

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

На правах рукописи



ТРОФИМОВА ЛЮДМИЛА СЕМЕНОВНА

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО
АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РАЗВИТИЯ

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

Диссертация
на соискание ученой степени доктора
технических наук

Научный консультант
доктор технических наук, профессор
Певнев Николай Гаврилович

Омск – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	16
1.1 Анализ развития автомобильного транспорта РФ.....	16
1.2. Характеристика неопределенности	21
1.3 Влияние неопределенности на практику работы АТП.....	25
1.4 Выводы по первой главе.....	34
ГЛАВА 2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АТП.....	38
2.1 Исследование существующих теоретико-методологических концепций текущего планирования работы АТП.....	38
2.2 Обоснование показателей работы АТП для текущего планирования.....	50
2.3 Классификация видов деятельности АТП.....	62
2.4 Стратегия применения текущего планирования работы АТП.....	66
2.5 Формирование методов для текущего планирования работы АТП.....	78
2.6 Выводы по второй главе	85
ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АТП.	89
3.1 Особенности математического описания функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП в текущем режиме.....	89
3.2 Математическая модель функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе.....	109
3.3 Математическая модель функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении.....	124
3.4 Экспериментальные исследования по определению вероятностных параметров математических моделей.....	143
3.4.1 Определение вероятностных параметров математической модели по установленным зависимостям влияния длины ездки с грузом в городе на выработку и пробег специализированного подвижного состава типоразмеров АТП.....	150
3.4.2 Определение вероятностных параметров математической модели по установленным зависимостям влияния длины ездки с грузом и массы отправки грузов в междугородном сообщении на выработку и пробег специализированного подвижного состава типоразмеров АТП.....	156
3.5 Выводы по третьей главе.....	167

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АТП.....	171
4.1 Методологические основы текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе.....	171
4.1.1 Методика и математическая модель определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированным подвижным составом типоразмеров АТП в городе.....	172
4.1.2 Методика текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе	179
4.2 Методологические основы текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении.....	184
4.2.1 Методика и математическая модель определения объема перевозок грузов в междугородном сообщении для специализированного подвижного состава типоразмеров АТП	184
4.2.2 Методика и математическая модель определения режимов рабочего времени и способа организации труда водителей для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении.....	192
4.2.3 Методика текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении.....	202
4.3 Выводы по четвертой главе.....	206
ГЛАВА 5 РЕАЛИЗАЦИЯ И АПРОБАЦИЯ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АТП.....	209
5.1 Реализация и апробация методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе с применением программ для ЭВМ.....	209
5.2 Реализация и апробация методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении с применением программ для ЭВМ.....	226
5.3 Социально-экономическая оценка выполненных исследований.....	242
5.4 Выводы по пятой главе	253
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	255
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	259
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	260
ПРИЛОЖЕНИЕ А Статистические данные для определения влияния длины ездки с грузом в городе на выработку и пробег специализированного подвижного состава типоразмеров АТП.....	292
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Статистические данные для определения влияния длины ездки с грузом и массы отправки груза в междугородном сообщении на выработку и пробег специализированного подвижного состава типоразмеров АТП.....	300

ПРИЛОЖЕНИЕ В Показатели реализации и апробации методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе....	309
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Показатели реализации и апробации методологических основ текущего планирования при перевозке грузов в междугородном сообщении.....	316
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и электронного ресурса.....	320
ПРИЛОЖЕНИЕ З Справки и акты о внедрении результатов исследований...	327
ПРИЛОЖЕНИЕ К Грамота о награждении монографии.....	335

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования определяется ее направленностью на решение крупной научной проблемы по разработке научных основ текущего планирования работы грузового автотранспортного предприятия (АТП).

Сегодня работа АТП осуществляется в условиях неопределенности, которая связана с тенденциями экономики РФ в приоритетных отраслях. Становление дорожного хозяйства РФ, реализация приказов Министерства транспорта РФ, направленных на обеспечение безопасности дорожного движения, сохранности груза при его перевозке, требования Заказчиков в договоре на перевозку грузов обязывают АТП предоставлять высококачественные автотранспортные услуги.

Для выполнения условий договоров и получения прибыли в практике работы АТП особая роль отводится текущему планированию, в соответствии с которым осуществляется перевозка грузов технически исправным подвижным составом (ПС). Сегодня текущее планирование работы АТП связано с ответственностью за выполнение перевозок грузов, техническое обслуживание и текущий ремонт (ТО и ТР) подвижного состава в рамках соблюдения основных действующих положений Федерального закона «О безопасности дорожного движения». Таким образом, взаимосвязь перевозок грузов и обеспечения технически исправного состояния подвижного состава в работе АТП закреплена на законодательном уровне.

В практике работы АТП используются принципы и методы, которые были разработаны для условий централизованного планирования. План перевозок и план эксплуатации подвижного состава разрабатываются для службы эксплуатации АТП, а план по ТО и ТР подвижного состава – для службы технической эксплуатации АТП. Для одного и того же показателя в разных планах существуют различные методики расчета. Показатели функционирования АТП планируются по средним технико-эксплуатационным показателям (ТЭП) работы подвижного состава. Существующие подходы не учитывают неопределенность, вызванную современным развитием экономики РФ, поэтому

фактические показатели работы АТП не соответствуют плановым показателям. Автотранспортные предприятия вынуждены нести дополнительные затраты на соблюдение требований, установленных приказом Министерства транспорта РФ по режимам рабочего времени и способу организации труда водителей, на обеспечение своевременного выполнения ТО-1 и ТО-2. Фактически затраченные ресурсы АТП на заработную плату, топливо, выполнение ТО и ТР подвижного состава не соответствуют плановым величинам. Это приводит к невыполнению условий договоров, а в конечном итоге к прекращению работы АТП, что является причиной снижения объемов перевозок грузов и грузооборота, которые установлены в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года». На автомобильном транспорте должны быть обеспечены темпы роста малого бизнеса, которые обозначены на форуме «Малый бизнес – национальный проект» и в «Посланиях Президента РФ Федеральному Собранию». Автотранспортное предприятие в настоящее время – это дополнительные места для дипломированных выпускников вузов, подготовленных по автотранспортным профилям, направлениям подготовки и научным направлениям, это поступления в бюджеты РФ всех уровней от прибыльной деятельности развивающегося малого бизнеса в отрасли. Практика в таких условиях требует создания теоретических и методологических основ для планирования работы грузового АТП, направленных на выполнение условий договоров с учетом взаимосвязи перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава с применением новых информационных технологий, реализуемых в виде программ для ЭВМ. Формирование научных основ текущего планирования работы АТП в условиях неопределенности развития с учетом самостоятельной деятельности и риска при принятии управленческих решений является научной проблемой, имеющей важное хозяйственное значение, внедрение которой вносит значительный вклад в развитие отрасли транспорта и экономики РФ.

Степень разработанности темы исследования. Для решения проблемы текущего планирования применительно к условиям неопределенности развития экономики РФ, отрасли, АТП недостаточно учитывалась в современной науке

взаимосвязь перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава через влияние показателей, которые устанавливаются Заказчиком в договорах на перевозку грузов и являются вероятностными факторами в работе АТП. Отсутствовали теоретико-методологические основы для решения этой проблемы.

Теоретико-методологическую основу в области грузовых автомобильных перевозок составили труды ученых ведущих отечественных научных школ таких, как: И.Е. Агуреев, Л.Л. Афанасьев, В.Н. Басков, Д.П. Великанов, А.В. Вельможин, Е.Е. Витвицкий, В.М. Власов, А.И. Воркут, Б.Л. Геронимус, А.Э. Горев, М.В. Грязнов, В.А. Гудков, П.В. Каниовский, В.А. Корчагин, В.М. Курганов, О.Н. Ларин, С.Р. Лейдерман, Л.Б. Миротин, С.М. Мочалин, В.И. Николин, С.А. Панов, Н.Г. Певнев, И.М. Рябов, Х.А. Фасхиев, А.М. Якобашвили, Н.Н. Якунин и др., а также труды зарубежных ученых и практиков.

Теоретико-методологические основы ТО и ТР подвижного состава представлены в трудах Н.Я. Говорущенко, А.С. Гребенникова, Г.В. Крамаренко, В.Н. Карнаухова, В.П. Карташова, Е.С. Кузнецова, Н.А. Кузьмина, В.М. Мальцева, Г.М. Напольского, Л.Г. Резника, Х. М. Тахтамышева и др., а также в трудах зарубежных ученых и практиков.

Существенный вклад в формирование и развитие теории текущего планирования работы АТП внесли А.А. Бачурин, М.С. Баш, В.И. Бережной, Л.А. Бронштейн, В.И. Ерохов, В.Б. Ефимов, Е.А. Кравченко, В.И. Кузнецов, В.С. Лукинский, В.М. Мандрица, А.И. Рябчинский, Г.М. Савцов, М.Д. Столяров, М.П. Улицкий и др., зарубежные ученые и практики.

Исследование трудов ученых и практических работников выявило отсутствие единого подхода к формированию концептуальной схемы текущего планирования для работы АТП. Определено, что используемые методы и методики планирования разработаны применительно к перевозке грузов, ТО и ТР подвижного состава, функционирующих изолировано. Планирование направлено на отдельные службы и подразделения АТП. Выявлены противоречия в планировании показателей работы АТП, которые влияют на выполнение условий договоров и получение прибыли. Установлено, что применяемые методики и

математические модели для описания функционирования АТП имеют особенности, не соответствующие практике работы АТП – самостоятельно функционирующей экономической единице, деятельность которой играет важную роль в развитии отрасли транспорта и экономики РФ. Недостаточно проработана проблема определения объема перевозок грузов специализированного подвижного состава типоразмеров АТП по договорам для современных условий.

Решение проблемы требует разработки теоретических основ и методологических положений к текущему планированию работы АТП для выполнения условий договоров и получения прибыли в самостоятельной деятельности АТП.

Объект исследования – автотранспортное предприятие, рассматриваемое с точки зрения взаимосвязи деятельности по перевозкам грузов, техническому обслуживанию и текущему ремонту подвижного состава.

Предмет исследования – принципы, научные методы и методики для текущего планирования работы грузового АТП в условиях неопределенности развития.

Рабочая гипотеза состоит в том, что применение разработанных теоретических и методологических основ, методик и математических моделей, учитывающих взаимосвязь перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава для текущего планирования, обеспечит выполнение договоров и получение прибыли при работе АТП в условиях неопределенности развития.

Цель диссертационного исследования – разработка теоретических и методологических основ, теоретико-практического инструментария инновационной направленности для текущего планирования работы АТП в условиях неопределенности развития с учетом взаимосвязи перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава.

Достижение поставленной цели потребовало **решения следующих задач:**

1. Выполнить анализ показателей, характеризующих современное состояние автомобильного транспорта РФ и установить влияние неопределенности на

практику работы АТП, направленную на выполнение условий договоров и получение прибыли.

2. Произвести уточнения понятийного аппарата для разработки теоретических основ текущего планирования работы АТП в соответствии с практикой и на основе систематизации накопленного научного знания.

3. Разработать стратегию применения текущего планирования работы АТП, основанную на новой концепции, учитывающей практику взаимодействия перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава в условиях влияния неопределенности на работу АТП.

4. Предложить методы для текущего планирования работы АТП, учитывающие вероятностные показатели функционирования подвижного состава типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении.

5. Создать теоретико-практический инструментарий текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении и новые программы для ЭВМ, направленные на реализацию математических моделей в практике.

6. Установить зависимости влияния длины ездки с грузом в городе, длины ездки с грузом и массы отправки груза в междугородном сообщении на выработку и пробег специализированного подвижного состава типоразмеров АТП, при этом уточнить закон распределения вероятностных технико-эксплуатационных показателей для специализированного подвижного состава типоразмеров АТП.

7. Разработать методики, направленные на планирование работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении.

8. Выполнить теоретико-экспериментальную апробацию разработанных методологических основ и дать социально-экономическую оценку их применения в текущем планировании работы АТП.

Научная новизна исследования:

– уточнены: понятия «грузовое автотранспортное предприятие», «текущее планирование работы АТП», «подвижной состав типоразмера АТП», термины «перевозка грузов», «техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава», определения и математическое описание показателей работы АТП – «длина ездки с грузом подвижного состава АТП», «масса отправки груза подвижного состава АТП», «пробег подвижного состава АТП», «выработка подвижного состава АТП в тоннах», «выработка подвижного состава АТП в тонно-километрах», «трудоемкость работ по ТО и ТР подвижного состава АТП», что позволило усовершенствовать классификацию видов деятельности АТП для установления признаков их взаимосвязи и описания их свойств в текущем планировании;

– сформирована концепция текущего планирования работы АТП, которая синтезирует методы теории грузовых автомобильных перевозок, теории ТО и ТР подвижного состава. Разработаны принципы применения методов текущего планирования работы, являющиеся базой для организации взаимосвязи деятельности по перевозкам грузов, ТО и ТР подвижного состава; концептуальная схема текущего планирования работы АТП, устанавливающая взаимосвязь количественных и качественных показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава, соответствующих условиям влияния неопределенности на работу АТП;

– разработаны математические модели, позволяющие планировать показатели работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП с учетом объемов перевозок грузов, предъявляемых в договорах;

– получены зависимости влияния длины ездки с грузом в городе, длины ездки с грузом и массы отправки груза в междугородном сообщении на выработку и пробег специализированного подвижного состава типоразмеров АТП;

– разработаны методики для определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы

специализированным подвижным составом типоразмеров АТП в городе, с учетом нечеткого объема перевозок по договорам в междугородном сообщении, которые реализуются с применением математических моделей и программно-математического обеспечения к ним;

– предложены методики для текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП, которые реализуются с применением новых программ для ЭВМ, направлены на улучшение использования имеющихся автотранспортных мощностей при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении с учетом выбора режимов труда и отдыха водителей и способа организации работы водителей для обеспечения безопасности перевозок и движения при выполнении условий договоров в рамках ответственности за соблюдение основных действующих положений ФЗ.

