

МВА «Стратегическая логистика и бизнес аналитика»



Впервые в России и странах СНГ

Международная методология и практика бизнес-анализа и аудита логистики фирмы на основе интегральной концепции логистики и использования инновационных подходов теории управления цепями поставок (Supply Chain Management – SCM)

Формы обучения:
вечерняя и модульная
Начало обучения:
октябрь 2014 г.
Продолжительность
обучения - 2,5 года

● Формирование ключевых компетенций логиста-аналитика самой высокой квалификации, обеспечивающий фундаментальность и необходимый методологический уровень подготовки выпускника

● Вариативная часть – более 20 курсов, бизнес-кейсы и деловые игры, стажировки

● Особое внимание уделено стратегическим аспектам аудита, бюджетирования, контроллинга и моделирования логистических бизнес-процессов на основе применения современных инструментов сбалансированной системы показателей, SCOR-моделирования, моделей оптимизации решений в цепях поставок, в частности на основе интегрированных информационных систем ERP-класса.

● Уникальная синергия методологии и прикладного опыта известных российских и зарубежных профессоров с бизнес-средой: сочетание преподавания на высоком уровне теоретических дисциплин на базе мирового опыта и западных стандартов с вовлечением специалистов из крупных российских и зарубежных компаний.

● Наряду с ведущими российскими профессорами по логистике, участвуют известные зарубежные специалисты – профессора европейских университетов, ведущие специалисты западных центров подготовки топ-менеджеров и логистических компаний

Программа осуществляется в Международном центре логистики силами ведущих преподавателей Отделения логистики НИУ ВШЭ в составе кафедр: Логистики, Управления цепями поставок, Управления логистической инфраструктурой, Информационных систем и технологий в логистике, а также сторонних преподавателей и специалистов компаний – лидеров в своих областях:

Консалтинговых и аудиторских компаний
(PricewaterhouseCoopers, Accenture, Deloitte&Touch, KPMG, Ernst&Young, ZLU, Barkawi, FLA).

IT-компаний и системных интеграторов
(IBM, SAP AG, Oracle, Microsoft Business Solution (Russia & CIS), INFOR, i2 CIS, FIT, 1C).

Аналитических подразделений крупных промышленных и торговых компаний
(Procter & Gamble, Avon, Nokia, Тойота-Моторс, Danone, Эльдorado, 3М Россия и др.).

Логистических провайдеров
(DHL Exel Supply Chain, Kühne + Nagel Eastern Europe AG, Dynamic Parcel Distribution (DPD), FESCO, ASSTRA, FM Logistic, STS/RLS, NLC/Itella и др.).

mclog.hse.ru

Тел. (495) 772-95-90, доб. 22620
E-mail: info@mclog.ru

№05 (64) октябрь 2014 г.
ЛОГИСТИКА И УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

Логистика И УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

05 (64), октябрь 2014

ТЕМА НОМЕРА:

Стратегические решения и управление сервисом в логистике распределения

Влияние стратегии компании на деятельность логистики при обслуживании клиентов

Имитационное моделирование сети распределения

Возможности объединения процессов S&OP и CPFR в рамках интегрированного планирования

Информационная поддержка стратегического планирования цепи поставок



НИУ ВШЭ

ISSN 1727 - 6349



СОДЕРЖАНИЕ

СТР.

ДЫБСКАЯ В.В., ИВАНОВА А.В.

Влияние стратегии компании на деятельность логистики при обслуживании клиентов

Dependency of logistics activities in the field of customer service from company strategies

DYBSKAYA V. V., IVANOVA A. V.

5

КОВАЛЁВ М. Н.

Механизмы проектирования стратегий маркетинга и логистики

Mechanisms for designing marketing and logistics strategies

KOVALEV M. N.

18

БУРМИСТРОВА Н. С.

Виды логистического сервиса и его оценка для розничной сети

Types of logistics service and its assessment for retail

BURMISTROVA N. S.

23

ЕРМОЛИНА М.

Возможности объединения процессов S&OP и CPFR в рамках полного цикла интегрированного планирования в цепи поставок

The possibility of combining the processes S & OP and CPFR in the framework of the full cycle of integrated planning in the supply chain

ERMOLINA M.V.

31

СОЛОДОВНИКОВ В.В..

Информационная поддержка стратегического планирования цепи поставок

Informational support of strategic supply chain planning

SOLODOVNIKOV V. V.

40

ЛЫЧКИНА Н.Н.

Проектирование логистической инфраструктуры межрегионального мультимодального логистического центра с применением имитационного моделирования

Designing logistics infrastructure interregional multimodal logistics center with application simulation

LYCHKINA N. N.

