

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

Зимин Александр Вячеславович

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И ОРГАНИЗАЦИЯМИ
НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА СТРАТЕГИЧЕСКИХ АЛЬТЕР-
НАТИВ И СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ**

Специальность: 05.13.10 – Управление в социальных и экономических
системах

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук
Буркова Ирина Владимировна

Челябинск-2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ: ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ	4
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ, МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ	11
1.1. Современные подходы к стратегическому управлению промышленными предприятиями и организациями	11
1.2. Методы и математические модели, используемые для повышения эффективности работы промышленных предприятий и организаций	17
1.3. Современные средства и инструменты визуализации, применяемые при подготовке принятия управленческих решений по развитию промышленного предприятия или организации	23
1.4. О необходимости разработки новых математических моделей, алгоритмов и программ по стратегическому управлению предприятиями (организациями) и средств представления данных для ЛПР	36
1.5. Выводы по главе 1	43
ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ГИБКОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И ОРГАНИЗАЦИЯМИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ	46
2.1. Обоснование идеи повышения эффективности стратегического управления промышленными предприятиями на основе актуальных математических моделей и средств визуализации информации	46
2.2. Постановка и математическая модель задачи оптимизации выбора управленческих альтернатив по развитию промышленного предприятия или организации на основе прогнозирования динамики ситуаций	48
2.3. Решение задачи оптимизации выбора оптимальной альтернативы стратегического развития промышленного предприятия (организации) на условном примере	68

2.4 Использование средств и инструментов визуализации данных в процессе поддержки принятия решений по выбору управленческих альтернатив развития предприятия или организации	75
2.5. Выводы по главе 2	88
ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И СВЕДЕНИЯ О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ В ООО «АСГОР»	89
3.1. Общие методические положения по применению информационно аналитической системы повышения эффективности управления промышленными предприятиями и организациями в практике консалтинговых компаний	89
3.2. Методические положения по выявлению и анализу трендов основных факторов, влияющих на поведение предприятий и организаций	107
3.3. Методические положения по использованию математической модели формирования и выбора управленческих альтернатив для повышения эффективности управления промышленными предприятиями и организациями	111
3.4. Сведения о внедрении научных положений и разработок диссертационного исследования в практику ООО «Автоматизированные системы для государственных органов»	115
3.5. Выводы по главе 3	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ: ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ	123
ЛИТЕРАТУРА	125
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Актуальные математические модели повышения эффективности управления промышленными предприятиями	143
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Документы внедрения	158

ВВЕДЕНИЕ: ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В диссертационной работе изложены результаты исследования повышения эффективности управления предприятиями и организациями за счет средств математического моделирования и визуализации информации при подготовке принятия управленческих решений. Научные разработки диссертации базируются на научных трудах, таких известных ученых и специалистов, как Н. Адриенко, Б. Альстрэнд, Р. Акофф, С. Брювис, В.Н. Бурков, П. Вонг, И. Доз, Л.С. Казаринов, А.В. Костров, Р. Кох, Д. Кохлхаммер, О.В. Логиновский, Д. Лэмпел, Г. Минцберг, Д.А. Новиков, Н. Папамишель, У. Райс-Джонстон, С. Рассел, В.В. Титов, К. Холсапл, С. Френч, Д. Шелдрейк, А.Л. Шестаков, В.И. Ширяев, К. Шуманн, К. Томинский, Г. Янковский и др.

Актуальность темы. Усиление политической напряженности между крупнейшими мировыми державами и связанное с этим увеличение финансово-экономической нестабильности в мире, а также возрастание конкуренции на международных рынках, еще более обострив значимость проблемы повышения эффективности и гибкости управления промышленными предприятиями и организациями, привели к необходимости разработки качественно новых методов и механизмов управления компаниями, базирующихся на адекватных математических моделях анализа и выбора вариантов поведения предприятий и организаций при подготовке принятия управленческих решений. Очень важно при этом добиться таких алгоритмов выбора стратегических и тактических альтернатив поведения компаний, которые давали бы возможность руководству предприятий и организаций в полной мере использовать имеющиеся в их распоряжении математические модели и исходные данные для подготовки принятия управленческих решений, формирование которых должно осуществляться на основе современных средств визуализации информации. Если в условиях стабильного развития экономики, подобная задача не была столь важна, то при постоянно меняющихся тенденциях и трендах мировых рынков необходимость качественного анализа и обосно-

ванного выбора управленческих альтернатив по стратегическому развитию предприятий и организаций приобретает ключевую роль. Следует отметить, что многие математические модели и алгоритмы подготовки управленческих решений, разработанные до недавнего времени, не могут быть использованы в современных условиях политической, экономической, финансовой и социальной нестабильности, как не позволяющие достаточно быстро и обоснованно осуществлять анализ показателей деятельности предприятий и организаций, а также производить оценку и выбор различных альтернатив по их развитию.

Указанные соображения определили цель и задачи диссертационного исследования.

Цель и задачи диссертационной работы. Целью работы является совершенствование методов и механизмов поддержки процесса подготовки принятия решений по управлению предприятиями и организациями, базирующихся на математической модели анализа трендов показателей деятельности и выбора управленческих альтернатив, на основе сформированных прогнозов динамики ситуаций и использовании современных средств визуализации информации.

Для достижения указанной цели поставлены и решены следующие задачи:

1. Осуществить анализ различных методов и моделей подготовки принятия решений при выборе управленческих альтернатив поведения предприятий, а также используемых на практике средств визуализации исходной информации.

2. Разработать алгоритмы анализа динамических рядов показателей деятельности компаний и выбора управленческих альтернатив поведения предприятия в современных условиях возросшей нестабильности междуна-

родных рынков и ускоряющейся динамики разнообразных характеристик внешних и внутренних факторов.

3. Создать инструмент адекватного анализа трендов показателей деятельности организаций и выбора оптимальных управленческих альтернатив по стратегическому управлению их развитием, на основе различных критериев.

4. Обосновать необходимость использования определенного комплекса средств представления данных в процессе поддержки, подготовки и принятия управленческих решений по стратегическому развитию организаций.

5. Подготовить методические положения по использованию разработанной в диссертации математической модели анализа и выбора управленческих альтернатив по стратегическому развитию компании с использованием современных средств визуализации данных. Внедрить созданный в работе инструмент анализа и выбора стратегических альтернатив в практику деятельности одной из консалтинговых фирм, связанных с анализом трендов различных показателей и формированием прогнозов их динамики, а также оценкой вариантов стратегического поведения компаний.

Объектом исследования являются управленческие подходы, математические модели и методы повышения эффективности управления промышленными предприятиями и организациями с использованием средств визуализации данных и иных технологий повышения гибкости при подготовке и принятии управленческих решений.

Предметом исследования являются методологии и средства подготовки и принятия управленческих решений для промышленных предприятий и организаций в условиях нарастающей динамики внешних воздействий и нестабильности международных рынков.

Методы исследования. Теоретической и методологической основой работы являются методы современной теории управления, теории принятия решений, исследования операций, визуального анализа данных и др.

Научная новизна диссертационной работы состоит:

1) в формировании комплекса научных положений повышения эффективности управления промышленными предприятиями и организациями в условиях необходимости увеличения гибкости и обоснованности вариантов поведения компаний;

2) в разработке нового алгоритма и математической модели анализа и выбора управленческих альтернатив поведения промышленного предприятия или организации, нацеленных на повышение качества оперативного анализа внешних и внутренних факторов и адекватного прогноза их динамики;

3) в разработке нового подхода к использованию средств визуализации данных для подготовки принятия решений по управлению промышленным предприятием или организацией в условиях нестабильности;

4) в создании эффективного инструмента и методики анализа и выбора управленческих альтернатив позволяющих осуществлять выработку обоснованных управленческих решений за счет использования разработанных в диссертации математической модели и средств представления информации.

Практическое значение результатов диссертационной работы заключается:

в возможности увеличения эффективности и гибкости управления предприятиями и организациями, за счёт созданной в работе математической модели анализа и выбора вариантов поведения компании;

в эффективной системе визуализации результатов моделирования и предоставления руководству предприятия систематизированных исходных

данных для принятия стратегических и тактических управленческих решений;

во внедрении научных положений и разработок диссертации в практику деятельности лаборатории программных продуктов – ООО «Автоматизированные системы для государственных органов» (АСГОР).

Акт внедрения научных положений и разработок диссертации в практику деятельности компании АСГОР, приведен в приложении.

Апробация работы. Основные научные положения и результаты диссертационной работы прошли апробацию на следующих научно-практических конференциях, форумах и семинарах:

- первом всероссийском научно-практическом семинаре «Управление в социальных и экономических системах» (Челябинск, 2011);

- четвертой научно-практической конференции аспирантов и докторантов ЮУрГУ (Челябинск, 2012);

- втором всероссийском научно-практическом семинаре «Управление в социальных и экономических системах» (Челябинск, 2012);

- пятой научно-практической конференции аспирантов и докторантов ЮУрГУ (Челябинск, 2013);

- форуме «Информационное общество 2013: достижения и перспективы» (Челябинск, 2013);

третьем всероссийском научно-практическом семинаре «Управление в социальных и экономических системах» (Челябинск, 2013);

- всероссийской научно-технической конференции, проводимой ОАО «Кузнецкие ферросплавы» (Новокузнецк, 2014);

- международном форуме «Инновации в ферросплавном производстве» (Челябинск, 2014);

- шестой научно-практической конференции аспирантов и докторантов ЮУрГУ (Челябинск, 2014);

- форуме «Информационное общество 2014: достижения и перспективы» (Челябинск, 2014);

- четвертом всероссийском научно-практическом семинаре «Управление в социальных и экономических системах» (Челябинск, 2014).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 научных трудов, из них 4 в реферируемых печатных изданиях, утвержденных ВАК России, 1 монография (в соавторстве), опубликованная на английском языке за рубежом, 9 прочих печатных работ в журналах и сборниках научных трудов.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения, содержащего основные выводы и результаты исследования, а также двух приложений, в одном из которых представлен акт внедрения научных положений и разработок в практику лаборатории программных продуктов и консалтинга – ООО «Автоматизированные системы для государственных органов» (г. Челябинск). Диссертационная работа содержит 160 страниц, в том числе 15 рисунков, 6 таблиц, библиографический список на 184 наименования, и приложения на 17 страниц.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты анализа подходов, математических моделей и методов повышения эффективности и гибкости управления промышленными предприятиями и организациями в условиях всевозрастающей динамики международных рынков.

2. Математическая модель анализа и выбора управленческих альтернатив на основе прогнозирования динамики ситуаций.

3. Система визуализации данных представляемых руководству промышленного предприятия или организации в процессе анализа и выбора вариантов управленческих решений.

4. Методические положения по анализу и прогнозу динамики внешних и внутренних факторов влияющих на выбор стратегических альтернатив по поведению промышленного предприятия или организации в условиях нестабильности.

5. Сведения об использовании научных положений и разработок диссертации в практике работы лаборатории программных продуктов и консалтинга – ООО «Автоматизированные системы для государственных органов»

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ, МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

1.1. Современные подходы к стратегическому управлению промышленными предприятиями и организациями

Ретроспективный анализ подходов и методов стратегического управления промышленными предприятиями и организациями показывает, что само возникновение идей стратегического управления компаниями произошло отнюдь не сразу, а формировалось на протяжении весьма значительного промежутка времени. Значение стратегического планирования управления в производственных корпорациях и иных компаниях возрастало фактически от полного отсутствия подобного управления до преобладающих позиций к началу XXI века.

Развитие идей стратегического управления компаниями в научной литературе трактуется отнюдь неоднозначно, что становится совершенно очевидным из рассмотрения весьма значительного количества работ, посвященных указанной теме [1, 2, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 37, 39, 42, 51, 54, 61, 63, 65, 66, 73, 75, 77, 80, 82, 87, 89, 91, 95]. Ричард Кох [51], например, возводит возникновение идей стратегического менеджмента к концу 1950-х годов, что отмечено также в работах Альфреда Чэндлера, а сами истоки стратегического управления - ко времени реорганизации Альфредом Слоуном компании Дженерал Моторс в 1921 году [52].

Как полагал Д. Хасси [91] основополагающие идеи стратегического управления компаниями были высказаны П. Друкером в 60-е годы прошлого века [25].

По мнению многих современных западных теоретиков менеджмента, большой вклад в развитие стратегического управления предприятиями внес американский ученый русского происхождения Игорь Ансофф [3], который предложил модель построения корпоративной стратегии, базирующейся на

идеи о том, что цель компании состоит в максимизации долгосрочной прибыли. Им был разработан также целый ряд предложений управленческого плана, которые, на его взгляд, давали бы возможность компаниям достигать поставленных целей.

Следует отметить, что на взгляд многих исследователей, в частности О.В. Логиновского [52], и автора данной диссертационной работы, практическое использование разнообразных предложений, диаграмм и т.п., разработанных И. Ансоффом, не может позволить производственным корпорациям добиваться значимых результатов в повышении эффективности их деятельности, так как все они носят далекий от реальной практики, чрезмерно абстрактный обнаученный характер.

Пониманию сущности стратегического управления корпорациями во многом способствовала широко известная монография “Школы стратегий” [66]. В ней было сформулировано отличное от классического понимания стратегии как достижения высшим руководством компании своих перспективных целей, новое комплексное видение стратегического управления, а именно, – стратегия корпораций рассматривалась, как пять «П»: план; принцип поведения; продуманные действия; позиция; перспектива.

При этом план представляется как руководство, ориентир или направление развития компании из настоящего в будущее или предварительное прогнозирование. Принцип поведения виделся авторам как следование некоей модели поведения с учетом прошлой динамики. Продуманные действия отражают необходимость не только формулировки стратегии, но и обязательности ее реализации, когда прогноз должен сочетаться с умением реагировать на непредвиденные ситуации.

Такая позиция интерпретируется как формирование развернутого, целостного позиционирования компании, обеспечивающей ее уникальность. Перспектива в свою очередь рассматривается как средства воздействия компании на внешний рынок, способы улучшения взаимодействия с покупателями и оптимизация механизмов разрешения противоречий внутри предприя-

тия и др.

Следует отметить, что классификация стратегических школ по Г. Минцбергу содержала в себе следующее:

Школа моделирования или дизайна (основоположники – Филипп Селзник, Альфред Чандлер, Кеннет Эндрюс. Формировалась в период с 1957 по 1971 гг.).

Школа планирования (основоположники – И. Ансофф, Джордж Стейнер, Эндрю Кэмпбелл, Питер Лоранж, Роберт Саймонс, McKinsey, Э. Кэмпбелл).

Школа позиционирования (основоположник – Майкл Портер, автор монографий «Конкурентная стратегия: методы анализа отраслей и конкурентов» (1980) и «Конкурентное преимущество» (1985)).

Школа как мечта или школа предпринимательства по Г. Минцбергу (основоположник – Генри Минцберг. Школа выдвинула на первый план такие важнейшие аспекты формирования стратегии, как упреждающий (проактивный) характер этого процесса и ту роль, которую играют в нем индивидуальное руководство и стратегическое видение).

Когнитивная школа (основоположник – Герберт Саймон. Сформировалась в 1950-х годах).

Школа обучения (основоположник – Джеймс Брайен Квин. Формировалась в период с 1960 по 1980 гг.).

Школа власти (основоположники – Л. Болман и Т. Дил).

Школа культуры (основоположник – Брюс Хэндерсон. Формировалась в период 1980-е годы).

Школа внешней среды (идеология школы базируется на развитии посредством естественной селекции: рынки сами определяют тех, кто добивается успеха).

Школа конфигурации (основоположник – Альфред Д. Чандлер. Школа объединила все существующие идеи в области стратегического менеджмента, разработанные другими школами).

Школа моделирования или дизайн основной задачей ставит перед собой задачу формирования стратегии как процесса осмысления или как общего замысла.

Школа планирования формулирует стратегию как план или формализованная последовательность действий.

Школа позиционирования разрабатывает стратегию предприятия как своеобразный аналитический процесс.

Школа как мечта рассматривает стратегию компании как совокупность предпринимательских предвидений (намерений).

Когнитивная школа формирует стратегию фирмы как ментальный процесс мышления.

Школа обучения создает стратегию предприятия посредством обучающего развития в процессе накопления знаний.

Школа власти рассматривает стратегию компании как необходимость ведения политического диалога в ходе переговорных процессов.

Школа культуры разрабатывает стратегию предприятия как совокупность сложившихся идеологием в культурном развитии компании.

Школа внешней среды формулирует стратегию корпорации как динамичный реактивный процесс в ответ на возмущающие воздействия внешней среды.

Школа конфигурации разрабатывает стратегию компании как процесс ее трансформации в новое качество.

Рассматривая ретроспективу развития подходов к стратегическому управлению промышленными предприятиями, нельзя обойти вниманием монографию Г. Минцберга «Природа управленческого труда», в которой он указал на совершенно беспорядочную реальность работы менеджеров самых различных компаний и особенно на то, что в таких условиях они абсолютно не способны быть составителями разумных планов и менеджерами, эффективно анализирующими бизнес-процессы в корпорации. Он отметил также,

что стратегия возникает лишь в процессе работы и редко может быть успешно спланирована заранее.

В этом контексте весьма любопытна книга Т. Питерса «Менеджмент освобождения» (1992), где он выдвинул несколько ключевых идей о том, как целесообразно осуществлять стратегическое управление компанией, сущность которых связана с необходимостью ликвидации функциональных подразделений в компании и созданию небольших стратегических бизнес-единиц, а также партнеров за ее пределами. При этом эффективные стратегии не должны формироваться как дань моде, зато на реализацию бизнес-проектов должны быть брошены все лучшие силы компании.

Полезно отметить идеи Ричарда Рамелта, которые он высказал по вопросам стратегического развития компании в 1997 году. Он указал, что при выборе стратегии предприятия необходимо учитывать следующие критерии: непротиворечивость (стратегия должна быть внутренне непротиворечивой и логически последовательной); согласованность (стратегия должна соответствовать окружающей среде и изменениям в ней); преимущество (стратегия должна создавать и поддерживать конкурентное преимущество в предметной области деятельности компании); реальность осуществления (стратегия не должна ставить задач, которые невозможно осуществить). При этом, по его мнению, никакая стратегия не может гарантированно обеспечить успех, равно, как и не является единственным фактором неудачи.

Примечательна книга Дэвида А. Аакера «Стратегическое рыночное управление» [1], в которой он осуществляет анализ различных концепций стратегического управления, а также рассматривает альтернативные стратегии бизнеса, в том числе создание устойчивых конкурентных преимуществ; стратегии дифференцирования; стратегии снижения издержек; фокусирования и упреждающего маневра; стратегического позиционирования; стратегии роста; диверсификации; стратегии действий во враждебных и находящихся в стадиях спада рынков; глобальные стратегии компании.

Для отечественных ученых и специалистов в области стратегического

управления весьма интересной и полезной является книга Клиффа Боумена «Стратегии на практике» [10], в которой без лишних отступлений и общих фраз дается логичное изложение курса стратегического управления организациями и что особенно важно, на взгляд автора, приводится справедливая критика бесполезного для корпораций SWOT-анализа и многих других, популярных на Западе теорий, подобных «Типовым стратегиям» Майкла Портера и других, популярных за рубежом авторов.

Научные издания по стратегическому управлению предприятиями и организациями отечественных авторов, в отличие от огромных объемов литературы на эту тему, написанных зарубежными коллегами, по количеству просто несопоставимо мало.

Наиболее значимыми среди отечественных работ по управлению предприятиями и организациями являются научные труды по стратегическому управлению ученых Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова. Они обобщают результаты серьезных исследований по целому ряду весьма важных и интересных тем. В их числе следует назвать следующие издания - [11, 12, 13, 23, 68, 69] и многие другие, например, «Теория графов в управлении организационными системами», авторов В.Н. Буркова, А.Ю. Заложнева, Д.А. Новикова.

Среди отечественных монографий, рассматривающих вопросы стратегического управления предприятиями и организациями, также достаточно скрупулезно подходы, методы и модели стратегического управления изложены в монографиях О.В. Логиновского и А.А. Максимова [53, 54, 56].

Необходимо отметить, что в условиях современной российской действительности концепции, подходы, выводы и рекомендации зарубежных ученых и специалистов по стратегическому менеджменту вряд ли могут быть приемлемы для формирования эффективных стратегий управления отечественными предприятиями и организациями.

В свою очередь нельзя не учитывать и то, что некоторые учебные пособия и монографии по стратегическому управлению организациями отече-

ственных авторов в значительной степени пересказывают содержание аналогичных публикаций зарубежных ученых и поэтому так же, как и зарубежные разработки и рекомендации по стратегическому менеджменту не очень подходят для того, чтобы промышленные предприятия и организации могли создавать и эффективно реализовывать на их основе стратегии управления развитием собственных компаний.

Указанное положение дел, таким образом, не способствует широкому использованию в практике деятельности промышленных предприятий и организаций существующих концепций, подходов и методов стратегического управления, созданных даже в недалеком прошлом. И этот факт еще более усугубляется тем, что в современных условиях глобальной политической и финансово-экономической нестабильности очень многие из имеющихся подходов и методов просто не могут работать в условиях возросшей неопределенности.

1.2. Методы и математические модели, используемые для повышения эффективности работы промышленных предприятий и организаций

Методы и математические модели, используемые в управлении промышленными предприятиями и организациями, разрабатывались на протяжении достаточно большого промежутка времени и широко представлены в научно-технической литературе за последние несколько десятилетий.

Управление современными промышленными предприятиями и организациями, функционирующими в условиях глобальной нестабильности, ставит перед их собственниками и руководителями задачи значительного повышения эффективности и гибкости управления, а также обоснованности принимаемых управленческих решений по их развитию при обеспечении требуемого качества анализа больших объемов информации. Указанные соображения, вынуждают руководство компаний осуществлять подготовку и принятие управленческих решений на базе качественно иных математических моделей,

методик, технологий увеличения гибкости и новых средств, представления данных, а также методов их обработки и визуализации.

Ряд научных публикаций последних лет в области оптимизации деятельности промышленных предприятий на основе методов математического моделирования [4, 5, 14, 15, 16, 26, 36, 76, 72, 70, 79, 81, 84, 85, 88, 90, 94, 97, 98, 99, 165], интегрированных в корпоративные информационные системы, подробно рассматривают вопросы оптимизации затрат предприятий, или других факторов их функционирования (приложение 1)

Анализ указанных работ показывает, что предложенные в них модели и механизмы повышения эффективности управления предприятиями базируются кроме того на использовании новых информационных технологий, экспертных систем, методов компьютерного имитационного моделирования и т.д.

Использование методов математического моделирования не только оказывает положительное влияние на точность и обоснованность принятия управленческих решений, но и позволяет значительно улучшить гибкость управления предприятием и скорость реакции его руководства на вновь возникающие факторы, что обеспечивает эффективность работы компании в условиях нестабильности.

Указанные работы вместе с другими теоретическими разработками [6, 8, 13, 14, 24, 27, 59, 60, 62, 64, 67, 70, 78, 83, 86, 92, 93, 96, 100, 109, 111, 120, 129, 152, 183] образуют совокупность современных математических моделей, которые могут быть использованы в практике работы современных промышленных предприятий и организаций, в том числе формирующих свои управленческие решения на основе анализа динамики системы показателей деятельности компании и тенденций их изменения на перспективу.

При этом наиболее перспективными системами, предназначенными, для внедрения математических моделей оптимизации работы промышленных

предприятий на протяжении последнего десятилетия остаются интегрированные корпоративные системы, комбинирующие различные базы данных и вычислительные инструменты предприятия в единый механизм, такие как, например, системы класса ERP.

Тем не менее, развитие информационных технологий и унификация методов проектирования систем, интерфейсов интеграции и подходов к разработке программного обеспечения значительно упрощает как использование имеющихся, так и разработку новых специализированных модулей, направленных на решение конкретных управленческих задач с использованием уникальных методик и математических инструментов.

Таким образом, доработка интегрированных систем промышленных предприятий и организаций требует в большей степени методического обеспечения как процессов выработки требований к дополнительным модулям, так и разработки методических положений по применению различных средств математического моделирования и визуализации информации.

Делая акцент на важности разработки методических указаний к внедрению и использованию систем и методов моделирования для повышения эффективности управления промышленными предприятиями и организациями целесообразно разделить непосредственные подходы к моделированию тех или иных управленческих задач бизнес - процессов в компаниях на формализованные и слабо формализованные (субъективные).

Следует отметить, что для многих формализованных моделей разработанные методики их использования в ряде случаев не вполне могут быть адаптированы для практического применения на конкретных предприятиях, а аспекты их внедрения могут основываться лишь на экспертных оценках.

Наиболее характерным примером таких моделей являются когнитивные карты - субъективные представления аналитиков и экспертов о динамике процесса, формализованные в виде знакового графа. Хотя, такие системы и

создаются методом экспертной оценки, даже длительная их настройка не позволяет повысить точность представления данной субъективной модели реального процесса, что является общей характерной чертой слабо формализованных методов моделирования.

В некоторых случаях для аналитиков и руководителей предприятий и организаций подобные модели могут оказаться единственно возможным формализованным представлением о положении дел в компании и тенденциях, позволяющих прогнозировать и анализировать динамику ситуаций.

Результаты, полученные, с помощью использования данного инструмента зачастую страдают чрезмерной абстрактностью или противоречивостью и допускают множественные интерпретации. Поэтому такие решения можно принимать лишь в качестве ориентиров, своеобразных маяков в интеллектуально-аналитической деятельности руководителя. Тем не менее, и в России и за рубежом в последние годы разрабатываются информационные системы анализа ситуации и поддержки управленческих решений, использующие подобные и другие слабо формализованные методы моделирования [155, 160].

С другой стороны распространение информационных технологий и рост вычислительных мощностей вывел формализованные методы математического моделирования на новый этап развития. Такие методы фокусируются на обработке доступной числовой информации с помощью инструментов статистического анализа, моделей корреляционно-регрессивного анализа, моделей прогнозирования временных рядов, линейного программирования, нелинейного программирования и моделей многокритериальной оптимизации.

В целом, интеллектуальные ресурсы и информационно-вычислительная инфраструктура крупного промышленного предприятия или корпорации, как правило, позволяют обеспечить дополнительные преимущества при исполь-

зовании указанных моделей, в том числе при оперативном применении методов анализа чувствительности ключевых факторов и прогнозов в реальном времени, быстром расчете многомерных управленческих задач с передачей результатов моделирования в другие информационные системы и модули предприятия, а также представлении полученных данных стандартными (уже имеющимися на предприятии или в организации средствами визуализации информации).

Основным преимуществом данного подхода является обоснованность выбранных оптимальных управленческих альтернатив, которая необходима руководству предприятия при работе в условиях нестабильности мировых рынков. В таких ситуациях значительно возрастает частота использования руководством компаний интуитивных методов управления. Особенно, в тех случаях, когда процессы, происходящие в компаниях, или тренды показателей их деятельности отличаются своеобразием, неповторимостью или даже уникальностью [40].

Таким образом, способность используемых математических моделей и методов подстраиваться под конкретную ситуацию и в достаточной мере воспринимать и представлять суждения, критерии и аргументы руководителя компании, формализуя мотивы принятия того или иного управленческого решения, становится ключевым фактором для поддержания взаимопонимания и коммуникации с собственниками и внешними агентами, например кредитными организациями.

Актуальность данной задачи в полной мере отражается в проблемах современных промышленных предприятий и организаций, когда становится вполне очевидным, что в области управления промышленными предприятиями и организациями уделяется явно недостаточно внимания механизмам, моделям и средствам поддержки процесса принятия решений и анализу чувствительности результатов, а также современным методам математического

моделирования, которые могут быть задействованы только при использовании мощных вычислительных комплексов.

Описанная ситуация показывает, что оценка стратегического развития организаций и принятия соответствующих решений по управлению ими в большей степени концентрируется на совершенствовании математических методов моделирования и прогнозирования. В тоже время явно недостаточно внимания уделяет процессам информационного обмена между лицами, принимающими управленческие решения и особенно первыми руководителями компаний, а также между разнообразными подсистемами в рамках конкретных предприятий или организаций.

Таким образом, многие крупные промышленные предприятия и организации и даже целые корпорации и холдинги не имеют инструментов для представления результатов моделирования и их анализа, которые могли бы быть в полной мере использованы не только профессиональными аналитиками, но и менеджерами, принимающими наиболее важные решения.

Другими словами, руководство подавляющего количества организаций не может оперативно воспринимать результаты моделирования и наглядно рассматривать различные допущения, неточности в прогнозах и таким образом уяснить пределы корректной работы той или иной модели оптимизации прибыли (или других показателей деятельности), что зачастую, провоцирует топ-менеджеров к фактическому отказу от принятия в расчет результатов моделирования при выборе управленческой альтернативы [50, 52, 55].

Одним из возможных путей, ведущих к решению рассмотренных задач, является создание методики формализации динамики факторов, влияющих на промышленное предприятие или организацию, а также анализа управленческих альтернатив при принятии решений на основе избранных критериев.

Особенно актуальными такие задачи являются для крупных промышленных предприятий, реализующих свою продукцию на внешних рынках. В

этих случаях количество факторов, влияющих на выбор стратегии поведения компании достаточно велико, а оказываемое ими воздействие не всегда однозначно. Решение указанной задачи должно базироваться на разработке новой математической модели анализа и выбора управленческих альтернатив по формированию стратегий поведения компании.

1.3. Современные средства и инструменты визуализации, применяемые при подготовке принятия управленческих решений по развитию промышленного предприятия или организации

Абсолютное большинство существующих на данный момент методов формирования управленческих решений предполагает широкое использование средств визуализации и систем представления данных. Математическое моделирование позволяет решать задачи анализа деятельности предприятий и организаций, динамики ситуаций на рынках и др. При этом результатом является формализованная цифровая информация доступная для визуализации средствами мультимедиа.

Вопросам и методам визуализации информации посвящено достаточно много публикаций в научно-технической литературе [38, 43, 101, 102, 113, 119, 127, 134, 137, 142, 153, 161, 162, 167, 170, 175, 179]. Рассмотрение и анализ указанных публикаций позволяет сформировать адекватное представление о том, насколько указанные средства развиты и в какой степени могут способствовать повышению гибкости и эффективности управления компаниями.

Согласно современным представлениям методы визуализации должны позволять руководителям и аналитикам предприятий и корпораций эффективно, быстро и с низкой вероятностью ошибки воспринимать, обрабатывать информацию и принимать решения. Следовательно, появляется возможность учитывать больше факторов, которые лицо, принимающее решение (ЛПР), может осознанно категоризировать и анализировать. Очевидно, что для достижения достаточной гибкости и эффективности управления промышлен-

ным предприятием или организацией, корпоративная информационная система должна включать в себя как соответствующий математический аппарат, так и технологии представления данных.

Если в прошлом представление и отображение информации являлось сложнейшей задачей, то с приходом цифровой эры люди получили мощный инструмент представления данных. Дальнейшее увеличение процессорных мощностей и развитие средств отображения позволило представлять информацию в любой статической форме и большинстве динамических. Однако при этом возникли проблемы связанные с ростом количества доступных данных и числа оцениваемых критериев. Одной из причин этой ситуации стало возобладание интеллектуальной работы в современной экономике. В этой связи, основные позитивные результаты при доведении информации до ЛПР связаны с выявлением и развитием тех подходов к визуализации, которые позволяют пользователям усваивать агрегированную информацию в огромных совокупностях исходных данных и разобраться с тенденциями в их динамике.