Теоретическая и практическая значимость работы. Получены новые научные результаты, представленные в виде теоретических и методологических основ, в том числе концепции, совокупности принципов, математических моделей, методик, алгоритмов и программно-математического обеспечения к математическим моделям, которые вносят значительный вклад в развитие теории и практики грузовых автомобильных перевозок, ТО и ТР подвижного состава АТП, направлены на решение крупной научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение для развития экономики РФ. Разработанные методологические основы текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении прошли теоретико-экспериментальную апробацию, которая доказала их направленность на выполнение условий договоров с учетом ответственности за безопасность движения и перевозку грузов, выполнение ТО и ТР подвижного состава. Результаты работы могут быть использованы с применением новых программ для ЭВМ в деятельности грузовых АТП, научно-исследовательских институтов, в учебном процессе вузов при подготовке специалистов, бакалавров, магистров и аспирантов по автотранспортным профилям, направлениям подготовки и научным направлениям.

Методология и методы исследования основываются на фундаментальных положениях и научных работах отечественных и зарубежных ученых в области перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава АТП; основных положениях ФЗ, нормативных документах, приказах Министерства транспорта РФ в части ответственности АТП за выполнение перевозок грузов, обеспечения технически исправного состояния подвижного состава. Методологической базой теоретических и экспериментальных исследований является системный анализ, логический и статистический анализ. В исследованиях использован синтез научных методов теории грузовых автомобильных перевозок и теории ТО и ТР подвижного состава, методы теории вероятностей и математической статистики, методы регрессионного анализа, элементы булевой алгебры, методы поиска наилучшего значения, методы теории нечетких множеств, теорема Байеса.

Положения, выносимые на защиту:

1. Теоретические основы текущего планирования работы АТП, учитывающие взаимосвязь перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава через влияние вероятностных показателей, которые устанавливаются Заказчиком в договорах на результаты функционирования подвижного состава типоразмеров АТП;

2. Методы для текущего планирования, которые позволяют описать свойства видов деятельности по перевозкам грузов, ТО и ТР подвижного состава с учетом влияния неопределенности на работу АТП;

3. Комплекс математических моделей, позволяющих определять:

– вероятностные показатели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении;

– объем перевозок грузов в городе и в междугородном сообщении, в которых применяется информация о длинах ездки с грузом по каждому договору и величинах выработки специализированного ПС типоразмеров АТП, установленных по верхним и нижним границам доверительных интервалов с доверительной вероятностью 0,95;

– режимы рабочего времени и способа организации труда водителей для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении.

4. Результаты натурного эксперимента при исследовании функционирования ПС типоразмеров АТП, позволившие получить уравнения регрессии для выработки и пробега в зависимости от длины ездки с грузом в городе и длины ездки с грузом, массы отправки груза в междугородном сообщении.

5. Программы для ЭВМ, разработанные для комплекса математических моделей, применяемых в методиках текущего планирования.

6. Методологические основы, позволившие разработать методики для текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, которые реализуются с применением новых программ для ЭВМ и направлены на повышение производительности труда на автомобильном транспорте, обеспечение безопасности дорожного движения, применение новых информационных технологий.

Достоверность результатов, выносимых на защиту научных положений и выводов, обеспечивается принятой в исследованиях методологией, которая включает в себя современные научные методы, системный анализ; научным обоснованием использованных методик экспериментальных исследований и методов обработки результатов этих исследований; необходимым количеством наблюдений ездки с грузом в городе и в междугородном сообщении для бесповторной выборки при доверительной вероятности 0,95 и предельной ошибке выборки 0,1; корректностью применения математического аппарата теории вероятностей и математической статистики при доверительной вероятности 0,95; достоверных результатов исследований других авторов, на которые имеются ссылки в диссертации; апробацией при обсуждении результатов диссертации на международных и национальных научно-практических конференциях, полученных результатов при использовании в практической деятельности АТП в

условиях неопределенности развития, что позволило обеспечить репрезентативность, доказательность и обоснованность полученных результатов.

Апробация работы. Основные результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на 18 международных научно-практических конференциях: «Архитектура, строительство, транспорт» (Омск, 1996, 2000, 2002, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017), «Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации» (Омск, 2019), «Автомобильный транспорт сегодня: проблемы и перспективы» (Воронеж, 2015, 2016), «Прогрессивные технологии в транспортных системах» (Оренбург, 2015), «Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства» (Красноярск, 2016), «Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта» (Тула, 2017), «Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе» (Пермь, 2018), «Информационные технологии и инновации на транспорте» (Орел, 2019, 2020), «Безопасность колесных транспортных средств в условиях эксплуатации» (Иркутск, 2019) и национальных научно-практических конференциях «Образование. Транспорт. Инновации. Строительство» (Омск, 2018, 2019).

Реализация результатов работы: выполнены НИР по темам «Научные основы совершенствования теории грузовых автомобильных перевозок» (государственное задание №401 Минобрнауки России); «Исследование проблем обеспечения эффективности и качества работы автомобильного транспорта» (№ 10-1С; проект РФФИ № 13-07-00103 «Создание ресурсно-информационной теории принятия оптимальных управленческих решений»); «Исследование влияния затрат на месторасположение распределительного центра при доставке грузов» (№ 05-17). Результаты работы приняты к внедрению в АТП г. Омска: ООО «Транссибрегион», ИП Бородюк А.В., ООО «Бизнес-Партнер», ООО «Бенар-Авто» при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, а также используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «СибАДИ» при подготовке аспирантов по научной направленности «Эксплуатация автомобильного

транспорта» и магистрантов по направлению «Технология транспортных процессов», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Личный вклад автора состоит в постановке и решении крупной научной проблемы на основе обобщения и дополнения теории грузовых автомобильных перевозок, теории ТО и ТР подвижного состава, разработанной новой концепции текущего планирования, методологических положений для текущего планирования работы АТП, методик, математических моделей – от постановки научных задач до реализации их в практической работе АТП с применением разработанного программно-математического обеспечения. Соискателем получены новые научные результаты, направленные на достижение индикаторов по объему перевозок автомобильного транспорта, которые обозначены в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года» для развития экономики РФ.

Основные теоретические положения, методологические подходы и результаты диссертационного исследования опубликованы в 63 печатных работах, в числе которых 15 научных статей в 4-х ведущих изданиях из Перечня ВАК, 3 монографии, 4 учебных пособия (содержащих и результаты научных исследований), 2 статьи в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus, 4 отчета о НИР, 1 свидетельство о регистрации электронного ресурса, 6 свидетельств государственной регистрации программ для ЭВМ. В опубликованных работах и диссертации автору принадлежат теоретико-методологические подходы, научные идеи, научно-практический инструментарий, соответствующий новым научным результатам, которые отвечают национальным приоритетам инновационного научно-технологического развития РФ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, 7 приложений, и содержит 335 страницы, 43 таблицы, 85 рисунков. Библиографический список включает 277 наименований.

ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

1.1 Анализ развития автомобильного транспорта РФ

В Москве 5 марта 2018 г. президент РФ Путин В.В., выступая на съезде Союза транспортников, конкретизировал задачи, которые он поставил в послании Федеральному собранию по развитию воздушного, морского, железнодорожного и автомобильного транспорта в России. Было отмечено, что «одним из самых массовых и востребованных видов сообщения является автомобильный транспорт» [124]. Президент подчеркнул, что компании должны работать над тем, чтобы повысить эффективность и производительность труда. Он назвал этот фактор «залогом прочности позиций на рынке, роста зарплат и достатка семей» [151]. Была отмечена важность использования новых технологических возможностей, «в том числе отечественного программного обеспечения в работе предприятий» [156].

Деятельность перевозчиков, которыми в современных условиях являются АТП, регулируют:

- Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта;
- Законы Российской Федерации, Постановления Правительства РФ;
- Приказы Министерства транспорта РФ.

Цель функционирования коммерческого предприятия сформулирована в Гражданском Кодексе Российской Федерации (ГК РФ) [44]. Федеральной службой государственной статистики, Министерством транспорта РФ фиксируются результирующие показатели деятельности АТП, направленные на достижение индикаторов объема перевозок и грузооборота, которые обозначены в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года» по инерционному, энергосырьевому и инновационному вариантам развития автомобильного транспорта [233]. По совокупности терминологии, определяемой в

распорядительных документах и правовых актах РФ, а также с учетом того, что при перевозке грузов технически исправным подвижным составом «сознательно координируется деятельность группы людей для достижения общих целей» [106], определено понятие «Грузовое автотранспортное предприятие (АТП)».

Грузовое автотранспортное предприятие (АТП) – это организация в форме юридического лица, индивидуального предпринимателя, осуществляющая на территории РФ деятельность, связанную с эксплуатацией подвижного состава при перевозке грузов для получения прибыли; выполняющая обязанности по договору перевозки и поддержанию подвижного состава в технически исправном состоянии, независимо от того, является ли данная организация собственником этого подвижного состава или использует его на ином законном основании.

На сегодняшний день руководители АТП несут ответственность за безопасность перевозок, защиту жизни и здоровья работников АТП, выполнение установленных режимов труда и отдыха водителей в соответствии с действующими требованиями. Численность работающих на транспорте в Сибирском федеральном округе (ФО) в 2017 г. составила 7,6% от всего занятого населения, что на 0,3% меньше, чем в целом по РФ (рисунок 1.1). В Забайкальском крае – 10,7%; Кемеровской области – 8,8 %; Новосибирской области и Иркутской области по 7,8%; Красноярском крае – 7,6%; Республике Хакасия – 7,1%; Томской области – 7,0%; Омской области – 6,9% [153]. Численность занятого населения в Омской области на транспорте занимает 6-е место после таких отраслей как «Обрабатывающее производство» – 14,5%; «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» – 11,9%; «Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов» – 16,7 %; «Образование» – 8,2 %; «Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг» – 7,3 % [153]. Доля среднегодовой численности занятого населения на транспорте в РФ, Сибирском ФО, его округах и субъектах, соответствует доле занятого населения по виду экономической деятельности «Торговля, транспорт и хранение, гостиницы и предприятия общественного питания, информация и связь» таких стран, как Германия – 6,8%; Италия – 6,2%;

Польша – 7,4%; Соединенное Королевство (Великобритания) – 7,3%; Финляндия – 7,6%; Франция – 6,5%; Швеция 6,8% [153] (рисунок 1.2).

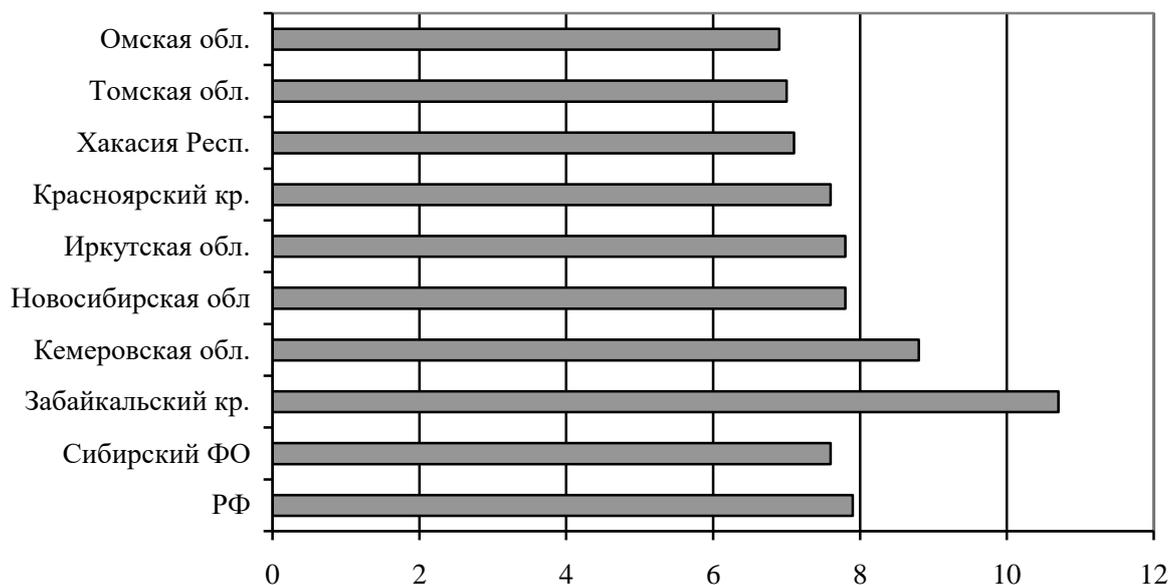


Рисунок 1.1 – Численность, работающих на транспорте в Российской Федерации, Сибирском федеральном округе и его субъектах в 2017 г., %

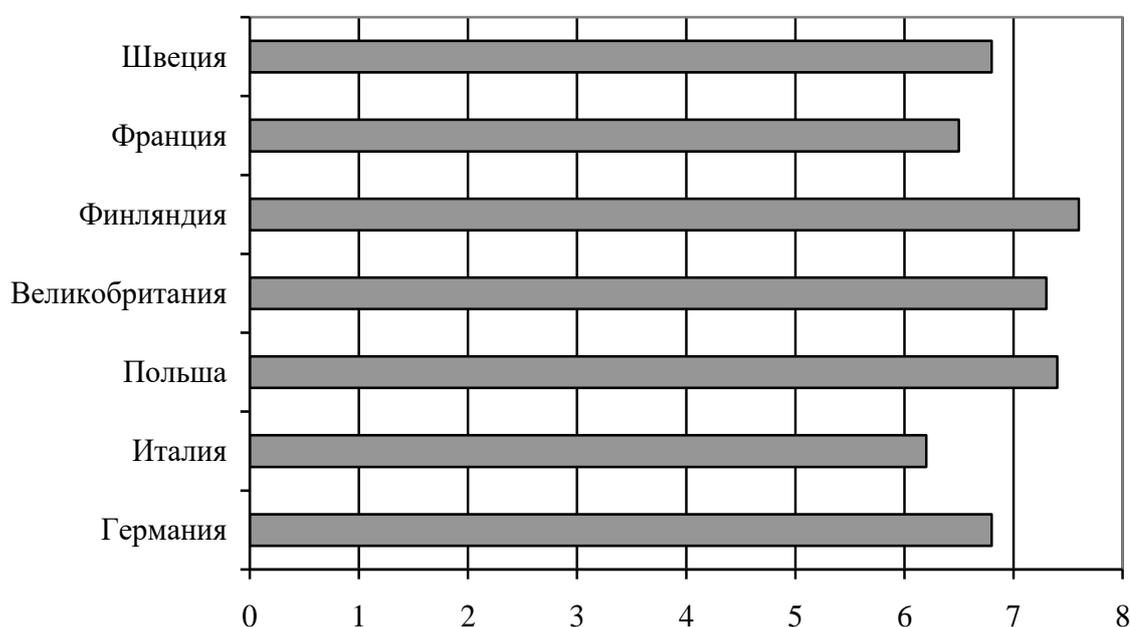


Рисунок 1.2 – Численность, работающих в странах Европейского Союза и Великобритании по виду экономической деятельности «Торговля, транспорт и хранение, гостиницы и предприятия общественного питания, информация и связь» в 2017 г., %

Среднегодовая численность работников на грузовом АТ по РФ в 2017 г. составила 387,5 тыс. чел. Это свидетельствует о высокой занятости граждан РФ в работе АТП. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работающих на грузовом АТ в 2017 г. составила 31,8 тыс. руб. [178]. Эта величина выше, чем минимальная оплата труда в РФ.

