

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика

Научная статья

УДК 338

<https://doi.org/10.37493/2307-907X.2025.6.8>



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ

Евгений Константинович Гришунов^{1*}, Алина Валерьевна Боднар²

^{1,2} Донецкий национальный технический университет (д. 58, ул. Артема, Донецк, 283001, Российская Федерация)

¹ fox_studio@list.ru; 0009-0001-6545-9387

² fox_studio@list.ru; 0000-0002-1800-0178

* Автор, ответственный за переписку

Аннотация. *Введение.* В условиях постоянного развития электронной коммерции и цифровой трансформации экономики растет спрос и требования к логистическим услугам, как следствие, растет конкуренция среди разного рода логистических компаний. Для сохранения конкурентных позиций, а также весомой доли на рынке логистических услуг организациям почтовой связи необходимо принимать меры, направленные на модернизацию и оптимизацию бизнес-процессов, а также внедрять современные технические и программные решения в технологические процессы. *Цель.* Исследование возможных вариантов реинжиниринга бизнес-процессов с целью оптимизации логистической системы организаций почтовой связи. *Материалы и методы.* Исследование построено на анализе организационной структуры логистической системы в целом, логистических процессов на операционном уровне, а также рассмотрении системы построения цепочек поставок. *Результаты и обсуждение.* В ходе работы рассмотрено текущее состояние логистической системы федеральной почтовой службы. Проанализированы организационная структура логистической системы в целом, логистические процессы на операционном уровне, а также рассмотрены системы построения цепочек поставок. Также рассмотрены основные этапы построения логистической системы организации почтовой связи операционного уровня. *Заключение.* В условиях конкурентной среды на рынке почтовых услуг и повышения требований клиентов к качеству их предоставления особо актуальной становится задача по оптимизации системы управления логистикой в почтовой отрасли. С этой целью предлагается усовершенствовать систему посредством комбинированного подхода к формированию заявок на перевозку, сочетая его с инструментарием объемно-календарного планирования и разрабатывая критерии оценки процессов в системе.

Ключевые слова: логистика, оптимизация почтовой связи, цепочки поставок, система управления логистикой

Для цитирования: Гришунов Е. К., Боднар А. В. Совершенствование систем управления логистикой в организациях почтовой связи // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2025. № 6 (111). С. 69–76. <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2025.6.8>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 11.10.2025;

одобрена после рецензирования 13.11.2025;

принята к публикации 19.11.2025.

Research article

IMPROVEMENT OF LOGISTICS MANAGEMENT SYSTEMS IN POSTAL ORGANIZATIONS

Evgeny K. Grishunov^{1*}, Alina V. Bodnar²

^{1,2} Donetsk National Technical University (58 Artema Str., Donetsk, 283001, Russian Federation)

¹ fox_studio@list.ru; 0009-0001-6545-9387

² fox_studio@list.ru; 0000-0002-1800-0178

* Corresponding author

Abstract. *Introduction.* In the context of the continuous development of e-commerce and the digital transformation of the economy, the demand for and requirements for logistics services are increasing. Consequently, competition among various types of logistics companies is intensifying. To maintain competitive positions and a significant market share in the logistics services sector, postal organizations need to take measures aimed at modernizing and optimizing business processes, as well as implementing modern technical and software solutions into their technological processes. *Goal.* The study aims to explore possible options for business process reengineering to optimize the logistics systems of postal organizations. *Materials and methods.* The research is based on the analysis of the organizational structure of the logistics system as a whole, logistics processes at the operational level, and the examination of supply chain construction systems. *Results and discussion.* The study examines the current state of the logistics system of a federal postal service organization. The following aspects were analyzed: the organizational structure of the logistics system as a whole, logistics processes at the operational level, and the systems for constructing supply chains. Additionally, the main stages of building a logistics system for a postal organization at the operational level were reviewed. *Conclusion.* In the competitive environment of the postal services market and the increasing demands of customers for service quality, the task of optimizing logistics management systems in the postal industry becomes particularly relevant. To address this, it is proposed to enhance the system through a combined approach to transportation request formation, integrating it with volume-calendar planning tools and developing criteria for process evaluation within the system.

