

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ
INFORMATION TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATIONS

УДК 658.8.011.1

DOI: 10.21822/2073-6185-2022-49-3-82-90

Оригинальная статья /Original Paper

**Моделирование оптимальной системы управления цепями поставок
в транспортных системах**

Н.Г. Мамедов

Азербайджанский технический университет,
Баку AZ1073, проспект Гусейн Джавида, 25, Азербайджан

Резюме. Цель. Цель работы заключается в моделировании оптимальной системы управления цепями поставок и выработке универсальных логистических подходов в условиях работы мультимодального сервисного центра. **Метод.** Методологическую основу исследования представляют собой теоретические и экспериментальные исследования в области создания эффективной модели управления цепями поставок в транспортных системах. **Результат.** Формализован процессный подход к стратегическому управлению цепями поставок материально-технического обеспечения транспортных систем с учетом влияния группы факторов; разработана методика управления взаимоотношениями с поставщиками с учетом их интеграции в управлении цепями поставок; определены рациональные параметры оценки эффективности логистической системы управления материально-техническим обеспечением в заданных условиях работы; разработана методика по управлению цепями поставок материально-технического обеспечения в условиях работы мультимодального сервисного центра на основе применения теории планирования эксперимента. **Вывод.** Оптимизация управления цепями поставок (Supply Chain Management, SCM) позволяет эффективно планировать, формировать, контролировать и регулировать материальные, финансовые, информационные потоки на протяжении всего жизненного цикла товаров. Полученные уравнения регрессии рекомендуется использовать как механизм проведения анализа работы с выбранным поставщиком при организации оптимального управления процессами поставок и закупок в транспортной системе в условиях работы мультимодального сервисного центра ООО «Grand Motors».

Ключевые слова: управление, закупка, логистика, снабжение, цепями поставок

Для цитирования: Н.Г.Мамедов. Моделирование оптимальной системы управления цепями поставок в транспортных системах. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2022; 49(3):82-90. DOI:10.21822/2073-6185-2022-49-3-82-90

Modeling an optimal supply chain management system in transport systems

N. H. Mamedov

Azerbaijan Technical University,
25 Husein Javid Avenue, Baku AZ1073, Azerbaijan

Abstract. Objective. The purpose of the work is to develop universal logistics approaches to modeling the optimal supply chain management system in the conditions of a multimodal service center. **Method.** The methodological basis of the study is theoretical and experimental research in the field of creating an effective model of supply chain management in transport systems. **Result.** A process approach to the strategic management of supply chains for the logistics of transport systems has been formalized, taking into account the influence of a group of factors; developed a methodology for managing relationships with suppliers, taking into account their integration in supply chain management; rational parameters for evaluating the effectiveness of the logistics management system for logistics under given working conditions were determined; a methodology has been developed for managing supply chains of logistics in the conditions of operation of a multimodal service center based on the application of the theory of experiment planning. **Conclusion.** Optimization of supply chain management (Supply Chain Management, SCM) allows you to effectively plan,

form, control and regulate material, financial, information flows throughout the entire life cycle of goods. The resulting regression equations are recommended to be used as a mechanism for analyzing the work with the selected supplier when organizing the optimal management of supply and procurement processes in the transport system in the conditions of operation of the multimodal service center of GRAND MOTORS LLC.

Keywords: management, procurement, logistics, supply, supply chains

For citation: N.H. Mamedov. Modeling an optimal supply chain management system in transport systems. Herald of the Daghestan State Technical University. Technical Science. 2022; 49(3):82-90. DOI:10.21822/2073-6185-2022-49-3-82-90

Введение. Поиск новых резервов роста в условиях обострения конкуренции вызывает стремление многих компаний и фирм искать не только новые рынки сбыта, но также и более выгодные качественные источники сырья и трудовых ресурсов, и при этом заниматься комплексными логистическими вопросами оптимизации управления цепями поставок материально-технического обеспечения [1, 13-15,19].

