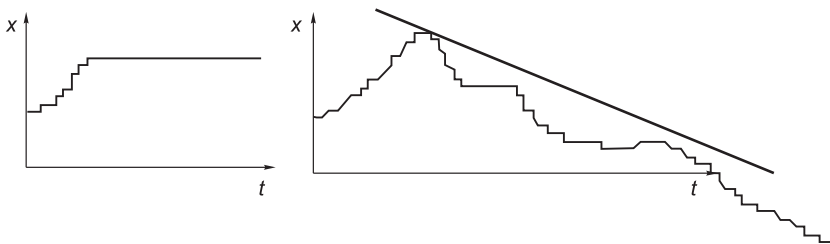


Рис. 2.4. Схемы тенденций развития ситуации

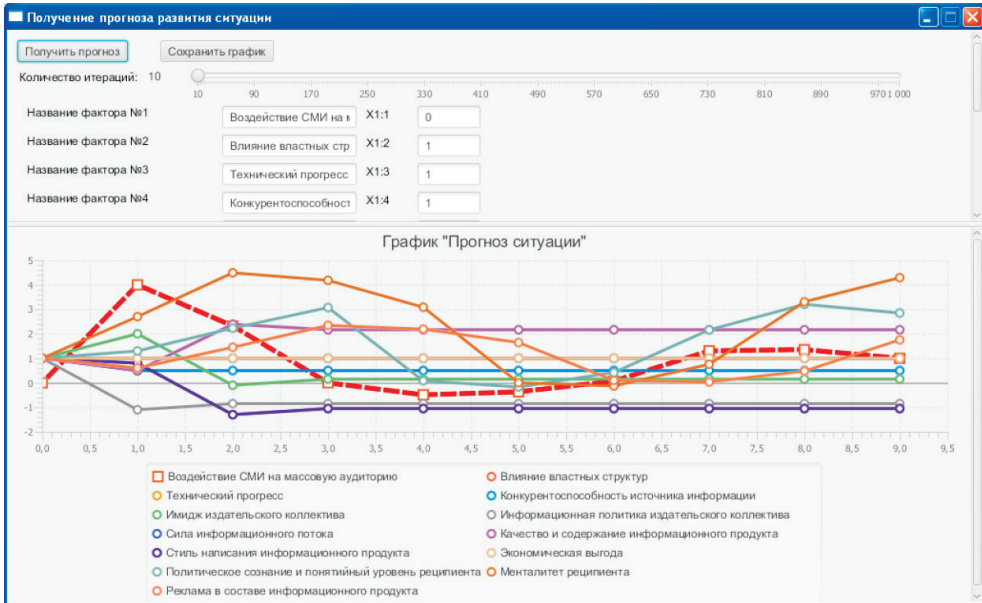


Рис. 2.5. Значения целевого фактора при внесении единичных импульсов во все вершины орграфа

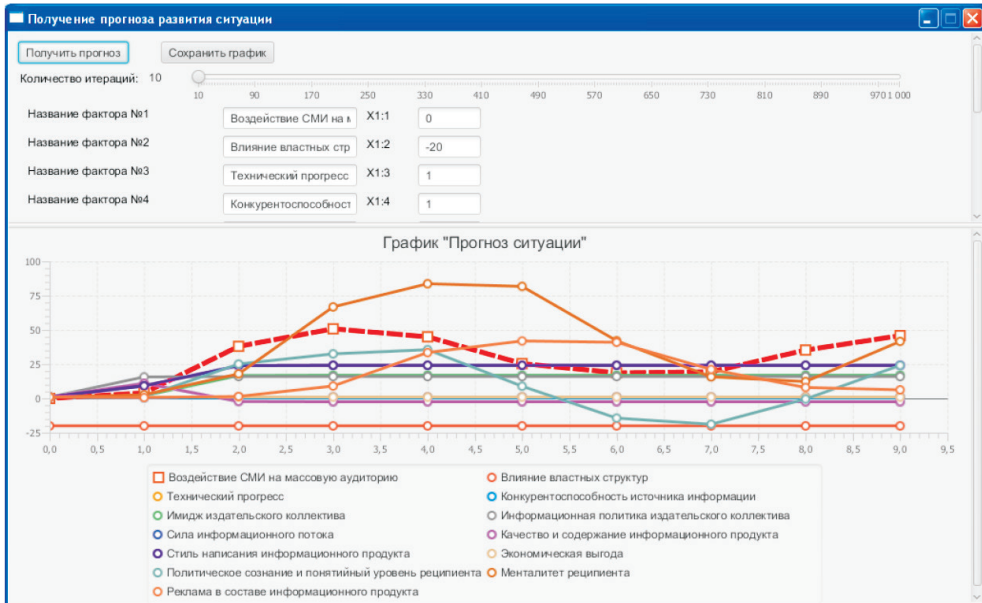


Рис. 2.6. Значения целевого фактора при ослаблении управляющего фактора «влияние властных структур»

могут увеличивать или уменьшать значение целевой вершины. Итерационная вычислительная процедура реализуется на нескольких шагах вычислений. Результаты экспериментов представлены на рис. 2.5, 2.6.

Целевой фактор на рисунках обозначен штриховой линией. На рис. 2.5 показан график ситуации, при которой «воздействие» СМИ на массовую аудиторию осуществляется в случае, когда во все управляющие вершины ор-графа вносятся импульсы со значениями, равными одной условной единице (у.е.), а величины и направления дуг между вершинами графа соответствуют значениям, указанным на рис. 2.3. При таких условиях значение целевого фактора равно 4 у.е. В случае имитации ослабления действия фактора «влияние властных структур» на 20 у.е., значение целевого фактора увеличивается до 50 у.е. (см. рис. 2.6).

Полученные результаты соответствуют логике рассуждений экспертов и теоретическим разработкам специалистов [Робертс, 1986]. Конечная цель эксперимента – установить, при каких взаимосвязях между факторами влияние целевого фактора «воздействие» СМИ на массовую аудиторию будет максимальным.

Результаты имитационного эксперимента в соответствии с динамикой ситуации на объекте исследования используются для поддержки принятия управленческих решений.

#### **2.4. Управляющий фактор «менталитет»**

На рис. 2.3 двенадцатым номером обозначена концентрированная сущность, которая определяет специфичность исторического момента и национального колорита, ее называют менталитетом. По мнению американского исследователя В. А. Лефевра, психолога и математика российского происхождения, большинство членов общества не осознают различия менталитетов, определяющих принадлежность к различным этическим системам. Поэтому в ожиданиях взаимного восприятия и взаимодействия у людей часто наблюдаются несовпадения. Идеальный индивид, относящийся к одной этической системе, негативно оценивает компромисс между добром и злом, тем не менее стремится установить отношение союза с другим индивидом, даже в ситуации конфликта. Идеальный индивид, принадлежащий другой этической системе, позитивно оценивает компромисс между добром и злом, тем не менее стремится к конфронтации со своим партнером [Lefebvre, 1985]. В. А. Лефевр в 1982 г. провел опрос среди американцев и российских эмигрантов, чтобы сравнить менталитеты по ответам на вопросы, приведенные в табл. 2.1. В 2007 г. подобный опрос был проведен среди московских студентов. Нами опрос проведен среди омских студентов в 2010 и 2018 гг.

## Сравнение менталитетов

Вопрос	Количество утвердительно ответивших индивидов, %				
	1982		2007 (Москва)	2010 (Омск)	2018 (Омск)
	Американцы	Российские эмигранты	Российские студенты		
1. Должен ли доктор скрывать от пациента, что тот болен раком, чтобы уменьшить его страдания?	8	89	30,7	11	8
2. Может ли хулиган быть наказан строже, чем требует закон, если это послужит предостережением для других?	11,5	84,5	27,4	38	30
3. Можно ли дать ложные показания в суде, чтобы помочь невинному избежать тюрьмы?	19,9	65	62,9	61	54
4. Можно ли послать шпаргалку, чтобы помочь близкому другу на конкурсном экзамене?	8	62	93,6	96	72

## Анализ ответов.

1. Низкое число респондентов, ответивших положительно на первый вопрос в 1982 г., интерпретировалось так, что «сочувствовать ближнему в трудных обстоятельствах не в американской традиции».

В настоящее время ответ на первый вопрос показывает, какое большое значение для индивида имеет информация, представляемая выражением «предупрежден, значит вооружен».

2. Не улучшающаяся криминогенная обстановка в российских условиях дает основания требовать наказания, не считаясь с законом. Но улучшающийся уровень правосознания в нашем обществе ведет к снижению числа индивидов, поддерживающих точку зрения, отраженную в вопросе.

3. Ложь в нашем обществе не считают злом более половины респондентов, если она идет, по их мнению, на благо индивида.

4. Ответ на последний вопрос показывает, что в американском обществе люди живут по правилу «каждый за себя». У нас любая помощь на экзамене, а тем более другу, по-прежнему не считается злом.



Таким образом, в вопросах управления социальными системами необходимо ясное понимание существования в мире различных этических систем.

## **2.5. Исследование социального процесса воздействия СМИ на массовую аудиторию с применением иерархического подхода**

В теории многоуровневых иерархических систем предложены различные классы иерархических структур: слои, страты, эшелоны. Слои, или уровни сложности, служат для вертикальной декомпозиции объекта исследования. Рассмотрение системы на нижнем уровне детализирует ее представление, а на уровне, расположенном выше, яснее видятся смысл и ее предназначение в целом. Объект нижележащего уровня является подсистемой системы верхнего уровня иерархии. Концепция страт реализует описание объекта исследования с различных точек зрения. В результате получается его стратифицированное описание одновременно на разных уровнях иерархии. Чем выше страта, тем выше абстрагирование, тем отчетливее назначение объекта как единого целостного образования. Представление системы в виде эшелонов обеспечивает взаимосвязь между соответствующими уровнями описания целей системы и средств их достижения [Месарович и др., 1973; Волкова, Денисов, 2005].

Цель работы состоит в описании метода исследования объектов как иерархии решений комплекса информационных задач, состоящих из его трансформированных моделей.

Российские специалисты широко используют иерархический подход для разнообразных социально-экономических исследований. Рассмотрены теоретические аспекты иерархии для задачи построения алгоритма как многоуровневой структуры, в которой первому уровню соответствуют терминальные вершины, а последнему, максимальному уровню – наибольший таксон, содержащий все элементы некоторого множества [Загоруйко, 1999]. Приводятся возможные иерархические структуры, в том числе простейшая схема двухступенчатой верной иерархии, которая представляется корневым графом  $X = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ , где  $X$  – система;  $X_n$  – совокупность ее характеристик. Ромбовидной иерархией описывается, например, выдача государством определенных условий функционирования отраслевым и региональным предприятиям. Отрасль и регион могут оказывать управляющее воздействие на производителя, но оказывать влияние на решения друг друга практически не способны [Мусеев, 1981]. Решается задача реализации управленческих функций в организации через создание иерархии, с помощью которой возможно повысить эффективность взаимодействия сотрудников на основе планирования и контроля материальных, информационных и других потоков [Мишин, 2007]. Предлагается анализировать состояние социально-экономической системы с использованием иерархии потребностей человека. Приведен пример анализа экологического состояния

окружающей среды с использованием разработанной иерархической системы потребностей [Монастырская, 2013]. Исследована модель иерархии управления социально-экономической системой в условиях отсутствия идентичности структуры и однотипных объемов информации на примере системы социальной защиты населения [Жуковская, 2018]. Приведена модель иерархической структуры «медиаасфера» в виде семантической сети [Lozhnikov et al., 2020].

Предлагается использовать иерархический подход для изучения системы СМИ и ее компонентов.

### Описание метода

Метод представлен многоэтапной процедурой, на каждом этапе которой решаются различные информационные задачи (рис. 2.7).

Рассмотрение объекта исследования начинается с нижнего уровня иерархии. На первом этапе определяется объект исследования ( $M_0$ ), выявляются базисные факторы ( $M_\phi$ ), оказывающие позитивное или негативное влияние на функционирование исследуемого объекта. Проводится попарное сравнение выявленных факторов ( $M_{сф}$ ), используемых для формирования матрицы смежности ( $M_{1уи}$ ), элементами которой являются экспертные оценки, отражающие величины и направления взаимовлияния базисных факторов.

На втором этапе из элементов матрицы смежности первого уровня создаются группы элементов второго уровня иерархии ( $M_{2уи}$ ). На третьем этапе формируется обобщенная модель третьего уровня иерархии из взаимосвязанных компонентов второго уровня ( $M_{3уи}$ ). На четвертом этапе создается детализированная модель на основе обобщенной модели третьего уровня иерархии ( $M_{4уи}$ ), исследуемая с применением имитационного эксперимента ( $M_{иэ мс}$ ) и симплицеального анализа ( $M_{са мс}$ ). Затем осуществляется преобразование матрицы смежности детализированной модели по результатам симплицеального анализа. Далее проводится имитационный эксперимент ( $M_{п мс}$ ,  $M_{иэ пмс}$ ) и формируются выводы на основе сравнения результатов исследования с матрицей смежности детализированной модели до и после ее преобразования ( $M_B$ ).

Систематизирующим базисом метода является выражение:  $M = M_0, M_\phi, M_{сф}, M_{1уи}, M_{2уи}, M_{3уи}, M_{4уи}, M_{иэ мс}, M_{са мс}, M_{п мс}, M_{иэ пмс}, M_B$ .

### Апробация метода

*Формирование уровней иерархии.* Апробация метода осуществлена на примере «воздействия» СМИ на массовую аудиторию. На первом уровне иерархии представлена матрица смежности  $A = \{a_{ij}\}$  ( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ ), элементами которой являются экспертные оценки специалистов, полученные при попарном сравнении базисных факторов, влияющих на объект исследования, выявленных в ходе экспертных процедур, PEST- и SWOT-анализа (рис. 2.8). Моделирование рассматриваемого объекта выполнялось ранее [Суходолов, Маренко, 2018б].



Рис. 2.7. Структура нового математического метода моделирования

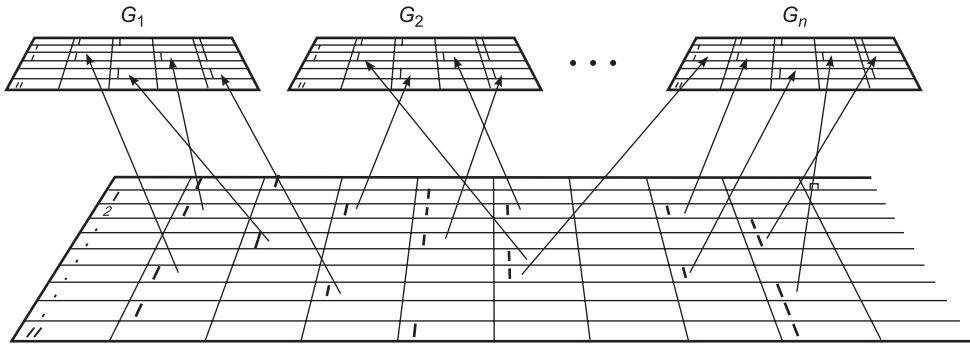


Рис. 2.8. Матрицы смежности первого и второго уровней иерархии

Из элементов матрицы смежности первого уровня иерархии формируются группы элементов второго уровня, как структурные компоненты объекта исследования. Компоненты представляют собой логико-семантические образы «правдоподобность информации», «профессионализм журналиста» и «социальная активность» субъектов, воспринимающих информацию.

На третьем уровне иерархии формируется совокупность взаимосвязанных структурных компонентов в виде обобщенного орграфа  $G_{об} = (G_i, e_{ij})$ , где  $G_i$  – вершины;  $e_{ij}$  – дуги ( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ ), матрицы которых указаны на втором уровне иерархии. Четвертый уровень иерархии представляется детализированным орграфом  $G_{дет} = (G_i, w_{ij})$ , где  $G_i$  – вершины;  $w_{ij}$  – веса дуг ( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ ) (рис. 2.9).

На рис. 2.10 представлены четыре модели объекта исследования для каждого из четырех уровней иерархии.

*Результаты имитационного эксперимента.* Имитационный эксперимент проводится для исследования устойчивости сформированной детализированной структуры и реализован с использованием авторского программного средства [Программная система..., 2019]. Суть имитационного эксперимента состоит в том, что в одну или несколько управляющих вершин детализированной структуры в виде орграфа вносятся импульсы, которые распространяются по различным его путям и оказывают воздействия на другие вершины, в том числе целевые:  $x_1$  – «правдоподобность информации»,  $x_8$  – «профессионализм журналиста»,  $x_{14}$  – «социальная активность» субъекта, воспринимающего информацию.

На рис. 2.11 представлен результат имитационного эксперимента, когда во все управляющие вершины внесены импульсы по 1 у.е. Штриховой линией обозначена прогнозная траектория целевого фактора «правдоподобность информации».

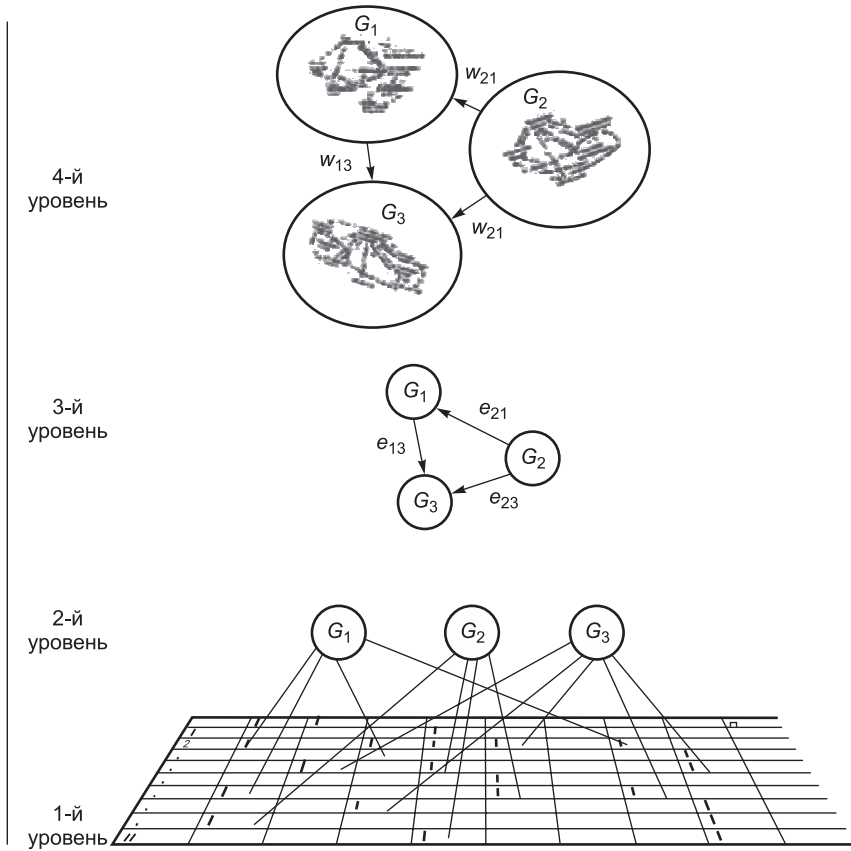


Рис. 2.9. Модели объекта исследования на четырех уровнях иерархии

На рис. 2.11 видна тенденция увеличения значений всех факторов, что соответствует линейному резонансу, свидетельствующему о неустойчивости сформированной структуры.

*Симплициальный анализ* структуры объекта исследования проводится для выявления неочевидных взаимосвязей между факторами с целью принятия адекватных решений о способах управления объектом [Берёза, 2011]. Симплициальный анализ использует понятия симплекса и комплекса. Множество вершин в нашем примере  $x_i$ , относящихся к конкретной вершине  $x_j$  орграфа  $G_{\text{дет}}$ , трактуется как симплекс  $\sigma_q^{(i)}$ , где  $i$  – номер вершины;  $q$  – число дуг, на единицу меньших числа элементов в соответствующей строке (столбце) матрицы инцидентности. Совокупность симплексов, соединенных посредством общих граней, образует симплициальный комплекс  $K_X(Y, R)$  или  $K_Y(X, R)$ .

Последовательность действий аналитика по реализации симплициального анализа такова. Формируется матрица инцидентности. Подсчитывается коли-

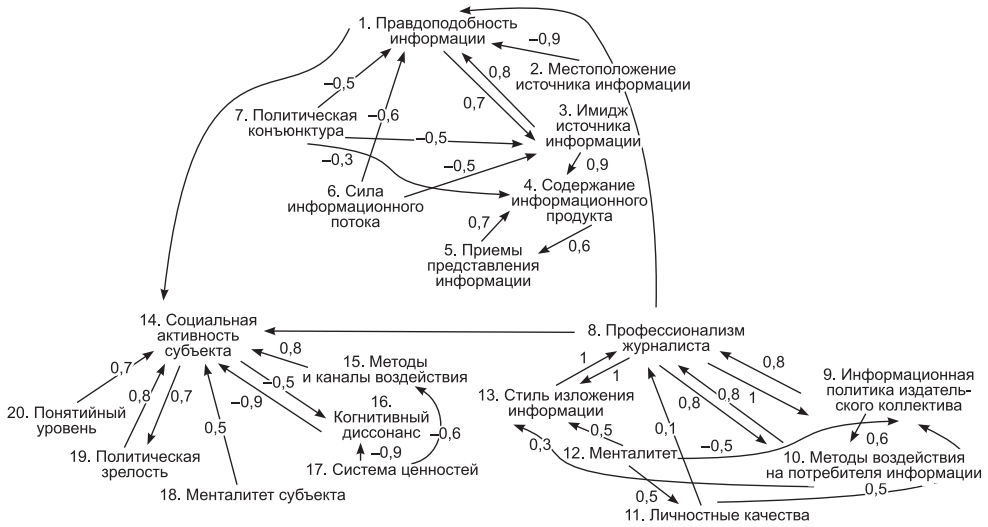


Рис. 2.10. Детализация модели четвертого уровня иерархии

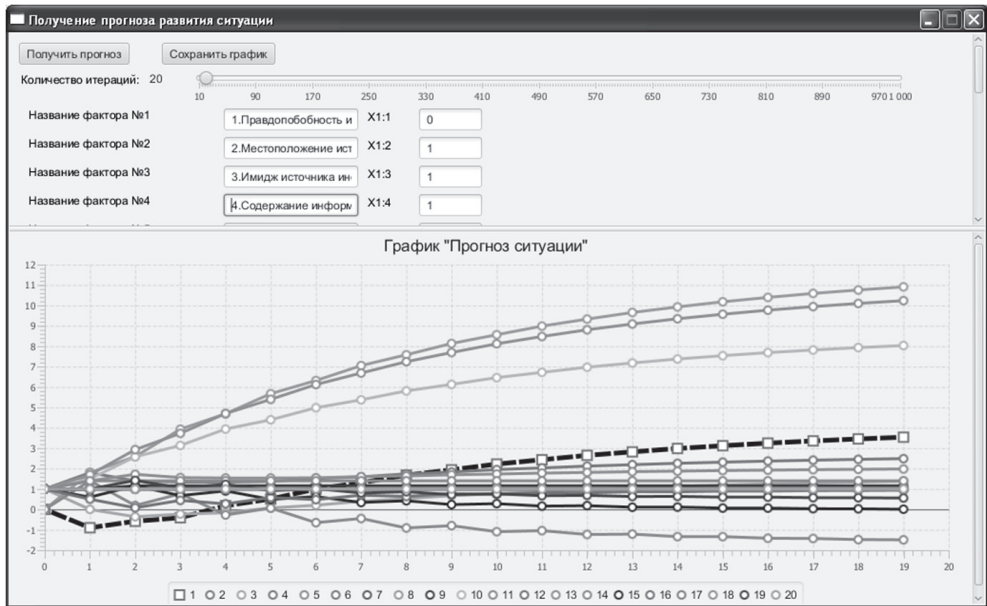


Рис. 2.11. Результат имитационного эксперимента с импульсами по 1 у.е. во все управляющие вершины орграфа

чество единиц в каждой  $i$ -й строке и каждом  $j$ -м столбце матрицы. Вычисляются размерности комплексов  $K_X(Y, R)$  и  $K_Y(X, R)$ . Записываются значения структурных векторов комплексов  $Q_X = \{Q_{\dim K}, \dots, Q_1, Q_0\}$  и  $Q_Y = \{Q_{\dim K}, \dots, Q_1, Q_0\}$ .