Keywords: logistics, postal service optimization, supply chains, logistics management system.

For citation: Grishunov EK, Bodnar AV. Improvement of logistics management systems in postal organizations. Newsletter of the North-Caucasus Federal University. 2025;6(111):69-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2025.6.8>

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 11.10.2025;
approved after reviewing 13.11.2025;
accepted for publication 19.11.2025.

Введение / Introduction. Системы управления логистикой в организациях почтовой связи, несмотря на значительные наработки в области менеджмента и логистики, остаются весьма архаичными. Это положение снижает конкурентоспособность почтовых организаций в период стремительного роста онлайн-торговли, наглядно темпы роста электронной коммерции представлены на рис. 1.

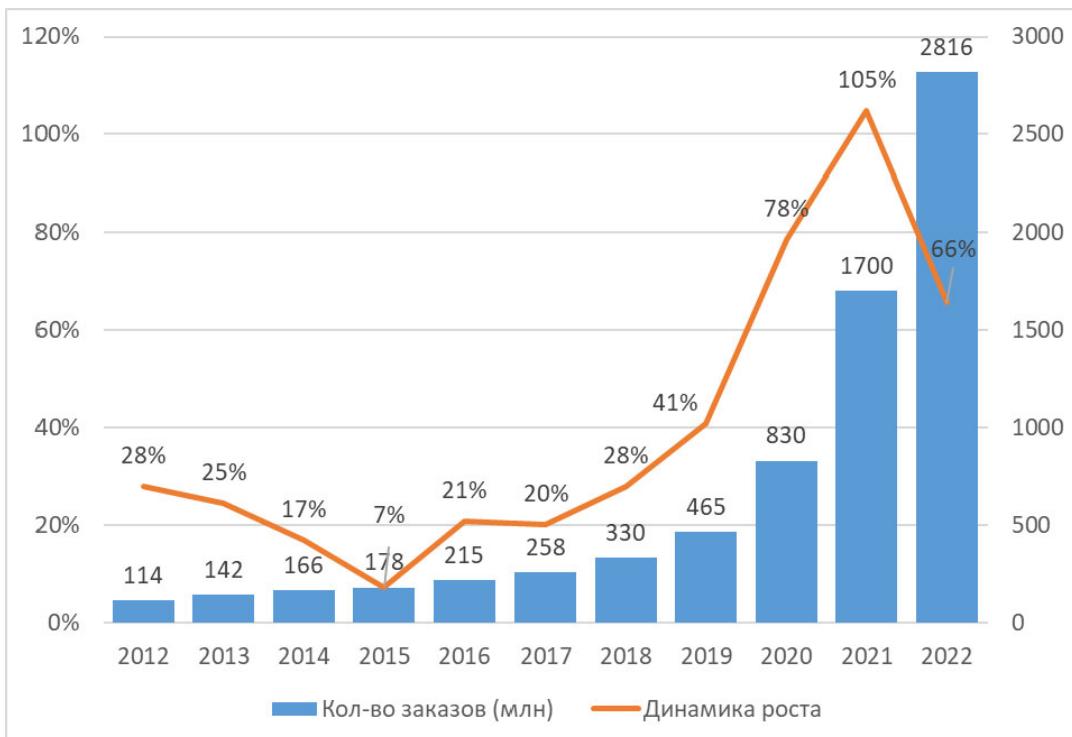


Рис. 1. Динамика количества заказов на рынке e-Commerce /
Fig. 1. Dynamics of the number of orders in the e-Commerce market

*Источник: составлено авторами по данным [1] / Source: compiled by the authors according to data [1]

На рынке почтовых перевозок в 2022 г. объем перевозки составил 1,13 млн т, что на 38,6 % меньше, чем в 2021 г. Столь стремительный спад обусловлен тем, что в 2020 г. российский рынок покинули компании с иностранным капиталом, такие как: UPS, FedEx, TNT Express. Также отдельные участники рынка существенно сократили свою деятельность на территории России, например, KNG и DHL. В связи с этим, а также по причине ввода значительного количества санкций, практически полностью свернулся международный почтовый обмен и на сегодня составляет менее 0,1 % от общего почтового потока. В свою очередь, на конец 2022 г. на рынке присутствовали 749 организаций, осуществлявших деятельность в сфере почтовой связи, 87,4 % из которых являются частными [2; 3].