Перспективы создания и последующего развития логистической системы управления цепями поставок являются основой конкурентоспособности любого предприятия в разных сегментах рынка [2, 11,12,18,20,21]. Снижение издержек в процессе управления различными логистическими процессами является одним из ключевых элементов эффективности хозяйственной деятельности любого предприятия, что и является более актуальным вопросом в развитых странах. Проведённые исследования показывает, что на эффективность системы управления цепями поставок на микроэкономическом уровне могут повлиять многие факторы.

В общем случае оптимизация управления цепями поставок (Supply Chain Management, SCM) позволяет эффективно планировать, формировать, контролировать и регулировать материальные, финансовые, информационные потоки на протяжении всего жизненного цикла товара [3, 9,10]. Использование данной системы позволяет существенно эффективней удовлетворять спрос на продукцию компании и значительно снизить издержки.

Вопросам оптимизации управления цепями поставок материально-технического обеспечения в логистических системах посвящены труды многих западных ученых, таких как: Баррат К., Бауэрсокс Д., Dekker H. C., Джонсон Дж., Джиллингем М., Круминьш Нормундс., Немогай Н. В., Уотерс Д., Хэндфилд Р., Шехтер Дэймон и др.

Значительный вклад в развитие рассматриваемого направления внес и целый ряд российских ученых. Среди них можно отметить таких авторов, как: Азаркина Н.О., Аникин Б.А., Афанасьева Н.В., Афанасенко И.Д., Бережной В.И., Гаджинский А.М., Григорьев М. Н., Еремеева Л. Э., Кардашин Л.И., Костоглодов Д.Д., Курганов В. М., Щербаков В. В., Лукинский В. С., Миротин Л.Б., Неруш Ю. М., Просветов Г. И., Проценко О. Д., Пурлик В.М., Сергеев В.И. и др.

Однако, несмотря на наличие высокой степени проработанности данного вопроса, в настоящее время существует целый ряд теоретических и практических задач в логистике материально-технического обеспечения (МТО) транспортных систем (ТС), которые требуют современного подхода к их решению [4, 15-17]. Выше отмеченные требования в значительной мере зависят от надежности транспортных систем. Данное обстоятельство вынуждает пересматривать и оптимизировать политику в сфере формирования, хранения и управления запасами, а также внесения соответствующих изменений в процесс организации материально-технического обеспечения для снижения эксплуатационных затрат и повышения эффективности перевозочного процесса.

Постановка задачи. Цель исследования заключается в моделировании оптимальной системы управления цепями поставок и выработке универсальных логистических подходов в условиях работы мультимодального сервисного центра.

Методы исследования. Методологическую основу данной работы представляют теоретические и экспериментальные исследования в области создания эффективной модели управления цепями поставок в транспортных системах.

Особенность современного этапа развития логистики и управления цепями поставок заключается в стремительной компьютеризации всего процесса передвижения материального и сопутствующего потоков от места возникновения до конечного потребителя. Это обусловлено возросшими масштабами производства и объемами мировой торговли, которая согласно данным ВТО (Всемирной торговой организации) выросла на 8% с начала текущего года [1-4].

Ранее было подробно раскрыта сущность управления цепями поставок, анализирована одна из самых часто применимых моделей, определены оценочные критерии и ключевые показатели эффективности управления цепями поставок [8].

Прежде чем разрабатывать рекомендации, направленные на оптимизацию системы управления цепями поставок, необходимо провести экспериментальные исследования в этой области. В данной работе в качестве исследуемого предприятия используется мультимодальный сервисный центр ООО «Grand Motors». Компания напрямую покупает необходимые запчасти у производителей из Китая, Германии, Франции, Южной Кореи, Турции и т.д.