Далее преобразуется структура исходной матрицы смежности путем упорядочения строк сверху вниз и столбцов слева направо в соответствии с правилами убывания размерности:  $q_1^{ij} > q_2^{ij} > q_3^{ij} > \dots > 0 > -1$ .

В нашем примере комплексы  $K_X(Y, R)$  и  $K_Y(X, R)$  исследовались с использованием матрицы инцидентности, содержащей 20 симплексов с разной связностью. Анализ начинался с наибольшей связности и заканчивался связностью, равной нулю. Четырнадцатый столбец с наибольшим числом элементов содержал 7 единиц. Наибольшая связность комплекса  $q = 7 - 1 = 6$ . На этом уровне связности имелся один компонент  $\{x_{14}\}$ , который соответствовал фактору «социальная активность» субъекта. Понижая уровень связности на единицу, имели тот же компонент  $\{x_{14}\}$ . На уровне связности  $q = 4$  имелось два компонента  $\{x_{14}\}$  и  $\{x_1\}$ . Связности между ними нет, так как условие связности не соблюдено (если хотя бы одна единица  $i$ -й строки или  $j$ -го столбца не входит в предыдущие строки или столбцы, то соответствующий этой строке или столбцу симплекс образует отдельный класс эквивалентности). Далее последовательно понижался уровень связности на единицу, каждый раз с проверкой условия объединения [Маренко, 2019].

Результаты вычислительной процедуры для комплекса  $K_Y(X, R)$ :

$$q = 6; Q_6 = 1; \{x_{14}\},$$

$$q = 5; Q_5 = 1; \{x_{14}\},$$

$$q = 4; Q_4 = 2; \{x_{14}\} \{x_1\},$$

$$q = 3; Q_3 = 3; \{x_{14}\} \{x_1\} \{x_8\},$$

$$q = 2; Q_2 = 5; \{x_{14}\} \{x_1\} \{x_3\} \{x_4\} \{x_8\},$$

$$q = 1; Q_1 = 9; \{x_{14}\} \{x_1\} \{x_3\} \{x_4\} \{x_8\} \{x_9\} \{x_{10}\} \{x_{13}\} \{x_{16}, x_{15}\},$$

$$q = 0; Q_0 = 1; \{\text{все}\}.$$

Структурный вектор комплекса  $K_Y(X, R)$  равен  $Q_Y = \{1123591\}$ , из записи которого следует, что комплекс связан для больших и малого значений  $q$ , а для промежуточных уровней распадается на несвязные компоненты. Вершина орграфа  $V_{14}$  (фактор «социальная активность» субъекта), которой соответствовал симплекс наибольшей размерности, может быть выбрана в качестве управляющей для всей когнитивной структуры исследуемого процесса. На уровне связности  $q = 1$  появлялся связный компонент  $\{x_{16}, x_{15}\}$ , который иллюстрировал неявную связь между факторами  $x_{16}$  – «когнитивный диссонанс» субъекта и  $x_{15}$  – «методы и каналы воздействия». То есть управлять ментальной сферой субъекта можно путем влияния на него различных методов и каналов воздействия.

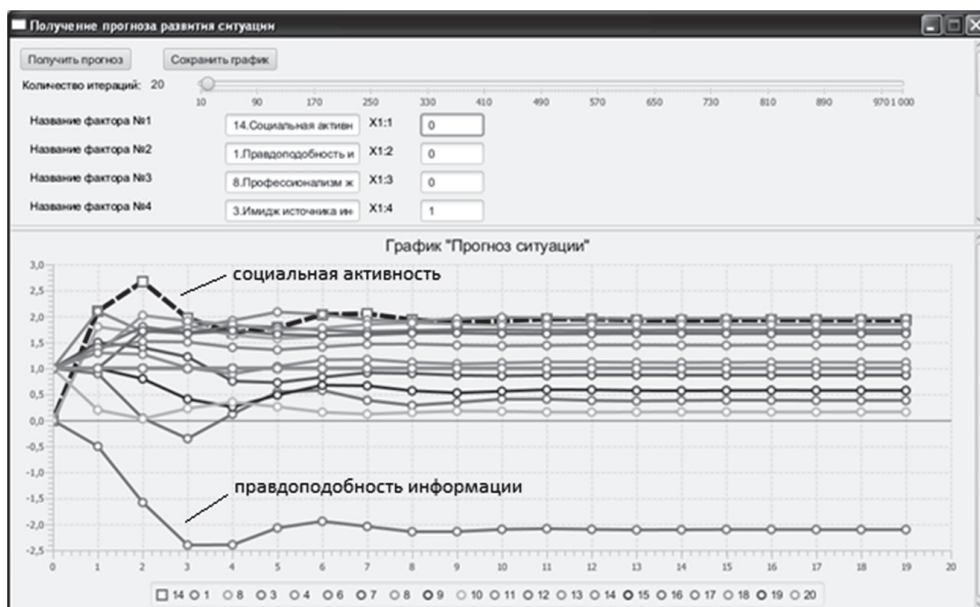


Рис. 2.12. Результат имитационного эксперимента с использованием преобразованной матрицы смежности

Далее исследовался комплекс  $K_X(Y, R)$ . Седьмая, восьмая, двенадцатая и четырнадцатая строки содержат наибольшее число элементов – три единицы. Наибольшая связность комплекса  $q = 3 - 1 = 2$ . На этом уровне связности имелись четыре компонента.

Результаты вычислительной процедуры для комплекса  $K_X(Y, R)$ :

$$q = 2; Q_2 = 4; \{x_7\} \{x_8\} \{x_{12}\} \{x_{14}\},$$

$$q = 1; Q_4 = 4; \{x_7, x_3\} \{x_8\} \{x_{12}\} \{x_{14}, x_{17}\},$$

$$q = 0; Q_0 = 1; \{\text{все}\}.$$

Структурный вектор комплекса  $K_X(Y, R)$  равен  $Q_X = \{441\}$ . Комплекс связан для нулевого уровня, а для первого и второго уровней распался на несвязные компоненты. Вершины орграфа с симплексами наибольшей размерности  $V_7, V_8, V_{12}, V_{14}$ , которым соответствуют факторы «политическая конъюнктура», «профессионализм журналиста», «менталитет» и «социальная активность» субъекта, могут быть выбраны в качестве управляющих для всей когнитивной структуры исследуемого процесса. На уровне связности  $q = 1$  выявлены неявные связи между факторами, которые показали, что фактор  $x_7$  («политическая конъюнктура») влияет на фактор  $x_3$  («имидж источника информации»), а мани-



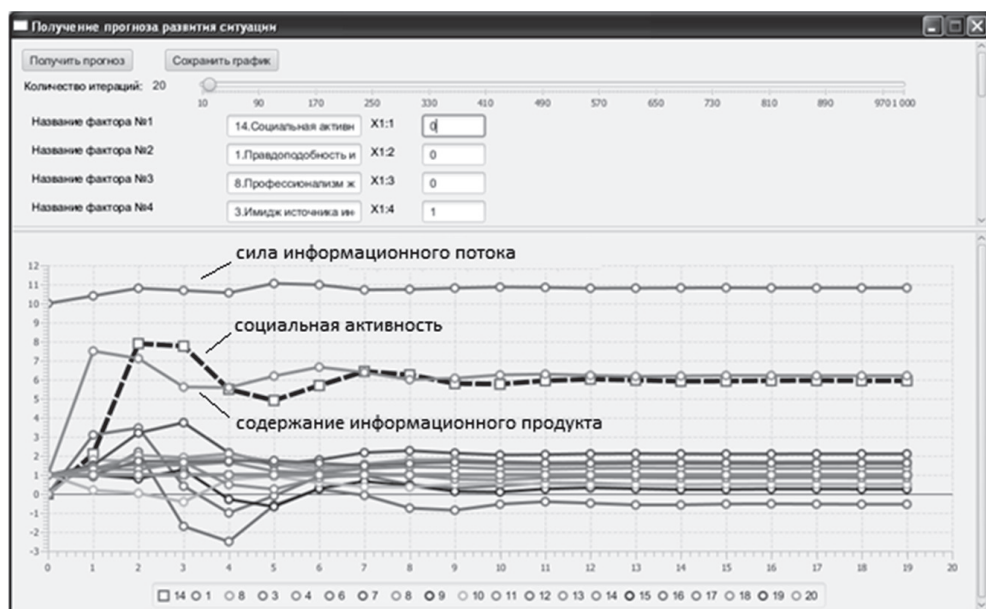


Рис. 2.13. Результат имитационного эксперимента при изменении импульса, вносимого в вершину орграфа, соответствующую фактору «сила информационного потока»

пулировать фактором  $x_{14}$  («социальная активность» граждан) можно с помощью фактора  $x_{17}$  («система ценностей»).

Далее исходная матрица смежности детализированной структуры четвертого уровня иерархии преобразована в соответствии с результатами симплициального анализа. С преобразованной матрицей смежности проведена серия имитационных экспериментов (рис. 2.12, 2.13) с использованием авторского программного средства [Программная система..., 2019]. На рис. 2.12 представлен результат имитационного эксперимента с преобразованной матрицей смежности при условии внесения импульса 1 у.е. во все управляющие вершины детализированной модели четвертого уровня иерархии. Результат показал стабильность новой структуры, а также соответствие экспертным рассуждениям: чем меньше «правдоподобность информации», тем больше «социальная активность» граждан.

На рис. 2.13 представлен вариант имитационного эксперимента при условии внесения импульса 10 у.е. в вершину орграфа, соответствующую фактору «сила информационного потока».

На рис. 2.13 приведены значения факторов на нескольких шагах вычислительной процедуры. Видно, что с увеличением «силы информационного потока» возрастает «социальная активность» граждан, изменяется «содержание» информационных продуктов и уменьшается «правдоподобность информации».

Разработанный метод исследования объектов в виде иерархии их трансформируемых образов, апробация которого проведена на примере социального процесса воздействия СМИ на массовую аудиторию, позволил выявить ряд существенных факторов и связей между ними, в том числе таких, как «правдоподобность информации» и «социальная активность» граждан. С помощью симплициального анализа установлены неявные взаимосвязи между факторами «политическая конъюнктура» и «имидж источника информации», «социальная активность» субъекта и «система ценностей». Результаты соответствуют теоретическим разработкам [Робертс, 1986; Горелова и др., 2006].

Результаты, полученные при исследовании компонентов системы СМИ, могут быть использованы при подготовке проектов и программ идеологического содержания.

## 2.6. Моделирование структуры системы СМИ

Система СМИ относится к классу сложных систем и изучается на моделях, поскольку исследование таких систем в реальных условиях или экономически невыгодно, или нецелесообразно по этическим причинам. Модели дают толчок к генерации новых смыслов и качественно нового описания фрагментов действительности.

Обзор научных публикаций показал, что для построения моделей структуры объекта используются теория систем и системный анализ, с помощью которых даются характеристики базовым понятиям системы [Суходолов, Рачков, 2016; Суходолов, Кузнецова, 2017]. К основным системным понятиям относятся: целостность, элемент, связь, структура, функции и другие характеристики, подробно описанные в работах Я. Н. Засурского [Система..., 2001]. Н. А. Головин и В. А. Сибирев [2011] разработали модель процесса макрокоммуникаций, которая анализируется с помощью математической статистики. Ими реализована детализированная структура модели, позволившая выявить реальные коммуникативные цепочки с оценками их эффективности на основе методов контент-анализа и анкетирования. В. В. Кульба, А. Б. Шелков, Ю. М. Гладков [2009] раскрыли механизм информационного воздействия на сознание потребителей с помощью методов сценарного анализа для возможных будущих состояний и траекторий развития информационных единиц и их совокупностей в рамках информационного поля с целью поддержки принятия решений на государственном уровне. В работе Е. К. Корноушенко [2014] акцентируется внимание на том, что по сравнению с техническими системами моделирование в социально-экономической области имеет свои особенности, учитывающие когнитивные механизмы исследователей. В работе [Корноушенко, 2014] рассмотрены условия перевода когнитивной структуры из неустойчивого состояния в устойчивое.

Анализ научных публикаций по теме показал, что для построения структурных моделей в сложных системах подходит принцип несовместимости, который означает, что высокая точность несовместима с большой сложностью [Заде, 1976]. В силу этого принципа детерминированные методы [Баенхаева, Тимофеев, 2016] не способны отразить огромную сложность процессов человеческого мышления, используемого при исследовании, поэтому нами применяется когнитивное моделирование, которое учитывает когнитивные механизмы человека [Суходолов, Маренко, 2018б].

К категориям, которые дают понимание любой системы, относится понятие «структура». В современном понимании структура – это система отношений элементов в рамках целого. Структура системы СМИ с применением схематизации представлена в виде многоуровневой модели. Такое представление используется как средство углубленного знания об объекте исследования и его детализации. В общем виде структура напоминает фрактальную формацию, так как имеет самоподобные элементы на разных иерархических уровнях. На рис. 2.14 показано наличие повторяющихся фрагментов структурной модели СМИ.

В правовых документах РФ под средствами массовой информации понимаются периодические печатные издания, сетевые издания, телеканалы, радиоканалы, телепрограммы и др. Эти элементы указаны на первом уровне структурной модели СМИ. Второй уровень отражает информационное наполнение каждого из компонентов информационных продуктов, представляющих в совокупности информационные потоки. Третий уровень в определенной комбинации элементов второго уровня определяет «творческие наклонности» журналистов, создающих информационные продукты [Прохоров, 2011].

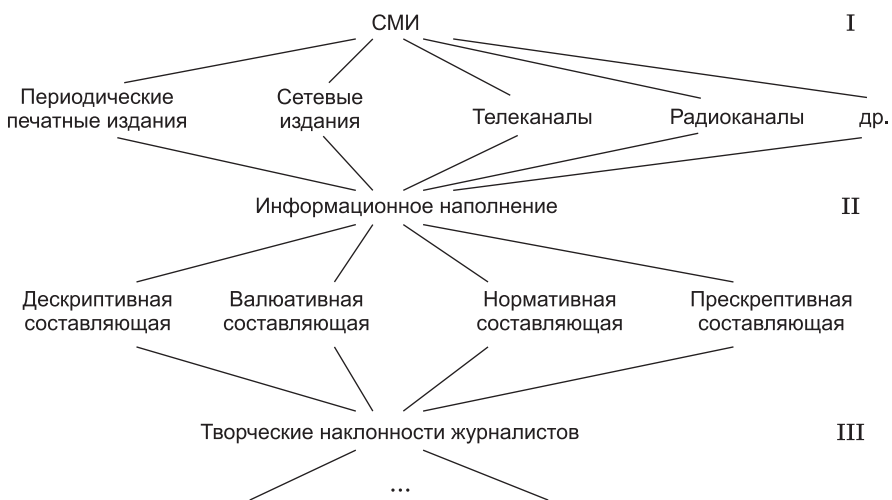


Рис. 2.14. Фрагмент структурной модели СМИ

Первый уровень структурной модели ясно отражает смысл и назначение объекта исследования. Нижележащие уровни не могут в полной мере объяснить функционирование объекта и раскрыть его суть. Чем ниже уровень, тем более детализированной становится информация об объекте. Предлагаемая структурная модель СМИ может быть детализирована и далее.

## 2.7. Модель управления системой СМИ

Полезным и мощным инструментом для анализа процесса управления в сложных динамических системах является когнитивное моделирование, использующее нечеткие когнитивные карты (FCM-технология). Применение нечетких когнитивных карт подходит для процессов, в которых доминируют нечеткость и неопределенность [Mpelogianni, Groumpos, 2016]. Э. Ф. Макаревичем [2015] описан процесс коммуникационного воздействия в виде «гуманистической модели», генерирующей и транслирующей идеи и образы, предназначенные для изменения общественного мнения. Им разработана симметричная модель управления коммуникациями, в основе которой лежат такие качества, как партнерство и совпадение ценностных кодов между производителем и потребителем информационного продукта. Представлены также условия эффективного воздействия коммуникаций на общество с помощью структурной модели управления «доверие – сила образа – мощь информационного потока» [Макаревич, 2015]. В статье Н. В. Вакуровой, Л. И. Московкина [2016] обсуждается средство управления массовым сознанием – идея генетической инженерии *in populi*, которая основывается на автоматическом сканировании персонального контента. И. И. Чукляев [2015] разработал нечеткую когнитивную модель управления защищенностью информационных ресурсов. В. В. Козлов с коллегами описали приемы манипулирования массовым сознанием, обозначили две модели контроля над информационными потоками – «дефицитную» и «пресыщения» – и сделали вывод, что в настоящее время наиболее предпочтительной является модель «пресыщения» [Козлов и др., 2016]. В статье А. Ю. Хрупиной, А. В. Меликян [2015] рассмотрены приемы представления событий в СМИ, цель которых заключается в манипулировании массовым сознанием.

Зарубежные специалисты применяют когнитивную методологию для проведения исследований в различных сферах деятельности. Описан процесс построения нечеткой когнитивной карты, связанной с охраной окружающей среды. Для определения существенных факторов проблемы с помощью интернет-технологий проведен опрос общественности. Установлено, что термины «окружающая среда», «загрязнение», «сохранение», «экология», «изменение климата» и другие являются наиболее значимыми факторами для населения той территории, где проводятся исследования [Durmuşoğlu, 2017]. Применена FCM-технология, которая объединяет искусственные нейронные сети и нечеткую логику, для управления транспортной логистики. Эволюция разработанной нечеткой

когнитивной карты имитирует когнитивные процессы лица, принимающего решения, и представляется имитацией статических и динамических сценариев управления логистическими процессами. Выдаваемые соответствующие прогнозы будут реализовываться в том случае, если они устраивают лицо, принимающее решение [Tsadiras, Zitopoulos, 2017]. С использованием когнитивных карт осуществляется управление игровой деятельностью индивидов. Известно, что уровень игры влияет на настроение игроков, на мотивацию к продолжению игры. Поэтому авторами применена динамическая балансировка сложности игры, которая настраивает параметры игрового процесса в режиме реального времени в соответствии с текущим уровнем мастерства игрока [Perez et al., 2015]. С использованием FCM-технологии разработана система управления учебными ресурсами для студентов. Система обращается к их знаниям и, обнаруживая новую информацию, доставляет ее пользователям с учетом их предпочтений. Для построения когнитивных карт используются такие факторы, как «студенты», «учебные ресурсы», «темы», «контекст», «критика» и др. [Valdiviezo-Diaz et al., 2016].

Нами процесс управления системой СМИ исследовался с применением когнитивного моделирования [Суходолов, Маренко, 2018б].

Иностранные специалисты разработали многочисленные когнитивные модели для управления объектами исследования в различных предметных областях, но в российских условиях эти модели не дали нужного результата, в том числе из-за несхожести менталитетов и культурных традиций. В культурах одного народа достоинство людей возрастает, когда они устанавливают отношения сотрудничества друг с другом, а в культурах другого в сходных условиях возникает конфликт интересов [Lefebvre, 1985; Лефевр, 1991]. Поэтому когнитивная методология адаптирована к российским условиям российскими специалистами [Кузнецов и др., 2006; Максимов и др., 2020].

Основная идея построения когнитивных моделей управления состоит в том, чтобы формализовать представления специалистов о реальности путем построения новых субъективных образов. Для этого необходимо выделить объект, схематически представить информацию о нем, провести ситуационный анализ его функционирования во времени, используя опыт, знания и интуицию специалистов.

Процесс разработки когнитивной модели управления состоит из последовательности взаимосвязанных шагов. Сначала формируется экспертная группа, которая с применением SWOT- и PEST-анализа выявляет факторы, влияющие на объект исследования со стороны внешней и внутренней среды. Факторы составляют проблемное поле и делятся на целевые и управляющие. Когнитивное отображение сформированного проблемного поля осуществляется субъективной схемой – когнитивной картой, способствующей генерации новых точек зрения на процесс управления объектом исследования. Когнитивная карта – это

некий каркас с условно расположенными на нем точками, воздействуя на которые можно изменять поведение исследуемого объекта в целом. На упрощенной когнитивной карте представлены управляющие и целевой факторы (рис. 2.15).

Целевой фактор «система СМИ» – это совокупность информационных продуктов. К управляющим факторам относится находящийся в прямой зависимости от «экономических», «политических» и «правовых» отношений фактор «качество информационного продукта», включающий его содержание. Управляющий фактор «глобализация» показывает, что сосредоточение на проблемах страны и мира может нанести ущерб местным интересам. Управляющий фактор «реклама» рассматривается как элемент бизнеса со всеми вытекающими последствиями. Наличие рекламы в системе СМИ негативно сказывается на «качестве информационного продукта» и состоянии «системы СМИ» в целом.

Позитивное состояние экономики, политики, законодательства, технологий, а также высокий профессиональный уровень журналистов положительно сказываются на состоянии «системы СМИ».

Для формализации когнитивной карты используется теория графов. Прогноз динамики ситуаций управления объектом исследования предложен З. К. Авдеевой и С. В. Ковригой [2016].

Сформированная когнитивная модель управления используется для проведения вычислительного эксперимента, алгоритм которого реализуется с приме-



Рис. 2.15. Упрощенная когнитивная карта «Управление системой СМИ»

нением численных методов. В ходе вычислительного эксперимента осуществляется поиск преобразований для получения устойчивых структур модели и определения виртуальных воздействий, приводящих к целевому состоянию объекта исследования в целом.

