

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»

Кафедра «Организация перевозок и безопасность движения»

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД**

об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)  
**«Разработка теоретических положений и методики применения  
транспортной задачи линейного программирования в современных  
условиях»**

по направлению 27.06.01 «Управление в технических системах»  
научная направленность: «Управление процессами перевозок»

аспирант

Шипицына Роксана Енокровна

Допустить к защите научного доклада:

Заведующий кафедрой «ОПиБД»

д.т.н., доцент Трофимова Л.С.

Научный руководитель

д.т.н., профессор Витвицкий Е.Е.

Нормоконтроль

к.т.н., доцент Кузин Н.В.

Омск 2024

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

*Актуальность темы исследования.* Методы оптимизации планирования перевозок, возникшие в прошлом столетии, в частности – транспортная задача линейного программирования (далее – ТЗЛП) зарекомендовали себя в практике хозяйственной деятельности нашей страны во времена плановой экономики. Дело в том, что все отрасли народного хозяйства, в том числе и транспорт, и производство, и распределение находились под единоличным управлением в лице государства.

На сегодняшний день экономическая ситуация коренным образом изменилась. От плановой экономики Россия перешла к рыночным отношениям, в которых основополагающим инструментом является конкуренция. Производство, транспорт, сбыт – разные юридические лица, каждый из которых преследует свои коммерческие интересы – главным образом, получение максимально возможной прибыли. Дело в том, что участники транспортного процесса на сегодняшний день предприятия частные – разные собственники, без единого управляющего объекта. Потребители же, в свою очередь, заинтересованы в приобретении товаров по приемлемой стоимости надлежащего качества. А интересы населения должно защищать государство. Исходя из этого, наблюдается несколько сторон, которые задействованы в цепочке от производства до потребления товаров: производство и транспорт, население (потребители) и государство.

Проведенные исследования первоисточников позволяют утверждать, что постановка и методы решения ТЗЛП не изменились на сегодняшний день и соответствуют периоду до 1991 года, а современная практика перевозок грузов существенно отличается от периода до 1991 года, поэтому возможно выдвижение рабочей гипотезы: требуется разработать теоретические положения и методику применения ТЗЛП в современных условиях.

*Степень разработанности темы исследования.* Основные положения оптимизации планирования перевозок грузов, в частности ТЗЛП, рассмотрены в трудах Афанасьева Л.Л., Алесинской Т.В., Андрианова А.Л., Бродецкого Л.Г., Будрина А.Г., Витвицкого Е.Е., Геронимуса Б.Л., Горева А.Э., Григорян М.Г.,

Гриценко М.А., Гусева Д.А., Канторовича Л.В., Леоновой Н.Л., Миротина Л.Б., Мочалина С.М., Николина В.И., Палий И.А., Царфина Л.В., Харчистова Б.Ф., Dantzig G., Лукинского В.С., Hwang M.J., Teodorovic D., Tzeng G.H. и других отечественных и зарубежных ученых. В качестве инструмента путей минимизации общих затрат линейное программирование на практике применялось с 1940-х годов во время второй мировой войны при распределении снабжения войск ВВС, применялись подходы, описанные основоположниками линейного программирования Л. В. Канторовичем и Дж. Данцингом.

Отдельные вопросы практики применения ТЗЛП рассматривались Синицким А.З.: в своей работе рассматривал проведенную в 1950-е годы Главмосавтотрансом работу по внедрению централизованных перевозок, созданию крупных специализированных автотранспортных предприятий, организацию стройной системы управления грузовым автомобильным транспортом и введение системы текущего и оперативного планирования перевозок по видам грузов и грузоотправителям, что явилось необходимой базой для широкого применения экономико-математических методов, в частности транспортной задачи.

Профессором Николиным В.И. выдвинута гипотеза о том, что решение ТЗЛП любым известным методом дает одинаковый результат. Дальнейшая работа по расшифровке результатов решения ТЗЛП проводилась учеными СибАДИ: Николиным В.И., Мочалиным С.М. доказано, что в результате расшифровки авторами решения ТЗЛП получаем либо микро, либо малую, либо среднюю АТСПГ, Витвицким Е.Е. и Трофимовым Б.С. доказано, что если в результате решения ТЗЛП присутствуют кольцевые маршруты, то наблюдается совокупность средних АТСПГ, а не микро, либо малая, или средняя АТСПГ.