Рассмотрим практические вопросы, связанные с использованием метода экспертных оценок при выборе основных факторов влияющих на эффективности управления цепи поставок. Рассмотрим основные положения современной теории измерений и экспертные оценки. Для более углубленного рассмотрения проблем экспертных оценок понадобятся понятия, так называемой, репрезентативной теории измерений (РТИ) [5,6,7]. Экспертная оценка - это метод поиска и результат применения метода, полученный на основании использования персонального мнения эксперта или коллективного мнения группы экспертов. Рассмотрим в качестве примера применения результатов теории измерений, связанных со средними величинами в порядковой шкале, один сюжет, связанный с ранжировками и рейтингами.

Перечень факторов, подлежащих дальнейшему исследованию, приведен в табл.1.

Таблица 1. Ранжирование факторов
Table 1. Ranking of factors

№	Наименование факторов Name of factors	Условное обозначение
1	Надежность поставки Supply reliability	X ₁
2	Цена продукции Product price	X ₂
3	Качество продукции Product quality	X ₃
4	Время использования заказа Order use time	X ₄
5	Длительность логистических циклов Duration of logistics cycles	X ₅
6	Производительность транспортных средств Vehicle performance	X ₆
7	Производительность технологического оборудования Technological equipment productivity	X ₇
8	Специфика и конъюнктура рынка Specificity and market conditions	X ₈
9	Квалификация персонала Personnel qualification	X ₉
10	Финансовое состояние поставщика The financial condition of the supplier	X ₁₀
11	Возможность внеплановых поставок Possibility of unscheduled deliveries	X ₁₁

Принятые одиннадцать факторов были согласованы с руководством фирмы. Следует отметить, что с увеличением количества факторов, принятых для проведения эксперимента, стоимость эксперимента увеличивается. Поэтому при изучении нужно выделить наиболее важные управляемые факторы для дальнейшего исследования и отсеять остальные. Метод априорного ранжирования факторов основан на известных методах ранговой корреляции. Этот метод иногда называют методом экспертных оценок или пассивным экспериментом. Особенность метода априорного ранжирования факторов заключается в том, что факторы, которые согласно

априорной информации могут иметь существенные влияния, ранжируются в порядке убывания вносимого ими вклада. Вклад каждого фактора оценивается по величине ранга, которые эксперты присваивают каждому из исследуемых факторов. Экспертам были предоставлены все необходимые исходные данные (анкеты) для расчета по каждому факторов.

Учитывая условия работы в качестве оценивающего параметра принимаем величины относительного изменения некоторых логистических издержек (%) при организации доставки товара от выбранного поставщика, которые были подробно описаны в [8]. Оценки выбранных факторов влияющих на оценивающий параметр были рассчитаны и проанализированы 9 экспертами, включенными в экспертную комиссию.

Опрашиваемым было предложено заполнить анкету и проранжировать отобранные факторы по степени их влияния на параметр оптимизации. В анкетном опросе приняли участие ведущие специалисты Транспортного Агентства Республики и преподаватели АзТУ. Различия мнений экспертов по поводу рангов поставщиков обусловлены, прежде всего, разными подходами каждого эксперта к удельному весу того или иного показателя оценки. Присвоение рангов осуществлялось в соответствии с представлением каждого специалиста о целесообразности включения поставщика в стратегический план фирмы.

При этом эксперт присваивает ранг 1 самому лучшему – главному фактору. Ранг 2 получает от эксперта второй по привлекательности фактор и т.д. В табл. 2. приведена матрица ранжирования факторов, присвоенным им каждым из 9 экспертов.

Таблица 2. Матрица ранжирования факторов
Table 2. Factor ranking matrix

Факторы Factors	Э к с п е р т ы Expert s									$\sum a_{ij}$	Δi	$(\Delta i)^2$	Общий ранг General rank
	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
X1	1	2	1	1	3	1	1	2	1	13	-41	1681	1
X2	3	1	2	2	1	4	3	3	2	21	-33	1089	2
X3	2	3	3	5	2	2	4	1	3	25	-29	841	3
X4	6	5	6	6	5	5	2	7	4	46	-8	64	5
X5	4	6	4	3	4	3	5	4	5	38	-16	256	4
X6	5	4	5	4	7	7	6	6	7	51	-3	9	6
X7	8	7	7	8	6	6	7	5	6	60	6	36	7
X8	7	8	8	7	9	8	8	8	8	71	17	289	8
X9	9	11	9	10	8	10	9	10	9	85	31	961	9
X10	10	9	10	11	11	11	11	9	11	93	39	1521	11
X11	11	10	11	9	10	9	10	11	10	91	37	1369	10
										594		8116	

