

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 объема

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

Совершенствование функционирования логистической сети производственной компании с применением имитационного моделирования

Improving the functioning of the production company logistics network using simulation



ЛЫЧКИНА Н. Н.

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

LYCKINA N. N.

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



Г ЛАЗКОВ Д. Н.

Руководитель проектов ООО «Ителла»
(Россия, Москва)

GLASKOV D. N.

project Manager «Itella» (Moscow, Russia)



ХОРУЖЕВСКАЯ А. П.

старший логист ОАО «Линде Газ Рус»
(Россия, Москва)

Horuzhevskaya A. P.

Horuzhevskaya A.P. senior logistician
«Linde Gas Rus» (Moscow, Russia)

Ключевые слова: оптимизация материальных потоков, логистическая сеть, имитационное моделирование, AnyLogic

Keywords: material flow optimization, logistics network, simulation, AnyLogic

АННОТАЦИЯ

В статье демонстрируется применение метода имитационного моделирования в среде AnyLogic в целях оптимизации логистической сети промышленной компании, работающей на рынке промышленных газов. В модели детализированы основные процессы, связанные с транспортировкой продукта, обслуживанием заявок клиентов и распределением продукта потребителям. Были учтены факторы, носящие стохастический характер, такие как неритмичность производства, погодные условия, влияющие на уровень спроса, количество отказов автотранспорта, время ремонта автотранспорта. На разработанной модели был проведен ряд сценарных исследований, в ходе которых были определены оптимальные значения управляющих параметров логистической сети: количество подвижного состава, дополнительные емкости хранения, минимизирующие потери от дефицита и отсутствия свободного подвижного состава, приводящие в итоге к снижению совокупной стоимости владения (TCO).

ABSTRACT

This article demonstrates how to use the method of simulation modeling in AnyLogic in order to optimize the logistics network of industrial company operating in the industrial gas market. The model detailed basic processes associated with the transport of the product, the service requests of customers and distribution of the product to consumers. Factors were taken into account, bearing the stochastic nature, such as unevenness of production, weather conditions that affect the level of demand, the number of failures of vehicles, vehicle repair time. On the developed model, a number of scenario studies, which identified the optimal values of the control parameters of a logistics network: the number of rolling stock, additional storage capacity, minimizing the loss of the deficit and the lack of free rolling, leading ultimately to lower total cost of ownership (TCO).

Сегодня имитационное моделирование является эффективным и зачастую единственным методом исследования и решения сложных управленческих проблем. В условиях возрастающей структурной и функциональной сложности объектов управления для принятия эффективных управленческих решений знаний и интуиции экспертов недостаточно, чтобы оценить последствия реализации того или иного решения. Сложные системы контринтуитивны, состоят из множества взаимосвязанных элементов, в которых действует большое количество факторов стохастической природы и неопределенности, причина и следствие в таких системах разнесены во времени и пространстве, краткосрочные решения требуют согласования с долгосрочными прогнозами. Имитационное моделирование применяется в тех случаях, когда эксперимент с реальной системой невозможен или слишком дорог, как в случае с крупномасштабными техническими или социально-экономическими системами.

Практическое применение имитационного моделирования для управления логистической сети позволяет рассмотреть динамику процесса до исполнения плана и реализации проекта, а также дает для сложных, многообразных, зачастую уникальных процессов визуализацию и способствует комплексному пониманию логистических процессов, что делает его незаменимым в логистическом аудите. Имитационная модель позволяет продемонстрировать материальные потоки и их сложное взаимодействие с финансовыми, транспортными, информационными потоками[1].

Объектом анализа и моделирования, рассматриваемым в данной статье, является логистическая сеть (ЛС) немецкой компании LindeGasRus. Компания LindeGasRus(далее по тексту «Компания») является крупнейшим мировым производителем и поставщиком промышленных газов (азота, кислорода, аргона, двуокиси углерода, ацетилена, гелия) с общей численностью сотрудников 50,5 тыс. человек, работающих более чем в 100 странах мира и средним годовым оборотом €13,8 млрд.

