
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 658.14.012.2

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ ГРУППЫ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ЖЕСТКИХ ВРЕМЕННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ И НАЛИЧИЯ РАЗЛИЧНОГО РОДА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

А.А. Вейс, В.Р. Ровенская, В.Ф. Гайсин

Описание интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР) по управлению финансовыми потоками. Определение ее задач, предъявляемых к ней требований. Рассмотрение ее достоинств и недостатков. Обзор и анализ методов и технологий, необходимых для создания, построения, а также факторов обеспечения взаимодействия и функционирования подобных систем.

Интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИСППР) по управлению финансовыми потоками предназначены для помощи лицам, принимающим решения (ЛПР), при планировании деятельности и управлении сложными объектами и процессами различной природы в условиях жестких временных ограничений и наличия различного рода неопределенностей (неполноты, нечеткости и противоречивости исходной информации, неопределенности стратегий управления и т.д.).

Они предназначены для принятия решений по управлению финансовыми потоками и финансовыми рисками любого типа. Факторы стратегических финансовых рисков возникают во всех сферах деятельности предприятия, причем происходит их взаимодействие. Практически любые кризисные явления или даже эволюционные процессы в экономической, политической или социальной сферах в конечном итоге могут привести к финансовым потерям предприятия.

Для многих кризисных ситуаций недостаточно исследованы причинно-следственные отношения. В то же время необходимо в ограниченное время выработать приемлемое решение. Это указывает на необходимость концентрирования усилий на создание интеллектуальных систем эффективного управления корпоративными финансами и разработки необходимых моделей и методов их реализации¹.

Целью проводимых исследований является выявление кризисов и чрезвычайных ситуаций и их преодоление и обеспечение приемлемого уровня безопасности – защита от тех угроз, дестабилизирующий или разрушительный эффект которых в наибольшей степени опасен для финансовой устойчивости корпорации. Для обеспечения управления стратегическими финансовыми рисками требуется наличие соответствующих механизмов и информации для решения ряда взаимосвязанных задач, включающих идентификацию и оценку частных и интегральных стратегических угроз.

Управление стратегическими финансовыми рисками включает:

- мониторинг (прогноз) характера и масштаба финансовых рисков;
- оценка состояния существующей или прогнозирование состояния перспективной системы мер по обеспечению финансовой безопасности (защита или парирование этих опасностей или угроз);

- оценка уровня (степени) обеспечения финансовой безопасности;
- определение комплекса мероприятий по ослаблению (нейтрализации) последствий рискованных (кризисных) ситуаций или повышению возможностей системы обеспечения финансовой безопасности.

Для их решения требуется выявление угроз или факторов (причины, противоречия), порождающих эти угрозы, и определение пороговых значений безопасности (защиты), подразумеваемая сознательный риск возможной реализации этих угроз в той или иной сфере деятельности предприятия. Указанные системы относятся к классу интегрированных интеллектуальных систем, сочетающих строгие математические методы и модели поиска решения с нестрогими, эвристическими (логико-лингвистическими) моделями и методами, базирующимися на знаниях специалистов-экспертов, моделях человеческих рассуждений и накопленном опыте.

В настоящее время в области планирования финансовых потоков организаций сложилась определенная парадигма. Назовем ее последовательным планированием. Суть ее в том, что бюджеты составляются последовательно снизу вверх и сверху вниз, т.е. пока не составлен бюджет предыдущего уровня, нельзя составить бюджет следующего. Для предприятия можно выделить, как минимум, два уровня планирования – бюджет проекта (или отдела) и бюджет предприятия. Возможно также составление бюджетов проектов и отделов одновременно. Это будут бюджеты одного уровня, но которые будут показывать планирование в разных разрезах. Для группы предприятий (ГП) добавляется еще один уровень планирования – управляющая компания (УК).

При всех неоспоримых преимуществах все существующие системы планирования имеют недостатки. Их можно разделить на 2 группы: 1) относящиеся к отдельному предприятию; 2) относящиеся к ГП в целом.

К первой группе отнесем следующие.

