

На правах рукописи

ЗИМИНА Галина Анатольевна

**УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЯМИ
В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА
МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
И НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Специальность 05.13.10 – Управление в социальных
и экономических системах**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Уфа 2007

Работа выполнена на кафедре технической кибернетики
Уфимского государственного авиационного технического университета

Научный руководитель	Засл. деятель науки и техн. РБ и РФ, д-р техн. наук, проф. ИЛЬЯСОВ Барый Галеевич
Официальные оппоненты	д-р техн. наук, проф. ИСМАГИЛОВА Лариса Алексеевна канд. техн. наук, доц. НИЗАМУТДИНОВ Марсель Малихович
Ведущая организация	Башкирский государственный университет

Защита диссертации состоится “27” декабря 2007 г. В 10⁰⁰ часов
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03
Уфимского государственного авиационного технического университета
по адресу: 450000, г.Уфа, центр, ул.К.Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан “ ____ ” _____ 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, проф.



Миронов В.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Реструктуризация российской банковской системы в качестве одной из важнейших стратегических целей подразумевает создание условий для развития кредитования банками инвестиций в реальном секторе экономики. Становится все более актуальным привлечение крупных банковских кредитов для освоения инвестиций по созданию, обновлению и преобразованию предприятий с целью вывода их на мировой рынок с конкурентоспособной продукцией. Решение проблемы повышения эффективности управления инвестициями и развития практики инвестиционного кредитования требует кардинальных преобразований в методике анализа инвестиций, оперативном и достоверном его информационном обеспечении.

Структурные характеристики, отражающие различные стороны инвестиционных процессов, давно являются предметом пристального изучения. Значительный вклад в изучение проблем, связанных с управлением и анализом инвестиций внесли такие отечественные исследователи, как В.Н.Богачев, П.Л.Виленский, Л.Т.Гиляровская, Д.А.Ендовицкий, В.Б.Ивашкевич, В.В.Ковалев, В.А.Москвин, В.Н.Лившиц, И.В.Липсис, В.Д.Новодворский, Я.В.Соколов, В.П.Суйц, А.Д.Шеремет, Н.К.Зайнашев, Л.А.Исмагилова, У.Г.Зиннуров, Д.А.Гайнанов, Л.С.Валинурова и др., а также зарубежные авторы – В.Беренс, Ю.Брихем, Е.Грант, Б.Карсберг, Д.Ф.Коллинз, Г.Марковиц, Дж.Форрестор, Р.Холт, А.Шапиро, У.Шарп и др.

Анализ работ отечественных и зарубежных авторов в области управления инвестициями показал, что в большинстве работ основное внимание уделяется исследованию инвестиционной деятельности с позиций макроподхода. Микроструктурные же процессы, характеризующие динамику материально-технических и социально-экономических компонентов конкретных видов инвестиций изучены пока не достаточно. К числу недостатков существующих механизмов оценки эффективности инвестиций можно отнести то, что они основаны на зарубежных методиках; не используют четкий механизм оценки эффективности на разных стадиях освоения инвестиций; не учитывают временных и субъективных особенностей инвестиционной деятельности; не используют взаимосвязь и преемственность исходных данных при оценках экономической эффективности на различных стадиях освоения инвестиций, что не позволяет отслеживать изменение показателей эффективности на всем протяжении инвестиционного цикла.

К общим недостаткам существующих программных продуктов управления инвестициями относятся следующие: ограниченная возможность учета влияния конкретных видов рисков; анализ статических характеристик, таких как заданные инвестиционные затраты, полученные инвестором доходы при различных вариантах освоения инвестиций в отличие от динамических систем, допускающих автоматическую корректировку показателей в зависимости от их значений. Все эти обстоятельства определили цель данной работы и задачи исследования.

Цель и задачи исследований

Целью данной работы является системный анализ процессов управления обновлением производства в условиях инвестиционного кредитования на основе разработанных динамических моделей, интеллектуальных алгоритмов поддержки принятия решений и программного обеспечения, а также оценка эффективности предложенных алгоритмов на основе методов имитационного моделирования и нейросетевых технологий.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать концепцию исследования и системного моделирования динамики процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования.
2. Разработать динамические модели процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования.
3. Разработать структуру системы управления и процедуру формирования алгоритмов поддержки принятия решений по управлению процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования на основе нейросетевых технологий.
4. Разработать программное обеспечение информационно-аналитической системы имитационного моделирования (ИАСИМ) процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования.
5. Провести экспериментальные исследования эффективности предлагаемых интеллектуальных алгоритмов поддержки принятия решений по управлению процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования по различным сценариям.

Методы исследования

При решении поставленных в данной диссертационной работе задач использованы методы системного анализа, теории управления, теории моделирования сложных систем, экономико-математические методы, методы искусственного интеллекта, методы теории принятия решений, методы объектно-ориентированного анализа и моделирования.

Результаты, выносимые на защиту

1. Концепция исследования и системного моделирования динамики процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования.
2. Динамические модели процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования, включающие в себя динамические модели: формирования и корректировки плановых темпов расхода ресурсов, производства и реализации продукции по основному производству и инвестиционному производству, динамическую модель определения налогов и чистой прибыли, динамическую модель формирования чистого денежного потока и накопления денежных средств, а также динамическую модель погашения кредита.
3. Процедура формирования алгоритмов и интеллектуальные алгоритмы поддержки принятия решений по управлению процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования.

4. Программное обеспечение информационно-аналитической системы имитационного моделирования процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования.

