

На правах рукописи

Зимин Александр Вячеславович

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И ОРГАНИЗАЦИЯМИ
НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА СТРАТЕГИЧЕСКИХ АЛЬТЕРНАТИВ И
СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ**

Специальность: 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах

Автореферат
диссертации на соискание учетной степени
кандидата технических наук

Челябинск – 2015

Диссертационная работа выполнена на кафедре информационно-аналитического обеспечения управления в социальных и экономических системах ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет).

Научный руководитель – доктор технических наук
Буркова Ирина Владимировна

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ,
профессор кафедры информационных систем и информационного менеджмента ФГБОУ ВПО
«Владимирский государственный университет» им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
Костров Алексей Владимирович;
кандидат технических наук, доцент,
министр информационных технологий и связи Челябинской области
Козлов Александр Сергеевич

Ведущая организация – Высшая школа экономики и менеджмента при ФГАОУ ВПО
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Защита состоится 20 апреля 2015 года, в 15:00 часов, на заседании диссертационного совета Д 212.298.03 при ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) по адресу: 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76, зал заседания диссертационного совета № 1 (ауд. 1001 главного корпуса).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет).

Сведения о защите и автореферат диссертации размещены на официальном сайте ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) <http://www.susu.ac.ru>

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью, просим выслать по адресу: 454080, г. Челябинск, пр. им. Ленина, 76, ЮУрГУ, ученый совет, тел. (351) 267-91-23, факс (351) 265-62-05.

Автореферат разослан « ____ » февраля 2015 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета

В.Н. Любицын

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 обоснованного 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 международных 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»

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Анализ задач и факторов, связанных с формированием управленческих решений, обеспечивающих эффективное функционирование промышленных предприятий и организаций, представленный в *главе 1* диссертации, показывает, что управление разнообразными компаниями в условиях глобальной нестабильности ставит перед собственниками и руководителями задачи повышения эффективности и гибкости управления, а также обоснованности принимаемых решений при обеспечении требуемого качества анализа больших объемов информации. Указанные соображения вынуждают руководство компаний осуществлять подготовку принятия управленческих решений на базе качественно новых математических моделей, методик, инструментов и технологий увеличения гибкости и эффективности управления, а также современных средств представления и обработки данных и методов их визуализации.

Одной из таких актуальных задач является задача формализации динамики факторов, влияющих на промышленное предприятие, а также анализа и выбора управленческих альтернатив при принятии решений на основе избранных критериев. Особенно актуальными такие задачи являются для крупных промышленных предприятий и корпораций, реализующих свою продукцию на внешних рынках. В этих случаях количество факторов, влияющих на выбор стратегии поведения компании, достаточно велико, а оказываемое ими воздействие на организацию не всегда однозначно.

В результате руководители, принимающие решения, сталкиваются с необходимостью выбирать между субъективными слабо формализованными подходами либо подходами, основывающимися на адекватных математических моделях и современных средствах представления данных.

Таким образом, из анализа материалов, представленных в *главе 1*, можно сделать вывод, что управление промышленными предприятиями и организациями в современных условиях, характеризующихся политической, экономической и социальной нестабильностью, а главное, крайней степенью неопределенности в динамике рынков, выдвигает перед собственниками и руководителями промышленных предприятий и организаций задачи повышения гибкости управления, и скорости принятия решений при поддержании требуемого уровня качества анализа больших объемов информации, характеризующих деятельность указанных компаний. При этом очень важно обосновать алгоритмы и механизмы выбора вариантов поведения компаний на основе прогнозирования динамики ситуаций.

Решение указанной задачи должно базироваться на создании новой математической модели анализа и выбора управленческих альтернатив по обоснованию стратегий поведения компании.

Математическая модель выбора управленческих альтернатив по развитию промышленного предприятия (организации) на основе прогнозирования динамики ситуаций

В главе 2, представлена постановка и математическая модель задачи управления процессом выбора вариантов поведения компании 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.