1. Концепция бюджетирования состоит в том, что в бюджете (плане доходов и расходов) четко прописываются доходы, которых планируется достичь к определенным срокам, расходы, которые нужно удерживать в определенных пределах. Она является чрезвычайно негибкой и ограничивающей в действиях. Любой готовый бюджет может содержать неточности. В процессе работы над бюджетом изменяются обстоятельства. Поэтому необходимо, чтобы бюджет не был совершенно неподвижным: должна оставаться возможность корректировать его как нужно и когда нужно. Однако такая корректировка не всегда возможна либо может занять продолжительное время. Тут можно говорить о вероятности исполнения бюджета. Чем грамотнее он составлен, тем больше вероятность его исполнения или тем меньше вероятность его корректировки, т.е. тем ближе бюджет к реалистичному.

2. Бюджетирование неизбежно влечет за собой массу бумажной работы в период, предшествующий составлению бюджетов, во время их составления и в последующий период, когда осуществляется текущий контроль за исполнением бюджетов, а также вероятны их изменения.

3. Даже когда бюджетирование хорошо отлажено и поэтому выполняется в соответствии с установленными процедурами, все равно оно остается процессом, требующим затрат времени.

К основным недостаткам второй группы отнесем следующие:

1. В системе планирования ГП объем бумажной работы будет еще больше из-за составления консолидированного бюджета после составления бюджетов предприятий. Кроме этого требуется дополнительное время для составления консолидированного бюджета.

2. Корректировка бюджета ГП, т.е. консолидированного бюджета нескольких предприятий, представляется процедурой весьма громоздкой. Кроме того, корректировка бюджета любого из предприятий повлечет за собой корректировку консолидированного бюджета ГП.

Все эти недостатки обусловлены господствующей парадигмой. Однако в последнее время предпринимаются попытки внедрения другой парадигмы бюджетирования – параллельной. В этом случае планирование ведется одновременно на всех уровнях. Затем бюджете-

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

ты всех уровней согласуются между собой. Такой подход позволит максимально избавиться от недостатков классической параллельной схемы.

Однако реализация такого планирования в существующих системах сильно затруднена либо невозможна совсем. Необходима система бюджетирования, позволяющая составлять одновременно бюджеты всех уровней, согласовывать их между собой и при этом учитывать потребности и возможности каждого уровня. Также система должна учитывать вероятность исполнения бюджета, которая рассчитывается как некая функция от вероятности исполнения бюджетов нижних уровней. Предлагается составлять три варианта бюджета: оптимистичный, пессимистичный и реалистичный в зависимости от вероятности исполнения. В дополнение предлагается ввести понятие «критические статьи бюджета», т.е. 10 % статей, изменение которых повлечет за собой максимальное изменение бюджета, вплоть до его неисполнения.

Реализовать такую систему в полном объеме возможно лишь при условии использования современных технологий конструирования интеллектуальных систем, основанных на концепциях распределенного искусственного интеллекта, систем обработки знаний (экспертных систем), динамических (адаптивных) моделей знаний, параллельной обработки информации при поиске решений на основе методов правдоподобного вывода и др., используя современные вычислительные системы и комплексы.

При построении подобных систем используются три фундаментальные и взаимодействующие друг друга подхода в научном познании – системный, информационный и синергетический. Первые подходы являются традиционными в теории и практике управления уже более полувека².

Синергетический подход развивается с 80-х гг. XX столетия и сосредотачивает внимание на процессах самоорганизации и внутреннего развития систем и определяет синергетический (нелинейный) эффект развития системы.

Технология решения ситуационных задач управления в ходе исследований конца XX столетия стала уже общепризнанной и достаточно полно изложена в публикациях. Однако особенности функционирования систем управления в настоящее время требуют углубленного исследования процессов управления в части интеграции методов оптимизации информационных процессов, моделей решения задач управления в условиях неполноты информации и риска³.

В настоящее время теоретические и практические исследования в вопросах управления стали рассматриваться в триаде «Информация – Связь – Управление», которая включает как широкий круг отдельных вопросов, так и их взаимодействие. Этот уникальный подход объединяет теоретиков и практиков, а их взаимодействие содействует успешному решению проблемных вопросов на практике.