Однако рассмотренные выше явления не оказали негативного влияния на внутренний рынок почтовых услуг. Таким образом, в связи с уходом с рынка или сворачиванием активности конкурирующих служб доставки для федерального оператора почтовой связи открывается окно возможностей по увеличению доли на рынке за счет покрытия потребности в логистических услугах рынка онлайн-торговли, что в условиях развитой сети почтовой связи является приоритетным направлением развития. Учитывая существующие требования и ограничения, а также текущее состояние логистической системы федерального оператора почтовой связи, особо актуальным является проектирование системы управления на основе оптимизации логистических процессов.

Материалы и методы / Materials and methods. При проведении исследования были применены методы научного познания, также общенаучные методы, а именно: сравнительный анализ, системный анализ, эмпирические методы, логический анализ, метод экспертизы оценки, методы обобщения, абстракции и аналогии, индукции и дедукции, системный подход. Выбор указанных методов обусловлен необходимостью комплексного анализа объекта исследования. Эмпирические методы

обеспечили сбор фактических данных, сравнительный и системный анализ позволил выявить связи и особенности, логический анализ и методы индукции и дедукции обеспечили логическую строгость выводов. Обобщение, абстракция и аналогия способствовали формированию теоретических обобщений, а экспертная оценка усилила достоверность результатов. Системный подход обеспечил целостное рассмотрение объекта с учётом всех взаимосвязей

Результаты и обсуждение / Results and discussion. Система управления – это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих средств сбора информации об объекте управления и средств воздействия на этот объект для достижения поставленной цели [4].

Таким образом, управляемая подсистема – это взаимосвязанная совокупность объектов управления, действий и сигналов обратной связи. В данном случае обратные связи представляют собой сформированные и переданные в систему управления данные о текущем состоянии объекта и показателях его функционирования в виде структурированного отчета.

В свою очередь, подсистема управления является совокупностью субъекта управления (лица, принимающего решение), а также инструментария выработки цели с последующей оценкой и контролем процесса функционирования системы для корректирования управляющих действий.

Информационная подсистема – это совокупность программных и технических средств, обеспечивающих сбор, обработку, хранение информации, а также информационный обмен в течение всего жизненного цикла системы [5].

Управление – целенаправленное, осуществляемое разнообразными способами воздействие на объект. Может реализовываться путем видоизменения связей между элементами системы, добавлением новых элементов или удалением существующих, реорганизацией алгоритмов функционирования, корректировкой параметров и др. Все указанные выше меры имеют целью коррекцию реакции системы на изменение параметров окружающей среды, свойств самой системы управления и объекта управления [6].

Процесс управления представляет собой последовательность действий, направленных на обеспечение достижения цели, стоящей перед системой, и решение задач на пути к достижению этой цели. В общем виде процесс управления представляет собой управленческий цикл, состоящий из трех этапов:

- 1) сбор и обработка информации об объекте управления;
- 2) выработка управленческого решения;
- 3) воплощение в жизнь управленческого решения путем определённого воздействия.

После реализации управленческого решения происходит анализ его результатов путем сбора информации об объекте управления, и, таким образом, цикл замыкается.

В общем смысле назначение процесса управления заключается в решении задач, возникающих перед системой на пути к достижению цели. Однако, помимо конечного результата в виде достигнутой цели для лица, принимающего решения (владельца системы управления), значительную роль играют качественные характеристики функционирования системы на пути к цели. Таким образом, перед управляющей системой стоит одновременно две задачи: во-первых, достигнуть цели, а во-вторых, достичь определенного качества протекающих в системе процессов.

Стоит отметить, что с ростом сложности системы, как в связи с увеличением числа ее элементов, так и в связи с расширением спектра решаемых задач, возрастает разнообразие управляющих действий, необходимое для поддержания эффективного функционирования системы по заданным критериям. Таким образом, для функционирования сложной системы со значительным числом степеней свободы необходима управляющая система, способная вырабатывать, а также трансформировать возникающие во внешней среде воздействия в целенаправленное управление.