Логистическая сеть Компании по поставке углекислоты (рис.1) включает в себя заводы по производству углекислоты в



Рис. 1. Логистическая сеть компании LindeGasRus по поставке углекислоты

г.Хельсинки (Финляндия) и г.Доргобуж (Смоленская обл.), пограничный переход Торфяновка и таможенный пост Парголово, через которые идут все поставки углекислоты на базу хранения в г.Санкт-Петербург, базу хранения в г.Балашиха (Московская обл.) и клиентов. База хранения в г.Балашиха пополняется продуктом с завода в г.Доргобуж, а также, в случае необходимости, переброской с базы в г.Санкт-Петербург. Доставка углекислоты как с заводов на базы хранения, так и с баз хранения клиентам осуществляется специализированными автоцистернами, соответствующими требованиям по перевозке опасных грузов.

Проблема функционирования ЛС связана с поставками двуокиси углерода на территории ЦФО РФ. Ее суть состоит в том, что спрос на двуокись углерода (или углекислоту) имеет ярко выраженную сезонность (рис.2).

Самый большой рост спроса на углекислоту наблюдается с середины апреля, а его пик приходится на июль месяц. Связано это в первую очередь с ростом спроса на прохладительные напитки в летний период. Вместе с тем, технология производства углекислоты такова, что заводы-производители углекислоты вынуждены останавливать свое производственное оборудование на профилактическое обслуживание в весенний период, снижая, таким образом, объемы производства в 2-3 раза.



Рис. 1. Логистическая сеть компании lindeGasRus по поставке углекислоты

И это происходит как раз в тот момент, когда начинается рост спроса. В результате этого с увеличением спроса происходит рост дефицита на углекислоту и ситуация становится критической к концу июня и длится до середины августа.

Для минимизации дефицита углекислоты в сезон повышенного спроса, Компания использует специальные емкости для хранения запасов углекислоты, расположенные в Ленинградской и Московской областях, которые пополняются в низкий сезон. Но, как показывает практика, имея 100% загрузку своих емкостей перед началом периода роста спроса, Компания не может полностью исключить возникновение дефицита, из-за чего очень часто происходят срывы сроков поставки, которые, в свою очередь, приводят к остановке производств потребителей. В результате чего Компания несет потери от упущенных продаж, а также от выплат штрафов клиентам компании за несвоевременную поставку товара, что непосредственно влия-

ет на уровень логистического сервиса. Подобные ситуации негативно влияют на ее доходы и репутацию.

Исходные данные, которые использовались для создания ЛС, приведены в таблицах 1-5.

Целью исследования являлось моделирование и оптимизация логистической сети в условиях динамично изменяющегося спроса.

Были определены следующие задачи моделирования:

- оценка текущего состояния и эффективности функционирования действующей ЛС;
- анализ узких мест в ЛС;
- выбор управляющих параметров, непосредственно влияющих на ритмичность работы ЛС в условиях динамического изменения спроса;
- выбор необходимых ресурсов, состава элементов ЛС, ее реконфигурация, с целью обеспечения эффективного функционирования ЛС.

Таблица 1
Среднемесячные объемы отпуска продукции Клиентам в 2013

Клиент	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Клиент 1	—	32 т	32 т	—	—	—	—	—	—	—	64 т	64 т
Клиент 2	64 т	32 т	32 т	64 т	32 т	54 т	48 т	32 т	32 т	16 т	32 т	32 т
Клиент 3	256 т	288 т	336 т	576 т	592 т	608 т	528 т	368 т	272 т	272 т	336 т	432 т
Клиент 4	112 т	64 т	64 т	—	48 т	112 т	80 т	96 т	48 т	48 т	48 т	48 т
Клиент 5	368 т	256 т	288 т	288 т	272 т	368 т	160 т	352 т	272 т	320 т	224 т	240 т
Клиент 6	—	64 т	64 т	—	—	—	—	—	—	—	—	32 т
Клиент 7	—	48 т	80 т	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Клиент 8	96 т	32 т	80 т	128 т	112 т	96 т	96 т	96 т	64 т	80 т	96 т	48 т
Клиент 9	—	—	10 т	—	10 т	—	—	10 т	—	10 т	12 т	10 т
Клиент 10	32 т	16 т	32 т	32 т	16 т	32 т	—	16 т	16 т	—	32 т	16 т
Клиент 11	464 т	368 т	368 т	432 т	430 т	464 т	544 т	480 т	400 т	448 т	448 т	352 т
Клиент 12	—	—	—	—	—	—	—	64 т	64 т	32 т	—	—

