

УДК 004.047

DOI: [10.26102/2310-6018/2020.30.3.036](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2020.30.3.036)

ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

Т.Е. Смоленцева, А.В. Свищёв

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования МИРЭА-Российский технологический университет (РТУ МИРЭА),
Москва, Российская Федерация*

Резюме: Целью работы является выявление факторов, обеспечивающих оптимальное планирование процесса грузоперевозок с последующим формированием логистической структуры данного процесса. Для решения этой задачи выявлены основные факторы, которые обеспечат техническую оснащенность, использование различных видов транспорта и определением пропускной способности транспорта, учет производственных процессов. На основе теории массового обслуживания разработан алгоритм формирования структуры процесса организации оптимального планирования доставки грузов, с определением значения пропускной способности, а также затраты на этот процесс, позволяющий в случае временной задержки принимать эффективное управленческое решение по обеспечению этого процесса. В процессе анализа планирования грузоперевозок лицо принимающее решение должен учитывать: время, затрачиваемое на выполнение всех процессы на этапе осуществления подготовительных работ с последующей реализацией шагов направленных на оснащение пунктов приемки и отправления грузов. Рассмотренная в работе структура процесса организации оптимального планирования доставки грузов, позволяет определить основные факторы, участвующие при формировании плана грузоперевозок.

Ключевые слова: грузовые перевозки, оптимальное планирование, график работы транспортных средств, пропускная способность, объемы перевозок груза, система управления цепями поставок.

Для цитирования: Смоленцева Т.Е., Свищев А.В. Формирование структурной схемы анализа процесса организации оптимального планирования доставки грузов. Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2020;8(3). Доступно по: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/08/SmolentsevaSvishchev_3_20_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2020.30.3.036

Optimal planning of the cargo transportation process

T. E. Smolentseva, A.V. Svishchev

*Federal state budgetary educational institution of higher education
MIREA-Russian technological University (RTU MIREA),
Moscow, Russian Federation*

Abstract: The purpose of this work is to identify the factors that ensure optimal planning of the cargo transportation process with the subsequent formation of the logistics structure of this process. To solve this problem, the main factors that will ensure technical equipment, the use of various types of transport and the determination of transport capacity, accounting for production processes are identified. Based on the theory of Queuing, an algorithm for forming the structure of the process of organizing optimal planning of cargo delivery, with determining the value of throughput, as well as the costs of this process, is developed, which allows in the event of a time delay to make an effective management decision to ensure this process. In the process of analyzing cargo transportation planning, the decision-maker must take into account: the time spent on completing all the processes at the stage of preparatory work, followed by the implementation of steps aimed at equipping the points of acceptance and departure of goods. The structure of the process of organizing optimal planning of cargo delivery considered in this paper allows us to determine the main factors involved in the formation of a cargo transportation plan.

Keywords: cargo transportation, optimal planning, schedule of vehicles, throughput, cargo transportation volumes, supply chain management system.

For citation: Smolentseva T. E., Svishchev A.V. formation of a structural scheme for analyzing the process of organizing optimal planning of cargo delivery. Modeling, optimization, and information technology. 2020;8(3). Available from: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/08/SmolentsevaSvishchev_3_20_1.pdf DOI: 10.26102/2310-6018/2020.30.3.036 (In Russ).

Введение

На сегодняшний день, как и несколько десятилетий назад область изучения и анализа, связанная со структурой процесса организации оптимального планирования доставки грузов, является самой обсуждаемой, изучаемой и рассматриваемой в различных направлениях в зависимости от поставленных задач.

Задача оптимального планирования организации процесса грузоперевозок всегда остается актуальной и требующей детальной проработки каждого этапа в реализации цепочки действий рассматриваемого процесса.