5. Результаты экспериментальных исследований эффективности интеллектуальных алгоритмов поддержки принятия решений по управлению процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования.

Научная новизна результатов

1. Новизна предложенной концепции исследования и системного моделирования динамики процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования состоит в интеграции динамического, процессно-ориентированного, когнитивного и сценарного подходов, что позволяет: во-первых, моделировать динамику процессов установления равновесия между потоками потребления и накопления денежных средств с учетом имеющихся запасов; во-вторых, выбирать рациональные варианты управления по различным сценариям освоения инвестиций в условиях кредитования.

2. Новизна предложенных динамических моделей процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования состоит в описании динамики формирования, распределения, расходования и накопления денежных потоков, а также погашения долга по кредиту в форме дискретно-непрерывных нелинейных моделей с логическими элементами, функционирующих в автоматическом и автоматизированном режимах.

3. Новизна процедуры формирования алгоритмов поддержки принятия решений по управлению процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования заключается в использовании самоорганизующихся карт Кохонена, позволяющих: во-первых, провести многопараметрический анализ классов ситуаций; во-вторых, упорядочить выделенные классы ситуаций с помощью метода анализа иерархий; в-третьих, построить сценарии освоения инвестиций с целью выявления правил принятия решений по управлению процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования.

Практическая ценность и внедрение результатов

Практическую ценность диссертационного исследования составляет программное обеспечение информационно-аналитической системы имитационного моделирования (ИАСИМ), позволяющее моделировать различные сценарии освоения инвестиций и на их основе формировать базу экспериментальных данных, которая используется для анализа ситуаций и формирования алгоритмов поддержки принятия решений по управлению процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования.

Практическую ценность составляют результаты экспериментальных исследований, которые показали правильность выбранной концепции исследования и эффективность интеллектуальных алгоритмов управления процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования, позволяющих выбирать наиболее благоприятные сценарии управления.

Получены свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ: «Моделирование динамики погашения кредита при реализации инвестиционного проекта» от 30.05.2007 №2007612256; «Автоматизированная информационная система подготовки экспериментальных данных на основе имитационного моделирования» от 9.07.2007 №2007612947.

В учебный процесс Уфимского государственного авиационного технического университета (УГАТУ) внедрены математическое, алгоритмическое и программное обеспечение системы имитационного моделирования, а также методика его использования для решения задач планирования, моделирования динамики процессов обновления производства в условиях инвестиционного кредитования.

Основания для выполнения работы

Работа выполнена в период 2001–2007 гг. на кафедре технической кибернетики УГАТУ и связана с выполнением госбюджетных научно-исследовательских работ №ИФ-ТК-14-01-03/а (2001–2004 гг.) «Исследование проблем развития, управления, контроля и моделирования в сложных системах» и №ИФ-ТК-14-05-03/а «Интеллектуализация процессов принятия решения в сложных динамических системах, функционирующих в условиях неопределенности, дефицита ресурсов и возникновения критических ситуаций» (2005–2007 гг.).

Апробация работы и публикации

Основные положения, представленные в диссертационной работе, докладывались и обсуждались на следующих научно-технических конференциях: международная научно-практическая конференция Элиста, 2003, IV российская научно-методическая конференция «Управление экономикой: методы, модели, технологии» с международным участием Уфа, 2004, международная конференция телекоммуникаций Самара, 2004, II всероссийская научно-техническая конференция «Мехатроника, автоматизация, управление» Уфа, 2005, межвузовская научно-практическая конференция Уфа, 2005, VI российская научно-методическая конференция с международным участием «Управление экономикой: методы, модели, технологии» Уфа, 2006, IX Международная конференция «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» Самара, 2007.

Результаты диссертационной работы непосредственно отражены в 10 публикациях, в том числе 1 – в рецензируемом журнале из списка ВАК.

Структура работы

Диссертационная работа изложена на 160 страницах и включает в себя введение, четыре главы основного материала, заключение, библиографический список включает 148 наименований.

Благодарности

Автор выражает глубокую благодарность канд. техн. наук, доц. Е.А. Макаровой за высококвалифицированные консультации в области проблем управления производственными и экономическими системами.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель, задачи исследований, научная новизна и практическая ценность полученных результатов.

Глава 1. Анализ проблемы управления инвестициями в условиях кредитования

В первой главе рассмотрена актуальная, имеющая важное научно-практическое значение проблема повышения эффективности управления инвестициями в условиях кредитования.

В результате анализа современных концепций планирования и оценки эффективности инвестиций и существующих методов управления, а также особенностей функционирования и управления процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования обоснована необходимость исследования процесса обновления производства как динамического, многосвязного и многофункционального объекта управления, обладающего свойствами адаптивности и управляемого с участием человека.

Проведен анализ существующих понятий инвестиции, инвестиционные проекты, выделены особенности инвестиционного кредитования. Под инвестированием понимается акт вложения денежных средств (именуемых инвестициями) с целью получения дохода в будущем. Инвестиционный проект предусматривает вложение определенного количества ресурсов, в том числе материальных, финансовых, интеллектуальных для получения запланированного результата и достижения определенных целей в обусловленные сроки. В работе рассматривается вариант инвестиций в развитие производства (реальные инвестиции), реализация которых осуществляется в виде конкретного инвестиционного проекта. Цель таких инвестиций состоит в создании нового (инвестиционного) производства на действующем предприятии. Особенностью инвестиционного кредитования является то, что в этом случае источником возврата средств является вся хозяйственная деятельность заемщика, включая доходы от реализации проекта.