Визуализация стремится совместить содержание и контекст информации. Согласно [181], контекст в данном случае можно определить как ментальную модель или совокупность моделей созданных в человеческом сознании с помощью распознавания ситуаций или шаблонов в информации. Однако контекст может значительно изменяться с течением времени и, в результате, соответственно будут корректироваться нужды пользователей. Чтобы решить эту проблему был разработан ряд моделей и методологий оценки качества визуализации. Одной из самых проработанных из них является методология представленная [125]. Упомянутая методология представлена на рис. 1.

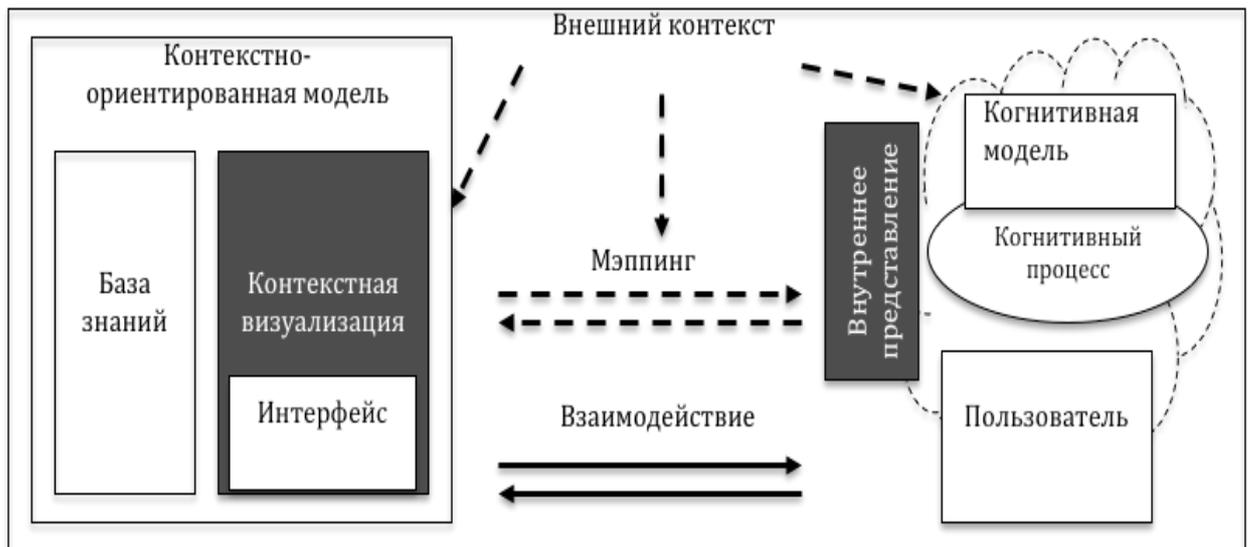


Рис. 1 Методология оценки контекстной визуализации.

Представленная методология предлагает структурированный путь разработки визуальных инструментов информационных систем с наилучшим качеством и производительностью. Таким образом, возможно, определить два способа категоризации визуализации по критериям исторического развития и контекста:

- Геовизуализация
- Визуальная аналитика

Геовизуализация тесно связана с геоинформационными системами и позиционируется как основная группа методов для описания реальных задач связанных с картографическими данными. Эти инструменты позволяют решать сложные задачи без сокращения переменных [103]. Хотя, зачастую, такая идеальная ситуация недостижима, внедрение междисциплинарных подходов из областей визуализации, геоинформационных систем, исследования операций, когнитивистики, добычи данных и взаимодействия человека и компьютера ведет к совершенствованию процесса принятия решений при взаимодействии многих ЛПР и ЭВМ. В отличие от традиционных карт и схожих инструментов геовизуализация предоставляет интерактивные возможности для оценки и принятия решений. Она демонстрирует разные слои

карт, позволяет осуществлять увеличение и уменьшение масштаба и уровня обобщения. Более того, интерактивные возможности данного подхода решают задачу контекстно-ориентированной визуализации, предоставляя дифференцированную информацию для разных групп пользователей [143].

Основные принципы геовизуализации основаны на понимании работы человеческого восприятия. В частности такие принципы были представлены в книге Лонгли [156] в следующем порядке:

- Объяснение – до какой степени основная идея послания зависит от исключения определенных элементов.
- Синтез – представление диапазона и сложности массивов данных в форме доступной для восприятия
- Представление – передача сообщения
- Анализ – среда для интеграции методов и подходов геоанализа.

Данные цели достигаются, в том числе, с помощью традиционного подхода WIMP (Windows, Icons, Menus and Pointers. Окно, значок, меню, манипулятор). В пределах данной структуры с помощью подходов геовизуализации были разработаны различные инструменты, представленные ниже:

- пространственный запрос;
- геовизуальная трансформация;
- картограммы;
- тематические карты;
- обобщенные линии;
- цифровые модели оценки;
- трехмерная визуализация;
- метод дополненной реальности.

При этом наиболее продвинутые подходы включают потоковые карты. В частности, отмеченный подход представляет пространственные взаимодействия между географическими объектами, такими как миграция насе-

ния между городами/странами. Пространственные взаимодействия схожи с блок-схемами, или объектами и связями между ними. В результате возникает сеть связей соединяющих области или регионы на разных уровнях декомпозиции. Изначально, данный подход был разработан для отображения небольшого количества взаимозависимой информации в определенном контексте, например, об объеме авиаперевозок в США и Канаде за последние 24 часа [150]. Это позволяет проводить эффективный анализ информации и может быть полезен в телекоммуникационном секторе, например, для анализа дневных и недельных перемещений пользователей мобильной связи. Однако данный подход может загромождать карту и становится трудным для восприятия, когда количество связей возрастает. Одновременная визуализация в то же время может привести к затруднениям.

В настоящее время, потоковые карты становятся все более совершенными и позволяют формировать алгоритмы для декомпозиции на разных уровнях обобщения с учетом иерархии регионов, динамической визуализации сочетаний переменных и многомерной кластеризации данных. Примечателен способ разработанный [134], который дает возможность проводить анализ и визуализировать большие массивы пространственных данных. Как бы то ни было, данное направление визуализации находится в стадии развития из-за сложности формализации предметной области и задач.

Визуальная аналитика обеспечивает аналитические вычисления, преследуя цели предоставления понимания динамических и неясных данных [157, 163]. Данная область исследуется дисциплиной «визуальной аналитики» [173]. Данная дисциплина была впервые описана в научно исследовательской повестке NVAC (национального центра визуализации и аналитики) [181], как «дисциплина аналитической поддержки мышления с помощью интерактивных визуальных инструментов». Другими словами данная дисциплина стремится предоставить продвинутые инструменты для визуализации.

Существуют четыре основных направления в данной области:

1. Техники аналитического рассуждения.
2. Техники визуального представления информации и взаимодействия.
3. Представление и преобразование данных.
4. Создание, представление и распространение.

Рассматриваемые направления отражают развитие визуальной аналитики. Для описания и понимания данной дисциплины применима модель [116]. Модель, представленная на рис. 2, совмещает основные модули визуальной аналитики и представляет последовательность их применения.



Рис. 2 Эталонная модель состояния данных.

Данная модель привела к разработке ряда специальных приложений для визуального анализа. Эти приложения решают задачи презентации иерархически упорядоченных данных на карте, ассоциативных правил, визуализации и упорядочивания отношений между сущностями. Примеры таких методологий представлены в последующих секциях.

Применение рассмотренных моделей данных обосновывающих методы визуализации лишь в незначительной мере коррелируется с их применением в соответствующих типах информационных систем. Эволюция различных классов систем привела к значительному изменению первоначальных приоритетов. Однако данный анализ позволяет определить наиболее эффективные подходы и методики управления процессом представления данных с практической стороны. Основными источниками методов визуализации являются геоинформационные системы, системы поддержки принятия решений и системы класса VI.

Геоинформационные системы (ГИС) способствуют визуализации картографических данных, что, несомненно, более важно для компаний телекоммуникационного сектора, чем для других организации [140, 141]. Следовательно, важно начать рассмотрение систем продвинутой визуализации с тех, что относятся к классу геоинформационных систем.

Точное определение ГИС зависит от контекста использования, однако, некоторые авторы и организации создали собственные определения, более полно отражающие имеющиеся в ГИС возможности. Британский департамент окружающей среды определил ГИС как «систему сохранения, хранения, проверки, интеграции, манипулирования, анализа и отображения данных, которые пространственно относятся к земной поверхности» [145]. Таким образом, определяя ГИС, обычно делают упор на то, что эти компьютерные системы, используют картографические данные, управляют и анализируют информацию. Другими словами, можно использовать определение [143], когда ГИС «повышают ценность картографических данных». Из-за широкого применения визуализации в ГИС, в этом классе систем раньше, чем в остальных была понята важность интеграции контекста и содержания, а также выбора фокусной области. Упомянутые аспекты получили применение при решении проблемы недостатка экранного пространства для отображения вседоступной информации.

Можно выделить два основных подхода к задаче выбора фокусной области:

1. Начальный выбор интересующего региона/области.
2. Начальный выбор интересующих пользователя типов данных.

Эти подходы в исследовательском анализе могут быть названы соответственно: прямой и обратный поиск.

На следующем этапе пользователь ГИС определяет контекст в соответствии с базовыми методами ГИС [173]:

- интерактивный выбор – ручной выбор данных;
- окружение – автоматическое определение контекста в соответствии с окружением выбранной области;
- история анализа – контекст выбран на основании регионов рассмотренных ранее;
- аналитический расчет – определяет контекст с помощью расчетов в конкретной области данных.

Область *систем поддержки принятия решений* (СППР) в настоящее время включает в себя системы, работающие как на индивидуальном, так и на групповом уровне, управляемые с помощью данных или лежащей в основе моделью [131, 149]. Для сужения области рассмотрения определим целью обзора литературы в данной секции системы «управления знаниями» в соответствии с классификацией [105, 106]. Данный класс систем улучшает процесс принятия решений путем «помощи организационной памяти и облегчения сохранения знаний, доступа к ним, обработки и распространения» [105, 106].

Принимая во внимание классификацию [166, 146], СППР в телекоммуникациях должна принадлежать к классу систем на основе данных [135]. Такие системы успешно внедрены операторами связи по всему миру. Напри-

мер, британский оператор Orange использует систему Nettezza, а корейский СК Telecom - Oracle Exadata.

Последние разработки в области вэ-технологий, такие как web 2.0 или AJAX привлекают внимание все больше пользователей ищущих замены традиционным СППР [178, 128]. С другой стороны, новые технологии позволяют разработать ГСППР на веб-основе [154].

Данный класс систем сравнительно молод, и поэтому программные пакеты, представленные в нем, разработаны в основном небольшими группами исследователей. Одним из самых интересных примеров является Spatial Decision Support System for Wireless Communications, разработанная [172], на основе ГИС GETWEBBS [112].

Business Intelligence (BI) это тип программного обеспечения или подход используемый руководством для понимания и управления процессами в организации [113]. Такие отчетные системы направлены на предоставление соответствующей и адекватной информации для решения чрезмерной информационной нагрузки. BI может рассматриваться как подкласс СППР.

Основным подходом, используемым в BI системах, является добыча данных, что включает следующие аспекты:

- определение ассоциаций;
- определение последовательностей;
- классификация;
- кластеризация;
- прогнозирование.

Диаграмма, представленная на рис. 3, позволяет определить соответствующие области BI.

Представленная методология не является всеобъемлющей и окончательной из-за быстрого развития и изменений в данной области [126]. Тем не

менее, она может быть использована для получения основных выводов о направлении применения рассмотренных систем.

BI системы приносят выгоду руководству компании, так как облегчают доступ к необходимой информации и представляют её в визуальной форме для более простого понимания и обобщения.



Рис. 3 Методология систем BI

Данные системы в основном внедряются в информационных отделах и департаментах компаний [126]. Поэтому высоко квалифицированный ИТ - отдел важен для успешного применения инструментов BI [136].

Многие из таких инструментов применяются в управлении сетями, что является причиной их обширного внедрения телекоммуникационными компаниями. Это привело к быстрому накоплению опыта в сфере BI и позволило этим компаниям значительно обогнать предприятия из других секторов.

Продукты класса BI внедряемые в телекоммуникационном секторе разнятся от специально разработанных, как ‘Insight’ [110], до готовых решений от основных производителей рынка ПО, как NetWeaver Business Intelligence от SAP. С другой стороны разработан ряд программных продуктов, концентрирующихся на визуализации и визуальном анализе информации. Одним из самых известных примеров в этой области является продукт “Cognos” от IBM и “Tableau” от Tableau Software.

Системы BI в большей степени соответствуют принципам гибкого управления по сравнению с другими типами рассмотренного программного обеспечения (ПО). Это подтверждается результатами исследования Gartner Magic Quadrant 2012 [136] и названо [177] одним из основных трендов в области BI.

Визуально-ориентированный подход для оценки систем СППР и BI

Вопрос оценки СППР в частности и информационных систем, в общем, был рассмотрен в ходе нескольких исследований [165, 168] и признан одной из самых сложных проблем в области СППР и BI. Особенно сложными и малоисследованными являются методологии оценки визуальных подходов и техник. В основном методологии оценки концентрируются на ранжировании систем в соответствии с их техническими возможностями, используемыми математическими моделями, такими как линейное программирование или анализ среды функционирования [158].

Ряд методологий для оценки данного класса систем обнаруженных в процессе обзора литературы, был признан соответствующим направлению данной работы, например [147,164].

Эти методологии подходят для оценки полезности систем и дальнейшего сравнения их, как по общему показателю, так и по отдельным критериям. Однако, указанные методологии могут потребовать

дополнительной подстройки при решении конкретных проблем для того, чтобы оценить относительную важность каждого критерия.

Хотя многие критерии, используемые в рассмотренных методологиях, подходят для оценки визуальных возможностей информационных систем поддержки процесса принятия решений и определения стратегии, тем не менее подход разработанный [147] предлагает другой взгляд на эту задачу. Его сравнительное исследование фокусируется на ожидаемой пользе пользователями полезности методов визуализации.

Использование данной методологии имело успех при оценке ГСППР и возможностей интерфейса веб-приложения.

В данной методологии последовательности техник визуализации придано особое внимание, что отражено на рис. 4.

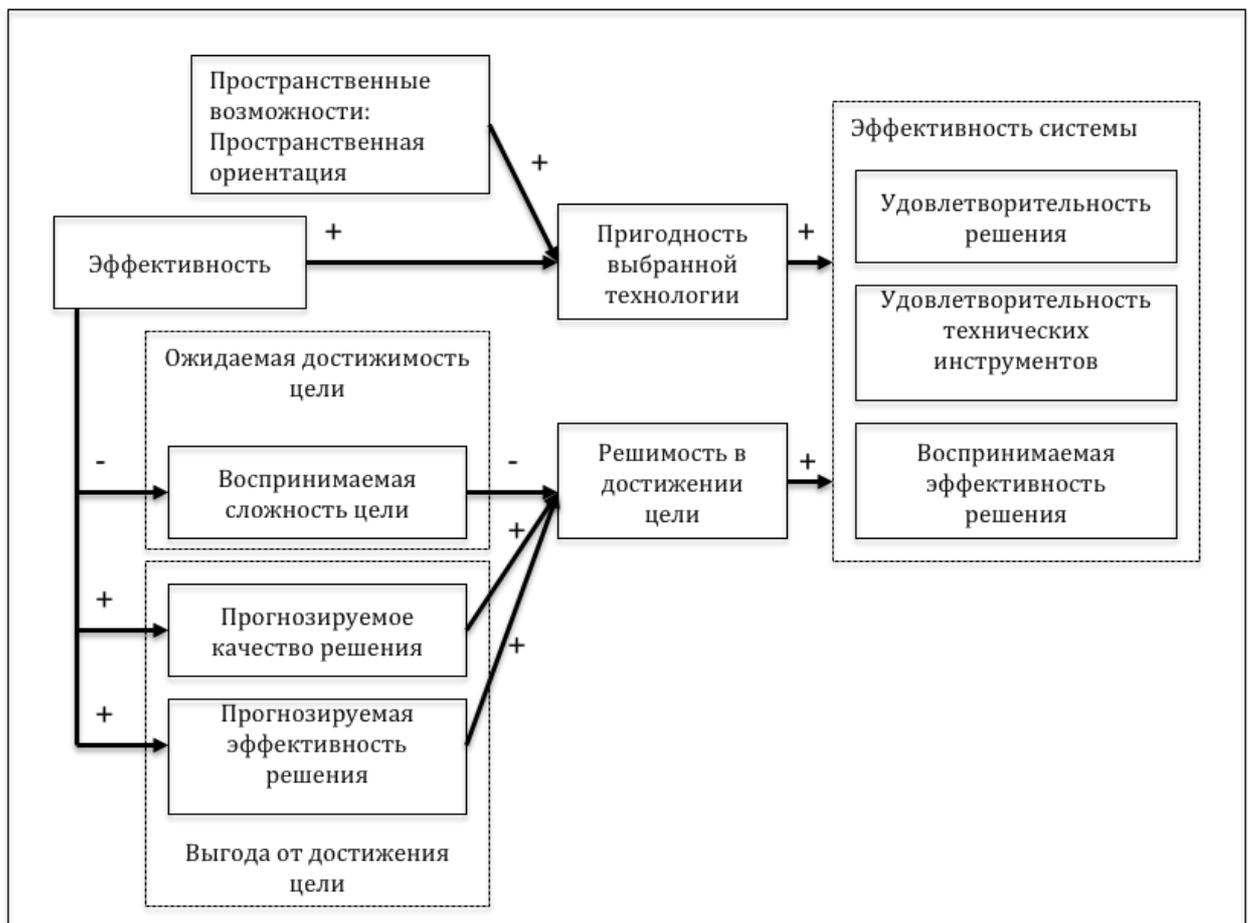


Рис. 4 Методология оценки качества визуализации

С другой стороны, методологии соответствующие предмету данного исследования были разработаны при оценке систем класса VI. Руководства для оценки разработанные [107] помогают ценить качественные и количественные показатели методов визуализации в таких системах. Прочное теоретическое обоснование, проведенное в ходе их исследования, привело к созданию формализованного порядка оценки и применения опросников и эмпирических исследований. В этом исследовании были рассмотрены шесть основных категорий оценки:

- Рамки – определяет возможное применение и пределы масштабирования инструмента.
- Содержание – представляет уровень абстракции при визуализации информации.
- Форма – рассматривает возможности представления информации в разной форме и способность опускать нерелевантную информацию.
- Метод – технические характеристики входных данных.
- Взаимодействие – рассматривает интерфейс программы и инструменты навигации.
- Эффективность – оценивает понятность и прозрачность отображенной информации.

Практическое применение данных категорий в исследовании по оценке систем подтвердило их верность для формальной оценки ограниченного числа систем. Однако данная методология учитывает ограниченный набор когнитивных аспектов взаимодействия с системами визуализации. Также данная методология в основном фокусируется на оценке качественных показателей визуального представления данных.

Подходы, рассмотренные выше, не являются всеобъемлющими и исчерпывающими. Этот недостаток отчасти вызван тем фактом, что академические исследования не могли изучить все представленные на рынке системы из-за ограниченности участников.

Были рассмотрены результаты бизнес исследований в области систем BI. Эта группа исследований предоставляет важную информацию о последних направлениях развития возможностей систем BI и суммирует требования пользователей. Важно отметить методологию исследования проведенного [136] и компанией Gartner Technology Report. Полнота критериев и атрибутов оценки позволяет использовать его для дополнения информации полученной из академических источников. Методология включает в себя четырнадцать оцениваемых характеристик BI систем распределенных в три категории:

1. интеграция;
2. подача информации;
3. анализ.

Методология Гартнера доказала свою состоятельность и фактически стала стандартом в области BI. Это подтверждается тем фактом, что основные производители BI систем такие, как IBM, Tableau, LogiXML, Microsoft, ссылаются на результаты этого ежегодного исследования, как доказательство возможностей предлагаемых ими систем.

Таким образом, данная методология позволяет обеспечить:

- эффективное внедрения системы;
- качественное обучении пользователей;
- простоту пользования;
- удобство представления данных;
- обширную информационную поддержку.

Все эти факторы в совокупности дают возможность взглянуть на информационные системы с разных сторон и провести всестороннюю оценку.

1.4. О необходимости разработки новых математических моделей, алгоритмов и программ по стратегическому управлению предприятиями (организациями) и средств представления данных для ЛПР

Значительные изменения внешнеэкономической ситуации для нашей страны и ее промышленных предприятий и организаций соответственно, вызванные политической и социально-экономической нестабильностью в мире сделали условия, в которых функционируют современные промышленные предприятия и организации очень сложными и трудно прогнозируемыми. Оказались нарушенными не только взаимодействия предприятий и корпораций в валютно-финансовой сфере, но и в области производства и потребления товарной продукции самого различного характера. Нарушились годами сложившиеся хозяйственные связи в рамках цепочек производственных компаний и даже отдельных государств.

Все это создало большие сложности для производственных компаний и иных организаций в процессе формирования своих тактических и стратегических императивов. Особые затруднения вызывает формирование краткосрочных, среднесрочных и особенно долгосрочных стратегических прогнозов.

Оказалось, что в связи с все нарастающей неопределенностью внешней среды разработка упомянутых прогнозов как бы теряет свой смысл, так как сформировать верный прогноз динамики, например, международных рынков становится крайне трудно. А принимать решения по управлению промышленным предприятием, а тем более решения по стратегическому развитию компании все равно необходимо, так как в противном случае предприятия или организации, не понимающие, по какому пути они следуют, неизбежно столкнет их с трудностями, которые могут привести даже к банкротству упомянутых компаний [44-47, 49].

Таким образом, любому промышленному предприятию, компании или корпорации совершенно необходимо найти методы и средства, которые по-

могут им в формировании адекватных прогнозов изменения ситуации во внешней среде, а также в создании моделей и иных средств инструментов и механизмов, которые бы помогли руководству компании такие прогнозы сформировать и на их основе выбрать наиболее оптимальные стратегии своего поведения. Именно решению этой задачи посвящена настоящая диссертационная работа.

Разумеется, что данная задача может успешно решаться только в купе с развитыми средствами обработки анализа и представления данных для ЛПР, а также использовании средств визуализации при выборе стратегических управленческих альтернатив.

Среди руководителей высшего звена на ранних стадиях внедрения информационных систем часто возникает вопрос, важна ли визуализация для ведения бизнеса. Многие руководители привыкли использовать электронные таблицы или другие числовые данные для анализа информации и сомневаются в эффективности визуального представления информации. Хотя, в целом, факт помощи визуализации при восприятии информации широко известен, часто руководителям остается неясно почему эти методы должны применяться в их организации и какой положительный эффект они оказывают. Например, отчет, подготовленный компанией Dresner [124], обнаружил, что число технических пользователей в системах BI в два раза больше всех остальных групп. Это подчеркивает, важность вопроса визуализации информации, который требует качественного решения. Для осуществления этого необходимо рассмотреть три следующих аспекта:

1. Информационная перегрузка.
2. Информационное неравенство.
3. Выгоды интуитивно понятной информации.

Важность визуализации возрастает с прогрессом в области ИТ [181]. Процессорные мощности компьютеров стремительно растут в последние десятилетия и, следовательно, растет количество обрабатываемой и создаваемой

мой информации. Это не способствует ясности и четкости предоставления информации потребителем [151]. В тоже время, современные технологии обработки анализа данных, такие как OLAP являются многомерными и обладают возможностями изменения размерности данных, что ведет к значительно большим усилиям для её понимания и структурирования. В таких наборах данных возникают сложные взаимоотношения, поэтому традиционные показатели становятся бесполезными для оценки, усвоения и понимания. В результате потребители информационных ресурсов начинают больше ошибаться в процессе изучения и анализа информации, и зачастую эти ошибки сложны в обнаружении. Они могут быть выявлены лишь в тех случаях, когда несут значительный ущерб компаниям.

Таким образом, чтобы обеспечить качественное представление и анализ информационных ресурсов, необходимо использовать продвинутые подходы и техники визуализации, позволяющие уменьшить количество случаев неправильной интерпретации исходных данных и недостаточно обоснованного ее анализа. Например, анализ взаимосвязи между информационными массивами должен учитывать соотношения между различными блоками информации, как в частности между событиями, территориями, фактами и пр.

Методология аналитического моделирования сценариев и знаний (SKFAM), предложенная [117], объединяет знания в сценарии, доступные для обработки компьютером. SKFAM сравнивает шаблоны в виде подграфов и помогает преобразовать неструктурированную информацию в нечто доступное для вычисления, с передачи с помощью компьютера. Это позволяет пользователям сфокусироваться на работе с первоначально очищенной информацией и создавать высококачественные знания.

Другим преимуществом визуализации является снятие ограничений восприятия человеческого мозга. Например, количество воспринимаемых человеком объектов или сущностей весьма ограничено и составляет, как известно, 7 ± 2 [148]. С помощью средств визуализации это количество можно

существенно увеличить. Это достигается, во-первых, за счет, того что значительная часть показателей сохраняется и группируется в памяти компьютера. Во-вторых, часть входящей информации обрабатывается в компьютере, прежде чем предоставляется пользователю, таким образом, компьютер агрегирует предоставляемую человеку информацию и делает ее обозримой для аналитика. Например, указанная технология с успехом используется, в частности, при оценке и сравнении нескольких сценариев решения оптимизационных задач. Также, значительную нагрузку на руководителей оказывает необходимость оценки и ранжирования ключевых показателей эффективности (KPI), широко используемых в наши дни. Например, анализ чувствительности на предмет влияния конкретного KPI затруднителен без соответствующего графического отображения возможных изменений в конечных показателях [114,159, 130, 132].

Очень важно понимать, что визуализация это также инструмент своеобразного самообслуживания пользователей. С помощью методов представления ин

формация становится интуитивно понятным, как интерфейс информационной системы и её логика. Исследования [124, 104, 122] обнаружили, что представители бизнеса осознают данную проблему и дают ей высший приоритет относительно других аспектов развития BI систем. Обследования показали, что 42% респондентов обозначили её как критическую. Более того, продвинутые возможности визуализации были названы важными или очень важными 88% пользователей и 95% респондентов в ИТ секторе. Инструменты визуализации позволяют предоставлять интуитивно понятную информацию для других заинтересованных сторон, которые в меньшей степени способны анализировать данные или не обладают компетентностью в какой-то конкретной профессиональной области.

Таким образом, в отдельных средах, например, телекоммуникационной отрасли, все участники процесса принятия решений, а не только специалисты данной области, смогут рассчитывать на принятие взвешенных решений.

Принимая во внимание вышеупомянутые аргументы, можно сделать вывод, что визуализация очень важна для современных компаний, особенно на этапах стратегического планирования. Информационная перегрузка и недостаток визуальных инструментов создают ЛПР большие сложности при анализе информации и подготовке управленческих решений. В такой ситуации лица, принимающие решения, должны оценивать множество факторов и показателей. Согласно определению [169], «избыточная информация может подтолкнуть лиц принимающих решения брать за основу лишь часть данных или использовать случайную выборку показателей, что негативно влияет на процесс принятия решений и, впоследствии снижает качество принятых решений».

Таким образом, когнитивные функции мозга зависят от визуальных инструментов в большинстве ситуаций, так как они помогают эффективнее справиться с избыточной информацией. Визуализация не только предоставляет лицам, принимающим решения, обработанную информацию, но также возлагает основную нагрузку на компьютер, снижая риск вычислительных ошибок.

В результате становится достаточно очевидным, что методы и инструменты визуализации должны применяться при принятии решений для обеспечения необходимой гибкости управления промышленными предприятиями и организациями.

Поскольку гибкость и эффективность управления промышленными предприятиями и организациями могут возрасти за счет использования современных средств визуализации информации, то указанные средства анали-

за информационных ресурсов и подготовки управленческих решений должны повсеместно использоваться в практике управления компаниями.

Как известно, понятие гибкости управления изначально было введено именно в производственном секторе, как описание гибкого производственного процесса [118, 174, 176]. Позже эта концепция развилась в дисциплину в области организационного управления, которая соединяла в себе большинство аспектов управления компанией связанных с адаптацией к изменениям во внешней и внутренней средах компаний. Тем не менее, в настоящее время не существует четкого общепринятого определения гибкости управления предприятием или организацией и большинство из тех, что представлены в работах исследователей являются лишь обобщенными. В данной работе термин гибкость управления организацией в большей степени соответствует определению [144]: «гибкость управления организацией - это результат интеграции процессов контроля за изменениями (распознавания возможностей и вызовов компании), как внутренними, так и внешними, с возможностью использования ресурсов для адекватного реагирования (активного или реактивного) на данные изменения гибко, своевременно, адекватно и доступно».

Нестабильность в мировой экономике и быстрое технологическое развитие приводит к значительным изменениям условий, в которых работают современные корпорации. Следовательно, для более успешного и стабильного развития компании необходимо внедрять методы гибкого управления. Тема внедрения этих методов для стратегического уровня управления получила значительное развитие в последние годы. Система предложенная [121], совмещает лучшие выработанные подходы и разделяет эту область на три категории:

- Стратегическая чувствительность - описывает уровень осведомленности и внимания к стратегическим проблемам.
- Единство руководства - на высшем уровне организационного управления повышает его скорость и эффективность.

- Подвижность ресурсов - оперирует способностью управления и перенаправления ресурсов.

В соответствии с результатами одного из эмпирических исследований по проверке данной системы [123], показано, что первая категория - стратегическая чувствительность зависит напрямую от методов представления данных - визуализации. В данной области основные мероприятия включают в себя абстрагирование, взгляд на перспективу и понимание. В этой связи визуализация является критически важным аспектом для эффективности этих мероприятий и способствует повышению гибкости управления организацией. В данной области также могут быть применены системы прогнозирования, основанные на математической обработке данных, однако их использование ограничено задачами, где степень риска известна и формализована. Стратегические вопросы развития компаний зачастую связаны с неизвестным уровнем риска и неоднородностями [144]. Таким образом, руководителям организаций необходимо анализировать информацию «с чистого листа», чтобы выработать новые подходы и методологии.

Более того, единство руководства также опосредованно находится под влиянием методов визуализации используемых в компании. Способы содействия ЛПР в процессе принятия решений должны быть основаны на использовании систем поддержки принятия решений [131]. Хотя в основном этот тип информационных систем помогает в процессе принятия решений путем упорядочивания доступной информации и структуры, такие системы традиционно концентрируются на доступном и последовательном представлении информации. С этой точки зрения техники визуализации должны помогать руководителям быстро и верно понимать информацию о доступных альтернативах и снижать количество ошибок, возникающих в результате неправильного понимания.

1.5. Выводы по главе 1

1. В настоящее время промышленные предприятия и организации сталкиваются с проблемами недостаточной эффективности и обоснованности принимаемых управленческих решений в виду роста числа показателей деятельности компаний и возрастанием сложности прогнозирования их динамики. Соответствующие модели, методы и подходы, направленные на анализ деятельности компаний, зачастую, используют только сугубо математические модели, либо концентрируются на поддержке процесса принятия решений с помощью слабо формализованных, субъективных инструментов. Обе указанные группы методов недостаточно взаимосвязаны и во многих случаях не в полной мере используют математические методы прогнозирования, а также не используют изменения первичных данных и анализ чувствительности альтернатив к последствиям изменений внешней и внутренней ситуаций. Это существенно затрудняет формирование обоснованных оценок в процессе принятия управленческих решений в условиях неопределенности. Поэтому данная диссертационная работа ставит своей целью совершенствование методов и механизмов поддержки процесса принятия решений по стратегическому управлению предприятиями и организациями, базирующихся на математической модели выбора управленческих альтернатив, на основе прогноза динамики ситуаций и использовании современных средств представления данных.

