

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Киндиновой Виктории Валерьевны на тему «Модели, алгоритмы и программы для исследования функционирования технологических процессов объекта складской логистики», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Актуальность темы диссертационного исследования

При управлении объектами складской логистики необходимо постоянно осуществлять контроль и корректировку технологических процессов, с целью снижения временных задержек на всех этапах обработки грузопотока. Динамическая и ситуационная изменчивость, функциональная и структурная сложность современных логистических объектов определяют потребность в разработке новых методов и алгоритмов для управления технологическими процессами. Изучение и сравнение существующих методологических подходов и компьютерных систем показывает, что средства математического моделирования в области складской логистики практически не используются. Существующие системы не предназначены для анализа соответствующих процессов управления, не позволяют прогнозировать состояния объекта с учетом изменения экзогенных факторов. В свете вышеизложенного тема диссертации Киндиновой В.В. актуальна, так как затрагивает вопросы применения математического моделирования, с использованием современных подходов к созданию программно-аппаратных комплексов, для решения задач анализа технологических процессов и управления объектами складской логистики.

Структура и объем диссертационной работы

Диссертация Киндиновой В.В. состоит из введения, четырех глав, заключения, трех приложений и списка литературы, включающего 70 наименований. Объем диссертации, включая приложения, – 151 страница.

Содержание диссертационной работы

Во введении обоснована актуальность, сформулированы цель, задачи и методические основы исследования, определена научная и практическая значимость работы, описана ее структура.

Первая глава содержит обзор методов, алгоритмов, технологий, математического и программного обеспечения, применяемых для анализа функционирования и прогнозирования динамики операционных процессов объектов складской логистики. Показано, что задача мониторинга и управления базовыми логистическими процессами требует построения специальных моделей и адекватных методов последующего анализа

расчетов. Обоснована необходимость применения комплексного моделирования к имитационному исследованию операционных процессов объектов складской логистики. Предложена схема совместного использования структурно-функционального, аналитического и имитационного моделирования, которая была взята за основу при разработке специализированной комплексной имитационной моделирующей системы (*КИМ-системы*).

Во второй главе формализованы данные об объекте моделирования. Приведены схемы и диаграммы, описывающие структуру грузопотока. Выполнена идентификация входного потока и потоков обработки. Проанализирована экспертная и статистическая информация о процессах функционирования логистического объекта, предложены структурно-функциональные диаграммы технологических процессов. Разработана формальная модель функционирования объекта складской логистики. Предложен способ описания и формирования моделей, входящих в *КИМ-систему*. Метод основан на агрегативном подходе Н.П. Бусленко и учитывает динамическую составляющую исходных систем. Метод позволяет выявлять и единообразно описывать разнотипные элементы, их взаимодействие между собой и с внешней средой, а также упрощает процесс программной реализации. Разработано концептуальное представление аналитической модели (*АН-модели*) и имитационной модели (*ИМ-модели*) логистического объекта, входящих в состав *КИМ-системы*. Для различных моделей, входящих в *КИМ-систему*, предложен принцип взаимодействия. Принцип взаимодействия, вернее было бы назвать, взаимосогласованности, используется при описании конкретных процессов на разных уровнях детализации: модель верхнего уровня предназначается для оперативного поиска и получения грубых оценок, которые затем используются для настройки модели нижнего уровня. В рамках модели нижнего уровня производится корректировка параметров и уточнение характеристик полученных на верхнем уровне описания. На всех уровнях формального представления процессов решаются также задачи присущие только данной детализации и представлению процессов. Предложенный принцип взаимодействия дает возможность расширять и совершенствовать *КИМ-систему* путем добавления новых моделей для решения вновь возникающих задач управления.

Третья глава посвящена описанию структуры и программной реализации имитационной модели. *ИМ-модель* включает две составляющих: модель входного потока и модель операционных процессов. Для моделирования входного потока сложной структуры, элементы которого претерпевают многократные “разделения”, разработаны и реализованы поведенческие алгоритмы заявок с использованием агентного подхода. Предложен алгоритм генерации случайного неординарного входного потока, структура которого инвариантна к его интенсивности. Для моделирования операционных процессов на нижнем уровне детализации разработаны и реализованы алгоритмы низкоуровневых процессов обработки с

использованием дискретно-событийного моделирования и объектно-ориентированного программирования (ООП). Применение ООП позволяет гибко подстраивать *ИМ-модель* к изменяющейся структуре и параметрам реального процесса. Программная архитектура *ИМ-модели* построена по модульному принципу, что позволяет быстро перенастраивать модель для складов со схожими, но имеющими свои особенности, технологиями. Приведены убедительные рассуждения о содержательной адекватности результатов вычислительных экспериментов.