*Демонстрационный пример.* На рис. 2.15 представлена упрощенная когнитивная модель управления системой СМИ. Линиями со стрелками показаны взаимосвязи между целевым и управляющими факторами, направления и величины которых устанавливаются с применением экспертных методов в виде рефлексивных экспертных оценок. Далее необходим компьютерный эксперимент, который определяет зависимость будущего состояния  $x(t)$  системы от начального состояния  $x(t_0)$ . Процесс обозначен формулой  $x(t) = F(x(t_0))$ , где  $F$  – детерминированный закон (или оператор), который осуществляет строго однозначное преобразование начального состояния  $x(t_0)$  в будущее состояние  $x(t)$  системы для любого  $t > t_0$ . Этот закон может представлять собой функцию, дифференциальное или интегральное уравнение либо некоторое правило, заданное таблицей или графиком.

На первом этапе вычислительного эксперимента дилетант установил направление и величину связи 0,8 между целевым фактором «система СМИ» и управляющим фактором «профессиональный уровень журналистов» [Суходолов, Маренко, 2018б]. На рис. 2.16 с использованием программного средства Excel показан результат на 15 шагах вычислений, который иллюстрирует неустойчивость сформированной когнитивной модели в виде экспоненциального резонанса, когда все значения факторов увеличиваются экспоненциально. На рис. 2.16 дана транспонированная матрица смежности.

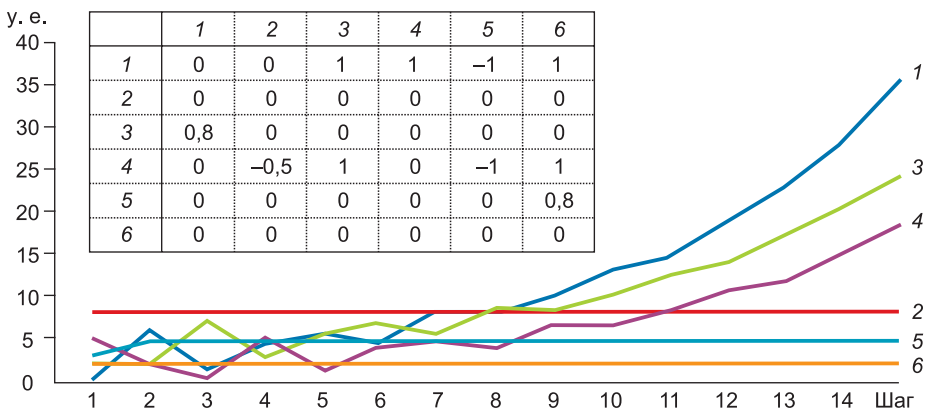


Рис. 2.16. Визуализация экспоненциального резонанса при значениях весов дуг в матрице смежности

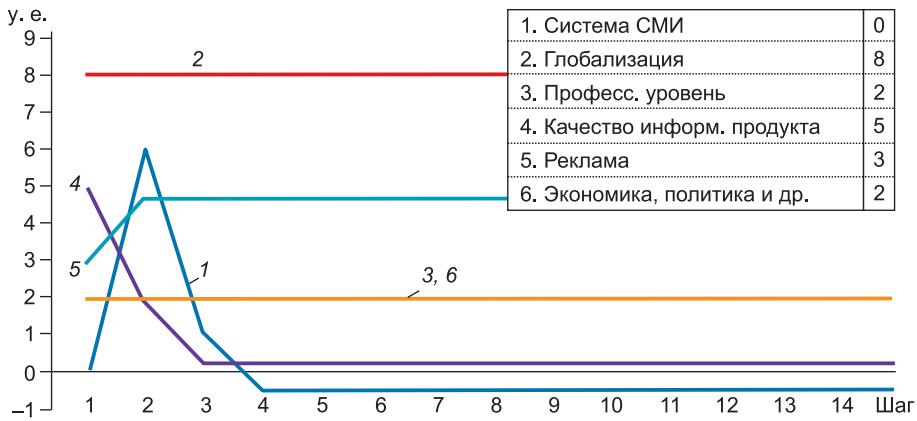


Рис. 2.17. Результаты вычислений при внесении импульсов в вершины орграфа (значения которых указаны в таблице)

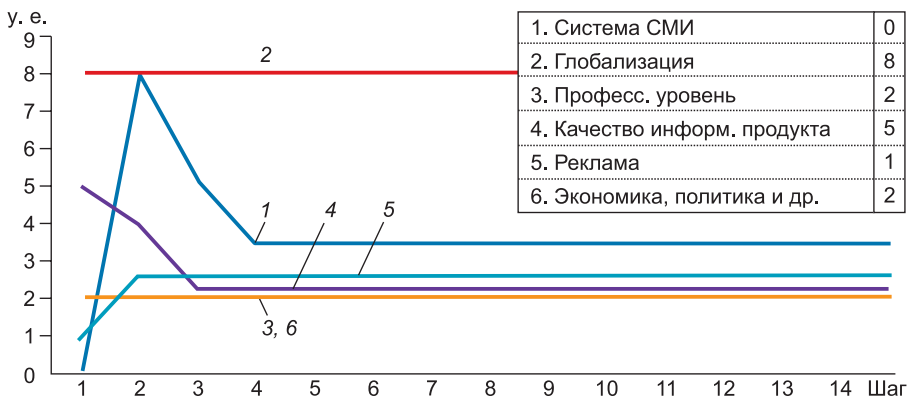


Рис. 2.18. Результаты вычислений при внесении импульсов в вершины орграфа (значения которых указаны в таблице)

Далее, при устранении этой связи сформировалась устойчивая когнитивная структура, которая соответствовала теоретическим разработкам. Результаты вычислений приведены на рис. 2.17, 2.18.

На рис. 2.17 видно, что значение целевого фактора «система СМИ» возрастает до 8 у.е., а затем стабилизируется и принимает значение 3,5 у.е.

На рис. 2.18 видно, что значения целевого фактора «система СМИ» уменьшаются при увеличении управляющего фактора «реклама».

Применение методологии когнитивного моделирования позволяет установить совокупность управляющих факторов, оказывающих позитивное или негативное влияние на исследуемый объект. В нашем исследовании вычисли-



тельный эксперимент показал, что управляющий фактор «реклама» ухудшает целевой фактор «система СМИ».

### *Литература к главе 2*

*Авдеева З. К., Коврига С. В.* Подход к постановке задачи управления на когнитивной модели ситуации для стратегического мониторинга // Управление большими системами: сб. тр. М., 2016. Вып. 59. С. 120–146.

*Баенхаева А. В., Тимофеев С. В.* Эволюционный подход к развитию средств массовой информации: построение математической модели // Изв. Байкал. гос. ун-та. 2016. Т. 26, № 3. С. 825–833.

*Берёза О. А.* Симплициальный анализ когнитивных карт социально-экономических систем // Изв. ЮФУ. Техн. науки. 2011. № 11 (124). С. 151–161.

*Вакурова Н. В., Московкин Л. И.* Факторы и инструменты управления массовым сознанием в составе генетической инженерии in ropuli (по материалам изучения журналистского контента в сравнении с первичной информацией парламента, пресс-конференций и других мероприятий для журналистов) // Архивариус. 2016. Т. 1, № 1 (5). С. 104–110.

*Вахмянин И. С., Ильин Н. И., Новикова Е. В.* Разработка модели алгоритма управления информационными потоками в ситуационных центрах органов государственной власти // Бизнес-информатика. 2011. № 1 (15). С. 3–10.

*Волгина М. А.* Формализация информационных потоков графовых моделей динамических систем // Альманах соврем. науки и образования. 2015. № 3 (93). С. 23–26.

*Волкова В. Н., Денисов А. А.* Основы теории систем и системного анализа. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 520 с.

*Головин Н. А., Сибирев В. А.* Теоретические и методологические проблемы социологии // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 12. Психология. Социология. Педагогика. 2011. № 2. С. 322–333.

*Горелова Г. В., Захарова Е. Н., Радченко С. А.* Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2006. 334 с.

*Дорощук Е. С.* Рефлексивный подход в процессе формирования потребительской аудитории интернет-СМИ // Учен. зап. Казан. гос. ун-та. 2009. Т. 151, кн. 5, ч. 2. С. 265–272.

*Жуковская Л. В.* Регулирование сложных социально-экономических систем на разных уровнях иерархии в условиях неопределенности // Тр. Ин-та системного анализа РАН. 2018. Т. 68, № 4. С. 17–25.

*Загоруйко Н. Г.* Прикладные методы анализа данных и знаний. Новосибирск: Изд-во ИМ СО РАН, 1999. 260 с.

*Заде Л. А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 163 с.

*Карагодин В. И.* Информация и феномен информации. Пушкино: АН СССР, 1991. 200 с.

*Ковалев С. М., Ковалев В. С., Новоковский С. С.* Нечетко-динамические модели в задачах моделирования информационных потоков // Вестн. РГУПС. 2006. № 2. С. 55–58.

*Козлов В. В., Гордеев М. Н., Власов Н. А.* Основные приемы манипуляции массовым сознанием // Вестн. Ярослав. гос. ун-та. Сер. Гуманитарные науки. 2016. № 4 (38). С. 98–105.

Кондрашина М. Н. СМИ как агент публичной политики (теоретический аспект) // Вестн. Том. гос. ун-та. 2010. № 338. С. 42–45.

Корноушенко Е. К. Целенаправленное управление состоянием когнитивной линейной модели с ограниченным множеством состояний // Управление большими системами: сб. тр. М., 2014. Вып. 51. С. 6–25.

Кузнецов О. П., Кулинич А. А., Марковский А. В. Анализ влияний при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт // Человеческий фактор в управлении / Под ред. Н. А. Абрамовой, К. С. Гинсберга, Д. А. Новикова. М.: КомКнига, 2006. С. 313–344.

Кульба В. В., Шелков А. Б., Гладков Ю. М. Применение методов сценарного анализа в информационном управлении // Тр. Междунар. конф. «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций» (Москва, 17–19 нояб. 2009 г.). М., 2009. С. 85–88.

Лефевр В. А. Формула человека. Контуры фундаментальной психологии. М.: Прогресс, 1991. 108 с.

Литвинов К. А. Процедурная модель сетевой информационной системы и распределение потоков на основе кибернетического параметра // Фундамент. исслед. 2015. № 7. С. 122–127.

Ломов Э. О., Бурковский В. Л. Модели принятия решений по выбору оптимального информационного потока на основе заданных критериев методом иерархий // Вестн. Воронеж. гос. техн. ун-та. 2012. Т. 8, № 1. С. 4–10.

Макаревич Э. Ф. Об эффективности коммуникационного воздействия // Знание. Понимание. Умение. 2015. № 1. С. 106–127. DOI: 10.17805/zpu.2015.1.10.

Максимов В. И., Корноушенко Е. К., Качаев С. В. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/bpa/092aa276c601a997c32568c0003ab839> (дата обращения: 01.02.2020).

Маренко В. А. Симплициальный анализ когнитивной структуры // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2019. № 7. С. 199–207.

Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. 344 с.

Мишин С. П. Оптимальные иерархии управления в экономических системах // Экономика и мат. методы. 2007. Т. 43, № 3. С. 85–101.

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

Моностырская Е. Е. Иерархия факторов, мотивирующая деятельность человека в социально-экономической системе // Вестн. науки Сибири. 2013. № 1 (7). С. 213–219.

Плотницкий Ю. М. Модели социальных процессов. М.: Логос, 2001. 296 с.

Попов Б. Н., Федорина Е. С. Особенности некоторых математических моделей информационных потоков // Информационные технологии и системы: межвуз. сб. науч. тр. 2014. Вып. 1 (12). С. 60–65.

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

Программная система «Синтез топологической структуры когнитивной модели»: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ / Ложников В. Е., Маренко В. А. – № 2019617163; 04.06.2019.

Прохоров Е. П. Введение в теорию журналистики: учебник. М.: Аспект Пресс, 2011. 351 с.

Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986. 496 с.

Савельева О. О. «Мягкое» социальное управление в условиях риска: постпостмодернистские тенденции // Социально-ориентированное управление в условиях риска и неопределенности. М.: Спутник+, 2012. С. 50–61.

Система средств массовой информации России: учеб. пособие / Под ред. Я. Н. Засурского. М.: Аспект Пресс, 2001. 243 с.

Суходолов А. П., Кузнецова И. А. Конструирование СМИ как гомеостатической системы средствами автоматики: базовые понятия, структура, компоненты // Вопр. теории и практики журналистики. 2017. Т. 6, № 4. С. 437–464.

Суходолов А. П., Маренко В. А. Моделирование прогноза рецидивной преступности с применением нечетких множеств // Всерос. криминол. журн. 2018а. Т. 12, № 1. С. 15–22. DOI: 10.17150/2500-4255.2018.12(1).15-22.

Суходолов А. П., Маренко В. А. Разработка аспектов теории медиасферы с применением когнитивной методологии и системного анализа // Вопр. теории и практики журналистики. 2018б. Т. 7, № 3. С. 347–360.

Суходолов А. П., Попов А. А., Маренко В. А., Спасенников Б. А., Романенко А. А. Построение модели преступности с применением когнитивного подхода // Всерос. криминол. журн. 2017. Т. 11, № 4. С. 649–655. DOI: 10.17150/2500-4255.2017.11(4).649-655.

Суходолов А. П., Рачков М. П. К созданию теории средств массовой информации: постановка задачи // Вопр. теории и практики журналистики. 2016. Т. 5, № 1. С. 6–13. DOI: 10.17150/2308-6203.2016.5(1).6-13.

Хрупина А. Ю., Меликян А. В. Манипуляция информационными потоками в средствах массовой информации посредством освещения светских мероприятий // Язык и право: актуальные проблемы взаимодействия: материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф. Ростов н/Д, 2015. Вып. 5. С. 111–117.

Чевозерова Г. В. Информационная политика СМИ // Вестн. ВГУ. Сер. Филология. Журналистика. 2011. № 1. С. 206–213.

Чукляев И. И. Нечеткая оценка взаимосвязей системных факторов информационно-управляющей системы в интересах повышения защищенности информационных ресурсов // Системы управления, связи и безопасности. 2015. № 1. С. 4–15.

Cenciarelli P., Gorla D., Salvo I. Inefficiencies in network models: A graph-theoretic perspective // Informat. Processing Lett. 2018. Vol. 131. P. 44–50.

Chen W., Wu H., Huang J., Luo S., Jiang Y., Pan H., She Y. Research on the evolution and influence in society's information networks based on Grey Model // 2nd IEEE Intern. Conf. on Cloud Computing and Big Data Analysis, ICCCBDA 2017. Chengdu, 2017. N 7951942. P. 376–383.

Durmuşoğlu Z. D. U. Using Google trends data to assess public understanding on the environmental risks // Human and Ecol. Risk Assessment. 2017. Vol. 23, iss. 8. P. 1968–1977.

Hong H., Oh H., Ha S. Hierarchical dataflow modeling of iterative applications // Proc. of the Design Automation Conf. DAC 2017. Austin, United States, 2017. Pt 128280, N 3954.

Kim S., Jeong S., Woo I., Jang Y., Maciejewski R., Ebert D. S. Data flow analysis and visualization for spatiotemporal statistical data without trajectory information // IEEE Trans. on Visualization and Computer Graphics. 2018. Vol. 24, iss. 3. P. 1287–1300.

Lefebvre V. A. The golden section and an algebraic model of ethical cognition // J. Mathematical Psychol. 1985. N 29. P. 289–310.

*Lozhnikov V. E., Marenko V. A.* Information model of the media sphere – semantic network // 2019 Intern. Multi-Conf. on Engineering, Computer and Information Sciences (SI-BIRCON) (16 Jan. 2020). DOI: 10.1109/SIBIRCON48586.2019.8958057.

*Mpelogianni V., Groumpos P. P.* Towards a new approach of fuzzy cognitive maps // 7th Intern. Conf. on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA 2016) (Chalkidiki, Greece, 13–15 July 2016). Chalkidiki, 2016. P. 257–262.

*Perez L. J. F., Calla L. A. R., Montenegro A. A. et al.* Dynamic game difficulty balancing in real time using evolutionary fuzzy cognitive maps // 14th Brazilian Sympos. on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames 2015) (11–13 Nov. 2015). Teresina, 2015. P. 24–32.

*Tsadiras A., Zitopoulos G.* Fuzzy cognitive maps as a decision support tool for container transport logistics // *Evolving Systems*. 2017. Vol. 8, iss. 1. P. 19–33.

*Uyanik G. S., Oktug S.* Cognitive channel selection and scheduling for multi-channel dynamic spectrum access networks considering QoS levels // *Ad Hoc Networks*. 2017. Vol. 62. P. 22–34.

*Valdiviezo-Díaz P., Aguilar J., Riofrio G.* A fuzzy cognitive map like recommender system of learning resources // IEEE Intern. Conf. on Fuzzy Systems, FUZZ-IEEE (24–29 July 2016). Vancouver, 2016. P. 1539–1546. DOI: 10.1109/FUZZ-IEEE.2016.7737873.

## Глава 3

# МОДЕЛЬ ИМПУЛЬСНО-ВОЛНОВОГО МЕХАНИЗМА ВОЗДЕЙСТВИЯ СМИ НА ОБЩЕСТВО

Воздействие средств массовой информации на общество можно представить в виде информационно-импульсного процесса, под действием которого свойства индивидов выводятся из состояния равновесия, вследствие чего они совершают некоторые колебания, постепенно затухающие до появления следующих информационных импульсов. Такого рода колебания неоднородны, зависят от личностных качеств индивида и могут быть разнесены по физическому, эмоциональному, интеллектуальному и ценностно-смысловому уровням.

### 3.1. Колебания свойств индивида в информационном поле

В физике под полем понимается материальная среда, в которой протекают процессы взаимодействия объектов, и служащая проводником этого взаимодействия. С информационной точки зрения все физические тела выполняют единственную функцию – передачу информации от одного выделенного объекта к другому. Они генерируют единое информационное поле, которое проявляется в форме того или иного физического поля лишь в зависимости от используемых измерительных средств. Таким образом, под информационным полем понимается структура материи, окружающей объект, являющийся источником поля, которая сложилась под воздействием структуры самого объекта. Объекты реального мира не только содержат информацию, но и непрерывно испускают ее в окружающее пространство независимо от того, есть ли в окрестности объекты, способные это поле воспринимать [*Кравченко, Шувалов, 2014*].

Информационные импульсы, инициируемые СМИ, распространяются в информационном поле и вызывают в обществе волновой отклик, состоящий из совокупностей колебаний свойств индивидов, актуализируя или гася эти колебания. Тем самым реализуется непрямой способ управления обществом с применением средств массовой информации.

Как известно, общество в целом и СМИ как его подсистема относятся к классу сложных динамических систем, которые обладают свойствами устойчивости, открытости, нелинейности, синхронизации и др.

Типичной моделью динамической системы является обыкновенное дифференциальное уравнение:

$$\frac{dx(t)}{dt} = \dot{x} = F(x, \mu),$$

где  $x(t)$  – переменная состояния;  $F$  – некоторая функция состояния, характеризующая закон эволюции;  $\mu$  – параметр системы. Если задано начальное состояние  $x(t_0)$ , то существует единственное решение уравнения, которое предсказывает будущее состояние  $x(t)$  для любых  $t > t_0$  [*Долгий, Сурков, 2012*].

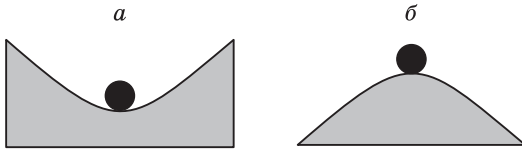


Рис. 3.1. Устойчивое (а) и неустойчивое (б) равновесие

Переменных состояния и параметров системы может быть несколько. Динамические системы имеют общие свойства, в том числе устойчивость, под которой понимается характер реакции системы на малое возмущение ее состояния. Если сколь

угодно малые изменения состояния системы нарастают во времени, то система неустойчива. Если малые возмущения затухают со временем, то система устойчива. Интуитивно понятно, что на рис. 3.1, а состояние шарика устойчивое, а на рис. 3.1, б – неустойчивое. В понятие устойчивости вкладывается понятие чувствительности системы к внешним воздействиям. В первом случае это воздействие мало что изменит, а во втором – шарик скатится. Реакция системы на слабое возмущение положена в основу определения типов устойчивости.

В связи с тем, что проблема устойчивости связана с анализом реакции системы на малое возмущение ее состояния, исследуем устойчивость в рамках линейного приближения.

Пусть  $x^0(t)$  есть некоторое частное решение записанного выше уравнения. Введем переменную  $y(t)$ , которая задает малое отклонение от частного решения:

$$y(t) = x(t) - x^0(t),$$

где  $x(t)$  – возмущенное решение. Задача состоит в исследовании эволюции во времени малого возмущения  $y(t)$ , описываемого приведенным выше уравнением. Проведя некоторые преобразования, получим решение в виде линейного уравнения:

$$\dot{y} = A(t)y, \quad A(t) = \left. \frac{dF}{dx} \right|_{x=x^0(t)}.$$

Рассмотрим пример. Пусть динамическая система задана уравнением

$$\dot{x} = a - bx^2, \quad a > 0, \quad b > 0.$$

Найдем стационарные состояния заданной системы и исследуем их устойчивость. В стационарном состоянии изменений во времени нет, значит  $\dot{x} = 0$ , и получаем решение  $x_{1,2}^0 = \pm\sqrt{a/b}$ .

Рассмотрим уравнение для возмущений применительно к первому стационарному состоянию  $x_1^0$ :

$$\dot{y} = -(2bx_1^0)y = (-2\sqrt{ab})y = \lambda y,$$

$$\lambda = \left. \frac{dF}{dx} \right|_{x=x_1^0} = -2\sqrt{ab}.$$

Решением уравнения  $\dot{y}$  будет  $y = \exp(\lambda t)$ , которое показывает, что возмущение  $y$  экспоненциально затухает во времени ( $\lambda$  есть отрицательное число). Это означает, что состояние  $x_1^0$  устойчиво. Так как второе состояние  $x_2^0$  отличается от первого только знаком, то решение уравнения  $\dot{y}$  в этом случае будет экспоненциально нарастающим во времени. Стационарное состояние  $x_2^0$  неустойчиво. Если модель системы будет описана двумя или несколькими уравнениями, то в качестве решения будут не только стационарные, но и периодические решения.

Примером свойства устойчивости динамической системы может служить устойчивость нервной системы человека к стрессам (возмущениям), инициируемым, например, новостями, поставляемыми СМИ. Если рассматривать состояние нервной системы человека, характеризуемое некоторым параметром, то с изменением параметра система может резко изменить свое состояние и перейти в новое через точку бифуркации. Аналогичной моделью состояния нервной системы человека может считаться математическая модель колебаний обыкновенного маятника, которая имеет вид уравнения колебательного процесса:

$$\ddot{x} + \alpha \dot{x} + \varpi_0^2 x = 0,$$

где  $\alpha$  – параметр затухания, характеризующий трение;  $\varpi_0$  – параметр, определяющий частоту колебаний.