2. Поскольку, промышленные предприятия, как показано в пункте 1 выводов по данной главе, не могут осуществлять эффективное управление на основе уже существующих методов подготовки и принятия решений, математических моделей и алгоритмов оптимизации прибыли и других показателей деятельности компаний, то совершенно необходимо, чтобы адекватная динамике внешней среды математическая модель формирования и выбора стратегических управленческих альтернатив базировалась на всесторонне обоснованных, а еще лучше на унифицированных для различных условий

моделях выявления и анализа трендов по разнообразным показателям работы компаний и оптимизации избранных целевых функций деятельности организаций с учетом различных критериев.

3. Для обеспечения требуемого качества и гибкости управления промышленным предприятием или организацией в условиях нестабильности и эффективного использования корпоративных информационных систем, математических моделей анализа и баз данных одним из важнейших факторов становится соответствующее применение средств и методов визуализации. Данные инструменты позволяют существенно улучшить восприятие информации, качество решений и передачу знаний внутри группы ЛПР. Однако рассмотренные в данной главе подходы к организации процессов визуализации информации недостаточно развернуто подходят к решению задачи методического обеспечения выбора средств и методов визуализации данных. Обоснование использования конкретных средств и методов визуализации информации, которые целесообразно задействовать в процессе подготовки и выбора стратегических альтернатив, представлены в главе 2, а методика их применения – в главе 3.

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ГИБКОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И ОРГАНИЗАЦИЯМИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

2.1. Обоснование идеи повышения эффективности стратегического управления промышленными предприятиями и организациями на основе актуальных математических моделей и средств визуализации информации

Представленные в главе 1 результаты анализа подходов к стратегическому управлению промышленными предприятиями, а также используемых для этой цели существующих математических моделей и средств представления данных ЛПР для принятия решений показывают, что хотя развитие подходов и методов стратегического управления имеет большую историю и во многих случаях впечатляющие результаты, тем не менее, в связи с возрастанием глобальной нестабильности в мире, ускоряющейся динамики колебания цен на международных рынках и множеством других факторов внешней среды, воздействующих на промышленные предприятия и организации, процесс формирования и выбора стратегических альтернатив поведения компаний становится все более сложной, а во многих случаях почти неразрешимой задачей.

Более того, современная практика управления промышленными предприятиями демонстрирует, что в большинстве даже весьма значительных производственных корпораций процессам выбора стратегических альтернатив уделяется очень небольшое внимание. Многие действующие промышленные предприятия и корпорации вообще перестали осуществлять функции стратегического планирования и управления. Все усилия собственников и руководителей таких предприятий сосредоточены преимущественно на оперативном управлении деятельностью предприятий, формировании весьма

краткосрочных решений по избранию линий поведения компаний отвечающих складывающимся на международных рынках ситуациям.

В данном контексте можно отметить одну из любопытных научных работ в области управления промышленными предприятиями в условиях глобальной нестабильности [48], в которой представлено развернутое обоснование разработанного авторами концептуального подхода к управлению промышленными предприятиями в условиях неопределенности посредством новой математической модели минимизирующей затраты (или потери) промышленного предприятия в зависимости от краткосрочных прогнозов динамики международных рынков.

Разумеется, что подобные модели совершенно необходимы для формирования линий поведения промышленных предприятий на очень ограниченные периоды времени, когда прогнозы трендов параметров рынка могут быть достаточно предсказуемыми.

Тем не менее, никакое промышленное предприятие, организация, холдинг, международная производственная компания или даже транснациональная корпорация не могут обеспечить собственное выживание на сколь-либо продолжительное время без создания стратегии своего развития. В противном случае любые из перечисленных организационных структур рано или поздно столкнутся с тем, что из-за отсутствия инструментов и механизмов анализа своего развития, их конкурентные преимущества будут становиться все более слабыми и, в конце концов, потеряют эффективность в то время, как конкуренты за этот период сумеют так выстроить свои стратегические императивы, что обеспечат себе неоспоримые преимущества по сравнению с компаниями, не культивирующими разработку и внедрение методов и моделей формирования и выбора стратегических альтернатив.

Таким образом, как бы грамотно и научно обоснованно не осуществлялось оперативное управление в том, или ином промышленном предприятии

или организации, им совершенно необходимо заниматься разработкой механизмов моделей и алгоритмов своего стратегического развития. Поэтому в рамках развития корпоративной информационно-аналитической системы любой компании должен присутствовать соответствующий блок или модуль, отвечающий за формирование и выбор стратегических альтернатив поведения данного предприятия. При этом основой такого модуля может стать математическая модель оптимизации выбора управленческих альтернатив по развитию промышленного предприятия или организации на основе прогнозирования динамики ситуаций представленная в данной главе.

2.2. Постановка и математическая модель задачи оптимизации выбора управленческих альтернатив по развитию промышленного предприятия или организации на основе прогнозирования динамики ситуаций

Формализация задачи и процесса принятия решений, связана при этом с повышением качества процедур обработки оперативной информации, совершенствованием алгоритмов прогнозирования основных факторов, а также определением адекватных целевых функций моделей и критериев их эффективности.

Содержание подобной модели, в этой связи, включает в себя, прогнозирование стоимости каждого вида ресурсов, используемых при производстве готовой продукции, а также многих других факторов влияющих на работу компании. На этой основе осуществляется оптимизация целевой функции, в качестве которой может быть выбрана максимизация прибыли получаемой предприятием (организацией) в результате производства и продажи продукции, либо минимизация потерь предприятия в ходе его производственной деятельности, и т.п.

Обеспечение гибкости и одновременной точности прогнозирования экономических факторов, влияющих на доходы и затраты промышленного предприятия (организации), обеспечивается с помощью вариации подходов

для прогнозирования математических рядов. Использование того или иного подхода для прогнозирования определяется аналитическим отделом предприятия на основе исторических данных и экспертной оценки возможной динамики фактора.

Среди разнообразных методов прогнозирования для решения указанной задачи можно использовать как интуитивные, так и формализованные методы. Интуитивное прогнозирование применяется тогда, когда математическое моделирование невозможно использовать по различным причинам (высокая сложность формализации, недостаток исходных данных и т.п.). В этих случаях целесообразно прибегнуть к опросу экспертов. Полученные индивидуальные и коллективные экспертные оценки используются как конечные прогнозы или в качестве исходных данных в комплексных системах прогнозирования. Формализованные методы прогнозирования обеспечивают построение прогнозов с использованием математического моделирования. Применение этих методов на практике повышает точность прогнозов, ускоряют обработку и визуализацию информации, облегчает оценку результатов.

Методы, используемые в математической модели выбора управленческих альтернатив можно разделить на несколько групп:

- регрессионные модели прогнозирования:
 - парная регрессия;
 - множественная регрессия;
 - модели дискретного (бинарного или множественного) выбора;
- авторегрессионные модели прогнозирования:
 - ARIMA-модели;
 - GARCH-модели;
- адаптивные методы прогнозирования:
 - экспоненциальное сглаживание;
 - модель Хольта;
 - модель Хольта-Винтерса;

- нейросетевые модели:
 - сети прямого распространения;
 - рекуррентные сети;
- модели на базе цепей Маркова;
- модели на базе классификационно-регрессионных деревьев.

1. В ряду регрессионных моделей прогнозирования

парная регрессия - это уравнение, описывающее корреляционную связь между парой переменных: зависимой переменной (результатом) y и независимой переменной (фактором) x .

$$y = f(x).$$

Вариант, в котором рассматривается линейная зависимость результата от фактора, описывается следующим образом:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, N, \quad (1)$$

где y_i – значение переменной y в момент времени i ;

x_i – значение переменной x в момент времени i ;

α, β – параметры парной линейной регрессии;

N – объем генеральной совокупности;

ε_i – возможная ошибка.

Множественная регрессия – уравнение, отражающее корреляционную связь между результатом и несколькими факторами. В общем виде оно может быть записано как

$$y = f(x_1, \dots, x_n), \quad (2)$$

где n – количество факторов.

В качестве функций множественной регрессии обычно выбирают наиболее простые: линейную, показательную и степенную функции или их комбинации:

$$y = a + \sum_{i=1}^n b_i x_i + e, \quad (\text{линейная}) \quad (3)$$

$$y = a \prod_{i=1}^n x_i^{b_i} e, \quad (\text{степенная}) \quad (4)$$

$$y = a \prod_{i=1}^n b_i^{x_i} e. \quad (\text{показательная}) \quad (5)$$

Для обеспечения достаточной точности получаемых оценок параметров функций требуется, чтобы количество измерений было в 8-10 раз больше, чем количество входящих переменных. Указанная модель используется для выявления или прогнозирования достаточно сложных зависимостей.

Модель дискретного выбора представляет собой уравнение зависимости результата y от факторов x_1, \dots, x_n вида:

$$y = f(x_1, \dots, x_n), \quad (6)$$

где n – количество факторов,

а y может принимать только дискретные значения.

Простейшим видом модели дискретного выбора – является модель бинарного выбора, в которой y может принимать значения 0 или 1.

В ряду авторегрессионных моделей прогнозирования

ARIMA-модели применяются для прогнозирования временных рядов, которые характеризуют зависимость результирующей переменной от значений в предшествующие моменты времени и от ее ошибок в прошлом.

Модель ARIMA(p, q) представляет собой уравнение вида:

$$y_t = \sum_{i=1}^p a_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^q b_i \varepsilon_{t-i} + \varepsilon_t \quad (7)$$

ARIMAX(p,d,q)-модели - следующий шаг в развитии ARIMA-моделей

Они описываются формулой:

$$y_t = AR(p) + \alpha_1 X_1(t) + \dots + \alpha_s X_s(t), \quad (8)$$

где $\alpha_1, \dots, \alpha_s$ — коэффициенты факторов динамики внешней среды $X_1(t), \dots, X_s(t)$. Для прогнозирования y_t можно воспользоваться моделью авторегрессии, где вводятся дополнительные регрессоры факторов внешней среды $X_1(t), \dots, X_s(t)$.

ARIMA-модели применяются для стационарных временных рядов, в которых среднее значение и дисперсия постоянны, то есть не зависят от номера наблюдения. Это означает отсутствие в данных трендов и сезонности. Если же временной ряд ими все-таки обладает, то необходимо провести предварительные преобразования данных, чтобы обеспечить сведение ряда к стационарному [180].

GARCH-модель (p, q) описывается уравнением вида:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{j=1}^p \delta_j \sigma_{t-j}^2 + \sum_{j=1}^q \gamma_j \varepsilon_{t-j}^2. \quad (9)$$

Данная модель позволяет отразить зависимость дисперсии ряда от ее прошлых значений и значений ошибок ряда в прошлые периоды.

GARCH-модели могут быть применены для прогнозирования показателей финансового рынка, так как для них характерно изменение дисперсии во времени на конкретные периоды.

Адаптивные методы прогнозирования

Экспоненциальное сглаживание описывается уравнением вида:

$$s_t = \begin{cases} x_1, t = 1 \\ s_{t-1} + \alpha \times (x_t - s_{t-1}), t > 1, \end{cases} \quad (10)$$

где α – коэффициент, заданный экспертным путем $\alpha \in (0; 1)$.

Так как указанная формула является рекуррентным уравнением, то можно выразить значение s_t через прошлые значения переменной x_i :

$$s_t = \alpha \sum_{i=0}^{t-1} (1 - \alpha) x_{t-i}. \quad (11)$$

Приведенная формула наглядно показывает, что s_t является взвешенной суммой всех прошлых измерений, причем в зависимости от давности наблюдения веса уменьшаются.

Экспоненциальное сглаживание можно использовать при прогнозировании динамически изменяющихся показателей, не обладающих свойствами тренда и сезонности.

Модель Хольта является уравнением вида

$$\widehat{y_{t+d}} = a_t + db_t. \quad (12)$$

Модель Хольта является своего рода обобщенным случаем экспоненциального сглаживания с учетом линейного тренда. Вычисление прогнозных значений a_t и b_t осуществляется по следующим рекуррентным соотношениям:

$$a_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(a_{t-1} - b_{t-1}), \quad (13)$$

$$b_t = \beta (a_t - a_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}, \quad (14)$$

где α , β – заданные экспертным путем параметры, определяющие чувствительность модели к изменениям.

Данную модель можно применять для краткосрочного прогнозирования временных рядов с линейным трендом, но без сезонности.

Модель Хольта-Винтерса описывается рекуррентными соотношениями вида:

$$y_{t+d} = a_t (r_t)^d X_t + (d \bmod s) - s, \quad (15)$$

$$a_t = \alpha \frac{y_t}{X_{t-s}} + (1 - \alpha)a_{t-1}r_{t-1}, \quad (16)$$

$$r_t = \beta \frac{a_t}{a_{t-1}} + (1 - \beta)r_{t-1}, \quad (17)$$

$$X_t = \gamma \frac{y_t}{a_t} + (1 - \gamma)X_{t-s}, \quad (18)$$

где s – период сезонности,

$x_i, i=0, s-1$ – профиль сезонности,

r_t – параметр тренда,

a_t – показатель, очищенный от тренда и сезонности.

Нейросетевые модели

Одним из наиболее распространенных методов прогнозирования временных рядов в настоящее время являются нейросетевые модели. Искусственная нейронная сеть – это сеть с конечным числом слоев из однотипных элементов – аналогов нейронов, с различными типами связей между ними [108]. Они обладают рядом преимуществ, которые позволяют использовать их на достаточно широком диапазоне задач, таких как:

- способность к самообучению;
- учет нелинейных зависимостей;
- возможность одновременного прогнозирования нескольких показателей (при наличии соответствующих выходов из нейронной сети).

Классическое представление нейрона представлено на рис.5:

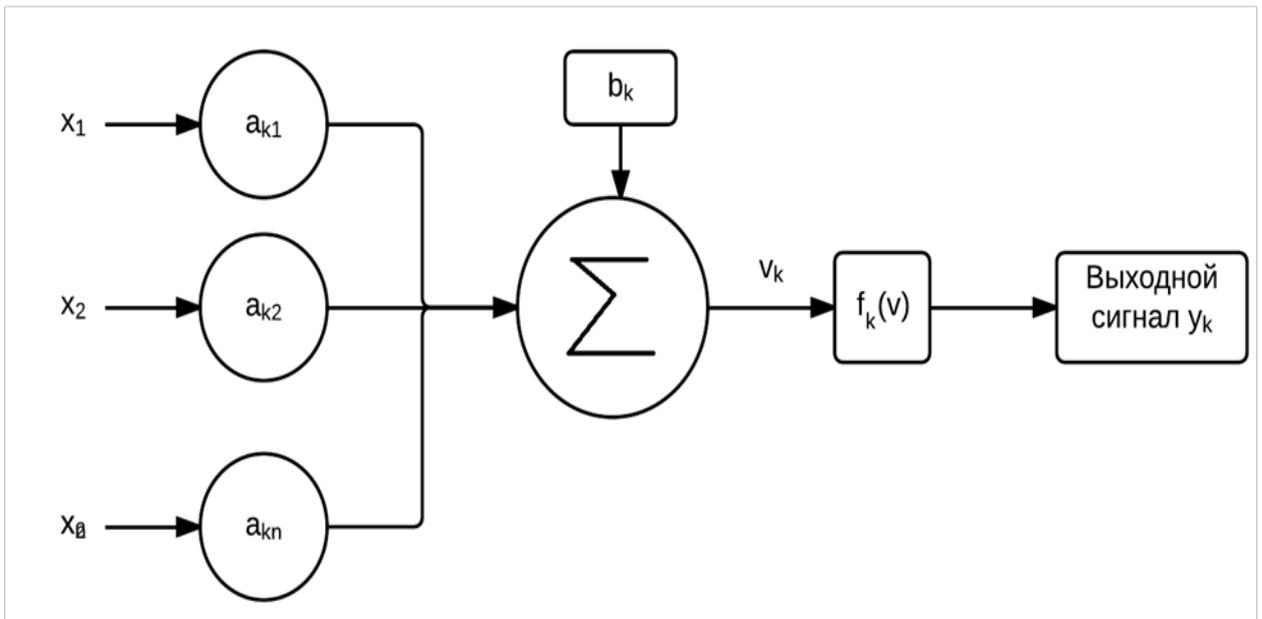


Рис. 5. Классическая схема нейрона

На данной схеме:

x_1, x_2, \dots, x_n – входные данные

$a_{k1}, a_{k2}, \dots, a_{kn}$ – веса соответствующих показателей в нейроне k

b_k – пороговое значение нейрона k

$f_k(v)$ – функция активации k -го нейрона

u_k – выходные данные

При прогнозировании значений временного ряда с помощью нейросетевых моделей в качестве входных данных, в первую очередь, используются данные того же ряда за прошлые периоды времени. Одним из основных преимуществ нейросетевых моделей по сравнению с другими является достаточно произвольный характер функции активации, что позволяет моделировать как линейные, так и нелинейные, процессы.

Выделяют три основных класса функций активации (с примерами соответствующих функций):

1. функция единичного скачка (пороговая функция)

$$f(v) = \begin{cases} 1, & v \geq 0 \\ 0, & v < 0 \end{cases} \quad (19)$$

2. кусочно-линейная функция

$$f(v) = \begin{cases} 1, & v \geq 1/2 \\ |v|, & -\frac{1}{2} < v < 1/2 \\ 0, & v \leq -1/2 \end{cases} \quad (20)$$

3. сигмоидальная функция:

$$f(v) = \frac{1}{1+e^{-av}} \quad (21)$$

Все нейросетевые модели можно разделить на следующие классы:

1. Сети прямого распространения:

однослойные;

многослойные.

2. Рекуррентные сети:

Сети прямого распространения состоят из одного или многих слоев нейронов, при этом входными данными слоя N являются выходные данные слоев с номерами, меньшими N (как правило, используются сети предыдущего уровня, то есть с номером $N-1$). При этом, входными данными для слоя $N=1$ являются данные из внешнего источника. Данный вид нейросетевых моделей, в свою очередь, разделяют на однослойные (при $N = 1$) и многослойные ($N > 1$).

Рекуррентные сети, в свою очередь, имеют в своем составе, по крайней мере, одну обратную связь, то есть, в числе входных данных одного из нейронов могут использоваться его выходные данные.

Модели прогнозирования на основе цепей Маркова

Марковский процесс – случайный процесс, значения которого в момент t зависят только от значений данного процесса в момент $t-1$. Как правило, в

реальных задачах прогнозирования используются марковские процессы с дискретным временем. Основными параметрами марковской цепи является множество возможных состояний и матрица переходных вероятностей. Пример марковской цепи с дискретными временем и состояниями представлен на рис.6.

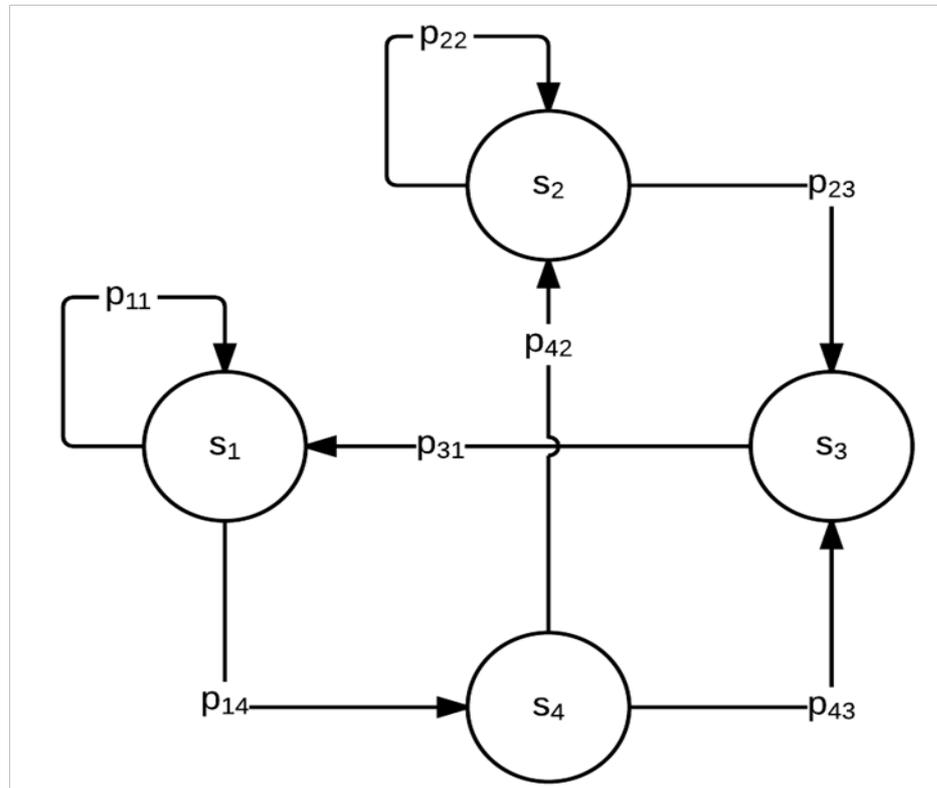


Рис.6. Марковская цепь с дискретными временем и состояниями

На рис. 6: s_1, \dots, s_4 – возможные состояния системы;

p_{ij} – вероятность перехода из состояния i в состояние j , $i=1,4$, $j=1,4$.

Важно отметить, что, несмотря на определение марковского процесса, при прогнозировании определенных показателей в момент t вполне возможно учитывать состояния в моменты времени в моменты $t-2$, $t-3$ и т.д., помимо значений в момент времени $t-1$. В таком случае текущее состояние прогнозируемой системы описывается не только значением ее параметров в текущий момент времени, но и в прошлом [184, 182].

Модели на базе классификационно-регрессионных деревьев (*classification and regression trees, CART*) разработаны для моделирования процессов, на которые оказывают влияние, как непрерывные внешние факторы, так и категориальные. Таким образом, в ситуации, когда внешние факторы, оказывающие влияние на процесс Y_t непрерывны, используются регрессионные деревья [139]. Когда факторы категориальные, то используют классификационные деревья. В случае необходимости учета факторов обоих типов необходимо применять смешанные классификационно-регрессионные деревья. Согласно упомянутой модели, прогнозное значение временного ряда зависит от предыдущих значений и независимых переменных, как это и отражено на рис. 7. На рис.7 на исходный процесс Y_t воздействуют внешние дискретные факторы X_t , а также категориальные факторы Z .

Предшествующие значения процесса сравниваются с константой Y_0 . В случае, если значение Y_{t-1} меньше Y_0 , то осуществляется проверка: $X_t > X_{1,1}$. Если неравенство не выполняется, то $Y_{t-1} = P_3$, иначе проверки продолжаются до того момента, пока не будет найден лист дерева, в котором происходит определение будущего значения процесса Y_t . При определении значения в расчет принимаются как непрерывные переменные X_t , так и категориальные Z , для которых проводится проверка наличия значения в одном из заранее определенных подмножеств. Определение значений пороговых констант, например, Y_0 , $X_{1,1}$, а также подмножеств $Z_{1,1}$, $Z_{1,2}$ выполняется на этапе обучения дерева.

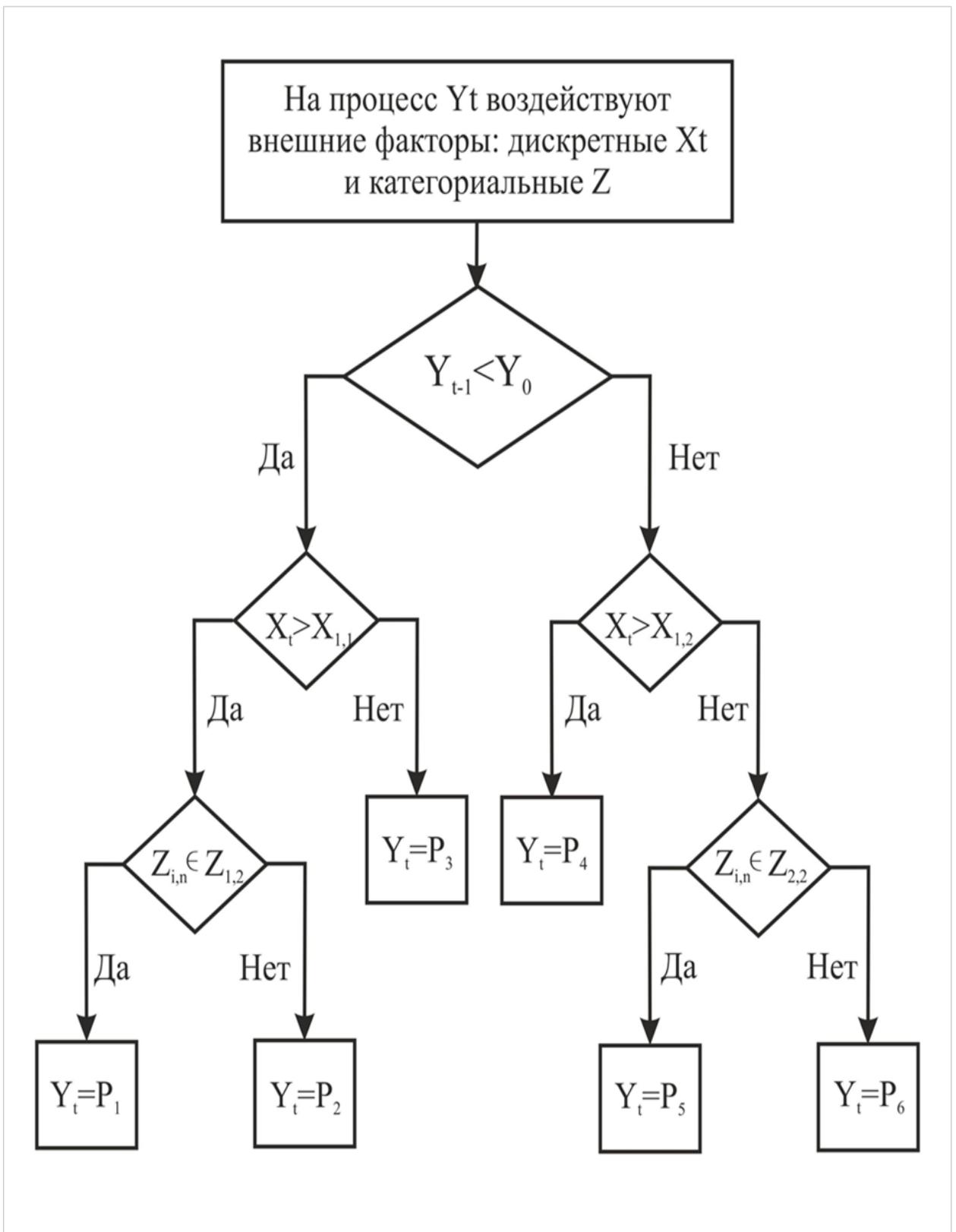


Рис. 7. Бинарное классификационно-регрессионное дерево

Таким образом, модели на базе классификационно-регрессионных деревьев дают возможность промоделировать зависимость будущей величины процесса Y_t при помощи структуры дерева, а также пороговых констант и подмножеств.

Описанные модели составляют базу для математического моделирования трендов различных показателей, которые далее задействуются при формировании целевой функции выбора управленческих альтернатив.

Для формирования прогноза динамики показателей, влияющих на эффективность работы промышленного предприятия или организации необходимо осуществить выбор адекватной модели прогнозирования. Это возможно осуществить на основе алгоритма, блок-схема которого представлена на рис.8.

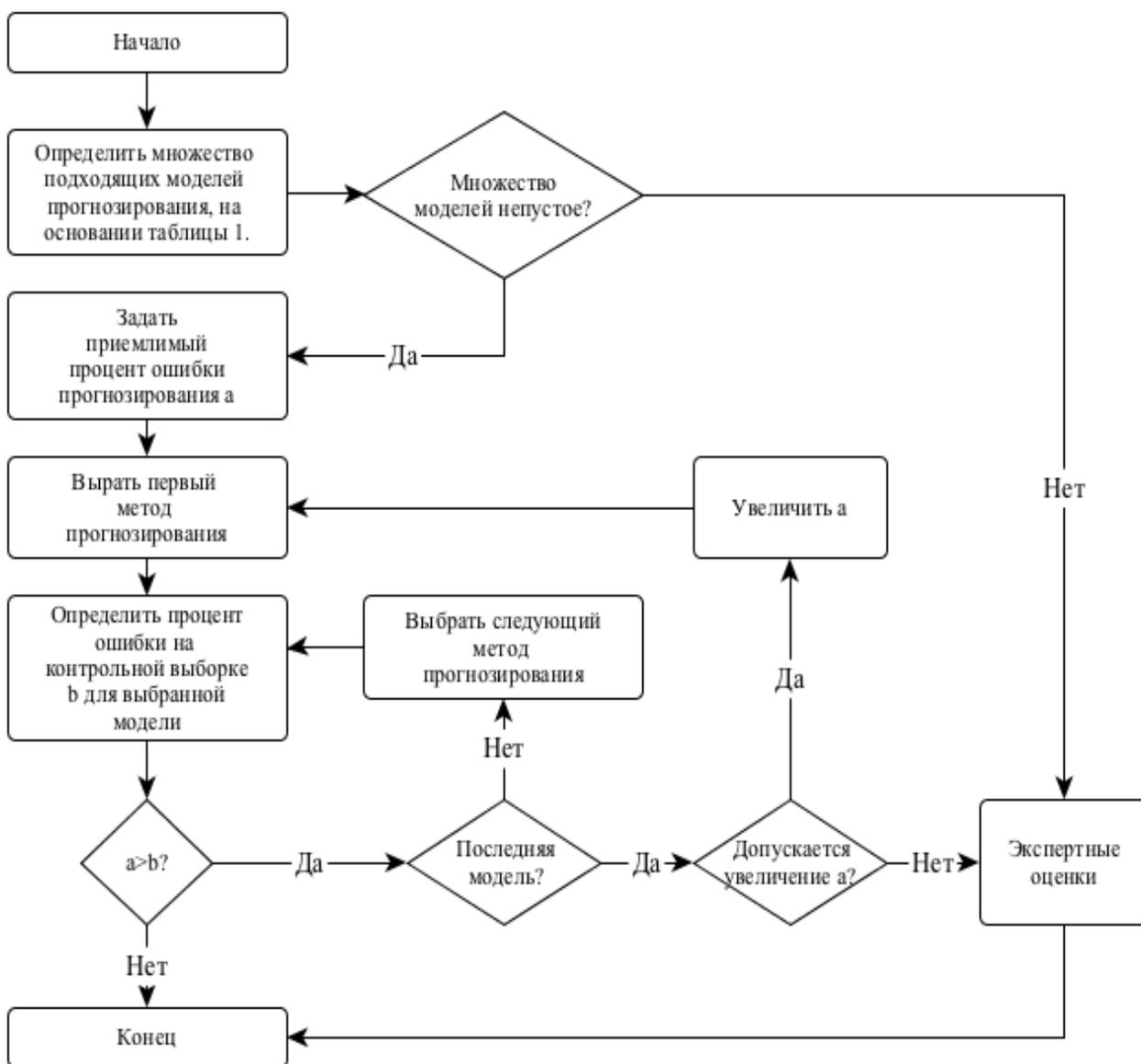


Рис 8. Блок-схема алгоритма определения модели прогнозирования для различных факторов

В табл. 1 значения указанные в колонках (0; 0,5; 1) указывают на то, что при имеющихся условиях ту или иную модель применять целесообразно (1), применять ограниченно возможно (0,5), применять нецелесообразно (0).