В настоящий момент много научных публикаций, связанных с развитием теории линейного программирования (в том числе и ТЗЛП), программными продуктами, которые используются при решении ТЗЛП (Microsoft Excel, Lpsolve ide, Matlab и др.), однако практический опыт применения результатов решения ТЗЛП в хозяйственной практике сегодня мало представлен по причине

рассогласованности непосредственно экономико-математического метода (ТЗЛП) и среды, в которой имеется необходимость применения этого метода.

**Объект исследований** – процесс перевозок грузов помашинными отправлениями в городе Омске.

**Предмет исследований** – планирование перевозок грузов помашинными отправлениями в городе Омске.

**Цель исследования** – разработка теоретических положений и методики применения ТЗЛП с использованием ситуационного подхода, положений ИНКОТЕРМС в современных условиях хозяйственной деятельности.

Достижение цели требует решения взаимосвязанных *задач*

- 1) Изучить методы решения ТЗЛП, условия их разрешимости, проанализировать терминологический аппарат, используемый авторами.
- 2) Рассмотреть существующие методы решения ТЗЛП, проанализировать результаты, полученные каждым из этих методов. Подтвердить гипотезу о том, что любой метод решения ТЗЛП дает одинаковый результат.
- 3) Сформулировать подход к проведению исследования.
- 4) Сделать обзор современных научных подходов, формирующих методологическую основу исследования.
- 5) Установить возможности и сферу применения в части исполнения плана перевозок грузов автомобильным транспортом в городах при централизованной и децентрализованной формах организации перевозок.
- 6) Выполнить анализ применения международных правил заключения торговых сделок (ИНКОТЕРМС 2020) при разработке и выполнении плана перевозок грузов в городах, полученного в результате решения ТЗЛП и задачи маршрутизации.
- 7) Выявить факторы, которые могут влиять на результаты применения ТЗЛП для функционирования автомобильного транспорта в городах.
- 8) Проанализировать практику применения ТЗЛП в ретроспективе и разработать методику применения ТЗЛП в современных условиях.

*Методы и модели исследования* включают положения теории грузовых автомобильных перевозок, теоретические основы экономико-математических методов на автотранспорте, статистики, научные труды и производственный опыт по оптимизации процессов перевозок грузов. Методы исследования: наблюдение, сравнение, измерение, анализ, синтез, моделирование.

**Научная новизна** исследования заключается в разработке методики применения ТЗЛП в современных условиях с использованием ситуационного подхода и применением международных правил заключения торговых сделок ИНКОТЕРМС 2020 при оптимизации планирования грузов помашинными отправлениями в городах.

*Теоретическая значимость работы* заключается в нахождении путей преодоления расхождения теории грузовых автомобильных перевозок и практики применения ТЗЛП в современных условиях.

**Положения, выносимые на защиту:**

- 1) Результаты использования ситуационного подхода к применению результатов решения ТЗЛП.
- 2) Установление сферы применения различных методов централизованных перевозок грузов, условий ИНКОТЕРМС-2020 при исполнении полученного в результате решения ТЗЛП и задачи маршрутизации плана перевозок.

**Область исследований** соответствует п. 2 «Технология транспортных процессов, моделирование и совершенствование транспортных технологических процессов» паспорта научной специальности 2.9.4 «Управление процессами перевозок».

**Степень достоверности** обеспечивается корректностью применения положений и математического аппарата теории грузовых автомобильных перевозок, результатов исследований других ученых, использованием результатов натурных наблюдений практики оптимизации перевозок грузов помашинными отправлениями в городах, статистики; представлением и обсуждением результатов на научных конференциях и форумах, в том числе международных, результатами моделирования.