Анализ работ отечественных и зарубежных авторов в области управления инвестициями выявил необходимость изучения процессов на микроуровне (уровне отдельного предприятия), характеризующих динамику конкретных видов инвестиций в обновление производства. Определен круг научных и практических задач, решение которых обеспечит эффективность управления процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования за счет применения динамических (дискретно-непрерывных нелинейных) моделей и интеллектуальных алгоритмов поддержки решений по управлению.

Глава 2. Разработка динамических моделей процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования

Во второй главе разработана концепция исследования и моделирования динамики процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования на основе интеграции динамического, процессно-ориентированного, ког-

нитивного и сценарного подходов. Первая особенность применения динамического подхода состоит в описании процессов обновления производства с помощью двух групп показателей: показателей потоков и показателей запасов, и в формировании кругооборота денежных средств с различными темпами, ограниченными суммой накопленных денежных средств предприятия. Вторая особенность применения динамического подхода заключается в формировании управляющих воздействий в виде корректировки величин и направлений денежных потоков в зависимости от ограниченной суммы накопленных денежных средств, которая, в свою очередь, определяется темпами потоков, а также путём выбора моментов времени принятия решений по корректировке темпов денежных потоков. Особенность применения процессного подхода заключается в описании в качестве элементов не только процессов расходования, преобразования и распределения потоков ресурсов, но и накопления их во времени. Особенность применения когнитивного и сценарного подходов состоит в выявлении причинно-следственных связей между элементами процесса обновления производства и в построении сценариев освоения инвестиций путём анализа закономерностей развития ситуаций в различных вариантах управления. Показано, что разработка моделей процесса обновления производства должна вестись в классе динамических дискретно-непрерывных нелинейных моделей с логическими элементами; разработка алгоритмов управления процессом обновления производства проводится в классе интеллектуальных алгоритмов, а их исследование осуществляется методом имитационного моделирования.

Основной целью деятельности предприятия в рамках данной работы является освоение инвестиций для выпуска и реализации новой продукции, а также получение плановой прибыли как по основному, так и по инвестиционному производствам при условии своевременного погашения долга.

Предложена когнитивная модель процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования. Особенность когнитивной модели заключается в описании единого денежного кругооборота предприятия в виде замкнутых контуров, позволяющих обеспечить успешность обновления производства за счёт перераспределения денежных потоков между основным и инвестиционным производствами в зависимости от ситуаций и с учетом своевременного погашения долга.

На основе когнитивной модели строится функциональная схема модели процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования, на которой выделены шесть динамических моделей: модель М1 формирования и корректировки плановых темпов расхода ресурсов; модели М2 и М3 производства и реализации продукции по основному производству и инвестиционному производствам соответственно; модель М4 определения налогов и чистой прибыли; модель М5 формирования чистого денежного потока и накопления денежных средств; модель М6 погашения кредита. При разработке динамической модели процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования был принят ряд допущений. Предприятие имеет собственные средства, достаточные для обеспечения нормального функционирования основного производства при условии своевременного поступления на расчетный счет выручки от реализации продук-

ции. Однако этих средств недостаточно для освоения выпуска нового вида продукции, поэтому предполагается, что предприятие получило инвестиционный кредит. Согласно потоковым методам, положенным в основу моделирования, формируются притоки и оттоки денежных средств, на основании которых рассчитывается величина чистого денежного потока и размер накопленной суммы денежных средств $C(t)$. С учетом имеющихся накопленных денежных средств $C(t)$ формируются и при необходимости корректируются планы по выпуску продукции по основному и инвестиционному производствам; кроме того, на основании плановых графиков определяются платежи по кредиту.

Наибольший интерес с позиций моделирования исследуемых процессов представляют модель М1 формирования и корректировки плановых темпов расхода ресурсов и модель М6 погашения кредита.

В модели М1 предлагается следующий алгоритм формирования и корректировки плановых темпов расхода ресурсов.

Шаг 1. На основе плановых темпов выпуска продукции $\dot{N}_{bp}^0(t)$ и $\dot{N}_{ip}^0(t)$ для основного и инвестиционного производств рассчитываются плановые темпы расхода ресурсов $\dot{R}_{bp}^0(t)$ и $\dot{R}_{ip}^0(t)$ по формулам: $\dot{R}_{bp}^0(t) = k_{11} \cdot \dot{N}_{bp}^0(t)$; $\dot{R}_{ip}^0(t) = k_{12} \cdot \dot{N}_{ip}^0(t)$, где k_{11} и k_{12} – коэффициенты, характеризующие расход обобщенного ресурса на единицу продукции.

Шаг 2. Рассчитывается суммарный плановый темп расхода ресурсов $\dot{R}_{\Sigma}^0(t)$ по формуле: $\dot{R}_{\Sigma}^0(t) = \dot{R}_{bp}^0(t) + \dot{R}_{ip}^0(t) + \dot{R}_{zap}^0(t)$, где $\dot{R}_{zap}^0(t)$ – плановый темп расхода ресурсов для запуска инвестиционного производства.

Шаг 3. Выполняется проверка условия достаточности накопленных денежных средств $C(t)$ для выпуска продукции с требуемым темпом на следующую единицу модельного времени Δt :

$$\dot{R}_{\Sigma}^0(t) \cdot \Delta t < C(t) - \delta(t), \quad (1)$$

где $\delta(t)$ – необходимый минимальный уровень запасов, требуемый для непредвиденных расходов, а также выплат по кредиту.