Достижение индикаторов объема перевозок и грузооборота по инерционному, энергосырьевому и инновационному вариантам развития АТ РФ обеспечивается работой АТП. Исследования, выполненные с применением статистики на АТ, показали, что были достигнуты индикаторы роста объема перевозок грузов до 2010 г. В 2010 г. фактический объем перевозок снизился (рисунок 1.3).

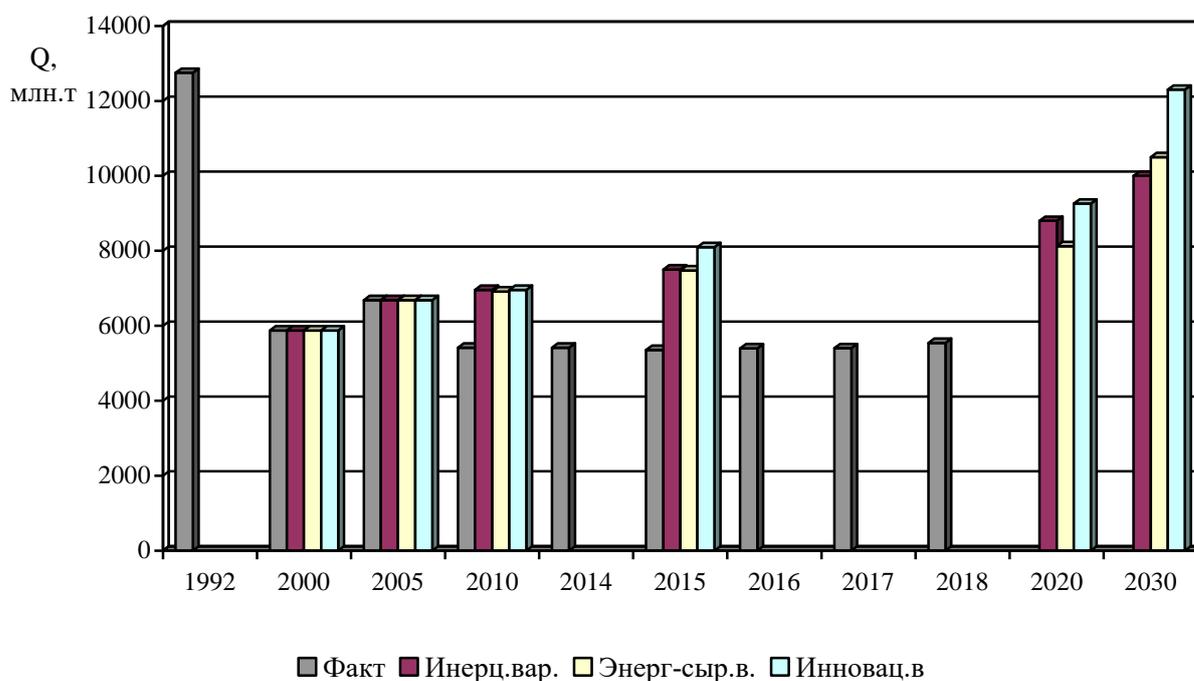


Рисунок 1.3 – Изменение фактически достигнутого объема перевозок грузов по годам в сравнении с объемами перевозок, планируемыми в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года»

Относительные отклонения фактически достигнутых объемов перевозок и грузооборота в сравнении с объемами перевозок, планируемыми в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года» по вариантам развития, представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Выполнение индикаторов объема перевозок и грузооборота, установленных по вариантам развития в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года», %

Вариант развития АТ	2000		2005		2010		2015	
	Объем перевозок	Грузооборот						
Инерционный	100,00	100,00	100,00	100,00	75,28	86,52	71,43	95,00
Энерго-сырьевой	100,00	100,00	100,00	100,00	75,72	87,67	71,63	92,30
Инновационный	100,00	100,00	100,00	100,00	75,28	86,52	66,14	85,17

Индикаторы, установленные по вариантам развития в «Транспортной стратегии РФ» были выполнены: по объему перевозок в 2010 г. от 75,28% до 75,72%, в 2015 г. – от 66,14% до 71,63%; по грузообороту – в 2010 г. от 86,52% до 71,63%, в 2015 г. – от 85,17% до 95,00%. Показатели развития автомобильного транспорта зависят от достигнутых величин в округах и субъектах РФ (рисунок 1.4).

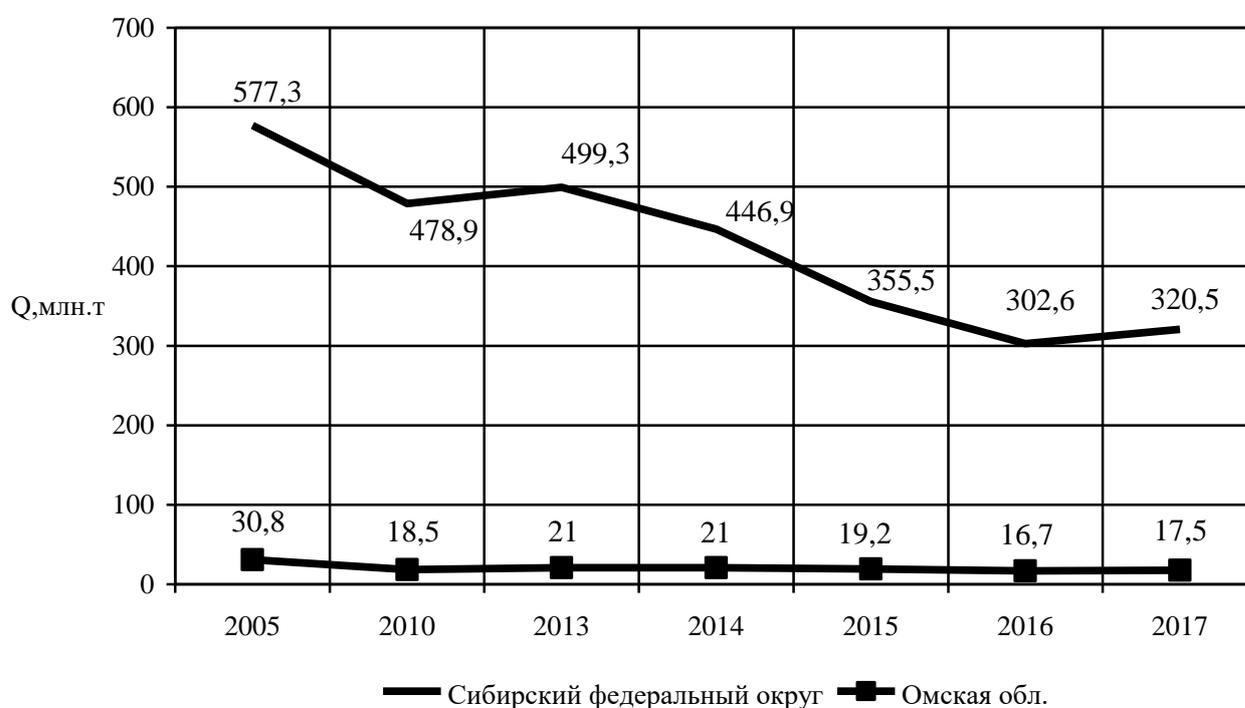


Рисунок 1.4 – Изменение объема перевозок грузов в Сибирском ФО и Омской области по годам

Изменение объема перевозок в целом по РФ вызвано изменением этого показателя по округам и субъектам РФ (рисунок 1.4). Вклад каждого АТП в развитие автомобильного транспорта в составе транспортной отрасли РФ обеспечивает значения показателей по округам, субъектам и в целом по РФ.

В 2017 г. наблюдалось увеличение объема перевозок в Сибирском ФО на 17,9 млн. т, а в Омской области объем перевозок увеличился на 0,8 млн. т. Достаточно высокие показатели занятости на АТ не позволяют достичь требуемых индикаторов развития отрасли, что говорит о несоответствии плановых показателей с фактически достигнутыми показателями. Это вызвано наличием неопределенности, которая существует в современных условиях, но не учитывается в текущем планировании работы каждого АТП.

1.2 Характеристика неопределенности

Нарастание экономического кризиса в 2013 г., объявленные санкции Евросоюза в 2015 г., изменения производственно-хозяйственной деятельности многих предприятий по отраслям экономики РФ стали причинами изменения спроса на автотранспортные услуги (АТУ). Увеличилось влияние неопределенности при заключении договоров в части вида груза, объема перевозок и расположения грузоотправителей и грузополучателей.

Целью работы АТП является выполнение условий договоров, и получение прибыли, направленное на удовлетворение спроса, который есть рыночная форма проявления потребностей на перевозку грузов предприятий по отраслям экономики РФ. Выполнение цели зависит от учета в текущем планировании влияния неопределенности на функционирование АТП. Неопределенность была выявлена автором настоящей работы в результате исследования практики работы АТП. Для характеристики неопределенности были изучены документы, размещенные на официальных сайтах правительства РФ, такие как Указ Президента РФ от 13 мая 2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года», Государственная

программа «Развитие транспортной системы» от 20 декабря 2017 года №1596. Были изучены документы, размещенные на сайте полномочного представителя Президента РФ в Сибирском ФО. Разработана схема проявления неопределенности, которая представлена на рисунке 1.5.

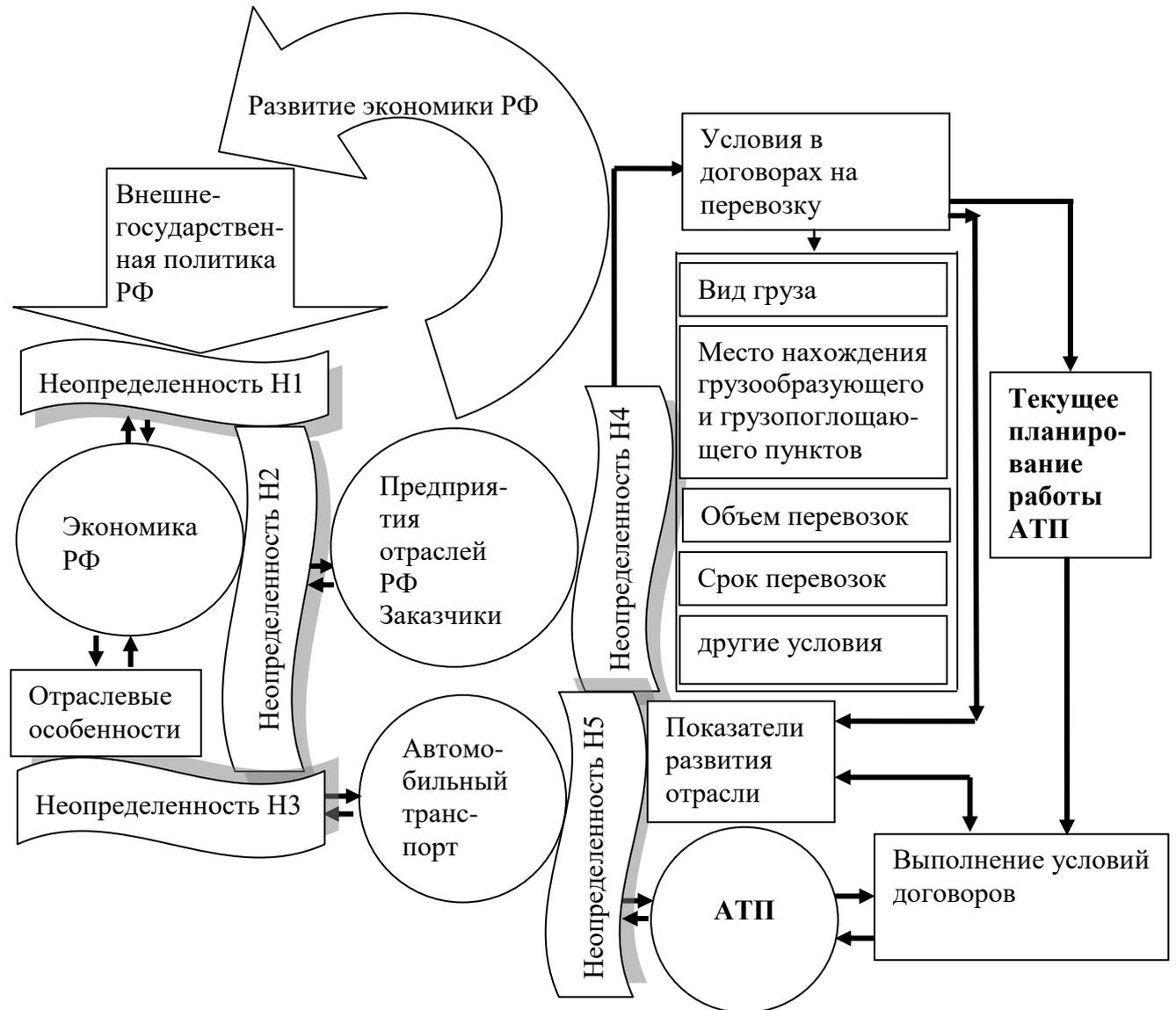


Рисунок 1.5 – Схема проявления неопределенности

Выявлено, что при работе АТП следует учитывать неопределенность в следующих ее проявлениях.