**Апробация результатов.** Основные положения исследований доложены, обсуждены и одобрены на: XV международная научно-практическая конференция «Прогрессивные технологии в транспортных системах: Евразийское сотрудничество» «ОГУ» (г. Оренбург, 2020 г.); IV Национальная научно-практическая конференция «Образование. Транспорт. Инновации. Строительство» «СибАДИ» (г. Омск, 2021 г.); V международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современности глазами молодых исследователей» «СибАДИ» (г. Омск, 2021 г.); Всероссийская научно-техническая конференция «Автомобиле- и тракторостроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства» «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова», (г. Ижевск, 2021 г.); XVI международную научно-практическую конференцию «Прогрессивные технологии в транспортных системах» «ОГУ» (г. Оренбург, 2021 г.); Второй международный Арктический Форум Омск как транспортно-логистический узел Северного морского пути и Великого шелкового пути «Один город – два пути» «РЦСО» (г. Омск, 2021 г.); XVI международная научно-практическая конференция «Прогрессивные технологии в транспортных системах: Евразийское сотрудничество» «ОГУ» (г. Оренбург, 2021 г.), V Национально научно-практической конференции «Образование. Транспорт. Инновации. Строительство» «СибАДИ» (г. Омск, 2022 г.), Международная научно-практическая конференция «Формирование интеллектуального капитала в условиях цифровой трансформации: опыт, вызовы, перспективы» (г. Караганда, Республика Казахстан, 2022 г.), VII Международной научно-практической конференции, приуроченной к проведению в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий «Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации» (г. Омск, 2022 г.), IX Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии и инновации на транспорте» (г. Орел, 2023 г.).

**Публикации по работе.** По материалам исследования опубликованы 16 печатных работ, из них 3 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** раскрыта актуальность темы диссертационного исследования, отражающаяся в важнейших нормативно-правовых документах РФ, выдвинуты цель и задачи научного исследования, изложены теоретическая и практическая значимость диссертационной работы, представлены объект и предмет исследования, обосновывается научная новизна работы и выдвигаются положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** проанализировано современное состояние теории и практики применения методов оптимизации перевозок грузов в городах: рассмотрена существующая практика перевозок грузов в городах и проведено исследование теоретического состояния вопроса. Сделаны основные выводы:

1) Существенное различие практики перевозок грузов в период до 1991 года и после.

В период до 1991 года присутствовала централизованная система управления грузовыми автомобильными перевозками в городах, под единоличным управлением в лице государства. В рамках централизованной системы управления сформулированы и использовались отправительский, отраслевой, транспортный и территориальный методы централизованных перевозок грузов, прежде всего строительных грузов. Также в этот период сложилось два метода организации перевозок строительных грузов:

1) централизованный (в качестве организатора перевозок выступает АТП, грузоотправитель, или посредник, во всех случаях на основе договора на перевозку груза);

2) децентрализованный (организатор – грузополучатель).

В период после 1991 года ситуация коренным образом меняется: отсутствует централизованное управление грузовым автомобильным транспортом со стороны государственной власти, наблюдается большое количество небольших предприятий частной (негосударственной) формы собственности, в интересах основного производства самостоятельно организующих перевозку собственной продукции (строительных грузов) на основе знаний, опыта работников, интуиции

автотранспортными средствами не общего пользования. Интересы населения в этой сложившейся ситуации должна представлять власть в лице губернатора.

2) Изменение практики перевозок грузов связано с переходом к рыночной экономике и существенным изменением структуры участников транспортного процесса. При этом необходимость планирования и управления транспортными процессами несколько не изменились.

3) В договоре на перевозку груза нет ни слова про стремление к уменьшению затрат на перевозку и, соответственно, о необходимости применения методов оптимизации перевозок грузов. Затраты на перевозку грузов отражаются на стоимости товара, интересы потребителей в этом вопросе также должно защищать государство.

Отсюда возникает необходимость изучения теоретического состояния вопроса оптимизации планирования и управления перевозок грузов в городах, ведь для того, чтобы губернатор мог реализовывать функции управления в интересах населения, должен быть в наличии инструмент управления, согласованный со средой, а сегодня, в условиях разной формы собственности участников транспортного процесса, использовать ТЗЛП как инструмент оптимизации планирования перевозок грузов в городах не представляется возможным, поскольку предприятия разной формы собственности и нет единого управляющего субъекта.