Целесообразность использования моделей при определенных условиях

Класс моделей	Краткосрочный	Среднесрочный	Долгосрочный	Только линейные процессы	Трудоемкость расчета	Проверяемость поиска решения	Опыт практического применения
Регрессионные модели	0,5	0,5	1	1	0	1	1
Авторегрессионные модели ARIMAX	1	0,5	0	1	0	1	1
Авторегрессионные модели GARCH	1	0,5	0	1	0	1	1
Модели экспоненциального сглаживания	0,5	1	0	0	0	1	1
Нейросетевые модели	1	1	1	0	1	0	1
Модели на базе цепей Маркова	1	1	1	1	1	1	0,5
Модели на базе классификационно-регрессионных деревьев	1	1	1	0	1	0	0,5

После того как будут выбраны адекватные модели прогнозирования для всех основных показателей способных повлиять на результаты работы предприятия (организации), становится возможным осуществить выбор целевых функций и критериев задачи оптимального выбора управленческих альтернатив по стратегическому развитию компании.

В рамках разработанной системы можно использовать достаточно большой список целевых показателей и применяемых ограничений, например, таких как:

- максимизация продаж при заданной прибыли;
- минимизация потерь при заданном объеме производства;
- минимизация товарного запаса при заданном объеме производства;
- максимизация прибыли при выполнении производственного плана производства продукции.

В общем виде задача оптимизации выбора стратегических управленческих альтернатив развития промышленного предприятия (организации) формулируется следующим образом.

Например, рассмотрим задачу выбора из того или иного альтернативного решения (далее альтернативы), позволяющего получить максимальную прибыль промышленного предприятия за заданный горизонт планирования.

Обозначим $P_a(S)$ – прибыль, полученная в результате реализации альтернативы a при выбранном сценарии развития S . При этом $P_a(S)$ можно вычислить с помощью выражения:

$$P_a(S) = \sum_{i=1}^Z y_{ai}(S) \times r_i(S) - \sum_{i=1}^Z \sum_{j=1}^B w_j \times x_{aji} \times y_{ai}(S) - V_a, \quad (22)$$

где $F(S, Z)$ – номер альтернативы, которая дает наибольшую прибыль при выбранном сценарии развития S и избранном горизонте планирования Z ;

A – количество альтернатив;

B – количество факторов производства, для которых строится прогноз;

Z – количество периодов, на которые строится прогноз показателей;

x_{ijz} – прогноз стоимости фактора j при выбранной альтернативе i в год z ;

$y_{iz}(S)$ – прогноз выпуска продукции при выбранной альтернативе i в год z , в зависимости от выбранного сценария развития S (например: негативный, умеренный, позитивный).

$r_z(S)$ – прогноз стоимости единицы продукции в год z ;

V_a – постоянные затраты на осуществление альтернативы s ;

w_i – расход фактора i в натуральных единицах на выпуск единицы продукции.

Тогда целевая функция определяется нахождением управленческой альтернативы, которая позволит получить в результате ее реализации максимальную прибыль при выбранном сценарии развития S .

$$\Phi = \max\{P_a(S)\}. \quad (23)$$

Поиск оптимальных решений в указанной ситуации можно осуществить с помощью имитационной модели, блок-схема алгоритма которой приведена на рис. 9.

Если рассчитать прибыль для каждой альтернативы и горизонта планирования достаточно большое число раз, можно выбрать оптимальную альтернативу на основе наибольшей средней прибыли или любого другого критерия.

В случае, если вероятность того или иного сценария вычислить или задать экспертно проблематично, можно воспользоваться методами принятия

решений в условиях неопределенности. Основные критерии, используемые в процессе принятия решений в условиях неопределенности, представлены ниже.

Критерий Вальда (критерий «максимина») характеризуется крайне осторожной позицией относительно неопределённости результата.

$$Z_{MM} = \max_i \{K_i\}, \quad (24)$$

$$\text{где } K_i = \min_j \{a_{ij}\},$$

i – вариант возможного решения ЛПР ($i = 1, 2, \dots, m$),

j – вариант возможной ситуации ($j = 1, 2, \dots, n$),

a_{ij} – доход/прибыль ЛПР, если будет принято решение i , а ситуация сложится j -ая;

$A = (a_{ij})$ – матрица полезностей.

Критерий «максимакса» характеризуется крайне оптимистической позицией отношения ЛПР к неопределённости результата.

$$Z_H = \max_i \{K_i\}, \quad (25)$$

$$\text{где } K_i = \max_j \{a_{ij}\},$$

i – вариант возможного решения ЛПР ($i = 1, 2, \dots, m$),

j – вариант возможной ситуации ($j = 1, 2, \dots, n$),

a_{ij} – доход/прибыль ЛПР, если будет принято решение i , а ситуация сложится j -ая,

$A = (a_{ij})$ – матрица полезностей.

Критерий Гурвица (критерий «оптимизма-пессимизма» или «альфа-критерий») является взвешенной позицией “пессимизма-оптимизма”, отражающей отношение ЛПР к неопределённости экономического результата.

$$Z_{HW} = \max_i \{K_i\}, \quad (26)$$

$$\text{где } K_i = c * \min_j \{a_{ij}\} + (1 - c) * \max_j \{a_{ij}\},$$

c – соответствующий весовой коэффициент выбираемый ЛПР,

i – вариант возможного решения ЛПР ($i = 1, 2, \dots, m$),

j – вариант возможной ситуации ($j = 1, 2, \dots, n$),

a_{ij} – доход/прибыль ЛПР, если будет принято решение i , а ситуация сложится j -ая,

$A = (a_{ij})$ – матрица полезностей.

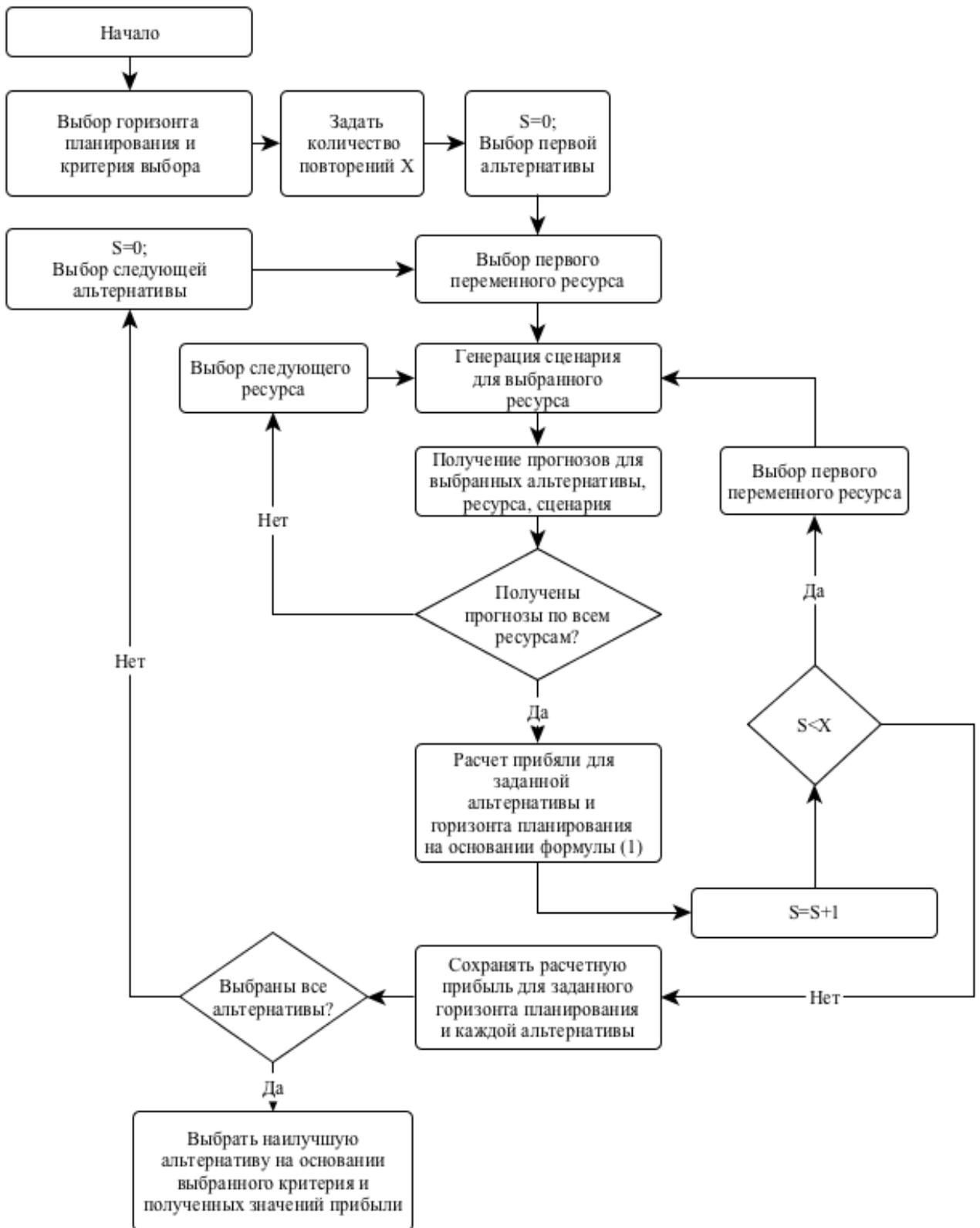


Рис. 9. Блок-схема поиска наилучшей альтернативы для заданного горизонта планирования и критерия выбора оптимального значения

Критерий Сэвиджа (критерий потерь от «минимакса») характеризуется крайне осторожной (пессимистической) позицией отношения ЛПР к возможным потерям из-за отсутствия достоверных сведений о том, какая из ситуаций, влияющих на результат, будет иметь место в конкретном случае.

$$Z_s = \min_i \{K_i\}, \quad (27)$$

$$\text{где } K_i = \max_j \{l_{ij}\}, l_i = \max_j \{a_{ij}\} - a_{ij},$$

c – соответствующий весовой коэффициент выбираемый ЛПР,

i – вариант возможного решения ЛПР ($i = 1, 2, \dots, m$),

j – вариант возможной ситуации ($j = 1, 2, \dots, n$),

a_{ij} – доход/прибыль ЛПР, если будет принято решение i , а ситуация сложится j -ая,

$A = (a_{ij})$ – матрица полезностей,

$L = (l_{ij})$ – соответствующая матрица потерь и рисков.

Описанная математическая модель задачи реализована в виде обособленной информационно-аналитической системы или отдельного программного модуля, который может быть встроен в соответствующую информационно-вычислительную систему промышленного предприятия или организации.

Методические положения по использованию данной задачи в практике деятельности предприятия или организации представлены в главе 3.

2.3. Решение задачи оптимизации выбора оптимальной альтернативы стратегического развития промышленного предприятия (организации) на условном примере

В соответствии с целями создания разработанной в диссертации модели, данная задача оптимизации управленческих альтернатив по развитию

промышленного предприятия (организации) должна не только обеспечивать получение оптимального выбора решения по избранным альтернативам, но и показать, на основе каких критериев выполнен анализ устойчивости такого решения. Для этого, аналитик, который использует данную модель, может зафиксировать сценарии вычисления прогноза по определенным ресурсам, в которых он достаточно уверен (либо просто указать вероятность их реализации равной 1, а остальных вариантов равной 0). При этом другие виды ресурсов могут участвовать в расчетах как переменные величины.

Для того чтобы выбрать ту или иную модель прогнозирования по тем или иным показателям, задействованным в расчете задачи, можно воспользоваться разработанной в диссертации табл. 1.

С помощью данной таблицы можно выбрать конкретную модель прогнозирования в зависимости от периода прогноза, характера тренда и т.д.

Для демонстрации возможностей данной модели в среде VisualStudio, на языке C#, версия 5.0, разработан соответствующий программный продукт.

Указанный программный продукт позволяет в интерактивном режиме выбрать тот или иной сценарий развития для каждого ресурса или указать различные вероятности их осуществления. Для построения прогнозов используется интеграция с системой Statistica, версия 6.0 (рис. 10).

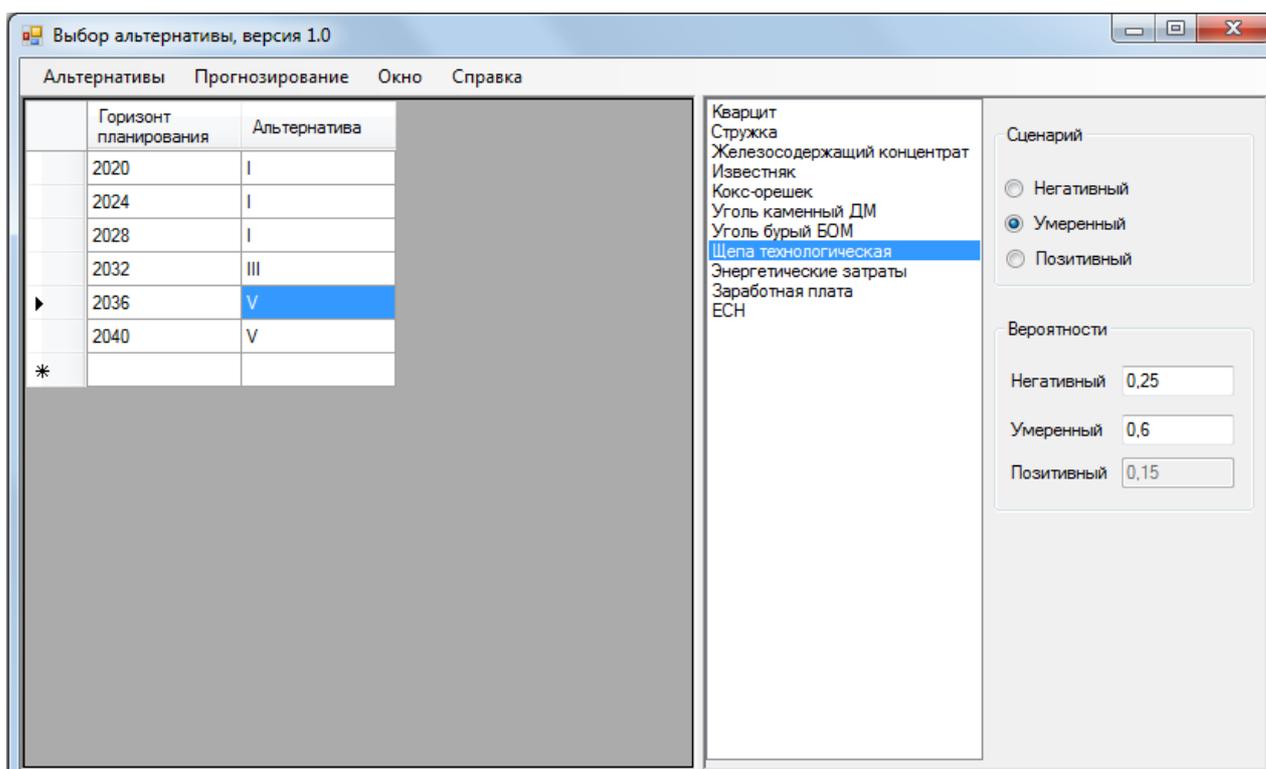


Рис. 10. Интерфейс программы для поддержки выбора альтернатив

Пример использования разработанной модели выполнен по одной из задач в составе комплексного сценария расчета управленческих альтернатив по развитию промышленного предприятия, а именно – обоснованию создания дополнительной производственной площадки для разных горизонтов планирования. Указанный пример, выполненный на модельных данных, можно увидеть на таблице 2.

Таблица 2

Характеристики альтернатив

<i>Характеристика / Альтернатива</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>
Расстояние до основных железнодорожных магистралей, км	50	100	250	5	50	200
Класс ближайших железнодорожных станций	1	1	3	4	2	4

<i>Характеристика / Альтернатива</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>
Расстояние до автомобильных дорог и магистралей, км	80	70	320	25	90	100
Расстояние до основных электромагистралей, км	25	10	50	10	25	40
Класс ближайших основных электромагистралей, кВ	110	110	220	750	330	220
Принадлежность ближайших электромагистралей	М	М	Ф	Ф	М	Ф
Численность населения в альтернативной локации, тыс. чел.	50	250	80	30	110	190
Средняя заработная плата в регионе альтернативной локации, коэффициент	1,0	1,1	0,7	0,8	0,6	0,9
Возможность оформить собственность на землю	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Да
Стоимость аренды земельного участка, млн. руб./год	-	-	20	35	60	-
Стоимость земельного участка, млн. руб.	90	110	-	-	-	50
Расстояние до центра поселения, км.	50	120	270	50	90	110
Максимальная производственная мощность площадки, т/мес.	100	200	50	80	300	250
Общая стоимость реализации, млрд. руб.	2	5	1	1,1	15	8

Основные затраты, из которых складывается стоимость производимой продукции на промышленном предприятии, к примеру, осуществляющем производство ферросплавов, включают затраты на сырье и другие расходы: кварцит; стружка; железосодержащий концентрат; известняк; кокс-орешек; уголь; каменный ДМ; уголь бурый БОМ; щепка технологическая; энергетические затраты; затраты на железнодорожные перевозки и услуги; заработная плата работников; единый социальный налог (ЕСН); налоги; амортизация; общезаводские расходы; коммерческие расходы.

Выделим из данного перечня те виды затрат, использование которых имеет линейную (или близкую к ней) зависимость от объемов производства. К ним относятся затраты на сырье: кварцит; стружка; железосодержащий концентрат; известняк; кокс-орешек; уголь каменный ДМ; уголь бурый БОМ; щепка технологическая; а также: энергетические затраты; заработная плата; единый социальный налог (ЕСН).

Для каждого из перечисленных видов укажем удельные расходы в натуральных единицах измерения на производство единицы продукции. Соответствующая информация приведена в табл. 3.

Удельный расход по видам ресурсов

<i>Ресурс</i>	<i>Удельный расход на 1 т. продукции</i>
Кварцит, т	0,1
Стружка, т	0,2
Железосодержащий концентрат, т	0,1
Известняк, т	0,3
Кокс-орешек, т	0,8
Уголь каменный ДМ, т	0,3
Уголь бурый, БОМ, т	0,1
Щепа технологическая, т	0,03
Электроэнергия, кВт*ч	5000
Труд, ч/ч	72

Предполагается, что удельный расход на производство заданного вида продукции независим от рассчитываемой альтернативы. Таким образом, основной задачей является формирование прогнозов стоимости каждого вида ресурса с возможностью рассмотрения негативных, умеренных и позитивных сценариев развития в той или иной сфере. Это позволит не только оптимизировать выбор альтернативы, но и проанализировать его на устойчивость к негативным эффектам. Помимо этого, для анализа устойчивости каждого конкретного сценария необходимо указать приблизительную вероятность его реализации.

Прогнозы стоимости ресурсов создаются в следующих разрезах:

- выбранное место расположения (I, II, III, IV, V);
- сценарий развития (негативный, умеренный, позитивный);
- момент времени (год, квартал, месяц) в зависимости от выбранной периодичности).

Одним из параметров, влияющих на данный прогноз, является ограничение по производственной мощности. После формирования всех прогнозов в заданных разрезах на основании формулы (22) можно составить таблицу предпочтительных сценариев при ручном выборе того или иного сценария развития с помощью экспертной оценки (табл. 4). При этом, стоит заметить, что оптимальный выбор сценария зависит от избранного горизонта планирования (того периода, в котором мы стремимся максимизировать прибыль).

Таблица 4

Оптимальный выбор альтернативы при ручной настройке сценариев

Прогноз	До 2020	До 2024	До 2028	До 2032	До 2036	До 2040
Негативный	I	I	II	IV	V	V
Умеренный	I	I	II	V	V	V
Позитивный	I	II	II	II	V	V

Достоинствами предложенного алгоритма является возможность использования вариативных методов прогнозирования и способность подстраиваться под сложность и частоту необходимости решения той или иной управленческой задачи. Например, сценарии среднесрочного и долгосрочного развития компании могут оцениваться с использованием более совершенных прогностических моделей, а также подвергаться разностороннему анализу чувствительности на основе изменения горизонта прогнозирования или

планирования, изменения веса каждого фактора, оценки влияния точности прогноза и возможных отклонений. В этом случае применение описанной модели поможет ЛПР в существенной мере формализовать свой подход, что даст возможность обосновать решение высокоуровневой задачи перед собственниками компании или, например, перед кредитной организацией.

Применение на практике представленной модели анализа и выбора управленческих альтернатив на основе прогнозирования динамики ситуаций обеспечивает столь необходимую в современных условиях деятельности промышленных предприятий гибкость и оперативность принятия управленческих решений.

2.4. Использование средств и инструментов визуализации данных в процессе поддержки принятия решений по выбору управленческих альтернатив развития предприятия или организации

Применение методов визуализации данных позволяет существенно улучшить качество представления информации для руководителей различных уровней на предприятиях.

В частности:

во-первых, это способствует снижению нагрузки на лиц, принимающих решения (ЛПР), в процессе анализа ситуаций;

во-вторых, в компактном виде отображает результаты анализа и позицию аналитика, представляемую менеджеру;

в-третьих, способствует более быстрому усвоению имеющихся данных лицом, принимающим решения;

в-четвертых, содействует обеспечению надлежащего качества принимаемых решений.

Другими словами применение средств и инструментов визуализации позволяет преодолеть два основных недостатка имеющих место при анализе данных и выборе принимаемого решения топ-менеджером:

ограниченность количества воспринимаемых факторов (7 ± 2 фактора) описывающих ситуации;

невозможность достаточно глубокого проникновения лица принимающего решения в некоторые специальные (специфические) аспекты динамики процессов происходящих во внешней и внутренней средах.

Однако для адекватной оценки происходящих процессов, необходимо учитывать несколько десятков факторов. Таким образом, именно использование методов и подходов представления данных, а также средств визуализации является одним из важнейших условий для обеспечения не просто качества процесса принятия решений и оценки альтернатив, а достижения именно гибкого управления.

Проведенный в главе 1 анализ применяемых на практике и рекомендуемых в научной литературе средств и инструментов визуализации показал, что современная практика представления данных для ЛПП на многих отечественных и зарубежных промышленных предприятиях не соответствует задачам оперативного управления (требованиям ускорения подготовки и предоставления исходных данных и вариантов поведения фирмы), а также обоснованию выбора стратегических альтернатив развития компаний.

Для анализа набора средств визуализации и формализации процесса внедрения инструментов представления данных разработан алгоритм Визуально ориентированных оценок (ВОО).

Модель для оценки уровня техник визуализации, применяемая в информационной системе промышленного предприятия, соединяет важнейшие аспекты информационных систем используемых при принятии стратегиче-

ских решений. Критерии оценки выведены в результате анализа современной научно-технической литературы в соответствии со следующим:

- частотой упоминания определенных понятий;
- приоритетах, рекомендуемых в различных исследованиях;
- основными сложностями подготовки данных в процессе гибкого управления предприятиями.

На рис 11 представлена полная модель реализации визуально ориентированных оценок (ВОО).



Рис. 11 Модель Визуально-ориентированной оценки (ВОО)

Порядок критериев оценки показывает их важность. Полнота, взаимодействие и форматирование данных в два раза увеличивают качество принимаемых решений. При этом не наносится ущерб эффективности управления, не увеличивается скорость и сложность обучения персонала, не сокращаются возможности использования других моделей развития промышленных предприятий.

Нижеследующий перечень подробно описывает значение каждого критерия через их область применения.

Полнота – данный критерий концентрируется на целостности конечного продукта и принимает во внимание, как система взаимодействует со смежными этапами решения задачи и анализа.

Взаимодействие - относится к комплексу модели и методов визуализации, применяемых в механизмах управления, что в большей мере реализует возможности взаимодействия промышленного предприятия с пользователями, клиентами и покупателями.

Форматирование данных - оценивает гибкость в обработке разноформатных входных данных для инструментов визуализации.

Эффективность - определяет положительный эффект от внедрения средства представления данных.

Сложность обучения - оценивает качество процесса обучения пользователей, техническую сложность и, в широком смысле, общую затратность внедрения метода визуализации.

Соответствие задачам - определяет пригодность инструмента для задач стратегического планирования.

Визуально-ориентированная оценка позволяет руководству компаний осуществлять общее руководство при оценке различных систем продвинутой визуализации. Однако при этом необходимо четко определить атрибуты подобной оценки. Указанные атрибуты сгруппированы по соответствующим критериям, описание атрибутов и субатрибутов оценки информационных систем приведены в табл.5.

Атрибуты модели ВООПО

Критерий	Атрибут	Мера	Описание
Полнота	Инструменты группового взаимодействия	Категории: Применимо, Нет, Ограничено	Возможность использования для групповой работы
	Обмен информацией	Категории: Применимо, Нет, Ограничено	Применимость при сетевом обмене информацией
	Инструменты группового принятия решений	Категории: Применимо, Нет, Ограничено	Применимость при групповом принятии решений
Форматирование данных	Прогнозирование	Категории: Применимо, Нет, Ограничено	Адекватность использования при анализе прогнозов и динамики
	Сценарное планирование	Категории: Применимо, Нет, Ограничено	Применимость при анализе нескольких сценариев
	Статистический анализ	Категории: Применимо, Нет, Ограничено	Способность представлять статистические данные

Критерий	Атрибут	Мера	Описание
Взаимодействие	Геовизуализация	Применимо, Нет, Ограничено	Способность представлять географические данные
	Продвинутые техники визуализации	Применимо, Нет, Ограничено	Возможности при многомерном анализе
Соответствие задачам	Целевые факторы предприятия	Список категорий: планирование, проектирование и т.д.	Использование для различных функциональных задач предприятия
Сложность обучения и внедрения	Уровень сложности технических аспектов	Оценка: от 1 до 10, высшая оценка сложнее	Ранжирование технической сложности применения
	Сложность обучения пользователей	Оценка: от 1 до 10, высшая оценка сложнее	Ранжирование сложности обучения персонала
Эффективность	Задачи	Список задач	В каких случаях применялся ранее
	Результаты внедрения	Текстовый	Описание основных результатов

На основе указанной методики в диссертации предложены адекватные средства повышения качества визуализации информации и представления ЛПР результатов моделирования задачи выбора управленческих альтернатив на основе прогнозирования динамики ситуаций. Несмотря на то, что основу решения данной задачи составляет математическая модель оптимизации прибыли на базе оценки, ранжирования и прогнозирования экономических факторов, цифровые данные, используемые для настройки модели, отображающие итоги прогнозирования факторов и определяющие оптимальность альтернатив не обеспечивают быстрого и точного восприятия лицами, принимающими решения, имеющейся информации, а также не позволяют оперативно проводить анализ чувствительности результатов моделирования.

Такая ситуация связана с тем, что в модели анализа и выбора управленческих альтернатив по развитию промышленного предприятия задействовано весьма значительное количество факторов, и более того, с тем, что изменения факторов происходят не только в плоскости натурально-денежных показателей, но и во временной динамике.

Таким образом, для адекватного отображения результатов анализа исходных данных и моделирования сформированы несколько комплексных методов визуализации, которые могут быть использованы при решении подобных задач.

Наиболее перспективные инструменты отображения данных применительно к каждой стадии анализа включают набор различных конкретных шагов.

В общем виде, можно выделить три основных области для визуализации:

1. Прогноз и анализ динамики выбранных факторов.
2. Оценка результатов, сравнение альтернатив, прогноз изменения оптимальности решения на разных временных горизонтах.

3. Анализ чувствительности альтернатив в зависимости от изменения веса и характера прогноза факторов (оптимистичность - пессимистичность сценария, предполагаемая точность прогнозирования).

Анализ динамики выбранных факторов основывается на простых, но эффективных методах контроля диапазона изменения значений на временных рядах. Графические средства отображения информации в таких случаях наиболее широко были проработаны, например, в концепции 6 сигм [60]. В частности, обоснована целесообразность использования X-гистограмм для представления характера изменения прогноза на разных временных горизонтах. Указанный инструмент основывается на методе дискретных всплесков, который был разработан для решения проблемы избытка данных при визуализации [169, 133]. Такая проблема характерна для задач, где представление всей доступной информации или невозможно или отрицательно влияет на способность принимающего решения выделять наиболее важную информацию, фильтровать, синтезировать и использовать данные [115, 138].

Этот тип функций способен уплотнять данные без потери в качестве и надежности. Преобразование с помощью дискретных всплесков разделяет массивы данных на частотные компоненты и оценивает каждый на соответствующем масштабе. Пример такого преобразования изображен на рис. 12

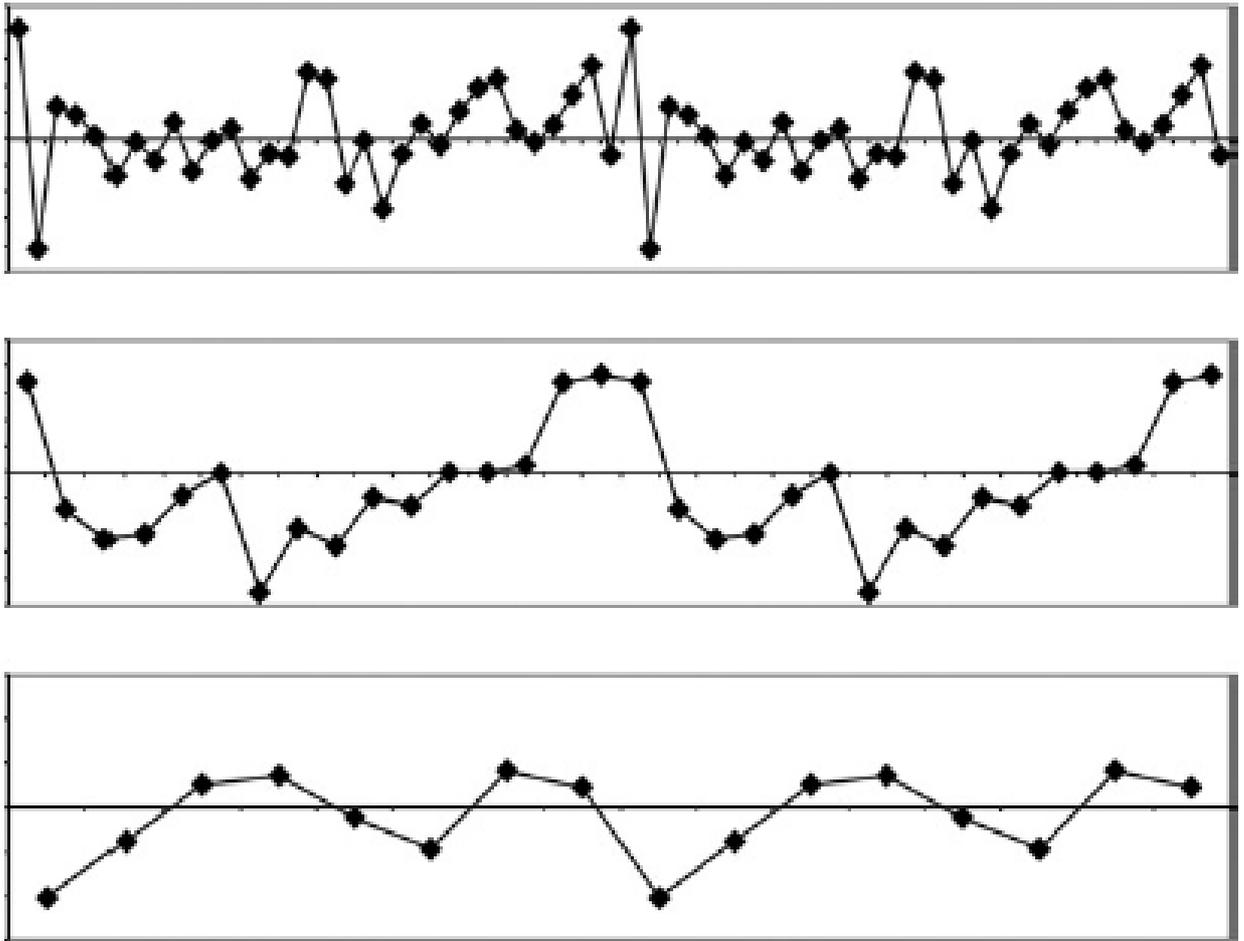


Рис. 12 Метод дискретных всплесков

Таким образом, стало очевидной ценностью подобного метода для выявления и понимания трендов. Дискретные всплески предоставляют ясный и сжатый график вместо загроможденного, что значительно улучшает представления временно упорядоченных данных.