В сфере организации грузовых перевозок необходимо, также учитывать терминальные перевозки в логистической цепи для реализации перевозочного процесса, функционирующего в оптимальном режиме. [2]

Рассмотрение вопроса по оптимизации затрат в процессе доставки грузов неразрывно связано с постоянным контролем за соблюдением сроков доставки и соблюдением всех требований. [5,10]

Данная система обеспечивает планирование ресурсов и информационное сопровождение на протяжении всего жизненного цикла производства продукта, от заказа на разработку до послепродажного сервиса и утилизации. [7,8]

Материалы и методы

Для более глубокого и содержательного представления спроса на грузовые перевозки можно сформировать структуру наиболее емко иллюстрирующую взаимосвязь факторов, участвующих в процессе организации доставки грузов (Рисунок 1).

Факторы, влияющие на спрос можно представить в виде множества:

$$M = \{C, V, W\}, \quad (1)$$

где C – стоимость грузоперевозок $\sum c_j \rightarrow \min$;

V – скорость доставки: $\sum v_i \rightarrow \max$;

W – вид транспорта.

С учетом динамики изменения объемов производства продуктов необходимо проверять изменения, связанные с: выбором вида транспорта, и конечно же, своевременно отслеживать изменения стоимости грузоперевозок.

Для решения задачи по организации доставки грузов необходимо учитывать формирование:

- транспортных коридоров;
- создание единой системы транспортно-складского и производственного процесса. [5]



Рисунок 1. Структурная схема спроса на грузовые перевозки
Figure 1. Block diagram of freight transport demand

Анализируя результаты по каждой из решаемых задач грузовыми терминалами в совокупности всех составляющих элементов целесообразно учитывать критерии при выборе технических объектов для перегрузки грузов с одних видов транспорта на другие.

Чаще всего на грузовых терминалах за исключением перегрузочных операций реализуют временное хранение, сортировку, комплектацию, формирование грузовых транспортных единиц и т.д. – всего до 30-40 технологических операций. Что не может не говорить о сложности, своевременной координации рассматриваемого процесса.

К тому же большое влияние на данный процесс оказывает несоответствие технического оснащения постоянно возрастающим объемам перевозок груза, что значительно затрудняет работу большинства перегрузочных пунктов и как следствие потеря времени как на доставку груза, возможные простои, материальные убытки как производителей, так и компаний, вовлеченных в данную систему.

Для решения задачи, связанной с проверкой пропускной способности наиболее востребованы и актуальны следующие методы:

- экономико-математические;
- аналитические формулы теории массового обслуживания;
- методы имитационного моделирования и т.д. [2,3]

Для организации работы пункта организации и распределения грузоперевозок необходимо выявить все факторы, оказывающие влияние на организацию пропускной способности, для оптимальной загрузки данных пунктов существует достаточно широкий перечень математических методов как для составления оптимального графика работы транспортных средств, так и для планирования и управления логическими активностями. [1,11]

Алгоритм формирования структуры анализа процесса организации оптимального планирования доставки грузов представлен на Рисунке 2.

Основными этапами в этой структуре являются:

1. Проверка пропускной способности.
2. Выявление всех факторов, оказывающих влияние на организацию пропускной способности.
3. Выбор метода исходя из результатов п.2 [4,10]

На этапе проверки пропускной способности, необходимо выполнить следующие шаги:

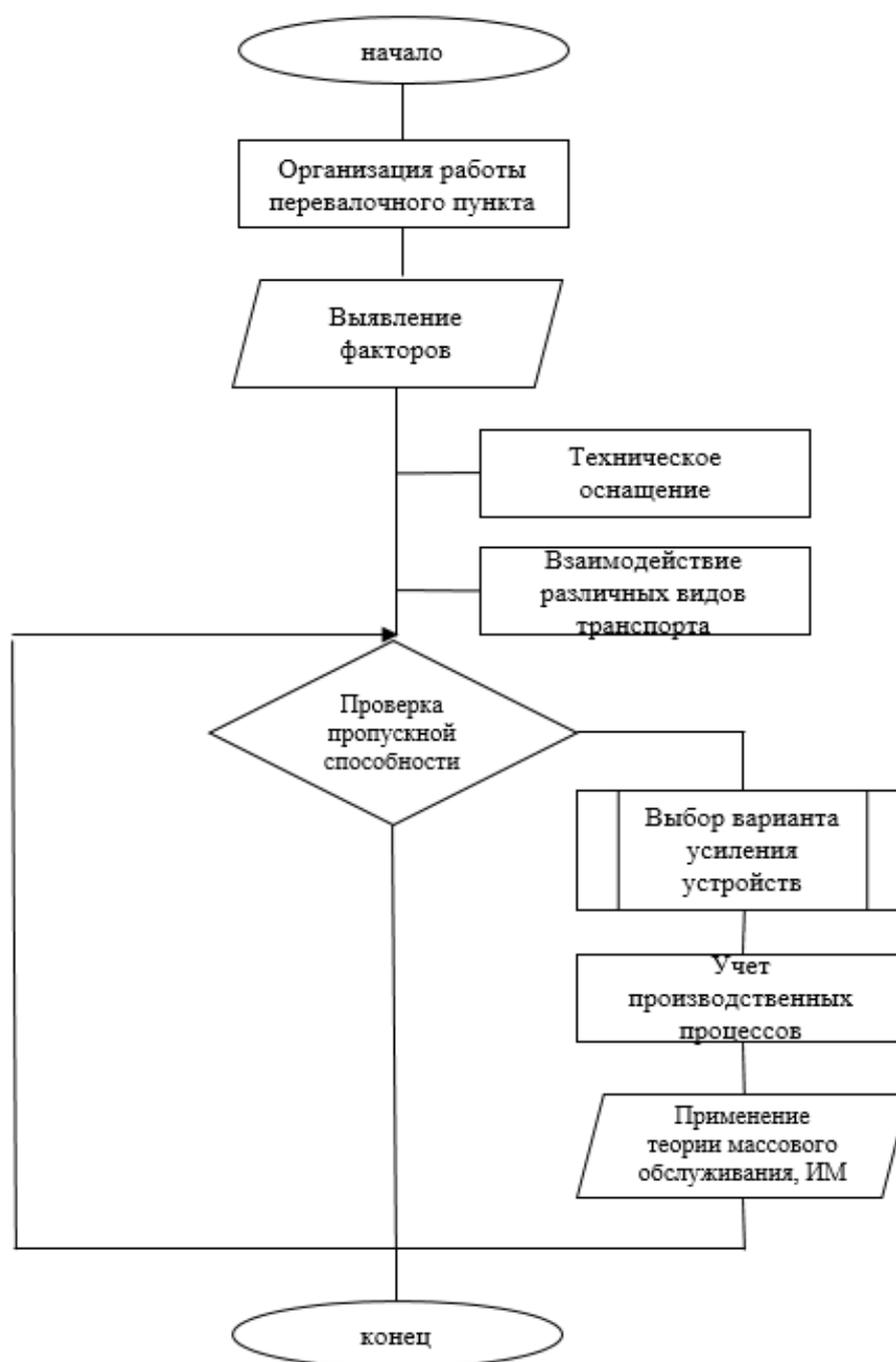


Рисунок 2. Структурная схема анализа процесса организации оптимального планирования доставки грузов

Figure 2. Block diagram of the analysis of the process of organizing optimal planning of cargo delivery

Проверка пропускной способности включает: выбор оптимального маршрута, учет производственных процессов в организациях, задействованных в системе грузоперевозок, который в свою очередь влияет на выбор системы доставки грузов. Для определения объемов перевозимых партий груза применяют систему массового обслуживания.

1. Определить значение пропускной способности i – го пункта осмотра оператора для j -ой категории транспортных средств (ТС):

$$P_{ij}^N = \sum_{l=1}^M P_{lij}^{sym} \quad (2),$$

где:

P_{ij}^N - значение пропускной способности i – го пункта технического осмотра оператора технического осмотра для j -ой категории ТС, N – количество транспортных средств;

M – количество стационарных диагностических линий i – го пункта осмотра для j -ой категории ТС;

P_{lij}^{sym} - значение суточной пропускной способности l – ой диагностической линии i – го пункта осмотра для j -ой категории ТС.