В первой главе также проанализирован математический аппарат, используемый при решении ТЗЛП. Постановка задачи и математический аппарат одинаков во всех источниках. За основу исследования взята классическая формулировка Б.Л. Геронимуса «имеется  $m$  пунктов производства с фиксированными ресурсами груза  $a_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ );  $n$  пунктов назначения с заданными объемами потребности в данном грузе  $b_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ); при этом предполагается, что суммарный объем спроса в грузе равен суммарному объему предложения в грузе», т.е. задача имеет закрытую модель. Транспортная сеть связывает все пункты производства и пункты назначения. Известны удельные показатели эффективности  $C_{ij}$  использования каждой транспортной



коммуникации. Необходима организация системы перевозок таким образом, чтобы обеспечивалось полное удовлетворение потребностей с наибольшим эффектом». Согласно проведенному анализу первоисточников показатели эффективности в ТЗЛП могут быть различными, в рамках исследования в качестве критерия оптимальности была взята транспортная работа, выраженная в тонно-километрах.

Проведенный анализ позволил сформулировать вывод о том, что во всех источниках суть решения ТЗЛП сводится к двум основным этапам:

- 1) Нахождение начального опорного плана грузевых ездок (далее – опорный план);
- 2) Нахождение оптимального плана возврата порожних автомобилей (далее – оптимальный план) путем последовательного улучшения опорного.

Рассмотрены алгоритмы решения ТЗЛП, представленные в различных источниках (Б.Л. Геронимуса, В.А. Бобарыкина, В.И. Николина, Е.Е. Витвицкого, И.А. Палий, Г.Л. Бродецкого, Д.А. Гусева, Т.В. Алесинской, Н.Л. Леоновой А.Э. Горева, Ю.А. Меркулова и др.). Был выделен основной алгоритм решения (рисунок 1), применяемый различными авторами.

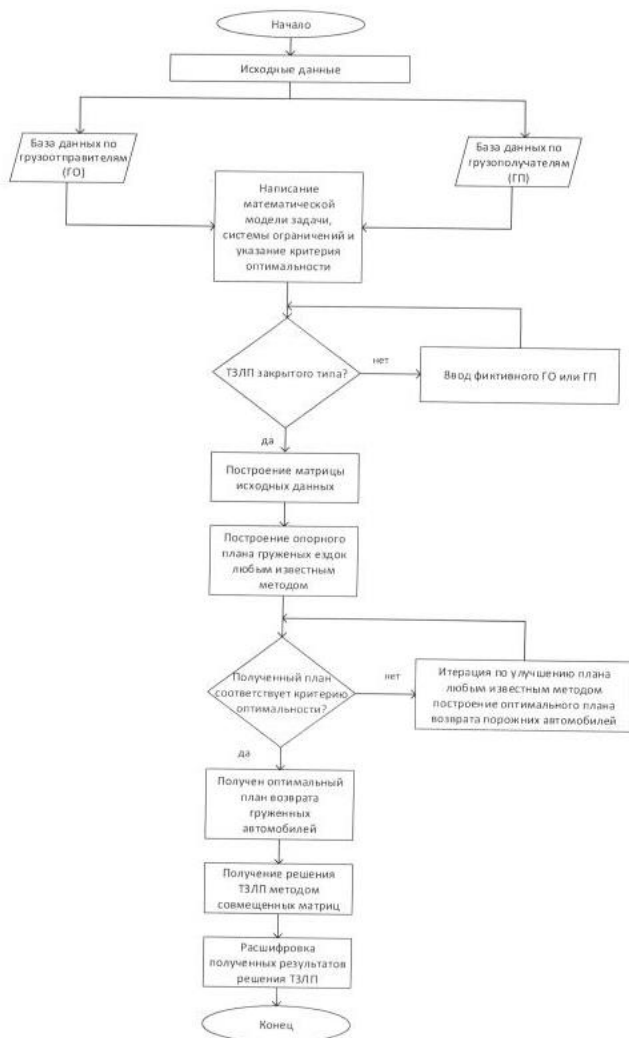


Рисунок 1 – Алгоритм решения транспортной задачи линейного программирования

Во второй главе представлена формулировка к проведению исследования, выполнено обоснование инструмента проведения исследований, также должен быть разработан подход, инструменты, расчетный эксперимент и результаты