Из приведённых выше определений вытекает формулировка задачи исследования: необходимо разработать концептуальный подход к проектированию системы управления логистическими процессами в организации почтовой связи.

Логистическая система организаций почтовой связи представляет собой древовидную трехуровневую систему, построенную по радиально-узловому принципу. На первом уровне системы находятся отделения почтовой связи, в которых осуществляется непосредственная доставка грузов конечным получателям. Второй уровень представлен центрами почтовой связи (почтами), в административном подчинении которых находятся отделения почтовой связи. Как правило, центры почтовой связи создаются по принципам административно-территориального деления. На третьем уровне находится центр обработки почты, в котором осуществляется обработка и магистральная перевозка грузов. Схематически логистическая система организации почтовой связи представлена на рис. 2.

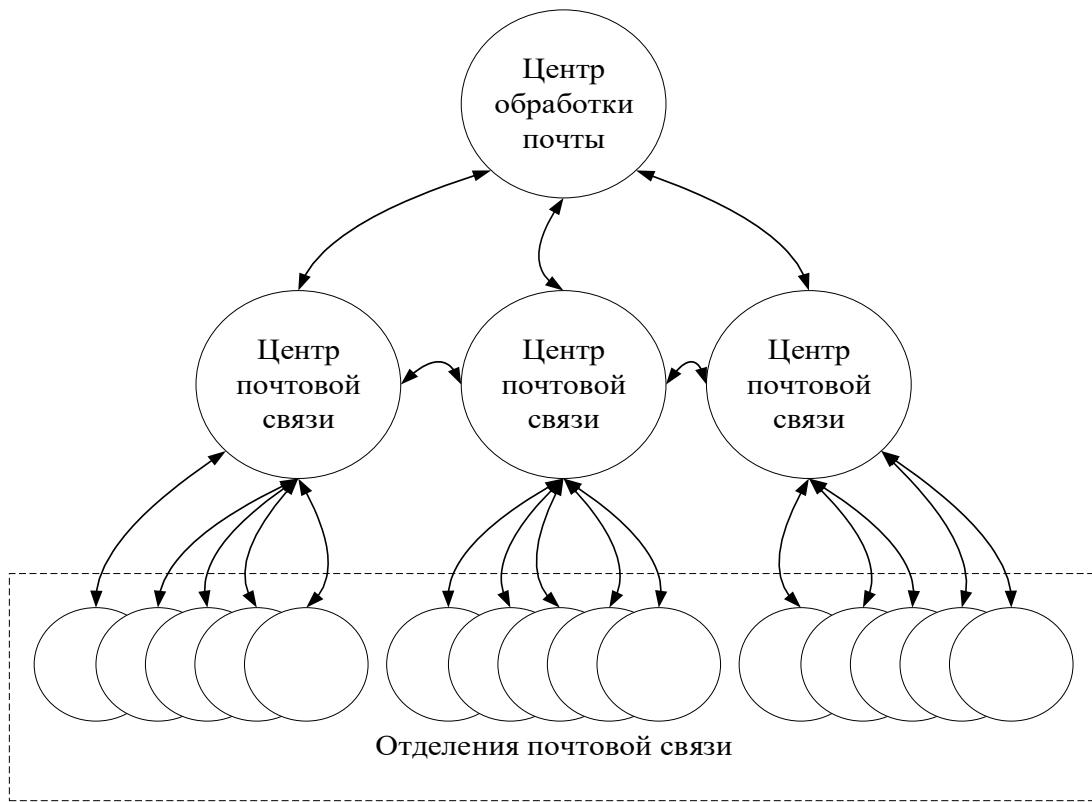


Рис. 2. Логистическая система организаций почтовой связи / Fig. 2. The logistics system of postal organizations

* Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Из схемы видно, что в системе отсутствуют прямые связи между отделениями почтовой связи и центром обработки почты, что позволяет говорить о большой вариативности оптимизационных решений при реализации системы управления логистическими процессами.