2. При учете производственных процессов определить характеристики (3) и (4):

$$T = t_{ГОП} + t_{ГПП} \quad (3),$$

где $t_{ГОП}$ - время, затрачиваемое на грузоотправном пункте;

$t_{ГПП}$ - время, затрачиваемое на грузоприемном пункте;

$$Z = \sum_{i=1}^n z_i \quad (4),$$

где z_i - виды расходов, отражающие специфику деятельности: амортизация основных фондов, ГСМ, ремонт, страхование и т.д.

Очевидно, что $T \rightarrow \min, Z \rightarrow \min$.

При составлении графика работы ТС необходимо учитывать ряд характеристик представленных на Рисунке 2 [6,9]

В свою очередь планирование состоит из направлений, представленных на Рисунке 3. Схема планирования приведена на Рисунке 4.



Рисунок 3. Направления планирования грузоперевозок

Figure 3. Of planning transportation

Экономико – математическую модель можно представить следующим образом:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n l_{ij} * x_{ij} \rightarrow \min , \quad (5)$$

где должны выполняться следующие условия (6) и (7):

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i \quad (i = \overline{1, n}) \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j \quad (j = \overline{1, m}) \quad (7)$$

С учетом ряда параметров:

$$\begin{aligned} & \forall x_{ij} \geq 0, \\ & \sum_{j=1}^n a_j = \sum_{j=1}^m b_j , \\ & \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} * x_{ij} \end{aligned}$$

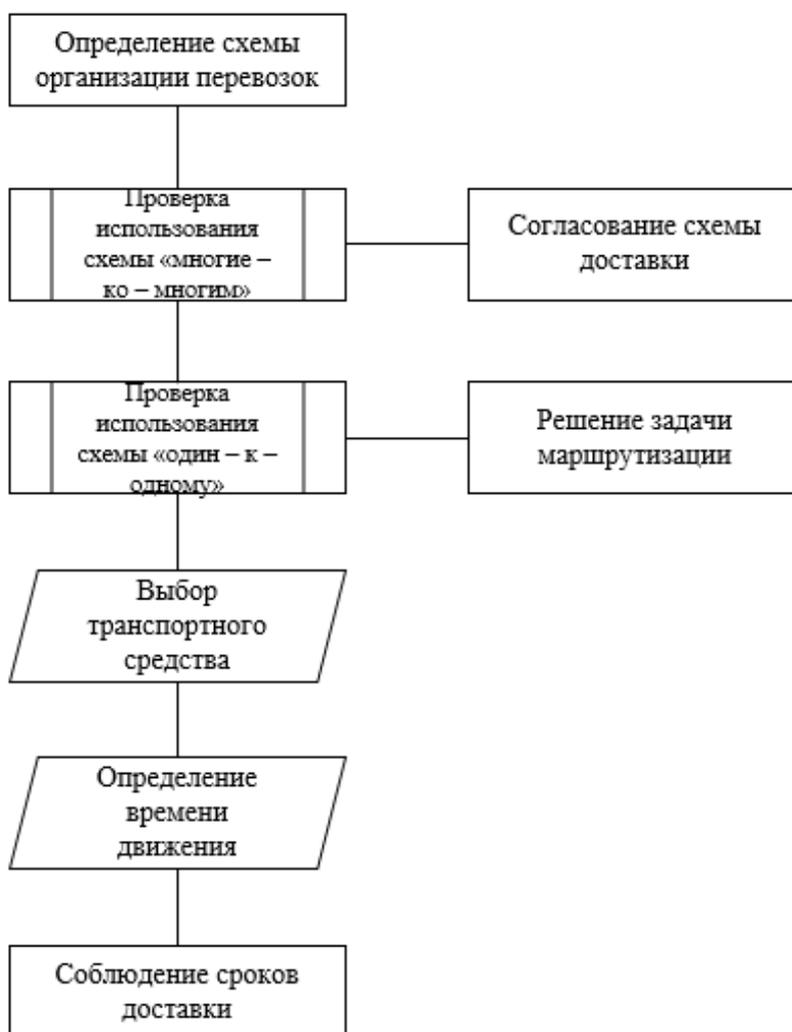


Рисунок 4. Схема планирования грузоперевозок
 Figure 4. Planning scheme for the freight

Результаты

Процесс прогнозирования является одним из основных элементов процесса логистического планирования (стратегического, тактического, оперативного), а также при выборе возможного направления развития, формирования целей и выбора варианта развития логистических систем.