Если потери энергии отсутствуют, параметр затухания  $\alpha = 0$ , то решением уравнения будут гармонические незатухающие колебания. При малом трении ( $0 < \alpha < 1$ ) движение системы будет колебательным с амплитудой, которая уменьшается во времени по экспоненциальному закону. При достаточно большом трении ( $\alpha > 1$ ) движение будет апериодическим, затухающим во времени. Таким образом, у параметра  $\alpha$  выделяются два особых значения:  $\alpha = 0$  и  $\alpha = 1$ , отклонения от которых качественно меняют свойства системы в целом. Например, у человека под влиянием информации, содержащейся в СМИ, может измениться начальное состояние нервной системы и появиться новое состояние, в том числе нервный срыв. То есть изменение параметра подсистемы организма человека может вызвать потерю устойчивости одного состояния подсистемы и переход его в другое, отличное от первого. Это явление называется бифуркацией (от англ. «раздвоение»), а значение параметра, при котором оно происходит, – точкой бифуркации. Состояние системы ниже и выше точки бифуркации меняется. Существует понятие грубости, или структурной устойчивости. Для грубых систем переход через точку бифуркации означает смену одного структурно-устойчивого режима функционирования на другой. При этом в точке бифуркации система не является грубой, так как малое изменение параметра в ту

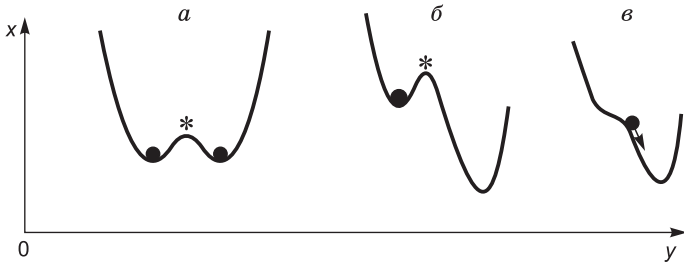


Рис. 3.2. Мягкая (а) и жесткая (б, в) бифуркации, возникающие в сложных системах

или иную сторону приводит к резким изменениям состояния. Различают мягкую и жесткую бифуркации (рис. 3.2).

При мягкой бифуркации система может находиться в состояниях, изображенных на рис. 3.2, а. Точка бифуркации обозначена звездочкой. При жесткой бифуркации – кривая на рис. 3.2, б. Состояние жесткой бифуркации, определяемое как катастрофа, показано на рис. 3.2, в [Долгий, Сурков, 2012]. То есть наличие нервного срыва у человека может привести к катастрофическим последствиям, в том числе – к летальному исходу.

*Явление синхронизации* имеет место при взаимодействии автоколебательных систем. Синхронизации отвечает режим захвата частоты (и фазы) колебаний генератора внешней силы. Захват частоты характеризуется тем, что частота генератора «подстраивается» и становится равной частоте внешнего сигнала в конечной области значений амплитуды и частоты синхронизирующего воздействия. Для иллюстрации фундаментального эффекта синхронизации рассмотрим реакцию на внешний периодический сигнал, например, новостной, поставляемый СМИ. Наиболее сложная из всех известных автоколебательных систем – сердечно-сосудистая система человека как потребителя продукции СМИ.

Колебания сердечной мышцы близки к периодическим. Они являются самоподдерживающимися и незатухающими, их можно рассматривать как результат работы автоколебательной системы с эффектом синхронизации [Анищенко, 2002]. Для доказательства рассмотрим натурный эксперимент, проведенный с группой студентов, у которых отсутствовали сердечно-сосудистые заболевания. В начале эксперимента у каждого студента снималась электрокардиограмма (ЭКГ) в режиме спокойного состояния, по которому определялась частота сердечного ритма. Затем испытуемый садился перед экраном компьютера, и специальная программа генерировала периодические импульсы, воздействующие на испытуемого, с заданной частотой, которой можно было управлять. Через некоторое время ЭКГ повторно снималась у испытуемого, но уже в режиме внешнего воздействия на него. Затем данные обрабатывались на компьютере. Результаты



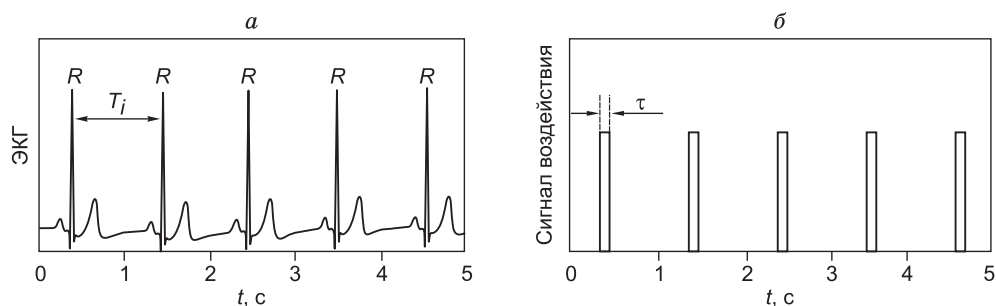


Рис. 3.3. Типичные реализации ЭКГ (а) и сигнала R внешнего воздействия (б)

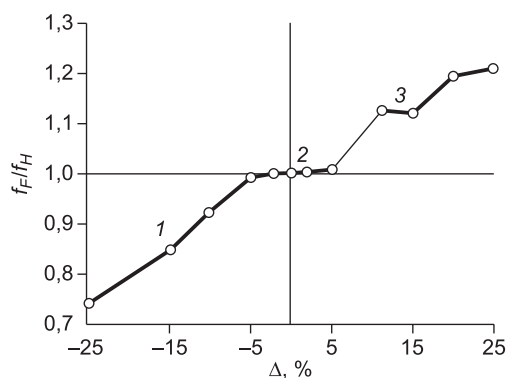


Рис. 3.4. Экспериментальная зависимость относительной частоты кардиоритма от нормированной расстройки частот

представлены на рис. 3.3, на котором даны ЭКГ и сигналы внешнего воздействия. Длительность импульса воздействия составляла приблизительно 10 % от длительности среднего значения кардиоинтервала  $\tau \sim 0,1(T_i)$ .

Вначале исследовалась реакция сердечно-сосудистой системы на внешний сигнал, частота которого  $f_F$  выбиралась равной средней частоте сердечного ритма  $f_H = 1/T_i$ . Установлено, что внешнее воздействие приводит к захвату частоты сердечного ритма  $f_F = f_H$  на конечных временных интервалах  $t_\tau = 20-50$  с. Результаты ЭКГ демонстрировали случайно чередующиеся интервалы времени, на которых  $f_H = f_F$ , и участки времени, на которых это условие нарушалось ( $f_H \neq f_F$ ). Регистрировался режим эффективной синхронизации на основном тоне. Если это так, то эффект должен сохраняться при введении малой расстройки частоты  $\Delta = (f_{mH} - f_F)/f_H$ . Эксперименты это подтвердили. На рис. 3.4 приведена зависимость относительной частоты сердечного ритма  $f_F/f_H$  от расстройки  $\Delta$ . Результаты свидетельствуют, что при фиксированной амплитуде внешнего воздействия реализуется режим эффективной синхронизации в ко-

нечном интервале расстройки частоты  $\Delta \sim \pm 5\%$ . Сравнивая графики рис. 3.3 и рис. 3.4 (участки кривой 2 и 3) можно утверждать, что слабый внешний сигнал приводит к эффективной синхронизации сердечного ритма человека. Из полученных результатов следует, что частота автоколебательной системы подстраивается под частоту внешней периодической силы, происходит захват частоты, причем совпадение частот наблюдается в конечной области изменений параметров системы, чему соответствует область синхронизации на плоскости параметров [Анищенко, 2002].

В экономике, политологии, социологии и других гуманитарных науках признаны продуктивными модели, основанные на цикличности процессов, волновых явлениях и обмене энергией и веществом. Цикличность и волновой характер многих социальных явлений, а также дискретный характер взаимообменов могут стать отправной точкой для построения модели импульсно-волнового механизма воздействия СМИ на общество. Математический образ волны в соответствии с законами электродинамики, где за основу берутся уравнения Максвелла, имеет вид [Ландау, Лифшиц, 2006]:

$$\frac{\partial^2 \hat{H}}{\partial x^2} - \varepsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \hat{H}}{\partial t^2} = 0.$$

Решением уравнений является функция  $\hat{H} = \hat{H}_0 \exp[-i(\omega t - kx)]$ , которая при  $t = 0$  характеризует стационарную волну в пространстве:

$$\hat{H} = \hat{H}_0 \exp(-ikx),$$

а в точке при  $x = 0$  – колебательный процесс:

$$\hat{H} = \hat{H}_0 \exp(-i\omega t).$$

Таким образом, по смыслу функция  $\hat{H}(x, t)$  подходит под определение волнового процесса в физике и названа волновой функцией, а уравнение – уравнением волны. Если записать волновую функцию в тригонометрической форме  $\hat{H}_0(\cos \varphi - i \sin \varphi)$  и ограничиться действительной частью, то произвольная волновая функция принимает вид:  $\psi = \psi_0 \cos \varphi$ , где  $\psi$  – амплитуда;  $\varphi$  – фаза волны.

Таким образом, под воздействием новостного контента состояния индивида могут изменяться волнообразно по аналогии с электромагнитными волнами.

В настоящее время не прекращаются попытки построения моделей, связанных с информационными волнами [Коновалова, 2011; Болотнов, 2016; Макаренко, Ковальчук, 2018], полями [Хлебович, 2018], импульсами [Баенхаева, Тимофеев, 2016], энтропией [Чупров, 2017] и другими физическими понятиями.

### 3.2. Импульсно-колебательный механизм информационного взаимодействия индивидов

Рассмотрим простейшее информационное взаимодействие двух индивидов, при котором один из них является источником информации, а другой – приемником. В результате такого взаимодействия принимающая сторона совершает некоторые действия, которые можно классифицировать по четырем уровням реакций индивида.

1. Физические (бежать, стоять, покупать, продавать и др.).
2. Эмоциональные (испугаться, воодушевиться, доверять и др.).
3. Интеллектуальные (осознать, составить план, придумать модель, предугадать и др.).
4. Ценностно-смысловые (оценивать, формировать образ окружающего мира, формулировать нормы и др.).

Наиболее значимая информация затрагивает все четыре уровня реакции индивида. К такой информации в первую очередь следует отнести нравственные образы, которые определяют модель мироустройства в сознании индивида (ценности и смыслы), трансформируют направление мышления (с краткосрочных соображений выгоды до целей и задач на протяженность жизни), меняют эмоциональное отражение событий (они приобретают новую чувственную окраску) и могут породить новый способ поведения индивида.

Исходя из вышесказанного, процесс передачи информации представляется в виде импульсов, генерируемых одним индивидом, и вызывающим колебания свойств другого, воспринимающего индивида. Под колебанием понимается изменение свойств индивида, однократное или повторяемое, которое влияет на его поведение.

Колебания могут быть вынужденными (возникающими из-за информационного воздействия внешней среды) и свободными (автоколебания), являющимися следствием внутренних процессов. Такие автоколебания могут быть периодическими (например, естественные, физиологически обусловленные периоды активности и отдыха) и аperiodическими, возникающими из-за внутренних качественных изменений свойств индивида (стресса в виде страха или радости при получении соответствующей информации из СМИ). Таким образом, состояние индивида меняется с течением времени, поэтому моделью его состояния может быть динамическая система.

Пусть динамическая система задана дифференциальным уравнением в векторной форме:

$$\dot{x} = F(x, \mu),$$

где  $\mathbf{x}$  – вектор состояния системы размерности  $n$ ;  $\mu$  – вектор управляющих параметров. Частное решение системы, математическая модель которой представлена уравнением [Постнов и др., 2008]:

$$\dot{\mathbf{x}} = F(\mathbf{x}, \mu),$$

называется периодическим, если для любого  $t$  имеем  $x^0(t) \equiv x^0(t + T)$ ,  $x^0(t) \neq \text{const}$ .

Автоколебания описываются уравнением Ван дер Поля:

$$\ddot{x} - \alpha(1 - \beta x^2)\dot{x} + x = 0.$$

Параметр  $\alpha$ , характеризующий подкачку энергии в систему от внешнего источника, является существенным и называется параметром возбуждения [Анищенко, 2002]. Возбуждающей системой здесь может быть информация, поставляемая СМИ.

В силу инерции сознания и сопротивления внешней среде колебания свойств индивида носят затухающий характер, в результате чего свойства индивида постепенно возвращаются в равновесное состояние, до появления новых импульсов.

Состояние равновесия  $\mathbf{x}_e$  в теории колебаний называется устойчивым по Ляпунову, если для любого числа  $\varepsilon > 0$  можно указать настолько малое число  $\delta(\varepsilon)$ , что для любого движения  $\mathbf{x}(t)$  с начальными условиями, отличающимися от  $\mathbf{x}_e$  менее чем на  $\delta$ , при всех последующих значениях  $t$  выполняется неравенство

$$\rho(\mathbf{x}(t), \mathbf{x}_e) < \varepsilon,$$

где  $\rho(\mathbf{x}(t), \mathbf{x}_e)$  – расстояние между фазовыми точками с координатами  $\mathbf{x}(t)$  и  $\mathbf{x}_e$ . Соотношение гарантирует, что возмущенная на величину  $\delta$  система никогда не уйдет от точки равновесия далее, чем на заранее заданное  $\varepsilon$ . То есть в случае, если начальное возмущение, как минимум, не нарастает. При этом передача энергии может сопровождаться трансформацией колебаний свойств одного вида в другой (например, эмоциональных в физические).

Импульсно-колебательный механизм влияния информации на четыре уровня восприятия ее индивидом следующий.

1. На физическом уровне наиболее наглядно этот механизм проявляется в трудовой деятельности, которую индивид выполняет с известной цикличностью. Информационный импульс в этом случае может иметь форму должностной инструкции или распоряжения руководителя, которые вызывают ответные физические колебания индивида. Следующий пример – поведение индивида как потребителя, которое провоцируется информацией предписывающего характера: оценкой качества товаров, рейтингом акций компаний, учебных заведений, прогноза погоды, астрологического гороскопа и др. В этом случае индивид фактически получает неявное указание совершить то или иное действие

или ряд действий. Такого рода физические колебания у определенной категории населения легко возбуждаются.

2. Эмоциональные колебания могут порождаться различными жанрами публицистики, в том числе такими, как репортаж, личностное интервью или портрет. Они сохраняются более длительное время и могут быть относительно легко актуализированы. К ним относятся колебания, связанные с представлениями о моде, престиже, массовости, а также колебания, спровоцированные информацией, вызывающей страх и тревогу. Экономические новости с негативной окраской, например, транслируются значительно чаще, чем с позитивной позиции [Harrington, 1989; Nadeau et al., 1999]. Кроме того, негативные новости «живут» более продолжительный период [Lowry, 2008]. По некоторым оценкам, негативные изменения экономических индикаторов освещаются в телевизионных сюжетах в среднем на 34 % дольше, чем их улучшение [Harrington, 1989]. Склонность к негативным новостям в современных СМИ представляется в виде цикла: тревожные сообщения → повышенное внимание аудитории → тревожные сообщения в степени  $n$ . Такие сообщения инстинктивно привлекают внимание, вызывают эмоциональное раскачивание свойств индивидов, повышают тревожность и понижают восприимчивость к позитивным сигналам. Как следствие, они приводят к увеличению социальной напряженности общества в целом.

3. Интеллектуальные колебания требуют серьезных усилий индивида: осознанности, воли, дисциплины мышления и чувств. Внешний информационный импульс в этом случае может превратиться в устойчивую систему внутренних автоколебаний и реализовываться даже при отсутствии внешнего принуждения, руководствуясь мотивами лучшего аргумента [Хабермас, 2000].

Интеллектуальные колебания могут быть порождены такими жанрами рациональной публицистики, как новостная история, комментарий, аналитическая статья или экспертное интервью.

4. Ценностно-смысловые колебания совершаются под влиянием чувств индивида: совести и стыда, а также – совокупности качеств, называемых творческим потенциалом. Осознанность индивида на данном уровне вызывает эффект прайминга [Канеман, 2013], т. е. предвзятую оценку новой информации под воздействием предусвоенных понятий и ценностей.

В качестве примера можно привести такое событие, как ежегодная прямая линия с Президентом, которая вполне может вызвать колебания всех четырех уровней восприятия информации индивидом.

Просмотр телепередачи с подключением к этому процессу близких и знакомых, пересказ наиболее важных тем (физические колебания). Возбуждение от полученного сообщения, оживленное обсуждение с другими людьми, взаимное взвинчивание чувств (эмоциональные колебания). Корректировка в соответствии с полученной информацией собственного алгоритма поведения, пересмотр соб-

ственных взглядов на происходящие в стране процессы (интеллектуальные колебания). Внутреннее принятие или отторжение сути послания Президента, позитивная или негативная оценка его смысла (ценностно-смысловые колебания).

Приведенное описание – это иллюстрация четырехкомпонентного механизма колебаний свойств индивида в ответ на внешний информационный импульс.

### 3.3. Измерение свойств индивида

Пусть индивид обладает свойством «восприятия информации», компонентами которого являются различные уровни: ценностно-смысловой, эмоциональный и интеллектуальный. Измерение величины свойства состоит в таком присвоении ему числовых значений, при которых «сохраняются определенные наблюдаемые отношения» [Робертс, 1986]. Например, отношения в виде суждений «быть лучше, чем», «быть больше, чем» и др. Если  $A_y$  – компонент «эмоциональный уровень»;  $a, b$  – его значения;  $a, b \in A_y$ ;  $W$  – сравнительное суждение « $a$  больше  $b$ », то отношение  $aWb$  выполняется тогда и только тогда, когда считается, что значение компонента, обозначенное буквой  $a$ , больше, чем другое значение, обозначенное буквой  $b$ . Поэтому каждому  $a, b \in A_y$  можно присвоить такие действительные числа  $f(a)$  и  $f(b)$ , что для любых двух элементов  $a, b \in A_y$  выполняется соотношение  $aWb \leftrightarrow f(a) > f(b)$ .

Для иллюстрации воспользуемся пространственной системой координат. Модель «Измерение свойств» состоит из трех составляющих:  $A_x$  – ценностно-смысловой уровень,  $A_y$  – эмоциональный и  $A_z$  – интеллектуальный (рис. 3.5). В приведенной модели совокупность уровней восприятия информации индивидом фиксируется точкой  $A$  в трехмерном пространстве, а его величина определяется длиной вектора  $OA$ .

Численное значение искомого интегрального свойства определяется по формуле  $|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$ , где  $A_x, A_y, A_z$  – ценностно-смысловой, эмоциональный и интеллектуальный показатели уровней восприятия информации, определяемые экспериментально.

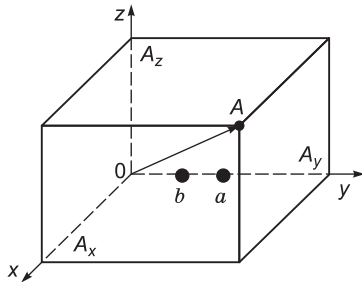


Рис. 3.5. Модель «Измерение свойств объекта»

### 3.4. Сопротивление информационному импульсу

Человек воспринимает информацию дискретно. Поэтому на практике ему нужно время, чтобы воспринять и усвоить поступившую информацию, которая является источником возникновения колебаний его свойств на разных уровнях восприятия информации и продуцирования последующих колебаний.

Сопротивление свойств индивида попыткам отклонить их от состояния равновесия ана-

логично свойству трения в механических системах, из-за которого в нашем примере информационная волна может постепенно затухать или увеличиваться в результате явления резонанса, суть которого рассмотрена ниже.

Пусть имеется линейный диссипативный осциллятор, который при внешнем возбуждении совершает некоторые колебания:

$$\ddot{x} + \gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = \alpha \sin(\omega_1 t).$$

Если зафиксировать амплитуду воздействия  $\alpha = \text{const}$  и проследить отклик системы при вариации частоты  $\omega_1$  и коэффициента диссипации  $\gamma$ , то получим результат, который иллюстрирует явление резонанса (рис. 3.6) [Постнов и др., 2008].

Явление резонанса заключается в резком возрастании амплитуды вынужденных колебаний при совпадении частоты внешнего воздействия  $\omega_1$  с собственной частотой автономного осциллятора  $\omega_p = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2/2} \approx \omega_0$ . Резонанс характеризуется типичными зависимостями  $A(\omega_1)$ , которые носят название резонансных кривых. Эффект резонанса – основное явление, возникающее при функционировании динамических систем, способных совершать незатухающие периодические колебания в автономном режиме.

Внешние информационные импульсы изменяют свойства индивида в целом или по компонентам. Чем менее устойчивы автоколебания свойств на каждом из уровней восприятия информации и чем меньше их энергоемкость, тем легче индивид попадает под действие внешней информационной волны. Возмущение разных уровней восприятия информации требует различных по мощности и продолжительности внешних импульсов и вызывает различные по продолжительности и устойчивости колебания его свойств. Исходя из этого, можно говорить об информационной емкости свойств индивида на каждом из уровней восприятия информации, а также о наличии в обществе информационного поля, генерируемого совокупностью информационных колебаний свойств индивидов.

Информационный импульс от индивида – источника информации вызывает колебания свойств, характеризующих уровни восприятия информации не только индивидом-приемником, но и его ближайшим окружением. Это достигается путем передачи от индивида-приемника к

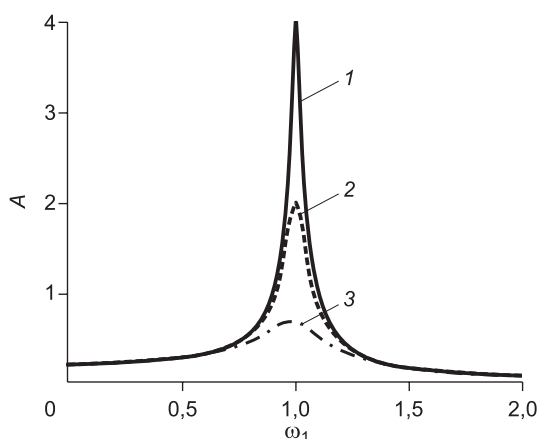


Рис. 3.6. Явление резонанса:  
1 –  $\gamma = 0,05$ ; 2 –  $\gamma = 0,1$ ; 3 –  $\gamma = 0,3$

ним информационного импульса, а также вызванных этим импульсом вибраций свойств, которые могут выводить из равновесного состояния свойства всех окружающих его индивидов. Передавая некоторую новость, индивид одновременно передает часть своего эмоционального отношения, рациональную и нравственную оценку или физически осязаемый сигнал своему окружению.