Важной особенностью описанной логистической системы является централизованное размещение автопарка. Так, автотранспорт, обслуживающий перевозки между первым и вторым уровнями, концентрируется в центре обработки почты. Это существенно сокращает возможности транзитных перевозок между объектами второго уровня.

Говоря о построении системы управления логистическими процессами, отметим, что применительно к отрасли связи речь идет в первую очередь о перемещении грузов, предметно-почтовых отправлений. В данном случае предметом транспортной логистики будет выступать множество задач, связанных с планированием и управлением процессом перемещения грузов в сети почтовой связи, а именно:

- выбор типа транспортного средства соразмерно грузопотоку;
- выбор оптимального маршрута;
- формирование новых маршрутов на основе поступающих заявок;
- обеспечение технической, а также информационной связи всех участков логистической системы;
- планирование процессов складирования, обработки и перевозки;
- обеспечение цикличности процессов в системе.

Логистическая система на операционном уровне включает в себя на входе определенный автопарк, а также заявки на доставку грузов (почты), на выходе из системы – грузоперевозка в минимальные сроки. В процессе трансформации входа в выход добавляются затраты на перевозку. Схематически операционный уровень логистической системы представлен на рис. 3.

Операционный контроль процесса и технологическое управление обеспечивается каналами обратной связи с высокими требованиями к оперативности и достоверности поступающей информации.

В представленной схеме ключевым объектом управления является материальный поток и сопутствующий ему информационный и финансовый потоки, обеспечивающие реализацию технологического процесса доставки.

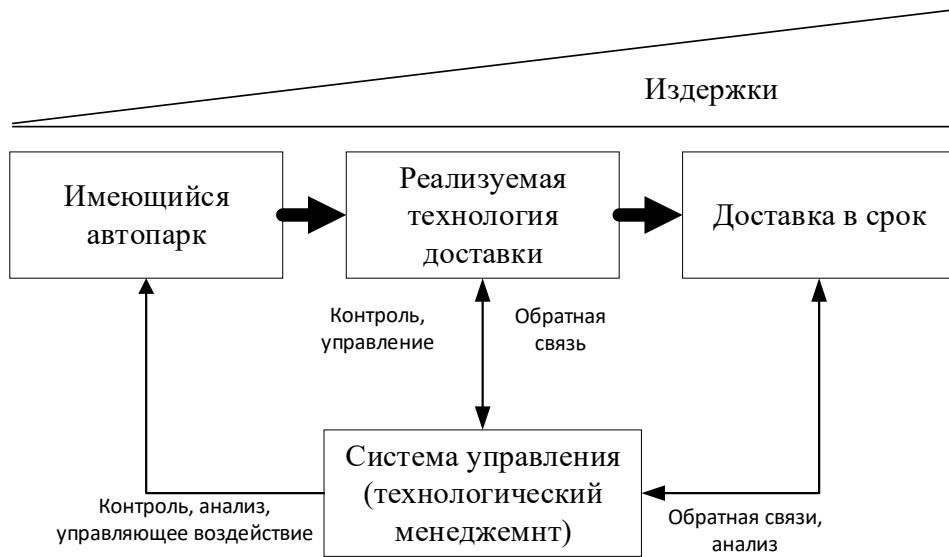


Рис. 3. Операционный уровень логистической системы / Fig. 3. Operational level of the logistics system

* Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Процесс проектирования системы перевозки включает в себя следующие этапы:

- прием и анализ заявки на перевозку;
- разработка вариантов логистической цепочки;
- качественная оценка разработанных вариантов и выбор оптимального с точки зрения достижения цели;
- формирование маршрута перевозки.

В данном случае предполагается разработка нескольких вариантов построения логистической цепочки исходя из внешних требований к системе и установленных критериев оптимальности на предприятии. Отметим, что для организации отрасли почтовой связи свойственен высокий уровень зарегулированности, в данном случае речь идет о наличии контрольных сроков доставки почтовых отправлений и обязательном ведении трассировки для регистрируемых отправлений. В противовес этому выступают внутренние целевые критерии оптимальности, такие как минимизация издержек.