48

ЛЫЧКИНА Н.Н., ГЛАЗКОВ Д.Н., ХОРУЖЕВСКАЯ А.П.

Совершенствование функционирования логистической сети производственной компании с применением имитационного моделирования

Improving the functioning of the production company logistics network using simulation

LYCHKINA N. N., GLASKOV D. N., HORUZHEVSKAYA A.P.

57

ЗАЙЦЕВ Е.И.

Статистическая оценка спроса на товары по выборкам малого бьема

Statistical estimation of demand for the goods on to samples of small dimension

ZAYTSEV E.I.

64

КОНИКОВ А.И., КОНИКОВ Г.А

ABC – VEN анализ с привлечением теории множеств

ABC – VEN analysis using the theory of sets

KONIKOV A.I., KONIKOV G.A.

70

ЛЕВИНА Т.В.

Перспективы использования модели зрелости для оценки уязвимости логистических процессов

Perspective for the use maturity model to assess vulnerability of logistics processes

LEVINA T.V.

74

Проектирование логистической инфраструктуры межрегионального мультимодального логистического центра с применением имитационного моделирования

Designing logistics infrastructure interregional multimodal logistics center with application simulation

ЛЫЧКИНА Н.Н.

к.э.н., доцент Кафедра информационных систем и технологий в логистике Национальный Исследовательский Университет Высшая Школа Экономики (Россия, Москва)

LYCHKINA N. N.

PhD in Economics, Associate Professor
Department of Information Systems and technology in logistics
National Research University Higher School of Economics (Moscow, Russia)



Ключевые слова: транспортная инфраструктура, мультимодальный логистический центр, имитационное моделирование, AnyLogic

Keywords: transport infrastructure, multimodal logistics center, simulation, AnyLogic

АННОТАЦИЯ

В статье описаны основные проблемы развития транспортной инфраструктуры России и, в частности, Московского региона. В рамках решения поставленных задач демонстрируется использование имитационного моделирования как наиболее эффективного инструмента апробации конструкторских и инвестиционных решений на примере проекта строительства Дмитровского межрегионального мультимодального логистического центра.

ABSTRACT

The article describes the main problems of Russia's transport infrastructure, and in particular, in the Moscow region. As part of the decision of tasks demonstrates the use of simulation as the most effective tool for testing the design and investment decisions by the example of the construction of the Dmitrov interregional multimodal logistics center.

Региональная неравномерность развития транспортной инфраструктуры ограничивает развитие единого экономического пространства страны и не позволяет в полной мере осваивать ресурсы регионов. Развитие современной и эффективной транспортной инфраструктуры включает реализацию высокотехнологичных проектов по развитию транспортных магистралей и транспортных узлов, обеспечивающих основные межрегиональные связи. Это предполагает строительство новых железнодорожных линий, автомобильных дорог, грузовых терминалов с целью расширения возможности транспортировки грузов. Важное место в транспортной системе Московской области занимают железные дороги. ОАО «Российские железные дороги» совместно с Правительством Московской области и Правительством Москвы разработана и утверждена Генеральная схема развития Московского железнодорожного узла на период до 2020 года. В соответствии

с этим документом предусматривается сбалансированное развитие всех объектов железнодорожной транспортной инфраструктуры, строительство дополнительных главных путей на отдельных направлениях Московского железнодорожного узла, создание скоростного пригородного сообщения, реконструкция сортировочных и опорных станций. Это позволит увеличить пропускную способность железных дорог, развить сеть транспортно-логистических центров, создать новые скоростные направления и на более высокий уровень поднять качество услуг, предоставляемых пассажирам и организациям. Предусматривается строительство дополнительных путей и грузовых сетевых терминалов, в соответствии с Генеральной схемой предусматривается строительство мультимодальных логистических Центров в районе станций Белый Раст и Белые Столбы, а также г. Дмитров. Несоответствие уровня развития автомобильных дорог уровню автомобилизации и спросу на автомобильные перевозки приводит к существенному росту расходов, снижению скорости движения, продолжительным простоям транспортных средств, повышению уровня аварийности. Сегодня доля протяженности автомобильных дорог федерального значения, работающих в режиме перегрузки, достигла 29% (14 тыс. км), а в пределах Московского транспортного узла – более 60%. Развитие инфраструктуры внутреннего водного транспорта, прежде всего, связано с устранением лимитирующих пропускную способность участков внутренних водных путей Единой глубоководной системы европейской части Российской Федерации, что позволит сохранить целостность реки Волги как судоходной реки, существенно повысить провозную способность флота и скорость прохождения отдельных участков. Определенные препятствия возникают и в связи с постепенным выводом из эксплуатации речных судов, выработавших свой ресурс и подлежащих списанию. Вводимый в эксплуатацию новый флот пока недостаточен по тоннажу, структура и пропорции также искажены. В этой связи вопросам строительства, ускоренного ввода в строй новых терминалов, перегрузочных комплексов отводится самое большое внимание. Сегодня доля транспорт-

