
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 53:621.382

АНАЛИЗ МЕТОДОВ, МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Аникина Ирина Александровна, аспирант, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20 а, e-mail: irene.anikina@gmail.com.

Шиккульская Ольга Михайловна, доктор технических наук, Астраханский государственный университет 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20 а, e-mail: oshikulskaya@aspu.ru.

Астраханская область в силу своего географического положения является основным российским участком коридора «Север – Юг» и занимает стратегическую позицию на самых коротких, экономически выгодных евроазиатских транспортных маршрутах. В связи с этим возрастает интерес к новому научно-практическому направлению – логистике. Целью логистики является доставка грузов «точно в срок» при минимальных затратах трудовых и материальных ресурсов. Хотя логистика рассматривает проблему управления экономической деятельностью как единое целое, вследствие различного физического характера управляемых материальных и нематериальных потоков выделяют различные взаимосвязанные области логистического управления, для описания которых используется различный математический аппарат. Это не позволяет автоматизировать решение сложных логистических задач в их взаимосвязи. Авторами классифицированы применяемые в логистических исследованиях математические и информационные модели, методы, алгоритмы. Выполненный анализ показал, что отсутствие единого математического подхода к описанию различных взаимосвязанных элементов логистических задач не позволяет автоматизировать планирование процессов складирования и транспортировки в их взаимосвязи. Обоснована актуальность создания универсальной математической модели логистического продвижения и складирования грузов на основе единого математического аппарата и разработке на ее основе системы поддержки принятия решений в области логистики.

Ключевые слова: логистика, исследования, складская логистика, транспортная логистика, математический аппарат, модели, методы, алгоритмы, информационная система.

ANALYSIS OF METHODS, MODELS AND ALGORITHMS WHICH ARE USED IN LOGISTICS RESEARCHES

Anikina Irene, postgraduate, Astrakhan State University, 414056, Russia, Astrakhan, Tatishcheva 20 a, e-mail: irene.anikina@gmail.com.

Shikulskaya Olga, Ph.D., Astrakhan State University, 414056, Russia, Astrakhan, Tatishcheva 20 a, e-mail: oshikulskaya@aspu.ru.

Astrakhan region is the basic site of the Russian corridor "North-South" due to its geographical position and it has a strategic position on the shortest, cost-effective Euro-Asian trans-

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

port routes. For this reason, interest to study new scientific and practical direction – logistics is growing. The aim of logistics is a delivery of goods "just in time" at minimum costs of labor and material resources. Although the logistics studies the problem of management of economic activities as a unit because of different physical nature of the controlled material and immaterial flows, one can distinguish the different interrelated areas of logistics management, for their description we use the various mathematical apparatus. It doesn't allow to automate the decision of difficult logistical problems in their interconnection. The authors classified the mathematics and information models, methods and algorithms which are applied in logistic research. The made analysis showed that in the absence of a unified mathematical approach to the description of various inter-related elements of logistical problems cannot automate the process of planning storage and transportation of their interconnection. The urgency of creating of a universal mathematical model of the logistics and warehousing advance based on a common mathematical apparatus and the development on the basis of its decision support systems for logistics.

Key words: *logistics, researches, warehouse logistics, transport logistics, mathematical mechanism, models, methods, algorithms, information system.*

На современном этапе международных внешнеторговых отношений формируются новые транспортные коридоры, крупнейшими из них являются «Транссиб» и «Север – Юг».

Поволжский регион занимает второе место по значимости среди экономически развитых регионов России после Центрального.

Астраханская область в силу своего географического положения является основным российским участком коридора «Север – Юг» и занимает стратегическую позицию на самых коротких, экономически выгодных евроазиатских транспортных маршрутах.

В связи с ростом грузопотоков Астраханскому транспортному узлу предъявляются новые требования к обустройству и оснащению транспортной инфраструктуры.