Главным отличием современных интеллектуальных систем является их распределенность, обеспечение обработки и применение распределенных знаний. Главный смысл происходящих в настоящее время смен концепций (парадигмы) создания и использования средств искусственного интеллекта – переход от предположений, справедливых только для изолированных систем искусственного интеллекта, от индивидуальных систем к распределенной обработке информации и разработке многоагентных интеллектуальных систем (МАС)⁴.

Имеющаяся модель позволяет конструировать конкретную (прикладную) ИСППР на основе базовой (инструментальной) системы. Областью приложения разработанного комплекса выбран класс задач планирования, оценки и прогнозирования развития финансового положения предприятия. В качестве результата работы комплекса на АРМ руководителя как подсказка для выбора решения выдается информация, необходимая для принятия решения, а также могущая на него повлиять.

В предложенном комплексе применена технология многоагентных систем. Эти системы имеют множество типичных характеристик. Во-первых, они построены на обработке разнородной информации от распространенных источников. Во-вторых, потоки информации

имеют большой объем и имеют гомогенный и гетерогенный характер. В-третьих, обрабатываемые данные имеют различный физический смысл (сигналы, изображения, данные датчиков, видеоинформация и др.) и поступают в режиме реального времени. В-четвертых, эти данные могут быть неполными, неуверенными и представляться в различных структурах данных.

Созданный прототип (прикладной программный комплекс) обеспечивает сбор необходимых данных, их интеграцию, оценку, прогнозирование, выработку и поддержку решений в ограниченном объеме, что вызвало необходимость его существенной доработки.

В то же время прототип был создан как изолированная система искусственного интеллекта, обладающая всеобъемлющей информацией о ситуации и принимающая решение по ней. Однако в обработке входной информации по управлению финансовыми рисками участвует коллектив исполнителей, формирующий коллективное решение. Эта особенность удачно реализуется средствами интеллектуальных агентов МАС. Это привело к пересмотру концептуальной модели макета, переходу, как сказано выше, от индивидуальных систем к распределенной обработке информации.

В современных условиях перехода к информационному обществу, рыночной экономике, сокращения объемов финансирования работоспособность любого проекта (изделия) может быть достигнута лишь в условиях конкурентоспособности. Это значит, что любой проект должен разрабатываться на основе концепции открытых систем, с использованием установленных стандартов и интерфейса для профиля систем управления (стандарты ISO) и обеспечения необходимого качества и надежности программного обеспечения.

Сущность технологии открытых систем, определяющих эффективность информационно-вычислительных систем всех уровней, состоит в обеспечении:

- открытости к внешней среде;
- возможности расширения и модернизации;
- унифицированного обмена данных между различными компьютерами;
- переносимости прикладных программ между различными платформами (интероперабельности);
- мобильности исполнителей.

Задача открытых систем – обеспечение согласованности их компонент, организация их интероперабельности и устранение несоответствия внутреннего представления данных в каждом компоненте системы (подсистемы).

Одной из основных проблем при создании распределенных информационных систем является организация взаимодействия с источниками информации, т.е. интеграция приложений. Она обусловлена тем, что источники информации создавались в различное время, на различных платформах, архитектурах и технологиях с соответствующими протоколами и интерфейсами. Физическая распределенность и логическая несовместимость подсистем являются препятствиями для обеспечения их совместимости в работе.

На сегодняшний день сформировались три подхода обеспечения взаимодействия подсистем. Первый подход – полная замена старых разработок и замена новыми – связан с потерей сделанных разработок. Подход очень дорогой, он может быть реализован простым соединением, но при наличии точных знаний информации о партнере.

Второй подход обеспечивает доступ к ранее разработанным системам с использованием новых интерфейсов и написанием новых программ. Подход сохраняет существующие системы, но реализует уже достаточно устаревшие сценарии взаимодействия между системами. Он обеспечивается применением различных адаптеров, их настройкой на конкретную среду.

Наиболее предпочтительным является взаимодействие систем через различные сценарии, упорядочивающие последовательность сложных процессов передачи данных и управление с обеспечением реакции на различные типы событий. Сценарий такого взаимодействия можно варьировать от довольно простого до весьма сложного. Интегрированное решение должно также отслеживать сложную логику взаимодействия систем и использовать

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

определенные исполнительные и контролирующие правила. Центральным узлом интеграционной среды является интеграционный сервер или брокер, к которому обращаются интегрируемые системы, через который направляются потоки данных с этих подсистем и который перераспределяет, обрабатывает и направляет эти потоки. Централизованное исполнение функций обработки информации и данных обеспечивается использованием общего репозитория. Правила общего репозитория обозримы и прозрачны и могут легко дополняться и изменяться при изменении процессов и состава вычислительной среды, что позволяет эффективно соединять и динамически управлять интеграционным решением.