Метод средних арифметических рангов. Сначала для получения группового мнения экспертов был применен метод средних арифметических рангов. Для этого, прежде всего, была подсчитана сумма рангов, присвоенных проектам (табл. 2.). Затем эта сумма была разделена на число экспертов, в результате рассчитан средний арифметический ранг (именно эта операция дала название методу). Фактор, который с точки зрения специалистов оказывает на изучаемый параметр наибольшее влияние, имеет наименьшую сумму рангов, а фактор, показывающий самое слабое влияние – наибольшую сумму рангов. Ранжировка по суммам рангов имеет вид:

$$X1 < X2 < X3 < X5 < X4 < X6 < X7 < X8 < X9 < X11 < X10$$

После ранжирования часть факторов «отсеивается» и не включается к проведению дальнейшего эксперимента.



Рис. 1. Гистограмма ранжирования факторов

Pic. 1. Histogram of factor ranking

Из рис.1 тоже видно, что факторы X7, X8, X9, X11, X10 можно исключить из эксперимента и не вводить в математическую модель. Влияние этих факторов на параметр оптимизации можно проверить отдельно и если обнаружится, что величина их влияния превышает ошибку эксперимента, то необходимо эти факторы ввести.

Учитывая сложность проведения многофакторного эксперимента, считаем целесообразным, что в данной ситуации достаточно изучить влияние первых групп факторов на параметр оптимизации. Математическая обработка результатов ранжирования осуществляется по следующей последовательности [5,6].

Сумма рангов по факторам определяется по формуле:

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} \quad (1)$$

Средняя сумма рангов

$$T = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \cdot \sum_{j=1}^m a_{ij} = \frac{1}{11} \cdot 594 = 54,0 \quad (2)$$

где $m = 9$ - число экспертов, $k = 11$ - число факторов

Разность между суммой рангов i -го фактора и средней суммы рангов определяется по формуле

$$\Delta i = \sum_{j=1}^m a_{ij} - T \quad (3)$$

где T - средняя сумма рангов.

Сумма квадратов разностей рассчитывается по формуле

$$S = \sum_{j=1}^m (\Delta i)^2 = 8116 \quad (4)$$

Для определения согласованности мнений экспертов применяется коэффициент конкордации. Коэффициент конкордации W определяется по формуле (5) и может принимать значения от 0 до 1. Чем ближе его значение к 0, тем согласованность считается более низкой. При величине данного коэффициента менее 0,3 мнения экспертов считаются несогласованными. При нахождении величины коэффициента в диапазоне от 0,3 до 0,7 согласованность считается средней. При величине более 0,7 согласованность считается высокой.

$$W = \frac{12 S}{m^2 (k^3 - k) - m \sum_{j=1}^m T_j} \quad (5)$$

$$\text{где } T_j = \sum_{i=1}^n (t_j^3 - t_j), \quad (6)$$

t_j – число связей (количество повторяющихся элементов) в оценках j -го эксперта;

Из-за отсутствия повторяющихся элементов в нашем случае:

$$T_j = 0$$

S – сумма квадратов отклонений суммы рангов от их средней величины;

m – количество экспертов;

k – количество факторов .

В нашем примере коэффициент конкордации примет следующее значение:

$$W = \frac{12.8116}{9^2(11^3 - 11)} = 0,9$$

Значение $W = 0,9$ говорит о высокой согласованности мнений экспертов.