В процессе эволюции теории логистики методы раздельной оптимизации элементов логистической системы: процесса обработки заявок, маршрутизации, процесса складирования, объема перевозки уступили место подходу, целью которого выступает решение задачи оптимизации процесса в целом по критерию минимизации совокупных затрат. Однако, учитывая специфические особенности отрасли почтовой связи, рассматривать задачу оптимизации логистической системы в целом не представляется возможным в связи с невозможностью контроля соблюдения требований законодательства в области связи. Поэтому процессы оптимизации логистической системы для целей создания системы управления будут рассматриваться пообъектно.

На первом этапе построения логистической системы операционного уровня необходимо определиться с методом организации входящего потока. В качестве входящего потока заявок организации почтовой связи выступают почтовые отправления, принятые у отправителей, а также поступившие в ходе межоператорского обмена. Объем данного потока прогнозируем на основе статистических данных прошлых периодов. Заявки могут приниматься на первом уровне логистической системы – в отделениях почтовой связи, а также на третьем уровне – в центре обработки почты в момент межоператорского обмена.

В теории логистики имеют место «выталкивающая» и «вытягивающая» системы [7]. Применительно к почтовой связи, как правило, используется «выталкивающая» система. Это обусловлено сочетанием двух факторов: во-первых, в подавляющем большинстве случаев в момент подачи к перевозке отправления спрос на доставку в форме ожидания своего отправления получателем уже имеет место, а во-вторых, логистическая система почтовой связи имеет ограничения в виде контрольных сроков доставки, нарушение которых делает данную деятельность с экономической точки зрения ненецелесообразной в связи с высокими штрафными санкциями. Однако такой подход влечет за собой нерациональное использование транспортных средств. Особый перекос наблюдается при перевозках между объектами второго уровня и при развозке из центра обработки почты в центры почтовой свя-



зи. Так, при осуществлении магистральной перевозки под загрузку в центр обработки почты подаются транспортные средства исходя из максимального объема грузового потока в предшествующем периоде с поправкой на сезонность, в результате чего в большинстве случаев транспортные средства имеют неполную загрузку. Также подобный метод не учитывает особенности складирования и обработки почтовых грузов в центрах почтовой связи [8].

Применение «выталкивающей» системы имеет ряд недостатков:

- задержка в работе последующих этапов обработки и перевозки почты;
- возникновение остатков почтовых отправлений на втором уровне почтовой логистической системы;
- нерациональная загрузка транспортных средств.

В свою очередь, очевидным преимуществом является плановый характер функционирования всех звеньев логистической цепочки.

На первый взгляд «вытягивающая» система слабо применима к почтовой логистике, однако это не соответствует действительности. В основе «вытягивающей» логистической системы лежит принцип подачи материального потока на следующее звено логистической цепочки по мере необходимости [9; 10]. В условиях ограниченной пропускной способности складского хозяйства центров почтовой связи это можно трактовать как «по мере возможности». Очевидно, что «вытягивание» остатков с предшествующего звена логистической цепочки по мере возможности будет носить стихийный характер, что разрушит логистическую схему изнутри. Решением данной проблемы может быть задействование значительного количества транспортных средств, а также организация увеличенного, а в некоторых звеньях круглосуточного режима выгрузки / отгрузки. Такой подход увеличит издержки логистической системы, что может быть неоправданно в условиях вневедомственного регулирования тарифов на услуги общедоступной почтовой связи.

В качестве решения предлагается реализовать комбинированную систему, которая, в зависимости от грузопотока и состояния складского хозяйства конкретного пункта обмена, будет функционировать по принципу «выталкивания» либо «вытягивания». В данном случае от системы управления потребуется принятие решения относительно выбора системы функционирования, для чего необходимы определенные критерии оценки состояния системы на операционном уровне:

- динамика грузопотока в краткосрочной перспективе;
- загруженность складского хозяйства в пункте отправки и пункте приема;
- доступный для перевозки транспорт;
- наличие трудовых ресурсов.

Отметим, что речь о выборе системы идет применительно к перевозкам между первым и вторым уровнями логистической системы. Для перевозок из / в отделения почтовой связи наиболее приемлемой является «выталкивающая» система, исключениями могут быть только специализированные отделения почтовой связи с круглосуточным режимом работы, однако в данном исследовании такие не рассматриваются.