ных услуг в конечной цене товара в России достигает в среднем 22-25%. Это очень высокий показатель, который вовсе не отражает фактор пространства, протяженности территории. Достаточно указать, что доля транспортной составляющей в конечной цене товара в ЕС, с учетом евроазиатских перевозок, не превышает 7-9%. При этом организация транспортных коммуникаций такова, что груз может быть переброшен с одного вида транспорта на другой без значительных затрат. Так, например, среднее расстояние между речными портами и перегрузочными комплексами на реке Майн в Германии не превышает 40-50 км, что позволяет доставлять грузы клиенту с использованием самого дешевого вида транспорта (речного) и других видов быстро, в комфортном тарифном варианте. Напомним, что доля грузооборота речного транспорта в Германии и Нидерландах в общем грузообороте временами достигает 14% (исключение – падение уровня воды по климатическим причинам).

В контексте общей проблематики развития транспортной инфраструктуры Московского региона строительство Дмитровского межрегионального мультимодального логистического центра (далее ММЛЦ) позволит частично решать стоящие задачи. Создаваемый современный портово-складской комплекс должен обеспечить грузооборот 6 млн. тонн в год. Месторасположение ММЛЦ: Российская Федерация, Московская область, Дмитровский район. Комплекс примыкает к Татищевскому уширению канала Москвы в районе г. Дмитрова.

Строительство, а в дальнейшем и эксплуатация таких сложных логистических систем как ММЛЦ сопровождается моделированием на всех этапах жизненного цикла объекта, что соответствует лучшим зарубежным практикам в области логистического инжиниринга. Наиболее эффективным инструментом апробации конструкторских и инвестиционных решений является имитационное моделирование. Создание имитационной модели Дмитровского межрегионального мультимодального логистического центра (ММЛЦ) осуществлялось в рамках разработки проектной документации по проекту «Создание транспортной инфраструктуры для формирования комплексной транспортно-логистической системы г. Москвы и Московской области. Разработка данной документа-

ции производилась по решению Государственного заказчика ФКУ «Дирекция государственного заказчика по реализации федеральной целевой программы «Модернизация транспортной системы России» (ФКУ «Ространсmodernизация») на основании:

■ Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010-2015 годы)», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 05 декабря 2001 г. №848 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 21.12.2010 №1076, с изм. от 22.12.2010), подпрограммы «Развитие экспорта транспортных услуг»

■ Федеральной адресной инвестиционной программы на 2011 год и на плановый период 2012 и 2013 годов, утвержденной Министерством экономического развития Российской Федерации 13 января 2011 года

■ Федерального закона «О федеральном бюджете на 2011 год и на плановый период 2012 и 2013 годов» от 13 декабря 2010 года №357-ФЗ.

■ Заключения экспертного совета по государственно-частному партнерству Министерства транспорта Российской Федерации от 23 июня 2008 г.

Объектом моделирования является логистическая и транспортная инфраструктура распределительного межрегионального мультимодального логистического центра. На момент подготовки имитационной модели, логистический центр находился в стадии проектирования и Государственному заказчику необходимо было получить информацию для поддержки принятия управленческих решений при вводе и строительстве объекта. Проектируемый ММЛЦ является сложной технико-экономической системой. Создание таких систем требует значительных капиталовложений и разнообразных ресурсов. Для таких систем важной составляющей проектной документации является наличие имитационной модели, которая позволяла бы проводить оценку и прогнозирование основных технико-экономических показателей проектируемого объекта, а также наглядно воспроизводить основные процессы, протекающие на объекте с целью визуализации функционирования будущего логи-

стического центра и обоснованного принятия управленческого решения по проектированию его инфраструктуры, а также обоснованию на размеры инвестиционных средств, направляемых государством на его создание и развитие с перспективой до 2040 года в условиях прогнозируемых возрастающих грузопотоков. Решение этой задачи, а также наглядное представление функционирования проектируемого ММЛЦ с выявлением «узких» мест в проекте, предельных нагрузок и возможностей центра, его ресурсного обеспечения должна быть осуществлено с помощью имитационной модели.