Следовательно, в информационное взаимодействие двух индивидов неизбежно вовлекаются и другие индивиды, свойства которых также совершают колебательные движения. В целом информационный импульс вызывает волновые колебания свойств, характеризующих уровни восприятия информации всех индивидов. По мере распространения информационной волны часть индивидов оказываются расположенными ближе к источнику информации, а другая часть – дальше. Там, где индивиды расположены близко, возникают области сжатия информации, которые могут стать источниками новых информационных волн, так как свойства индивидов в этих зонах могут изменяться, порождая новые импульсы. Если информационный импульс не единичный и его частота возрастает, то в обществе могут возникать устойчивые информационные области сжатия, провоцирующие создание групп индивидов с различными сочетаниями свойств, в том числе уровней восприятия информации. Например, к ним могут относиться и склонная к панике толпа, и идеологические группы, и религиозные объединения и т. д.

Так как речь идет о «сгустке» волн, или «волновом пакете», то можно подробнее представить математическое описание колебательного процесса в обществе как социальной системе по аналогии с колебаниями механической системы следующим образом.

Вынужденные колебания в любых системах определяются устройством систем, параметрами  $x$ ,  $w$ ,  $\varphi$  (амплитуда, частота, фаза колебаний) и внешней силой  $F_0$ .

Пусть на механическую систему действует гармоническая сила без трения [Стрелков, 2005]. Уравнение движения для такой системы имеет вид

$$\ddot{x} + w^2 x = \frac{F_0}{m} \cos pt,$$

где  $w^2 = k/m$ ;  $k$  – волновое число;  $m$  – масса.

Если фаза колебаний  $\varphi = 0$ , то амплитуда колебаний  $X_0$  определяется уравнением

$$X_0 = \frac{F_0}{m(w^2 - p^2)} = \frac{F_0/k}{1 - (p/w)^2},$$

где  $p$  – частота внешней силы. При таких условиях колебания в системе в общем случае определяются уравнением



$$x(t) = \frac{F_0/k}{1 - (p/w)^2} \cos pt + A \cos wt + B \sin wt,$$

где  $A, B$  – постоянные величины, определяемые из начальных условий. Первый член уравнения представляет вынужденные колебания, последующие – собственные колебания. Вынужденные колебания (для нашего примера – вызванные информационными импульсами) определяются параметрами системы СМИ, их амплитудой и частотой, как внешней силы. Следовательно, собственные колебания (свойств индивида) будут происходить с двумя частотами  $p$  и  $w$ , и результирующее колебание  $x(t)$  не будет гармоническим. Когда  $p$  немного отличается от  $w$ , то сложные колебания  $x(t)$  в системе называются биениями, которые имеют вид то возрастающих, то ослабляющихся колебаний (рис. 3.7):

$$x(t) = \frac{2F_0/k}{1 - (p/w)^2} \sin\left(\frac{p-w}{2}t\right) \cdot \sin\left(\frac{p+w}{2}t\right).$$

При сложении большого числа волн с близкими по величине частотами результирующая волна будет выглядеть как «сгусток» из группы волн, который называется «волновым пакетом». Часто под волновым пакетом понимают образование из волн, ограниченное в пространстве. Таким образом, волновой пакет – это сложное образование, движение которого может быть охарактеризовано двумя скоростями: скоростью движения отдельной волны в группе  $v_\phi$  (фазовая скорость) и скоростью движения максимума – амплитудой группы волн  $v_{гр}$  (групповая скорость).

«Волновой пакет» может инициировать появление в социальной среде информационных зон сжатия. Например, конкурс «Великие имена России», нацеленный на присвоение 40 российским аэропортам имен различных исторических личностей, поляризовал общество на согласных и несогласных с той или иной кандидатурой.

Источниками волн, кроме СМИ, являются неодинаковые ценностно-смысловые уровни сознания разных индивидов или их групп, позволяющих оценивать события по критериям «хорошо» или «плохо» и влиять на формирование стереотипов поведения индивидов-примеников [Липпман, 2004]. Исторически главным источником волн на ценностно-смысловом уровне восприятия информации являлись светские и религиозные моральные авторитеты. В настоящее время эту функцию присвоили себе СМИ, которые по своему произволу могут генерировать те или иные информацион-

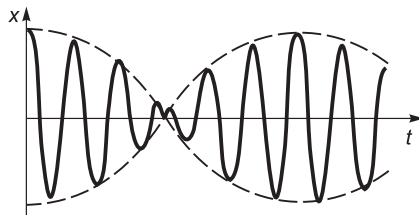


Рис. 3.7. Формирование волнового пакета

ные импульсы, «выстреливая» ими в информационное поле общества, вызывая волновой отклик, напоминающий круги на воде от брошенного камня. То есть волновому характеру распространения воздействия информации на индивида присущи эффекты отражения и интерференции, проявляющиеся в изменении активности. Интерференция волн трактуется в физике как неравномерность пространственного распределения амплитуды результирующей волны в зависимости от соотношения между фазами волн, складывающихся в той или иной точке пространства. То есть наблюдается усиление колебаний в одних точках пространства и ослабление колебаний в других точках в результате наложения двух или нескольких волн, приходящих в эти точки пространства. Явление интерференции во времени базируется на известном принципе суперпозиции волн. Если, например, наложить две синусоидальные волны (1 и 2) с различными амплитудами и длинами волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ , то результирующая волна 3 получается в результате векторного суммирования амплитуд  $y_1$  и  $y_2$  обеих волн в каждой точке пространства для данного момента времени  $t$  (рис. 3.8). В этом случае результирующая волна 3 уже не является синусоидальной [Стрелков, 2005].

По аналогии в социальной системе возможны чередования волн активности групп индивидов. Если колебательная активность авторских контентов когерентна ментальной активности индивидов, то наблюдается всплеск активности – резонанс (совпадения частот передачи и приема информации). Катализатором активности выступает небольшая часть индивидов. Распространение активности может описываться физической моделью диффузии. Уравнения диффузии для интенсивности  $u(x, y, z, t)$  проявления субстанции  $Q$ , распространяющейся в некоторой цилиндрической области пространства с полной границей  $s = \Sigma \cup \Sigma_0 \cup \Sigma_H$ , имеют следующий вид:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \operatorname{div}(au) + \sigma u = \frac{\partial}{\partial z} v \frac{\partial u}{\partial z} + \mu \Delta u + \sum_{i=0}^H Q_i \delta_i,$$

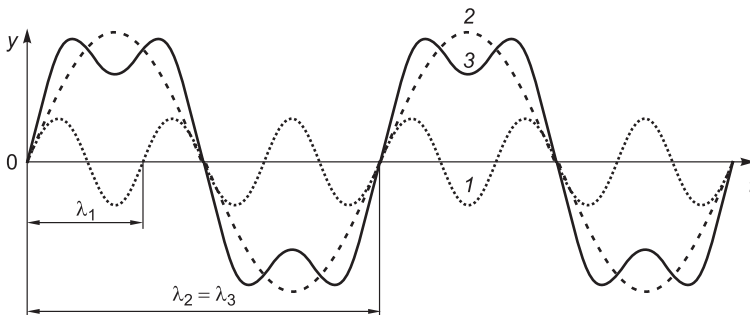


Рис. 3.8. Наложение двух волн (1, 2) с различными амплитудами и длинами волн и результирующая волна (3)

где  $a$  – скорость распространяющегося потока;  $\Delta$  – оператор Лапласа по переменным  $x, y, z$ ;  $\sigma$  – коэффициент, описывающий скорость угасания процесса распространения;  $\mu, \nu$  – коэффициенты горизонтальной и вертикальной диффузии;  $\delta_i(x, y, z, t, x_i, y_i, z_i, t)$  – дельтообразная функция, локализованная в малой окрестности  $i$ -й части объекта;  $\Sigma_0$  – нижняя граница;  $\Sigma_H$  – верхняя граница рассматриваемой области;  $\Sigma$  – граница рассматриваемого уровня.

СМИ как генератор информационных импульсов способны выполнять созидательную или разрушительную роль в обществе. И в том и в другом случае речь идет о функции координации. Как известно, человеческое сознание фокусирует внимание на неоднородностях и контрастах внешней среды, при этом чем ярче контраст, тем более чувствителен к нему человек (например, чередование крупного и мелкого шрифта, тихого и громкого звуков, спокойных и ярких тонов и др.). Аудитория будет более внимательна к новостям о росте безработицы, чем о ее высоком уровне, сохраняющемся в течение длительного времени [Soroka, 2006; Soroka et al., 2015]. При отсутствии контрастов человек перестает усваивать информацию (например, монотонный голос лектора, пространство с одинаковой растительностью и др.). С этой точки зрения информационные импульсы – это главный способ изменения информационной однородности и, следовательно, координации человека и социума в мире.

### **3.5. СМИ как инструмент управления с точки зрения импульсно-волнового механизма**

Генерирование любого информационного импульса представляет собой управленческий акт, целью которого является возбуждение тех или иных колебаний свойств индивидов. В отличие от иерархической системы управления, лежащей в основе любой государственной власти, импульсно-волновой механизм позволяет управлять обществом непрямым образом, благодаря чему субъект управления остается в тени. Кроме того, этот механизм имеет ряд преимуществ:

- быстродействие (благодаря отсутствию громоздкой вертикали власти и связанных с ней инертности и затратности);
- сокрытие реальных целей и задач субъекта управления;
- максимальное использование эффекта подражания информационным моделям, создаваемым СМИ;
- гибкость управления (ориентиры в обществе могут оперативно меняться при необходимости);
- отсутствие аппарата принуждения и соответствующего сопротивления субъекта управления;
- невозможность полностью укрыться от информационных импульсов;

– повышение восприимчивости общества благодаря выводу его свойств восприятия информации из состояния равновесия.

К недостаткам импульсно-волнового механизма управления можно отнести:

– низкую предсказуемость колебательных реакций индивидов;  
– сложность дозировки информационного импульса и его неустойчивость;  
– перекося в сторону информационных импульсов негативно разрушительной направленности, так как они обеспечивают максимальный эмоциональный отклик;

– понижение чувствительности индивидов при избыточном информационном давлении.

Если импульсно-волновой механизм управления будет направлен на доминирование эмоционально-физических колебаний в обществе, то он становится средством социального разрушения. Если же он будет направлен на доминирование рационально-ценностных колебаний, то он имеет предпосылки стать средством социального созидания. Распространение управляемой информационной волны способствует формированию однородностей, под которыми понимается совокупность индивидов, имеющих общие автоколебания на одном или нескольких уровнях восприятия информации. Термин «общие» автоколебания означает совпадение частот колебаний. С этой точки зрения в информационном поле могут быть выделены однородности, имеющие свою специфическую доминирующую частоту. К таким однородностям можно отнести устойчивые группы индивидов, действующих на «одной волне»: религиозные культы, спортивные секции, националистические группировки, трудовые коллективы, кружки по интересам и др. Соответственно, эти однородности будут «отзываться» в ответ на информационные волны, имеющие сходную резонансную частоту. Такая частота, совпадая с частотой колебаний свойств индивидов, увеличивает их общую амплитуду. Например, спортивные телеканалы четко ориентированы на частоту физически эмоциональных колебаний индивидов. В результате относительно легко происходит захват и активизация их внимания и перенаправление колебательной активности в нужное русло. Интеллектуальные телепрограммы привлекают индивидов, склонных к аргументации. Телепередачи мировоззренческого и концептуального характера заинтересуют аудиторию, озабоченную вопросами смысла жизни и духовными практиками. СМИ могут не только активизировать, но и гасить нежелательные колебания свойств индивидов следующими способами.

1. Взаимной нейтрализацией двух и более видов колебаний свойств индивида. Для этого осуществляется «короткое замыкание» высоко заряженных пульсаций индивида. В частности, ценностно-смысловые колебания (например, связанные с понятиями Отечество, Родина, патриотизм) могут внешней информационной волной замыкаться на негативные эмоциональные колебания

(например, связанные со страданиями, лишениями и испытаниями народа в прошедшие эпохи), создавая в сознании индивида парализованную зону под названием «репрессии» (или тоталитаризм, беспросветность, вековая тьма). Аналогичным образом идеал светлого будущего – коммунизм может замыкаться с обществом смерти – фашизмом, порождая пугало «красно-коричневых».

2. Создание информационных волн, находящихся в противофазе к нежелательным колебаниям свойств индивида. Такого рода инструмент был использован СМИ для оправдания пенсионной реформы в России, когда телеканалы были заполнены описанием преимуществ для граждан с длительной трудовой жизнью и яркими примерами востребованных работников пенсионного возраста.

3. Создание волны большей энергоемкости, затрагивающей более глубокие уровни сознания, с противоположным вектором. (Та же информационная кампания по поддержке пенсионной реформы затрагивала не только эмоционально-рассудочную часть сознания индивидов, но и пыталась опираться на патриотические и державные чувства граждан.)

4. Самонейтрализация нежелательных колебаний свойств индивида путем разделения их на два, сдвига одного из них по фазе и их столкновения. В частности, для дискредитации какой-либо общественной фигуры может запускаться информационная волна с описанием его прошлой профессиональной деятельности, личных интересов и семейной жизни, подаваемых в негативном ключе. В результате его информационный образ расщепляется и постепенно распадается на ряд противоречивых представлений, нейтрализующих информацию.

5. Ликвидация источника внешней информационной волны, подпитывающей нежелательные колебания свойств индивида. В этом случае колебания неизбежно затухают, что может соответствовать интересам собственников СМИ [Брайант, Томпсон, 2004].

### **3.6. Виды моделей СМИ.**

#### **Сравнение моделей печатных и электронных СМИ**

Анализ научных публикаций показал актуальность модернизации и совершенствования модели российской системы СМИ. В настоящее время в основном разрабатываются концептуальные модели. Т. Л. Каминская раскритиковала концепцию советской модели СМИ, отраженную в словах, что газета – не только коллективный пропагандист и агитатор, но и организатор масс. Автор выделила основную функцию СМИ – воздействие на массы, наличие цензуры и других элементов структуры, функций и состояний. Приведено сравнение агитпропаганды в советское и настоящее время [Каминская, 2018]. В статье С. А. Живодровой, С. М. Павловой, О. П. Штырковой [2012] рассматривалась система СМИ как инструмент в руках руководства страны по разъяснению не-

популярных нормативно-правовых актов и их последствий. Я. Н. Засурский еще в 2006 г. отмечал, что, в отличие от других стран, структурным элементом российской модели СМИ является присутствие государства. Ш. Марина [2013] обосновала мнение о том, что национальная модель СМИ в настоящее время сохраняет вертикально-иерархическую структуру с направленностью в сторону федерального ТВ, а региональные СМИ практически неспособны стать дискуссионной площадкой для общества. Н. П. Кравченко и С. С. Шуваловым [2014] констатируется, что в настоящее время в России наблюдается становление коммерческой модели СМИ, в которой важным компонентом является не контент, а формы и виды обратной связи с обществом. Анализ моделей СМИ разных стран, проведенный Г. Амкуаб (Миквабиа) [2012], показал, что идеализировать коммерческую модель СМИ не стоит, так как у нее имеется комплекс недостатков. Автор предлагает использовать советский опыт для модернизации российской модели СМИ, которая будет отличаться новым содержанием и включать воспитательную и информационную составляющие. В статье О. Н. Сорокиной [2009] отмечается, что с помощью СМИ в сознании субъектов создаются информационные модели в виде определенных образов, с помощью которых осуществляется манипулирование обществом. Образы как неустойчивые образования изменяются в зависимости от способов подачи информации и влияния внешней среды. В недалеком будущем важным свойством СМИ станет персонализация информации, так как наступающая эпоха настойчиво требует новых форм взаимодействия массовой и межличностной коммуникаций [Засурский, 2006].

В системе СМИ носитель информации – это «материальный объект, в том числе физическое поле, в котором информация находит свое отображение в виде символов, образов, сигналов, технических решений и процессов, количественных характеристик физических величин» [ГОСТ Р 50922-2006, 2008].

Система СМИ оперирует различными понятиями, в их число входит понятие информационного потока как совокупности средств массовой информации. Человек не может определить в любой точке пространства наличие информационного потока, состоящего из электронных СМИ, так как не имеет для этого соответствующих органов чувств. Для их обнаружения поместим в любую точку окружающей среды приемное устройство, например, радиоприемник или ТВ-приемник, которые служат в качестве соответствующих инструментов обнаружения совокупности радио- или видеопродуктов. Носителем электронных СМИ являются «электромагнитные волны, распространяющиеся в пространстве колебания напряженности ( $E$ ) и индукции ( $B$ ) электромагнитного поля» [Яворский, Селезнев, 1989, с. 316].

Различные технические устройства обеспечивают передачу необходимой информации от источника к потребителю. Их можно называть системами передачи информации. Признаком таких систем является наличие отправителя и по-

лучателя информации. Отправитель формирует соответствующее сообщение и с помощью радиосигнала (носителя информации) передает его по каналу связи получателю. Получатель принимает радиосигнал, выделяет из него переданное сообщение и использует полученную информацию по назначению. Таким образом осуществляется радиосвязь, т. е. «передача информации с помощью радиоволн – электромагнитных волн, частоты которых охватывают широкий диапазон:  $3 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^{11}$  Гц» [Яворский, Селезнев, 1989, с. 338]. Системы передачи информации излучают радиоволны передающими антеннами. Распространяясь в определенном направлении, радиоволны достигают антенны приемного устройства, в котором из принятого высокочастотного колебания выделяется передаваемое сообщение.

Сигналы, используемые в радиотехнике, имеют сложную структуру. Для их исследования применяются математические модели в виде суммы взаимно ортогональных функций гармонических составляющих сигнала, называемых спектром. Основу спектрального анализа сигналов составляет преобразование Фурье временной функции  $x(t)$ , графическое изображение которой представлено на рис. 3.9 [Котиков, 2007].

Сигнал  $x(t)$  распространяется в переменном электромагнитном поле, которое генерирует в окружающем пространстве последовательность взаимных превращений электрического и магнитного полей, распространяющихся от точки к точке. Этот процесс, периодический во времени и пространстве, представляет собой волну и традиционно моделируется рядом Фурье, записываемым в тригонометрической или комплексной форме. Пример тригонометрической формы:

$$x(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos(k\omega_0 t) + b_k \sin(k\omega_0 t)),$$

где переменные, входящие в формулу, являются общепринятыми переменными теории колебаний [Савельев, 1988].

Колебания – это универсальные явления окружающего мира. Известно, что колебаниями или колебательными движениями являются движения или изме-

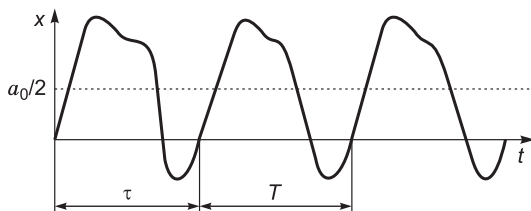


Рис. 3.9. Временная характеристика периодического сигнала  $x(t)$

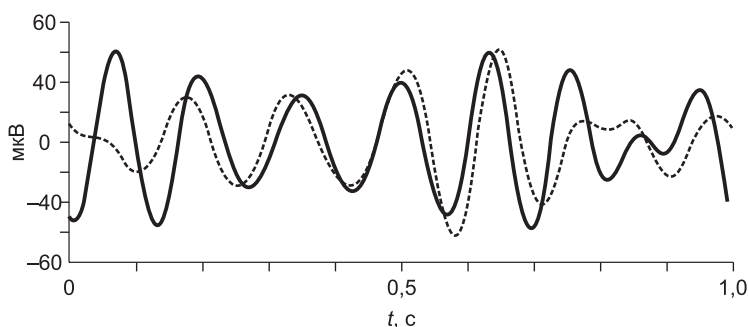


Рис. 3.10. Компоненты электроэнцефалограммы

нения состояния объекта, обладающие той или иной степенью повторяемости во времени [Яворский, Селезнев, 1989, с. 286].

Вследствие единства материального мира существует схожесть между процессами, протекающими во всевозможных средах (социальных, механических электромагнитных и др.). Что касается информации, представленной СМИ на бумажных носителях, то поступление ее в мозг человека через зрительный орган порождает электрические импульсы на нейронах головного мозга [Линдсей, Норман, 1974]. В силу определенных биологических процессов в головном мозге происходит возникновение электрических колебаний на нейронах во времени и пространстве. Для громадных популяций нейронов электрические колебания приводят к появлению феномена, который именуют суммарной электроэнцефалограммой (ЭЭГ), компоненты которой представлены на рис. 3.10 [Дорогобед и др., 2011]. Электрическая активность мозга, возникающая под действием информационного потока, моделируется набором элементов, генерирующих гармонические колебания, которые также исследуются с помощью фурье-анализа и представляются в виде спектра – разложения по тригонометрическому базису [Роик и др., 2012; Соловьев, 2014].

Таким образом, СМИ, как электронные, так и печатные, можно считать источниками колебательных процессов, характеристиками которых являются общепринятые переменные теории колебаний.

### Литература к главе 3

Амкуаб (Миквабуа) Г. А. Коммерческая модель СМИ: идеал и реальность // Вопр. теории и практики журналистики. 2012. № 2. С. 62–71.

Анищенко В. С. Знакомство с нелинейной динамикой: Лекции соросовского профессора. Москва; Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2002. 144 с.

Баенхаева А. В., Тимофеев С. В. Эволюционный подход к развитию средств массовой информации: построение математической модели // Изв. Байкал. гос. ун-та. 2016. Т. 26, № 3. С. 825–833.



Болотнов А. В. К вопросу о динамике информационных волн в медиадискурсе // Вестн. ТГПУ. 2016. № 7 (172). С. 146–150.

Брайант Дж., Томпсо С. Основы воздействия СМИ. 2004 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://sbiblio.com/biblio/archive/braynt\\_osnovi/](http://sbiblio.com/biblio/archive/braynt_osnovi/) (дата обращения: 01.02.2020).

Волкова В. Н., Денисов А. А. Основы теории систем и системного анализа. СПб.: Изд-во Политех.ун-та, 2005. 520 с.

ГОСТ Р 50922-2006. Защита информации. Основные термины и определения. М.: Стандартинформ, 2008. – <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-50922-2006>.

Долгий Ю. Ф., Сурков П. Г. Математические модели динамических систем с запаздыванием. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2012. 122 с.

Дорогобед Л. А., Душенин Д. Ю., Лучинин А. В., Момот Т. А. Моделирование электрической активности мозга на основе солитонной модели // Изв. ЮФУ. Техн. науки. 2011. № 9 (122). С. 152–155.

Живодрова С. А., Павлова С. М., Штыркова О. П. Модель взаимодействия СМИ и политической власти // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2012. № 2 (3). С. 175–177.