Если условие (1) выполняется, то корректировка плановых темпов расхода ресурсов не требуется. Если условие (1) не выполняется, то расходуются только имеющиеся средства с учетом минимального запаса: $\dot{R}_{\Sigma cor}^0(t) = (C(t) - \delta(t)) / \Delta t$.

Шаг 4. Рассчитывается коэффициент корректировки плановых темпов расхода ресурсов $k_{13}(t)$ по формуле: $k_{13}(t) = \dot{R}_{\Sigma cor}^0(t) / \dot{R}_{\Sigma}^0(t)$ и вычисляются скорректированные плановые темпы расхода ресурсов по основному и инвестиционному производствам по формулам: $\dot{R}_{cor_bp}^0(t) = k_{13}(t) \cdot \dot{R}_{bp}^0(t)$; $\dot{R}_{cor_ip}^0(t) = k_{13}(t) \cdot \dot{R}_{ip}^0(t)$. Отметим, что ресурсы на запуск инвестиционного производства не подлежат корректировке, их величина фиксирована.

При разработке имитационной модели с помощью компонента *Simulink* среды *MatLab* шаги 1, 2 и 4 алгоритма реализованы с помощью типовых динамических звеньев, а шаг 3 – с помощью специального блока «*MATLAB function*», логика работы которого написана на языке *MatLab*.

Таким образом, предлагаемая динамическая модель формирования и корректировки плановых темпов расхода ресурсов играет координирующую роль в организации взаимодействия между всеми моделями с целью обеспечения кругооборота ограниченных денежных средств предприятия.

Модель М6 погашения кредита предназначена для формирования текущих платежей во времени либо в соответствии с плановым графиком платежей, либо с отклонениями от него, в зависимости от складывающейся ситуации.

Особенности предлагаемой модели состоят в следующем. Во-первых, в модели принимается допущение, согласно которому каждая выплата представляется в виде ступенчатого сигнала длительностью в одну единицу модельного времени и высотой, равной величине выплаты. Такое представление платежа позволяет корректно выполнить расчеты чистого денежного потока.

Во-вторых, предполагается возможность принятия решений по корректировке планового графика платежей. При этом отличия фактического графика погашения кредита от планового состоят только в размере текущих платежей, плановое время платежей считается неизменным. Принятие решений в модели реализуется в автоматизированном режиме, когда человек в диалоге может изменить текущий платеж, при этом расчет нового скорректированного графика платежей на оставшийся период осуществляется автоматически.

В-третьих, независимо от выбранного метода расчета графика платежей при расчете и перерасчете размера текущего платежа возникает необходимость использовать значения ряда параметров модели, рассчитанные на момент предыдущей выплаты, а также считать количество выплат. Реализовать такой алгоритм с помощью типовых динамических звеньев, а также блока «*MATLAB function*» невозможно, так как они не обладают памятью. Поэтому предложено использовать блок «*S-function*» компонента *Simulink* среды *MatLab*, логика работы которого реализуется на языке *MatLab*. Возможностями блока являются: получение от компонента *Simulink* значения текущего времени моделирования t , в зависимости от которого выполняются различные части алгоритма; создание глобальных переменных, которые хранят свои значения в течение всего времени моделирования.

Таким образом, предлагаемая динамическая модель погашения кредита позволяет, во-первых, на каждом шаге моделирования выполнять только одну операцию - сравнение текущего времени моделирования со временем выплат; во-вторых, только при наступлении времени платежей выполнять расчеты и, при желании пользователя, перерасчеты текущих платежей; в-третьих, обеспечивать согласование дискретных процессов выплат и непрерывных процессов преобразования потоков при производстве продукции по основному и инвестиционному производствам.

Глава 3. Разработка интеллектуальных алгоритмов поддержки принятия решений по управлению процессом обновления производства

В третьей главе разработана функциональная схема двухуровневой системы управления процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования (рисунок 1). На нижнем уровне управления выделены три контура управле-

ния. Первый контур построен на основе принципа обратной связи и решает задачи оперативного управления выпуском продукции на основе рассогласования между плановыми Y^0 и фактическими Y_{bp} и Y_{ip} значениями векторов управляемых координат для основного и инвестиционного производств. Второй контур управления по обратной связи решает задачи корректировки расхода ресурсов для выпуска продукции на основе анализа рассогласования между плановыми Y_{ent}^0 и фактическими Y_{ent} значениями вектора управляемых координат для предприятия в целом. Третий контур управления решает задачи расчета и перерасчета платежей по кредиту Pay_{cor} на основе информации о накопленных денежных средствах.