исследования. В ТЗЛП все заранее известно – все строго определено, детерминировано: имеются потребители, поставщики, есть расстояния, есть грузы, которые необходимо перевезти, и они неотрицательны, есть критерий оптимальности: либо определить кратчайшие расстояния перевозок, либо минимальную транспортную работу. Возникает необходимость выявления факторов, оказывающих влияние на результаты применения транспортной задачи линейного программирования для функционирования автомобильного транспорта в городах. Рассматривать необходимо внешние и внутренние факторы по отношению к ТЗЛП. Во второй главе также представлено подтверждение гипотезы, выдвинутой профессором В.И. Николиным «...с помощью различных методов решения транспортных задач линейного программирования можно решать задачи, связанные с планированием автомобильных грузовых перевозок и получить единственно возможное оптимальное решение». Исследование выполнялось на основе одинаковых исходных данных ТЗЛП с использованием различных методов нахождения опорного и оптимального планов. В качестве параметров сравнения результатов применения различных методов решения ТЗЛП использованы:

- количество итераций (счетов);
- трудоемкость (время расчетов);
- полученный результат (значение целевой функции оптимального плана).

Были выполнены расчеты и опубликован ряд работ, что позволило провести сравнение использования различных методов (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Сравнение результатов решения ТЗЛП (нахождение опорного плана)

Критерии сравнения	Методы нахождения опорного плана			
	наименьшей стоимости	аппроксимации Фогеля	северо-западного угла	двойного предпочтения
Количество итераций, ед.	32	44	32	33
Трудоемкость, чел•ч	0,33	0,4	0,25	0,16
Полученный результат, т•км	12040000,0	11770000,0	1393000,0	12850000,0

Таблица 2 – Сравнение результатов решения ТЗЛП (нахождение оптимального плана)

Критерии сравнения	Методы нахождения оптимального плана					
	потенциалов	потенциалов (для проверки оптимальности аппроксимации)	распределительный	венгерский	дифференциальных рент	МОДИ
Количество итераций, ед.	93	23	189	65	137	66
Трудоемкость, чел•ч	1,5	0,15	2,5	1,0	1,8	1,0
Полученный результат, т•км	11770000,0	11770000,0	11770000,0	11770000,0	11770000,0	11770000,0

Таким образом, подтверждение вышеуказанной гипотезы позволяет использовать в исследовании любой из известных методов решения ТЗЛП – результат одинаков. Математически транспортная задача понятна и верна и по сегодняшний день, однако нахождение оптимального плана не является завершающим этапом планирования. Следующий этап – решение задачи маршрутизации методом совмещенных матриц.

Суть метода совмещенных матриц заключается в том, что «вначале выявляют маятниковые маршруты с обратным негруженным пробегом, а затем кольцевые маршруты». В ходе исследования наблюдались различные транспортные ситуации – во второй главе отражена их вариативность. Многие авторы изначально полагали, что при решении ТЗЛП получаются множество маятниковых с обратным негруженным пробегом и кольцевых маршрутов. В.И. Николиным и С.М. Мочалиным было доказано, что при решении ТЗЛП, в ситуации от одного поставщика множеству потребителей, получаем либо микро, либо малую, либо среднюю АТСПГ. Позднее учеными СибАДИ Витвицким Е.Е., Трофимовым Б.С. выдвинута и подтверждена гипотеза: сколькими бы методами не решали ТЗЛП, если есть кольцевые маршруты, то получается совокупность средних АТСПГ.

Изложенная вариативность ситуаций свидетельствовала о том, что в дальнейшем исследовании должен применяться ситуационный подход.

Применение ситуационного подхода позволило сформулировать некоторые возможные транспортные ситуации. Наблюдалось, например:

1) Заполнены несколько клеток, в каждой из которых указано по две цифры (в скобках и без скобок), и они равны по величине (несколько клеток, подчиняющихся правилу экономико-математического метода  $m+n-1$ );

2) В матрице совмещенных планов наблюдалось несколько заполненных клеток, в части из которых указано по две цифры (в скобках и без скобок), а в части – указано только по одной цифре (либо в скобках, либо без скобок. Причем в данной ситуации наблюдались вариации:

в клетке, где две цифры – цифра без скобок больше, чем цифра в скобках;

в клетке, где две цифры – цифра без скобок меньше, чем цифра в скобках.