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 тренда и сезонности. Если же временной ряд ими все таки обладает, то необходимо провести предварительные преобразования данных, чтобы обеспечить сведение ряда к стационарному

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:

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

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 являет собой уравнение 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,

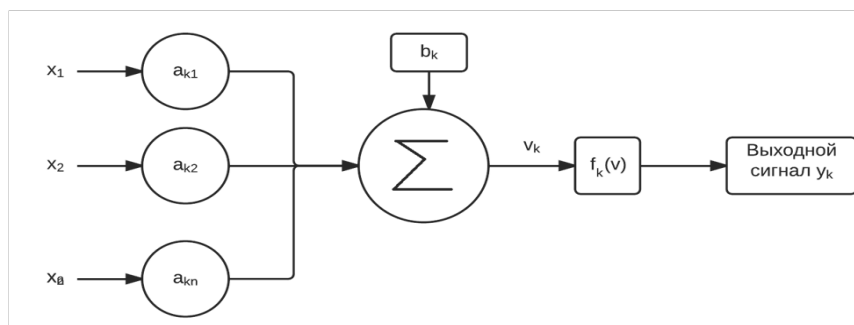
a_t – показатель, очищенный от тренда и сезонности.

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. 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. 1:



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

Рис. 1. Классическая схема нейрона

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:

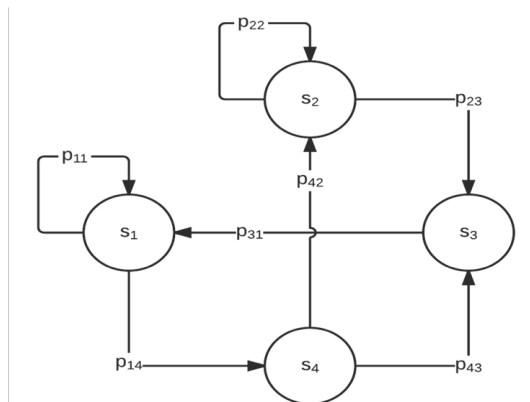
1. Сети прямого распространения: однослойные; многослойные.
2. Рекуррентные сети:

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. 2:



Обозначения:

s_1, \dots, s_4 – возможные состояния системы;
 p_{ij} – вероятность перехода из состояния i в состояние j , $i=1,4, j=1,4$.

Рис. 2. Марковская цепь с дискретными временем и состояниями

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.

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. 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. 3. На рис. 3 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.

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.

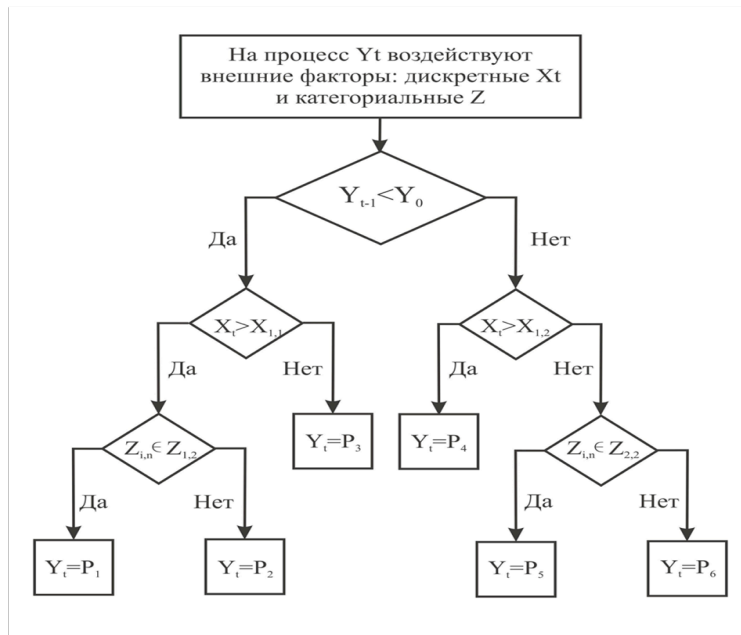


Рис. 3. Бинарное классификационно-регрессионное дерево

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.4.