Имитационное моделирование логистических систем

Применение имитационного моделирования в инжиниринге и исследовании логистических систем [1,2] содержит огромное количество положительных сторон:

■ визуализация и комплексное понимание сложных процессов и характеристик логистической системы с помощью графиков и развитой анимации;

■ задачи управления в логистической системе являются достаточно объемными и сложными для формализации, модель имеет значительное число внутренних связей и обладает большой размерностью;

■ системность в решении и оценке сложных управленческих ситуаций по проектированию и развитию логистических систем, с большим количеством решающих правил на множестве показателей эффективности (рис 1.);

■ возможность учитывать стохастическую природу и динамику многих факторов внешней и внутренней среды (например, изменения интенсивности грузопотоков по периодам прогнозирования, сезонный характер и периоды водной навигации); пользователь получает возможность моделировать случайные события в конкретных областях и выявлять их влияния на логистическую систему;

■ возможность воспроизводить динамику системы, анализ узких мест, отражать временные характеристики логистических процессов, обилие временных параметров (характеристики грузопотоков, как правило, имеют вероятностный и динамический характер, текущий уро-

вень запаса на складе является динамическим параметром, и т.п.);

■ в большинстве случаев в распоряжении лица, принимающего решения, в проектируемой логистической системе имеется несколько альтернатив (допустимых решений), имитационная модель позволяет их оценивать и сравнивать, проводить сценарные исследования «Что будет, если» и оптимизацию; анализ влияния локальных изменений в проекте на всю систему;

■ снижение рисков при исследовании на предпроектной стадии, обеспечение минимизации риска изменения плана путем предварительного анализа и моделирования возможных сценариев развития событий в логистической системе.

Дополнительные преимущества имитационного моделирования связаны со свободным выбором уровня детализации отображения процессов в модели; отсутствием ограничений на сложность логики моделируемых процессов и воспроизводимых в модели алгоритмов управления и ограничений на структуру и объем исходных данных моделирования. Имитационное моделирование позволяет учесть сезонность, пиковые периоды, проиграть движущиеся потоки во времени, вероятностные характеристики процесса на достаточном большом периоде времени, оценить влияние факторов риска, проиграть сложные технологии и алгоритмы в обработке грузопотоков и организации хранения на модели, провести выбор оптимального решения.

Методология создания дискретных имитационных моделей, ориентированных на изучение материальных потоков в логистических сетях, включает в себя принципы построения следующих частных моделей [1]:

- моделей структуры системы обработки материальных потоков;
- моделей ассортимента и количества грузов в потоках;
- моделей пространственной вложенности грузов, носителей груза, транспортных средств и стационарных хранилищ груза;
- временных моделей входных потоков системы;
- моделей для определения длительности технологических операций;

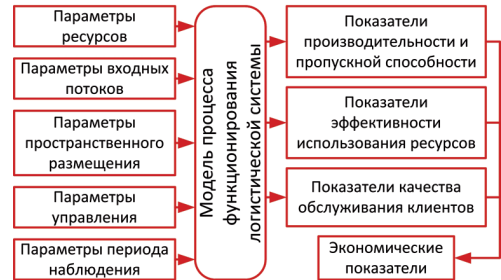


Рис 1. Общая структура имитационной модели логистической системы

■ моделей маршрутизации динамических объектов (транспортных средств, носителей груза и самих грузов);

■ моделей объединения и разделения динамических объектов;

■ моделей стратегий управления запасами;

■ моделей процессов распределения ресурсов и диспетчеризации;

и может быть расширена с учетом специфики моделируемого объекта и исследуемых логистических процессов.

Имитационная модель мультимодального логистического центра

Объектом моделирования является логистическая и транспортная инфраструктура распределительного мультимодального межрегионального логистического центра в г. Дмитров Московской области. Логистический центр находился в стадии проектирования, и руководству необходимо было получить обоснования по инвестициям в строительство и основным планировочным решениям при строительстве объекта и формированию его логистической инфраструктуры, провести выявление возможных «узких» мест в функционировании логистического центра и обоснование вложенных инвестиций в строительство и развитие объекта. Основная задача состояла в создании инструмента для инвесторов и проектантов для определения наилучшего планировочного решения логистического центра с точки зрения эффективности работы логистической и транспортной инфраструктуры рассматриваемого центра, в исследовании узких мест в функционировании будущего ММЛЦ на этапе проектирования, на основе заданных планировочных решений и про-

гнозируемых грузопотоков, а также обоснование вложенных инвестиций в строительство объекта.