По итогам проведения оценки возможности реализации комбинированной логистической системы необходимо в центрах почтовой связи, которые будут функционировать в том числе по принципам «вытягивающей» системы, сформировать автопарк. Таким образом, реализация комбинированной системы требует задействования дополнительных транспортных средств. В данном случае задача системы управления – оправдать задействование дополнительных средств путем сокращения совокупных пробегов за счет более рациональной загрузки грузового транспорта, а также сокращения складских остатков на каждом из элементов логистической системы.

На втором этапе для организации эффективного функционирования системы уместно применить инструментарий объемно-календарного планирования. Это позволит составить план перевозок с распределением нагрузки и ресурсов в рамках всего горизонта планирования, основываясь на информацию о результатах функционирования логистической системы в предшествующих периодах. Для предприятий отрасли почтовой связи характерно наличие сезонных колебаний объемов перевозки, в связи с чем горизонт планирования глубиной в 12 месяцев будет оптимальным. Естественно, что для поддержания актуальности расписания перевозок необходимо регулярно пересматривать объемно-календарный план на основе данных о функционировании предшествующего отчетного периода. Таким образом, для реализации системы управления перевозкой грузов необходимо реализовать алгоритм, который позволит составить расписание перевозки грузов.

Построение логистической системы на основе маршрутов позволяет заранее определить размер грузовых потоков и количество задействованных транспортных средств. Как следствие, появляется некая определенность, позволяющая организовать процессы складской логистики и минимизировать трудовые и материальные затраты на ее обеспечение.

С целью разработки маршрутов могут быть применены методы теории графов, инструменты сетевого планирования, математические и экономические методы и т. д. Конечным результатом разработки является график перевозки и достигается путем реализации следующих этапов:

- анализ эксплуатационных свойств автопарка;
- анализ постоянных характеристик грузопотока;
- анализ переменных характеристик грузопотока (амплитуда колебания объема разовых перевозок и т. д.);
- анализ технических особенностей погрузки / выгрузки во всех пунктах обмена;
- анализ топографии пунктов обмена;
- группировка пунктов обмена по кустовому методу;
- построение матрицы маршрутов между пунктами обмена;
- выбор транспортных средств для групп пунктов обмена;
- формирование оптимальных маршрутов внутри групп пунктов обмена;
- составление графиков перевозки по маршрутам.

Отметим, что представленный алгоритм разработки графика перевозки имеет существенный недостаток в виде выбора транспортного средства, предшествующего построению маршрута, однако следует учитывать, что зачастую почтовые маршруты строятся на основании статистических данных об объеме грузоперевозки в предшествующих периодах и в условиях ограничений, накладываемых имеющимся автопарком.

На третьем этапе необходимо создать систему управления, которая, руководствуясь критериями оценки эффективности, будет применять методы, предложенные на предшествующих этапах. В качестве источника данных для определения эффективности могут выступать следующие показатели:

- совокупный пробег автотранспорта;
- пробег автотранспорта в пересчете на единицу груза;
- распределение значений сроков доставки грузов;
- относительные и абсолютные показатели остатков на складах;
- коэффициенты загруженности транспортных средств;
- доля простоев и переработок участком обработки и складирования.

Для целей выработки управляющего воздействия могут быть применены и другие критерии. Разработке инструментария оценки эффективности функционирования управляющей системы будут посвящены дальнейшие исследования.

Заключение / Conclusion. В ходе работы проанализировано текущее состояние логистических систем в отрасли почтовой связи на примере федерального оператора почтовой связи. в связи со значительной конкуренцией на рынке почтовых услуг и ростом требований со стороны потребителей услуг обозначена необходимость совершенствования системы управления почтовой логистикой.

Предложены пути усовершенствования существующей системы путем применения комбинированного принципа формирования заявок на перевозку, а именно: применение «выталкивающей» или «вытягивающей» систем в зависимости от особенностей грузового потока и операционных возможностей складского хозяйства на втором уровне логистической системы. Данный подход предложено сочетать и с инструментарием объемно-календарного планирования, а именно: маршрутизации перевозки и составления графиков движения транспортных средств по маршрутам.