Таким образом к приоритетным направлениям по прогнозу в области логистики можно отнести раскрытие тенденции изменения элементов при получении вероятностных количественных и качественных оценок динамики логистических активностей.

В процессе формирования схемы планирования грузоперевозок необходимо решить ряд задач, а именно:

- выбор маршрутов;
- оценка сроков отправки и доставки ресурсов;
- сетевое планирование;
- управление запасами;
- распределение ресурсов.

Взаимосвязь задач и целей представлена в Таблице 1:

Таблица 1. Описание задач.

Table 1. Problem description.

Задачи	Цели
Выбор маршрута	Анализ с последующим выбором экономичного маршрута с учетом всех входных параметров рассматриваемого процесса
Оценка сроков отправки и доставки ресурсов	Сравнение сроков начала и окончания процесса с уточнением дат
Сетевое планирование	Анализ процесса, связанного со сравнением сроков окончания комплекса работ и начала всех операций с учетом соотношения стоимости и сроков.
Управление запасами	Отыскание оптимальных значений уровня запасов и размеров заказа.
Распределение ресурсов	Целесообразно решать задачу по оптимальному распределению ресурсов в рамках выполнения работ.

Обсуждение

В результате анализа процесса организации оптимального планирования доставки грузов рассмотрена структура спроса на грузовые перевозки, позволяющая выявить основные факторы, влияющие на формирование данного процесса.

При рассмотрении направлений планирования грузоперевозок необходимо учитывать ряд характеристик, таких как:

- время, затрачиваемое на выполнение всех необходимых подготовительных работ;
- реализацию действий по оснащению пунктов приемки и отправления грузов средствами механизации;
- выполнение действий по закреплению за маршрутами ТС и водителей;

- виды расходов, отражающих специфику деятельности: амортизация основных фондов, ГСМ, ремонт, страхование.

Заключение

В работе рассмотрено решение задачи по организации доставки грузов, определены основные показатели, задействованные в данном процессе, с выявлением факторов по техническому оснащению, взаимодействию различных видов транспорта и последующей проверкой пропускной способности, включающей: выбор варианта усиления устройств, учет производственных процессов, применение теории массового обслуживания.

Предложен алгоритм формирования схемы анализа процесса организации оптимального планирования доставки грузов, с определением значения пропускной способности, а также виды расходов, отражающие специфику деятельности, позволяющей в случае временной задержки принимать ряд действий для эффективного выполнения каждого этапа, с учетом всех характеристик при формировании плана доставки.

Проведен анализ всех этапов при составлении плана по грузоперевозкам, включающих выбор транспортного средства, определение времени движения, соблюдение сроков доставки.