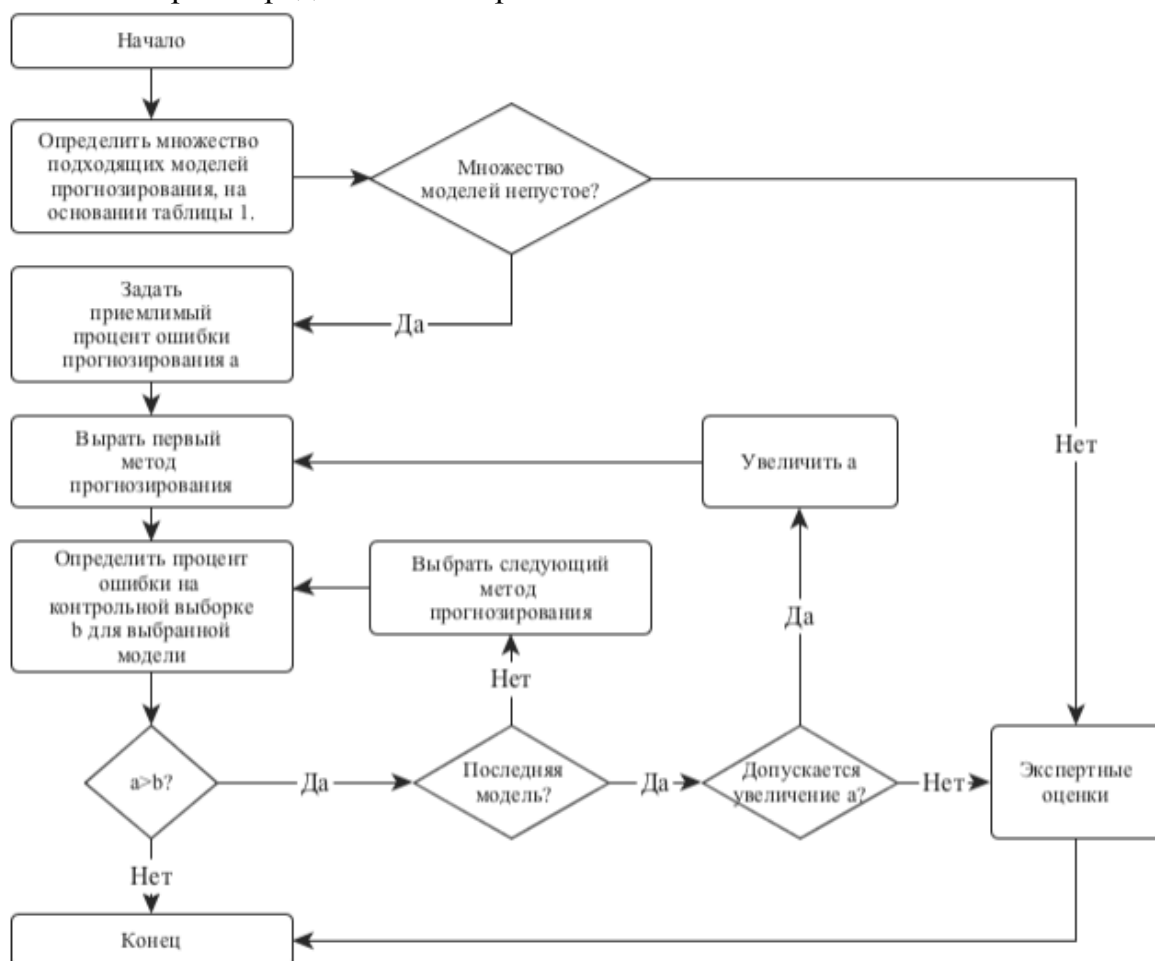


Рис 4. Блок-схема алгоритма определения модели прогнозирования факторов

Целесообразность применения различных моделей прогнозирования отражена в табл.1. 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).

Таблица 1

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. 5. 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:

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

где $K_i = \min_j \{a_{ij}\}$,

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

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

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

$A = (a_{ij})$ – матрица полезностей.