Неопределенность Н1 – связана с недостаточной информацией об изменениях показателей и условий функционирования экономики, которые вызваны реакцией международного окружения на внешнегосударственную

политику РФ, направленную на сохранение суверенитета и развитие экономики страны.

Неопределенность Н2 – формируется в результате влияния случайных факторов на работу АТП при реализации государственной политики применительно к развитию отраслей экономики РФ. Приоритетными отраслями социально-экономического развития Сибирского ФО являются: «информационные телекоммуникационные технологии; машиностроение; добывающая промышленность; перерабатывающая промышленность; агропромышленный комплекс; энергетический комплекс; инфраструктура транспорта; промышленность строительных материалов; строительство комфортного социального жилья по доступным ценам (в городах), индивидуальных домов (в сельской местности); прикладная наука и научное сопровождение промышленности, транспорта, строительства и агропромышленного комплекса; высококачественные услуги транспорта, здравоохранения и культуры и др.» [167].

Неопределенность Н3 – связана с влиянием случайных факторов на работу АТП при реализации программ, направленных на развитие дорожного хозяйства РФ. А именно: строительство новых и модернизация существующих автомобильных дорог для увеличения пропускной способности опорной автодорожной сети с учетом прогнозируемой интенсивности транспортных потоков; увеличение пропускной способности опорной автодорожной сети за счет строительства обходов крупных населенных пунктов и реконструкции искусственных сооружений, реконструкцию и строительство автомобильных дорог для обеспечения развития и транспортного обслуживания зон опережающего экономического роста, включая комплексное освоение новых территорий и разработку месторождений полезных ископаемых. В Сибирском ФО Реконструкция федеральных автомобильных дорог М-51 «Байкал» (от г. Челябинска через г. Курган, г. Омск, г. Новосибирск), М-53, М-54 «Енисей», М-55 и дороги Тюмень – Ялуторовск – Ишим – Омск. «Строительство северного, юго-западного и восточного обходов г. Новосибирска, а также обходов г. Красноярска,

г. Иркутска, г. Читы, г. Томска, г. Барнаула, г. Ленинска-Кузнецкого, г. Омска и др.» [167].

Неопределенность Н4 – вызвана недостаточной информацией у АТП о поведении Заказчика при заключении договора на перевозку грузов и связана с необходимостью применения методов и способов удовлетворения потребностей потребителей готовой продукции по показателям «цена и качество».

Неопределенность Н5 – связана с влиянием случайных факторов при выполнении АТП Приказов Министерства транспорта РФ, направленных на обеспечение безопасности дорожного движения (БДД), сохранность груза при его перевозке.

Неопределенность, связанная с развитием экономики РФ привела к изменению спроса на автотранспортные услуги по структуре перевозимых грузов, их объемам, требованиям со стороны Заказчиков к ПС и срокам перевозок грузов для АТП [218]. Это вызывает необходимость выявления показателей работы АТП, на которые влияют факторы неопределенности.

Необходимо учитывать, что сегодня работа АТП направлена на удовлетворение новых нарождающихся потребностей Заказчиков, связанных с высокой культурой потребителей, а их удовлетворение еще не стало общественной нормой. Имеет место неопределенность, находящаяся во внутренней среде функционирования экономического субъекта (Заказчиков) (на рисунке 1.5 обозначено «Неопределенность Н4»), и в экономических отношениях, в которые АТП вступает (на рисунке 1.5 обозначено «Неопределенность Н5», «Неопределенность Н4», «Неопределенность Н3»). «Постепенно новые потребности превращаются в потребности обычной степени необходимости, а их место занимают новые потребности» [6].

Деятельность предприятий по отраслям формируется под воздействием неопределенности связанной с развитием экономики РФ (на рисунке 1.5 обозначено «Неопределенность Н1», «Неопределенность Н2»), которая функционирует под влиянием внешнегосударственных факторов. Этот процесс имеет место сегодня в современном развитии экономики РФ, и именно он

приведет общество к новому витку развития. Автомобильный транспорт сегодня является динамически развивающейся системой под влиянием факторов неопределенности, связанных с изменениями объемов и структуры перевозок грузов, дальности перевозимых грузов, грузонапряженности автотранспортной сети. Текущее планирование призвано учитывать неопределенность, вызванную вероятностью случайных событий (объективная вероятность) и мерой убежденности в их наступлении (субъективная вероятность) в практике работы АТП (рисунок 1.5). Эти обстоятельства привели к необходимости разработки новых теоретических основ текущего планирования работы с учетом влияния неопределенности развития на практику работы АТП.

1.3 Влияние неопределенности на практику работы АТП

После введения санкций прошло немного времени, слабая конкуренция на рынке производства и существующая государственная поддержка по отраслям дала отечественным предприятиям максимально благоприятные условия для развития. В связи с этим объем перевозок грузов в 2017 г в сравнении с 2016 г. незначительно увеличился (РФ – на 17,9 млн. т, в Омской области – на 0,8 млн. т), но положение АТ еще не является стабильным.

Исследование, выполненное автором диссертации по данным Федеральной службы государственной статистики, показали, что сальдированный финансовый результат деятельности грузовых АТП в 2016 г. увеличился в сравнении с 2015 г. с 5,3 млрд. руб. до 10,2 млрд. руб. За этот же период доля убыточных АТП увеличилась всего 0,4% (с 29,3% до 29,7%) [157] и остается достаточно высокой. Это свидетельствует о том, что затраты, которые планировались для выполнения условий договоров руководителями АТП не соответствуют фактическим показателям и превышают результаты, определяемые по действующим тарифам.

Индекс тарифов на грузовые перевозки в целом по РФ на декабрь 2018 г., в сравнении с предыдущим годом составил 100,7%. Применительно к Сибирскому ФО рост тарифа составил 102,1%, что на 1,4% больше, чем в целом по РФ. Эта

величина меньше, чем по другим округам, за исключением Северокавказского Федерального округа (100,3%) [157]. Рост тарифов на перевозку грузов требует от руководителей принятия управленческих решений, основанных на научных методах, позволяющих определить показатели перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава в текущем планировании.

«Сегодня на рынке АТУ остались предприятия, которые готовы осуществлять свою предпринимательскую деятельность, направленную на выполнение условий договоров в соответствии с планами работы на год. Это взаимовыгодно и для заказчиков грузов, и для АТП» [66]. Однако собственный опыт практических работников и научные исследования, которые адаптированы к функционированию производственных предприятий не позволяют в полной мере учитывать особенности работы АТП в условиях неопределенности. «Нарушение договорных обязательств снижает надежность перевозчика и приводит к потере Заказчика» [88]. «Заказчики предпочитают взаимодействовать с перевозчиками, готовыми работать круглый год, даже не с единым тарифом на перевозку грузов» [66]. Исследования практики работы АТП в РФ показали, что изменения в экономике и политике государства повлияли на платежеспособность потребителей АТУ, конъюнктуру рынка, состав потребителей АТУ. Предприниматели стараются зарегистрировать конкретную технологию перевозок грузов в форме юридического лица или предпринимателя (физического лица). Это позволяет АТП применять установленные Налоговым Кодексом РФ налоговые режимы в работе АТП. Работы по ТО и ТР, выполняемые для ПС оформляются и регистрируются, как отдельная предпринимательская деятельность с применением установленных Налоговым Кодексом РФ налоговых режимов для данного вида деятельности.

Исследования, выполненные на основании информации Федеральной службы государственной статистики [178], показали, что в период с 2005 г. изменился состав перевозчиков на рынке коммерческих АТУ.

Доля объема перевозок грузов, выполненного организациями всех видов экономической деятельности в общем объеме коммерческих перевозок, снизилась с 38,9% – в 2005 г. до 22,8% – в 2017 г. (на рисунке 1.6 обозначено «Все виды Q»).

За этот же период произошло увеличение доли грузооборота с 29,2% до 42,3% (на рисунке 1.6 обозначено «Все виды Р»). Доля объема перевозок предпринимателями (физическими лицами) увеличилась с 3,49% – в 2005 г. до 9,16% – в 2017 г. (на рисунке 1.6 обозначено «ИП Q»), доля грузооборота увеличилась с 22,17% до 36,8% (на рисунке 1.6 обозначено «ИП Р»).

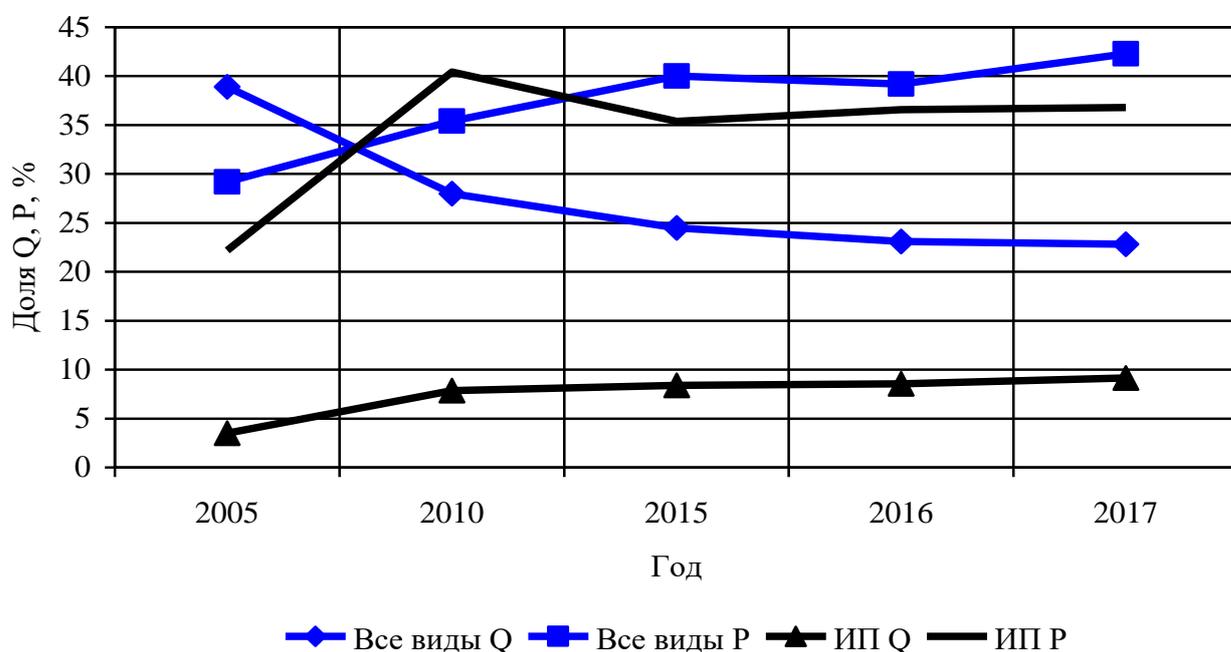


Рисунок 1.6 – Изменение доли объема перевозок и грузооборота, выполняемого организациями всех видов экономической деятельности и предпринимателями, в общем объеме коммерческих перевозок

Наблюдается увеличение доли объема перевозок грузов, выполняемых предпринимателями. Установлена неравномерность перевозок грузов по кварталам года [63]. Среднее количество грузовых автомобилей, используемых в коммерческих перевозках юридическими лицами – 6,6 единицы, индивидуальными предпринимателями – 1,3 единицы [175].

Доля грузооборота организаций всех видов экономической деятельности и предпринимателей в общем объеме коммерческих перевозок за весь период

увеличилась. В 2018 г. в сравнении с 2017 г. был отмечен прирост объема перевозок грузов, выполняемых крупными и средними предприятиями РФ на 98,7%, Сибирского ФО на 92,7%. Прирост грузооборота за тот же период составил соответственно 110,3% и 106,5% [63].

В связи с решением проблем, поставленных Президентом РФ в Послании Федеральному Собранию 1 марта 2018 г., о том, что «К середине следующего десятилетия вклад малого предпринимательства в ВВП страны должен приблизиться к 40%, а число занятых – вырасти с 19 до 25 миллионов человек» [143], доля объема перевозок, выполняемых субъектами малого предпринимательства и предпринимателями должна возрастать.

Изучение практики работы АТП, выполненное автором настоящей диссертации, показало, что в современных условиях организационные структуры АТП изменяются, происходит объединение подразделений и служб, а сами функции планирования реализуются применительно к видам деятельности АТП – перевозке грузов, ТО и ТР подвижного состава. Руководители осознанно определяют количественные показатели перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава для выполнения условий договоров и получения прибыли, основываясь, прежде всего, на собственном производственном опыте и имеющихся уже сложившихся партнерских отношениях с Заказчиками. При работе АТП происходит смещение акцентов на планирование перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава. Современные условия работы АТП требуют разработки концепции текущего планирования работы АТП, комплекса принципов применения методов текущего планирования, учитывающие условия работы АТП.

В результате исследований, выполненных с применением статистической информации о развитии транспорта в России [63] установлено, что увеличение доли грузооборота АТП на фоне снижения объема перевозок в 2017 г. вызвано ростом средней дальности перевозки одной тонны груза (км). В таблице 1.2 представлено изменение средней дальности перевозки 1 т груза для коммерческих перевозок.