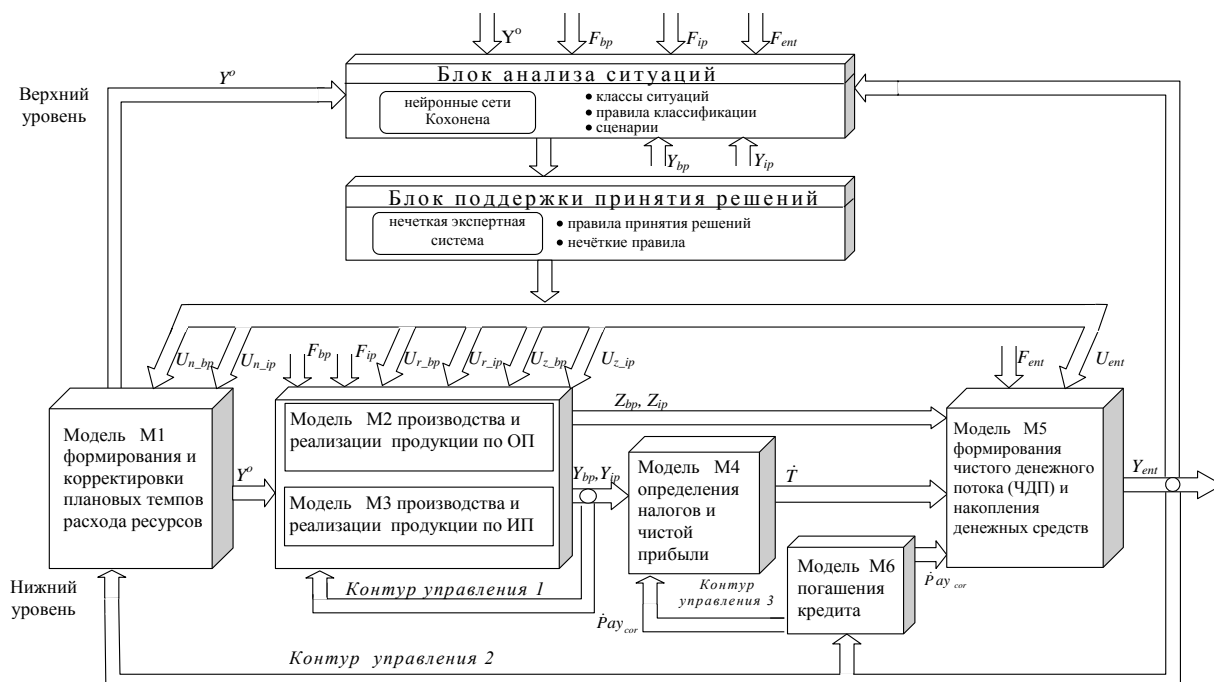


Рисунок 1 – Функциональная схема двухуровневой системы управления процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования

Верхний уровень управления построен на основе принципа ситуационного управления и позволяет обеспечить поддержку лицу, принимающему решение (ЛПР), при формировании вектора управляющих воздействий

$$U = \langle U_{N_bp}, U_{r_bp}, U_{z_bp}, U_{N_ip}, U_{r_ip}, U_{z_ip}, U_{ent} \rangle,$$

где $U_{N_bp}, U_{r_bp}, U_{z_bp}$ – управляющие воздействия, связанные с корректировкой процессов производства, реализации продукции и формирования потоков затрат соответственно по основному производству; для инвестиционного производства обозначения аналогичны и имеют индекс «*ip*». Управление на этом уровне осуществляется на основе анализа большого количества данных о состоянии процесса обновления производства в целом.

Целесообразность применения нейросетевых технологий для решения задач управления верхнего уровня обусловлена следующими причинами. Разработанная динамическая модель обновления производства является средством генерации новых знаний, извлечение которых осуществляется путем анализа результатов многократного проведения имитационных экспериментов. Однако выполнение анализа сопряжено

со значительными трудностями, которые связаны с необходимостью обработки большого количества данных, как по отдельному эксперименту, так и по всем экспериментам в целом. В этой ситуации функцию обобщения результатов экспериментов выполняют нейросетевые технологии.

Применение нейронных сетей Кохонена в контуре ситуационного управления позволяет решать следующие задачи: кластеризации ситуаций и формирования с помощью ЛПР правил классификации ситуаций на основании анализа карт Кохонена; определения кластеров, относящихся к областям: благоприятным, умеренно неблагоприятным, очень неблагоприятным; формирования правил принятия решений на основе выявления причин отклонения от желаемого состояния путем анализа статистики по кластеру; формирования сценариев развития ситуаций как средства анализа интегральной траектории движения процесса обновления производства.

Предложена процедура формирования алгоритмов поддержки принятия решений (ППР) для верхнего уровня управления с использованием нейронных сетей Кохонена (рисунок 2). Особенности ее состоят в следующем.

Во-первых, это «подключение» сети Кохонена в контуре ситуационного управления в важные, с позиций анализа и принятия решений, моменты времени по желанию ЛПР. Выделены основные события и соответствующие им контролируемые моменты времени: t_1 предоставления кредита и выделения средств на запуск инвестиционного производства; t_2 начала выпуска продукции по инвестиционному производству; t_3 первой выплаты по кредиту по окончании первого года освоения инвестиций; t_4 обеспечения окупаемости инвестиций; t_5 последней выплаты по кредиту по окончании периода освоения инвестиций.

Во-вторых, для каждого выделенного момента времени строится, как правило, своя сеть Кохонена. Это связано с тем, что далеко не всегда признаки, которые являются важными для нейросетевого анализа на одном интервале времени, будут важны на другом интервале времени. При этом для обучения сети используются такие динамические показатели, как темпы потоков ресурсов, их запасы, а также времена запуска производства и окупаемости проекта.

В-третьих, формирование правил классификации осуществляется ЛПР путем анализа цветовой гаммы изменения значений признаков на построенном отображении многомерного пространства экспериментальных данных на плоскость в виде самоорганизующихся карт.

В-четвертых, это возможность учета риска при управлении обновлением производства, который может определяться как степень близости текущей ситуации к очень неблагоприятным областям (областям риска), в качестве которых рассматриваются, например, кластеры ситуаций с невыплаченным долгом или отрицательным значением чистого приведенного дохода NPV .

В завершении предлагаемой процедуры формирования алгоритмов ППР выполняется построение сценариев в виде цепочки классов ситуаций по контролируемым моментам времени.