Имитационная модель Дмитровского ММЛЦ предназначена для:

- компьютерной имитации взаимодействия основных элементов ММЛЦ в динамике с учетом его основных параметров и характеристик;
- воспроизведения процесса имитации в виде анимации;
- получения и наглядного отображения в динамике с помощью модели основных технико-экономических показателей центра с целью принятия обоснованных управленческих решений:
- мощность ДММЛЦ;
- годовой грузооборот ДММЛЦ по типам и номенклатуре грузов;
- грузооборот Дмитровского ММЛЦ на расчетные сроки (2015, 2020, 2030 годы) по родам и видам грузов;
- грузовую базу ММЛЦ;
- объем грузооборота на каждый причал;
- прогнозируемую загрузку инфраструктуры и производственных мощностей;
- пропускную способность Дмитровского ММЛЦ с ОАО «РЖД».
- управления основными характеристиками и параметрами модели для многовариантной оценки возможностей центра.

К дополнительным показателям моделируемых логистических процессов относятся: объем перевезенного или обработанного груза; время выполнения логистических операций; длительность процессов обработки заказов; число выполненных поездок; суммарный путь, пройденный транспортными средствами; степень использования различных ресурсов (краны, грузчики); показатели использования складских площадей.

В качестве решения была разработана и верифицирована дискретно-событийная имитационная моделирования ММЛЦ в высокотехнологичной среде моделирования *AnyLogic*, с применением библиотек «Основная библиотека» (*EnterpriseLibrary*) и «Железнодорожная библиотека» (*Rail-YardLibrary*); идентифицированы базовые процессы и исходные данные, подготовлены соответствующие интерфейсы и анимация.

Дискретный подход в имитации позволяет выполнить детальное описание моделируемых логистических процессов и событий вплоть до рассмотрения отдельных сущностей (вид транспортного средства, вид груза, объект логистической инфраструктуры) и моделируемых процессов таких, как «транспортировка груза», «сортировка железнодорожного состава», «разгрузка», «складирование и перевалка груза» и других.

Заказчиком был осуществлен сбор необходимых *исходных данных* и предложен вариант расположения объектов Дмитровского ММЛЦ на базе карты-схемы с учетом существующей транспортной инфраструктуры. Анимационное табло модели создано на основе планшета с изображением генерального плана (рис 4). В имитационной модели проекта идентифицированы следующие объекты транспортной и логистической инфраструктуры центра:

- грузовые терминалы вдоль причальной стенки длиной 1300 м (у девяти причалов расположены 32 кранов для разгрузки и погрузки);
- складской терминал с системой;
- контейнерные площадки для единовременного хранения 10 000 TEU;
- офисное здание;
- места для хранения навалочных грузов и тарно-штучных, в том числе крупногабаритных;
- внутренняя автодорожная сеть и подъездные автодороги;
- сортировочная железнодорожная станция на четыре пути длиной 500 метров;
- объекты инженерной инфраструктуры для обеспечения объектов, создаваемых за счет средств частного инвестора (тепло- водо- и электроснабжение, отвод сточных вод и др.).

Общая площадь складского комплекса – 100 000 кв.м. Железнодорожная станция Каналстрой Московской железной дороги должна обеспечивать функционирование создаваемого комплекса. Имитация разгрузки сыпучих грузов из ж.д. вагонов реализует вариант раскрытия створок вагонов. Для приема грузов, прибывающих на ж.д. транспорте в модели воспроизводится 4-колейная сортировочная станция длиной 500 метров и два двухколейных пути вдоль при-

чалов прикордонных и тыловых складов. Имитационная модель разработанного варианта генерального плана ММЛЦ предусматривает наличие девяти причалов для приема речных судов. Из них восемь причалов для приема судов типа «Вога-Дон пр.507», грузоподъемностью 5000 тонн и один причал для приема барж типа «пр.81500». В модели воспроизводится разгрузка и погрузка судов с использованием прикордонных складов причалов №1-4 (навалочные грузы), прикордонных складов причалов №5,6 (контейнеры), прикордонных складов причалов №7,8 (генеральные грузы) и прикордонного склада причала №9 (генеральные и крупногабаритные грузы). Имитация разгрузки и погрузки судов осуществляется моделями кранов типа «Альбатрос 10-20». Размещение грузового автотранспорта возможно на двух автостоянках емкостью до 300 автомобилей типа КАМАЗ.