Далее необходимо провести оценки значимости коэффициента конкордации. Для этой цели необходимо вычислить критерий согласования Пирсона по формуле (7):

$$\chi^2 = \frac{12S}{mk(k+1) - \frac{1}{k-1} \sum_1^m T_j} \quad (7)$$

Учитывая что, $T_j = 0$

$$\chi^2 = \frac{12.8116}{9 \cdot 11 \cdot (11 + 1)} = 81,98$$

Вычисленный $\chi^2 = 81,98$ сравним с табличным значением для числа степеней свободы $f = k - 1 = 11 - 1 = 10$ при уровне значимости $\alpha = 0,05$ табличные значения критериев согласования составляют $\chi^2_{\text{таб}} = 18,307$ [7].

$$\text{Следовательно } \chi^2_{\text{таб}} = 18,307 < \chi^2_{\text{расч}} = 81,98.$$

Так как получено значение $\chi^2 = 81,98$ больше соответствующих табличных значений данного показателя, то $W = 0,9$ величина не случайная.

Таким образом, полученные результаты по оценке поставщиков имеют смысл для организации и могут использоваться в дальнейшем при принятии соответствующих управленческих решений.

После анализа мнений различных специалистов, работающих в данной области, были отобраны для оптимизации управления цепями поставок основные факторы: цена продукции (характеризуется средневзвешенным темпом роста цен); качество поставляемой продукции (представляет собой темп роста поставок продукции ненадлежащего качества от того или иного поставщика); надежность поставки (среднее количество дней опозданий, приходящихся на одну поставку).

В качестве параметра оптимизации было принято изменение величины логистических издержек. Логистические издержки в данном случае включают в себя: затраты на закупку продукции; расходы по оформлению заказа товара у поставщика; расходы на хранение складских запасов; издержки на вложенный капитал; издержки, связанные с невыполнением поставщиком своих обязательств (нарушение сроков поставок, поставки некачественного товара, пересортица и т.д.).

Далее предполагается применение математических методов планирования эксперимента, с целью оптимизации УЦП, который позволит рассматривать многофакторную технологическую ситуацию с учетом воздействия на оценочный параметр, как каждого отдельного фактора, так и их совокупности. Поскольку в данном случае принятые показатели отражают увеличение негативных характеристик взаимоотношений с выбранным поставщиком, поэтому увеличение результирующего признака будет считаться отрицательным фактором в сфере взаимоотношений ООО «Grandmotors» и соответствующим контрагентом.

Составим математическую модель решения задачи по определению степени влияния отмеченных выше факторов на изменение логистических издержек рассматриваемого предприятия. Применительно к заданным условиям работы в качестве результирующих параметров принимаем величины относительного изменения некоторых логистических издержек (%) при организации доставки товара от выбранного поставщика.

Введем следующие обозначения:

У1 – относительное изменение затрат на закупку продукции, %;

- У2 – относительное изменение расходов по оформлению заказов товара у поставщика, %;
У3 – относительное изменение расходов на хранение складских запасов, %;
У4 – относительное изменение издержек на вложенный капитал, %;
У5 – относительное изменение издержек, связанных с невыполнением поставщиком своих обязательств, %.

В качестве факторов, влияющих на изменение величины логистических издержек приняты следующие признаки:

- X1 – изменение цены продукции от выбранного поставщика, %;
X2 – изменение надежности поставки, %;
X3 – изменение качества поставляемой продукции, %.

Таким образом в общем виде получаем 5 уравнений регрессии (методика отражена в трудах нескольких зарубежных ученых):

$$\begin{aligned} Y_1 &= a_{01} + a_{11} \cdot X_1 + a_{21} \cdot X_2 + a_{31} \cdot X_3; \\ Y_2 &= a_{02} + a_{12} \cdot X_1 + a_{22} \cdot X_2 + a_{32} \cdot X_3; \\ Y_3 &= a_{03} + a_{13} \cdot X_1 + a_{23} \cdot X_2 + a_{33} \cdot X_3; \\ Y_4 &= a_{04} + a_{14} \cdot X_1 + a_{24} \cdot X_2 + a_{34} \cdot X_3; \\ Y_5 &= a_{05} + a_{15} \cdot X_1 + a_{25} \cdot X_2 + a_{35} \cdot X_3; \end{aligned} \quad (8)$$

где Y – результативный параметр, определяющий логистические издержки при организации процесса доставки товара от поставщика в адрес рассматриваемого мультимодального сервисного центра;

X_1, X_2, X_3 – факторные признаки, характеризующие соответственно цену, качество поставляемой продукции, надежность поставок.