Критерий «максимакса» характеризуется крайне оптимистической позицией отношения ЛПП к неопределённости результата:

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

где $K_i = \max_j \{a_{ij}\}$,

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

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

a_{ij} – доход/прибыль ЛПП, 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 ЛПП к неопределённости экономического результата:

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

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

коэффициент выбираемый ЛПП, i – вариант возможного решения ЛПП ($i = 1, 2, \dots, m$), j – вариант возможной ситуации ($j = 1, 2, \dots, n$), a_{ij} – доход/прибыль ЛПП, если будет принято решение i , а ситуация сложится j -ая, $A = (a_{ij})$ – матрица полезностей.

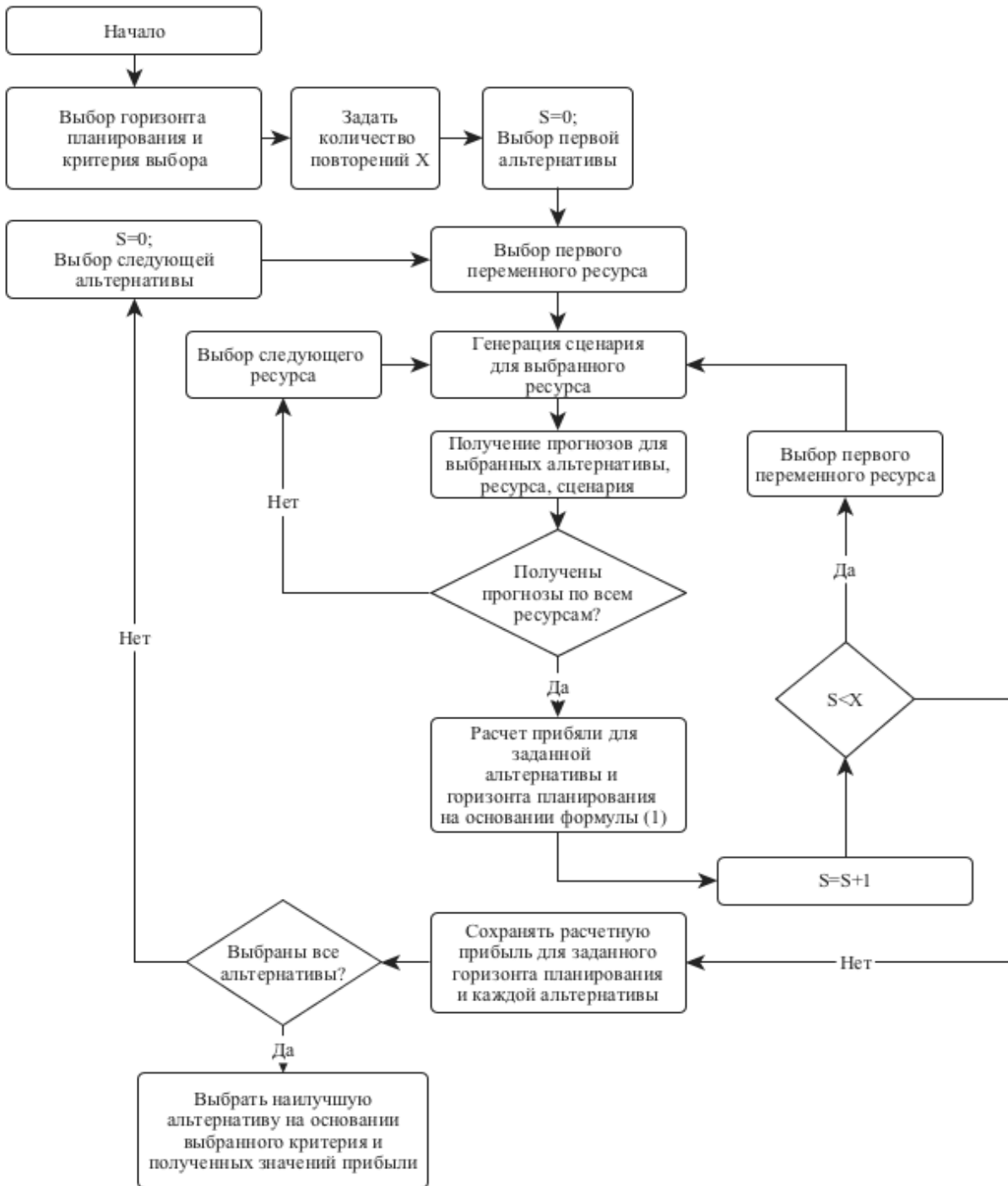


Рис. 5. Блок-схема поиска наилучшей альтернативы для заданного горизонта планирования и критерия выбора оптимального значения

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 ЛПП, 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.

Использование представленной модели целесообразно осуществлять вкупе с современными средствами визуализации.

Средства визуализации данных для представления результатов моделирования при подготовке принятия решения

Применение методов визуализации данных позволяет существенно улучшить качество представления данных для руководителей различных уровней на предприятиях. Во-первых, это способствует снижению нагрузки на лиц, принимающих решения (ЛПП), в процессе анализа ситуаций, во-вторых, в компактном виде отображает результаты анализа и позицию аналитика менеджеру, в-третьих, в-четвертых, способствует более быстрому усвоению имеющихся данных ЛПП, а так же, как правило, 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 принятия решений топ-менеджером: ограниченность количества воспринимаемых факторов (7 ± 2 фактора), описывающих ситуации; невозможность достаточно глубокого проникновения ЛПП в некоторые специальные (специфические) аспекты динамики