В результате моделирования взаимодействия элементов ММЛЦ в период с 2015, 2020, 2030 годов во время навигации (с 1.05 по 31.10), а также в зимний период необходимо контролировать *динамику основных технико-экономических показателей* по количеству прибывшего и убывшего транспорта и груза, состоянию груза по всем складским зонам в разрезе типов груза, эффективность использования кранов и маневрового тепловоза и других ресурсов логистического центра, долю пустых судов и вагонов, не использованных на ММЛЦ, временные параметры процессов пребывания различного транспорта на территории ММЛЦ и ожидания транспорта под разгрузку и погрузку и др.

К основным *грузопотокам*, описанным в модели, относятся: традиционные грузы (нерудные строительные материалы из традиционных регионов – Карелия, Ленинградская область); лесные грузы (доставка речным путем в период навигации из Костромской и Ярославской областей; по железной дороге возможна доставка, кроме указанных областей – из Архангельской области, ст.Няндомы.); черные металлы (основная грузовая база для Дмитровского ММЛЦ – Череповецкий металлургический комбинат; кроме того возможны поставки с уральских заводов, а также, с Новоли-

пецкого комбината; поставки с Череповца может производиться как по реке в навигационный период, так и по железной дороге в течение года). На основе проектной документации в модели заданы *основные характеристики грузопотоков* на прогнозируемые периоды до 2015-2020, 2020-2030, 2030-2040 гг. по основным видам транспорта и груза.

Важным моментом в идентификации параметров модели являлось описание грузопотоков и процессов функционирования логистического центра в *навигационный* и *ненавигационный* период, что определяло динамические параметры моделируемой системы. Исходя из планируемой для складирования, погрузки и разгрузки номенклатуры грузов – контейнеры, рефконтейнеры, генеральные грузы, навалочные грузы и нерудные строительные материалы рассматриваются следующие варианты использования логистического центра в зимний период. Анализ показал, что в зимний период деловая активность во многих секторах экономики падает. Дмитровский ММЛЦ планирует поставлять клиентуре (строительные организации, дорожно-строительные компании и др.) серьезные объемы нерудных строительных материалов (НСМ). Спрос на НСМ в зимний период резко падает, за исключением заводов ЖБИ. Крупные потребители песка, щебенки – дорожно-строительные компании – также в силу погодных условий не строят дороги и не производят ремонт в крупных объемах. Таким образом, данная часть складских площадей не функционирует и не приносит владельцам соответствующих доходов. Зимой, в случае с Дмитровским ММЛЦ, отсутствуют и крупногабаритные грузы, поскольку их перевозят судами в летнюю навигацию. Контейнерные грузы, по сравнению со строительными грузами, практически постоянно находятся в обороте. То же самое можно сказать и в отношении рефконтейнеров. Как правило, особых сложностей склады не испытывают и с тарно-штучными грузами. Данная номенклатура грузов может быть доставлена и вывезена автотранспортом. Сложнее обстоят дела с такими грузами, как металлоизделия, пиломатериалы. Открытые и закрытые площади могут быть использо-

ваны с определенным доходом. Возможные сценарии функционирования логистического центра в условиях изменяющейся интенсивности грузопотоков по различным видам транспорта и груза в зимний период заложены в разработанную имитационную модель.

Имитационная модель ДММЛЦ воспроизводит основные процессы *внутренней логистики* моделируемого центра и их взаимодействие и включает подмодели транспортировки грузов по территории и подмодели процессов на складах (прием грузов, перемещение грузов в зоны хранения и обратно, отправка грузов):

- процессы прибытия грузов различных видов (контейнерные грузы 20-ти и 40-ка футовых контейнерах; генеральные грузы, крупногабаритные грузы промышленного назначения, металлы (арматура, метизы, лист, промлист), лесные грузы (стройматериалы); минерально-строительные грузы (песок, щебень) различными видами транспорта (речным, железнодорожным и автомобильным);

- процессы подготовки соответствующего транспорта для разгрузки и погрузки (сортировка вагонов и постановка под разгрузку-погрузку, подход к причалу и отход от причала судов, подъезд и отъезд автомобилей для разгрузки-погрузки);

- процессы подготовки разгрузочно-погрузочного оборудования (портальных кранов) для проведения соответствующих работ;

- процессы разгрузки и погрузки грузов и размещения их на соответствующих складских территориях;

- процессы убытия загруженного транспорта (или порожнего) с территории ДММЛЦ.