Обсуждение результатов. Сущность эксперимента заключается в следующем. Проводим ряд опытов, а именно принимаем разные значения факторов X и наблюдаем за изменением параметра Y . После этого с использованием метода корреляционно-регрессионного анализа находим коэффициенты a в уравнениях регрессии. Далее оцениваем значимость полученных результатов и делаем соответствующие выводы.

Обработка результатов моделирования осуществлялась в автоматизированном режиме с помощью стандартных программ. Уравнения регрессии могут принимать различные формы: линейную, квадратичную, экспоненциальную и др. В основе расчетов заложены данные по доставкам товара от разных поставщиков в адрес ООО «Grandmotors». Для построения уравнения регрессии использованы результаты 100 поставок в течение 2-х лет. Подробно использование метода корреляционно-регрессионного анализа рассмотрим на примере расчета фактора Y_1 . При анализе влияния факторных признаков на результативный Y_1 , получено уравнение регрессии:

$$Y_1 = 0,04667 + 0,1827 X_1 + 0,0773 X_2 + 0,034 X_3, \quad (9)$$

При проверке значимости данного уравнения по критерию Фишера [5], получили, что $F_{\text{рас.}} > F_{\text{табл.}}$.

Поскольку фактическое значение $F_{\text{рас.}} > F_{\text{табл.}}$, то коэффициент детерминации статистически значим и уравнение регрессии статистически надежно. Необходимость такой оценки связана с тем, что не каждый фактор, вошедший в модель, может существенно увеличить долю объясненной вариации результативного признака. Это может быть связано с последовательностью вводимых факторов (т. к. существует корреляция между самими факторами). По максимальному коэффициенту уравнения регрессии делаем вывод, что наибольшее влияние на результат Y оказывает фактор X_1 . Статистическая значимость уравнения проверена с помощью коэффициента детерминации и критерия Фишера. Установлено, что в исследуемой ситуации 99.98% общей вариабельности Y объясняется изменением факторов X_j . Установлено также, что парамет-

ры модели статистически значимы. Для других результативных признаков получены следующие уравнения регрессии:

$$Y_2 = 0,9483 + 0,08571X_1 + 0,4806X_2 + 0,4755X_3$$

$$Y_3 = 0,8514 + 0,4459X_1 + 0,729X_2 + 0,635X_3$$

$$Y_4 = 0,812 + 0,096X_1 + 0,344X_2 + 0,532X_3$$

$$Y_5 = 0,734 + 0,5689X_1 + 0,4012X_2 + 0,369X_3$$

Данные уравнения проверены аналогичным образом, что и результативным признаком Y_1 . Проверка показала статистическую значимость полученных уравнений.

Оценка тесноты связи между факторами находилась с помощью коэффициентов корреляции $r_{x_i, x_{i+1}}$. В случае больших значений $r_{x_i, x_{i+1}}$ один из факторов может быть исключен из анализа, так как результативный признак от этого меняется незначительно [5,6,7].

Теснота связи между результативным и всеми факторными признаками, включенными в уравнение регрессии, оценивалась совокупным коэффициентом множественной корреляции $R_{y x_1 x_2 x_3}$, рассчитанный как корень квадратный из коэффициента множественной детерминации $R^2_{y x_1 x_2 x_3}$. Последний показывает долю дисперсии результативного фактора, обусловленную влиянием исследуемых факторов.