Сформулированные транспортные ситуации, полученные при решении ТЗЛП, а также их сопоставление с формами организации перевозок грузов в городах (таблица 3) позволяют сделать вывод о том, современная практика организации выполнения плана перевозок грузов помашинными отправлениями в городах не позволяет реализовать результаты применения ТЗЛП из-за реализуемого самовывоза или рассогласованности интересов участников транспортного процесса.

Таблица 3 – Формы организации перевозок разработанного плана

Форма организации перевозок, в рамках договора на перевозку грузов	
Децентрализованные (на условиях заключения сделок «EXW (франко-завод)»)	Централизованные (на условиях заключения сделок «СРТ (перевозка оплачена до)», «СIP (перевозка и страхование оплачены до)», «DAP (поставка в месте назначения)», «DAT (поставка на терминале)»)
Методы организации перевозок	
«Самовывоз»	Транспортный
	Отправительский
	Отраслевой
	Территориальный
	«По собственности»

Транспортные ситуации в рамках исследования рассматривались из условия возможности исполнения полученного в результате решения ТЗЛП и задачи

маршрутизации плана перевозок на условиях международных правил ИНКОТЕРМС-2020.

Для децентрализованной формы организации перевозок (самовывоз) характерно заключение торговых сделок на условиях «EXW (франко-завод) – право собственности на товар переходит к грузополучателю на территории грузоотправителя». На условиях «EXW (франко-завод)» и при учете разной собственности грузоотправителей объективно обусловлена невозможность выполнения полученного в результате решения задачи маршрутизации плана по ряду причин:

1) Поскольку все грузоотправители это разные собственники – частная собственность и преследуют свои интересы – этим обусловлена невозможность выполнения кольцевых маршрутов, поэтому они распадаются на маятниковые с обратным негруженым пробегом;

2) При децентрализованной перевозке, в рамках «самовывоза» образуется самоорганизующаяся очередь из-за непредсказуемого прибытия разных автомобилей разных грузополучателей к посту (постам) погрузки;

3) В случае «самовывоза» появляется возможность отсутствия необходимого объема или номенклатуры груза у грузоотправителя или не готовность товара к перевозке, поскольку время прибытия отдельного автомобиля отдельного грузополучателя и его порядок погрузки, среди других, заранее не известно;

4) Сложившаяся практика поочередной работы единственного материально ответственного лица (кладовщика) грузоотправителя с каждым грузополучателем и другие причины, также приводит к очереди при оформлении документов.

По результатам исследований Витвицкого Е.Е. и Айтбагиной Э.Р. установлено, что централизованная форма организации перевозок грузов возможна при заключении торговых сделок на условиях «СРТ (перевозка оплачена до)», «СІР (перевозка и страхование оплачены до)», «DAP (поставка в месте назначения)», «DAT (поставка на терминале)».

Для централизованной формы организации перевозок рассмотрим возможность исполнения полученного при решении задачи маршрутизации плана перевозок:

а) При транспортном методе организации централизованных перевозок в случае, если каждым АТП (перевозчиком) будет применяться изолированное планирование (организатор рассчитывает план перевозок по каждому клиенту отдельно и независимо от других клиентов и организаторов) транспортная ситуация вырождается в «самовывоз», поскольку от разных перевозчиков прибывают их АТС и самоорганизуется очередь на погрузку, последствий чего никто не может предсказать дальнейший результат перевозок.

б) При отправительском методе организации централизованных перевозок, при учете разной собственности (а, следовательно, и интересов) грузоотправителей и грузополучателей, появляется невозможность выполнения полученного в результате решения задачи маршрутизации плана по ряду причин:

Во-первых, грузоотправители и грузополучатели – это предприятия разных собственников и делятся работой и ее результатами, в интересах критерия оптимизации и общества, они не обязаны в силу положений Устава коммерческого предприятия – получение прибыли;

Во-вторых, при использовании изолированного планирования грузоотправителем будет наблюдаться, также как и в п. А, самоорганизующаяся очередь при прибытии к грузоотправителю на погрузку автомобилей разных перевозчиков.

В-третьих, реализация кольцевых маршрутов невозможна (поскольку в отправительском методе грузоотправитель один, а в ТЗЛП несколько) – созданные в рамках ТЗЛП кольцевые маршруты распадаются на ряд маятниковых маршрутов с обратным негруженым пробегом.