Эффективное соединение и динамическое управление интеграционным процессом достигается использованием перспективной технологии интеграции – системы очередей сообщений. Система очередей поддерживает асинхронное взаимодействие распределенных приложений и позволяет гибко интегрировать разнообразные прикладные системы, не меняя внутренней логики их работы. Система очередей реализуется агентами МАС – агентами менеджеров очереди. Для обеспечения функционирования интеграционного сервера необходимы разнообразные инструментальные средства, начиная со средств разработки новых форматов и процедур обработки до средств администрирования, мониторинга и диагностики. В настоящее время осуществляется их разработка с использованием стандартов SQL.

Технология МАС реализуется сообществом агентов, в котором, помимо интеллектуальных агентов, имеются простые агенты – механизмы, задача которых собирать и передавать информацию; агенты поиска, которые суммируют пакеты информации и сортируют их по нужным адресам (функция почтамта) и т.д. В случае интеграционных решений агенты выполняют функции людей-пользователей (интеллектуальные агенты) и приложений – автоматов-серверов, контроллеров, терминалов и маршрутизаторов и т.д. Для функционирования сообщества агентов формируется архитектура их взаимодействия, а их функции реализуются программным путем. Таким образом, агенты рассматриваются как механизмы, обеспечивающие выработку решения в условиях ограниченных ресурсов и процессорных мощностей.

Важным фактором обеспечения взаимодействия всех систем является наличие разработанной онтологии данной предметной области.

Онтология – это философская категория, существующая множество столетий и означающая учение о бытии. В рамках этого направления в последние годы развивается формальная онтология – учение, изучающее сущность с точки зрения их формальных свойств. Онтология – это формальная спецификация концепций предметной области, выраженная средствами языка представления знаний. Онтологический уровень, ранее не рассматривавшийся в классификации знаний, в настоящее время выполняет связующие функции между верхними и нижними уровнями представления знаний и представляет собой формализмы и примитивы, позволяющие явно специфицировать формальную структуру концептуальных единиц и их взаимосвязи.

Включение концепции онтологии обусловлено необходимостью обеспечить управление финансовыми рисками в создаваемой системе. В ее различных подсистемах фигурируют различные объекты (факторы, противоречия, причины): внутренние и внешние; экономические, политические и социальные; противоположные интересы и т.д. Идентификация используемых понятий в подсистемах и согласованность их как части целого во имя достижения общей цели достигается на основе онтологии.

Несмотря на довольно абстрактное содержание онтологии, ее ценность заключается в том, что она упрощает проведение анализа слабо структурированных задач. В них с трудом отыскивается подходящая схема организации знаний. Использование онтологии исключает появление в процессе разработки некоторых пропусков («белых пятен») и противоречий. В данном случае онтология включает онтологию предметной области – системы управления, онтологию решаемой задачи – интеллектуальные системы поддержки принятия решений, онтологию приложения – интеллектуальную систему поддержки принятия решения по выработке оптимального финансового решения.

Главными инструментами анализа сущностей в рамках онтологии является теория идентичности, целостности; теория части и целого; теория зависимости.

Для обеспечения семантической интероперабельности компонент в прототипе системы используется формальная модель прикладной онтологии:

$$M = \langle C, K, \Phi, A \rangle,$$

где C – множество понятий предметной области;

R – множество отношений между понятиями;

Φ – механизм интерпретации понятий и отношений онтологии;

A – используемые аксиомы.

Указанная модель позволяет описать отношения между объектами (понятиями) и осуществить интерпретацию для каждого конкретного случая. В базе данных хранятся концепции онтологии различных сценариев из предметной области критических ситуаций. Прикладная онтология является основой для организации семантической интероперабельности компонент комплекса моделирования.