Таблица 1.2 – Величина изменения средней дальности перевозки 1 т груза, %

Коммерческие перевозки	Изменение, %			
	2010г. к 2005 к.	2015 г. к 2010г.	2016г. к 2015 г.	2017 г. к 2016г.
Всего	140,9	131,9	101,8	104,1
организации всех видов экономической деятельности	236,3	170,5	105,6	113,9
предприниматели (физические лица)	114,0	107,9	103,6	97,5

В период с 2005 по 2017 гг. наблюдается неравномерность изменения средней дальности перевозки 1 т груза по годам применительно к организациям всех видов экономической деятельности, к предпринимателям (физическим лицам) и в целом для коммерческих перевозок, выполняемых АТП (таблица 1.2).

Анализ результатов работы АТП в РФ позволил сделать вывод о том, что установленные колебания вызваны изменениями длины ездки с грузом и массы отправки груза, связанными с влиянием случайных факторов на работу АТП при реализации государственной политики применительно к развитию отраслей экономики РФ. Изменения длины ездки с грузом, которая определяется расположением грузообразующих и грузопоглощающих пунктов в городе и в междугородном сообщении, вызваны расширением границ городских территорий, формированием новых грузопотоков в междугородном сообщении.

На 2017 г. структура перевозок грузов по видам сообщений представлена на рисунке 1.7.

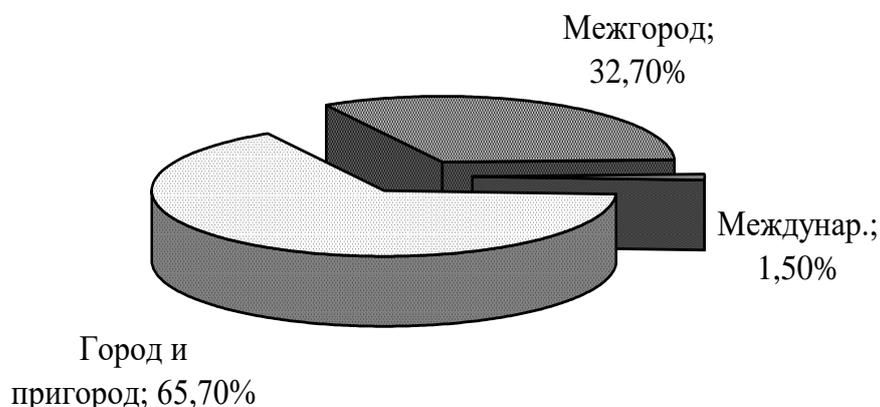


Рисунок 1.7 – Структура перевозок грузов по видам сообщений за 2017 г.

Результаты исследований показали, что наибольший объем перевозок приходится на городские, пригородные и междугородные перевозки грузов [63].

Неопределенность, вызванная недостаточной информацией у АТП о поведении Заказчика при заключении договора на перевозку грузов, повлияла на формирование структуры парков ПС АТП.

В результате исследования данных ОАО «НИИАТ» [13, 175] была определена структура применяемого ПС по типу кузова и грузоподъемности (рисунок 1.8, рисунок 1.9).

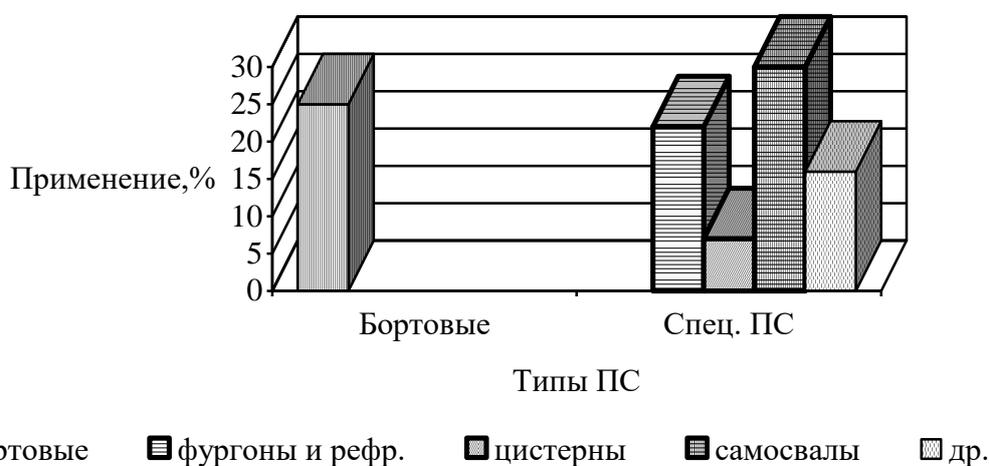


Рисунок 1.8 – Структура применяемого подвижного состава по типу кузова

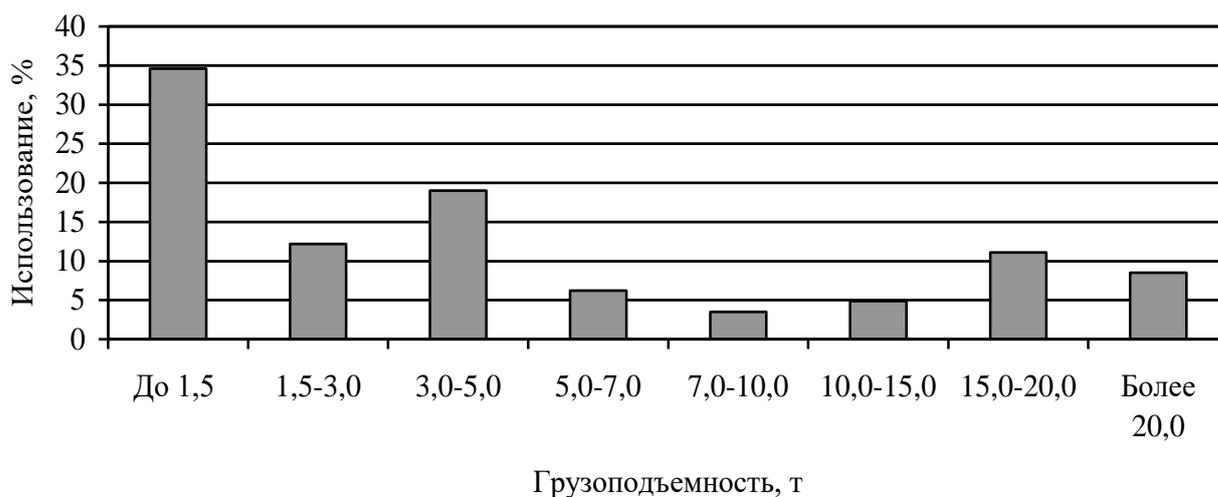


Рисунок 1.9 – Структура, применяемого подвижного состава по грузоподъемности

В современных условиях руководители АТП стараются «приспособиться» под изменения спроса на АТУ. Исследования И. В.Титова, И. И. Батищева позволили установить, что для перевозок грузов применяется ПС, различный по типу кузова: «бортовой – 25 %, специализированный – 75 %, который будет увеличиваться до 90-92%. Специализированный ПС включает изотермические фургоны и рефрижераторы – 22 %; цистерны – 7 %; самосвалы – 30 %; другие типы – 16 %» [13, 175]. Применяемый подвижной состав различный по грузоподъемности: до 1,5 т; от 1,5 т до 3,0 т; от 3,0 т до 5,0 т; 5,0 т до 7,0 т; от 7,0 т до 10 т; от 10,0 до 15,0 т; от 15 т до 20 т; свыше 20 т [13, 175].

Терминология, сформировавшаяся в период развития отечественного автомобилестроения по принципу требований к перспективным типажам ПС путем согласования их с возможностями автомобилестроения и обеспечения унификации по типоразмерам, предложенная академиком Е.А. Чудаковым, получившая развитие в работах чл.-корр. АН СССР Д.П. Великанова [25] используется и сегодня. С учетом практики перевозок грузов, которая показала, что ПС определенного типоразмера АТП применяют для перевозки по конкретной длине ездки с грузом в городе и в междугородном сообщении, в настоящей работе уточнен термин «подвижной состав типоразмера АТП». А именно: подвижной состав типоразмера АТП – это группа подвижного состава АТП, которая объединяется по типу кузова, диапазону грузоподъемности, длины ездки с грузом, на которой планируется выполнение условий договоров. В настоящей работе для описания функционирования АТП применяется термин «подвижной состав типоразмера АТП». Уточнения и дополнения понятий, терминов и определений, применяемых в теории грузовых автомобильных перевозок, ТО и ТР подвижного состава позволит разработать теоретические основы текущего планирования для работы АТП в условиях неопределенности развития.

Специалисты ОАО «НИИАТ» делают вывод, что современная структура применения ПС по типоразмерам (рисунки 1.8, 1.9) «не соответствует сложившимся условиям эксплуатации» [13, 175] в том понимании ситуации,

которая имела место при формировании типажей. Это следует учитывать при разработке теоретических основ текущего планирования работы АТП.

Исследования, выполненные автором данной работы, показали, что парк ПС формируется в результате изменения спроса на перевозку грузов в городе и в междугородном сообщении, поэтому для перевозки однородного по свойствам груза применяют до 10-ти типоразмеров ПС. Выработка и пробег имеют разные значения для подвижного состава типоразмеров АТП по договорам за кварталы и год. Это вызывает необходимость разработки методов, позволяющих выполнить текущее планирование работы АТП с учетом влияния длины ездки с грузом подвижного состава типоразмеров АТП на показатели перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава. Изменились требования Заказчиков по массе отправки груза, величина которой не позволяет полностью использовать грузоподъемность ПС, даже с учетом коэффициента использования грузоподъемности. «На сегодняшний день, в стране насчитывается около пяти миллионов единиц грузовых автомобилей различных типоразмеров, которые применяются для перевозки грузов» [176]. «Годовая выработка одного грузового автомобиля за последние 10 лет снизилась почти на 35%, а по сравнению с данными за 1990 г. – более чем в 3 раза» [13, 175]. Это свидетельствует о необходимости разработки методологических основ для текущего планирования с учетом современных условий эксплуатации ПС АТП под влиянием факторов неопределенности развития экономики РФ и предприятий.

Выполненные исследования с применением статистических данных Министерства транспорта РФ [63] позволили установить, что количество ПС со сроком эксплуатации более 10 лет уменьшилось в 2017 г. в сравнении с 2016 г. всего на 0,5% (с 61,7% до 61,2%). За этот период произошло увеличение доли ПС со сроком эксплуатации до 5 лет на 1,2 % (с 19,6% до 20,8%) и уменьшение доли ПС со сроком эксплуатации от 5,1 лет до 10,0 лет (с 18,7% до 18%) (рисунок 1.10).

Срок эксплуатации ПС оказывает влияние на техническое состояние ПС и предъявляет особые требования к обеспечению установленной периодичности выполнения ТО и ТР подвижного состава для БДД, что необходимо учитывать

при разработке математических моделей функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении.

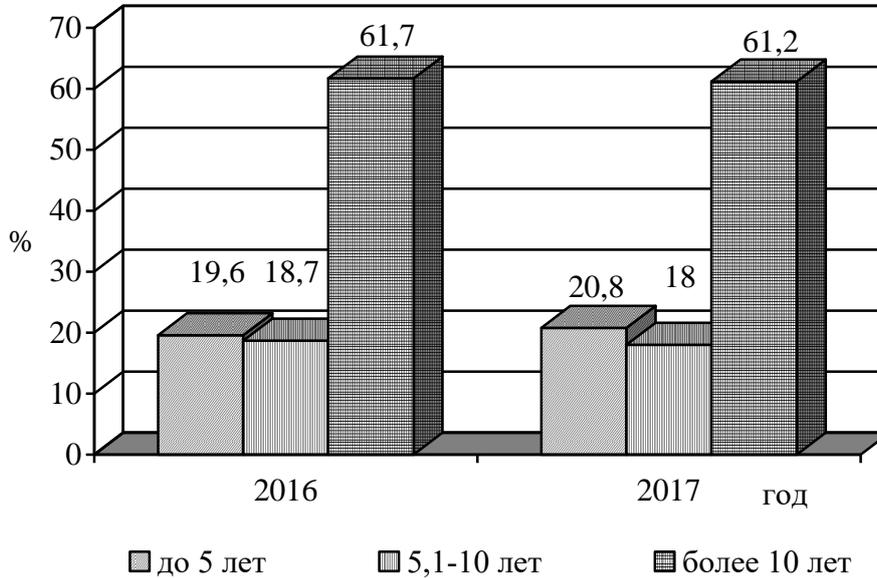


Рисунок 1.10 – Структура применяемого подвижного состава по сроку эксплуатации

Сегодня качественный состав грузового автотранспорта улучшается, и уходят в прошлое те времена, когда перевозчики предпочитали закупать подержанную импортную технику [176]. Согласно статистике, представленной на официальном сайте ООО «КамАЗ», доля автомобилей КамАЗ в сегменте магистральных тягачей выросла до 19% в 2018 г. в сравнении с 2017 г. В данном сегменте КамАЗ представлен седельными тягачами КамАЗ-5490 (колесная формула 4x2), КамАЗ-65209 (колесная формула 6x2) и КамАЗ-6460 (колесная формула 6x4) [132]. Однако внутренняя среда функционирования АТП не может быстро адаптироваться к изменению внешней среды в части применения ПС, соответствующего сроку службы менее 5 лет. Следует согласиться с выводами специалистов ОАО «НИИАТ», «Межотраслевого экспертного совета по развитию грузовой автомобильной и дорожной отрасли» о необходимости улучшения системы организации и планирования автомобильных перевозок в стране [13,

104], которая должна быть построена на передовых концепциях текущего планирования работы АТП.