процессов происходящих во внешней и внутренней средах необходимо учитывать несколько десятков факторов для адекватной оценки. Таким образом, именно использование методов и подходов представления данных, а также средств визуализации является необходимым условием для обеспечения не просто качества процесса принятия решений и оценки альтернатив, а достижения 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 совершенно не соответствует задачам оперативного управления (требованиям ускорения подготовки и предоставления исходных данных и вариантов поведения фирмы), а также обоснованию выбора стратегических альтернатив развития компаний.

В этой связи в диссертации предложены адекватные средства повышения качества визуализации информации и представления ЛПП 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 ЛПП имеющейся информации, а также не позволяют оперативно проводить анализ чувствительности результатов моделирования. Такая ситуация связана с тем, что в модели 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 тех или иных конкретных шагов. В общем виде, можно выделить три основных области для визуализации: прогноз и анализ динамики выбранных факторов; оценка результатов, сравнение альтернатив, прогноз изменения оптимальности решения на разных временных горизонтах; 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 и применялись в концепции 6 сигм. В частности, целесообразно использование X-гистограмм для представления характера изменения прогноза на разных временных горизонтах. Этот инструмент позволяет не только оценить динамику факторов, но и контролировать диапазон или коридор допустимых значений. Пример подобной гистограммы приведен на рис. 6.

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. 7, 8 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 возможной прибыли, а так же степени устойчивости – зависимости качества прогноза от чувствительности показателей альтернативы к допущениям в базовых факторах. Древовидная схема, дает сравнительное представление о прибыльности альтернатив относительно друг друга.