Одной из проблем транспортировки грузов является оптимальный выбор транспортных средств и маршрута доставки груза в условиях постоянно возрастающего объема грузопотока. Исследованием этой проблемы занимается новое научно-практическое направление – логистика. Целью логистики является доставка грузов «точно в срок» при минимальных затратах трудовых и материальных ресурсов. Основное условие логистики для соблюдения этого принципа требует, чтобы сырьевые материалы, полуфабрикаты, товары и их компоненты прежде всего были готовы для монтирования, комплектации заказов, их отправления и доставки, когда возникает спрос как в границах производства, так и за его пределами. Поставка материалов, сырья, готовой продукции «точно в срок» эффективно влияет на функционирование всей экономической системы, позволяет существенно сократить запасы на складах промышленных предприятий [5]. В настоящее время для реализации функции сбыта в сфере логистики оптимизируют материальные потоки, проводят комплекс мероприятий по реализации эффективной системы складирования, оптимизации величины заказов и уровня запасов, планирование наиболее выгодных маршрутов перемещения грузов на складских объектах предприятий и за их пределами на магистральном транспорте.

Хотя логистика рассматривает проблему управления экономической деятельностью как единое целое, вследствие различного физического характера управляемых материальных и нематериальных потоков выделяют следующие области логистического управления [2, с. 13]:

- закупочная логистика (логистика закупок);
- логистика производственных процессов;
- логистика распределения (распределительная или сбытовая логистика);
- логистика запасов;
- транспортная логистика;

- логистика сервиса (сервисная логистика, логистика сервисного обслуживания);
- логистика складирования (логистика складов, складская логистика);
- информационная логистика.

Между указанными областями логистики существуют взаимозависимость. Например, если в основном производстве используется технология, не требующая наличия существенных промежуточных запасов материалов и сырья, то в соответствии с логистикой поставки предусматривается осуществлять в строго определенное время через короткие интервалы.

Логистические операции занимают значительную часть времени оборота грузов. Необходимо заметить, что именно расходы, связанные с хранением, транспортировкой, упаковкой и другими операциями, обеспечивающими продвижение материального потока, являются основной составляющей стоимости конечного продукта. В таких условиях моделирование логистического продвижения и складирования грузов является одной из приоритетных и наиболее экономически значимых задач.

Сложность поставленной задачи заключается в том, что изменение хотя бы одного этапа логистического процесса может привести к значительному увеличению стоимости сопутствующих расходов. Поиск оптимального решения в такой ситуации требует глубокого анализа и учета множества факторов на этапе подготовки и организации логистических процессов транспортировки и складирования, что невозможно осуществить без применения современных математических и информационных методов.

Авторами классифицированы применяемые в логистических исследованиях математические и информационные модели, методы, алгоритмы [1, 3, 4, 5, 6, 7]. Результаты сведены в таблицу 1.

Согласно предложенной классификации все модели разделены на три класса: первый класс включает модели и методы, предназначенные для решения задач в «условиях определенности», без ограничений со стороны внешней среды; второй класс – в условиях риска и неопределенности (например, «нечетких множеств»), но без учета конкуренции; третий класс – модели и методы решения логистических задач в условиях конкуренции. Каждый класс, в свою очередь, делится на три вида, внутри которых предусмотрено деление на группы (подгруппы). Деление на виды определяется степенью учета в анализируемой модели логистических операций и функций, тогда как деление на группы определяется в первую очередь сложностью моделей, в частности, использованием специальных процедур, например, оптимизации.

Остановимся подробнее на моделях и методах первого класса, поскольку именно они получили наибольшее распространение. Так, к первой группе А первого вида могут отнесены модели:

- модели выбора (поставщика, посредника, перевозчика, экспедитора, типа транспортного средства и т.д.);
- модели прогноза (количества сырья, готовой продукции, текущего запаса на складе и др.);
- модели выявления номенклатурных групп (ABC, XYZ);
- аддитивные временные модели («точно-во-время»);
- модели определения потребностей, основанные на теории восстановления;
- модели управления запасами и др.