Для построения сценария, как обобщенной траектории движения объекта во времени, производится упорядочивание построенных кластеров по степени близости к кластеру наиболее благоприятных ситуаций. Для этого применяется

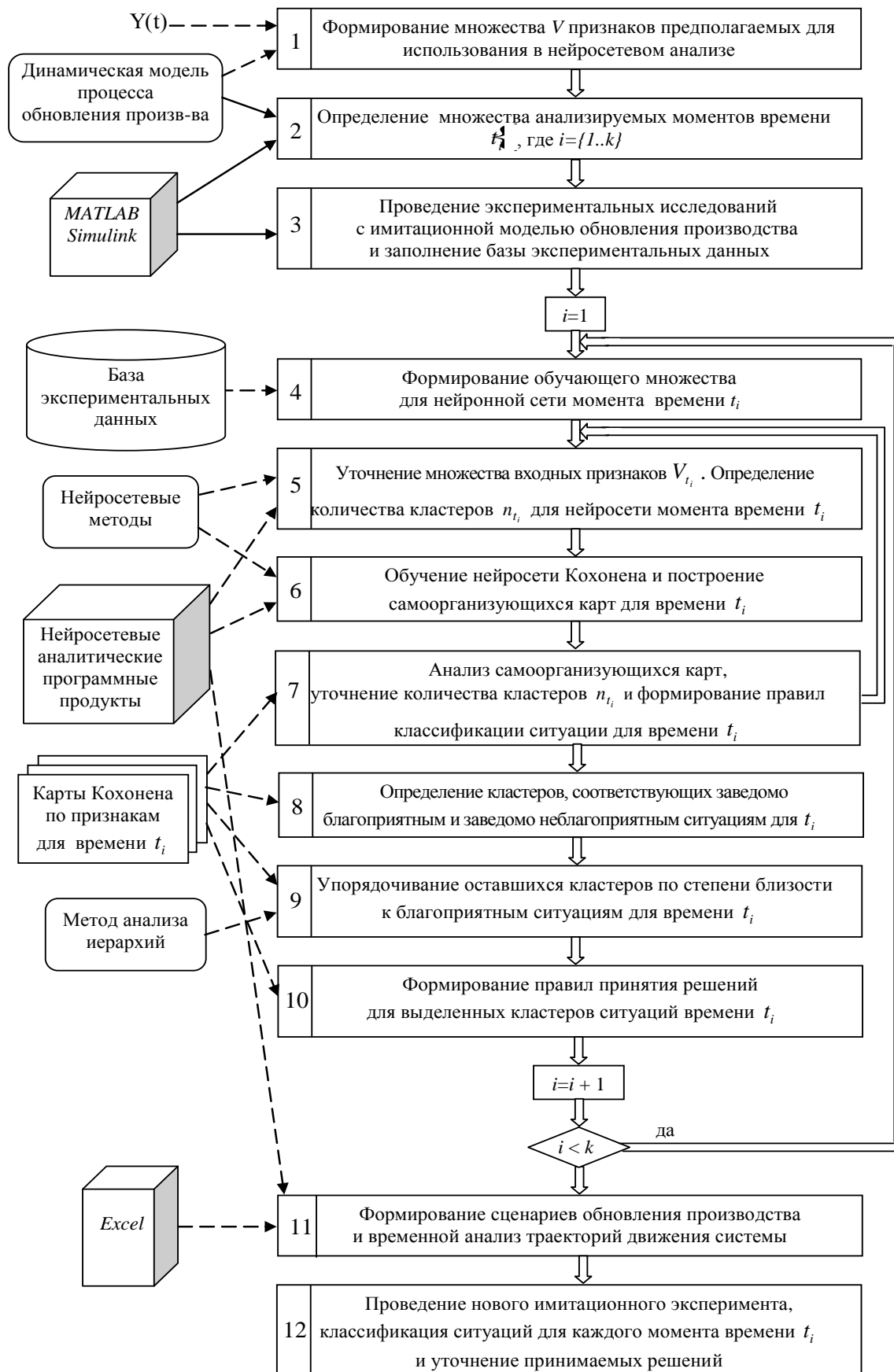


Рисунок 2 – Схема процедуры формирования алгоритмов ППР по управлению процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования метод анализа иерархий; при этом в качестве критериев рассматриваются признаки, участвующие в обучении нейронной сети, а в роли альтернатив высту-

пают кластеры ситуаций. Построение сценариев помогает ЛПР осуществить интегральную оценку траектории движения процесса обновления производства как объекта исследования, поскольку анализировать большое количество графиков изменения его координат не представляется возможным.

В работе построены самоорганизующиеся карты для пяти контролируемых моментов времени, для каждого из которых сформулированы правила классификации ситуаций и принятия решений в виде продукционных моделей. Выявлены основные типы сценариев обновления производства: пессимистические, оптимистические и реалистические.

Глава 4. Системные исследования эффективности управления процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования

В четвертой главе разработано программное обеспечение информационно-аналитической системы имитационного моделирования (ИАСИМ), структура которой содержит следующие компоненты: имитационного моделирования, подготовки экспериментальных данных, нейросетевых технологий анализа данных.

Компонент имитационного моделирования реализован в среде *MATLAB* и включает в себя модели, реализованные с библиотек приложения *Simulink*, а также модели, реализованные на языке *MATLAB*.