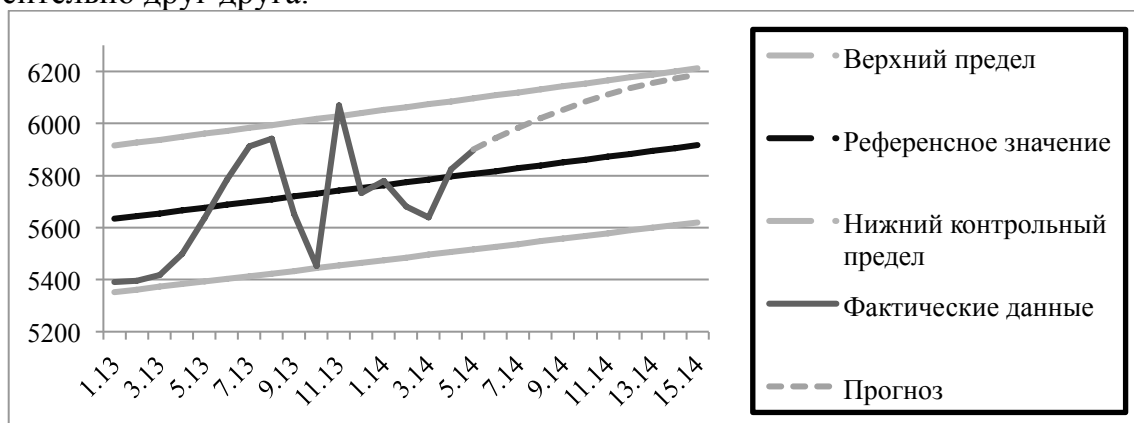


Рис. 6. Пример использования X-гистограммы для контроля прогнозов

Тепловая карта отображает наиболее прибыльные географические зоны для группировки альтернатив, данный инструмент 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 экспертной оценке влияния фактора 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. Так как анализ чувствительности модели наиболее сложен в плане учета многомерности возможных изменений, на финальных стадиях принятия решений рекомендуется использование более знакомых ЛПР средств визуализации.

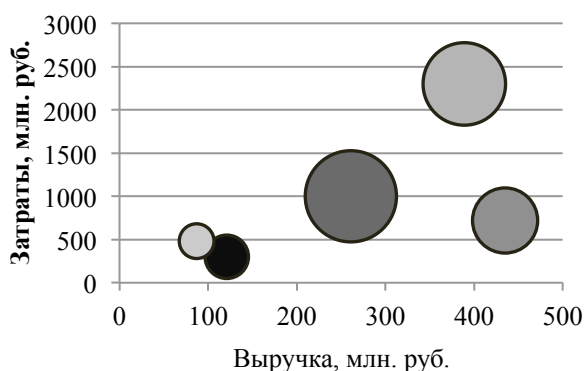


Рис. 7. Пример использования пузырькового графика для оценки финансовых показателей управленческих альтернатив.

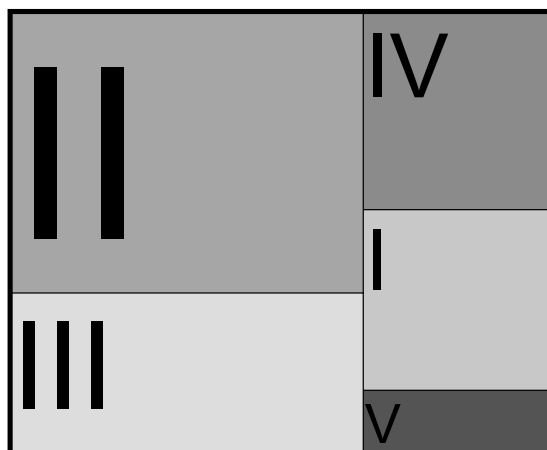


Рис. 8. Пример использования древовидной схемы для сравнения альтернатив

Применения средств визуализации для представления результатов моделирования описанной проблемы обеспечивает необходимую гибкость при решении 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, важность применения более совершенных средств визуализации также учтена при выборе инструментов разработанного и реализованного на практике подхода.

Методические положения и сведения о практическом использовании модели выбора управленческих альтернатив по развитию

В главе 3 на основе разработанной в диссертации математической модели анализа выбора управленческих альтернатив и предложенных средств визуализации результатов моделирования сформулированы методические положения по практическому использованию данных инструментов для повышения гибкости управления промышленным предприятием и обеспечению требуемого качества принимаемых решений.

Методика, реализующая указанную модель, позволяет обеспечивать получение оптимального выбора решения по избранным альтернативам с указанием, 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. 9).