Изучение практики функционирования АТП показало, что при высокой занятости населения на транспорте наблюдается незначительный рост объема перевозок и грузооборота в Сибирском ФО и Омской области. Величины роста объема перевозок и грузооборота не соответствуют индикаторам, установленным в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года», которые направлены на развитие экономики РФ. Анализ практики работы АТП позволил сделать вывод о том, что выполнение условий договоров с учетом обеспечения БДД, социальной ответственности АТП в обществе осуществляется в условиях неопределенности. Эта неопределенность связана с необходимостью удовлетворения потребностей развития экономики РФ и возникает на уровне влияния внешнегосударственных факторов, роста производства отдельных предприятий отраслей экономики РФ, формирования отраслевых особенностей грузового АТ. Выполненные в настоящей диссертации исследования показали, что отраслевые индикаторы формируются по результатам работы АТП и зависят от длины ездки с грузом в городе и в междугородном сообщении, массы отправки груза, которые являются вероятностными показателями, дифференцируются применительно к ПС типоразмеров АТП и определяют показатели перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава. В практической деятельности АТП наблюдается планирование, которое осуществляется по опыту практических работников. Актуальным сегодня является дополнение и развитие теоретических основ планирования в условиях действия неопределенности, связанных с новым витком становления экономики РФ [218].

1.4 Выводы по первой главе

1. Проблемы текущего планирования на уровне АТП, работа которого осуществляется в условиях неопределенности развития на одном из самых массовых и востребованных видов транспортных сообщений, преобразовались в

сложную комплексную проблему. Изучение статистических данных по развитию автомобильного транспорта РФ в сравнении с мировым опытом показало, что решение проблем текущего планирования работы АТП связано с ролью АТП в достижении целевых индикаторов, установленных в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года» по вариантам развития и направлено на выполнение условий договоров, обеспечение безопасности дорожного движения, увеличение доли объема перевозок, выполняемых субъектами малого предпринимательства, повышение эффективности и производительности труда, применение новых информационных технологий.

2. Исследования практики работы АТП, документов, размещенных на официальных сайтах правительства РФ и полномочного представителя Президента РФ в Сибирском ФО, позволили установить, что неопределенность проявляется при: реализации внешнегосударственной политики РФ, направленной на сохранение суверенитета страны; развитии приоритетных отраслей экономики; внедрении программ, направленных на развитие дорожного хозяйства РФ; заключении договоров с Заказчиком, в связи с необходимостью обеспечения показателей «цена и качество» готовой продукции. Изменения спроса по структуре перевозимых грузов, расположения грузообразующих и грузопоглощающих пунктов, требования со стороны Заказчиков к ПС и срокам перевозок грузов происходят под действием неопределенности и влияют на работу АТП.

3. Установлено, что технико-эксплуатационные показатели работы (ТЭП) подвижного состава АТП – длина ездки с грузом и масса отправки груза определяются условиями договоров, влияют на результаты функционирования АТП и на выполнение индикаторов, обозначенных в «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года», фиксируются в статистических данных по развитию автомобильного транспорта, поэтому изменения этих ТЭП необходимо учитывать в текущем планировании для определения показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП.

4. Изучение практики функционирования транспортных предприятий, определяемого законами РФ, приказами и распоряжениями Министерства транспорта РФ, основ «теории организации» позволило нам предложить новую трактовку понятия **«Грузовое автотранспортное предприятие (АТП)»** – это организация в форме юридического лица, индивидуального предпринимателя, осуществляющая на территории РФ деятельность, связанную с эксплуатацией подвижного состава при перевозке грузов для получения прибыли; выполняющая обязанности по договору перевозки и поддержанию подвижного состава в технически исправном состоянии, независимо от того, является ли данная организация собственником этого подвижного состава или использует его на ином законном основании.

5. В ходе изучения практики работы АТП, статистических данных на автомобильном транспорте установлено, что для перевозки грузов по приоритетным видам сообщений в отрасли – городскому и междугородному, применяется специализированный ПС, который различается не только по типу кузова и грузоподъемности, но и по длине ездки с грузом на которой он эксплуатируется. Для обеспечения наиболее благоприятных, экономически рациональных условий эксплуатации выполнено уточнение термина **«подвижной состав типоразмера АТП»** – это группа подвижного состава АТП, которая объединяется по типу кузова, диапазону грузоподъемности, длины ездки с грузом, на которой планируется выполнение условий договоров.

6. Изменение организационных структур АТП, направленное на объединение подразделений и служб, привело в практике работы АТП к планированию показателей применительно к видам деятельности АТП – перевозке грузов, ТО и ТР подвижного состава. Меняется само понятие «текущее планирование», требуется корректировка определений и разработка теоретико-практического инструментария для планирования показателей работы подвижного состава типоразмеров АТП при выполнении условий договоров в условиях неопределенности. Требуются методы для текущего планирования работы АТП, учитывающие вероятностные состояния в деятельности перевозок

грузов, ТО и ТР подвижного состава в соответствии с изменяющимися потребностями Заказчиков по массе отправки грузов, длинам ездов с грузом в городе и в междугородном сообщении, выполняемых подвижным составом типоразмеров АТП.

7. В современных условиях необходимость создания методик по определению объемов перевозок грузов в городе и в междугородном сообщении, которые могут быть освоены подвижным составом типоразмеров АТП, обоснована наличием неопределенности, связанной с развитием социально-экономических отраслей экономики РФ и учетом вероятностей заключения договоров с Заказчиком.

8. Научные основы текущего планирования, включающие в себя новые теории и методологию, теоретико-практический инструментарий инновационной направленности позволит выполнить условия договоров при работе АТП с Заказчиком, связанные с высокой культурой потребителей, которая обоснована развитием экономики РФ, и получить соответствующую прибыль.

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АТП

2.1 Исследование существующих теоретико-методологических концепций текущего планирования работы АТП

В настоящей главе использованы материалы, которые опубликованы в работах, выполненных совместно с д.т.н., проф. Н.Г. Певневым [219]; д.т.н., проф. В.И. Николиным [190, 191]; д.т.н., проф. Е.Е. Витвицким [31, 34, 35, 65, 116]; к.т.н. В.В. Анохиным [182, 202].

В настоящее время текущее планирование является неотъемлемой частью деятельности, обеспечивающей выполнение условий договоров и получение прибыли АТП, поэтому проблема выбора методов для реализации текущих целей предприятий приобретает особую актуальность, как в России, так и во всем мире. Выполнение перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава в соответствии с научно обоснованными планами для АТП в современных условиях неопределенности, указанной в параграфе 1.2 настоящей работы, является необходимым условием своевременной и качественной перевозки грузов для производственной деятельности приоритетных отраслей социально-экономического развития РФ. Возникает необходимость в совершенствовании существующих и разработке новых инструментов и методов планирования, обеспечивающих выполнение условий договоров и получение прибыли АТП с учетом взаимосвязи перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава.

Планирование работы АТП направлено на выбор целей, количественную и качественную характеристику показателей, обеспечивающих выполнение этих целей и принятие решений для достижения поставленных целей. Планирование изучается как самостоятельный процесс. Методы планирования зависят от результатов влияния неопределенности в различных её проявлениях на практику работы АТП, которые выявлены в параграфе 1.3 настоящей работы и характеризуются:

- выделением АТП, специализирующихся на конкретной технологии перевозок грузов с использованием специализированного ПС типоразмеров АТП;
- увеличением доли объема перевозок, выполняемых малыми, средними предприятиями и индивидуальными предпринимателями в общем объеме перевозок коммерческих грузов;
- влиянием длины ездки с грузом и массы отправки груза на ключевые отраслевые показатели;
- преобладанием перевозок грузов в городе и в междугородном сообщении в общей структуре перевозок грузов;
- ростом доли специализированного ПС со сроком эксплуатации менее 10 лет;
- тенденциями к планированию перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава во взаимосвязи в работе АТП;
- применением новых программ для ЭВМ в работе АТП.

Для обоснованного совершенствования текущего планирования в настоящей работе исследована практика и теория применения существующих теоретико-методологических концепций, которые получили свое начало при решении «двух основных научных проблем:

1 – создание теоретических основ и на их базе практической системы обеспечения и поддержания автомобильного парка в годном для эксплуатации состоянии;

2 – теоретическое обоснование принципов организации автомобильного парка в области грузовых перевозок» [90].

С.Р. Лейдерман [90] сделал вывод о том, что первая проблема породила создание двух научных дисциплин – «Ремонт автомобилей» и «Техническое обслуживание автомобилей». Вторая проблема в свою очередь также решалась двумя самостоятельными дисциплинами: «Автомобильные перевозки», которая рассматривает вопросы теории использования автомобиля, и «Организация и планирование автомобильных перевозок». В связи с этим теория автомобильных грузовых перевозок стала ассоциироваться с основными положениями

использования грузового автомобиля, часовая производительность которого рассчитывалась «для определенной (по эксплуатационным параметрам) перевозки груза или ряда повторяющихся однотипных перевозок груза» [90].

$$P = \frac{q\gamma}{\frac{1}{V_T\beta} + \frac{t_{np}}{l_\Gamma}}, \quad (2.1)$$

где q – номинальная грузоподъемность автомобиля, т; γ – коэффициент использования грузоподъемности; V_T – средняя техническая скорость, км/ч; β – коэффициент использования пробега; t_{np} – среднее время погрузки-разгрузки, ч; l_Γ – средняя длина ездки с грузом, км.

Автором настоящей диссертации были изучены исследования отечественных и зарубежных ученых и практических работников. Основные идеи концепций в соответствии с периодами развития представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные концепции планирования работы грузового АТП

<u>Идея концепции, годы внедрения</u> Авторы	Характеристика концепции (подхода)
1	2
<u>1967–1969 гг. – настоящее время</u> Планирование работы АТП выполняется для формирования структуры парка подвижного состава с учетом обоснованного развития автомобильных транспортных средств. Д.П. Великанов, В.И. Бернацкий, Б.Н. Нифонтов, И.П. Плеханов [24], [26, 27, 29, 40, 97, 113, 125, 131, 149, 179, 231, 239, 240, 241, 260] и др.	Планирование выполняется с учетом влияний отдельных конструкций автомобиля по значению их эксплуатационных качеств на суммарные приведенные дорожно-транспортные затраты. Позволяет выполнить выбор рациональных типов ПС с применением оптимизационных методов и планировать потребности в ПС по величинам производительности на одну среднесписочную автомобилетонну в единицу времени и средним ТЭП работы автомобиля на маршруте
<u>1976–1980 гг. – настоящее время</u> Планирование работы АТП «на год с поквартальным распределением, которое выполняется на основе объема перевозок грузов в целом по предприятию на основании имеющихся и подготовленных к заключению договоров» [21]. Л.А. Бронштейн, М.П. Улицкий [21], Л.Л. Афанасьев, С.М. Цукерберг [9, 10], [14, 15, 28, 43, 50 51, 96, 159, 166, 228] и др.	Реализуется применительно к плану по перевозке грузов, эксплуатации ПС, ТО и ТР подвижного состава, материально-техническому снабжению, плану по труду и социальному развитию, плану по затратам, доходам и прибыли. Планы разрабатываются и выполняются конкретными подразделениями и службами АТП. Успешная реализация концепции возможна при взаимосвязи между планами на отраслевом и государственном уровнях

1	2
<p><u>1975–1980 гг. – настоящее время</u> Определение плановых показателей технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава для выполнения перевозок грузов Н.Я. Говорущенко [42], Е.С. Кузнецов [83], [52, 72, 73, 114, 169, 173] и др.</p>	<p>Подход связан с применением научно обоснованных методов планирования работ по ТО и ТР подвижного состава, организации материально-технического снабжения, проектировании технической базы АТП</p>
<p><u>1977–1981гг. – настоящее время</u> Планирование материальных и трудовых затрат, которые зависят от входных и выходных параметров функционирования АТП В.М. Мандрица, В.Н. Краев [100, 101] и др.</p>	<p>Планирование выполняется с применением методов регрессионного анализа для определения ресурсных резервов производства и оценки работы служб предприятия</p>
<p><u>1986 г. – настоящее время</u> Планирование работы АТП с учетом неравномерности функционирования производственных предприятий А.И. Воркут [37], Д.Г. Одинцов [126], [248, 253, 266, 267] и др.</p>	<p>Планирование выполняется с применением вероятностно-статистических методов для взаимосвязи функционирования АТП и производственных предприятий</p>
<p><u>1996–2002 гг. – настоящее время</u> Планирование работы микрологистической системы АТП при доставке грузов «точно – во время» как целостной совокупности элементов, взаимодействующих друг с другом В.С. Лукинский [94, 95] и др.</p>	<p>Планирование работы микрологистической системы АТП выполняется с учетом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экономического обоснования выбора варианта доставки, количественной оценки перевозочного процесса и его составляющих (складирование материальных ресурсов, сбыт, снабжение); - разработанных методологических основ управления ТО и ТР подвижного состава; - методик оптимизации планирования номенклатуры запасных частей, методах и моделях материально-технического снабжения АТП без учета взаимосвязи перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава в работе АТП
<p><u>2002 – настоящее время гг.</u> Планирование в условиях выбора управленческих решений путем выявления и анализа ситуаций в работе АТП В.М. Курганов [87], В.И. Рассоха [150] и др.</p>	<p>Реализуется с учетом развития теории и методологии ситуационного управления транспортным процессом в автотранспортной системе</p>
<p><u>2002 – настоящее время гг.</u> Планирование основных процессов в системе менеджмента качества автосервисных предприятий и управления АТП Л.Б. Миротин, А.К. Покровский [107, 141], [8, 70] и др.</p>	<p>Для планирования разработаны модели интегрированной системы управления предприятия автотехобслуживания, концепции инженерной логистики применительно к управлению качеством</p>

Концептуальные идеи строились в период развития автотранспортной отрасли в рамках выполнения пятилетних планов, установленных на государственном уровне.

Разработанные ранее теоретико-методологические концепции планирования работы грузового АТП применяются в настоящее время в практике работы предприятий. Принципы и методы применяемых концепций, разработанные Л.А. Бронштейном, Н.Ф. Билибиной, М.П. Улицким, Л.Б. Миротиным [21, 228], А.А. Бачуриным [14] и др. были направлены на исследование функционирования АТП как сложной системы, состоящей из управляемой и управляющей подсистем.