Засурский Я. Н. Колонка редактора: российская модель СМИ в начале XXI века // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 10. Журналистика. 2006. № 2. С. 3–7.

Каминская Т. Л. Советская модель СМИ и современная практика агитпропа // Гуманитарные науки. Вестн. Финанс. ун-та. 2018. Т. 8, № 4 (34). С. 6–9.

Канеман Д. Две системы. Думай медленно... решай быстро. Ч. 1. М.: АСТ, 2013. 656 с.

Коновалова М. В. Эвокационное воздействие в публицистическом дискурсе на примере информационной волны // Вестн. Челяб. гос. ун-та. 2011. № 33 (248). С. 72–75.

Котилов В. И. Математические модели сигналов. М.: МГТУ ГА, 2007. 44 с.

Кравченко Н. П., Шувалов С. С. Конвергенция как элемент становления, укрепления и развития перспективной коммерческой модели современных российских региональных СМИ // Вестн. Адыгейского гос. ун-та. Сер. 2. Филология и искусствоведение. 2014. № 2 (140). С. 249–253.

Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Курс теоретической физики. Т. II. Теория поля. М.: Физматлит, 2006. 536 с.

Линдсей П., Норман Д. Переработка информации у человека. М.: Академик Пресс, 1974. 550 с.

Липпман У. Общественное мнение. М.: Институт Фонда «Общественное мнение», 2004. 384 с.

Макаренко Т. Д., Ковальчук Л. Б. Когнитивный подход в моделировании результативности информационных потоков СМИ // Вопр. теории и практики журналистики. 2018. Т. 7, № 2. С. 210–221.

Марина Ш. Российская модель печатных СМИ: медиабизнес VS. общество? // Бизнес. Общество. Власть. 2013. № 15. С. 63–75.

Постнов Д. Э., Павлов А. Н., Астахов С. В. Методы нелинейной динамики. Саратов: Науч. книга, 2008. 120 с.

Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986. 496 с.

Роик А. О., Иваницкий Г. А., Иваницкий А. М. Когнитивное пространство человека: совпадение моделей, построенных на основе анализа ритмов мозга и на психометрических измерениях // Рос. физиол. журн. 2012. № 11. С. 1314–1328.

Савельев И. В. Курс общей физики. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. М.: Наука, 1988. 496 с.

Соловьев А. Ю. Применение метода сингулярно-спектрального анализа для идентификации альфа-ритмов в сигналах электрической активности мозга // Фундам. и прикл. исследования: проблемы и результаты. 2014. № 16. С. 150–156.

Сорокина О. Н. Роль и значение образов – информационных моделей в СМИ // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2009. № 2. С. 201–203.

Стрелков С. П. Введение в теорию колебаний. СПб.: Лань, 2005. 440 с.

Хабермас Ю. Моральное сознание и коммуникативное действие. СПб.: Наука, 2000. 380 с.

Хлебович Д. И. Трансформация каналов коммуникации университета на евразийском пространстве: массовость или уникальность // Евразийский интеграционный проект: цивилизационная идентичность и глобальное позиционирование: материалы Междунар. Байкал. форума. Иркутск, 2018. С. 74–81.

Чупров С. В. Энтропия, информация и особенности самоорганизации экономических систем // Экономика и менеджмент в условиях нелинейной динамики. СПб.: С.-Петербург. политехн. ун-т, 2017. С. 336–353.

Яворский Б. М., Селезнев Ю. А. Справочное руководство по физике. М.: Наука, 1989. 576 с.

Harrington D. Economic news on television the determinants of coverage // Public Opinion Quarterly. 1989. Vol. 53 (1). P. 17–40.

Lowry D. Network TV news framing of good vs. bad economic news under democrat and republican: A lexical analysis of political bias // Journalism & Mass Communication Quarterly. 2008. Vol. 85 (3). P. 483–498.

Nadeau R., Niemi R., Amato T. Elite economic forecasts, economic news, mass economic judgments, and presidential approval // J. Politics. 1999. Vol. 61 (1). P. 109–135.

Soroka S. Good news and bad news: Asymmetric responses to economic information // J. Politics. 2006. Vol. 68 (2). P. 372–385.

Soroka S., Stecula D., Wlezien C. It's (change in) the (future) economy, stupid: economic indicators, the media, and public opinion // Amer. J. Political Science. 2015. Vol. 59 (2). P. 457–474.

## Глава 4

### МОДЕЛИ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В СМИ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

В настоящей главе рассмотрены аспекты концепции информационного поля, предложенной А. А. Денисовым, с использованием авторской модели «достоверности» информации. Для осуществления цели сформулированы и реализованы следующие задачи. Приведена формализация основных аспектов понятия «информационное поле» с примерами их проявления в СМИ. Построены веерная иерархия и авторская когнитивная модель «достоверности» информации в СМИ. Проведены симплициальный анализ когнитивной модели и имитационный эксперимент.

#### 4.1. Концепция информационного поля профессора А. А. Денисова

Материальные объекты окружающей среды генерируют информационные поля. Под информационным полем понимают структуру материи, которая формируется материальным объектом – источником поля. Материальный объект как целостный образ обладает различными свойствами, информация о которых излучается в окружающее пространство независимо от того, имеются ли в нем объекты, воспринимающие эту информацию, или нет. Специалисты предлагают классификацию информации по двум направлениям. Атрибутивная информация как универсальное свойство материальных объектов. Вербальная информация – часть атрибутивной информации, которая воспринимается объектами окружающего мира. К свойствам информационных полей относятся, в частности, интенсивность, смысл и другие характеристики [Волкова, Денисов, 2005; Денисов, 2009; Цветков, 2014; Ларионов, 2015]. Смысловая сущность рассматривается как энергетическая характеристика, которая есть приращение смысла информации в информационном поле, происходящее согласно целевому устремлению воспринимающего объекта [Словинова, 2009]. А. А. Денисов исследовал различия между понятиями «информационное взаимодействие» и «информационное воздействие». Информационное взаимодействие может быть разных видов, в том числе диссипативное, тормозящее информационные процессы. Под воздействием подразумевается односторонний процесс, направленный от управляющего объекта к управляемому объекту, воспринимающему информацию [Елсуков, 2019]. Многие исследователи отмечают эффективность информационного воздействия, заключающегося в манипулировании сознанием субъектов, находящихся в информационном поле СМИ [Бухарин, Малков, 2010; Петухов, 2011; Посталовский, 2017; Суходолов, Маренко, 2018].

В настоящее время феномен сложности позволяет рассматривать материальные объекты как конструкции с многомерной структурой и многообразием внутренних и внешних взаимосвязей. Каждая часть материального объекта излучает свой поток информации. Полная информация ( $J$ ) представляет собой

сумму потоков, приходящих на единицу площади поверхности ( $dS$ ), окружающей материальный объект. Интенсивность потока информации описывается формулой

$$\mathbf{O} = d\mathbf{J}/dS,$$

где  $\mathbf{O}$  – вектор интенсивности потока информации [Волкова, Денисов, 2005, с. 160].

Философское положение о познаваемости мира формализуется теоремой Гаусса:

$$\mathbf{M} = \oint_S \mathbf{O} dS \quad \text{или} \quad \mathbf{J}_c = \oint_S \mathbf{O} dS,$$

где интеграл берется по замкнутой поверхности, окружающей материальный объект. Обе формулы показывают, что материя  $\mathbf{M}$  и информация о ее свойствах  $\mathbf{J}_c$  – синонимы, служащие для описания информационного поля, генерируемого материальным объектом. Индекс  $c$  показывает, что информация об объекте существует объективно, независимо от нашего сознания.

Теорему Гаусса можно записать в виде

$$\mathbf{J}_H = \oint_S \mathbf{O}_H dS,$$

где  $\mathbf{O}_H = R_k \mathbf{O}_c$  – вектор интенсивности отражения, т. е. доля информации, доступная и воспринимаемая объектом. Соотношение описывает процесс чувственного отражения, наличия чувственной информации  $\mathbf{J}_H$ , зависящей от состояния окружающей среды и органов чувств объекта, воспринимающего информацию. Так как  $\mathbf{J}_H$  – доля информации  $\mathbf{J}_c$ , то  $\mathbf{J}_c > \mathbf{J}_H$ , а их отношение  $\mathbf{J}_H/\mathbf{J}_c = \mathbf{O}_H/\mathbf{O}_c = R_k$  определяет информационную проницаемость окружающей среды [Там же].

Любой материальный объект генерирует объективно существующую информацию, которая называется собственной  $\mathbf{J}_c$ . Информация  $\mathbf{J}_H$  – чувственная. Закон чувственного отражения формализуется теоремой Гаусса в дифференциальной форме (дивергенция  $\mathbf{O}$  равна  $\rho$ ):

$$\text{div } \mathbf{O} = \rho,$$

где  $\rho$  – плотность потока информации,  $\rho = d\mathbf{J}/dV = d\mathbf{M}/dV$ ;  $dV$  – единица объема, занятая информационным полем [Там же, с. 161]. Дивергенция (разветвление) – это «дифференциальный оператор, отображающий векторное поле на скалярное, который определяет, насколько расходятся входящий и исходящие потоки». Если распространение информации о свойствах материального объекта  $\mathbf{M}$  в окружающей среде сферически симметрично, то на любой сферической поверхности, окружающей источник информации, интенсивность потока постоянна:  $O = \text{const}$ . Тогда из теоремы Гаусса имеем

$$J_H = O \cdot S \text{ или } J_H = O \cdot 4\pi r^2, \text{ откуда } O = J_H / (4\pi r^2),$$

где  $J_H$  – чувственная информация;  $r$  – расстояние от центра симметрии, где находится источник информации, до точки сферической поверхности, на которой расположен объект, воспринимающий информацию [Там же].

Соотношение величин в формуле означает, что интенсивность потока информации обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника информации до объекта, воспринимающего информацию. Применительно к СМИ, чем больше расстояние от источника информации, тем меньше информация воздействует на массовую аудиторию. Если источник информации «центр», то массовая аудитория вблизи источника получает больше информации, чем «периферия», в соответствии с системной закономерностью четырехэтапного эволюционного развития системы на каждом витке эволюционной спирали [Прангишвили, 2000, с. 448].

Информация, которую генерирует материальный объект, – собственная информация ( $J_c$ ). Доступность информации о материальном объекте предполагает ее выбор воспринимающим объектом в соответствии с критерием наличия или отсутствия интереса к ней. Воспринимающий объект использует часть собственной информации о свойствах материального объекта, которая представляет собой не только чувственную информацию  $J_H$ , но и логическую, а возможно, и какую-либо еще. Понятие «логическая информация» появляется аналогично следующему примеру. Если из СМИ мы получаем негативную или позитивную информацию о субъекте, то наша логическая реакция состоит в осуждении или одобрении его поведения. То есть из общего потока собственной информации о свойствах исследуемого объекта мы выделяем ту информацию, которая нам интересна, с соответствующей субъективной оценкой.

Закон логического отражения в линейном приближении имеет вид

$$E = R \cdot O_H,$$

где  $E$  – вектор интенсивности логической информации (напряженности информационного поля);  $O_H$  – вектор интенсивности потока чувственной информации;  $R = R_k \cdot R_o$ , где  $R_k$  – относительная информационная проницаемость окружающей среды;  $R_o$  – безразмерная константа, характеризующая логическую реакцию объекта на интенсивность потока чувственной информации [Волкова, Денисов, 2005, с. 162]. Формула показывает, что субъекты, составляющие массовую аудиторию, находящиеся в одном и том же потоке собственной информации, реагируют на эту информацию в соответствии со своими личностными качествами и интересами.

По теореме Гаусса

$$J_H = \int_S O_H dS.$$

С учетом того, что вектор интенсивности потока чувственной информации  $O_H = E/R$ , получаем [Там же]:

$$J_H = \oint_S \frac{E}{R} dS \quad \text{или} \quad J_H = \frac{1}{R} \int_S E dS.$$

Соотношение величин в формуле показывает, что чувственная информация воспринимается массовой аудиторией избирательно. Она обратно пропорциональна личностным качествам субъекта и его интересам. Чем лучше личностные качества (больше избирательность), тем меньше чувственной информации воспринимает субъект без критической оценки, которая является своеобразной мерой ее достоверности.

Наличие логической составляющей информационного поля позволяет говорить об измеримости его смыслового наполнения. Например, радиоточка (СМИ) – источник информации. Чтобы хорошо слышать, человек приближается к источнику звука. При приближении смысловое наполнение информационного поля увеличивается, при удалении – уменьшается. Но для глухого человека приближение или удаление одинаково бессмысленно. Таким образом, физиологические свойства субъекта, воспринимающего информацию, важны для измеримости смыслового наполнения информационного поля. Из примера следует, что направление максимального приращения смысла противоположно направлению распространения информационного поля, создаваемого источником информации. Формализация приведенного выше текстового описания в дифференциальной форме имеет вид

$$\Lambda = -\text{grad } C,$$

где  $C$  – смысловое наполнение информационного поля;  $\Lambda$  – вектор логической составляющей информационного поля.

Интегрируя выражение, получаем

$$\Delta C = -\int_l \Lambda dr,$$

где  $l$  – путь интегрирования;  $r$  – радиус-вектор;  $\Delta C$  – изменение смыслового наполнения.

Так как  $\Delta C$  зависит от начального ( $a$ ) и конечного ( $b$ ) положений субъекта, воспринимающего информацию, то

$$\Delta C = -\int_a^b \Lambda dr.$$

Исследуя концепцию информационного поля, касающуюся существования материального мира, необходимо учитывать гипотезу компактности. Ее интер-

претация такова: если материальные объекты похожи по  $n$  свойствам, то они обычно похожи и по  $n + 1$  свойству [Загоруйко, 2013, с. 12]. Поэтому по аналогии со свойствами гравитационного и электрического полей, описываемых законом Ньютона и законом Кулона соответственно, можно записать для информационного поля закон логической связи между точечными материальными объектами в изотропной среде:

$$\Lambda = R \frac{M_1 M_2}{4\pi r^2} \quad \text{или} \quad \Lambda = R \frac{J_1 J_2}{4\pi r^2}.$$

Имея формулу для расчета логической составляющей информационного поля двух точечных источников и формулу изменения смыслового наполнения  $\Delta C$ , можно получить соотношение [Волкова, Денисов, 2005, с. 164]:

$$C = R \frac{J_1 J_2}{4\pi r^2}, \quad \text{если } a = \infty, b = r.$$

Так как смысловое наполнение не зависит от формы пути, а зависит только от начальной и конечной точек пути, то имеем дело с потенциальным информационным полем, которое характеризуется в каждой точке потенциалом  $H$ , приходящимся на единицу информации. Потенциал информационного поля определяется по формуле [Там же, с. 165]:

$$H_a - H_b = \Delta C / J, \quad \text{откуда } C = H \cdot J.$$

Так как материальный объект состоит из  $i$ -го количества составляющих, то суммарное смысловое наполнение информационного потока

$$C_i = \sum_{i=1}^n (H_i J_i).$$

Формула показывает, что информационное поле материального объекта – это суммарный поток информации от составляющих его частей. То есть «информация, содержащаяся в связях между частями, представляет собой качественно новое явление по сравнению с информацией в частях» [Денисов, 2009, с. 35]. С учетом наличия взаимодействий между составными частями объекта формула суммарного смыслового наполнения информационного потока принимает вид

$$C_{ij} = \sum (H_{ij} J_{ij}), \quad i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m.$$

Любой материальный объект со сложной структурой представляет собой сложную систему и функционирует в соответствии с системными законами и закономерностями. В силу общесистемной закономерности: «зависимость потенциала системы от характера взаимодействия ее структурных элементов»

[Прангишвили, 2000, с. 430], смысловое наполнение информационного потока как системы в целом, генерируемое материальным объектом, будет больше, чем сумма смыслового наполнения его составляющих:

$$C_{ij} > \sum (H_{ij} J_{ij}), \quad i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m.$$

Рассмотренные математические модели объектов, составляющих концепцию информационного поля, активизируют мыслительные процессы аналитика и способствуют разработке авторских моделей достоверности информации в СМИ.

## 4.2. Многоступенчатая веерная модель «достоверности» информации в СМИ

СМИ поставляют информацию о материальных объектах в окружающую среду. Воспринимаемыми объектами в этом случае являются субъекты – массовая аудитория. Достоверность информации, предоставляемой СМИ, зависит от добросовестности и профессионализма журналиста. Авторская информация об исследуемых объектах несколько отличается от собственной информации, присущей объектам. Журналисты вносят в информационные продукты субъективизм, искажая реальную информацию об описываемом объекте намеренно или нет [Свитич и др., 2019]. Искажение информации происходит и далее. Субъекты, воспринимающие авторскую информацию, воспринимают ее не в полном объеме. Искажение в этом случае обусловлено свойствами окружающей среды и состоянием органов чувств воспринимающего субъекта.

Достоверность информации в СМИ можно представить многоступенчатой веерной иерархией. Упрощенный пример четырехступенчатой иерархической структуры представлен на рис. 4.1. Максимальное влияние на достоверность информации в этом случае представляется формулой

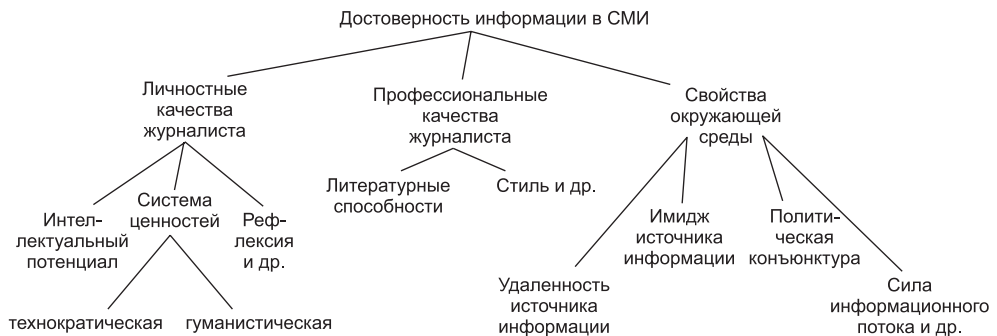


Рис. 4.1. Иерархическая модель достоверности информации в СМИ



$$F(x_{ij}, y_{ij}) \rightarrow \max, \quad i, j = 1, \dots, N,$$

где  $x_{ij}$  – управляющие воздействия на отдельные компоненты  $y_{ij}$ ;  $i$  – номер структурной единицы;  $j$  – номер ступени иерархии.

Суть многоступенчатой модели верной иерархии состоит в том, что она фиксирует уменьшение неопределенности состояния объекта исследования от ступени к ступени. Каждая ступень представляет собой совокупность ресурсов, воздействуя на которые можно увеличить результативность исследуемого объекта в целом [Мусеев, 1981].

### 4.3. Когнитивная модель «достоверности» информации в СМИ

Когнитивная модель представляется ориентированным графом  $G$ , состоящим из совокупности вершин  $X$  и дуг  $E$ :  $G = (X, E) = \{x_i\}, \{e_{ij}\}, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$ . Веса дуг фиксируются согласованными экспертными оценками [Суходолов, Маренко, 2018]. Целевым фактором исследования является «достоверность» информации в СМИ, управляющими факторами – факторы со второго по десятый (рис. 4.2). Причинно-следственные связи между факторами определены с применением экспертных правил вида: если  $A$ , то  $B$ , где  $A$  – совокупность причин;  $B$  – следствие. Например: чем больше влияние «политической конъюнктуры», тем меньше «достоверность» информации в СМИ; чем

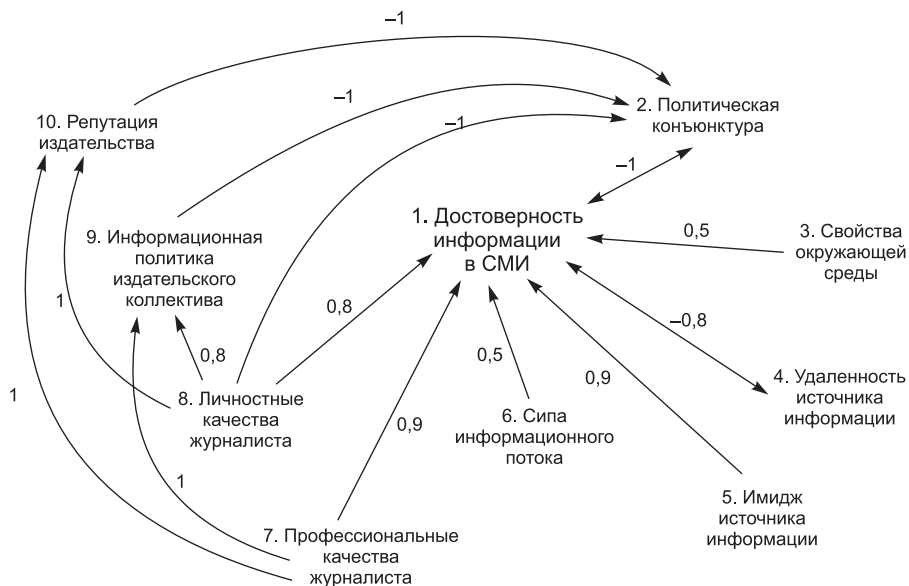


Рис. 4.2. Когнитивная модель «достоверности» информации в СМИ

лучше «профессиональные качества журналиста», тем больше «достоверность» информации в СМИ, и т. д.

Когнитивная модель, приведенная на рис. 4.2, представляет собой виртуальный остов с точками (управляющие факторы), воздействуя на которые можно управлять состоянием объекта исследования.

Для исследования модели использован симплициальный анализ, который оперирует понятиями «симплекс», «комплекс» и « $q$ -связность» [Lozhnikov, Marenko, 2020]. Анализ предназначен для выявления неочевидных связей между элементами орграфа с применением понятия «цепь связи», который отражает возможность связи двух симплексов, не имеющих общих граней, через последовательность промежуточных симплексов. Исследуемая когнитивная модель состоит из совокупности пар элементов, связанных отношением  $R$ . Симплексы  $\sigma_X(Y, R)$  и  $\sigma_Y(X, R)$  образуют соответствующие комплексы  $K_X(Y, R)$  и  $K_Y(X, R)$ . В операции  $q$ -анализа используется понятие матрицы инцидентности  $\Lambda = [\lambda_{ij}]$ , где  $\lambda_{ij}$  – элементы матрицы. Анализ начинается с наибольшей связности элементов, зафиксированных в матрице инцидентности (табл. 4.1).

Исследуемая когнитивная структура включает 10 симплексов, имеющих разную связность элементов. Наибольшая их связность (комплекс  $K_X(Y, R)$ ) находится в первой строке, уровень связности для которой  $q = 8$  определяется по формуле  $q - q^{(i)} = \sum_{j=1}^m \lambda_{ij} - 1$ , где  $i$  – номер вершины;  $q$  – геометрическая размерность симплекса. На уровне связности  $q = 8$  такой симплекс один. Затем понижаем уровень связности на единицу, подсчитываем число симплексов и проверяем условие их объединения. Далее действуем по такому же алгоритму. Анализ заканчивается связностью, равной нулю.