Компонент подготовки экспериментальных данных позволяет выполнять: автоматическое формирование комбинаций задаваемых значений входных параметров динамической модели; задание множества выходных параметров модели; задание множества моментов времени для анализа ситуаций; автоматическую генерацию текста программы для запуска имитационного моделирования; формирование базы экспериментальных данных по результатам имитационного моделирования; преобразование результирующего файла базы экспериментальных данных в требуемый формат источника данных для последующего анализа данных. Этот компонент реализован в среде *Builder C++*, база данных – в среде *MS SQL*.

Компонент нейросетевых технологий анализа данных предполагает создание сценария анализа экспериментальных данных с помощью обучения нейронных сетей Кохонена и построения самоорганизующихся карт для контролируемых моментов времени с помощью аналитической платформы *Deductor Studio*.

Проведены экспериментальные исследования динамики управления процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования, результаты которых наглядно продемонстрировали, что эффективность управления освоением инвестиций зависит не только от направления корректировок управляющих координат и их значений, но и от времени принятия решений, а также их последовательности. В частности, проиграны сценарии, согласно которым в неблагоприятных условиях реализации продукции по основному производству и запаздывания работ по запуску инвестиционного производства предприятие смогло завершить освоение инвестиций, выйти на желаемый режим функционирования и вовремя погасить долг по кредиту путем своевременного принятия решений в виде перераспределения средств между производствами, корректировки цен, а также изменения графика платежей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Предложена концепция исследования и системного моделирования динамики процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования на основе интеграции динамического, процессно-ориентированного, когнитивного и сценарного подходов. Применение динамического подхода позволяет, во-первых, описать процесс обновления производства с помощью двух групп показателей: потоков и показателей запасов; во-вторых, сформировать управляющие воздействия в виде корректировки величин и направлений денежных потоков в зависимости от ограниченной суммы накопленных денежных средств; в-третьих, осуществлять правильный выбор моментов времени принятия решений по корректировке темпов денежных потоков, что определяет размер накоплений и эффективность управления инвестициями в динамике. Применение процессно-ориентированного подхода предполагает выполнение декомпозиции процесса обновления производства на процессы расходования, преобразования, распределения и накопления денежных потоков. Применение когнитивного и сценарного подходов позволяет выявить структуру причинно-следственных связей в виде цепочек процессов; провести генерацию различных сценариев обновления производства, а также выявить закономерности развития ситуаций при различных вариантах управления обновлением производства.

2. Разработаны динамические модели процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования, включающие в себя: динамическую модель формирования и корректировки плановых темпов расхода ресурсов, динамические модели производства и реализации продукции по основному и инвестиционному производствам, динамическую модель определения налогов и чистой прибыли, динамическую модель формирования чистого денежного потока и накопления денежных средств, а также динамическую модель погашения кредита.

Предлагаемые динамические модели процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования реализованы в классе дискретно-непрерывных нелинейных моделей с логическими элементами и позволяют отразить динамику формирования, преобразования, распределения и накопления денежных потоков по всем выделенным контурам денежного оборота предприятия. Динамическая модель формирования и корректировки плановых темпов расхода ресурсов играет координирующую роль в организации взаимодействия между всеми моделями с целью обеспечения кругооборота денежных средств предприятия. Динамическая модель запуска инвестиционного производства позволяет исследовать зависимость момента его запуска от интенсивности финансирования и темпов освоения выделенных средств. Динамическая модель погашения кредита, во-первых, отражает динамику дискретных процессов расчета, перерасчета и возврата долга в различных ситуациях, определяемых степенью достаточности денежных средств; и, во-вторых, обеспечивает согласование дискретных процессов выплат с непрерывными процессами преобразования потоков при производстве продукции. Реализация в моделях автоматического и

автоматизированного режимов корректировки темпов расхода ресурсов и платежей обеспечивает гибкую реакцию производств на изменяющиеся производственно-рыночные ситуации.

3. Предложена структура системы управления процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования, включающая два уровня управления. Нижний уровень управления решает задачи, во-первых, тактического управления выпуском продукции по основному и инвестиционному производствам; во-вторых, корректировки темпов расхода ресурсов для выпуска продукции; в-третьих, корректировки платежей по кредиту на основе информации о накопленных денежных средствах. Верхний уровень управления позволяет обеспечить поддержку ЛПР в принятии решений по формированию вектора управляющих воздействий на основе анализа большого количества данных с использованием нейросетевых технологий.

Разработана процедура формирования алгоритмов поддержки принятия решений по управлению процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования включающая в себя: разработку сетей Кохонена и построение самоорганизующихся карт для выделенных моментов времени протекания процесса обновления производства; многопараметрический анализ построенных кластеров и их упорядочивание по степени близости к области наиболее благоприятных ситуаций с помощью метода анализа иерархий; формирование правил классификации ситуаций и принятия решений по выделенным кластерам; формирование сценариев и анализ интегральной тенденции изменения ситуаций в динамике. По результатам анализа самоорганизующихся карт сформулированы правила классификации ситуаций и определены решения по управлению исследуемым процессом. Произведено упорядочивание кластеров построенных самоорганизующихся карт по степени близости к самым благоприятным ситуациям с помощью метода анализа иерархий. Построены сценарии процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования, анализ которых позволяет исследовать динамику чередования ситуаций во времени с целью выявления тенденции изменения ситуаций и своевременного принятия управленческих решений.

4. Разработано программное обеспечение информационно-аналитической системы имитационного моделирования процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования, позволяющее моделировать различные его сценарии и на их основе формировать базу экспериментальных данных, которая используется в интеллектуальной компоненте для анализа ситуаций и формирования алгоритмов принятия решений по управлению исследуемым процессом. Разработанная ИАСИМ может применяться при реализации сценарного подхода к количественному анализу рисков в управлении реальным процессом инвестиционного кредитования на уровне руководителей предприятий.