Логическая структура и блок-схема разработанной имитационной модели ММЛЦ, реализованная с применением встроенных библиотечных решений системы

моделирования AnyLogic, библиотек «Основная библиотека» (EnterpriseLibrary) и «Железнодорожная библиотека» (Rail-YardLibrary), приведена на рис. 5. Исходные данные модели могут подгружаться в модель из дополнительных баз данных и электронных таблиц, а также корректироваться пользователем в ручном режиме. Основной интерфейс разработанной имитационной модели приведен на рис.2. и включает табло по выбору источника исходных данных, их редактированию (рис. 3), задаваемых сценариев и прогнозируемого периода моделирования.

В соответствии с отчетом по проектной документации «Создание транспортной инфраструктуры для формирования комплексной транспортно-логистической системы г.Москвы и Московской области, в том числе создание Дмитровского межрегионального мультимодального логистического центра» (Раздел 1. «Технико-экономические изыскания». Книга 1.1. Анализ существующих и перспективных грузопо-



Рис. 2. Интерфейс имитационной модели ММЛЦ.

Грузооборот		Прогнозные расчеты		Константы и допущения		Вернуться на главную	
2015-2020	2020-2030	2030-2040					
Наименование груза	Прибытие в ДММЛЦ (по видам транспорта)			Отправлено из ДММЛЦ (по видам транспорта)			Мин. тонн
	Водный	Ж/д	Автом.	Водный	Ж/д	Автом.	Всего
Наименованийный период							
Контейнерные грузы	0.0030	0.0050	0.0015	0.0	0.0	0.0	0.0095
Ген. грузы, тарно-штучные, металлы	0.1	0.1	0.0	0.05	0.05	0.1	0.2
Минерально-строительные грузы	0.5	0.1	0.0	0.3	0.05	0.25	0.6
Месячный период							
Контейнерные грузы	0.0	0.0050	0.0015	0.0	0.0	0.0065	0.0065
Ген. грузы, тарно-штучные, металлы	0.0	0.1	0.0	0.0	0.05	0.05	0.1
Минерально-строительные грузы	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
Всего							
Контейнерные грузы	0.0030	0.0	0.0030	0.0	0.0	0.0165	0.0165
Ген. грузы, тарно-штучные, металлы	0.1	0.2	0.0	0.05	0.1	0.10000000	0.25
Минерально-строительные грузы	0.5	0.2	0.0	0.3	0.05	0.75	1.1

Рис. 3. Ввод и редактирование исходных данных проекта (Грузооборот 2015-2020 годы)

токов и оценка грузооборота Дмитровского межрегионального мультимодального логистического центра) и планируемых грузопотоков, заказчиком был подготовлен ряд сценариев, которые проигрывались на имитационной модели на расчетные сроки – 2015, 2020, 2030 годов. Базовые планировочные решения корректировались также с помощью таких параметров, как количество парковочных стоянок и специальных зон на территории комплекса; количество порталных кранов на складских площадках; емкость складов; и др. Выходные переменные модели вы-

- количество прибывающих вагонов с разными грузами;
- количество прибывшего груза (по видам) ж.д. транспортом;
- количество прибывающих судов с разными грузами;
- количество прибывшего груза (по видам) речным транспортом;
- количество прибывающих контейнеров автомобильным транспортом;
- общее количество грузов по видам, прибывшего всеми видами транспорта и находящегося на каждой складской площадке;

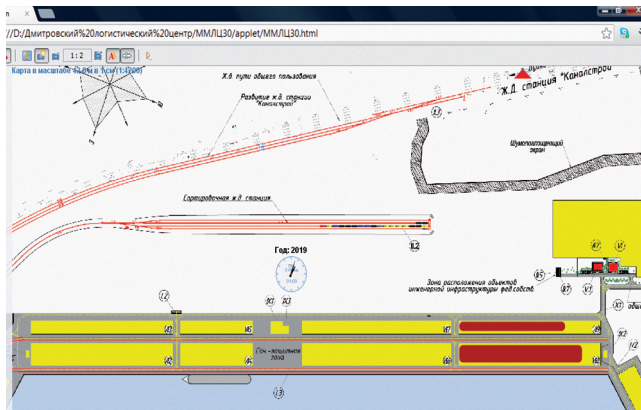


Рис. 4. Анимационное табло имитационной модели ММЛЦ

- текущее количество грузов в разрезе отдельных складов;
- количество убывающих вагонов с разными грузами;
- количество пустых вагонов не использованных на ММЛЦ;
- количество грузов, вывезенных ж.д. транспортом;
- количество судов убывающих с разными грузами;
- количество пустых судов, ушедших из ММЛЦ;
- количество грузов, вывезенных судами;
- количество вывезенных грузов автотранспортом;
- коэффициент загрузки кранов и маневрового тепловоза;

водятся на специальное табло модели (рис. 7), а также все переменные модели могут контролироваться в течение процесса моделирования (рис. 6).