Таблица 4.1

## Матрица инцидентности

	1	8	7	9	2	4	5	10	3	6	
1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
2	1	1		1			1	1			4
10	1	1	1	1	1						4
9	1	1	1								2
4	1										0
6						1					0
3											-1
5											-1
7											-1
8											-1
	3	3	2	2	1	1	1	1	0	0	

Результаты  $q$ -анализа по выявлению неявных связей между факторами таковы:

$$\begin{aligned}
 q &= 8; Q_8 = 1; \{x_1\}, \\
 q &= 7; Q_7 = 1; \{x_1\}, \\
 q &= 6; Q_6 = 1; \{x_1\}, \\
 q &= 5; Q_5 = 1; \{x_1\}, \\
 q &= 4; Q_4 = 3; \{x_1\} \{x_2\} \{x_{10}\}, \\
 q &= 3; Q_3 = 3; \{x_1\} \{x_2\} \{x_{10}\}, \\
 q &= 2; Q_2 = 3; \{x_1\} \{x_2\} \{x_{10} x_9\}, \\
 q &= 1; Q_1 = 3; \{x_1\} \{x_2\} \{x_{10} x_9\}, \\
 q &= 0; Q_0 = 3; \{x_1\} \{x_2 x_4\} \{x_{10} x_9\},
 \end{aligned}$$

где  $q$  – уровень связности;  $Q_q$  – класс эквивалентности;  $x_i$  – факторы когнитивной модели.

Первый структурный вектор комплекса  $K_Y(X, R)$  равен  $\mathbf{Q} = \{111133333\}$ . Вид вектора показывает, что относительно имеющихся факторов комплекс сильно связан для больших значений уровней, а с четвертого по нулевой – распадается на несвязные компоненты. На уровне связности  $q = 2$  появляется связный компонент  $\{x_{10} x_9\}$ . Состав компонента показывает, что, вводя управляющие воздействия в факторы  $x_9$  – «информационная политика издательского коллектива», можно управлять фактором  $x_{10}$  – «репутация издательства».

Результаты  $q$ -анализа комплекса  $K_Y(X, R)$  таковы:

$$\begin{aligned}
 q &= 3; Q_3 = 2; \{x_1\} \{x_8\}, \\
 q &= 2; Q_2 = 2; \{x_1\} \{x_8 x_7 x_9\}, \\
 q &= 1; Q_1 = 3; \{x_1\} \{x_8 x_7 x_9 x_2 x_5 x_{10}\} \{x_4\}, \\
 q &= 0; Q_0 = 1; \{\text{все}\}.
 \end{aligned}$$

Первый структурный вектор комплекса  $K_X(Y, R)$  равен  $\mathbf{Q} = \{2231\}$ . Вид вектора показывает, что относительно имеющихся факторов комплекс сильно связан для нулевого уровня, а с третьего по первый – распадается на несвязные компоненты. На уровне связности  $q = 2$  появляется связный компонент  $\{x_8 x_7 x_9\}$ . Состав компонента показывает, что, вводя управляющее воздействие в факторы  $x_7$  – «профессионализм журналиста» и  $x_9$  – «информационная политика издательского коллектива», можно управлять фактором  $x_8$  – «лич-

ностные качества» журналиста и наблюдать их влияние на целевой фактор «достоверность» информации в СМИ. Далее приведены результаты имитационного эксперимента (рис. 4.3, 4.4).

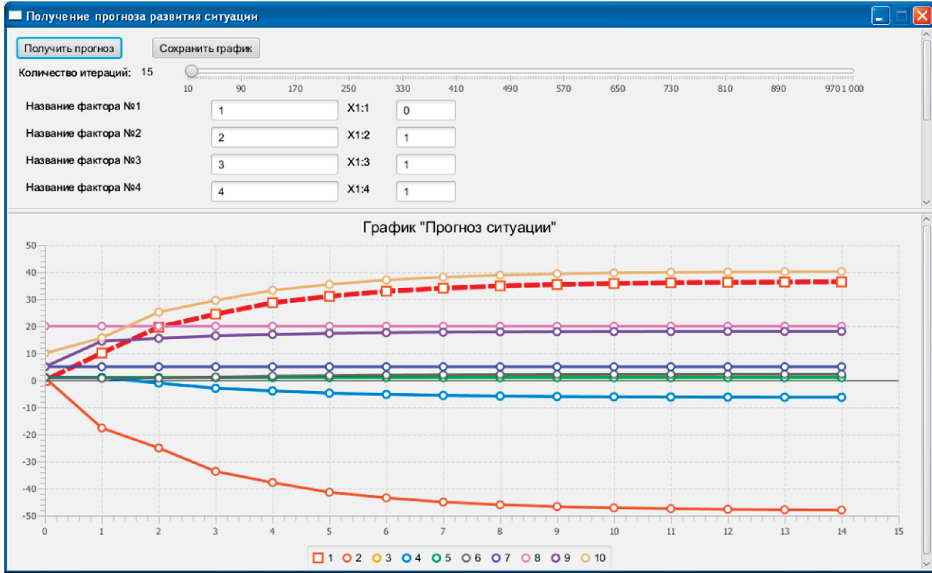


Рис. 4.3. Результат вычислительной процедуры (импульс 1 у.е. в вершину  $x_2$ )

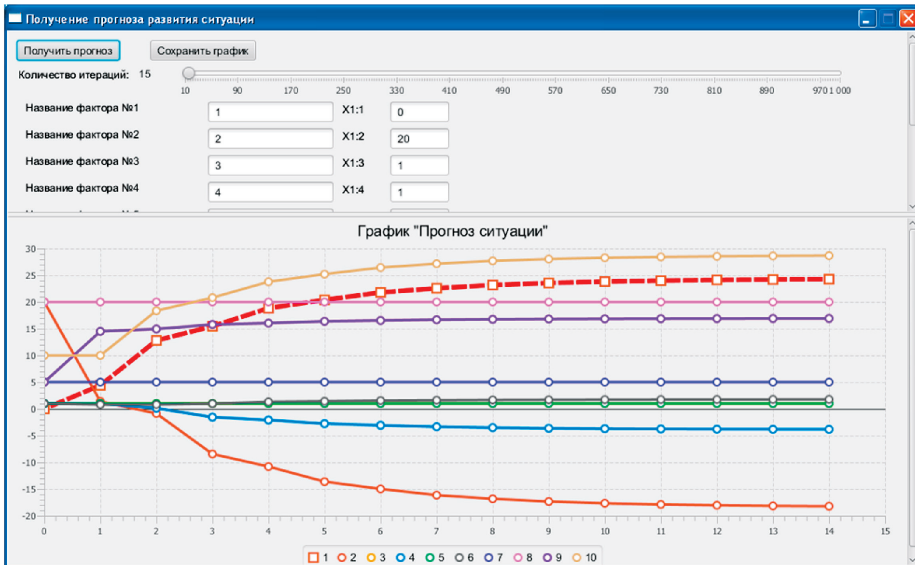


Рис. 4.4. Результат вычислительной процедуры (импульс 20 у.е. в вершину  $x_2$ )

Если внести возмущение в 1 у.е. в фактор «политическая конъюнктура», то целевой фактор «достоверность» информации в СМИ составит 40 у.е. (см. рис. 4.3). Если внести возмущение в 20 у.е. в фактор «политическая конъюнктура», то целевой фактор «достоверность» информации в СМИ уменьшится до 25 у.е. (см. рис. 4.4). То есть чем больше управляющий фактор «политическая конъюнктура», тем меньше целевой фактор «достоверность» информации в СМИ.

Результаты получены с применением авторского программного средства и показывают взаимосвязь факторов «достоверность» информации и «политическая конъюнктура».

Таким образом, установлена неявная взаимосвязь между факторами «информационная политика издательского коллектива» и «репутация издательства» с применением процедуры симплицального анализа. Выявлены существенные управляющие факторы, в том числе «репутация издательства» и «политическая конъюнктура».

Результаты исследования могут способствовать поддержке принятия управленческих решений при проектировании и реализации программ идеологической направленности.

#### **4.4. Модель зависимости достоверности информации от плотности информационного потока**

Свойства колебательных процессов и поведение колебательных систем в любой среде имеют сходные признаки. Одним из признаков является повторяемость изменений какой-либо величины, характеризующей исследуемую систему или процесс. Для системы СМИ это могут быть колебания суперпозиции смыслов, заключенных в их содержании, и колебания общественного мнения, которые осуществляются в том числе при воздействии СМИ на массовую аудиторию и др. [Суходолов, Маренко, 2018].

Любая продукция СМИ является элементом рассматриваемой системы СМИ и характеризуется разными качественными свойствами: целевым назначением, ясностью изложения, достоверностью и другими признаками, о которых идут непрекращающиеся дискуссии как в российской, так и в зарубежной литературе. Дж. Хан и К. М. Федерико пишут о проведенных экспериментах, в результате которых установлено воздействие новостей в СМИ на поляризацию мнений политических партий по спорным вопросам. Эффект поляризации зависит от достоверности информации и мотивированности рассуждений специалистов [Han, Federico, 2017]. П. М. О. Овебоде подчеркивал роль СМИ в борьбе с преступностью, которая может быть уменьшена только путем постоянного давления СМИ на политические органы, в частности, за счет правдивых журналистских расследований и публикаций [Ovebode, 2017]. Дж. О. Адебао раз-

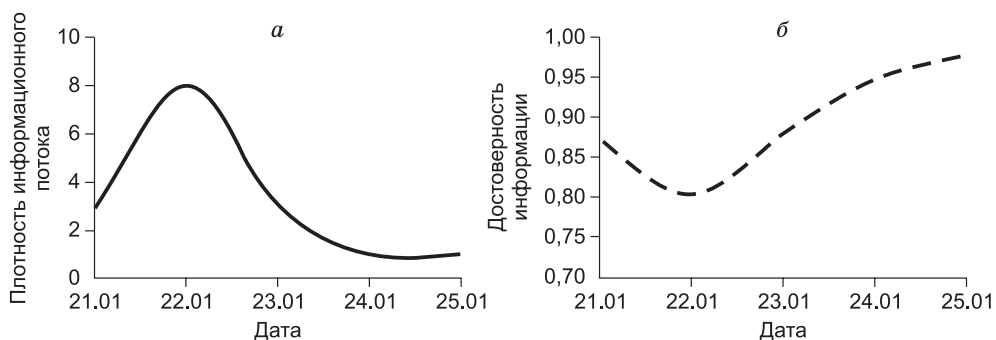


Рис. 4.5. Графики плотности информационного потока (а) и достоверности информации (б) по результатам контент-анализа события «Обсуждение мирного договора Россия–Япония, 2019»

работал теоретический комплекс рекомендаций для журналистов, специализирующихся на проведении репортажей, с четкими условиями практической работы во время конфликтных ситуаций. Предлагаемая модель рекомендует сообщать о социальных проблемах с учетом баланса справедливости, достоверности информации и возможных последствий их представления, тем самым способствуя социальному миру, особенно во время выборов [Adebayo, 2016]. Д. М. Секо, Е. Аменд и Т. Фридей констатируют наличие множества обвинений, адресованных журналистам. Их упрекают в неточности подаваемой информации, сенсационности, упрощении и неспособности привлечь общество к осмысленным дебатам о проблемах. Авторы предложили научный подход к построению модели работы журналистов. Важным аспектом создания модели является подготовка практического руководства, содержащего перечень критериев работы, который включает цели, учет видов коммуникаций, грамотность, привлечение общественности для обсуждения проблем и т. д. [Secko et al., 2013].

Информационный поток СМИ характеризуется плотностью, а его элементы – степенью достоверности информации. Гипотетически, чем больше плотность, тем меньше достоверность информации, т. е. с увеличением потока СМИ возрастает возможность манипулирования контентом и осуществления вброса фейковых сообщений. Студентами Омского института бизнеса и информационных технологий проведен контент-анализ событий «Обсуждение мирного договора Россия–Япония, 2019» и «Послание В. В. Путина Федеральному собранию 20 февраля 2019 г.». С использованием полученных данных сформированы модели, показывающие зависимость достоверности информации от плотности информационного потока (рис. 4.5, 4.6).

На рис. 4.5, а и рис. 4.6, а приведены графики плотности информационных потоков центральных СМИ для первого и второго событий. На оси ординат дается частота информационных единиц в сутки в центральных СМИ. На рис. 4.5, б и рис. 4.6, б – графики достоверности информации, на оси ординат

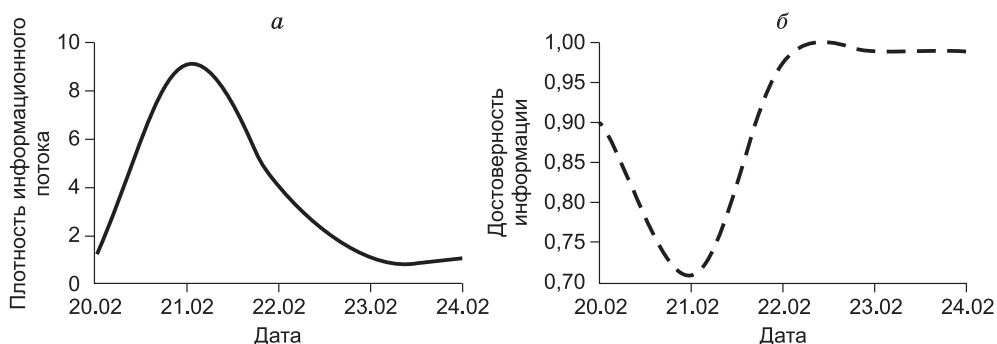


Рис. 4.6. Графики плотности информационного потока (а) и достоверности информации (б) по результатам контент-анализа события «Послание В. В. Путина Федеральному собранию 20 февраля 2019 г.»

даны экспертные оценки. Достоверность контента оценивалась экспертами баллами в интервале от нуля до единицы. Результаты контент-анализа показали, что с увеличением плотности информационного потока достоверность информации о событии снижается.

#### Литература к главе 4

- Бухарин С. Н., Малков С. Ю. К вопросу о математическом моделировании информационных взаимодействий // Информ. войны. 2010. № 2 (14). С. 14–20.
- Волкова В. Н., Денисов А. А. Основы теории систем и системного анализа. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 520 с.
- Денисов А. А. Современные проблемы системного анализа. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. 311 с.
- Елсуков П. Ю. Информационные взаимодействия // Информ. технологии в науке, образовании и управлении. 2019. № 1. С. 64–71.
- Загоруйко Н. Г. Когнитивный анализ данных. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2013. 186 с.
- Ларионов Ю. С. Информация как основа формирования различных уровней организации материи во времени (методология науки) // Вестн. СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2015. № 3 (31). С. 159–169.
- Моисеев Н. Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1981. 488 с.
- Петухов А. Ю. Моделирование манипуляций сознанием масс в политическом процессе с помощью коммуникационного поля // Вестн. Нижегород. ун-та. 2011. № 6 (1). С. 326–331.
- Посталовский А. В. Традиционные СМИ против интернет-ресурсов: направления трансформации национального информационного поля // Журн. Белорус. гос. ун-та. Социология. 2017. № 4. С. 123–132.
- Прангишвили И. В. Системный подход и общесистемные закономерности. М.: СИНТЕГ, 2000. 528 с.

*Свитич Л. Г., Смирнова О. В., Шкондин М. В.* Медиапубличность как фактор социального созидания // *Вопр. теории и практики журналистики*. 2019. Т. 8, № 2. С. 229–243. DOI: 10.17150/2308-6203.2019.8(2).229-243.

*Словицова Е. Л.* Перспективы исследования смысловой синергии // *Вестн. Перм. ун-та*. 2009. Вып. 1. С. 38–42.

*Суходолов А. П., Маренко В. А.* Разработка аспектов теории медиасферы с применением когнитивной методологии и системного анализа // *Вопр. теории и практики журналистики*. 2018. Т. 7, № 3. С. 347–360. DOI: 10.17150/2308-6203.2018.7(3).347–360.

*Цветков В. Я.* Естественное и искусственное информационное поле // *Междунар. журн. приклад. и фундам. исслед.* 2014. № 5. С. 178–180.

*Adebayo J. O.* Fostering nonviolent elections in Africa through conflict-sensitive reportage of elections // *African Security Rev.* 2016. Vol. 25, iss. 3. P. 303–315.

*Han J., Federico C. M.* Conflict-framed news, self-categorization, and partisan polarization // *Mass Communication and Society*. 2017. Vol. 20, iss. 4. P. 455–480.

*Lozhnikov V., Marenko V.* Software for the computational experiment «Synthesis of the topological structure of the cognitive model» // *J. Phys.: Conf. Ser.* 2020. N 1441. P. 012148.

*Ovebode P. M. O.* Weak-kneed media and festering corruption in Nigeria // *J. Intern. and Global Studies*. 2017. Vol. 8, iss. 2. P. 34–49.

*Secko D. M., Amend E., Friday T.* Four models of science journalism a synthesis and practical assessment // *Journalism Practice*. 2013. Vol. 7, iss. 1. P. 62–80.



## Глава 5

### РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА CognitiveMapBuilder

В настоящее время создано большое количество приложений, используемых для поддержки принятия решений в социально-экономической сфере. Актуальность создания таких приложений состоит в том, что различные исследования удобно проводить на моделях, так как использовать для этих целей реальные объекты или экономически невыгодно, или невозможно по этическим соображениям. Социально-экономические системы относятся к классу слабоструктурированных систем. Для их эффективного анализа применяется когнитивное моделирование, основанное на субъективных представлениях экспертов о ситуации на модельном объекте. Этапы когнитивного моделирования реализуются программными средствами, которые разрабатываются, как правило, на коммерческой основе, и поэтому недоступны в полном объеме для широкого использования. К таким программным средствам относятся информационные системы «Ситуация», «Курс», «Канва» и другие, подробно описанные в работах А. А. Кулинича [2010, 2011]. Цель данной главы – описание разработанных программ, реализованных на языке программирования Java с применением технологии JavaFX, входящих в состав информационной системы CognitiveMapBuilder.

#### 5.1. Особенности нечетких когнитивных моделей

При создании приложений, используемых для поддержки принятия решений в различных социально-экономических системах, применяются в основном нечеткие когнитивные модели. Например, в работе Э. Д. Павлыгина и его коллег [2015] описан FCM-подход для принятия решений в системе боевого управления как задачи принятия решений, реализуемой на основе интеллектуальной системы с применением нечеткого экспертного оценивания. Нечеткая когнитивная модель системы представляется в виде причинно-следственной сети. Структуризация и формализация предметной области выполняется на основе объектно-структурного анализа путем заполнения матрицы, элементы которой представляют собой значения характеристик формируемой интеллектуальной системы. В работе А. В. Пирогова [2011] рассмотрена автоматизация этапа выбора концептов и дальнейшей разработки когнитивной карты с применением пакета утилит по автоматической визуализации ориентированных графов на входе с его представлением на специальном языке описания «dot». На выходе формируется граф в виде растрового, векторного изображения или текстового файла. Концептуальная модель соответствующей информационной системы строится с использованием пакета утилит Graphviz.

Создана, например, система для автоматизации управления качеством продукции на основе экспертных оценок. На первом этапе моделирования осуществлена структуризация информации о движении материальных потоков,

описываемых совокупностью факторов в виде соответствующих цепочек причинно-следственных связей, устанавливаемых экспертами. Динамическая модель состояния процессов о движении материальных потоков осуществлена в двух видах: саморазвития и управляемого развития. Сравнение состояний приводит к получению необходимых тенденций в изменении целевых факторов [Барабанов, Парыгин, 2007]. Коллективом исследователей создана экспериментальная версия СППР (системы поддержки принятия решений) управления товарными запасами, в рамках которой последовательно реализованы этапы когнитивного моделирования, в том числе построение различных видов нечетких когнитивных карт (НКК) «товарные запасы». Для аккумуляирования влияния концептов НКК применена каузальная алгебра [Пылькин и др., 2012].

Реализованы этапы когнитивного моделирования при построении информационной системы для исследования проблем производства. В основу исследования положен подход, суть которого состоит в том, что производство в любом его проявлении представляется производственной системой. Организационная структура производственной системы состоит из решеток, узлами которой являются элементы, включающие человека или его имитатора. Идентификация узлов решетки и отношений между ними осуществляется с помощью языка перехода от абстрактных понятий к реальным объектам производства. Применение языка показано на примере когнитивного моделирования задачи проектирования, поддержания и развития инновационного производства [Мухин и др., 2013]. Группой исследователей в рамках разработки экспертной системы (ЭС) создан композитный модуль извлечения знаний, в котором использованы нечеткие когнитивные карты. Алгоритмическая обработка нечетких ориентированных взвешенных знаковых графов с циклами обратной связи реализуется в отдельном блоке, функции которого состоят в выделении кластеров, выявлении наиболее существенных факторов в кластере и формировании набора значимых факторов, которые становятся основой для формирования нечетких правил ЭС с использованием механизма нечеткого логического вывода [Целых и др., 2017].

Создано программное средство автоматизации управления рисками при реализации производственных процессов на основе нечетких когнитивных карт. В рамках работы программы строится диаграмма рисков до введения и после введения контрмер. Входной информацией являются числовые и(или) текстовые данные. Выходной – матрица достижимости на основе нечеткой когнитивной карты. Для управления рисками и формирования базы правил задаются управляющие факторы (контрмеры) и их ценность (стоимость). Программа автоматически вводит в нечеткую когнитивную карту управляющие факторы. После пересчета показателей строится новая диаграмма оценки рисков, позволяющая визуально сравнивать значение рисков до и после внедрения контрмер. На основе анализа осуществляется принятие управленческих решений [Васильев и др., 2014].

В статье С. Н. Мартышенко и А. А. Степаненко [2017] описан процесс применения технологии VBA, которая является надстройкой над табличным процессором Excel. Особенность этого инструмента не только в возможности обработки больших данных, но и в автоматизации однотипных, повторяющихся процессов, что повышает эффективность принятия решений экспертом. Авторами реализован алгоритм в виде программного средства, предназначенного для обработки данных, собираемых с помощью определенных анкетных форм, используемых для анализа социально-экономических проблем, представляемых когнитивной моделью: совокупностью факторов и связей между ними.

В работе Д. В. Пестерева [2018] для выявления структуры причинно-следственных связей между факторами, составляющими угрозу энергетической безопасности (ЭБ), а также для оценки возможных последствий из-за воздействия на эти факторы, предлагается использовать продукционные экспертные системы. Отношения между концептами когнитивной модели ЭБ описываются в виде продукционных правил «Если ..., то ...», которые организуются в виде фрагмента базы знаний продукционной экспертной системы. Разработан и реализован алгоритм преобразования когнитивной карты в базу знаний.