5. Проведены экспериментальные исследования эффективности предлагаемых интеллектуальных алгоритмов поддержки принятия решений управления процессом обновления производства в условиях инвестиционного кредитования по различным сценариям в соответствии с предложенной методикой проведения системных исследований, а также с использованием разработанных моде-

лей и алгоритмов управления. Результаты экспериментальных исследований показали, что принимаемые решения позволяют преобразовать пессимистические сценарии в реалистические; при этом темп получения прибыли увеличивается в 1,2–1,4 раза.

Рассмотренные пессимистические сценарии продемонстрировали возможность эффективного управления исследуемым процессом за счет перераспределения средств между основным и инвестиционным производствами в зависимости от ситуаций на рынках сырья и продукции, а также возможность достижения плановых показателей эффективности за счет экономии средств путем снижения размера текущих платежей и использования сэкономленных средств для стимулирования спроса по перспективным направлениям с целью повышения будущей прибыли. Кроме того, показано, что своевременность и правильно выбранная последовательность принятия решений во времени позволяет обеспечить получение большей прибыли, и следовательно, достижение стабильности функционирования основного и инвестиционного производств и после завершения освоения инвестиций.

Разработанные модели, алгоритмы и программное обеспечение ИАСИМ процесса обновления производства в условиях инвестиционного кредитования могут быть использованы как в качестве советчика ЛПР при формировании эффективных управленческих решений, так и для обучения специалистов в области управления реальными инвестициями, а также для проведения различных видов экспериментальных исследований исследуемого процесса.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В РАБОТАХ

В рецензируемом журнале из списка ВАК

1. Методология исследования и моделирования динамики реализации инвестиционного проекта / Е.А.Макарова, Г.А.Зими́на // Мехатроника, автоматизация, управление. М. : Новые технологии, 2007. №9 (78). С.32–37.

В других изданиях

2. Концептуальные основы разработки автоматизированной системы имитационного моделирования для управления инвестиционными потоками / Ильясов Б.Г., Макарова Е.А., Зими́на Г.А. // Информационные технологии и системы: новые информационные технологии в науке, образовании, экономике (НИТНОЭ-2003): сб. науч. тр. междунар. науч.-технич. конф. Элиста : ВНЦ РАН, 2003. Т.1. С.368–373.

3. Применение потоковых методов для динамического моделирования процесса реализации инвестиционного проекта / Б.Г.Ильясов, Е.А.Макарова, Г.А.Зими́на // Проблемы техники и технологий телекоммуникаций : сб. науч. тр. ежегодной междунар. конф. Самара : ПГАТИ, 2004. С.121–122.

4. Имитационная модель процесса реализации инвестиционного проекта / Б.Г.Ильясов, Е.А.Макарова, Г.А.Зими́на // Управление экономикой: методы, модели, технологии : тр. 4-й рос. науч.–метод. конф. с междунар. участием. Уфа : УГАТУ, 2004. С.85–90.

5. Динамическая модель процесса реализации инвестиционного проекта / Б.Г.Ильясов, Е.А.Макарова, Г.А.Зими́на // Вопросы управления и проектирования в информационных и кибернетических системах : межвуз. науч. сб. Уфа : УГАТУ, 2005. С.28–35.

6. Автоматизированная информационная система учета и анализа деятельности лизинговой компании / Б.Г.Ильясов, Е.А.Макарова, Г.А.Зими́на // Мехатроника, автоматизация, управление : сб. матер. 2-й всерос. науч.–техн. конф. Уфа : УГАТУ, 2005. Т.1. С.431–436.

7. Применение потоковых методов в управлении инвестиционными проектами / Г.А.Зими́на // Актуальные вопросы учета, аудита, экономического анализа и налогообложения : матер. межвуз. науч.–практ. конф. Уфа : УГНТУ, 2005. С. 187–190.

8. Моделирование процесса погашения кредита при реализации инвестиционного проекта / Б.Г.Ильясов, Е.А.Макарова, Г.А.Зими́на // Управление экономикой: методы, модели, технологии : тр. 6-й рос. науч.-метод. конф. с междунар. участием. Уфа, 2006. С.202–208.

9. Автоматизированная информационная система подготовки экспериментальных данных на основе имитационного моделирования / Б.Г.Ильясов, Е.А.Макарова, Г.А.Зими́на, Н.С.Буханова, И.В.Андреяшкин // CSIT'2007: Компьютерные науки и информационные технологии : 9-й Междунар. сем. Уфа–Красноусольск : УГАТУ, 2007. С.167–170. (Статья на англ. яз.).

10. Системное моделирование динамики реализации инвестиционного проекта / Б.Г.Ильясов, Е.А.Макарова, Г.А.Зими́на // Проблемы управления и моделирования в сложных системах : тр. IX Междунар. конф. Самара : СНЦ РАН, 2007. С. 145–148.

Диссертант

Г.А.Зими́на

ЗИМИНА Галина Анатольевна

**УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЯМИ
В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА
МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
И НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность 05.13. 10 – Управление в социальных
и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано к печати 23.11.2007. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Печать плоская.
Усл. печ. л. 1, 0. Усл. кр. – отт. 1,0. Уч. – изд. л.0,9.
Тираж 100 экз. Заказ №

ГОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет
Центр оперативной полиграфии
450000, Уфа-центр, ул. К.Маркса, 12