В период развития концепций, в качестве управляемой системы рассматривались производственные комплексы (основные и вспомогательные цеха, различного рода службы), в качестве управляющей системы – совокупность органов управления. Функция планирования реализовывалась путем воздействия на производство, обеспечивая при этом необходимое соответствие между всеми участками и участниками этого производства [14, 21, 228 и др.].

Учеными и практическими работниками в период 1967-1969 гг. была сформирована концепция планирования, связанная с развитием автомобильных транспортных средств (таблица 2.1). Следует согласиться с выводом, сделанным Е.С. Кузнецовым о том, что «По существу, планируемый объем перевозок автомобильного парка производится общим вкладом каждого списочного автомобиля» [83].

Планирование выполнялось с учетом экономической эффективности на АТ при внедрении новой техники по сравнению с базовым вариантом [18], оценки влияния отдельных конструкций автомобиля по значению их эксплуатационных качеств и показателю суммарных приведенных дорожно-транспортных затрат на перевозки [24, 26, 27, 149]. В 1982–1988 гг. Б.Л. Геронимус [40] решал проблему пополнения парка АТП новым ПС с учетом влияния вероятностных факторов, исследования получили развитие в работах С.А. Панова, А.М. Поляка [131], А.В. Вельможина [29], Н.А. Троицкой [179] и др. Показатели работы АТП –

выработка и пробег рассчитывались по среднесписочному количеству ПС, производительности ПС на одну среднесписочную автомобилетонну в единицу времени и средним ТЭП работы автомобиля на маршруте [26].

Методологические подходы к планированию работы грузового АТП с учетом формирования оптимальной структуры ПС АТП были реализованы в исследованиях Г. К. Нырова, Н. З. Султанова, И.И. Любимова [97], Н.Н. Якунина, А.П. Фота, Д.А. Дрючина [113, 239], Х.А. Фасхиева, Д. И. Нуретдинова [230, 231], И.М. Рябова, Д.М. Ханина [240, 241] и др., зарубежных ученых и практических работников, таких как J. Pérez-Martínez Pedro, M. Miranda Regina [261] и др.

Концепция, получившая развитие в 1976 –1980 гг., была направлена на разработку планов, которые составлялись отдельно в разных службах АТП (таблица 2.1). Существовали нормативы численности инженерно-технических работников и служащих отдельных служб автотранспортных объединений и предприятий с учетом количества автомобилей в приведенных единицах [164, 165]. Для текущего планирования АТП успешно применялись методы по исследованию изменения выработки и общего пробега, разработанные Л.Л. Афанасьевым, С.М. Цукербергом [9, 10]. Служба эксплуатации разрабатывала план перевозок и план эксплуатации ПС, а служба технической эксплуатации – план ТО и ТР подвижного состава АТП. Принципы и методы управления АТП, направленные на разработку планов по перевозке грузов, эксплуатации ПС, ТО и ТР подвижного состава, материально-техническому снабжению, труду и социальному развитию, затратам, доходам, подробно изложены в исследованиях таких практических и научных работников как М.С. Баш [15], В.И. Ерохов [50, 51], А.И. Рябчинский [159], В.С. Лукинский, В.И. Бережной [96], М.П. Улицкий, К.А. Савченко-Бельский [228], А.А. Бачурин [14], А.В. Вельможин [28], А.Э. Горев [43], М.Д. Столяров, Г.М. Савцов, В.И. Кузнецов [166] и др.

В период создания методологии текущего планирования взаимосвязь между планами осуществлялась на государственном уровне, так как «реализация продукции, по существу, происходит на уровне отрасли» [69]. В этот период не

было необходимости учитывать влияние неопределенности спроса на АТУ. Г.В. Крамаренко, Е.С. Кузнецов [81, 82] установили, что АТ можно рассматривать как систему, состоящую из трех основных подсистем: управления, коммерческой эксплуатации и технического обеспечения транспортного процесса.

Результаты исследования теоретико-методологической концепции текущего планирования выявили особенности, которые не соответствуют современным условиям работы АТП (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Особенности в ранее разработанной теоретико-методологической концепции текущего планирования, которые не соответствуют современным условиям работы АТП

Наименование раздела	Наименование структурного подразделения	Характеристика особенности
План по эксплуатации ПС	Эксплуатационная служба	При расчете выработки и пробега используются: среднесписочное количество ПС, производительность ПС на одну среднесписочную автомобилетонну в единицу времени, среднее значение длины ездки с грузом, средняя грузоподъемность единицы ПС, дробное число ездки за время в наряде. Отсутствуют математические модели, учитывающие особенности перевозок грузов в междугородном сообщении. Не выявлено соотношения между плановыми показателями объема перевозок и значениями, установленными в договорах. Отсутствует возможность подбора единиц подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров
ТО и ТР подвижного состава	Техническая служба	Применяется среднесуточный пробег при расчете периодичности ТО. Отсутствует возможность назначения каждой единицы ПС по ее технически исправному состоянию для выполнения условий договора. При определении общей трудоемкости технических воздействий не учитывается соответствие мощности ремонтной базы трудоемкости, обеспечивающей БДД
Труд и социальное развитие	Отдел труда и заработной платы	Количество водителей определяется по фонду рабочего времени и среднесписочному количеству ПС
Материально-техническое снабжение	Служба материально-технического обеспечения	Расчет потребности в топливе, смазочных и эксплуатационных материалах выполняется по общему пробегу, который рассчитывается по средней длине ездки с грузом
Затраты, доходы и прибыль	Экономический отдел	В расчете используются величины показателей, полученные в плане по эксплуатации ПС и в плане ТО и ТР подвижного состава

Исследования, которые опубликованы в статьях, выполненных автором настоящей диссертации совместно с к.т.н. В.В. Анохиным [7, 186, 190, 202], показали, что длина ездки с грузом осуществляет взаимосвязь между перевозкой грузов и выполнением ТО и ТР подвижного состава в практике функционирования АТП. Выработка и пробег каждой единицы ПС планируются по длине ездки с грузом, которая зависит от расположения грузообразующих и грузопоглощающих пунктов для каждого типоразмера ПС [7, 185]. Показатели ТО и ТР подвижного состава рассчитываются по периодичности ТО с учетом пробега, который планируется выполнить при перевозке грузов. Плановые показатели материально-технического обеспечения рассчитываются по показателям перевозки грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава, функционирующим во взаимосвязи. Полученные результаты требуют совершенствования классификации видов деятельности для изучения свойств перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава, функционирующих во взаимосвязи.

Исследования автора настоящей диссертации, проведенные на примере работы АТП Сибирского ФО, позволили установить, что в практике наблюдались отклонения фактических значений работы АТП от плановых показателей за квартал до 30%, а в целом за год – до 15% при планировании по среднему значению длины ездки с грузом и средней грузоподъемности одного автомобиля в парке. В результате это приводило к невыполнению условий договоров [218] (Приложение К). Устранение выявленных отклонений возможно за счет разработки новой концепции текущего планирования, которая отвечает современным условиям практики работы АТП. Сегодня практически отсутствует планирование по структурным элементам (подразделениям, цехам, колоннам, отделам), взаимодействующим через структурные элементы более высокого уровня. Теоретико-практический инструментарий, соответствующий новой концепции, позволит отразить особенности функционирования АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, тем самым

совершенствовать текущее планирование с учетом взаимосвязи перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава АТП.

Концепция планирования, направленная на определение плановых показателей ТО и ТР подвижного состава для выполнения перевозок грузов, получила развитие в период, когда техническая эксплуатация рассматривалась как подсистема АТ и могла исследоваться в индивидуальном порядке для составления текущих планов АТП (таблица 2.1). В результате развития концепции были разработаны и применяются в современных условиях научно обоснованные методы планирования ТО и ТР подвижного состава, представленные в исследованиях Н.Я. Говорущенко [42], Е.С. Кузнецова [83], Г.В. Крамаренко [173], в работах [142, 169] и др. Методы организации материально-технического снабжения, проектировании технической базы АТП разработаны В.Б. Ефимовым [52], В.П. Карташовым [72, 73], Г.М. Напольским [114] и др.

В 1977–1981 гг. В.М. Мандрица и В.Н. Краев [100, 101] сформулировали подход, преимуществом которого явилась возможность охарактеризовать состояние АТП на текущий период входными и выходными параметрами с применением регрессионного анализа. Варианты многофакторных регрессионных моделей были предложены, полученные путем различных комбинаций влияния ТЭП на результаты работы АТП, могли применяться для определения ресурсных резервов производства и оценки работ служб предприятия (таблица 2.1).

Начиная с 1986 г. в планировании работы АТП учитывается неравномерность функционирования производственных предприятий (таблица 2.1). Было установлено, что функционирование АТП осуществляется в условиях «высокой степени их неопределенности, которая зависит от нерегулярного производственного процесса, обслуживаемых отраслей народного хозяйства, неустойчивости работы элементов системы (неритмичность технологического процесса, статистическая неопределенность продолжительности отдельных транспортных и технологических операций)» [37]. Факторы неопределенности, выявленные в исследованиях А.И. Воркута [37], сохраняют свою актуальность и в современных условиях. Для планирования работы АТП было предложено

применять вероятностно-статистические методы и учитывать запасы в местах производства [37], взаимосвязь грузоотправителей при отправке грузов с нескольких заводов [253], взаимосвязи между объемом грузовых перевозок и структурой промышленного производства [267], взаимодействие железнодорожного и автомобильного транспорта [248, 266], каналов связи между поставщиками [126] (таблица 2.1).

Логистические принципы планирования на АТ получили свое развитие после 1991 г. в исследованиях В.С. Лукинского и позволили изучить функционирование АТП как «внутрипроизводственную логистическую систему на макро - и микроуровне» с учетом того, что «микрологистическая система АТП – целостная совокупность элементов, взаимодействующих друг с другом» [94, 95] при наличии материальных, финансовых и информационных потоков (рисунок 2.1).

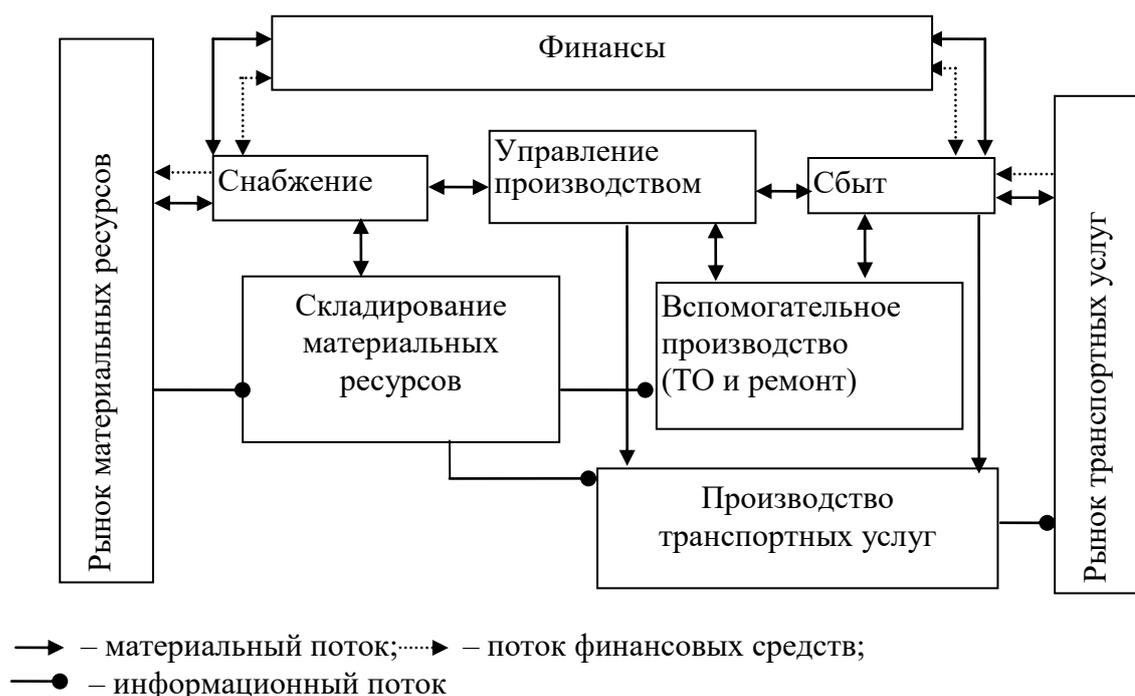


Рисунок 2.1– Принципиальная схема микрологистической системы АТП [95]

Исследовались такие элементы, как складирование материальных ресурсов, сбыт, снабжение [94, 95]. Разработанные методологические подходы были направлены на решение проблемы планирования работы АТП с применением аппарата марковских случайных процессов для времени доставки груза [94, 95] и вероятностно-статистических методов. В разработанной концепции

предусмотрено, что планирование выполняется применительно к элементам микрологистической системы АТП.

Методология теоретических исследований, с применением ситуационного подхода разработанная такими учеными как В.М. Курганов, В.И. Рассоха имеет преимущества, связанные с выбором управленческих решений путем выявления и анализа ситуаций в условиях функционирования подсистем автотранспортной системы (автомобильная промышленность; автомобильные дороги; эксплуатация; организация дорожного движения; потребитель транспортных услуг). Идея концепции была реализована применительно к транспортному процессу как части работы АТП [87] и применительно к ресурсам несущих систем автотранспортных средств, «подверженных в эксплуатации усталостным повреждениям, на стадии живучести» [150]. Анализ проблемной ситуации направлен, прежде всего, на выявление точки приложения управляющих воздействий и ресурсов, которые являются средствами для приложения этих воздействий, а не на текущее планирование показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава, функционирующих во взаимосвязи (таблица 2.1).

Процессный подход на транспорте начал развиваться с 2000 г. (таблица 2.1). Теоретические исследования, подкрепленные практической апробацией, доказали свою применимость для оценки эффективности работы автосервисного предприятия [121], оптимизации технической готовности ПС [70], управления предприятием автотехобслуживания с учетом требований к управлению качеством, охраной окружающей среды, профессиональным здоровьем и безопасностью [8]. Процессный подход доказал свою эффективность при развитии системы менеджмента качества (ГОСТ Р ИСО 9001-2015) в автосервисных предприятиях [8, 70, 121].