Однако необходимо подчеркнуть, что факторов, на основании которых в реальной практической деятельности происходит выбор поставщика достаточно много. В работе взято всего три. В этой связи использование полученных уравнений регрессии позволяет сделать некий первичный выбор поставщиков тех или иных материальных ресурсов, т.е. отсеять из рассмотрения заведомо не удовлетворяющих данным критериям.

Вывод. Перечислены основные стратегии и решения системы SRM, а также уделено внимание современным методам и концепциям управления закупками применительно к заданным условиям работы. Приведен примерный состав показателей, с помощью которого предлагается оценивать эффективность планирования в цепях поставок для заданных условий работы. Проведены экспериментальные исследования эффективной модели управления цепи поставок методом экспертных оценок с учетом утвержденного Регламента.

Использование полученных уравнений регрессии предполагает следующий механизм проведения анализа работы с выбранным поставщиком: определяются значения всех факторных признаков для каждого поставщика по формулам (8); полученные значения факторных признаков подставляются в уравнение регрессии (9); после определения значений результирующего фактора для дальнейшего взаимодействия выбирается тот поставщик, работа с которым обеспечивает минимальную величину относительных логистических издержек рассматриваемого предприятия.

Разработанные рекомендации, направленные на совершенствование управления цепями поставок материально-технического обеспечения транспортной системы логистическими методами, апробированы в условиях работы мультимодального сервисного центра ООО «Grandmotors».

Библиографический список:

1. Логистика и управление цепями поставок : учебник для академического бакалавриата. Под ред. В.В.Щербакова. - М.:Издательство Юрайт, 2019 -582 с.
2. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Учебник. - М.: Проспект, 2015. - 224 с.
3. Логистика и управление цепями поставок. Учебник. - М.:Юрайт, 2015.592 с.
4. Проценко О. Д. Логистика и управление цепями поставок - взгляд в будущее. Макроэкономический аспект /- М.: Издательский дом "Дело" РАНХиГС, 2015. - 192 с.
5. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. М., «Легкая индустрия», 1974
6. Вознесенский В.А. Статистические методы планирование эксперимента в технико- экономических исследованиях. М.,Статистика, 1974
7. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшее образование, 2007г.

8. Мамедов Н.Г. Логистический подход в управлении цепями поставок. 1 International scientific and practical conference. Баку, БМУ, -02-05 Oktyabr 2018, ст. 293-297.
9. Афанасьева Н.В. Управление процессом снабжения на предприятии. М.: Инфра-М, 2011. - 342 с.
10. Бауэрсокс Доналд Дж. Логистика. Интегрированная цепь поставок. - М.: Олимп-Бизнес, 2017. - 964 с.
11. Бережной В.И. Методы и модели логистического подхода к управлению автотранспортным предприятием. Ставрополь: Ставроп. гос. техн. ун-т, «Интеллект-сервис», 1997. — 277 с.
12. Герами В.Д. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Д. Герами, А. В. Колик. М. : Издательство Юрайт, 2018. 438 с.
13. Джонсон Дж. и др. Современная логистика. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.
14. Джиллингем М., Лайсонс К. Управление закупочной деятельностью и цепью поставок. Инфра-М, 2014. 816 с.
15. Миротин Л. Б. Логистика, технология, проектирование складов, транспортных узлов и терминалов / Л.Б. Миротин, А.В. Бульба, В.А. Демин. - М.: Феникс, 2009. - 416 с.
16. Модели и методы теории логистики: учеб. пособие для вузов / под ред. проф. В.С. Лукинского. – СПб.: Изд-во Питер, 2003. – 176 с. 5.
17. Пузанова И.А. Интегрированное планирование цепей поставок. М.:ЮРАЙТ, 2014г.
18. Шехтер Дэймон. Логистика. Искусство управления цепочками поставок / Дэймон Шехтер , Гордон Сандер. - М.: Претекст, 2018. - 240 с.
19. Рудзки Р.Э. Эффективное снабжение: Простые и надежные способы снижения издержек и повышения прибыли / Р.Э. Рудзки; пер. с англ. С.В. Кривошеин; науч. ред. Д.Л. Бенько. Минск: Гревцов Паблишер, 2008. 304 с.
20. Уотерс Д. Логистика. Управление цепью поставок: пер.с англ. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.с.73
21. Хэндфилд Р., Николс.мл. Э. Реорганизация цепей поставок. Создание интегрированных систем формирования ценности: Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. - 406 с.