В результате вырастает качество принимаемых на основе указанного метода решений без лишних временных затрат.

Комбинация разных методологий всплесков со статистическими инструментами делает преобразование данных более эффективным. Пример использования подобной гистограммы для процесса выбора управленческих альтернатив приведен на рис. 13. Этот инструмент позволяет не только оценить динамику факторов, но и контролировать диапазон или коридор допустимых значений.

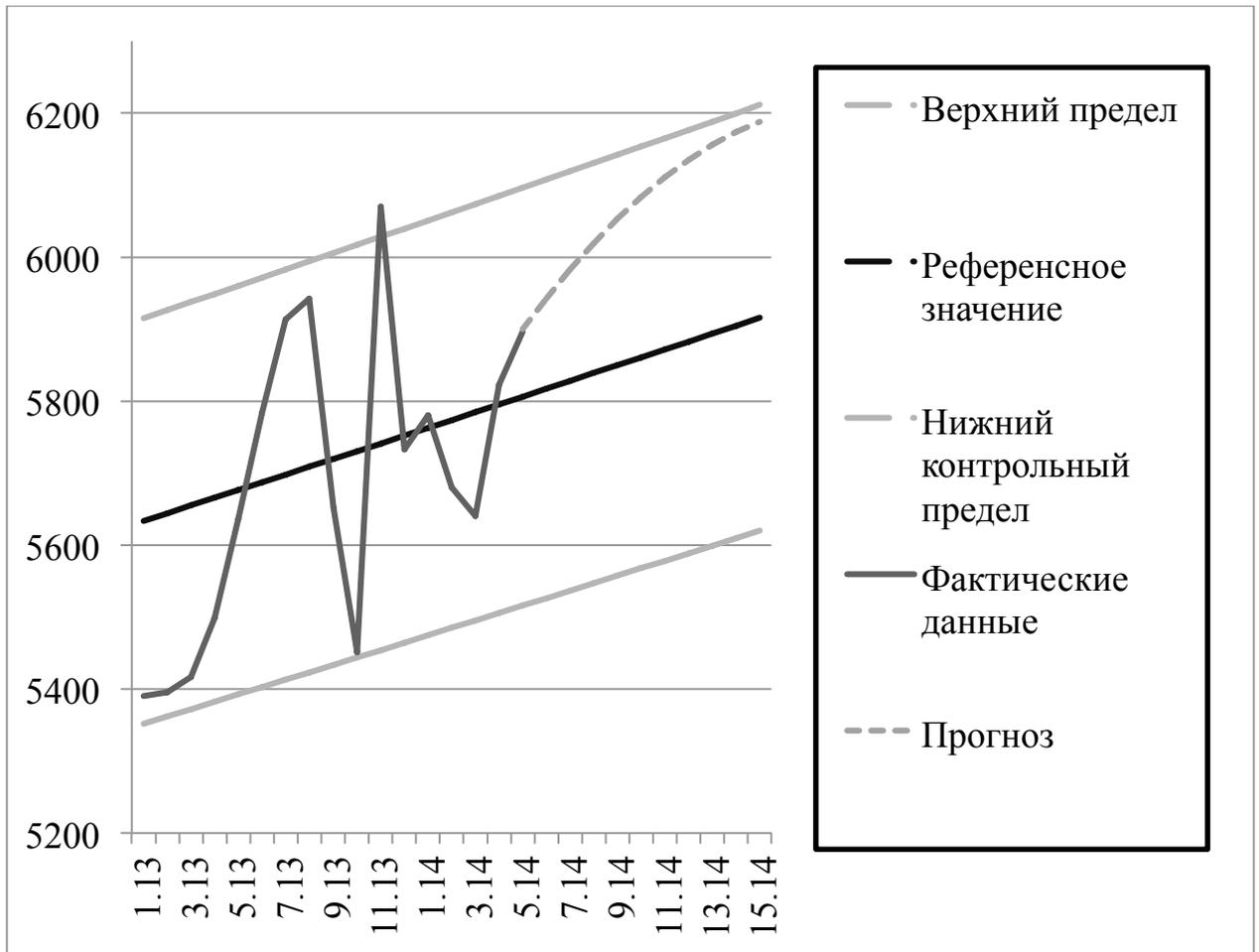


Рис. 13. Пример использования X-гистограммы для контроля прогноза стоимости сырья

Первичная оценка результатов моделирования для выбранных альтернатив производится на основе таблицы, представляющей ранжирование вариантов решения на разных временных горизонтах. Тем не менее, для нахождения оптимального решения с учетом сторонних неформализованных факторов, этого инструмента недостаточно. Поэтому оценку альтернатив предлагается проводить в три этапа с использованием разнообразных инструментов визуализации, что дает возможность взглянуть на результаты моделирования с разных точек зрения и с учетом многомерности задачи.

На рис. 14 и рис. 15 представлены примеры использования данных инструментов - пузырьковой диаграммы и древовидной схемы.

Представленный подход позволяет пошагово оценить не только оптимальность и прибыльность каждой альтернативы, но и учесть устойчивость выбранного варианта к изменениям среды, в том числе и на разных временных интервалах.

Пузырьковый график, например, дает базовое представление о соотношении вложений и возможности получения прибыли, а также степени устойчивости - зависимости качества прогноза от чувствительности показателей альтернативы к допущениям в базовых факторах.

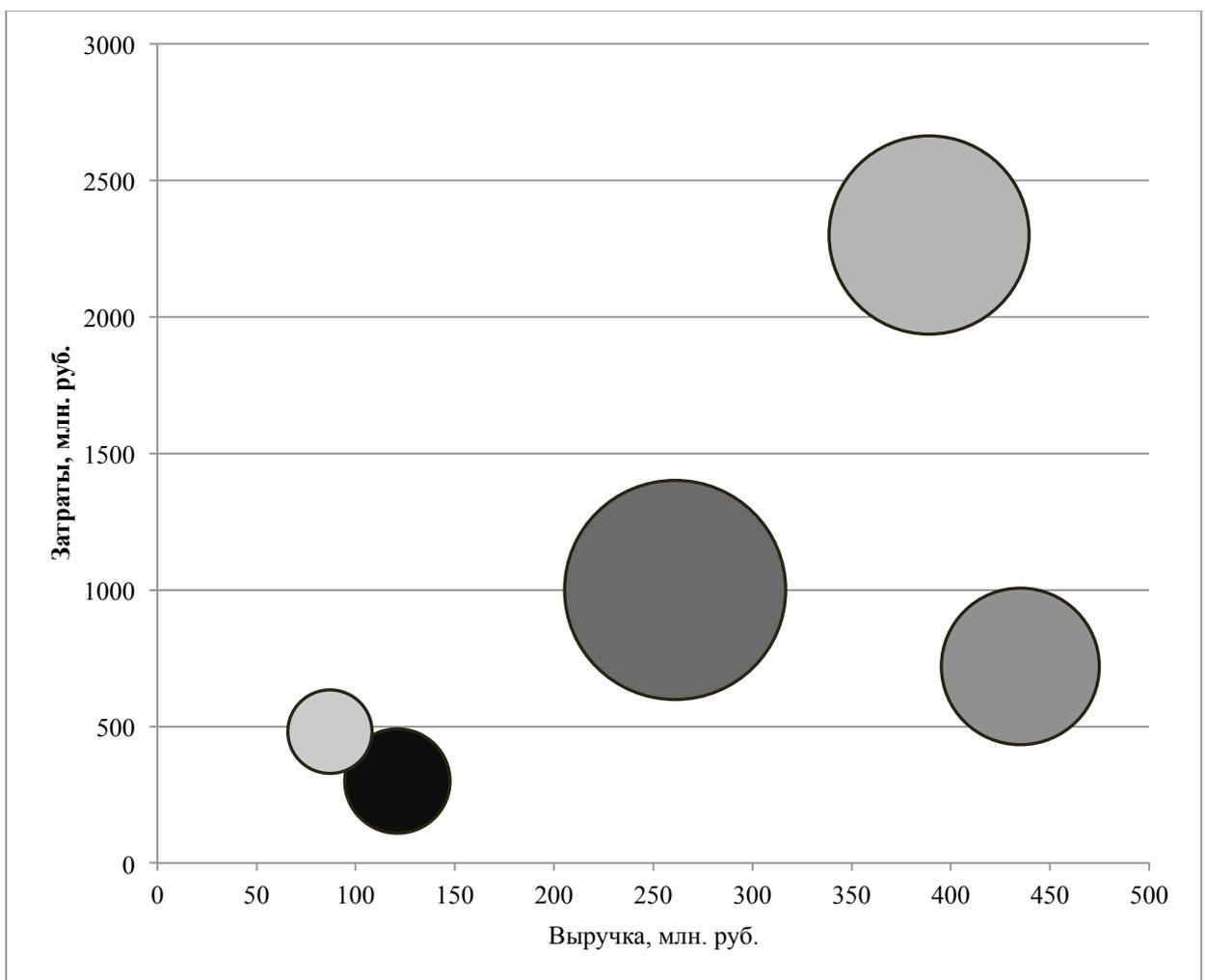


Рис. 14. Пример использования пузырькового графика для оценки финансовых показателей управленческих альтернатив.

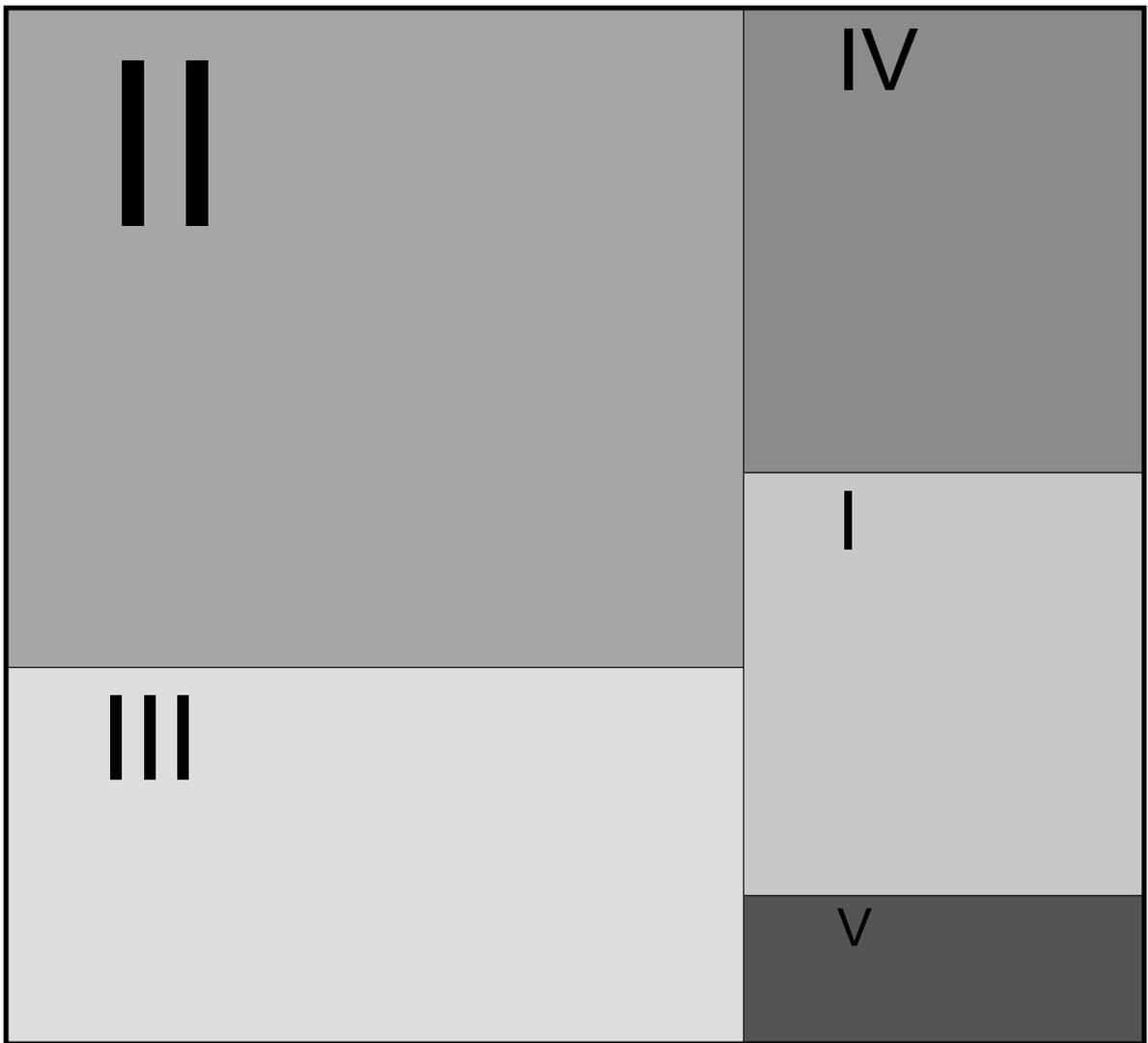


Рис. 15. Пример использования древовидной схемы для сравнения альтернатив

Древовидная схема, дает сравнительное представление о прибыльности альтернатив относительно друг друга.

Тепловая карта отображает наиболее прибыльные географические зоны для группировки альтернатив. При этом данный инструмент визуализации позволяет учесть различия на разных временных горизонтах планирования.

Финальная стадия анализа моделирования задачи выбора альтернатив заключается в оценке чувствительности того или иного решения, в зависимости от начальных допущений в экспертных оценках влияния факторов и возможных отклонениях в прогнозе в соответствии с различными сценариями.

Выбор диаграммы Парето для обеспечения этих задач обусловлен не только проработанностью технологии, но и распространенностью данного инструмента.

Поскольку анализ чувствительности модели наиболее сложен в плане учета многомерности возможных изменений, то на финальных стадиях принятия решений рекомендуется использование более знакомых владельцам и руководству компании средств визуализации.

Диаграмма Парето обладает также следующими преимуществами обуславливающими эффективность ее применения на финальных стадиях оценки альтернатив и во время анализа чувствительности:

Быстрота расчета и пересчёта с учетом изменения входных данных на предыдущих этапах анализа, например, за счет экспертного изменения весов критериев или ожидаемой точности прогноза.

Возможность добавлять и удалять участвующие в анализе с помощью диаграммы Парето показатели непосредственно в процессе анализа без какого-либо изменения самой математической модели.

Применительно к анализу результатов оптимизации процесса принятия решений по выбору управленческих альтернатив диаграмма Парето используется при оценке влияния погрешности прогнозов факторов на конечную функцию оптимизации прибыли.

Применения средств визуализации для представления результатов моделирования представленной в данной главе задачи обеспечивает необходимую гибкость при решении наиболее важных управленческих задач. В случаях наличия множества альтернатив, повторяющихся или ограниченных по времени принятия решения, представленный подход позволяет использовать упрощенные инструменты представления данных, что ускоряет обработку информации, одновременно, сохраняя знания и экспертизу полученные при анализе проблемы для последующих схожих задач. С другой стороны важ-

ность применения более совершенных средств визуализации также учтена при выборе инструментов разработанного и реализованного на практике подхода.

2.5. Выводы по главе 2

1. На основе анализа материалов главы 1, в том числе обзора основных методов, моделей, подходов к осуществлению и анализу деятельности промышленных предприятий и организаций, исследований об изменениях в практике деятельности компаний в последнее время, а также возросших требований к эффективности и гибкости управления организациями в условиях глобальной нестабильности, сформулированы постановка задачи и математическая модель оптимизации выбора управленческих альтернатив по развитию промышленных предприятий и организаций на основе сложившихся трендов динамики факторов. Указанная модель призвана обеспечить востребованный руководителями компаний уровень обоснованности и гибкости процесса поддержки принятия управленческих решений.

2. Анализ обобщенного теоретического опыта использования различных методов формирования трендов показателей деятельности предприятий и организаций позволил создать оригинальный алгоритм выбора адекватных математических методов, которые наилучшим образом описывают закономерности изменения тех или иных факторов.

3. Показано, что решение задачи формирования и выбора управленческих альтернатив по развитию предприятий и организаций должен базироваться на современных методах визуализации информации. Теоретическое обоснование подобного подхода представлено в п.2.4. На этой основе разработан подход к оценке качества используемых в корпоративной информационной системе методов и инструментов визуализации данных обеспечивающий всестороннее и развернутое восприятие и анализ результатов математического моделирования задачи выбора альтернатив поведения компании.

ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И СВЕДЕНИЯ О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ В ООО «АСГОР»

3.1. Общие методические положения по применению информационно-аналитической системы повышения эффективности управления промышленными предприятиями и организациями в практике консалтинговых компаний

Организации, занимающиеся в соответствии с основными направлениями своей деятельности (консалтинг, внедрение программных продуктов и т.п.), могут использовать разработанные в диссертационной работе научные положения, математические модели, программные средства, а также рекомендации по визуализации информации в процессе подготовки и принятия управленческих решений для различных производственных и иных компаний.

В этих случаях указанные организации (консалтинговые фирмы, лаборатории программных продуктов и пр.) имеют возможность использовать разработанную в диссертации информационно-аналитическую систему выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации в соответствии со специальными договорами или соглашениями.

Немаловажно значение правильного позиционирования системы при ее представлении возможным покупателям. При этом до пользователя системы должно быть доведено, следующее:

1. Информационно-аналитическая система позволит обеспечить аналитиков и руководителей компании качественной и непротиворечивой информацией, как о динамике показателей деятельности предприя-

тия, так и о тенденциях их изменения на перспективу в соответствии с выявленными трендами.

2. Результаты анализа факторов, воздействующих на промышленное предприятие или организацию, будут базироваться на учете сложившегося положения дел в компании, состоянии рынков готовой продукции и других факторов, задействованных в процессе подготовки принятия решений по поведению компании.

3. Система даст возможность обеспечивать топ менеджеров обоснованными вариантами действий, как в тактическом, так и в стратегическом планах.

4. Информационно-аналитическая система предоставит руководству функции контроля реализации и соответствующей корректировки принятых стратегических решений.

Использование данной информационно-аналитической системы является особенно продуктивным в связи с тем, что любые промышленные предприятия и организации в современных условиях ведения бизнеса (всеобщей нестабильности в области экономики, финансов и т.п., необходимости постоянной корректировки принимаемых стратегических, тактических и оперативных решений по выбору линий поведения компаниями) вынуждены искать новые модели и алгоритмы формирования и выбора управленческих альтернатив на разные временные интервалы. Особая важность задач обоснования и выбора стратегических альтернатив по развитию предприятий и организаций сделала применение разработанной в диссертации информационно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации одним из наиболее полезных инструментов для повышения гибкости и эффективности управления любыми промышленными предприятиями и корпорациями.

Прежде, чем перейти к изложению основных методических положений по использованию названной информационно-аналитической системы и ос-

новых задач, решаемых в рамках этой системы, необходимо отметить следующее. Принятие решений, как известно, является главным содержанием и итогом реализации управленческих функций для самых разнообразных направлений деятельности промышленных предприятий и организаций. При этом особенно важно, чтобы руководители производственных компаний и иных организаций акцентировали свое внимание не только на процессах оперативного управления, возглавляемых ими предприятиями, но и были озабочены глубоким пониманием сущности процессов принятия решений, а также технологий их подготовки, анализа имеющихся информационных ресурсов и обоснования адекватных управленческих альтернатив. Подготовка и принятие управленческих решений в этой связи включает в себя следующие основные этапы:

- 1) получение от собственников или владельцев компании установок, формирующих комплекс целей и задач организации в области стратегического, тактического и оперативного управления;
- 2) формулирование новых целей и задач компании во взаимосвязи с имевшимися ранее стратегическими и иными приоритетами организации;
- 3) анализ имеющихся информационных ресурсов о деятельности предприятий и организаций, включающий динамику показателей за прошлые периоды времени;
- 4) анализ трендов различных факторов работы предприятий и организаций;
- 5) выбор моделей по оптимизации производственной деятельности;
- 6) выбор стратегических альтернатив на основе сформулированных целевых функций и критериев эффективности;
- 7) анализ возможных последствий в случае выбора той или иной управленческой альтернативы;

- 8) процедура обоснования управленческого решения и его утверждения собственниками компании;
- 9) конкретизация принятого решения для его исполнения различными управленческими звеньями по всей структуре компании;
- 10) контроль за исполнением принятого решения.

Поскольку процесс принятия управленческих решений имеет характер обратной связи, начинающейся с обнаружения несоответствий параметров плановым заданиям или нормативам и заканчивающейся принятием и реализацией решений, которые призваны эти несоответствия ликвидировать, то руководство компании должно обладать возможностями решения отмеченных вопросов на всех перечисленных этапах формирования выбора и реализаций избранных управленческих альтернатив.

Владельцам и руководителям производственных компаний и корпораций не следует забывать об имеющихся в их распоряжении других методах подготовки и принятия управленческих решений, кроме тех которые формируются на основе разработанных в диссертации математических моделей и рекомендаций по их эксплуатации. К таким методам относятся:

- 1) интуитивные методы принятия решений, базирующиеся на интуиции руководителя и обусловленные имеющимся у него опытом и знаниями в избранной области деятельности;
- 2) методы рассуждений, основанные на «здравом смысле» решения различных задач. Такие решения формируются посредством последовательных рассуждений, основанными на логике и накопленном практическом опыте;
- 3) научно-обоснованные методы, базируются на различных научных исследованиях в рамках современных подходов к управлению (количественном, процессном, системном, ситуационном, прогнозно-адаптивном и других). Разумеется, что

выбор оптимальных решений при этом осуществляется на основе переработки большого количества информации с помощью математических методов моделирования, вне зависимости от того какой идеологической концепцией или подхода к управлению организациями придерживается руководство конкретной компании.

Таким образом, в любых конкретных ситуациях поставленные перед руководством компании задачи должны быть решены за счёт нахождения наиболее приемлемых для целей компании методов, моделей и технологий, включая технологии визуализации информации. Собственникам и руководителям промышленных предприятий следует так же помнить о том, что принимаемые управленческие решения по выбору линий поведения компании, как правило, задевают различные стадии работы предприятия, а именно прогнозирование, планирование, организацию, мотивацию и контроль.

В частности, формирование прогнозов не может не основываться на использовании современных средств и методов количественного анализа данных и выборе математических моделей выявления и анализа трендов разнообразных показателей. Составление планов и программ развития предприятий связано с аналитическими выкладками по распределению ресурсов компании, анализу портфеля заказов, оценке имеющихся мощностей и др. Стадии организации, мотивации и контроля, также как и предшествующие не могут быть эффективно выполнены без соответствующей информационно-аналитической подготовки, включающей использование эффективных технологий гибкого управления. При этом при формировании и выборе управленческих решений к ним предъявляются следующие требования: обоснованность решения, оптимальность выбора, правомочность решения, краткость и ясность, конкретность во времени, адресность к исполнителям, оперативность выполнения.

При этом процесс подготовки принятия управленческих решений должен включить в себя следующие технологические этапы:

- разработку и обоснование таких подходов к решению задачи, которые затруднительно осуществить иначе, как на уровнях управления, где для этого имеются соответствующие компетенции;
- агрегация информации и предложений управленческого характера со всех уровней промышленного предприятия или корпораций, которые в состоянии такие предложения разработать и обосновать;
- учет интересов тех уровней управления компании, на которые в дальнейшем будет возложена ответственность за их практическое осуществление, с учетом соблюдения порядка соподчиненности в отношениях в управленческой иерархии и обоснованности показателей параметров качества принимаемого решения

Таким образом, отличительной чертой всех указанных ранее стадий и этапов подготовки принятия управленческих решений является использование научных методов управления, системный анализ объекта управления, обязательность применения адекватных математических моделей, причем, как на этапах выявления и анализа трендов показателей деятельности промышленных предприятий, или организаций, так и при формировании математических моделей оптимизирующих целевые функции деятельности компаний на основе избранных критериев эффективности.

Укажем на то, что советы и рекомендации, которые обычно дают консалтинговые фирмы, особенно, за рубежом, по большому счету базируются на вербальных подходах и методах формирования управленческих стратегий, предлагаемых промышленным предприятиям и корпорациям. Однако в современных условиях глобальной нестабильности и необходимости для собственников предприятий и организаций более обоснованного выбора вариантов поведения компаний в быстро меняющихся условиях подобная стратегия может быть реализована только посредством формализованных методов, мо-

делей и иных инструментов анализа информационных ресурсов и выбора стратегических альтернатив развития компаний.

То есть формирование подхода к совершенствованию управления промышленными предприятиями и корпорациями не может быть построено на умозрительной основе, базирующейся на какой-то модной за рубежом концепции, а должно основываться на некой универсальной информационно-аналитической системе, позволяющей, с одной стороны, осуществить комплексный интегрированный анализ показателей деятельности предприятия и любых других факторов, воздействующих на эту деятельность, а, с другой стороны, избрать именно ту модель поведения компании на ту или иную перспективу, которая позволит выбрать наиболее рациональную стратегию развития этой компании.

Этот механизм, базирующийся на методах количественных оценок и унифицированной математической модели выбора целевых функций их оптимизаций по различным критериям эффективности, предлагается автором данной диссертационной работы для использования консалтинговыми агентствами.

Использование такого подхода может дать неплохие результаты так как, повышает способность руководителей к содержательному анализу динамики показателей работы предприятий или организаций, включая выявление наиболее значимых факторов, воздействующих на их деятельность, а затем дает им возможность системно обоснованно построить модель оптимизации выбора стратегий развития компаний. В ходе такого процесса должны, разумеется, быть реализованы обычные или традиционные процедуры научного управления: сбор и систематизация исходных данных; формирование моделей, позволяющее прогнозировать дальнейшую динамику показателей, характеризующих различные стороны функционирования компании; подтверждение правильности выбранной модели прогнозирования трендов. Это является стандартной основой формализации механизма выбора стратегий по-

ведения компаний с учетом главных факторов внешнего воздействия. Следует иметь в виду, что число факторов, влияющих на поведение предприятий или организаций, может существенно различаться для конкретных предприятий и корпораций в зависимости от характера динамики показателей и избранных моделей оптимизации стратегических альтернатив.

Вполне естественно, что результаты прогнозирования динамики факторов, воздействующих на предприятия и организации, представляют собой ту количественную базу данных, которая затем задействуется в процессе формирования математических моделей поведения компании на соответствующие перспективные периоды. Поэтому кроме анализа количественных оценок, полезно использовать и эвристические методы. Предложенная в диссертации информационно-аналитическая система позволяет владельцам и руководителям компаний сосредоточить свое внимание не только на формировании сценарных вариантов стратегического развития предприятий, но и на углубленном понимании развития соответствующих отраслей промышленности и экономики в целом. Поэтому видение будущего конкретных предприятий или организаций должно быть взаимоувязано с тенденциями развития данной отрасли промышленности и экономикой страны и мира.

Менеджерам консалтинговых агентств необходимо осознавать, что формулирование задач организации стратегий поведения компаний для конкретных объектов (предприятий, корпораций и т.п.) должно отражать, во-первых, цели и сущность организационного управления компании, во-вторых, ключевой приоритет деятельности организации (достижение наибольшей прибыли, минимизацию потерь работы, экономию ресурсов различного вида и др.); и, в-третьих, возможные технические, технологические, финансовые, и иные ограничения, объективно имеющиеся в конкретные периоды времени.

Важно при этом определить:

1. соответствующие критерии эффективности, используемых в математической модели конкретного предприятия и организации;
2. аналитические свойства модели, чувствительность к изменениям параметров и результатов;
3. взаимосвязи между показателями, задействованными в модели для конкретного предприятия, а так же между управленческими звеньями в иерархии компании.

Таким образом, анализ процесса подготовки и принятия решений должен содержать следующие процедуры:

1. Выявление и проведение качественного предварительного анализа факторов, являющихся наиболее важными на этапах подготовки и принятия управленческих решений.
2. Исследование трендов показателей деятельности компании и подбор математических моделей для оценки их динамики.
3. Формирование в соответствии с разработанной в диссертации математической моделью конкретных вариантов ее построения для того или иного предприятия или организации с учетом выбранных аналитиками предприятия целевой функции, ограничений, критериев эффективности и т.п.

Следует иметь ввиду, что указанные процедуры процесса подготовки и принятия управленческих решений не всегда могут быть четко дифференцированы и в отдельных случаях не исключено совмещение элементов указанных процедур, относящихся к разным этапам. Необходимо учитывать также, что в процессе выявления и проведения качественного предварительного анализа факторов, воздействующих на промышленные предприятия и организации, прежде всего, следует выявить те факторы, которые представляются наиболее важными факторами влияния на эффективность деятельности компании. При этом целесообразно составить предварительное представление об алгоритмах и технологиях подготовки и принятия основных управленческих

решений, которые осуществляют руководители различных уровней предприятий и организаций, до тех пор, пока владельцы или топ менеджеры компаний, не будут готовы к принятию окончательного управляющего решения, определяющего стратегию развития конкретного предприятия или организации на соответствующий временной период. Важно учитывать так же и то, как руководство рассматриваемого предприятия или организации относится к информационно-аналитической системе выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации, которая предлагается конкретному промышленному предприятию или организации для эксплуатации.

Если руководство предприятия или корпорации относится к данному программному продукту с определенной настороженностью, то представителям консалтингового агентства в процессе опытной, а затем и промышленной эксплуатации информационно-аналитической системы совершенно необходимо как можно более интенсивно и настойчиво доводить до лиц принимающих управленческие решения по формированию стратегических приоритетов развития компании результаты анализа трендов показателей деятельности предприятия, а главное - демонстрировать оптимально обоснованные стратегии развития предприятия, предлагаемые для утверждения. Крайне важно, чтобы все эти результаты работы информационно аналитической системы не оказывались малоэффективными для реализации, по каким либо причинам не отраженным в модели.

В этой связи в режиме ручного управления необходимо, по крайней мере, в первое время работы системы взаимодействовать с лицами, принимающими управленческие решения непосредственно, либо с аналитиками которые работают с лицами, принимающими управленческие решения на протяжении значительного времени и которые пользуются их большим доверием.

Если указанные рекомендации не будут соблюдаться, то не исключены самые различные осложнения при внедрении. Чтобы не допустить, их руководитель консалтингового агентства должен лично следить за тем, как происходит эксплуатация системы и насколько результаты расчёт являются востребованными.

Таким образом, внедрение системы информационно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации должно сопровождаться неременной заинтересованностью руководства промышленных предприятий или корпораций, в которых указанная система начинает эксплуатироваться.

Адаптируя информационно-аналитическую систему к нуждам конкретных промышленных предприятий или организаций, необходимо установить также пределы возможностей прогнозирования и анализа факторов наибольшим образом воздействующих на их деятельность, а так же формирования и выбора альтернатив по стратегическому развитию компании. При этом важно отдавать себе отчет в том, что задачи организационного управления, как правило, таковы, что результаты их решения проявляются неоднозначно.

Наибольшая часть из них приводит к достижению определенного позитивного эффекта немедленно, другая же часть может дать положительный результат лишь впоследствии, то есть через определенные промежутки времени. Как следствие сказанного, определению границ, в пределах которых та или иная задача может давать хорошие результаты, необходимо уделять соответствующее внимание. За пределами таких границ следует менять сущность задачи, то есть целевые функции, возможные ограничения и критерии эффективности.