в) На сегодняшний день отраслевой метод не реализуем, так как нет структуры отраслей народного хозяйства и единой собственности, как в СССР (все предприятия частные и разных собственников), поэтому в рамках этого метода невозможно рассмотреть организацию выполнения полученного при

решении задачи ТЗЛП и маршрутизации плана перевозок в рамках отраслевого метода.

г) Территориальный метод, при котором центр управления – посредник, которого грузоотправители и грузополучатели наделили компетенциями по организации, планированию и управлению перевозками. Согласно результатам, полученным ранее Витвицким Е.Е. и Войтенковым С.С. план перевозок от каждого грузоотправителя может быть рассчитан в рамках ТЗЛП и матрицы совмещенных планов. От каждого грузоотправителя создаются многозвенные задания, по общему для всех АТС единому расписанию: маятниковых, кольцевых и радиальных маршрутов не наблюдается. Первые погрузки АТС от всех постов погрузки от всех грузоотправителей выполняются одновременно, с места разгрузки любой АТС идет в ближайший пост погрузки любого грузоотправителя, с учетом занятости постов погрузки или в ближайший – по минимальному расстоянию. В данном случае создается и исполняется единственное и общее расписание работы АТС и грузовых пунктов в совокупности средних АТСПГ. Применение территориального метода позволяет сократить потребность в транспортных средствах до 30%.

д) В работах Витвицкого Е.Е. и Федосеевской Е.С. описан еще один метод централизованных перевозок, сложившийся сегодня на практике и названный – «по собственности» – где отсутствует автотранспортное предприятие, перевозки осуществляет грузоотправитель своими АТС или наемными, на любом законном основании. В рамках этого метода учитывается, что в пункте погрузки на практике может наблюдаться несколько постов. Учитывая, разную собственность грузоотправителей, также появляется невозможность выполнения полученного в результате решения задачи маршрутизации плана, поскольку каждый грузоотправитель работает только на себя, отдельно от других и самостоятельно (самоорганизующаяся очередь).



## Список работ, опубликованных по теме диссертации

- 1 Шипицына Р.Е. Роль методов оптимизации транспортного процесса в современных условиях научно-технологического развития / Е. Е. Витвицкий, Р. Е. Шипицына // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Евразийское сотрудничество : Сборник материалов XV международной научно-практической конференции, Оренбург, 09–11 декабря 2020 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2020. – С. 127-136. – EDN YPHKDT. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_46255228\\_70321481.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_46255228_70321481.pdf)
- 2 Шипицына, Р. Е. Об одном из методов оптимизации планирования перевозок грузов в Арктической зоне / Р. Е. Шипицына, Е. Е. Витвицкий // Вестник Сибирского Отделения Академии Военных Наук. – 2021. – № 63. – С. 319-323. – EDN SQXQNL.
- 3 Шипицына, Р. Е. Сравнение результатов применения методов решения транспортной задачи линейного программирования / Р. Е. Шипицына, Е. Е. Витвицкий // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. – 2021. – № 2. – С. 6-23. – DOI 10.51955/2312-1327\_2021\_2\_6. – EDN YTPWFQ. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_46226878\\_61340157.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_46226878_61340157.pdf)
- 4 Шипицына, Р. Е. Решение транспортной задачи линейного программирования. Теоретические основы / Р. Е. Шипицына // Исследование проблем обеспечения эффективности и качества работы автомобильного транспорта : Сборник трудов аспирантов кафедры "Организация перевозок и управление на транспорте" (с международным участием) / Под редакцией Е.Е. Витвицкого. – Омск : Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2021. – С. 66-73. – EDN SDTCEC. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_45600836\\_23853433.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_45600836_23853433.pdf)
- 5 Витвицкий, Е. Е. Сравнение результатов применения методов решения задачи оптимизации планирования перевозок грузов помашинными отправлениями в городах / Е. Е. Витвицкий, Р. Е. Шипицына // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства :

Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 29–30 апреля 2021 года. – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021. – С. 64-70. – EDN H1YPOU. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_47069941\\_57683083.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_47069941_57683083.pdf)

6 Transportaufgabe der linearen programmierung. Theoretische grundlagen // Актуальные вопросы современной науки глазами молодых исследователей : Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Омск, 28–29 апреля 2021 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2021. – Р. 476-480. – EDN VNIOIZ. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_46553742\\_88453042.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_46553742_88453042.pdf)