Зарубежными исследователями разработан подход с применением многоуровневой когнитивной кибернетики, реализующий вспомогательные средства, которые должны срабатывать, когда необходимо повысить производительность труда пользователя. Подход имеет некоторые особенности: визуальный интерфейс и предупреждающие звуки. Модульная структура с адаптивной автоматизацией осуществляет работу в соответствии с физиологическими показателями пользователя, которые могут изменяться в стрессовых ситуациях или при снижении производительности труда. К физиологическим показателям относятся вариабельность сердечного ритма, электродермальная активность и диаметр зрачка. Модули, выполняющие задачи с учетом разнообразных когнитивных ресурсов, работают параллельно, чтобы не создавать помех друг другу. Функции программы показаны на примере работы пилота аэробуса [Cassenti, Veksler, 2018].

Создано программное средство, которое обеспечивает адаптивность робототехнических систем к обучению и принятию решений. Программа реализует функции выполнения манипулятивных задач, сочетающих аспекты принятия решений и обучения с техникой визуального управления. Программа представляет собой модульную структуру. Когнитивный модуль отвечает за принятие решений и обучение, слуховой – за процессы распознавания речи, модуль визуализации – за осуществление контроля. В описанном в статье [Chame, Martinet, 2015] эксперименте робот по сигналу должен выбрать действия в соответствии с правилами и подкрепляющими стимулами.

Разработана программа обучения и построения диагностических моделей, выполняющих функции оценки ситуации. Применена аналогия между получе-

нием знаний и боевой операцией, в рамках которой способности обучаемого сопоставляются с творческим потенциалом кибер-боевика. В таких ситуациях имеется возможность комбинировать различные наступательные элементы военных стратегий для достижения целей обучения с применением экспертных рассуждений и нечетких когнитивных карт. Автоматизация поведения пользователя при решении сложных задач показана в статье [Ann Arbor et al., 2015] на примере пилотирования истребителя.

## 5.2. Функции модулей информационной системы CognitiveMapBuilder

Сотрудниками Байкальского государственного университета, Омского филиала Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН и Омского государственного университета им. Ф. М. Достоевского создана информационная система для анализа когнитивных моделей социально-экономических объектов, которая имеет модульную структуру. После загрузки программы в левом углу экрана появляются вкладки с названиями: «Модуль 1. Анализ устойчивости когнитивной модели»; «Модуль 2. Расчет коэффициента конкордации»; «Модуль 3. Синтез топологической структуры когнитивной модели» и др.

**Модуль 1. Анализ устойчивости когнитивной модели** [Программа..., 2018]. На начальном этапе работы программы вводится значение размера матрицы смежности исследуемого объекта, представляемого в виде орграфа. Затем в автоматически сформированное поле вносятся значения элементов матрицы смежности и импульсов, вводимых в одну или несколько вершин орграфа для проведения имитационного эксперимента. При нажатии кнопки «проверка на устойчивость» осуществляется вычислительная процедура расчета значений в вершинах орграфа на нескольких шагах вычислений и визуализация полученных значений. Количество шагов выставляется бегунком на горизонтальной шкале, расположенной в верхней части «окна» модуля 1. Там же имеется кнопка «сохранить график», которой можно воспользоваться при необходимости.

Программное средство разработано с использованием кроссплатформенной технологии, позволяющей запускать приложение в среде тех операционных систем, где реализована поддержка JVM (Java Virtual Machine). К таковым можно отнести практически все современные операционные системы, в том числе Windows, MacOS, GNU/Linux, BSD-совместимые и пр. С его использованием анализируются варианты состояний когнитивной модели социально-экономической системы и выбираются варианты с необходимыми свойствами.

Работа алгоритма заключается в том, что значение импульса  $p_j(t)$ , вносимого в одну из вершин орграфа, задается разностью значений параметров в вершинах в моменты времени  $t$  и  $t + 1$ :

$$p_j(t+1) = v_i(t+1) - v_i(t),$$

$$v_i(t+1) = v_i(t) + \sum_{j=1}^n \text{sgn}(e_j, e_i) p_j(t) \text{ при } t > 0,$$

$$\text{sgn}(e_j, e_i) = \begin{cases} 1, & \text{если дуга } (e_j, e_i) \text{ положительна,} \\ -1, & \text{если дуга } (e_j, e_i) \text{ отрицательна,} \\ 0, & \text{если дуга } (e_j, e_i) \text{ отсутствует.} \end{cases}$$

Внешний импульс  $p_j^0(t)$ , или изменение параметра в вершине  $v_i$  в момент времени  $t$ , добавляется к значению параметра вершины  $v_i$  в момент времени  $t+1$ . Таким образом, получаем известную формулу для импульсного процесса:

$$v_i(t+1) = v_i(t) + p_j^0(t+1) + \sum_{j=1}^n \text{sgn}(e_j, e_i) p_j(t).$$

Обозначив  $p_j^0(0) = p_j(0)$  и значения дуг  $\text{sgn}(e_j, e_i) = w(e_j, e_i)$ , получаем уравнение

$$v_i(t+1) = v_i(t) + \sum_{j=1}^n w(e_j, e_i) p_j(t).$$

Полученная система конечно-разностных уравнений, предложенная Ф. С. Робертсом [1986]:

$$v_i(t+1) - v_i(t) = p_j(t+1),$$

$$p_j(t+1) = \sum_{j=1}^n w(e_j, e_i) p_j(t),$$

используется для расчета значений в вершинах орграфа на нескольких шагах вычислений.

На рис. 5.1 представлен фрагмент алгоритма программы, который иллюстрирует порядок работы с матрицей смежности орграфа.

**Модуль 2. Расчет коэффициента конкордации.** При нажатии этой кнопки появляются поля «Количество экспертов» и «Количество объектов экспертизы». После их заполнения необходимо нажать кнопку «сформировать поля ввода», их заполнить в открывшемся «окне» и нажать кнопку «оценка согласованности». В результате появляется «окно» с соответствующим численным значением коэффициента конкордации, который характеризует степень согласованности мнений экспертов.

**Модуль 3. Синтез топологической структуры когнитивной модели** [Программная система..., 2019]. Модуль предназначен для автоматического

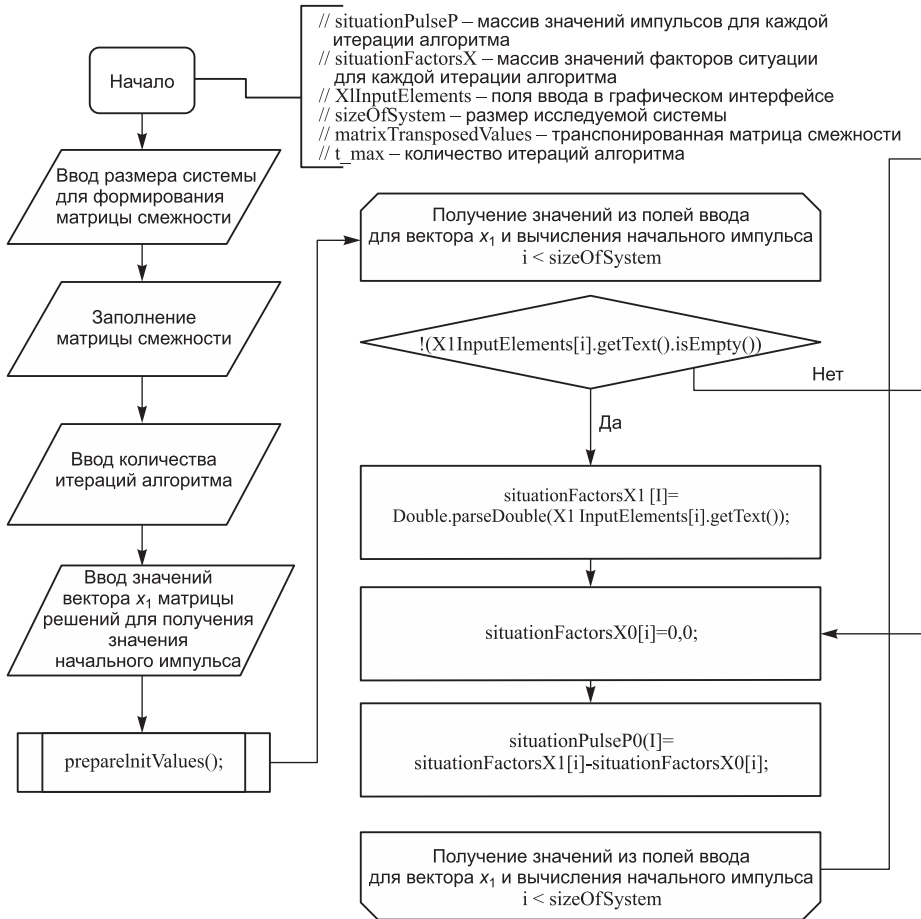


Рис. 5.1. Фрагмент вычислительного алгоритма

формирования вариантов когнитивной модели исследуемого объекта. Генерирование структуры осуществляется при нажатии соответствующей кнопки на панели инструментов. Приемлемый вариант структуры выбирается по характеру импульсного процесса, предложенного Г. В. Гореловой (см. гл. 1, табл. 1.1). В табл. 1.1 приведены результаты импульсного моделирования, из которых следует, что «нарастание сложности простой когнитивной структуры, проявляющееся в количестве и способах объединения элементарных структур, не приводит к большому разнообразию характера импульсных процессов» [Горелова и др., 2010]. В модуле предусмотрен «ручной» ввод экспертных оценок взаимодействия факторов.

Таким образом, информационная система CognitiveMapBuilder создана с применением теоретических разработок Ф. С. Робертса [1986] и практических

интерпретаций когнитивных структур, осуществленных Г. В. Гореловой с коллективом [Горелова и др., 2010].

### 5.3. Аспекты разработки кроссплатформенных приложений

К кроссплатформенным программным обеспечениям относятся программные приложения, работающие более чем на одной аппаратной платформе и(или) операционной системе. Типичным примером является программное обеспечение, предназначенное для работы в операционных системах Linux и Microsoft Windows одновременно.

Кроссплатформенные приложения разрабатываются с применением *кроссплатформенных языков программирования*. Кроссплатформенными можно назвать большинство современных высокоуровневых языков программирования, например, C и C++, Free Pascal, т. е. кроссплатформенные языки на уровне компиляции. Для этих языков есть компиляторы под различные платформы, что позволяет при надлежащем качестве кода не переписывать основной движок программы, а менять только особые системозависимые части.

Не менее важны для кроссплатформенности стандартизованные библиотеки времени выполнения, к которым относится библиотека языка Си (POSIX – Portable Operating System Interface for Unix). Из крупных *кроссплатформенных библиотек* можно отметить следующие: Qt (программного обеспечения), GTK+, FLTK, STL, Boost, GLSL (OpenGL Shading Language), SDL, OpenAL, OpenCL.

К *кроссплатформенным средам исполнения* относятся языки программирования PHP, Perl, Python, Tcl и Ruby, т. е. кроссплатформенные интерпретируемые языки (их интерпретаторы существуют для многих платформ). Среда исполнения ActionScript Virtual Machine, JVM (Java Virtual Machine) и Visual Basic.NET также кроссплатформенны, однако на их вход подается не исходный текст, а промежуточный код. Поэтому программы, написанные на ActionScript, Java и C Sharp, можно запускать под разными операционными системами без предварительной перекомпиляции.

*Кроссплатформенный пользовательский интерфейс*. На разных операционных системах, независимо от того, как технически достигнута работа в них, стандартные элементы интерфейса имеют разные размеры. Поэтому простое жесткое позиционирование элементов интерфейса невозможно под другой операционной системой (они могут «налезать» друг на друга).

При реализации кроссплатформенных пользовательских интерфейсов можно отметить следующее:

– единый стиль, общий для всех операционных систем. Программы выглядят одинаково под всеми операционными системами, так как можно жестко расставлять элементы управления по принципу языка программирования Delphi.

Недостатком является наличие собственных экранных шрифтов, отличающихся от стиля операционной системы;

– самоадаптирующийся интерфейс, подстраивающий сетку под реальные размеры элементов управления. Типичные примеры: Qt (программного обеспечения), wxWidgets, XUL;

– возникающие трудности с плотной компоновкой элементов управления;

– гибридный подход, реализованный в GTK+, вследствие чего шрифты можно брать из системы, а не создавать свои.

*Операционные системы.* Современные операционные системы также часто являются кроссплатформенными. Например, операционные системы с открытым исходным кодом NetBSD, Linux, FreeBSD, AROS могут работать на нескольких различных платформах, чаще всего это x86, m68k, PowerPC, DEC Alpha, AMD64, SPARC (Scalable Processor ARChitecture).

Современная программа Microsoft Windows может работать как на платформе Intel x86, так и на Intel Itanium. Операционная система NetBSD является самой переносимой, она портирована на большинство существующих платформ.

Если программа не предназначена для исполнения (запуска) на определенной платформе, но существует эмулятор этой платформы, базовый для данной программы, то такая программа может быть исполнена в среде эмулятора.

Обычно исполнение программы в среде эмулятора приводит к снижению производительности по сравнению с аналогичными программами, для которых платформа является базовой, так как значительная часть ресурсов системы расходуется на выполнение функций эмулятора.

### ***Литература к главе 5***

*Барабанов Г. П., Парыгин Д. С.* Применение метода когнитивного моделирования для автоматизации управления качеством продукции // Изв. Волгогр. гос. техн. ун-та. 2007. № 3 (29). С. 18–21.

*Васильев В. И., Кудрявцева Р. Т., Юдинцев В. А.* Автоматизация процесса оценки информационных рисков с использованием нечетких когнитивных карт // Вестн. Уфим. гос. авиац. техн. ун-та. 2014. Т. 18, № 3 (64). С. 253–260.

*Горелова Г. В., Мельник Э. В., Коровин Я. С.* Когнитивный анализ, синтез, прогнозирование развития больших систем в интеллектуальных РИУС // Штучный интеллект. 2010. № 3. С. 61–73.

*Кулинич А. А.* Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы // Пробл. управления. 2010. № 3. С. 2–16.

*Кулинич А. А.* Компьютерные системы анализа ситуаций и поддержки принятия решений на основе когнитивных карт: подходы и методы // Пробл. управления. 2011. № 4. С. 82–87.

*Мартышенко С. Н., Степаненко А. А.* Автоматизация процесса обработки многомерных данных в задачах когнитивного моделирования // Фундам. исслед. 2017. № 1. С. 86–93.



Мухин А. В., Островский Ю. А., Петров В. В. Когнитивная модель производства на основе решетки элементарных производственных систем // Станки и инструменты. 2013. № 3. С. 35–40.

Павлыгин Э. Д., Корсунский А. С., Куприянов А. А., Мельниченко А. С. FСMI-подход к оценке интероперабельности интегрированной системы боевого управления корабля // Автоматизация процессов управления. 2015. № 4 (42). С. 4–14.

Пестерев Д. В. Использование производственных экспертных систем для анализа когнитивных моделей // Информ. и мат. технологии в науке и управлении. 2018. № 1 (19). С. 46–55.

Пирогов А. В. Формализация процесса развития автоматизированных систем диспетчерского управления на основе когнитивных карт // Когнитивный анализ и управление развитием ситуации (CASC`2011): IX Междунар. науч.-практ. мультikonф. «Управление большими системами–2011»: Тр. Ин-та проблем управления РАН. М., 2011. С. 233–238.

Программа для анализа устойчивости когнитивных моделей: а. с. 2018618633 Рос. Федерация / Суходолов А. П., Ложников В. Е.; заявитель Байкал. гос. ун-т; дата регистрации 16.07.2018.

Программная система «Синтез топологической структуры когнитивной модели»: Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ / Ложников В. Е., Маренко В. А. – № 2019617163; 04.06.2019.

Пылькин А. Н., Крошилин А. В., Крошилина С. В. Методология когнитивного анализа в вопросах автоматизации управления материальными потоками // Интеллектуальные системы. 2012. № 2 (32). С. 138–149.

Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986. 496 с.

Суходолов А. П., Маренко В. А. Разработка аспектов теории медиасферы с применением когнитивной методологии и системного анализа // Вопр. теории и практики журналистики. 2018. Т. 7, № 3. С. 347–360.

Целых А. Н., Васильев В. С., Целых Л. А., Барковский С. А. Экспертная система на основе эффективных управлений с использованием когнитивных моделей // Изв. ЮФУ. Техн. науки. 2017. № 3 (188). С. 78–96.

Ann Arbor M. I., Pensacola F. L., Arlington V. A. Modeling and integrating cognitive agents within the emerging cyber domain // Nterservice/Industry Training, Simulation and Education Conference (IITSEC). 2015. N 15232. P. 1–10.

Cassenti D. N., Vekslar V. D. Using cognitive modeling for adaptive automation triggering // Intern. Conf. on Applied Human Factors and Ergonomics. Conference Paper. 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-60591-3\_34.

Chame H. F., Martinet P. Cognitive modeling for automating learning in visually-guided manipulative tasks // Informatics in Control, Automation and Robotics, Lecture Notes in Electrical Engineering. N.Y.: Springer, 2015. P. 37–53. DOI: 10.1007/978-3-319-10891-9\_2.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информация как философская категория не существует вне ее материальных носителей, поэтому структура материи, окружающей выделенный объект, является источником информационного поля. При таком обобщении у материальных объектов остается лишь одно важное свойство – обладать изменяющейся структурой и иметь существенную функцию – передавать информацию от одного материального объекта к другому. Так как в основе многообразия окружающего мира лежит ограниченный набор элементарных частиц, то теоретические постулаты, созданные для описания электромагнитных колебаний и волн в различных средах, могут частично использоваться при моделировании аспектов социально-экономической сферы. При исследовании любых систем, учитывая специфику системного анализа, необходимо опираться на математические результаты и обоснованные методы практического анализа.

В настоящее время математические аналогии для 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.

Объединение различных наук и технологий расширяет возможности исследования сложных систем, к которым относится система СМИ. Для анализа реальной системы и ее свойств необходима имитация функционирования системы, так как натуральный эксперимент в этом случае невозможен по ряду причин. Задача решается с применением лабораторного имитационного эксперимента, в ходе которого уточняется информация о существенных факторах, выявляются скрытые факторы, влияющие на объект исследования, прогнозируется развитие ситуации на объекте исследования и выбирается вариант стратегии, который устраивает лицо, принимающее решение.

Таким образом, применение конвергенции наук и технологий дает возможность с помощью активизации интеллекта экспертов и аналитиков формализовать изучаемую социально-экономическую проблему, объективировать знания об исследуемых процессах и проводить их предварительный анализ с помощью виртуальной среды.

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

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

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

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

**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 получать 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.

**Информационное поле** – структура материи, окружающая материальный объект, являющийся источником поля, которая (структура) сложилась под воздействием структуры самого материального объекта.

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

**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.

**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 свойства.

**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.

**Поле** – материальная среда, в которой протекают процессы взаимодействия выделенных объектов и служащая проводником этого взаимодействия.

**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.

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

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

**Результат** – сущность, выражающая и содержащая совокупность изменений, произошедших в результате 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, реализующих цель, 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 и во времени.

**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 функции извлечения, преобразования, направления вещества, энергии или информации на объект.

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

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

**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.

**PEST-анализ** – процедура выделения четырех основных групп факторов, определяющих поведение исследуемого объекта: **P**olicy – политика, **E**conomy – экономика, **S**ociety – общество, **T**echnology – технология.

**SWOT-анализ** – инструмент стратегического планирования, включающий анализ сильных и слабых сторон объекта исследования, возможности и угрозы со стороны внутренней и внешней среды.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	4
Литература к введению.....	9
Глава 1. ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.....	11
1.1. Этапы когнитивной технологии.....	–
1.2. Исследование системных характеристик объекта .....	17
1.3. Импульсная устойчивость когнитивной структуры .....	21
1.4. Управление на основе когнитивных карт .....	25
Литература к главе 1 .....	29
Глава 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СМИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ .....	31
2.1. Модель СМИ как совокупность информационных потоков .....	–
2.2. Свойства, функции и закономерности СМИ как сложной системы .....	33
2.3. Когнитивная модель «воздействия» СМИ на массовое сознание .....	36
2.4. Управляющий фактор «менталитет» .....	39
2.5. Исследование социального процесса воздействия СМИ на массовую аудиторию с применением иерархического подхода.....	41
2.6. Моделирование структуры системы СМИ .....	50
2.7. Модель управления системой СМИ .....	52
Литература к главе 2 .....	57
Глава 3. МОДЕЛЬ ИМПУЛЬСНО-ВОЛНОВОГО МЕХАНИЗМА ВОЗДЕЙСТВИЯ СМИ НА ОБЩЕСТВО .....	61
3.1. Колебания свойств индивида в информационном поле .....	–
3.2. Импульсно-колебательный механизм информационного взаимодействия индивидов .....	67
3.3. Измерение свойств индивида.....	70
3.4. Сопrotивление информационному импульсу .....	–
3.5. СМИ как инструмент управления с точки зрения импульсно-волнового механизма.....	75
3.6. Виды моделей СМИ. Сравнение моделей печатных и электронных СМИ .....	77
Литература к главе 3 .....	80
Глава 4. МОДЕЛИ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В СМИ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ .....	83
4.1. Концепция информационного поля профессора А. А. Денисова .....	–
4.2. Многоступенчатая веерная модель «достоверности» информации в СМИ .....	88

4.3. Когнитивная модель «достоверности» информации в СМИ .....	89
4.4. Модель зависимости достоверности информации от плотности информационного потока.....	93
Литература к главе 4 .....	95
Глава 5. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА CognitiveMapBuilder .....	97
5.1. Особенности нечетких когнитивных моделей .....	–
5.2. Функции модулей информационной системы CognitiveMapBuilder.....	100
5.3. Аспекты разработки кроссплатформенных приложений .....	103
Литература к главе 5 .....	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	106
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	107

Научное издание

**Суходолов Александр Петрович**  
**Маренко Валентина Афанасьевна**

**МОДЕЛИ СИСТЕМЫ СМИ  
ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Редактор *Трашкева М. А.*  
Художественный редактор *Вараксина О. М.*  
Электронная подготовка графики *Сентябова Е. Н.*  
Оператор электронной верстки *Мелехов И. В.*

---

Подписано в печать 09.04.2021. Формат 70×100 1/16.  
Усл. печ. л. 8,95. Уч.-изд. л. 6,85. Тираж 300 экз. Заказ № 76.

---

ФГУП «Издательство СО РАН»  
630090, Новосибирск, Морской просп., 2  
Отпечатано во ФГУП «Издательство СО РАН»  
E-mail: [psb@sibran.ru](mailto:psb@sibran.ru)  
тел. (383) 330-80-50  
Интернет-магазин <http://www.sibran.ru>