Рассмотрено соответствие целей и задач по выбору маршрутов, оценке сроков отправки и доставки ресурсов, сетевое планирование, управление запасами, распределение ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алесинская Т.В. *Основы логистики. Общие вопросы логистического управления*. Таганрог: Изд-во ТРТУ. 2005.
2. Беленький А.С., Левнер Е.В. Применение моделей и методов теории расписаний в задачах оптимального планирования на грузовом транспорте. *Автоматика и телемеханика*. 1989;(1):3-77.
3. Беллман Р. *Динамическое программирование*. Изд-во иностр. лит. 1960.
4. Глухов В. В. Математические методы и модели для менеджмента. *Лань*. 2005.
5. Долгов А.П., Козлов В.К., Уваров С.А. *Логистический менеджмент фирмы: концепция, методы и модели*. Учебное пособие. - СПб.:Бизнес-пресса. 2005.
6. Дворецкий С.И., и др. Компьютерное моделирование технологических процессов и систем. *Учебное пособие - Тамбов:ТГТУ*. 2006.
7. Медведев В.А., Присяжнюк А.С. *Информационные системы и технологии в логистике и управление цепями поставок*. Учеб. пособие. Санкт-Петербург: Университет ИТМО. 2016.
8. Романов Д.В., Рындин Н.А., Проектирование системы обнаружения мошеннических транзакций в сфере международной логистики. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2018;4(23):494-505.
9. Sumin V.I., Smolentseva T.E., Belokurov S.V., Lankin O.V. Information model of trainee characteristics with definition of stochastic behavior of dynamic system. International Conference "Applied Mathematics, Computational Science and Mechanics: Current Problems", *Journal of Physics: Conference Series*. ISSN:1742-6588, 012047;19 March 2018.
10. Свищёв А.В., Смоленцева Т.Е., Анализ систем информационного сопровождения цепей поставок грузов. *Colloquium-journal*. 2019;26(50):111-114.

11. Тихонов А., *ООО Интегрированные Программы*. Официальный сайт. URL: <http://www.integprog.ru/press-centre/publications/58-pub-scm.html>

REFERENCES

1. Lesinska T. V. fundamentals of logistics. General issues of logistics management. Taganrog:TRTU Publishing house. 2005.
2. Belenky A. C., Levner E. V. Application of models and methods of schedule theory in problems of optimal planning in freight transport. *Automation and telemekhanics*. 1989;(1):3-77.
3. Bellman R. *Dynamic programming*. Foreign lit. 1960.
4. Glukhov V. V. *Mathematical methods and models for management*. Deer. 2005.
5. Dolgov A. P., Kozlov V. K., Uvarov S. A. *Logistic management of the company:concept, methods and models*. Textbook. - Saint Petersburg:Business press. 2005.
6. Dvoretzky S. I., et al. *Computer modeling of technological processes and systems*. Textbook-Tambov:TSTU. 2006.
7. Medvedev V. A., Prisyazhnyuk A. S. *Information systems and technologies in logistics and supply chain management:textbook*. stipend. Saint-Petersburg:The ITMO University. 2016.
8. Romanov D. V., Ryndin N. A., Designing a system for detecting fraudulent transactions in the field of international logistics. *Modeling, optimization and information technologies*. 2018;4 (23):494-505.
9. Sumin V.I., Smolentseva T.E., Belokurov S.V., Lankin O.V. Information model of trainee characteristics with definition of stochastic behavior of dynamic system. International Conference "Applied Mathematics, Computational Science and Mechanics:Current Problems", *Journal of Physics:Conference Series*. ISSN:1742-6588, 012047;19 March 2018.
10. Svishchev A.V., Smolentseva T. E., Analysis of information support systems for cargo supply chains. *Colloquium-journal*. 2019;26(50):111-114.
11. Tikhonov A., *LLC Integrated Programs*. Official website. URL: <http://www.integprog.ru/press-centre/publications/58-pub-scm.html>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Смоленцева Татьяна Евгеньевна, доцент, к.т.н., кафедры практической и прикладной информатики, ФГБОУ ВО МИРЭА-Российский технологический университет (РТУ МИРЭА), Москва, Российская Федерация
e-mail: smoltan@bk.ru

Tatyana E. Smolentseva, associate Professor, Ph. D., Department of practical and applied Informatics, MIREA - Russian technological University (RTU MIREA), Moscow, Russian Federation

Свищёв Андрей Владимирович, ассистент кафедры практической и прикладной информатики, ФГБОУ ВО МИРЭА-Российский технологический университет (РТУ МИРЭА), Москва, Российская Федерация
e-mail: svishev7@mail.ru

Svishchev A. Vladimirovich, assistant of the Department of practical and applied Informatics, MIREA - Russian technological University (RTU MIREA), Moscow, Russian Federation