Таблица 1

Классификация применяемых в логистических исследованиях математических и информационных методов

| Наименование раздела логистики | Цели, задачи | Модели, методы, алгоритмы |
|--|--|---|
| <p>Логистика складирования. Организация складских процессов элементами логистики</p> | <p>Основные задачи склада:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразование производственного ассортимента в потребительский в соответствии со спросом. 2. Складирование и хранение. 3. Унификация (объединение) и транспортировка грузов. 4. Предоставление услуг: <ul style="list-style-type: none"> ▪ подготовка товаров к продаже: фасовка, упаковка, маркировка, транспортно-экспедиторские услуги; ▪ придание продукции товарного вида и т.п.; ▪ выбор системы грузопереработки на складе и технологического складского оборудования; ▪ планировка складских помещений и оптимизация их использования и другие | <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод Парето (размещение товаров на складе, определение номенклатуры). 2. Методика принятия решения об аренде или строительстве склада. 3. Модель выбора вариантов оптимального размещения складов |
| <p>Транспортировка (transportation). Транспортная логистика</p> | <p>Под транспортировкой понимается ключевая, комплексная транспортная функция как совокупность процессов погрузки-разгрузки, экспедирования и др. логистических операций.</p> <p>Задачи транспортной логистики:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ обеспечение технической и технологической сопряженности участников транспортного процесса, согласование их экономических интересов, а также использование единых систем складирования; ▪ создание транспортных систем (в том числе транспортных коридоров и транспортных цепей); ▪ обеспечение технологического единства транспортно-складского хозяйства; ▪ совместное планирование производственного, транспортного и складского процессов; ▪ выбор вида транспортного средства (ТС); ▪ выбор типа ТС; ▪ определение рациональных маршрутов доставки; ▪ выбор перевозчика и экспедитора | <ol style="list-style-type: none"> 1. Модели выбора перевозчиков. 2. Маршрутизация перевозок: <ul style="list-style-type: none"> ▪ маятниковые маршруты; ▪ развозочные маршруты; ▪ транспортная задача (закрепление поставщиков за потребителем); ▪ смешанные (комбинированные) перевозки; ▪ модели распределения услуг сервиса, идентификация торговых сегментов (склад + транспорт); ▪ модели внутри производственных транспортных систем. 3. Модель «точно-во-время». 4. Экономико-математическая модель макрологистической системы (производственно-транспортная задача). 5. Модели логистических центров (ЛЦ) производство – транспорт |

Ко второй группе Б первого вида отнесены модели, использующие оптимизационные процедуры, в частности, линейного программирования. Например, транспортные задачи закрепления поставщиков и потребителей, задача коммивояжера, различные комбинированные методы.

Ко второму виду отнесены модели, охватывающие две и более логистические операции или функции. Очевидно, что модели второго вида формируются с использованием моделей первого вида. Деление на группы осуществляется следующим образом: к первой группе относятся модели, в которых отсутствуют оптимизационные процедуры или используется один критерий оптимизации; вторую группу составляют многокритериальность второго уровня:

- определение оптимальной величины заказа (закупочная и складская логистика);
- алгоритмы управления запасами (закупочная, складская и транспортная логистика);
- формирование номенклатуры и ассортимента распределительных и торговых центров различных уровней;
- выбор вида транспорта и способа перевозки.

Модели третьего вида включают все элементы логистической системы (сети, цепи или канала). Первую группу составляют модели анализа издержек с последующим реинжинирингом логистических систем; вторая группа – модели синтеза или проектирования логистических систем с использованием принципов «минимизации общих логистических издержек» или «экономических компромиссов».

Таким образом, развитие аналитических и имитационных моделей всех видов позволяет перейти к решению главной проблемы теории логистики – проектирование логистических систем.

Выполненный авторами анализ показал, что в настоящее время существует множество логистических моделей и методов решения элементов логистических задач. Однако отсутствие единого математического подхода к описанию различных взаимосвязанных частей логистических задач не позволяет автоматизировать планирование процессов складирования и транспортировки в их взаимосвязи. В связи с этим является актуальным создание универсальной математической модели логистического продвижения и складирования грузов на основе единого математического аппарата.