В заключительной части работы обозначена необходимость создания критериев оценки процессов, протекающих в системе, с целью выработки управляющего воздействия. Данный вопрос обозначен в качестве перспективного в ходе дальнейших исследований.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет-торговля: рынок России // TAdviser. URL: <https://clck.ru/UW22L> (дата обращения: 01.06.2024).
2. Анализ рынка почтовой связи в России в 2018–2022 гг. // BusinesStat. URL: <https://businesstat.ru/catalog/id2015/> (дата обращения: 01.06.2024).



- Что такое e-commerce и как устроена онлайн-торговля // РБК Тренды. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/607fe4549a7947027eaffbe6> (дата обращения: 01.06.2024).
- Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. М.: Юнимедиастил, 2022. 832 с.
- Советов Б. Я. Вопросы моделирования систем. М.: Высшая школа, 2015. 41 с.
- Могилевский В. Д. Методология систем. М.: Экономика, 2019. 96 с.
- Ивуть Р. Б. Логистика. Минск: БНТУ, 2022. 379 с.
- Уваров А. В., Тараксин О. Д., Качалов В. К. Современная логистика. Гомель: Знание, 2019. 812 с.
- Современный Д. Э., Тараксин О. Д. Современная логистика. Гомель: Знание, 2021. 432 с.
- Жижкин А. Оптимизация логистики: кейсы, решения, рекомендации. М.: ЛитРес, 2021. 432 с.

REFERENCES

- Internet Trade: Russian Market. TAdviser. Available from: <https://clck.ru/UW22L> [Accessed 01 June 2024]. (In Russ.).
- Analysis of the Postal Services Market in Russia in 2018–2022. BusinesStat. Available from: <https://businesstat.ru/catalog/id2015/> [Accessed 01 June 2024]. (In Russ.).
- What Is E-Commerce and How Online Trade Works. RBC Trends. Available from: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/607fe4549a7947027eaffbe6> [Accessed 01 June 2024]. (In Russ.).
- Dorf R, Bishop R. Modern Control Systems. Moscow: Unimediatestyle; 2022. 832 p. (In Russ.).
- Sovetov BYa. Issues of System Modeling. Moscow: Higher School; 2015. 41 p. (In Russ.).
- Mogilevsky VD. Systems Methodology. Moscow: Economy; 2019. 96 p. (In Russ.).
- Ivut RB. Logistics. Minsk: BNTU; 2022. 379 p. (In Russ.).
- Uvarov AV, Taraskin OD, Kachalov VK. Modern Logistics. Gomel: Znanie; 2019. 812 p. (In Russ.).
- Sovremennyi DE, Taraskin OD. Modern Logistics. Gomel: Znanie; 2021. 432 p. (In Russ.).
- Zhizhkin A. Logistics Optimization: Cases, Solutions, Recommendations. Moscow: LitRes; 2021. 432 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Алина Валерьевна Боднар – доцент кафедры программной инженерии имени Фельдмана, Донецкий национальный технический университет.

Евгений Константинович Гришунов – аспирант кафедры программной инженерии имени Фельдмана, Донецкий национальный технический университет.

ВКЛАД АВТОРОВ

Алина Валерьевна Боднар

Участие в разработке концепции исследования. Формулировка ключевых целей и задач. Редактирование текста. Утверждение окончательного варианта.

Евгений Константинович Гришунов

Участие в разработке концепции исследования. Проведение исследования – сбор, интерпретация и анализ полученных данных. Утверждение окончательного варианта – принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alina V. Bodnar – Associate Professor at the Department of Software Engineering named after Feldman, Donetsk National Technical University, ORCID: 0000-0002-1800-0178.

Evgeny K. Grishunov – Postgraduate Student at the Department of Software Engineering named after Feldman, Donetsk National Technical University, ORCID: 0009-0001-6545-9387.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

Alina V. Bodnar

Contribution to the development of the research concept. Formulation of key goals and objectives. Editing the text. Approval of the final version.

Evgeny K. Grishunov

Contribution to the development of the research concept. Conducting the research – collection, interpretation, and analysis of the obtained data. Approval of the final version – taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article, and its final version.