Во всех этих случаях следует вникать в детали или мельчайшие подробности решаемых задач. При этом необходимо определить совокупность

всей входящей и нормативно справочной информации. Также следует сформировать наборы выходных данных, которые могут быть сгенерированы в виде запроецированных заранее выходных форм или иных справок и запросов, формирующихся в интерактивном режиме по запросам аналитиков или лиц принимающих решения.

В некоторых случаях продуктивно провести различие между статистическими и структурными динамическими элементами задачи и попытаться представить в математической форме взаимосвязи между этими элементами. В этих случаях отдельные взаимозависимости между различными параметрами модели удастся записать в виде алгебраических соотношений, а другие в этом случае позволят допустить вероятностную интерпретацию.

Наряду с указанным, целесообразно также устанавливать, при необходимости временные горизонты, в течение которых будут проявляться следствия конкретных решений. Установление прогнозного периода во многих случаях влияет на характер ограничений, которым должны удовлетворять параметры модели, тогда в случаях выбора весьма значительных по времени горизонтов прогнозирования появляется возможность исключить из рассмотрения ограничения краткосрочного характера.

По сформированным посредством информационно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации, моделям, в которых зачастую учитываются факторы, определяемые предысторией функционирования предприятия или организации, параметрами информационной инфраструктуры компании и другие характеристиками функционирования организации, подбираются методы аналитического решения задачи, а также программные средства для их решения на основе, в том числе апробированных на практике, разнообразных пакетов прикладных программ. Поэтому пользователя в принципе не должно, слишком интересо-

вать то, как информационно-аналитическая система достигает решения конкретных задач в рамках сформированных моделей.

Поиск решения оптимизационных задач, сформированных на основе моделей, продуцированных информационно-аналитической системой, зачастую способствует получению такого решения задачи, которое обеспечивает оптимум по одной из целей и допустимые уровни качества функционирования системы с точки зрения других целей.

Следует предостеречь пользователей от чрезмерного усложнения математических моделей или, наоборот, от их чрезмерного упрощения, так как и в том и другом случае результаты решения задач могут оказаться не вполне адекватными реальному положению дел и не в полной мере учесть желание руководства компании сформировать оптимальную стратегию ее развития.

В этой связи в некоторых случаях не следует исключать необходимости повторного проведения предварительного диагностического анализа с формированием в его итоге уточненной или скорректированной математической модели обоснования и выбора управленческих альтернатив стратегического развития предприятий или организаций.

Повышенное внимание при анализе следует уделять определению чувствительности решения к вариациям различных характеристик модели, и, в том числе, к вариациям исходных данных и структурных компонент. Так как испытание на чувствительности крайне важно для обоснования приемлемости модели, то при формировании последней посредством информационно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации необходимо обращать особое внимание на то, чтобы в процессе анализа на чувствительность не возникло затруднений, связанных с чрезмерной сложностью вычислительных процедур.

Совершенно необходимо также, чтобы аналитики и лица, принимающие управленческие решения в компании, которые в соответствии со своими должностными инструкциями обязаны обоснованно представлять руководству предприятия результаты анализа деятельности компании, принимали непосредственное посильное участие в работе группы, ответственной за подготовку и принятие управленческих решений по анализу факторов воздействующих на предприятие, динамики показателей его деятельности и выбору стратегий поведения предприятия на различные периоды времени.

Если же аналитики и руководители промышленного предприятия или организации не будут задействованы в процессе взаимодействия с данной информационно - аналитической системой при выработке управленческих решений, то смысл внедрения упомянутой информационно-аналитической системы сведется, лишь к возбуждающему любопытство, но не внушающему достаточного доверия мероприятию.

Поэтому при организации внедрения информационно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации участие в нём первых лиц компании должно стать лейтмотивом всей организационной подготовки и ввода в эксплуатацию соответствующего проекта.

Несмотря на то, что консалтинговая компания, внедряющая представленную в диссертации информационно-аналитическую систему повышения эффективности и гибкости управления промышленным предприятием, получает достаточно подробные указания о том, как должна эта система функционировать в предприятиях и организациях, тем не менее, ее адаптация к условиям работы и сложившимся на предприятии управленческим алгоритмам может быть связана с необходимостью определенных действий со стороны представителей фирмы, осуществляющей внедрение, которые нельзя предусмотреть заранее. В подобных случаях консалтинговой компании,

внедряющей ИАС в конкретной организации, может потребоваться соответствующая помощь или консультации разработчика. Условия подобного взаимодействия должны в этих случаях оговариваться отдельными договорами или иными нормативными актами.

Поскольку информационно-аналитическая система предназначена для эксплуатации в конкретных предприятиях и организациях на протяжении достаточно продолжительных промежутков времени, за которые работники либо консалтинговой компании, либо промышленного предприятия, в котором она внедряется в практику, могут перестать работать на своих рабочих местах, а вместо них придут новые люди, то эксплуатационная документация по соответствующим проектам должна быть представлена пользователям в виде, позволяющем без дополнительных консультаций с разработчиком осуществлять сопровождение информационно-аналитической системы.

Представляется очень важным, чтобы аналитики компании, в которой осуществляется внедрение информационно-аналитической системы, наряду с ее руководством, не только имели возможность анализировать варианты стратегического развития предприятия, но и, оглядываясь назад, увидеть результаты использования в практике своей деятельности всего комплекса задач ИАС. Само собой разумеется, что основу информационно-аналитической системы и компьютерных программ, ее реализующих, составляет математическая интерпретация системы и ее программно-техническое воплощение. Тем не менее, организационно методические положения, предложенные в данной диссертации, должны быть использованы в полной мере и в тех смыслах, которые заложены разработчиком в проектной документации.

Любая модель, как известно, по самой своей природе является упрощенным и обобщенным представлением процессов происходящих в реальности. Поэтому, если какие либо ее части не в полной мере соответствуют запросам пользователя (конкретного промышленного предприятия), то разработчик может увеличить её гибкость за счет детализации некоторых ее со-

ставных частей или программных модулей. В таких случаях, однако, необходимо довести до сведения пользователей, что чрезмерное усложнение или детализация модели может сделать нахождение соответствующего решения слишком затруднительным, или это решение не сможет удовлетворить руководство компании, по причине, того что оно станет чрезмерно динамичным и зависимым от отнюдь не главных показателей.

Компромисс между тем, что решение задачи является слишком обобщенным, либо чрезмерно детализированным может быть достигнут уже на этапе обсуждения возможностей приобретения системы заказчиком, когда становится ясным, чего от системы хотят клиенты и насколько их пожелания могут быть удовлетворены. Поэтому уже на этапе переговоров о приобретении системы конкретным промышленным предприятием или организацией, должны быть рассмотрены вопросы, связанные с предварительным изучением положения дел в компании, анализом внешней среды, а так же глубоким и всесторонним исследованием предлагаемой модели на чувствительность и др.

В методику по применению информационно аналитической системы повышения эффективности управления промышленными предприятиями и организациями должны быть включены:

1. Набор правил, обеспечивающих процесс последовательной выработки и принятия управленческих решений.
2. Общие рекомендации по повышению эффективности и гибкости управления промышленными предприятиями и организациями.

Упомянутый набор правил, обеспечивающих процесс последовательной выработки и принятия управленческих решений, в значительной степени отражен в представленных в главе 2 алгоритмах определения модели прогнозирования факторов и поиска наилучшей альтернативы для заданного гори-

зонта планирования и критерия выбора оптимального значения, а так же раскрывается далее в параграфах 2.2 и 2.3.

Общие рекомендации по повышению эффективности и гибкости управления промышленными предприятиями и организациями в агрегированном виде сводятся к следующему:

1. Руководители промышленных предприятий и организаций, принявшие решение об использовании в практике своей производственной деятельности информационно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации, должны в обязательном порядке упорядочить все информационные потоки между подразделениями и лицами, задействованными в подготовке и принятии управленческих решений.

При этом информация, предоставляемая руководству промышленного предприятия или корпораций от различных структурных подразделений не должна вызывать у лица принимающего решения по выбору стратегий управления компанией выводов о несогласованности положения дел в компании (что возникает из-за желания различных подразделений представить в более выгодном свете перед руководством ситуацию, сложившуюся в подразделении, посредством манипулирования информационными ресурсами), а так же о том, что информационная основа, сформированная по данным от структурных подразделений, носит противоречивый характер и не позволяет без воздействия на производственные подразделения о корректировке данных приступить к анализу различных альтернатив по развитию компании. Это является неременным условием успешной эксплуатации системы.

2. При использовании информационно-аналитической системы в конкретных предприятиях и организациях целесообразно, чтобы их руководство, проанализировав какие из должностных лиц предприятия получают доступ к тем или иным её модулям, определили состав полномочий по подго-

товке, принятию и реализации управленческих решений, так как сложившийся в компании порядок формирования таких решений при внедрении ИАС некоторым образом может и должен измениться.

3. Все подразделения промышленного предприятия главную свою задачу должны видеть в достижении наилучших управленческих решений для компании в целом, а отнюдь не отдельных составляющих её подразделений (цехов, участков и др.), что, кроме того, является отражением известного принципа: глобальный оптимум системы не должен быть равным сумме её локальных оптимумов.

4. Руководитель промышленного предприятия или организации, приобретая информационную систему, должен осознать необходимость лично контролировать все процедуры её внедрения, опытной, а затем и промышленной эксплуатации, в которых его роль не может не быть основной.

5. В связи с изменившимися условиями ведения бизнеса в последнее время, возросшей нестабильностью внешней среды, а также установлением в составе главных целей любой организации пункта о её выживаемости, задача постоянной корректировки стратегии компании приобретает ключевую роль, на фоне гораздо большей второстепенности тактических задач. В этой связи информационные системы подобные разработанной в диссертации ИАС выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации, приобретают для любого предприятия или организации особо важное значение, давая их руководству возможность осуществления постоянных корректировок стратегии на основе динамично меняющейся внешней среды и тактических целей компании. Старые алгоритмы принятия управленческих решений в таких случаях вполне естественно перестают быть эффективными.

6. Математические алгоритмы, положенные в основу разработанной в диссертации информационно-аналитической системы повышения эффек-

тивности управления предприятием, дают возможность на основе качественного анализа трендов факторов, воздействующих на компанию, с учетом постоянно меняющихся целей, формировать адекватные стратегические альтернативы ее развития. Это обеспечивает так необходимую гибкость в управлении предприятиями и корпорациями.

7. Применение на промышленном предприятии информационно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации, даст возможность владельцам и руководителям компании в значительной мере повысить целостность организации и увеличить управленческое единство всех её звеньев.

3.2. Методические положения по выявлению и анализу трендов основных факторов, влияющих на поведение предприятий и организаций

Вопрос выявления и анализа трендов различных показателей и факторов, влияющих на эффективность управления промышленными предприятиями и организациями, а главное на формирование разнообразных альтернатив стратегического развития компании, является для многих крупных производственных корпораций одним из жизненно важных вопросов их существования и выживания в условиях нарастающей неопределенности и обострения международной конкуренции.

Необходимо отметить, что под трендом, или основной тенденцией, понимается характеристика изменения какого-либо процесса за определённое время, освобожденная от случайных колебаний, создаваемых другой группой факторов. Временные ряды классифицируют, как правило, по характеру воздействующих факторов:

если факторы определяют основную тенденцию динамики, рост или снижение уровней, то они группируются в первую группу

когда факторы вызывают случайные колебания, отклоняющие уровни от тенденций то в одном, то в другом направлении, то их следует отнести ко второй группе факторов.

Для некоторого упрощения можно представить временной ряд как состоящий из тенденции и колеблемости отдельных уровней. При решении конкретных задач анализа временных рядов перечисленные компоненты необходимо рассматривать каждую в отдельности.

При этом следует иметь ввиду, что в зависимости от рассматриваемых периодов изменения показателей, одна и та же динамика показателей может выступать как колебания на длительных промежутках времени, а на коротких промежутках времени уже как тренд или тенденция.

Например, трендом можно назвать некоторую достаточно простую форму изменения, элементарное линейное уравнение которой аппроксимирует фактическую тенденцию динамики; непростые тенденции описываются более сложными уравнениями аппроксимации. Аналитические выявленные линии тренда могут иметь различную полноту относительно реальной тенденции.

Таким образом, в системах социально-экономической направленности, к которым относятся разнообразные предприятия и организации, тенденции изменения показателей только с некоторым приближением могут быть отражены тем или иным уравнением или линией тренда. Тем, не менее, это представляется достаточным для формирования прогноза требуемой точности.

На практике принято, что среди линий трендов, описываемых различными типами уравнений, обычно выбирают наиболее простую функцию. Однако, подход, реализованный в рамках модели выбора трендов разработанной информационно-аналитической системы, использует несколько иной алгоритм, позволяющий аналитикам организации-пользователя самим выбрать из

приемлемых моделей, описывающих тренд, ту функцию, которая их наиболее устраивает.

Характер тенденции во многих случаях демонстрирует значительной колеблемость уровней, по этой причине возникает необходимость в специальной методике распознавания типа тренда, отражающего тенденцию временного ряда с наибольшей точностью.

Считается, что, определив тип тренда, возможно, рассчитать значения его параметров, что осуществляется, к примеру, методом наименьших квадратов, либо с использованием специальных приемов для логарифмического или логистического типов тренда.

В некоторых простых случаях применяется методика выявления типа тренда на основе его графического изображения. В разработанной информационно-аналитической системе такие возможности также могут быть предоставлены.

Использование информационно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации, в практике деятельности различных промышленных предприятий и организаций включает в себя, прежде всего, получение от пользователей наборов показателей деятельности компаний. При этом, до того, как можно будет приступить к использованию ИАС, необходимо понять сложившийся в организации процесс выявления трендов основных факторов воздействующих на подготовку и принятие решений по стратегическому управлению развитием компании. Это позволит осмыслить, как следует ранжировать факторы по степени влияния на деятельность предприятия или организации.

Подобная работа осуществляется совместно представителями консалтинговой фирмы с аналитиками компании-пользователя. Затем по каждому из выделенных показателей, которые так или иначе могут оказать воздей-

ствие на эффективность работы предприятия, начинаются процедуры определения моделей прогнозирования. Алгоритм данного процесса представлен на рисунке 8 диссертации. В рамках указанного процесса осуществляются следующие процедуры.

Согласно сформированного списка показателей по каждому из них определяется множество возможных (подходящих) моделей прогнозирования. В состав списка моделей прогнозирования входят:

- регрессионные модели прогнозирования:
 - парная регрессия;
 - множественная регрессия;
 - модели дискретного (бинарного или множественного) выбора;
- авторегрессионные модели прогнозирования:
 - ARIMA-модели;
 - GARCH-модели;
- адаптивные методы прогнозирования:
 - экспоненциальное сглаживание;
- нейросетевые модели
- модели на базе цепей Маркова;
- модели на базе классификационно-регрессионных деревьев.

Выбор конкретной модели осуществляется с помощью, разработанной в диссертации таблицы (табл. 1), показывающей какие модели наиболее продуктивны для выявления тренда соответствующего показателя при определенных условиях.

В случае, когда подходящая модель прогнозирования не может быть выявлена, следует использовать процедуры определения тренда показателя на основе экспертных оценок.

Если же имеется несколько подходящих моделей для определения тренда, тогда необходимо задать допустимый процент ошибки прогнозирования.

Затем определяется процент ошибки прогнозирования по первой модели из списка приемлемых моделей на основе контрольной выборки.

Если модель дает ошибку в пределах заданных пользователем, то она включается в перечень моделей, на основе которых может быть осуществлено прогнозирование тренда. Таким образом, происходит выявление, всех моделей, приемлемых для определения тренда. Затем в человеко-машинном режиме с участием аналитиков компании выбирается лучшая модель, с помощью которой и должно осуществляться прогнозирование данного показателя. Состав приведенных процедур осуществляется по всем показателям, которые могут повлиять на управленческое решение.

3.3. Методические положения по использованию математической модели формирования и выбора управленческих альтернатив для повышения эффективности управления промышленными предприятиями и организациями

Поскольку повышение эффективности и гибкости управления промышленными предприятиями и организациями в значительной мере обусловлено возможностями формирования стратегий поведения компаний на различные периоды времени с постоянной их корректировкой в зависимости от динамики внешних факторов, особенно, касающихся ситуаций на отечественных и международных рынках готовой продукции, то от выбранной модели анализа и выбора альтернатив стратегического развития предприятий и организаций очень многое зависит.

Более того, пользователь, приобретая разработанную в диссертации информационно-аналитическую систему, получает возможность формирования ряда альтернатив на основе различных целевых функций и критериев

эффективности. Такая функциональность заложена в разработанном программном продукте, реализующем, указанную модель.

Необходимо отметить, что основной целью компании любой формы собственности, как правило, является получение максимально возможной прибыли, которая по определению представляет собой разницу между валовым совокупным доходом, получаемым компанией, и её совокупными издержками, которые возникают в процессе производства и реализации продукта.

Считается, что максимизация прибыли достигается посредством выпуска такого количества готовой продукции, которое при имеющихся ресурсах станет для компании наиболее выгодным. Это происходит обычно в тех случаях, когда рынок испытывает дефицит товарной продукции, выпускаемой данной компанией, и цены на неё достаточно велики. В этом случае издержки компании не представляют первостепенного значения для её руководства, так как получение максимальной прибыли является значительно более важным.

Когда рынок перенасыщен продукцией, аналогичной той, которую выпускает конкретное промышленное предприятие, то цены на нее естественным образом падают, к тому же продукцию даже по таким ценам весьма сложно реализовать.

В этих случаях производственная компания меняет свои основные приоритеты в сторону от максимизации прибыли к экономии во всех направлениях деятельности предприятия. Осуществление «бережливого» производства становится одним из основных механизмов или путей для выживания компании и сохранения хотя бы главных ее конкурентных преимуществ [17].

Возможны и многие другие ситуации, которые складываются во внешней по отношению к конкретной организации среде, которые заставят руко-

водство предприятий и организаций использовать иные приоритеты его рациональной деятельности

Разработанная в диссертации информационно-аналитическая система выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации, позволяет консалтинговой фирме обосновать перед руководством того или иного предприятия или организации такое преимущество ее использования, как возможность формулирования задач оптимизации выбора стратегий поведения в зависимости от самых разнообразных ситуаций в динамике рынков, валютно-финансовых отношений, появления ограничений ресурсного характера и т.п.

Таким образом, положительные стороны, разработанной в диссертации информационно-аналитической системы, становятся особенно значительны, именно в периоды глобальной нестабильности и большой неопределенности, в области определения наилучших стратегий управления предприятиями и организациями.

В этой связи, вопрос выбора правильной постановки задачи стратегического и оперативного управления промышленным предприятием естественным образом выходит на первый план.

Выбор того или иного приоритета в использовании тех или иных целевых функций и критериев эффективности является совместным делом руководителей и аналитиков компании заказчиков с представителями консалтинговой фирмы, осуществляющих внедрение и сопровождение информационно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации.

Укажем состав процедур реализующих процесс внедрения указанной системы с кратким их описанием:

1. Руководство организации - заказчика (пользователь) задает желаемый горизонт планирования. Можно задать сразу несколько горизонтов планирования, для каждого из которых отдельно решается данная управленческая задача. Также подбираются соответствующие критерии выбора оптимальности.

2. Осуществляется генерация сценариев для каждого вида переменного ресурса по всей совокупности альтернатив (блоки 2, 3, 4, 5 в блок - схеме алгоритма решения задачи выбора управленческих альтернатив, на основе динамики ситуаций (рис. 9)). Полученные прогнозы для различных сценариев, позднее, на этапе анализа чувствительности, представляются аналитикам и лицам, принимающим решения с использованием предложенных в диссертационной работе средств визуализации.

3. После завершения генерации прогнозов для каждого из переменных ресурсов осуществляется расчет значений соответствующей целевой функции (например, максимизация продаж при заданной прибыли) для выбранной альтернативы при заданном горизонте планирования на основании формулы (22).

4. Если проведено достаточно количество итераций расчета каждой альтернативы, то рассчитанное значение целевой функции сохраняется в таблицу для заданного горизонта планирования и сценария.

Если количество проведенных итераций расчета недостаточно, то происходит возврат на предыдущий шаг, где уточняются сценарии для каждого из переменных ресурсов участвующих в расчете альтернативы.

5. Если осуществлен расчет по всем имеющимся альтернативам и горизонтам планирования, то формируется таблица наилучших альтернатив для каждого сценария и горизонта планирования (табл. 4). Данные по всем рассчитанным значениям целевой функции посредством наиболее эффективных средств визуализации представляются аналитиками и руководителям

компании, в определенных для этого формах либо в соответствии со специальными запросами.

В противном случае (если требуется также провести расчет для других альтернатив и горизонтов планирования), осуществляется еще одна итерация расчета алгоритма, начиная с шага выбора горизонта планирования и альтернативы.

Все интерфейсы информационно-аналитической системы ориентированы на то, что ими может воспользоваться аналитик организации-заказчика без каких-либо дополнительных знаний. Предоставляемые руководству компании материалы (выходные формы, запросы и т.п.) оформлены посредством эффективных средств визуализации информации.

На этапе принятия решения по выбору управленческой альтернативы поведения компании разработанную модель можно подвергнуть развернутому анализу чувствительности, что повышает устойчивость сформированного решения.

3.4. Сведения о внедрении научных положений и разработок диссертационного исследования в практику ООО «Автоматизированные системы для государственных органов»

Информационно-аналитическая система, разработанная в данной диссертационной работе, была оценена относительно присутствующих на рынке информационно-аналитических систем поддержки и принятия решений, использующих инструменты визуализации исходных данных. Таким образом, было выявлено, что данные программные продукты не обеспечивают решения задач категоризации и ранжирования важнейших показателей деятельности, воздействующих на предприятие, и прогнозирования их динамики на основе обоснованного выбора математических моделей и подходов соответствующей сложности и точности. Системы подобного класса зачастую или не имеют соответствующих инструментов, или, в случае, когда моделирова-

ние динамики и прогнозирование являются приоритетными функциями программного продукта, концентрируются на использовании сложных и многофакторных моделей разработанных для высоко формализованных процессов, качественной входной информации и больших объёмов исходных данных, что, очевидно, не соответствует условиям проведения анализа при управлении в социальных и экономических системах.

Вполне естественно, что отсутствие проработанной методики первичной оценки критериев и факторов, оказывающих влияние на деятельность компании, не позволяет при работе с такими информационными системами находить наименее сложные модели прогнозирования, обеспечивающие необходимую точность в конкретных условиях неопределенности и ограниченной точности имеющейся статистической информации, в том числе из-за намеренных искажений руководителями структурных подразделений компании. Такая ситуация увеличивает трудозатраты на обработку более сложных алгоритмов, методик и моделей, снижает оперативность анализа и, соответственно, процесса принятия управленческих решений и ведет к фрагментарности восприятия природы выявленных факторов и показателей руководством промышленного предприятия или организации.

Также стоит отметить, что большинство представленных на рынке продуктов не имеют функциональности по подготовке аналитических отчетов с гибкой детализацией, когда, например, аналитикам и узким отраслевым специалистам промышленного предприятия или организации предоставляются механизмы с большей плотностью информации и глубиной отражения отдельных предметных областей, а лица принимающие решения могут полагаться на высокоуровневые, обобщённые отчеты и результаты, лишь при необходимости самостоятельно увеличивая детализацию представления.

Ввиду рассмотренных особенностей отечественных и зарубежных систем визуализации и принятия решений, ни одну из них нельзя в полной мере назвать аналогом разработанной в данной диссертационной работе информа-

ционно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и оптимизации выбора альтернатив. Поэтому разработанный программный продукт можно выделить, как наиболее подходящий для процесса поддержки и принятия управленческих решений по стратегическому развитию промышленного предприятия или организации, основываясь на комплексе используемых методов, моделей и совокупности решаемых задач. Сравнение разработанной в диссертации ИАС со схожими отечественными и зарубежными системами поддержки процесса принятия решений, бизнес анализа и визуализации в относительных категориях приведено на табл. 6.

Представленные системы включают известные рыночные зарубежные продукты Cognos и Tableau, отечественную Prognoz, специализированную корпоративную British Telecom Insight. Первая пара программных продуктов была выбрана для адекватного сравнения с лидирующими мировыми системами прогнозирования, анализа, поддержки процесса принятия управленческих решений, визуализации результатов моделирования. Здесь необходимо отметить, что система Tableau фокусируется на продвинутой методике представления данных, как для специалистов и аналитиков компании-пользователя, так и для менеджеров, а сравнение с IBM Cognos позволяет оценить функциональность в области статистического моделирования, прогнозирования и многокритериальной оптимизации с использованием больших объемов данных. С другой стороны наиболее известная отечественная разработка Prognoz может служить ориентиром сбалансированной системы, в базовом объеме предоставляющей все инструменты необходимые для поддержки процесса стратегического управления. Корпоративная система British Telecom Insight показана в целях представления сильных и слабых сторон подходов, используемых при разработке специализированных корпоративных систем поддержки принятия решений и визуализации в сравнении с указанными ранее универсальными продуктами.

Сравнение разработанной ИАС с отечественными и зарубежными системами поддержки принятия решений и визуализации

Критерий сравнения / Система	Разработанная ИАС	IBM Cognos	Tableau Software	Prognoz	British Telecom Insight
Открытый исходный код	+	-	-	-	+
Инструменты прогнозирования	+	+	+	+	-
Возможность динамического выбора метода прогнозирования	+	-	+	+	-
Возможность просмотра промежуточных итогов расчета	+	+	-	-	+
Возможность использования многочисленных показателей для описания и выбора альтернатив	+	+	-	-	+
Инструменты многокритериального анализа	+	+	+	+	+
Возможность использования различных критериев выбора альтернатив	+	+	+	-	+
Гибкость методики применения аналитических моделей (простой - комплексный анализ)	+	-	+	-	+

Критерий сравнения /Система	Разработанная ИАС	IBM Cognos	Tableau Software	Prognoz	British Telecom Insight
Возможность оперативной обработки больших объемов данных	-	+	+	-	+
Инструменты визуализации результатов прогнозирования	+	+	+	+	-
Использование визуализации для анализа выработанных решений	+	-	+	+	+
Возможность использования развитых средств визуализации информации	+	+	+	-	+
Интеграция с продвинутыми системами анализа и прогнозирования	+	-	+	+	-
Возможность использования произвольного горизонта планирования	+	+	-	+	-

Научные положения и основные результаты диссертационного исследования, на основе которых была создана информационно-аналитическая система выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития

организации, внедрены в практику деятельности лаборатории программных продуктов и консалтинга – ООО «Автоматизированные системы для государственных органов» («АСГОР»).

Именно идея создания информационно-аналитической системы, позволяющей осуществлять выбор моделей прогнозирования для анализа различных показателей деятельности промышленных предприятий или организаций, а затем на этой основе разработки модели формирования выбора стратегических альтернатив по развитию компании, и закладывалась как главная цель настоящей диссертационной работы. В результате её достижения был создан инструмент, дающий возможность самым разнообразным промышленным предприятиям и организациям осуществлять анализ факторов, воздействующих на их деятельность, а впоследствии с его помощью продуцировать наиболее приемлемую для компании модель анализа различных вариантов поведения её на соответствующие периоды времени.

Более того, создание такого инструмента позволило осуществлять его реализацию через консалтинговые фирмы, которые по своему функциональному предназначению наибольшим образом ориентированы именно на предоставление услуг по повышению гибкости и эффективности функционирования промышленных предприятий, корпораций, органов государственной власти, муниципального управления и др.

Таким образом, для внедрения информационно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития организации, была выбрана наиболее известная в челябинской области организация, много лет занимающаяся вопросами создания разнообразных программных продуктов и осуществления консалтинговых услуг для промышленных предприятий, организаций и, особенно, для органов государственной власти и муниципального управления – ООО «Автоматизированные системы для государственных органов» («АСГОР»).

Акт внедрения научных положений и разработок диссертационного исследования, в том числе комплекса программно-технических средств, реализующих модель задачи оптимизации выбора управленческих альтернатив по развитию промышленного предприятия или организации на основе прогнозирования динамики ситуаций, а также актуальные средства визуализации информационных ресурсов системы представлен в приложении 2 к диссертации.

Сведения о стоимости указанного продукта не раскрываются по договоренности с компанией «АСГОР», и, вполне естественно, могут варьироваться для различных предприятий и организаций, приобретающих данный программный продукт в полном объеме или частично.

Основные научные положения и разработки диссертации опубликованы автором в ряде печатных научных трудов [28-35, 47, 57, 58], а так же в полном объеме приведены в автореферате диссертации

3.5 Выводы по главе 3

1. В *главе 3* на основе, разработанной в диссертации математической задачи оптимизации выбора управленческих альтернатив по развитию промышленного предприятия или организации на основе прогнозирования динамики ситуаций и предложенных средств визуализации результатов моделирования, сформулированы общие методические положения по практическому использованию данных инструментов для повышения гибкости управления промышленными предприятиями и организациями и обеспечению требуемого качества принимаемых решений.

2. Представлены методические положения по выявлению и анализу трендов основных факторов, влияющих на поведение предприятий и организаций, указаны процедуры, которые осуществляются в процессе решения данной задачи.

3. Приведены методические положения по использованию математической модели формирования и выбора управленческих альтернатив для

повышения эффективности управления промышленными предприятиями и организациями. Дано описание соответствующего алгоритма, в рамках процедур его реализующих.

Представлено краткое описание результатов внедрения научных положений и разработок диссертационного исследования в практике консалтинговой компании - ООО «Автоматизированные системы для государственных органов». Акт внедрения представлен в приложении 2. Межведомственная комиссия, созданная приказом генерального директора ООО «АСГОР», отметила, что сформированные в диссертации методические положения по использованию универсального программного модуля, реализующего разработанный инструмент по анализу трендов и выбору стратегий поведения компаний в современных условиях ведения бизнеса, может использоваться консалтинговыми компаниями для внедрения в самых разнообразных промышленных предприятиях и организациях.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Диссертационное исследование, связанное с повышением эффективности управления предприятиями и организациями на основе современных средств моделирования и визуализации исходных данных, дало возможность решить важную научно-практическую задачу повышения гибкости процесса подготовки и принятия решений по управлению компаниями в условиях неопределенности, вызванной глобальной политической, экономической и социальной нестабильностью. Основные выводы и результаты диссертационного исследования состоят в следующем:

1. Выполнен анализ отечественных и зарубежных работ в области методов и моделей управления промышленными предприятиями, особенно в части повышения гибкости, эффективности и оперативности выработки управленческих решений базирующихся на улучшении качества прогнозов, технологий и способов представления исходных данных руководству предприятий и организаций.

2. Разработаны алгоритм и математическая модель анализа и прогноза ключевых внутренних и внешних факторов влияющих на работу предприятия или организации, позволяющие осуществлять обоснованный выбор стратегий поведения компании в условиях нестабильности. При этом в целевой функции математической модели учитывается интегрированный прогноз динамики всех ключевых факторов воздействующих на предприятие.

3. Сформулированы основные требования и научные положения по визуализации информации для ЛПР, позволяющие топ-менеджеру компании наиболее эффективно использовать имеющиеся информационные ресурсы и осуществлять гибкое управление на основе оптимальных вариантов поведения организаций.

4. Разработаны методические положения по использованию созданного в диссертации инструмента анализа и выбора стратегических управленческих альтернатив поведения предприятия или организации в условиях не-

стабильности. Указанный инструмент положен в основу соответствующей информационно-аналитической системы.