Анимационное табло модели (рис. 4) визуализирует движение железнодорожного, речного и автомобильного транспорта модели, текущее состояние складских зон с отображением цвета по типу груза, состояние всех ресурсов объекта, а также фиксирует ситуации с переполнением складских зон, коллапсы на развязках и объектах центра, а также в водной акватории.

На рис. 7 приведено табло имитационной модели с выводимой в ходе сценарных исследований выходной статистикой, формируемой в модели по следующим основным показателям:

- время пребывания различного транспорта на территории ММЛЦ;
- время ожидания транспорта под разгрузку и погрузку.

Анализируя динамику основных показателей, исследуются возможности проектируемого логистического центра и предельные нагрузки, выявляются узкие

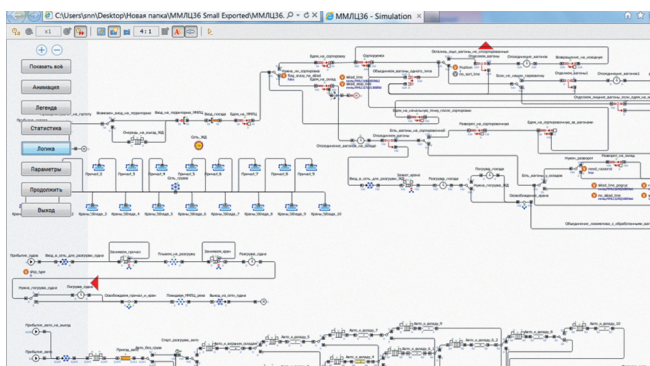


Рис. 5. Диаграмма имитационной модели ММЛЦ.

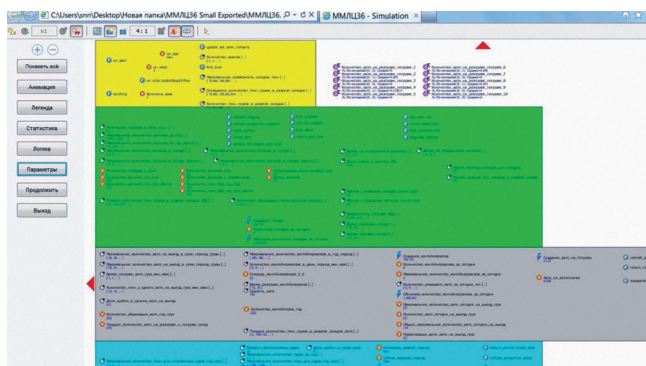


Рис.6. Параметры имитационной модели

места и потенциал центра. Анализ различных сценариев работы ММЛЦ в условиях планируемых грузопотоков и пробные испытания, проведенные на разработанной модели позволили выявить ряд проблем, связанных с неэффективностью использования отдельных складских зон; неравномерной загрузкой складских зон и переполнением прикардонных складов в навигационный период, что по-

зволило предложить внести в проект центра решения по организации перевалки; коллапс в размещении автомобильного транспорта на парковочных зонах в пиковые периоды, что позволило проектантам подготовить ряд предложений и вариантов по модернизации логистической и транспортной инфраструктуры проектируемого логистического центра, его оснащению и развитию.

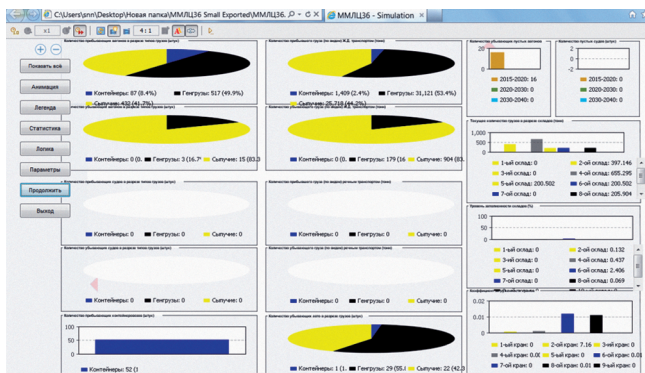


Рис. 7. Визуализация результатов моделирования

ЛИТЕРАТУРА

1. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов. Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2011. – 254 с.- (Высшее образование).
2. Кондратьев В.В., Лычкина Н.Н., Борщев А. В. и др. Конструктор регулярного менеджмента. Мультимедийное учебное пособие. Под ред. Кондратьева В.В. – М.: ИНФРА-М, 2011.