References:

1. Logistics and supply chain management: a textbook for the academic baccalaureate. Ed. by Shcherbakov V.V. M.: Yurayt Publishing, 2019; 582 (In Russ)
2. Logistics and supply chain management. Theory and practice. Textbook. Moscow: Prospect, 2015; 224. (In Russ)
3. Logistics and supply chain management. Textbook. M.: Yurayt, 2015; 592. (In Russ)
4. Protsenko O.D. Logistics and supply chain management - a look into the future. Macroeconomic aspect. M.: Delo Publishing House, RANEPa, 2015; 192. (In Russ)
5. Tikhomirov V.B. Experimental design and analysis. M.: Legkaya Industriya, 1974. (In Russ)
6. Voznesensky V.A. Statistical methods of experimental design in technical and economic research. M., Statistika, 1974. (In Russ)
7. Gmurman V.Y. Probability theory and mathematical statistics. M.: Vyssheye Obrazovaniye, 2007. (In Russ)
8. Mammadov N.H. Logistic approach in supply chain management. 1 International scientific and practical conference. Baku, BMU, October 02-05, 2018; 293-297. (In Russ)
9. Afanasieva N.V., Management of the supply process at the enterprise. M.: Infra-M, 2011; 342.
10. Bowersox Donald J. Logistics. Integrated supply chain. M.: Olymp-Business, 2017; 964.
11. Berezhnoy V.I. Methods and models of the logistic approach to the management of a motor transport enterprise. Stavropol: Stavrop. state tech. un-t, "Intellect-service", 1997; 277.
12. Gerami V. D. Management of transport systems. Transport supply at logistics: textbook and workshop for academic undergraduate students / Gerami V. D., Kolik A. V. M.: Yurayt Publishing House, 2018; 438.
13. Johnson J. et al. Modern logistics. M.: Williams Publishing House, 2005.
14. Gillingham M. and Lysons K., Purchasing and supply chain management. M.: Infra-M, 2014; 816.
15. Mirotin L.B. Logistics, technology, design of warehouses, transport hubs and terminals / Mirotin L.B., Bulba A.V. Demin V.A. M.: Phoenix, 2009; 416.
16. Models and methods of the theory of logistics: textbook. manual for universities / ed. prof. Lukinsky V.S.. St. Petersburg: Publishing House Peter, 2003; 176.
17. Puzanova I.A. Integrated supply chain planning. M.: URAIT, 2014.
18. Shechter Damon, Gordon Sander. Logistics. The Art of Supply Chain Management., M.: Pretext, 2018; 240.
19. Rudzki R.E. Efficient supply: Simple and reliable ways to reduce costs and increase profits / R.E. Rudzki; per. from English. S.V. Krivoshein; scientific ed. D.L. Benko. Minsk: Grevtsov Publisher, 2008; 304.
20. Waters D. Logistics. Supply chain management: translated from English. M.: UNITY-DANA, 2003;73
21. Handfield R., Nichols Jr. E. Reorganization of supply chains. Creation of integrated value formation systems.: Per. from English. M.: Publishing house "William", 2003; 406.

Сведения об авторе.

Мамедов Нами́к Гамиду́лла оглы, кандидат технических наук, старший специалист по закупкам, докторант, mammadov1980@gmail.com

Information about the author.

Namig H. oglu Mamedov, Cand.Sci. (Eng.), senior procurement specialist, doctoral student; mammadov1980@gmail.com

Конфликт интересов/Conflict of interest.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов/The author declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию/ Received 11.07.2022.

Одобрена после рецензирования / Revised 02.09.2022.

Принята в печать /Accepted for publication 02.09.2022.