Таблица 2
Среднемесячные объемы отпуска продукции с заводов-изготовителей

Завод	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
г. Хельсинки	1490 т	1600 т	1690 т	976 т	840 т	840 т	816 т	2000 т	1850 т	1800 т	1750 т	1900 т
г. Доргобуж	830 т	860 т	850 т	624 т	368 т	368 т	496 т	860 т	820 т	800 т	860 т	900 т

Таблица 3

Сравнительный анализ

Маршрут	Расстояние	Маршрут	Расстояние	Маршрут	Расстояние
Доргобуж – Балашиха	350 км	Балашиха – Клиент 1	95 км	С.-Петербург – Клиент 6	40 км
Хельсинки – Торфяновка	184 км	Балашиха – Клиент 2	375 км	С.-Петербург – Клиент 8	7 км
Торфяновка – Паргलोво	180 км	Балашиха – Клиент 7	65 км	С.-Петербург – Клиент 9	250 км
Торфяновка – С.-Петербург	246 км	С.-Петербург – Клиент 3	125 км	С.-Петербург – Клиент 10	250 км
Паргलोво – С.-Петербург	66 км	С.-Петербург – Клиент 4	50 км	С.-Петербург – Клиент 11	45 км
С.-Петербург – Балашиха	731 км	С.-Петербург – Клиент 5	40 км	С.-Петербург – Клиент 12	60 км

Таблица 4

Стоимость перевозки

Вид перевозки	Стоимость	Вид перевозки	Стоимость
Международная	49 руб/км	Внутригородская	79 руб/км
Региональная	41 руб/км	По территории предприятия	629 руб/км

Таблица 5

Дополнительные параметры

Параметр	Значение	Параметр	Значение
Средняя скорость движения автоцистерн:		Время разгрузки на базах	Круглосуточно
■ по международным шоссе	61 км/ч	Среднее время ремонта автотранспорта	48 часов
■ по шоссейным дорогам	50 км/ч	Среднее количество отказов автотранспорта	5 в месяц
■ по дорогам местного значения	30 км/ч	Стоимость продукта, за 16 тонн	80000 руб
Вероятное время простоя на пограничном переходе	0,5-2 часа	Количество автоцистерн: Балашиха \ СПб	3/8 ед
Среднее время простоя на пограничном переходе	2 часа	Емкость автоцистерны	16 тонн
Среднее время погрузки-выгрузки	часа	Емкость хранилища на базе в СПб	400 тонн
Время отгрузки на заводах	с 9 до 18 ч	Емкость хранилища на базе в Балашихе	80 тонн

Сетевой граф модели задает базовую структуру логистической сети согласно рисунку 1, в узлах которой реализуются алгоритмы обработки материального потока. В модели детализированы основные процессы, связанные с транспортировкой продукта, обслуживанием заявок клиентов и распределением продукта потребителям.

Основные управляющие параметры имитационной модели ЛС – емкость баз хранения и количество подвижного состава. От емкости имеющихся у Компании баз хранения зависят запасы продукции, которые Компания накапливает в низкий сезон. Наличие булшего запаса продукта позволяет сгладить остроту дефицита, что

сокращает потери от упущенных продаж и повышает уровень логистического сервиса. От количества имеющегося у Компании подвижного состава зависит ритмичность поставки продукта потребителям, а также своевременное пополнение запасов на базах хранения, что сокращает суммы штрафов из-за несвоевременной поставки продукции потребителям и также повышает уровень логистического сервиса.

Помимо этого на основании собранной статистики в модели были учтены факторы, носящие стохастический характер, такие как неритмичность производства, погодные условия, влияющие на уровень спроса, количество отказов автотранспорта, время ремонта автотранспорта.

В имитационной модели ЛС формируются следующие выходные показатели:

- Общие затраты, включающие в себя транспортные расходы, потери, которые понесла Компания из-за образования дефицита, а также потери, которые понесла Компания от упущенных продаж из-за отсутствия свободного подвижного состава;
- Количество продукта, которое было произведено заводами-изготовителями;
- Количество продукта, которое Компания не смогла получить с заводов-изготовителей из-за отсутствия свободного подвижного состава, а также по причине полной загрузки своих хранилищ;
- Объем общих потребностей клиентов Компании, а также объем потребностей клиентов, которые компания не смогла удовлетворить;
- Уровень логистического сервиса.