Семантическая модель, основанная на формализованном представлении предметной области, позволяет автоматизировать формирование моделей принятия решений. Реализация прикладной онтологии и интегрированных решений позволяет осуществить создание открытой информационной системы, способной самостоятельно приобретать новые знания и изменять свою структуру и функции, развиваясь и адаптируясь к изменениям во внешней среде.

Не менее важным является выбор необходимых математических моделей в системе. В данной работе реализуется аппарат распределенного искусственного интеллекта, когда отдельный агент может иметь лишь частичное представление о задаче и способен решать лишь некоторую ее подзадачу. Поэтому для решения сложной проблемы требуется взаимодействие агентов, которое определяет коллективное согласованное решение. Взаимодействие агентов определяет организацию МАС.

Данный набор представляет множество формальных и логико-лингвистических моделей, реализующих определенные процессы обработки информации.

При организации моделирования МАС реализована концепция интеллектуального агента, предусматривающая динамическую систему как множество интеллектуальных агентов, функционирующих в определенной среде и взаимодействующих друг с другом и с внешней средой.

Интеллектуальный агент описывается следующей моделью:

$$M = \langle AA, PA, STA, RA, Fvx \rangle,$$

где AA – модель проблемной области, используемой ИА при принятии решений;

PA – механизм выбора агентом управляющих решений;

STA – множество целей агента;

RA – множество возможных правил поиска решения агентом;

Fvx – множество возможных воздействий со стороны внешней среды и других ИА.

В процессе моделирования ситуации интеллектуальный агент собирает детальную информацию от различных источников в реальном масштабе времени, обобщает и интерпретирует эти данные, участвует в подготовке коллективного решения и контролирует его выполнение. Основой для функционирования интеллектуальных агентов при обработке информации является алгоритм функционирования многоагентной системы формирования управленческого решения. Деятельность агента в этом случае связана со следующими функциями:

- сбор информации от различных источников;
- формирование базы данных по сложившейся ситуации;
- активизация и моделирование системы прогнозирования;
- подготовка проекта решения в части обработанной информации;
- информация других агентов;
- участие в кооперативном (совместном) решении;
- мониторинг течения ситуации и выработка новых знаний;

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

- контроль выполнения решения и выработки управляющих воздействий по разрешению ситуации.

Как сказано выше, конкурентоспособность проекта определяется требованиями по обеспечению качества и надежности программного обеспечения. При реализации открытых систем огромная роль принадлежит технологиям создания программного обеспечения. Эти технологии имеют тенденцию снижения сложности и повышения производительности процессов разработки.

Эволюция программирования сопровождается повышением уровня абстракции написания программ – от машинных кодов к ассемблеру, от ассемблера к высокоуровневым языкам. Все чаще возникает потребность в интеграции и обеспечении взаимодействия систем, основанных на разных технологиях, а также в модернизации существующих программ и их переработке в соответствии с новой технологической основой. В настоящее время альтернативными технологиями являются объектно-ориентированное программирование и технология искусственного интеллекта. Наряду с ними, происходит разработка инструментальных средств для реализации модельно-ориентированной технологии (MDA – Model Driven Architecture), предложенной консорциумом OMG. Модельно-ориентированный подход облегчает интеграцию как разнородных, основанных на различных технологиях, распределенных систем, так и организацию взаимодействия между системами, основанными на одной технологии, но использующих разные интерфейсы, стандарты. В основе MDA лежит понятие платформно-независимой модели (platform independent model, PIM), представляющей детально-исполняемую модель на языке действий с пред- и постусловиями на языке UML, независимым от платформ и технологии. Фактически PIM-модель представляет собой каркас, основу системы, описанную не зависящим от технологий реализации образом (язык программирования, распределенные технологии, доступ к базам данных и т.д.). Эта модель воспроизводит логику, основные задачи и принципы функционирования приложения⁵.

PIM-модель – это модель тестирования и отладки, позволяющая затем вносить необходимые уточнения в интересах конкретной платформы. Построенная PIM-модель преобразуется в платформно-зависимую модель (platform-specific model, PSM). Это преобразование производится с помощью стандартных отображений, разных для каждой платформы промежуточного слоя – CORBA, Java, Net, Web-службы и др. Благодаря тому, что преобразование от PIM к PSM стандартизировано, создаются анализаторы и генераторы описания моделей, существенно упрощающие это преобразование. В настоящее время коллектив разработчиков осваивает MDA-технологию⁶.