7 Die entstehung und entwicklung der transportaufgabe der linearen programmierung // Актуальные вопросы современной науки глазами молодых исследователей : Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Омск, 28–29 апреля 2021 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2021. – Р. 472-475. – EDN WGVVKK. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_46553741\\_32956979.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_46553741_32956979.pdf)

8 Витвицкий, Е. Е. Транспортная задача линейного программирования: сравнение результатов применения методов решения / Е. Е. Витвицкий, Р. Е. Шипицына // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство : Сборник материалов IV Национальной научно-практической конференции, Омск, 22–23 апреля 2021 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2021. – С. 266-271. – EDN CVMJNK. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_46355556\\_54726388.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_46355556_54726388.pdf)

9 Витвицкий, Е. Е. Один из методов оптимизации - транспортная задача линейного программирования / Е. Е. Витвицкий, Р. Е. Шипицына // Прогрессивные технологии в транспортных системах : материалы XVI международной научно-практической конференции, Оренбург, 11–13 ноября 2021 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Оренбургский государственный университет, Международная ассоциация автомобильного и дорожного образования, Уральское межрегиональное отделение Российской

академии транспорта. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2021. – С. 141-149. – EDN VNJBLN. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_47849259\\_36516549.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_47849259_36516549.pdf)

10 Шипицына, Р. Е. Преимущества решения транспортных задач линейного программирования в Microsoft Excel / Р. Е. Шипицына // Автомобильные перевозки и транспортная логистика: теория и практика : Сборник научных трудов кафедры "Организация перевозок и управление на транспорте" (с международным участием) / Под научной редакцией Е.Е. Витвицкого. – Омск : Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2021. – С. 109-115. – EDN CQBSEL. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_47815067\\_29731118.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_47815067_29731118.pdf)

11 Шипицына, Р. Е. Об алгоритме решения транспортной задачи линейного программирования / Р. Е. Шипицына // Техника и технологии наземного транспорта : Сборник трудов аспирантов (с международным участием) / Под научной редакцией Е.Е. Витвицкого. – Омск : Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2022. – С. 70-75. – EDN OAEKSM. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_48582665\\_17378365.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_48582665_17378365.pdf)

12 Шипицына, Р. Е. Сравнение удобства использования программных продуктов при решении транспортной задачи линейного программирования: LPSolve IDE И Microsoft Excel / Р. Е. Шипицына, Е. Е. Витвицкий // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство : Сборник материалов V Национальной научно-практической конференции, Омск, 28 апреля – 29 2022 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2022. – С. 250-254. – EDN YYFBUYQ. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_49344707\\_17037789.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_49344707_17037789.pdf)

13 Шипицына, Р. Е. Современная практика применения транспортной задачи линейного программирования при планировании перевозок грузов / Р. Е. Шипицына // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, приуроченной к проведению в Российской

Федерации Десятилетия науки и технологий, Омск, 24–25 ноября 2022 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2022. – С. 240-244. – EDN TNUANK. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_50225642\\_77204415.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_50225642_77204415.pdf)

14 Шипицына, Р. Е. Обоснование необходимости разработки инструментов для оперативного планирования автотранспортного обслуживания в городах / Р. Е. Шипицына // Международная онлайн научно-практическая конференция «Формирование интеллектуального капитала в условиях цифровой трансформации: опыт, вызовы, перспективы» : Сборник тезисов докладов конференции НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» при поддержке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, 2022.

15 Витвицкий, Е. Е. Аспекты организации выполнения плана перевозок грузов помашинными отправлениями в городах, созданного при решении транспортной задачи линейного программирования / Е. Е. Витвицкий, Р. Е. Шипицына // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 3-3(82). – С. 46-53. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-46-53. – EDN SQCFRC.

16 Витвицкий, Е. Е. Установление возможности исполнения плана при централизованных перевозках грузов автомобильным транспортом в городах / Е. Е. Витвицкий, Р. Е. Шипицына // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. – 2024. – № 1. – С. 157-165. – DOI 10.51955/2312-1327\_2024\_1\_157. – EDN ZZEGQF. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_63869812\\_88794991.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_63869812_88794991.pdf)