В виду специфики хранения углекислоты, операционные затраты на ее хранение не зависят от того, насколько заполнены хранилища, поэтому в расчет общих затрат в модели они не включены.

Модель была реализована в многофункциональной среде AnyLogic 6, поддерживающей различные парадигмы имитационного моделирования, реализующей процессный подход с помощью библиотеки объектов, позволяющих моделировать системы реального мира, имеющей развитые средства анимации и дополнительные модули, визуализирующие процесс транспортировки. Для создания модели был выбран дискретный подход, так как все процессы в модели событийные, а также в соответствии с поставленной задачей была необходимость отразить топологию ЛС и детализировать процессы транспортировки. Диаграмма дискретно-событийной модели логистической сети приведена на рисунке 3.

Для наглядности работы модели был создан графический интерфейс с анимацией, с привязкой к географической карте, на котором визуализируется передвижение автотранспорта, отображается выходная статистика (погрузка/разгрузка, простой, ремонт), текущая наполненность емкостей хранения, а также отображается текущее состояние объектов логистической инфраструктуры, с фиксированием итоговых годовых значений (рис.4). Выходные статистические данные,

полученные в результате прогонов модели, представлены в таблице 6.

Проведена верификация и оценка адекватности имитационной модели логистической сети по результатам ее работы и сравнению их с фактическими значениями показателей реальной логистической сети, которая показала, что данная имитационная модель соответствует реальной логистической сети Компании.

На разработанной модели был проведен ряд сценарных исследований, в ходе которых были определены оптимальные значения управляющих параметров модели: количество подвижного состава в г.Санкт-Петербург, количество подвижного состава в г.Москва, дополнительная емкость хранения в г. Санкт-Петербург, дополнительная емкость хранения в г.Балашиха, минимизирующие потери от образования дефицита и отсутствия свободного подвижного состава, приводящие в итоге к снижению совокупной стоимости владения (ТСО). Целевой функцией в мо-

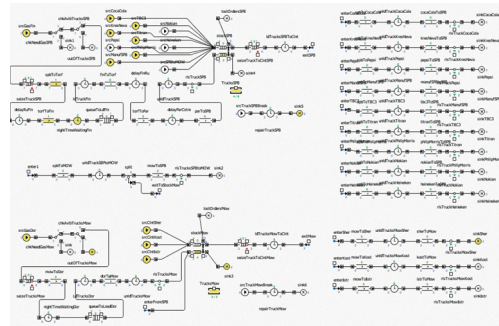


Рис. 3. Диаграмма имитационной модели ЛС в среде AnyLogic

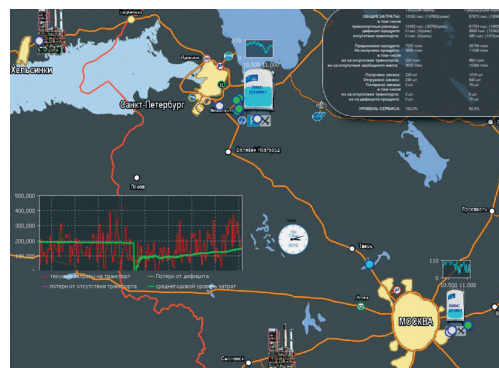


Рис. 4. Общий вид презентации созданной модели ЛС в AnyLogic

Таблица 6

Выходные статистические результаты имитационного моделирования

Показатель	Значение	Показатель	Значение
ОБЩИЕ ЗАТРАТЫ (ТСО)	69'254'000 руб	Получено заявок от клиентов	1'016 заявок
в том числе:		Отгружено заявок клиентам	940 заявок
■ транспортные расходы	63'174'000 руб	Упущено заявок от клиентов	76 заявок
■ потери от дефицита продукта	5'440'000 руб	в том числе:	
■ потери от отсутствия свободного транспорта	640'000 тонн	из-за отсутствия свободного транспорта	8 заявок
Произведено продукта	26'784 тонн	из-за дефицита продукта	68 заявок
Не получено продукта	11'248 тонн		
в том числе:		Уровень логистического сервиса	89,5%
из-за отсутствия свободного транспорта	864 тонн		
из-за заполненности баз хранения	10384 тонны		

дели был выбран среднегодовой уровень затрат. График формирования лучших допустимых значений целевой функции в процессе проведения оптимизационного эксперимента на имитационной модели представлен на рисунке 5.