В четвертой главе описываются вычислительные эксперименты на основе *КИМ-системы*. В частности, показано как *АН-модель* может применяться для определения «требуемого количества людских ресурсов» при заданной интенсивности входного потока и производительности каналов обработки. Построена оценочная функция, которая предназначена для оценки затрат, связанных как с пропускной способностью каналов обслуживания, так и с нахождением заявки в очереди на обработку. С помощью *ИМ-модели* решается определенный круг специализированных задач и, кроме того, корректируются экзогенные параметры *АН-модели*, в частности, текущая производительность каналов обработки. *ИМ-модель* применяется для оценки требуемой площади на пандусе для поставок, ожидающих разделения на составляющие при заданной интенсивности входного потока. *ИМ-модель* позволяет выбрать более эффективную технологию диспетчеризации паллет. Кроме того *ИМ-модель* дает возможность оценить результаты реинжиниринга процессов, связанных с обработкой различных элементов: деталей, коробок, паллет, поставок, документов, грузовиков. В частности, на этапе приемки можно рассчитать производительность каналов обработки при изменении маршрутов перемещения паллет к месту разбора, а также при внедрении нового технологического оборудования.

Научная новизна и практическая значимость результатов

Диссертантом получены следующие научные результаты:

1. предложен комплексный подход к анализу операционных процессов в сложных логистических системах, предполагающий совместное использование структурно-функционального, аналитического и имитационного моделирования;
2. сформулирована концептуальная модель объекта складской логистики и предложено формализованное описание соответствующих динамических процессов;
3. исследованы поведенческие схемы и программно реализованы алгоритмы управления объектами входного потока и алгоритмы низкоуровневых процессов обработки;
4. разработан и программно реализован алгоритм генерации входного потока сложной структуры;

5. на основе предложенных моделей и алгоритмов создан программный комплекс для анализа операционных процессов складской логистики.

Полученные автором результаты позволяют решать реальные прикладные задачи и производить оценку эффективности функционирования технологических процессов объектов складской логистики.

Достоверность основных положений и результатов работы

Достоверность результатов диссертации обеспечивается методологически обоснованным использованием методов математического моделирования, статистического и системного анализа, а также экспериментальными результатами, полученными при тестировании *КИМ-системы*. Результаты диссертации представлены в 19 научных работах, четыре из них опубликованы в научных изданиях, рекомендуемых ВАК РФ. Результаты работы обсуждались на авторитетных научных семинарах и конференциях. В опубликованных автором трудах отражены основные положения диссертации. Диссертационная работа оформлена тщательно и почти безукоризненно, соответствует требованиям, установленным Министерством образования и науки РФ. Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе

К основным недостаткам работы следует отнести большое число буквенных сокращений и аббревиатур, которые затрудняют чтение и понимание работы. В работе недостаточно освещены средства взаимодействия пользователя с *КИМ-системой*.

Заключение по диссертационной работе

Представленная диссертационная работа Киндиновой Виктории Валерьевны свидетельствует о высокой научной квалификации автора. Указанные выше недостатки не влияют на положительную оценку работы.

Полученные результаты, методологические подходы и, в целом, содержание диссертации соответствуют областям исследований, определенным в паспорте специальности 05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», в частности п. 4, п.5, п. 8.

Диссертация Киндиновой Виктории Валерьевны «Модели, алгоритмы и программы для исследования функционирования технологических процессов объекта складской логистики» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата

технических наук. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и отвечает требованиям ВАК РФ.

Автор диссертации, Киндинова Виктория Валерьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Официальный оппонент:
доктор физико-математических наук,
Зав. сектором
ФИЦ ИУ РАН



Малашенко Ю.Е.



Место работы: ФГУ «Федеральный исследовательский центр
«Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН)
Адрес: 119333, Москва, ул. Вавилова, 40
Телефон: 8(499)135-54-29
E-mail: mala-yur@yandex.ru