Центральным вопросом при реализации концепции МАС является разработка путей координации поведения агентов. В работе технология МАС реализована под метафорой «пункт управления», отражающей схему взаимодействия между исполнителями в данной ситуации.

Интеллектуальные агенты имитируют работу физических агентов – коллективы исполнителей (должностных лиц) на пункте управления. Работа технических средств системы обеспечивается агентами других классов – связи, управления, транспортировки и т.д.

Используется концептуальная модель МАС формирования вариантов управленческих решений. Используется сочетание принципов планирования процессов сбора и обработки данных в «пространстве задач» и в пространстве состояний.

При описании процесса использована семиотическая модель, отражающая когнитивный подход к моделированию познавательной деятельности человека. В работе синтезирован алгоритм координации поведения агентов в системе. Он реализует две основные фазы управления: планирования процесса решения и реализации плана. Для их описания использован сценарный подход, определяющий последовательность действий агентов при планировании процессов сбора данных и их обработке.

Руководитель коллектива (ЛПР) анализирует состояние отдельных агентов, выявляет конфликтующие ситуации (критические области) и принимает по ним решения. В основу заложена схема коммутации технологии сбора информации и ее анализа, с одной стороны, и

методов использования этих результатов при принятии решений – с другой. Осуществляется интеграция знаний со сведениями об изменениях в исследуемых объектах, учет вновь поступающей информации для семантического моделирования динамического процесса.

Управление интеллектуальными агентами осуществляется динамической экспертной системой. Она обеспечивает адаптивный и детерминированный переход системы из одного состояния в другое, используя модели внешней среды, процессов деятельности системы и модели взаимосвязи. Модель деятельности это, по сути, сценарий, содержащий такие элементы, как основные этапы процесса деятельности, функции и взаимодействие агентов, ситуации, события, описание событий и временные рамки. Координация и взаимодействие агентов осуществляется с реализацией таких событий, как получение информации о состоянии внешней среды и о собственном состоянии и участие в формировании решений по разрешению ситуации.

Рассмотренные в статье подходы к созданию интеллектуальной системы поддержки принятия решений по управлению финансовыми потоками и экспериментальное моделирование на первоначальном варианте ее прототипа позволяют сделать вывод о возможности и полной практической реализации. В настоящее время осуществляется программная реализация указанных подходов при совершенствовании прототипа ИСППР в рамках технологии многоагентных интеллектуальных систем.

¹ *Вагин В.Н., Еремеев А.П.* Некоторые базовые принципы построения интеллектуальной системы поддержки принятия решений реального времени // Известия РАН. 2001. № 6. С. 114–226. (Сер. Теория и системы управления).

² *Потапов А.В., Миргалеев А.Т., Юценко С.П.* Алгоритм функционирования многоагентной системы формирования описания угроз локальной безопасности субъектов РФ // Материалы Международной конференции и Российской научной школы. М.: Радио и связь, 2003.

³ *Чекинов Г.П., Чекинов С.Г.* Ситуационное управление: состояние и перспективы // Информационные технологии: приложение. 2004. № 2.

⁴ *Андреев В.В., Батищев С.В., Виттих В.А.* и др. Методы и средства создания открытых мультиагентных систем для поддержки процессов принятия решений // Известия РАН. 2003. № 1. С. 126–137. (Сер. Теория и системы управления).

⁵ *Кузнецов М.* MDA – новая концепция интеграции приложений // Открытые системы. 2003. № 9. С. 48–51.

⁶ *Игнатович Н.* Брокер интеграции приложений // Открытые системы. 2003. № 9. С. 8–14.

УДК 004.358

**ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ГРУЗОВОГО ПОРТА.
ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА
ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

И.О. Григорьева, А.А. Ханова

Основной целью данной работы является повышение эффективности принятия управленческих решений по улучшению качества работы грузового порта на основе имитационной модели. Разработанный программный продукт имитирует работу грузового порта, позволяет анализировать влияние экзогенных факторов на работу порта, определять оптимальные параметры использования ресурсов и поступления транзактов.