В таблице 7 приведены оптимальные значения управляющих параметров для рассматриваемой логистической сети, полученные в ходе проведения сценарного исследования, которые позволяют сделать однозначный вывод о том, что для того чтобы Компании уменьшить совокупную стоимость владения необходимо увеличить количество подвижного состава в г. Санкт-Петербург, как минимум в 8 раз, а также увеличить емкость хранилища, расположенного в Московской области до 560 тонн.

Было установлено, что на текущий момент на базе хранения в г. Балашиха имеется дополнительная цистерна для хранения углекислоты, объемом 100 тонн,

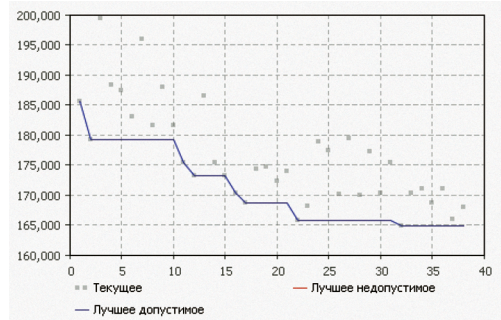


Рис. 5. График лучших допустимых значений целевой функции

которая в настоящий момент Компанией не эксплуатируется.

Для оценки эффективности от запуска дополнительной емкости на базе хранения в г. Балашиха, было предложено провести дополнительное сценарное исследование и задать в модели новое значение емкости данного хранилища, увеличенное на 100

Таблица 7

Результаты сценарных исследований

Показатель	Текущее значение	Значение, полученное в результате исследования
Значение целевой функции	190543	165915
Количество подвижного состава в г. Балашиха	3	4
Количество подвижного состава в г. Санкт-Петербург	8	66
Емкость хранилища в г. Балашиха	80 тонн	560 тонн
Емкость хранилища в г. Санкт-Петербург	400 тонн	500 тонн

тонн, и увеличить количество подвижного состава в г.Санкт-Петербург до 80 единиц (Табл. 8).

После запуска модели были получены результаты, показывающие, что увеличение количества подвижного состава в г.Санкт-Петербург до 80 цистерн и увеличение емкости хранилища в г.Балашиха всего лишь на 100 тонн, привело к сокращению суммарных затрат на 17,76%, потерь от дефицита – на 60,2% и увеличению уровня логистического сервиса на 7,3% (Табл. 9).

Таким образом, применение метода имитационного моделирования помогло выявить причины образования дефицита в логистической сети компании LindeGasRus и предложить оптимальное решение, по-

Новые значения показателей для подстановки в модель

Показатель	Значение
Количество подвижного состава в г. Балашиха	4
Количество подвижного состава в г. Санкт-Петербург	80
Емкость хранилища в г. Балашиха	180 тонн
Емкость хранилища в г. Санкт-Петербург	400 тонн

зволяющее существенно снизить затраты и потери компании и увеличить уровень ее логистического сервиса, не прибегая к экспериментам с реальной системой и не инвестируя в него деньги.

Сравнение выходных показателей по результатам сценарных исследований

Показатель	Сценарий 1	Сценарий 2
Общие суммарные затраты:	69'254'000 руб	56'952'000 руб
Транспортные расходы	63'174'000 руб	54'792'000 руб
Потери от упущенных продаж из-за дефицита продукта	5'440'000 руб	2'160'000 руб
Потери от упущенных продаж из-за отсутствия транспорта	640'000 руб	0 руб
Уровень сервиса	89,5%	96,8%

ЛИТЕРАТУРА

1. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 254 с. – (Высшее образование).
2. Суслов С.А. Бизнес – это поле для экспериментов. Но проводить их лучше на имитационной модели // Рациональное управление предприятием. 2009. №4. С. 12-15.
3. Суслов С.А. Имитационная модель – уже вполне обычная составная часть логистических проектов // Логистика. 2012. №2. С. 22.
4. Толуев Ю.И. Имитационное моделирование логистических сетей // Логистика и управление цепями поставок. 2008, № 2/25
5. Дыбская В.В., Зайцев Е.И., Сергеев В.И., Стерлигова А.Н. Логистика. Полный курс МВА. – М.: ЭКСМО, 2010. – 940 с.