5. Научные положения, математические модели, алгоритмы и программы, разработанные в диссертации, внедрены в практику деятельности ООО «Автоматизированные системы для государственных органов» (г. Челябинск) и дали хорошие результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аакер, Д. Стратегическое рыночное управление / Д. Аакер.- Пер с англ. Под ред. Ю.Н. Каптуревского. – СПб: Питер, 2002. – 544 с.
2. Акофф, Р. Планирование будущего корпорации /Р. Акофф. — М., 2002,- 256 с.
3. Ансофф, И. Новая корпоративная стратегия/ И. Ансофф. – СПб: Питер Ком, 1999. – 416 с.
4. Аншина, М. Корпоративные системы: революция в технологиях / М. Аншина // Intelligent Enterprise. — 2006. — №15. — С. 22—27.
5. Архипенков, С.Я., Хранилища данных. От концепции до внедрения / С.Я. Архипенков, Д.В.Голубев, О.Б. Максименко. — М.: Диалог-МИФИ, 2002. — 528 с.
6. Бабешко, Л.О. Коллокационные модели прогнозирования в финансовой сфере / Л.О. Бабешко. — М.: Экзамен, 2001. — 288 с.
7. Байе, М.Р. Управленческая экономика и стратегия бизнеса: Учеб. пособие для вузов/ М.Р. Байе. - Пер. с англ. под ред. А.М. Никитина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. –743 с.
8. Баконина, Л. Информационные технологии в бизнесе / Л. Баконина, М. Одинакова. - Под ред. М. Желены. — СПб.: Питер, 2002. — 1120 с.
9. Бир, С. Мозг фирмы /С.Бир. — М.: Едиториал УРСС, 2005.- 416 с.
10. Боумен, К. Стратегия на практике /К. Боумен. – СПб.: Питер, 2003. – 251 с.
11. Бурков, В.Н. Механизмы корпоративного управления /В.Н.Бурков, И.А. Агеев, Е.А. Баранчиков. — М.: ИПУ РАН, 2004. – 73с.
12. Бурков, В.Н. Введение в теорию управления организационными системами: Учебник /В.Н.Бурков, Н.А. Коргин , Д.А.Новиков; под ред. Д.А. Новикова. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2009 - 264 с.
13. Бурков, В.Н. Механизмы управления: Управление организацией: планирование, организация, стимулирование, контроль: Учебное пособие/В.Н.

Бурков, И.В. Буркова, М.В.Губко и др.; под ред. Д.А. Новикова. – М.: ЛЕ-НАНД, 2013.-216 с.

14. Бушуева, Н.С. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития: монография / Н.С. Бушуева. — К.: Наук. світ, 2007. — 200 с.

15. Вебер, А.В. Knowledge-технологии в консалтинге и управлении предприятием / А.В.Вебер, А.Д. Данилов, С.И.Шифрин. — СПб: Наука и Техника, 2003. - 176 с.

16. Винокуров, Л.Л. Технологии управления современным предприятием / Л.Л. Винокуров // Приложение к журналу «Информационные технологии». — 2005. — №1.

17. Вумек, Джеймс П. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Д.П. Вумек, Д.Т. Джонс. - Пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. — 473 с.

18. Гейтс, Б. Бизнес со скоростью мысли / Б.Гейтс. — М.: Эксмо, 2007.- 480с.

19. Глазьев, С.Ю. Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов: научный доклад / С.Ю. Глазьев. — М.: НИР, 2007. — 134 с.

20. Гринспен, А. Эпоха потрясений: Проблемы и перспективы мировой финансовой системы /А. Гринспен; Пер. с англ. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2008.- 496 с.

21. Гершун, Д. Технологии сбалансированного управления / Д. Гершун, М. Горский. — М.: Олимп Бизнес, 2005.- 416 с.

22. Гохан, Патрик А. Слияния, поглощения и реструктуризация компаний / П. А. Гохан; Пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. — 741 с.

23. Губко, М.В.Теория игр М.В.Губко, Д.А.Новиков. — М.: Синтег, 2002. – 744 с.

24. Данилин, В. И. Операционное и финансовое планирование в корпорации. Модели и методы /В.И. Данилин. - М.: Наука, 2006.-504с.

25. Друкер, П. Энциклопедия менеджмента /П. Друкер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 432 с.
26. Друри, К. Управленческий учет для бизнес-решений / К. Друри. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. — 665 с.
27. Елисеева, И.И. Эконометрика / И.И. Елисеевой. – Москва : Проспект, 2013. -288 с.
28. Зимин, А.В. Факторы стратегической гибкости организаций на основе опыта зарубежных ТНК/ Управление в социальных и экономических системах: сборник научных трудов/ А.В. Зимин// под ред. д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, О.В. Логиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – Вып. 1. – 318с. С. 309-315.
29. Зимин, А.В. Обзор методов визуализации и обработки информации/ А.В. Зимин//Управление в социальных и экономических системах: сборник научных трудов / под ред. д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, О.В. Логиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – Вып. 2. – 200с. - С. 88-96.
30. Зимин, А.В. Методы визуализации информации / А.В. Зимин // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2013. - №4. – С. 58-64.
31. Зимин, А.В. Использование методов визуализации для повышения эффективности управления промышленными предприятиями и организациями / А.В. Зимин // Управление в социальных и экономических системах: сборник научных трудов / под ред. д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, О.В. Логиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – Вып. 3. –С. 104 - 109.
32. Зимин, А.В. Алгоритм формирования адекватных трендов показателей деятельности промышленных предприятий и организаций / А.В. Зимин // Управление в социальных и экономических системах: сборник научных трудов / под ред. д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, О.В. Логиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – Вып. 3. –С. 87 – 97.
33. Зимин, А.В. Математическая модель выбора оптимальных управленческих альтернатив по развитию предприятий и организаций / А.В. Зимин//

Управление в социальных и экономических системах: сборник научных трудов / под ред. д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, О.В. Логиновского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – Вып. 3. – С. 98 – 103.

34. Зимин, А.В. Математическая модель выбора альтернатив на основе прогнозирования динамики ситуаций на промышленно предприятии /А.В. Зимин// Вестник ЮУрГУ. – 2015. – том 15, №1. – С. 26-31.

35. Зимин, А.В. Повышение гибкости управления предприятием за счет современных средств математического моделирования и визуализации данных/А.В. Зимин// Вестник ЮУрГУ. – 2015. – том 15, №1. – С. 69-74

36. Карминский, С.А. Информатизация бизнеса: Концепции, технологии, системы / С.А. Карминский, В.П. Нестеров; под ред. А.М. Карминского: 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 624 с.

37. Казаринов, Л.С. Системные исследования и управление, когнитивный подход / Л.С. Казаринов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ: Издатель Т. Лурье, 2011. – 524 с.

38. Калянов, Г.Н. Консалтинг: от бизнес-стратегии к корпоративной информационно-управляющей системе / Г.Н.Калянов. — М.: Издательство «Горячая Линия — Телеком», 2004. — 208 с.

39. Классики менеджмента / Под ред. М. Уорнера. — СПб.: «Питер», 2001.— 1168с.

40. Кныш, М.И. Стратегическое управление корпорациями / М.И. Кныш, В.В. Пучков, Ю.П. Тютиков. — СПб.: Культ Информ Пресс, 2002. — 239 с.

41. Кобелев, Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем: Учеб. Пособие / Н.Б. Кобелев. — М.: Дело, 2003. — 336 с.

42. Корпоративный менеджмент/ И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Э. М. Коротков, Н. Г. Ольдерогге. – М.: ОМЕГА-Л, 2005 — 376 с.

43. Ковени, М. Стратегический разрыв: технологии воплощения корпоративной стратегии в жизнь / М. Ковени, Д. Гэнстер, Б. Хартлен, Д. Кинг; Пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. — 232 с.

44. Коренная, К.А. Информационно-ресурсное обеспечение управления промышленными предприятиями на основе прогнозно-адаптивного подхода / К.А. Коренная, О.В. Логиновский, А.А. Максимов // Информационные ресурсы России: журнал. — М., 2012. — С.16–20.
45. Коренная, К.А. Интегрированные информационные системы промышленных предприятий: монография / К.А. Коренная, О.В. Логиновский, А.А. Максимов; под ред. д-ра техн. наук, проф. А. Л. Шестакова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012.- 315с.
46. Коренная, К.А. Математические модели в управлении промышленными предприятиями: монография / К.А. Коренная, А.А. Максимов; под ред. д-ра техн. наук, проф. А. Л. Шестакова - Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2011.- 327 с.
47. Коренная, К.А. О направлениях инноваций для крупных промышленных предприятий (на примере ферросплавных производств) / К.А. Коренная, О.В. Логиновский, А.А. Максимов, А.Н. Шурыгин, А.В.Зимин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2014. – том 14, №4. – С. 107-115.
48. Коренная, К. А. Управление промышленными предприятиями в условиях глобальной нестабильности: монография / К. А. Коренная, О. В. Логиновский, А. А. Максимов ; под ред. д-ра техн. наук, проф. А. Л. Шестакова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013.- 403с.
49. Коростелев, Д.А. Система поддержки принятия решений на основе нечетких когнитивных моделей «ИГЛА» / Д.А. Коростелев, Д.Г. Лагерев, А.Г. Подвесной // Одиннадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием/ 28 сент. – 3 окт. 2008 г, г. Дубна. - М., 2008. – Т. 3. – С. 329-337.
50. Костров, А.В. Основы информационного менеджмента / А.В.Костров. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. — 528 с.

51. Кох, Р. Стратегия. Как создавать и использовать эффективную стратегию. 2-е изд. / Р. Кох. — СПб.: Питер, 2003. — 320 с.
52. Кукура, С.П. Теория корпоративного управления / С.П. Кукура. — М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2004. — 478 с.
53. Логиновский, О.В. Управление промышленным предприятием: Научное издание. Т.1./ О.В. Логиновский, А.А. Максимов. — Москва: издательство «Машиностроение-1», 2006. — 576 с.
54. Логиновский, О.В. Корпоративное управление : Научное издание. Т.2. / О.В. Логиновский, А.А. Максимов. — Москва: издательство «Машиностроение-1», 2007. — 624 с.
55. Логиновский, О.В. Управление и стратегии / О.В. Логиновский. — Челябинск: Изд-во Оренбургского университета и Южно-Уральского государственного университета, 2001. — 704 с.
56. Логиновский, О.В. Динамика глобального мира / О.В. Логиновский. - М.: Изд-во «Машиностроение», 2011.— 1152 с.
57. Логиновский, О.В. Внедрение методов гибкого управления в организации /О.В.Логиновский, А.В. Зимин// Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2013. - №2. – С. 57-62.
58. Логиновский, О.В. Управление процессом выбора вариантов поведения компании на основе прогнозирования динамики ситуаций / О.В. Логиновский, А.В. Зимин // Вестник Владимирского Государственного Университета – Владимир: Издательский центр ВГУ, 2015. – Вып. 1. –С. 15-22.
59. Лукашин, Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: Учеб. пособие / Ю.П. Лукашин. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.
60. Магнус, Я.Р. Эконометрика / Я.Р. Магнус, П.К. Катышев, А.А. Пересецкий. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело, 2004. – 576 с.
61. Мазур, И.И. Корпоративный менеджмент: Справочник для профессионалов/ И.И. Мазур. — М.: Высшая школа, 2003. — 1076 с.

62. Максимов, А.А. Адаптивное управление промышленной корпорацией в условиях неопределенности (на примере ферросплавных производств) / А.А.Максимов, К.А.Коренная, О.В.Логиновский //Международный журнал «Проблемы теории практики управления».-М., 2012, № 9-10.-С.145-150.
63. Масютин, С.А. Механизмы корпоративного управления: Научная монография / С.А. Масютин. — М.: ЗАО «Финстатинформ», 2002. — 240 с.
64. Методы и модели информационного менеджмента / Д.В. Александров, А.В. Костров, Р.И. Макаров, Е.Р. Хорошева // Финансы и статистика, 2007. - 336 с.
65. Мильнер, Б.З. Теория организации / Б.З.Мильнер. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2006. — 720 с.
66. Минцберг, Г. Школы стратегий / Г. Минцберг, Б. Альстрэнд, Дж. Лэм-пел; Пер. с англ.-СПб: Изд-во «Питер», 2000.- 336 с.
67. Монахов, А.В. Математические методы анализа экономики / А.В. Монахов. — СПб: Питер, 2002. — 176 с.
68. Новиков, Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. - 3-е изд. М.: Издательство физико-математической литературы, 2012. – 604 с.
69. Новиков, Д.А., Рефлексия и управление: математические модели /Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили - М.: Издательство физико-математической литературы, 2013. – 412 с.
70. Паклин, Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. — СПб.: Питер, 2009. – 706 с.
71. Панде, П. Что такое «Шесть сигм»? / П. Панде, Л. Холп. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. — 158 с.
72. Плещинский, А.С. Оптимизация межфирменных взаимодействий и внутрифирменных управленческих решений /А.С. Плещинский. - М.: Наука, 2004, 252с.
73. Поршневу, А.Г. Управление организацией / А.Г. Поршневу, З.П. Румянцев, Н.А. Саломатин и др. — М.: ИНФРА-М, 2005. — 716 с.

74. Поспелов, Д.А. Ситуационное управление: Теория и практика / Д.А. Поспелов. — М.: Наука, 1986. — 288 с.
75. Райс-Джонстон, У. Тактический менеджмент / У.Райс-Джонстон; пер.с англ.- СПб: Питер, 2001.- 672с.
76. Рамперсад, К. Хьюберт. Универсальная система показателей деятельности: Как достигать результатов, сохраняя целостность / К. Хьюберт Рамперсад; пер с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. — 352 с.
77. Расиел, И.М. Метод McKinsey: Использование техник ведущих стратегических консультантов для решения ваших личных задач и задач вашего бизнеса / И.М. Расиел; пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. — 194 с.
78. Рогов, С.Ф. Математические модели в теории принятия решений / С.Ф. Рогов . - М.: Компания Спутник+, 2007.
79. Сбалансированная система показателей: на маршруте внедрения / Марк Грэм Браун; пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 226 с.
80. Сенге, П. Пятая дисциплина: искусство и практика самообучающейся организации / П. Сенге; пер. с англ. — М.: ЗАС «Олимп-Бизнес», 2003. — 408 с.
81. Синюк, В.Г. Использование информационно-аналитических технологий при принятии управленческих решений/ В.Г. Синюк, А.В. Шевырев. — М.: Издательство «Экзамен», 2003. — 160 с.
82. Современное корпоративное управление: Проблемы теории и практики / С.А. Орехов, В.А. Селезнев. — М.: Маркет ДС, 2004. — 242 с.
83. Стронгин, Р.Г. Исследование операций. Модели экономического поведения/ Р.Г. Стронгин. - Интернет Университет информационных технологий БИНОМ, лаборатория знаний, 2007
84. Титов, В. В. Оптимизация управления промышленной корпорацией: вопросы методологии и моделирования / В.В.Титов. - Новосибирск, 2007.- 256с.

85. Тихонов, Э.Е. Методы прогнозирования в условиях рынка: учебное пособие. - Невинномысск, 2006. - 221 с.
86. Томас, Р. Количественный анализ хозяйственных операций и управленческих решений: учебник / Р. Томас; пер. с англ.; Науч. ред. к.э.н. В.М. Матвеева. — М.: Издательство «Дело и Сервис», 2003. - 432 с.
87. Фазэй, Лайм. Курс МВА по стратегическому менеджменту / Лайм Фазэй, Роберт Рэнделл; пер. с англ. — М.: Альпина Паблишер, 2002. - 608 с.
88. Фомин, Г.П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности / Г.П. Фомин. - М.: Финансы и статистика, 2001. - 544 с.
89. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе /М. Хаммер, Дж. Чампи. - М.: Манн. 2008.- 288с.
90. Ханк, Д.Э. Бизнес-прогнозирование, 7-е издание / Д.Э. Ханк, Д.У. Уичерн, А.Дж. Райтс; пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 656 с.
91. Хасси, Д. Стратегия и планирование/Д.Хасси; пер. с англ. под ред. Л.А. Трофимовой. – СПб: Питер, 2001. – 384 с.
92. Чернолуцкий, И.Г. Методы оптимизации в теории управления / И.Г. Чернолуцкий. – СПб:Питер, 2004.-104с.
93. Чучуева, И.А. Модель прогнозирования временных рядов по выборке максимального подобия // диссертация на соискание ученой степени к. т. н. / И.А. Чучуева. - М: МФТУ им. Н.Э. Баумана, 2012 - 153 с.
94. Шеер, Август-Вильгельм. Моделирование бизнес-процессов / А.-В. Шеер. - М.: «Весть-Мета Технология», 2000. — 205 с.
95. Шелдрейк, Дж. Теория менеджмента: от тейлоризма до японизации /Дж. Шелдрейк; пер. с англ..- СПб: Питер, 2001.-352с.
96. Шелобаев, С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учебное пособие /С.И. Шелобаев. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — 367 с.

97. Ширяев, В.И. Принятие решений. Прогнозирование в глобальных системах. / В.И. Ширяев, Е.В. Ширяев. // Книжный дом, ЛИБРОКОМ, 2010. – 176с.
98. Ширяев, В.И. Управление бизнес-процессами / В.И. Ширяев, Е.В. Ширяев. – М.: Издательский дом «ИНФРА-М», «Финансы и статистика», 2009. – 463с.
99. Шурыгин, А.Н. Развитие комплексной информационной системы управления предприятием на основе архитектурного подхода // диссертация на соискание ученой степени к. т. н./ А.Н.Шурыгин. – Челябинск, 2009.-
100. Яновский, Л.П. Анализ состояния финансовых рынков на основе методов нелинейной динамики / Л.П. Яновский, Д.А. Филатов // Экономический анализ: теория и практика, 2005. — № 17. — С. 5–15
101. Aberdeen Group. Embedded BI: Boosting Analytical Adoption and Engagement [Электронный ресурс]/ Aberdeen Group // Aberdeen Group. – 2011. – March. – Режим доступа: <http://blogs.aberdeen.com/business-intelligence/embedded-bi-boosting-analytical-adoption-and-engagement/>.
102. Andrienko, N. Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data / N. Andrienko, G. Andrienko - Berlin: Springer, 2006. - 704 p.
103. Andrienko, G. Geovisual Analytics for Spatial Decision Support: Setting the Research Agenda / G. Andrienko, N. Andrienko, P. Jankowski // International Journal Of Geographical Information Science. - 2007. - №8. - P. 839-857.
104. Anuziene, L. Decision support system framework for agile manufacturing of mechanical products / L. Anuziene, A.Bargelis // МЕХАНИКА. – 2007. - № 5. – P. 51-56.
105. Arnott, D. A critical analysis in decision support systems research / D. Arnott, G. Pervan // Journal of Information Technology. – 2005. -№2. – P. 67-87.
106. Arnott, D. Eight key issues for the decision support systems discipline/ D. Arnott, G. Pervan // Decision Support Systems. – 2008. – №3. – P. 657-672.
107. Bassil, S. A Qualitative and Quantitative Evaluation of Software Visualization Tools/ S. Bassil, R. K. Keller // Proceedings of the Workshop on Software

Visualization in conjunction with the 23rd Intl. Conf. on Software Engineering. - Toronto. – 2001. – May 23-27. - P. 33-37.

108. Belton, V. Multiple Criteria Decision Analysis: an Integrated approach / V. Belton. - London: Dordrecht, 2001. – 372 p.

109. Bredemeyer, D. Enterprise Architecture as Business Capabilities Architecture [Электронный ресурс] / D. Bredemeyer, R. Malan, R. Krishnan, A. Lafrenz // Bredemeyer Consulting. – 2002. – Режим доступа: http://www.ewita.com/newsletters/10025_files/EnterpriseArchitectureAsCapabilitiesArchSlides.PDF.

110. Brewis, S.J. Decision Making Practices in Commercial Enterprises: A cybernetic intervention into a business model/ S.J. Brewis, K.N. Papamichail, V. Rajaram // Journal of Organisation Transformation & Social Change. - 2011. – №1. – P. 35-49.

111. Cai, G. A GIS Approach to the Spatial Assessment of Telecommunications Infrastructure/ G. Cai // Networks and Spatial Economics. – 2002. – №1. – P. 35-63.

112. Carstensen, L.W. Combining Electromagnetic Propagation: Geographic Information Systems, and Financial Modelling in a Software Package for Broadband Wireless Wide Area Network Design / L.W. Carstensen, C.W. Bostian, G.E. Morgan // International conference on electromagnetics in advanced applications. - Torino. – 2001. – June 15-17. – P. 47-59.

113. Chaffey, D. Business Information Management: Improving Performance Using Information Systems / D. Chaffey. - Harlow: Financial Times Prentice Hall, 2011. – 688 p.

114. Chan, Y. Flow-based Scatter Plots for Sensitivity Analysis/ Y. Chan, C.D. Correa, K. Ma // Visual Analytics Science and Technology. – Salt Lake City. - 2010. - 25-26 Oct. - P. 43-50.

115. Chewning, E.C. Jr. The Effect of Information Load on Decision Makers' cue Utilization Levels and Decision Quality in a Financial Distress Decision Task/

- E.C. Chewning Jr., A.M. Harrell // Accounting, Organizations and Society. – 1990. – №15. – P. 527–542.
116. Chi, E.H. A Taxonomy of Visualization Techniques Using the Data State Reference Model / E.H. Chi // Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization InfoVis. – Salt Lake City. - 2000. October 9-10. – P. 69–76.
117. Chin, G. Jr. Graph-based Comparisons of Scenarios in Intelligence Analysis / G. Chin Jr., O.A. Kuchar, P.D. Whitney, M.E. Powers, K.E. Johnson // Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. - Hague. - 2004. - October 10-13. – P. 3175–3180.
118. Christopher, M. Developing Market Specific Supply Chain Strategies / M. Christopher, D. R. Towill // International Journal of Logistics Management. – 2002. – №1. – P. 1-14.
119. Corbitt, G. Groupware Case Studies: Trust, Commitment and the Free Expression of Ideas / G. Corbitt, B. Martz // Team Performance Management. – 2003. – №2. – P. 16-22.
120. De Nooy W. Exploratory Social Network Analysis With Pajek. Structural Analysis in the Social Sciences / W. De Nooy, A. Mrvar, V. Batagelj - Cambridge: Cambridge University Press, 2005. – 442 p.
121. Doz, Y. L. Fast Strategy: How Strategic Agility Will Help You Stay Ahead of the Game / Y.L. Doz, M. Kosonen. - London: Wharton School Publishing, 2008. – 272 p.
122. Doz, Y. New Deal at the Top / Y.L. Doz, M. Kosonen // Harvard Business Review. – 2007. – June. - P. 98-104.
123. Doz, Y.L. Embedding Strategic Agility / Y.L. Doz, M. Kosonen // Long Range Planning. – 2010. – №2. – P. 370-382.
124. Dresner Advisory Services. Wisdom of Crowds: Business Intelligence Market Study [Электронный ресурс]/ Dresner Advisory Services // Dresner Advisory Services. – 2012. – Режим доступа: <http://www.yellowfinbi.com/Document.i4?DocumentId=159663>.

125. Eui-Chul, J. A Framework of Context-Sensitive Visualization for User-Centered Interactive Systems / J. Eui-Chul // Proceedings of 10th International Conference on User Modeling. – Edinburgh. - 2005. - July 24-29. – P. 423-427.
126. Evans, P. Business Intelligence is a Growing Field [Электронный ресурс]/ P. Evans // DataBase Journal. – 2010. – Режим доступа: www.databasejournal.com/features/article.php/3878566/Business-Intelligence-is-a-Growing-Field.html.
127. Few, S. Perceptual Edge, Improve Your Vision and Expand Your Mind with Visual Analytics [Электронный ресурс]/ S. Few // Oracle. – 2007. – December 23. - Режим доступа: <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/bi-foundation/ts-improve-hr-131736.pdf?ssSourceSiteId=otnjp>.
128. Fox, W. M. Effective Group Problem Solving / W. M. Fox. - Charlotte: IAP, 2000. – 224 p.
129. Frayret, J. M. A Network Approach to Operate Agile Manufacturing System / J. M. Frayret, S. D'Amours, B. Montreuil, L. Cloutier // International Journal of Production Economics. – 2001. - №1-3. – P. 239-259.
130. Frenandez, L. Putting Business Intelligence on the Map / L. Frenandez // Quocirca. – 2006. - October 18.
131. French, S. Decision Behaviour, Analysis and Support / S. French, J. Maulen, N. Papamichail. - Cambridge: Cambridge University Press, 2009. - 472 p.
132. Grinstein, G. G. Benchmark Development for the Evaluation of Visualization for Data Mining / G. G. Grinstein, P. E. Hoffman, R. M. Pickett // Information Visualization in Data Mining and Knowledge Discovery. - San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 2001 – P. 129-176.
133. Grubestic, T.H. Efficiency in Broadband Service Provision: A spatial analysis / T.H. Grubestic // Telecommunications Policy. – 2010. - №3. – P. 117–131.
134. Guo, D. Flow Mapping and Multivariate Visualization of Large Spatial Interaction Data / D. Guo // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. – 2009. – №6. – P. 1041-1048.

135. Hafez, H.A.A. Data Driven DSS in Telecommunication Industry/ H.A.A. Hafez, K. El-Dashhan, // 10th International Conference of Intelligence Systems Design and Applications. – Cairo.– 2010. - November 29– December 1. – P. 720-723.
136. Hagerty, J. Magic Quadrant for Business Intelligence Platforms [Электронный ресурс]/ J. Hagerty, R.T. Sallam, J. Richardson // Gartner. – 2011. – February 6. – Режим доступа: <http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-198GBFX&ct=120208&st=sb>.
137. Hao, M. Visual Data Mining for Business Intelligence Applications / M. Hao, U. Dayal, M. Hsu, // The First International Conference on Web-Age Information Management. - Shanghai. July 21-23. - 2000. - P. 3-14.
138. Hammond, J.S. Even Swaps — A Rational Method for Making Trade-offs / J.S. Hammond, R.L. Keeney, H. Raiffa // Harvard Business Review on Decision Making. – 1998. – №2. - P. 137-149.
139. Hannes Y.Y. Classification and regression trees: A User Manual for Identifying Indicators of Vulnerability to Famine and Chronic Food Insecurity [Электронный ресурс]/ Y.Y. Hannes, P. Webb // International Food Policy Research Institute. - 1999. – Режим доступа: http://www.fao.org/sd/erp/toolkit/BOOKS/classification_and_regression_trees_intro.pdf.
140. Harp, S. GIS Fills the Gaps for State-Based Broadband Initiative/ S. Harp // Telecomm Connections. - 2008. – №2. P. 1-2.
141. Hepworth, M.E. Information Technology as Spatial Systems / M.E. Hepworth // Progress in Human Geography. – 1987. – №2. - P. 157-180.
142. Hevner, A.R. Design Science in Information Systems Research / A.R. Hevner, S.T. March, J. Park, S. Ram, // MIS Quarterly. - 2004. – №1. - P. 75-105.
143. Heywood, D. I. An Introduction to Geographical Information Systems, 4th ed. / D. I. Heywood, S. Cornelius, S. Carver. - Harlow: Prentice Hall, 2011. - 480 p.

144. Holsapple, C.W. Understanding Organizational Agility: A Work-Design Perspective / C.W. Holsapple, X. Li. - Lexington: Gatton College of Business and Economics, University of Kentucky, 2008. – 25 p.
145. Hub, M. Heuristic Evaluation of GeoWeb / M. Hub, Z. Valenta, O. Visek // E&M Economics and Management. - 2008. – «2. - P. 127-131.
146. Ishaya, T. A Service Oriented Approach to Business Intelligence in Telecoms Industry / T. Ishaya, M. Folarin // Telematics and Informatics. – 2012. – “9. – P. 273–285.
147. Jarupathirun, S. GIS as Spatial Support Systems / S. Jarupathirun, F.M. Zahedi. - GIS in Business. - PA: Idea Group Publishing. – 2005. – P. 151-174.
148. Jarupathirun, S. Exploring the Influence of Perceptual Factors in the Success of Web-based Spatial DSS / S. Jarupathirun, F.M. Zahedi // Decision Support Systems. - 2008. – «3. – P. 933– 951.
149. (2006), Mapping a New Company—From Digital Middletown to afterimage GIS [Электронный ресурс]. / S. Kaelble // BeneFacta. - 2006. – September. – Режим доступа: <http://www.bsu.edu/benefacta/article/0,,46286--,00.html>.
150. Koblin, A. Flight Patterns / A. Koblin // Science. – 2006. – “7. – P. 17-33.
151. Kohlhammer, J. Solving Problems with Visual Analytics / J. Kohlhammer, D. Keim, M. Pohl, G. Santucci, G. Andrienko // Procedia Computer Science. – 2011. – “7. – P. 117–120.
152. Korennaya K.A. Global Economic Instability and Management of Industrial Organisations. / K.A.Korennaya, O.V Loginovsky., A.A. Maksimov, A.V. Zimin // Under editorship of D. Sc., prof. Shestakov A.L. - Kostanay State University, Kostanay, 2014. 227 p.
153. Kreuseler, M., Information Visualization Using a New Focus + Context Technique in Combination with Dynamic Clustering of Information Space / M. Kreuseler, H. Schumann // Proceedings of the Workshop on New Paradigms in Information Visualization and Manipulation (NPIVM). - New York. – 1999. – November 2-6. P. 1–5.

154. Li, S., Web-Based Collaborative Spatial Decision Support Systems: A Technological Perspective / S. Li. - Collaborative Geographic Information Systems. - Hershey: IGI Publishing, 2006. – P. 285-315.
155. Lim, K.H. The effect of multimedia on Perceived Equivocality and Perceived Usefulness of Information Systems / K.H. Lim, I. Benbasat // MIS Quarterly. – 2000. – №3. – P. 449-471.
156. Longley, P.A. Geographic Information Systems and Science / P.A. Longley, M.F. Goodchild, D.J. Maguire, D.W. Rhind - Chichester: Wiley, 2007. – 560 p.
157. Mackinlay, J.D. Show Me: Automatic Presentation for Visual Analysis / J.D. Mackinlay, P. Hanrahan, C. Stolte // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. – 2007. - №6. – p. 1137-1144.
158. Maxwell, J.A., 2005. Qualitative Research Design: an Interactive Approach / J.A. Maxwell. - London: SAGE, 2005. – 232 p.
159. Morrice, D.J. Sensitivity Analysis in Ranking and Selection for Multiple Performance Measures / D.J. Morrice, J. Botler, P. Mullarkey, S. Gavirneni // Simulation Conference Proceedings. – Phoenix. – 1999. – December 5-8. – P. 618-624.
160. Myers, M. D. Qualitative Research in Business and Management / M. D. Myers. - London: SAGE, 2009. – 296 p.
161. Nielsen, J. Enhancing the Explanatory Power of Usability Heuristics / J. Nielsen // Proceedings CHI'94 Conference. – Boston. – 1994. - April 24-28. – P. 152-158.
162. Oates, B. J. Researching Information Systems and Computing / B. J. Oates. - London: SAGE, 2006. – 360 p.
163. Pacione, M.J. A Comparative Evaluation of Dynamic Visualisation Tools / M.J. Pacione, M. Roper, M. Wood // 10th Working Conference on Reverse Engineering. – Victoria. – 2003. – November 13-16. - P. 80-89.
164. Papamichail, K.N. Design and Evaluation of an Intelligent Decision Support System for Nuclear Emergencies / K.N. Papamichail, S. French // Decision Support Systems. – 2005. - №1. – P. 84–111.