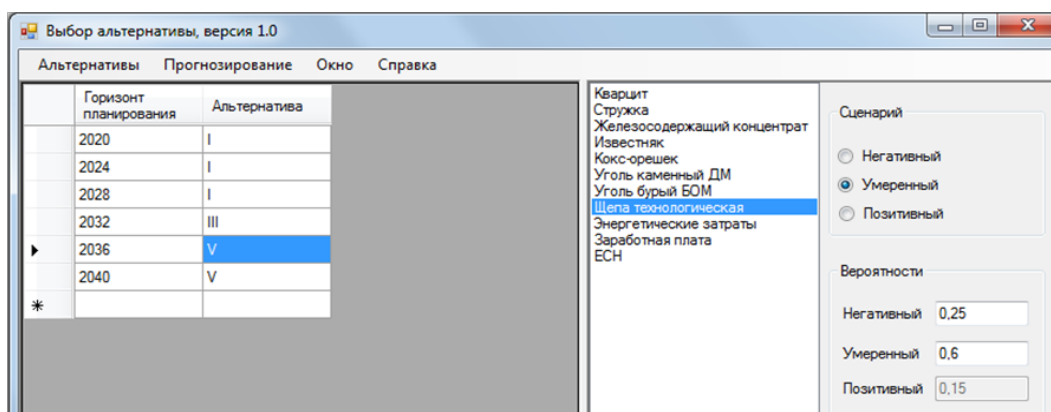


Рис. 9. Интерфейс программы для поддержки выбора альтернатив

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. Указанный пример выполнен на модельных данных (табл. 2).

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; щепы 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; щепы 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 (табл. 3).

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
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 альтернативной производственной площадки	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 ближайшего города, км.	50	120	270	50	90	110
Максимальная производственная мощность производственной площадки, т/мес.	100	200	50	80	300	250
Общая стоимость реализации, млрд. руб.	2	5	1	1,1	15	8

Таблица 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 (21) 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 и организаций гибкость и оперативность принятия управленческих решений.

Использование разработанной в диссертации информационно-аналитической системы выявления и анализа динамики трендов показателей, воздействующих на предприятие, и выбора оптимальных стратегических альтернатив развития предприятий (организаций) осуществлено в ООО «Автоматизированные системы для государственных органов».

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 нестабильности. 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.

Основные положения и результаты диссертационного исследования опубликованы в следующих печатных изданиях:

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Логиновский, О.В. О направлениях инноваций для крупных промышленных предприятий (на примере ферросплавных производств)/ О.В. Логиновский, А.В. Зимин, А.Н. Шурыгин, А.А. Максимов, К.А. Коренная // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2014. – том 14, №4. – С. 107–115.

2. Зимин, А.В. Математическая модель выбора альтернатив на основе прогнозирования динамики ситуаций на промышленном предприятии /А.В. Зимин// Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2015. – том 15, №1. – С. 26–31.

3. Зимин, А.В. Повышение гибкости управления предприятием за счет современных средств математического моделирования и визуализации данных/А.В. Зимин// Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2015. – том 15, №1. – С. 69–74.

4. Логиновский, О.В. Управление процессом выбора вариантов поведения компании на основе прогнозирования динамики ситуаций / О.В. Логиновский, А.В. Зимин // Динамика сложных систем. – 2015. – №1. С. – 15–22.

Монографии

5. 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.

Прочие публикации по теме диссертационного исследования

6. Зимин, А.В. Факторы стратегической гибкости организаций на основе опыта зарубежных ТНК/ 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, 2011. – Вып. 1. – С. 309–315.

7. 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. – С. 88–96.
8. 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.
9. Зимин, А.В. Методы визуализации информации / А.В. Зимин // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2013. – №4. – С. 58–64.
10. Коренная, К.А. Основные направления инноваций в области управления крупными промышленными предприятиями / К.А.Коренная, О.В. Логиновский, А.А. Максимов, А.В. Зимин, А.Н Шурыгин //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. 47–57.
11. 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. 1. – С. 87 – 97.
12. 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. 1. – С. 98 – 103.
13. 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. 1. – С. 104 – 109.
14. Зимин, А.В. Информационно-аналитическая система анализа динамики трендов и выбора стратегических альтернатив развития предприятий и организаций / А.В. Зимин, О.В. Логиновский// Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2014. – №6. – С. 81–87.