Список литературы

1. Гаджинский А. М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика : учеб.-практ. пос. / А. М. Гаджинский. – М. : Велби : Проспект, 2005. – 176 с.
2. Логистика : учеб. / под ред. Б. А. Аникина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 368 с. – (Высшее образование).
3. Лукинский В. С. Модели и методы теории логистики / В. С. Лукинский. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2008. – 448 с.
4. Мастяева И. Н. Математические методы и модели в логистике / И. Н. Мастяева. – М., 2004. – 59 с.
5. Неруш Ю. М. Логистика : учеб. / Ю. М. Неруш. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Проспект, 2006. – 520 с.
6. Склад: логистика, управление, анализ / под ред. В. В. Волгина. – 10-е изд., перераб. и доп. – М. : Дашков и Ко, 2009. – 736 с.
7. Транспортная логистика : учеб. для транспортных вузов / под общ. ред. Л. Б. Миротина. – М. : Экзамен, 2003. – 512 с.

References

1. Gadzhinskij A. M. Sovremennyj sklad. Organizacija, tehnologii, upravlenie i logistika : ucheb.-prakt. pos. / A. M. Gadzhinskij. – M. : Velbi : Prospekt, 2005. – 176 s.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

2. Logistika : ucheb. / pod red. B. A. Anikina. – 3-e izd., pererab. i dop. – M. : INFRA-M, 2005. – 368 s. – (Vysshee obrazovanie).
3. Lukinskij V. S. Modeli i metody teorii logistiki / V. S. Lukinskij. – 2-e izd. – SPb. : Piter, 2008. – 448 s.
4. Mastjaeva I. N. Matematicheskie metody i modeli v logistike / I. N. Mastjaeva. – M., 2004. – 59 s.
5. Nerush Ju. M. Logistika : ucheb. / Ju. M. Nerush. – 4-e izd., pererab. i dop. – M. : Prospekt, 2006. – 520 s.
6. Sklad: logisika, upravlenie, analiz / pod red. V. V. Volgina. – 10-e izd., pererab. i dop. – M. : Dashkov i Ko, 2009. – 736 s.
7. Transportnaja logistika: uchebnik dlja transportnyh vuzov / pod obw. red. L. B. Mirotina. – M. : Jekzamen, 2003. – 512 s.

УДК 544.163.2:544.169:544.183.2:004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ДОКСОРУБИЦИНА С РАЗЛИЧНЫМИ СОРБЦИОННЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

Золотарева Наталья Валерьевна, кандидат технических наук, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20а, e-mail: zoloto.chem@mail.ru.

Бубнова Валентина Владимировна, студентка, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20а, e-mail: sestri-87@mail.ru.

Бубнова Нина Владимировна, студентка, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20а, e-mail: sestri-87@mail.ru.

Кудряшова Анастасия Евгеньевна, магистрант, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20а, e-mail: asuaalykova@mail.ru.

Старикова Алла Андреевна, аспирант, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20а, e-mail: asuaalykova@mail.ru.

Алыкков Нариман Мирзаевич, доктор химических наук, профессор, Астраханский государственный университет, 414056, Россия, Астрахань, Татищева, 20а, e-mail: asuaalykova@mail.ru.

Смоделированы и изучены механизмы образования специфических взаимодействий доксорубицина с модельными поверхностями некоторых нанотрубок, моделью активного угля и кластером алюмосиликата. Представлены структурные изменения, электронные и энергетические характеристики исходных веществ и образующихся систем. Проведено сопоставление результатов квантово-химического моделирования с экспериментальными данными (изменение энтальпии, ΔH ; энергия активации, $E_{акт}$) адсорбции доксорубицина на углеродных нанотрубках, активном угле и алюмосиликате в статическом и динамическом режимах. Установлены особенности участия функциональных групп доксорубицина в образовании связей. Сделаны выводы о выборе углеродных нанотрубок в качестве сорбента. Из многочисленных вариантов образования специфических взаимодействий установлено, что процесс сорбции способен протекать эффективнее, если размеры полости однослойной углеродной нанотрубки превышают размеры внедряемой молекулы. Использование активных углей в качестве сорбента является эффективным за счет наличия на поверхности окисленных функциональных групп и многочастичных разломов. Структура и состав алюмосиликата способствуют удержанию на своей поверхности функциональных групп доксорубицина за счет образования донорно-акцепторных и преимущественно водородных типов связей.