165. Phillips-Wren, G. E. A Multiple-criteria Framework for Evaluation of Decision Support Systems / G. E. Phillips-Wren, E.D. Hahn, G. A. Forgionne // Omega. -2004. - №4. – P. 323-332.
166. Power, D.J. Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers / D.J. Power. - Westport: Quorum Books. – 2002. – 272 p.
167. Reveui, A. Techniques for Statistical Data Visualization in GIS / A. Reveui, M. Dardala // Informatica Economica. – 2011. - №3. P. 72-79.
168. Riedel, S.L. Utilization-Oriented Evaluation of Decision Support Systems / S.L. Riedel, G.F. Pitz // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – 1986. - №6. – P. 980-996.
169. Russell, S. Assisting Decision Making in the Event-driven Enterprise Using Wavelets / S. Russell, A Gangopadhyay, V. Yoon // Decision Support Systems. – 2008. - №1. – P. 14-28.
170. Saleh, M. A Combinational Approach of GIS and SOA for Performance Improvement / M. Saleh, T. Yanghoobi, A. Faraahi // International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT). – 2012. - №1. – P. 11-22.
171. Sato, K. Context-Sensitive Approach for Interactive Systems Design: Modular Scenario-based Methods for Context Representation / K. Sato // Journal of physiological anthropology and applied human science. – 2004. №6. – P. 277-281.
172. Scheibe, K.P. Going the Last Mile: A Spatial Decision Support System for Wireless Broadband Communications / K.P. Scheibe, L.W. Carstensen, T.R. Rakes, L.P. Rees // Decision Support Systems. – 2006. - №2. – P. 557-570.
173. Schumann, H. Analytical, Visual and Interactive Concepts for Geo-Visual Analytics / H. Schumann, C. Tominski // Journal of Visual Languages and Computing. -2011. - №2. – P. 257–267.
174. Sharp, J.M. Working Towards Agile Manufacturing in the UK Industry / J.M. Sharp, Z. Irani, S. Desai // International Journal of Production Economics. – 1999. - №5. – P. 155-169.
175. Shneiderman, B. Strategies for Evaluating Information Visualization Tools: Multi-Dimensional In-Depth Long-Term Case Studies / B. Shneiderman, C.

- Plaisant // Workshop of the Advanced Visual Interfaces Conference. – 2006. – May 23-26. – P. 1-7.
176. Venkatesh, V. Why Don't Men Ever Stop to Ask Directions? Gender, Social Influence and their Role in Technology Acceptance and Usage Behaviour / V. Venkatesh, M.G. Morris // MIS Quarterly. – 2000. - №1. – P.111-139.
177. Wall, C. B. Top six BI trends for 2012 [Электронный ресурс] / C. B. Wall // 2012. - April 17. – Режим доступа:
http://www.cio.com.au/article/421700/top_six_bi_trends_2012/?fp=16&fpid=1.
178. Wang, W. Powermeeting: GWT-based Synchronous Groupware / W. Wang // Proceedings of the Nineteenth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia. – Pittsburgh. – 2008. – June 19-21. – P. 251-252.
179. William R. Understanding the Role and Methods of Meta-Analysis in IS Research / R. William W.R. King J. He // Communications of the Association for Information Systems. – 2005. - №1. – P. 665-686.
180. Winters P.R. Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages / P.R. Winters // Management Science. – 1960. - №3. – P. 324-342.
181. Wong, P.C. Walking the Path: a New Journey to Explore and Discover through Visual Analytics / P.C. Wong, S.J. Ros, G. Chin, D.A. Frincke // Information Visualization. – 2006. - №5. – P. 237-249.
182. Xu, L. Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach / L. Xu, J. Yang. - Manchester: Manchester School of Management, 2001. – 21 p.
183. Zhang, P. The Impact of Information Visualization on Human Problem-Solving Performance in a Complex Business Domain / P. Zhang // Proceedings of the Second Americas Conference on Information Systems (AIS'96). - Phoenix. – 1996. - August 16-18. – P. 674-676.
184. Zhu J. Using Markov Chains for Link Prediction in Adaptive Web Sites / J. Zhu, J. Hong, J.G. Hughes // 1st International Conference on Computing in an Imperfect World. – London. – 2002. - P. 60-73.

АКТУАЛЬНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕД- ПРИЯТИЯМИ

В данном приложении представлены некоторые актуальные математические модели, которые могут быть использованы для повышения эффективности работы промышленных предприятий и организаций.

Адаптивная модель оперативного управления промышленным пред- приятием, работающим в условиях нестабильности международных рынков

Данная модель, являющаяся обобщением экономико-математической модели, представленной в [62] может быть использована для целей повышения эффективности оперативного управления промышленным предприятием в условиях неопределенности.

В периоды мировых финансово-экономических кризисов или иных причин нестабильности международных рынков владельцы предприятий уже не могут требовать от их руководства получения значительных прибылей от продажи готовой продукции. Более того, предприятия, осуществляющие непрерывные производства для обеспечения безостановочной работы своих производств должны нести дополнительные расходы, связанные с тем, что компании, продолжающие работать даже в условиях отсутствия спроса на готовую продукцию, имеют существенные издержки на сырье и материалы, электроэнергию, заработную плату и др. Собственники компании должны предприятию эти расходы компенсировать. Поэтому в условиях нестабильности мирового рынка предприятие стремится минимизировать свои издержки, значительную часть которых могут восполнить только собственники компании.

В условиях стабильного развития мировой экономики целевая функция работы промышленного предприятия должна иметь следующий вид:

$$\Phi_1 = \Pi^T \rightarrow \max,$$

где Π^T — прибыль предприятия от реализации готовой продукции в период времени T .

Прибыль от реализации готовой продукции в период T рассчитывается по следующей формуле:

$$\Pi^T = \sum_f (I_f^T \cdot C_f^T) - \sum_f \left(I_f^T \cdot \left(\sum_n S_{fn}^{ET} + \sum_n \sum_m S_{fmm}^{MT} + \sum_k \sum_n Z_{fkn}^T \right) \right) - S^{OT},$$

где C_f^T — стоимость единицы выпущенной продукции f -й марки в период времени T , тыс. руб.;

I_f^T — объем выпуска продукции f -й марки за период времени T , т.;

S_{fn}^{ET} — стоимость расходов на электроэнергию E на единицу выпущенной продукции для выпуска f -й марки продукции в n -ом агрегате за период времени T , тыс. руб.;

S_{fmm}^{MT} — стоимость расходов на материалы M по m -му материалу на единицу выпущенной продукции для производства f -й марки в n -ом агрегате за период времени T , тыс. руб.;

Z_{fkn}^T — суммарная заработная плата рабочих, осуществлявших производство продукции, на единицу выпущенной f -ой марки k -ой бригады на n -ом агрегате предприятия за период времени T , тыс. руб.;

S^{OT} — общие издержки, которые промышленное предприятие несет в течение всего периода T .

Предприятие несет указанные издержки S^{OT} даже в том случае, если не будет производить никакой готовой продукции, в состав указанных издержек входят: амортизация оборудования; различного рода арендные платежи; заработная плата среднего и высшего управленческих звеньев предприятия; отчисления по налогам; оплата банковского кредита; выплаты за загрязнение

окружающей среды; расходы, связанные с функционированием систем экологической защиты производств; коммерческие расходы и др.

В периоды повышенного спроса на продукцию предприятие стремится выпускать дополнительные объемы продукции в зависимости от потребностей рынка и уровня их цен. Объемы дополнительного производства продукции (сверх договорных обязательств) являются, в сущности, оперативной информацией, принимаемой собственниками и руководителями компании на основе оперативного анализа ситуаций на внешнем рынке и возможности максимальной загрузки производственного комплекса промышленного предприятия в целом.

В этой связи, предыдущее выражение можно расписать несколько иначе:

$$\Pi^T = \sum_f \left((I_{f\,dog}^T + I_{f\,dop}^T) C_f^T \right) - \sum_f \left((I_{f\,dog}^T + I_{f\,dop}^T) \cdot \sum_n (S_{fn}^{ET} + \sum_m S_{fmm}^{MT} + \sum_k Z_{fkn}^T) \right) - S^{OT},$$

где $I_{f\,dog}^T$ — объем выпуска f -й марки продукции, который предприятие должно произвести в соответствии со всеми своими договорными обязательствами за период времени T , т;

$I_{f\,dop}^T$ — дополнительный объем выпуска f -й марки продукции за период времени T , т.

Поскольку издержки S^{OT} являются, как правило, неизменными в период времени T , то S^{OT} может рассматриваться как константу $S^{OT} = \text{const}$, поэтому в целевой функции данное слагаемое можно не учитывать.

Использование указанной целевой функции должно учитывать следующие ограничения:

1. Технологические ограничения.
2. Объем выпуска готовой продукции каждой марки f не должен быть меньше суммарного выпуска продукции по всем маркам, который предприятие обязано поставить покупателям готовой продукции по имеющимся договорам в течение указанного периода.
3. Сверхплановый (за пределами договорных обязательств) выпуск про-

дукции по конкретным маркам должен осуществляться пропорционально спросу на соответствующие виды продукции на мировом рынке.

4. Общий объем готовой продукции, выпускаемой ежедневно, не должен превышать суточной пропускной способности производственных линий.

5. Объемы выпуска готовой продукции, которые предприятие не сможет реализовать по договорам с покупателями, не должны превышать возможности по их складированию и хранению.

6. Общий объем произведенной продукции по предприятию в целом за период времени T не может превышать суммарной потенциальной мощности всех производственных агрегатов предприятия:

$$\sum_f I_f^T \leq \sum_f \sum_n (O_{fn} \cdot t)$$

где O_{fn} — среднесуточная производительность n -ого агрегата по выпуску продукции марки f ;

t — количество суток в периоде T .

В условиях мирового финансово-экономического кризиса или иных причин нестабильности международных рынков, обуславливающих падение спроса, снижение цен на готовую продукцию и т.п., целевую функцию работы промышленного предприятия можно представить как функцию минимизации потерь, которые предприятие вынуждено нести по причине неликвидности значительной части произведенной продукции (т.е. резкого снижения продаж, но сохранения практически всех остальных статей расходов продолжающего непрерывно работать предприятия):

$$\Phi_2 = \min F(S^{ET}, S^{MT}, Z^T, P_d^T),$$

где S^{ET} — затраты предприятия на электроэнергию на период времени T , тыс. руб.;

S^{MT} — затраты предприятия на сырье и материалы за период времени T , тыс. руб.;

Z^T — заработная плата рабочих предприятия за период времени T , тыс. руб.;

P_d^T — дополнительные нерегламентированные потери предприятия за период времени T , вызванные внешними воздействиями кризисного характера, тыс. руб.

В результате, целевая функция Φ_2 будет иметь вид:

$$\Phi_2 = \sum_f (I_f^T \cdot \sum_n (S_{fn}^{ET} + \sum_m S_{fmm}^{MT} + \sum_k Z_{fkn}^T)) + P_d^T \rightarrow \min$$

Таким образом, целевая функция Φ_2 позволяет промышленному предприятию минимизировать его суммарные расходы на электроэнергию, сырье и материалы, заработную плату рабочих, а также дополнительные нерегламентированные потери, связанные с кризисными проявлениями.

Оценка деятельности предприятия за период большой T осуществляется по следующей формуле :

$$\Phi_2^O = \sum_T (S^{ET} + S^{MT} + Z^T + P_d^T) \rightarrow \min$$

Значение общих потерь промышленного предприятия может быть уменьшено также за счет сокращения объемов выпуска готовой продукции.

Математическая модель интегральной оценки деятельности промышленного предприятия

Данная математическая модель [48] предназначена для интегральной оценки деятельности промышленного предприятия, работающего в современных условиях ведения бизнеса.

Под интегральной оценкой мы понимаем вычисление единого показателя, который однозначно отражает обобщенное, суммарное финансово-экономическое состояние организации в данный момент времени. Сравнивая его значение за какой-либо период (пятилетие, год или квартал), можно увидеть, как изменяется состояние предприятия. А проанализировав соответствующую динамику можно дать оценку работе предприятия за соответ-

ствующий период и на этой основе сформировать предложения по улучшению управления финансово-хозяйственной деятельностью промышленного предприятия.

В значительной мере подобные оценки могут быть проведены путем ранжирования предприятий по известным международным методикам (например, по критерию инвестиционной привлекательности, платежеспособности, кредитоспособности), адаптированным к особенностям национальной экономики и целям заинтересованных сторон (инвесторов, акционеров, кредиторов).

Указанные методики предполагают проведение расчета некоторого агрегированного показателя (например, Z -показателя Альтмана), сравнение его с аналогичными показателями других предприятий и последующее их сравнение с нормативными значениями для их совместной интерпретации (например, отнесения к группе финансово устойчивых предприятий при $Z > 2.99$).

Процесс оценки финансово-экономического состояния предприятия рассматривается как процедура проведения экспертного моделирования слабо формализуемых фрагментов описания проблемной ситуации, основанная на данных стандартной отчетности и применении формальных методов упорядочения экспертных оценок для построения математической модели многокритериального выбора путем компьютерной реализации известного принципа свертки, адаптированного к количеству и квалификации экспертов, степени однородности и нестатистической неопределенности экспертных оценок.

1. Выбор показателей

Существует множество показателей, характеризующих деятельность промышленного предприятия. Выбор показателей, по которым будет рассчитана интегральная оценка финансового состояния, предприятия зависит от целей построения рейтинга. По своему смысловому назначению показатели разбиваются на несколько групп, которые составят структуру агрегированной оценки. При отборе показателей необходимым условием является не исполь-

зование взаимозависимых показателей. При несоблюдении этого условия построение рейтинга по правилу аддитивной свертки даст некорректный результат.

Пример набора показателей финансового состояния предприятия представлен на следующей странице (рис. 1).

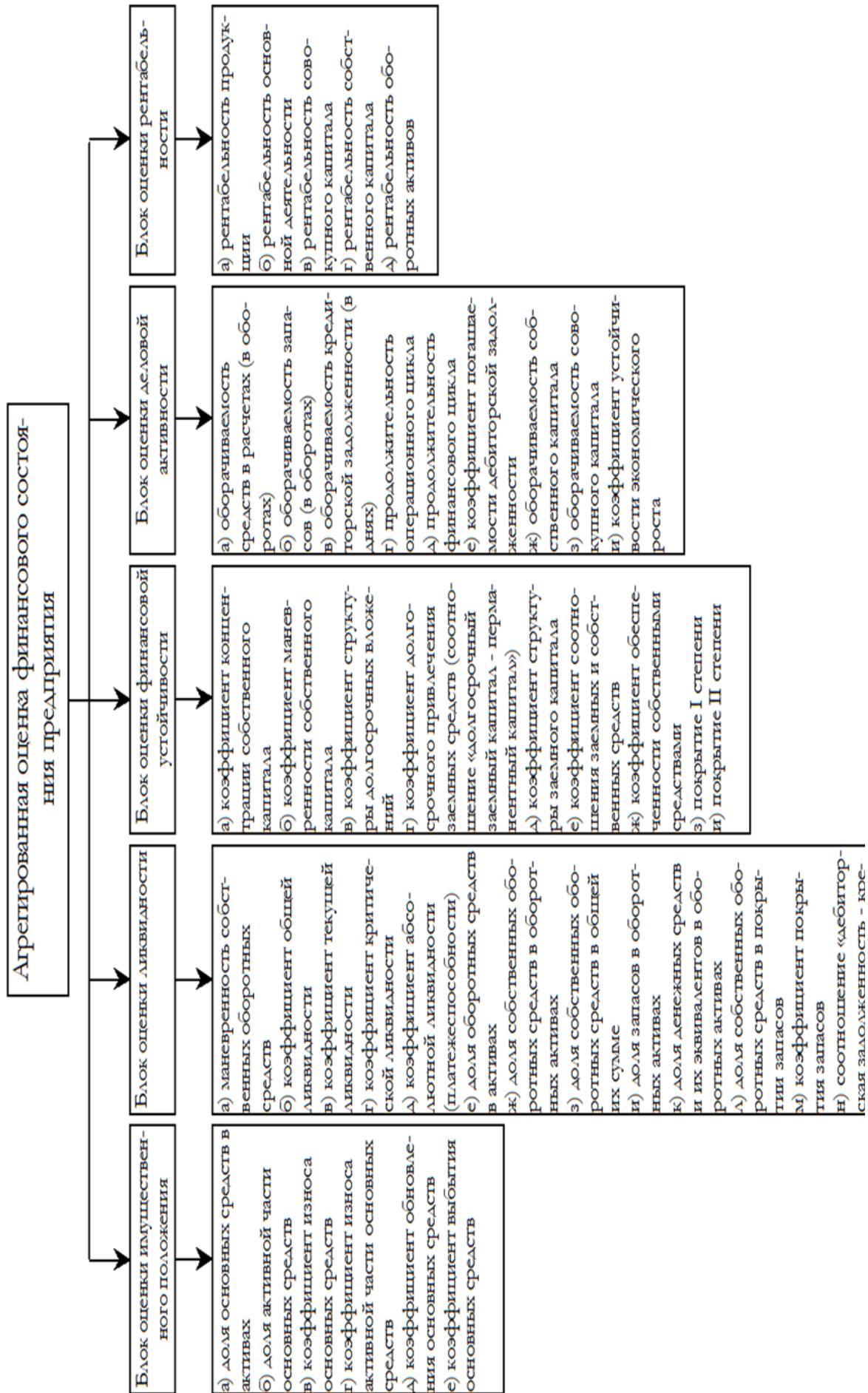


Рис. 1. Набор показателей финансового состояния предприятия

2. Расчет показателей и нормирование.

Процедура экспертной оценки финансово-экономического состояния предприятия является многоуровневой и предусматривает несколько этапов: формулировку ЛПР-лицом, принимающим решения, цели экспертного опроса; подбор ЛПР состава основной экспертной рабочей группы (ЭРГ); разработку ЭРГ подробного сценария проведения сбора и анализа экспертных мнений (оценок), конкретный вид экспертной информации (слова, условные градации, числа, ранжировки, разбиения или иные виды объектов нечисловой природы), способ ее формализации и методы ее анализа; подбор экспертов в соответствии с их компетентностью и формирование экспертной комиссии (ЭК); проведение сбора экспертной информации; обработку результатов экспертизы, включая определение согласованности мнений экспертов и определение максимально допустимых, минимально допустимых и оптимальных значений показателей финансового состояния предприятия; обобщение и интерпретацию полученных результатов, и подготовку официального заключения для ЛПР.

Решение проблем моделирования и оптимизации всегда связано с наличием неопределенностей различного вида. Экспертные оценки разных специалистов могут существенно различаться в зависимости от их опыта, квалификации и интуиции. Определенная объективизация процесса формирования функции желательности может быть достигнута различными путями. Одним из наиболее распространенных является метод агрегирования мнений группы экспертов. В данной методике учет нестатистической неопределенности предлагается осуществлять на базе аппарата теории нечетких множеств. При оценивании показателей эксперты задают нижние — «пессимистические оценки», верхние — «оптимистические оценки» и интервалы наиболее ожидаемых (возможных) значений исследуемых параметров. Затем, для выполнения операций, связанных с определением обобщенного мнения экспертов, используются процедуры построения частных критериев качества на основе гипернечетких функций принадлежности.

Гипернечеткими множествами называются нечеткие множества, характеризующиеся функциями принадлежности трапецеидальной формы (нечеткими интервалами), опорные (реперные) точки которых в свою очередь сами являются нечеткими интервалами трапецеидальной формы.

Рассмотрим ситуацию, когда экспертам предложено количественно оценить значения реперных точек трапецеидальной функции желательности $\{x_1, x_2, x_3, x_4\}$. Ясно, что в общем случае для каждой из реперных точек экспертами будут даны различающиеся оценки. Наиболее простым способом построения на их основе функции желательности является усреднение мнений экспертов. Однако при этом утрачивается значительная часть информации. Для её сохранения и использования на основе множества экспертных оценок строим функции принадлежности для каждой из реперных точек.

Далее на базе функций принадлежности полученных нечетких интервалов, описывающих реперные точки, конструируем искомую функцию желательности для критерия качества. Чаще всего под нечетким интервалом понимается трапецеидальная форма нечеткой величины, а под нечетким числом - треугольная.

Рис. 2 графически иллюстрирует структуру гипернечеткого числа на плоскости. Более темные участки соответствуют наибольшему единодушию среди экспертов относительно значения реперных точек, более светлые - разбросу в их представлениях. Наиболее желательному значению показателя качества соответствует максимальное значение функции желательности равное 1, наименее желательному – минимальное значение, равное 0.

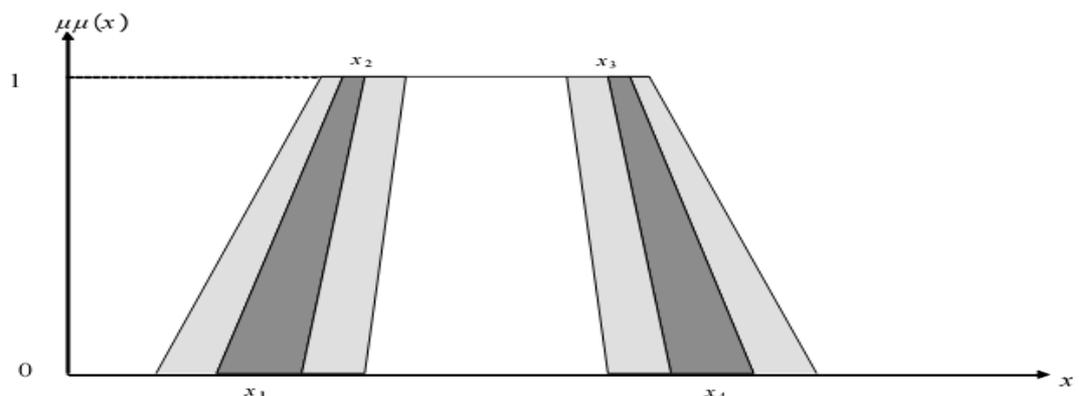


Рис.2. Представление гипернечеткого числа на плоскости

Для оперирования с гипернечеткими числами (интервалами) разработана конструктивная методика.

Практика показывает, что трапецидальные формы являются вполне достаточным уровнем абстракции для формализации неопределенностей в большинстве реальных ситуаций.

Положим далее, что существует некоторый частный критерий, описываемый функцией желательности, представленной гипернечетким числом G_X (рис.3). Пусть далее, $x^* \in X_{GX}$ — некоторое четкое число, соответствующее определенному конкретному значению анализируемого показателя. Тогда в рамках сформулированных определений значением введенной гипернечеткой функции принадлежности (описывающей гипернечеткое число G_X) для фиксированного аргумента x^* будет обычное трапецидальное нечеткое число $G(x^*)$:

$$G(x^*) = \{g_1(x^*), g_2(x^*), g_3(x^*), g_4(x^*)\}, x^* \in X_{GX}$$

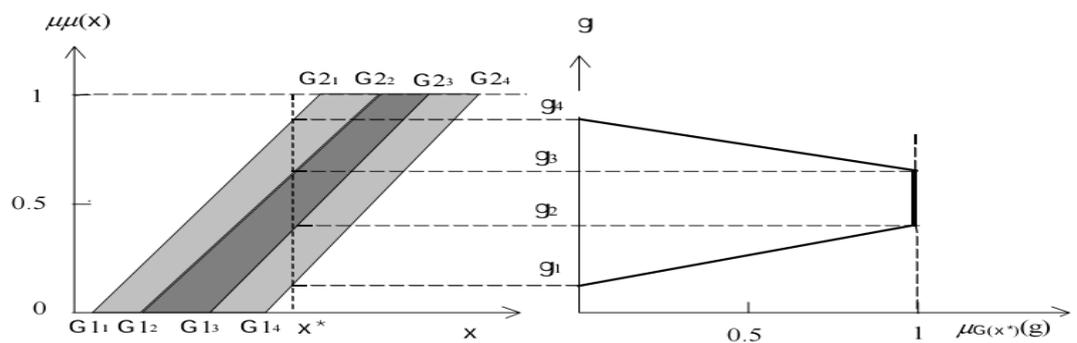


Рис.3. Отображение четкого числа x^* на левую часть трапецидального гипернечеткого числа

Последнее утверждение для левого фронта гипернечеткого интервала графически иллюстрирует рис.3, на котором наглядно видно, что получаемый в качестве итогового результат является также нечетким интервалом

$G = \{g_1, g_2, g_3, g_4\}$. Интерпретировать полученный результат необходимо следующим образом: наиболее возможные значения оценки критерия качества лежат в интервале $[g_2, g_3]$, а весь диапазон возможных значений оценки критерия составляет $[g_1, g_4]$.

Результат вычисления значений гиперчеткой функции $G(x^*)$ определяется в наиболее общей ситуации следующим образом:

$$g_4 = (x^* - G1_1) / (G2_1 - G1_1)$$

$$g_3 = (x^* - G1_2) / (G2_2 - G1_2)$$

$$g_2 = (x^* - G1_3) / (G2_3 - G1_3)$$

$$g_1 = (x^* - G1_4) / (G2_4 - G1_4)$$

3. Определение весовых коэффициентов показателей.

Каждому показателю x_i сопоставляется оценка его значимости. Система весов составляется таким образом, что:

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1$$

где a_i — вес i -го показателя; n — количество показателей; i — номер текущего показателя.

Для составления системы весов каждый эксперт ранжирует показатели по убыванию значимости:

$$x_1 \geq x_2 \geq \dots \geq x_i \geq \dots \geq x_n,$$

где x_i — показатели состояния предприятия.

В этом случае для определения весов показателей предлагается воспользоваться шкалой Фишберна, которая отвечает максимуму энтропии наличной информационной неопределенности о значениях a_i :

$$a_i = \frac{2(n-i+1)}{n(n+1)}$$

где a_i — коэффициент значимости i -го показателя; i — номер текущего показателя; n — количество показателей. Если система предпочтений отсутствует, то показатели являются равнозначными.

$$a_i = \frac{1}{n}$$

На основе индивидуальных ранжировок экспертов нужно построить обобщенную. Это можно сделать разными методами. Наиболее корректным (но и наиболее трудоемким) считается метод «медианы Кемени». Для нахождения медианы, прежде всего, нужно задать способ определения расстояния между ранжировками, т.е. «определить метрику в пространстве ранжировок». После этого, нужно найти (построить) такую ранжировку, суммарное расстояние от которой до всех заданных экспертных ранжировок было бы минимально:

$$\sum_{j=1}^m \{d_j(A_j, X)\} \rightarrow \min$$

где A_j - ранжировка j -го эксперта; X — медиана Кемени; $d_j(A_j, X)$ - расстояние между ранжировкой j -го эксперта A_j и медианой Кемени X ; m - количество экспертов; j - номер текущего эксперта.

Искомая ранжировка и будет медианой Кемени. Заметим, что тем самым, мы получаем обобщенное мнение экспертов не отбрасывая ни одного мнения, поскольку при построении медианы существенно учитываются все индивидуальные ранжировки.

4. Расчет интегральной оценки

Вычисление многоуровневой интегральной оценки финансового состояния предприятий предлагается выполнять по следующей формуле:

$$J(x^*) = \sum_{j=1}^m \left[k_j \cdot \sum_{i=1}^n (G(x^*) \cdot a_i) \right] = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (G(x^*) \cdot a_i \cdot k_j), \quad x^* \in X$$

где J — интегральная оценка; $G(x^*)$ - отображение четкого числа $x^* \in X_{GX}$ (показатель качества) на гиперчеткое число; a_i - удельный вес i -го показателя в j -ой группе; k_j - удельный вес j -ой группы показателей; i - номер текущего показателя в j -ой группе; j - номер текущей группы показателей; m - количество групп показателей; n - количество показателей в группе j .

Результат расчета интегральной оценки представляет собой также нечеткий интервал.

Необходимо отметить, что максимальная ширина итогового интервала (ширина основания трапеции) существенно больше ширины любого из интервалов, характеризующих исходные данные, т.е. решение задачи, приводит к возрастанию неопределенности, однако использование нечетких интервалов позволяет узнать возможные пределы искомой величины и определить наиболее вероятный интервал значения, что дает более отвечающие реальной ситуации результаты, чем при использовании традиционных подходов. Теория нечетких множеств предоставляет для данной задачи удобный математический аппарат, позволяющий наиболее полно использовать информацию, полученную от экспертов.

Применение методики интегральной оценки не ограничивается только областью исследования финансово-экономического состояния предприятия. Её можно применять как для оценки конкретных направлений деятельности предприятия, так и для оценки всей хозяйственной деятельности предприятия в целом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ДОКУМЕНТЫ ВНЕДРЕНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «АСГОР»


А.В. Гончаров

«18» декабря 2014 г.

АКТ

внедрения результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Зимина Александра Вячеславовича на тему «Повышение эффективности управления предприятиями и организациями на основе модели анализа стратегических альтернатив и средств визуализации информации» выполненной по специальности 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах»

г. Челябинск

«17» декабря 2014 г.

Комиссия в составе:

председателя комиссии Егорова Алексея Викторовича, руководителя службы разработки программного обеспечения ООО «АСГОР» (Автоматизированные системы для государственных органов);

и членов комиссии:

Макаренко Константина Викторовича, начальника управления технического развития министерства информационных технологий и связи Челябинской области, кандидата технических наук;

Банных Ильи Юрьевича, руководителя службы технической поддержки ООО «АСГОР»;

Коровина Александра Михайловича, доцента кафедры информационно-аналитического обеспечения управления в социальных и экономических системах Южно-Уральского государственного университета, кандидата технических наук, доцента

рассмотрела научные разработки, методические положения, основные выводы и результаты диссертационного исследования инженера Зимина Александра Вячеславовича на тему «Повышение эффективности управления предприятиями и организациями на основе модели анализа стратегических альтернатив и средств визуализации информации», используемые в производственной практике компании по созданию программных продуктов и оказанию консалтинговых услуг - ООО

«АСГОР» (Автоматизированные системы для государственных органов) и сделала следующие выводы:

1. Цель и задачи диссертационной работы А.В. Зимина вполне обоснованы и логично вытекают из представленных в главе 1 диссертации материалов анализа практики подготовки и принятия управленческих решений по стратегическому развитию предприятий и организаций, различного рода математических моделей формирования и выбора управленческих альтернатив по поведению компаний в зависимости от разнообразных факторов, а также используемых средств и инструментов визуализации, задействованных в подобных процессах.

2. Разработанная А.В. Зиминим новая математическая модель выбора управленческих альтернатив по развитию предприятий и организаций в условиях нестабильности на основе прогнозирования динамики ситуаций представляется практически значимой. Она внедрена в ООО «АСГОР» в качестве универсального инструмента анализа трендов различных показателей и факторов деятельности, а также выбора оптимальных стратегий поведения для предприятий (организаций).

3. Предложенные в диссертации механизмы использования средств и инструментов визуализации являются весьма полезными для целей повышения гибкости управления предприятиями и организациями. Они способствуют ускорению выбора рациональных управленческих решений и улучшению обзримости имеющейся информации, особенно в процессе анализа и выбора линий поведения компаний в современных условиях политической, финансово-экономической нестабильности и возрастающей неопределенности в динамике международных рынков.

4. Сформированные в диссертации А.В. Зимина методические положения по использованию программного модуля реализующего разработанный инструмент по анализу трендов и выбору стратегии поведения компаний в современных условиях ведения бизнеса может использоваться консалтинговыми компаниями для внедрения в самых разнообразных промышленных предприятиях и организациях.

Комиссия отмечает, что разработанные А.В. Зиминим научные положения, математические выкладки, методические разработки и рекомендации, а также обоснования и выводы представляют значительную

ценность для управленческой практики производственных компаний и иных организаций, связанных с анализом различных показателей деятельности и выбором управленческих стратегий.

Особо следует отметить, что разработанный программный модуль является вполне универсальным и позволяет достигать хороших результатов при внедрении в различных предприятиях и организациях.

Председатель комиссии:

 /А.В. Егоров

Члены комиссии:

 /К.В. Макаренко
 / И.Ю.Банных
 /А.М. Коровин