Л.Б. Миротин, А.К. Покровский, И.А. Башмаков и др. [107, 141] предложили концепцию инженерной логистики, которая направлена на рационализацию и эффективность менеджмента предприятий за счет выделения процессов, имеющих своего «собственника» с приданием ему всех прав по принятию решений.

Следует согласиться с выводами ученых В.М. Курганова, М.В. Грязнова [256], которые установили, что использование методов оценки и обеспечения надежности перевозок, основанных на моделировании процессов, особенно важно для повышения конкурентоспособности транспортных предприятий в нестабильных экономических условиях.

К началу 1980 г. научно-техническое развитие общества привело к возникновению таких понятий, как большая система, поэтому системный анализ получил широкое применение на АТ. К настоящему времени системные представления уже достигли такого уровня, что мысль о полезности и важности системного подхода к решению возникающих в практике проблем вышла за рамки специальных научных истин [135]. Системность стала и теоретической категорией, и осознанным аспектом практической деятельности [91].

Влияние быстро меняющихся факторов внешней среды вынуждает АТП проявлять гибкость в своей работе, поэтому функциональный (структурный) подход к планированию постепенно уходит в прошлые времена из практической деятельности АТП. В современных условиях применение системного подхода к текущему планированию позволит обеспечить появление синергетического эффекта за счет взаимодействия целей деятельности при перевозке грузов, ТО и ТР подвижного состава для выполнения условий договоров и получения прибыли АТП [35]. Системная согласованность позволит разработать плановые показатели функционирования АТП с учетом взаимосвязи перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава, обеспечит их реализацию за счет структурирования горизонтальных связей, комплексности принятия решений, внедрения новых информационных технологий для работы АТП [181]. С применением системного анализа появится возможность моделирования динамических количественных и качественных характеристик функционирования ПС типоразмеров АТП и его внешнего описания путем изучения причинно-следственных регрессионных зависимостей для учета влияния вероятностных факторов.

Исследование концепций планирования работы АТП, характеристика методов их реализации, позволила автору настоящей работы усовершенствовать

существующие понятие «текущее планирование работы АТП». Под текущим планированием работы АТП следует понимать процесс обоснования годовых (с поквартальным распределением) количественных и качественных показателей, которые определяются взаимосвязью перевозок грузов с техническим обслуживанием и текущим ремонтом подвижного состава для выполнения условий договоров. Новое понимание сущности текущего планирования вызывает необходимость разработки новой концептуальной схемы текущего планирования работы АТП, требующей обосновать применение ТЭП работы ПС, влияющих на плановые показатели перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава.

2.2 Обоснование показателей работы АТП для текущего планирования

Плановые показатели работы АТП – выработка и пробег формируются под влиянием ТЭП (формулы (2.2) – (2.7)). Для выявления, какие случайные ТЭП и величины их отклонений следует принимать в текущем планировании, автором настоящей диссертации выполнены исследования существующих научных и практических авторских работ [9, 20, 24, 90 и др.].

$$Q_{год} = \frac{T_n \cdot V_T \cdot \beta \cdot q_{ср} \cdot \gamma_{см}}{l_{зе} + V_T \cdot \beta \cdot t_{нр}} \cdot A_{ссп} \cdot D_k \cdot \alpha_v; \quad (2.2)$$

$$P_{год} = Q_{год} \cdot l_{зе}; \quad (2.3)$$

$$L_{общ} = l_{сс} \cdot A_{ссп} \cdot D_k \cdot \alpha_v; \quad (2.4)$$

$$l_{сс} = \frac{T_n \cdot V_T \cdot l_{зе}}{l_{зе} + V_T \cdot \beta \cdot t_{нр}}; \quad (2.5)$$

$$N_{ТО} = L_{общ} / L_{ТО}; \quad (2.6)$$

$$T_{ТО} = N_{ТО} \cdot t_{ТО}, \quad (2.7)$$

где $Q_{год}$ – годовой объем перевозок, т; $P_{год}$ – годовая выработка, т·км; T_n – время в наряде, ч; V_T – средняя техническая скорость, км/ч; $L_{общ}$ – годовой пробег, км; β – коэффициент использования пробега; $\gamma_{см}$ – коэффициент использования грузоподъемности; $l_{зе}$ – средняя длина ездки с грузом, км; $t_{нр}$ – среднее время

простоя под погрузкой-разгрузкой, ч; q_{cp} – средняя грузоподъемность, т; $A_{ссп}$ – среднесписочное количество автомобилей; α_u – коэффициент использования подвижного состава; D_k – календарное число дней в году; N_{TO} – количество технических обслуживаний подвижного состава, ед.; L_{TO} – периодичность технического обслуживания подвижного состава, км; T_{TO} – трудоемкость технического обслуживания подвижного состава, чел.·час.; t_{TO} – нормативная трудоемкость одного технического обслуживания подвижного состава, чел.·ч.

В таблице 2.3 представлены результаты анализа применения ТЭП работы АТП в текущем планировании.

Таблица 2.3 – Результаты анализа применения ТЭП в текущем планировании

ТЭП, автор	Применение в текущем планировании
1	2
Коэффициент использования пробега β В.И. Николин и др.	Доказано, что величина β не имеет закономерной связи с результатами работы АТП, и этот показатель неправомерно использовать в текущем планировании
Коэффициенты выпуска ПС α_g П.В. Каниовский [68], С.Р. Лейдерман [90], Е.С. Кузнецов [81, 82 и др.]	Коэффициент разработан для обоснования выбора рациональной конструкции автомобиля, оценки качества работы АТП, анализа организации ТО и ТР подвижного состава, оценки результатов работы нескольких АТП
Коэффициент технической готовности α_T С.Р. Лейдерман [90], В.П. Карташов, В.М. Мальцев [72,73], [21, 90, 96, 166, 228, др.]	Коэффициент α_T рассчитывается по-разному и имеет разные значения при определении пробега в плане по эксплуатации ПС и в плане по ТО и ТР подвижного состава, не позволяет определить выработку АТП с учетом возможности назначения каждой единицы ПС по ее технически исправному состоянию для выполнения условий конкретного договора
Средняя длина ездки с грузом l_{ce} Л.Л. Афанасьев, С.М. Цукерберг, М.П. Улицкий, А.М. Якобашвили [9, 10, 15, 21, 166, 228, 245, др.]	Установлено, что для текущего планирования следует применять длину ездки с грузом, но для расчета представлены математические модели определения средних значений без учета влияния неопределенности спроса на перевозку грузов
Средняя техническая скорость v_T Е.Е. Витвицкий, [92, 103, др.]	Технико-эксплуатационные показатели являются вероятностными, и их величины следует применять для оперативного планирования работы автотранспортных средств при перевозке грузов в городе
Среднее время простоя под погрузкой-разгрузкой t_{n-p} Е.Е. Витвицкий, [92, 103, др.]	
Время в наряде T_n Приказ Министерства транспорта РФ от 20.08 2004 г. № 15 «Об утверждении положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей»	Режимы рабочего времени и времени отдыха водителей установлены законодательно и должны применяться в текущем планировании

1	2
Средняя грузоподъемность одного автомобиля в парке q_{cp} Д.П. Великанов [26], А.И. Воркут [37], [129, 158, др.]	Установлено, что для текущего планирования следует применять грузоподъемность, соответствующую массе отправки, однако не установлены математические модели, учитывающие вероятностный характер ТЭП
Коэффициент использования грузоподъемности γ_{cm} М.С. Баш, М.Р. Шейнфайн [15], [96, 166, др.]	Показатель разработан для сравнения работы транспортных предприятий, осуществляющих перевозку однородных грузов

Коэффициент использования пробега β . В исследованиях В.И. Николина было доказано, что «величина β не имеет закономерной связи с величиной транспортной продукции» [118]. В.И. Николин установил, что «для получения правильного ответа при планировании работы автомобиля и расчете потребности в транспортных средствах β не должен использоваться в расчетах» [118]. Исследования практики работы АТП [118, 119] показали, что β не имеет закономерной связи с результатами функционирования как отдельных единиц ПС, так и парка в целом.

Коэффициент выпуска ПС на линию α_g . Анализ применения оценочных коэффициентов для планирования показателей работы АТП подробно представлен в статье, опубликованной автором настоящей диссертации и аспирантом [182]. Сделан вывод о том, что «для определения натуральных и стоимостных показателей работы АТП применялись коэффициенты, которые затруднительно признать факторами, определяющими план работы АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации» [7].

В настоящей диссертации следует сделать акцент на исследованиях П.В. Каниовского [68], С.Р. Лейдермана [90], которые указывали, что показатель α_g был разработан для измерения и оценки эффективности работы отрасли путем сравнения фактического и планового значений. В.П. Карташов, В.М. Мальцев [72] разработали математические модели планирования выработки и пробега с применением α_g и α_T для анализа организации ТО и ТР подвижного состава на отдельно взятом АТП и оценки результатов работы нескольких АТП, а также для выбора рациональных методов выполнения работ по ТО и ТР подвижного

состава. Е.С. Кузнецов, И.П. Курников применяли α_g и α_T для анализа состояния производственной базы и приспособленность конструкции автомобиля к выполнению ТО и ТР подвижного состава [24, 82]. Разработанные коэффициенты не позволяют определить выработку АТП с учетом возможности назначения каждой единицы ПС АТП по ее технически исправному состоянию для выполнения условий конкретного договора в условиях неопределенности развития (таблица 2.3).

Была установлена взаимосвязь α_g и коэффициента технической готовности α_T «для оценки качества работы автохозяйства по результатам выполнения заданного планом объема перевозок» [90], которая используется в действующих методиках

$$\alpha_g = \alpha_T \frac{D_p - \mu \cdot D_p}{D_k}, \quad (2.8)$$

где D_p – количество дней работы; « μ – коэффициент эксплуатации, учитывающий возможность некоторого недоиспользования технически годных к эксплуатации автомобилей по различного рода причинам: климатическим, дорожным, обеспеченности эксплуатационными материалами и т.п. В идеале $\mu \rightarrow 1$ » [90].

В существующей методике текущего планирования работы АТП при составлении плана по эксплуатации ПС в расчете α_T применяется количество дней годных к эксплуатации и количество дней в хозяйстве [15, 21, 96, 159, 166, 228 и др.]

$$\alpha_T = \frac{AD_{гэ}}{AD_x}, \quad (2.9)$$

где $AD_{гэ}$ – автомобиледни, когда ПС годен к эксплуатации; AD_x – автомобиледни нахождения в хозяйстве.

Коэффициент α_T в плане по ТО и ТР подвижного состава рассчитывается по дням простоя в капитальном ремонте и дням простоя в ТО

$$\alpha_T = \frac{1}{l_{cc} \left(\frac{1}{l_{cc}} + \frac{D_{KP}}{L_{ц}} + \frac{D_{ТО и Р}}{1000} \right)}, \quad (2.10)$$

где D_{KP} , $D_{ТО и Р}$ – дни простоя в капитальном ремонте, ТО и Р соответственно; $L_{ц}$ – пробег за цикл (межремонтный пробег), км.

Автором настоящей диссертации были изучены труды ученых и практических работников, практика работы АТП, позволившие сделать вывод, что α_T рассчитывается по-разному и имеет разные значения при определении $L_{общ}$, поэтому $L_{общ}$ при расчете в плане эксплуатации и в плане ТО и ТР подвижного состава также имеет разное содержание и разное значение. Это является причиной несоответствия фактических и плановых показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава. Менеджеры АТП пытаются создать и внедрить методы для планирования работы АТП, позволяющие определять выработку и пробег, соответствующие реальному протеканию перевозок грузов и ТО и ТР подвижного состава, и за счет этого повысить точность планирования, направленного на выполнение условий договоров, но разнообразие подходов к трактовкам понятий не приносит желаемого результата на практике. Это вызывает необходимость в устранении существующего противоречия при планировании выработки и пробега за счет разработки нового теоретико-практического инструментария.

В математических моделях (формулы (2.2) – (2.5)) применяется *средняя длина ездки с грузом* l_{ze} [9, 10]

$$l_{ze} = \frac{l_{z1} + l_{z2} + \dots + l_{zi} + \dots + l_{zz}}{z_e} = \frac{\sum_{i=1}^{i=z_e} l_{zi}}{z_e}, \quad (2.11)$$

где l_{z1} , l_{z2} , ..., l_{zi} , l_{zz} – длина ездки с грузом, выполненная за каждую ездку, км; z_e – число ездок.

Было установлено, что под длиной ездки с грузом следует понимать длину пробега груженого автомобиля между двумя конечными пунктами, на которых были произведены операции погрузки и выгрузки. Для осуществления ездки с грузом автомобиль, как правило, должен совершить пробег без груза к пункту

погрузки [228]. Приведена математическая модель для определения показателя (формула 2.12) [15, 164, 228].

$$l_{ze} = \frac{L_{zp}}{n_{ez}}, \quad (2.12)$$

где L_{zp} – общий пробег с грузом; n_{ez} – число ездов с грузом.

При разномарочном составе ПС и различных условиях их работы средняя длина ездки с грузом в плане по эксплуатации ПС АТП определяется по формуле (2.13) [21].

$$l_{ze} = P/Q, \quad (2.13)$$

где P – грузооборот, т·км; Q – объем перевозок грузов т.

В работе [222] для определения средней длины ездки с грузом $l_{ze}^{АТП}$ предложено учитывать длины ездов с грузом, которые выполняются в каждой автотранспортной системе применительно к оперативному планированию работы АТП

$$l_{ze}^{АТП} = \frac{\sum_{v=1}^M l_{ezv}^1 + \sum_{l=1}^S l_{ezl}^{oc1} + \sum_{u=1}^H l_{ezu}^{M1}}{M + S + H}, \quad (2.14)$$

где l_{ezv}^1 – значение средней длины ездки с грузом в v -й микросистеме, км; l_{ezl}^{oc1} –

значение средней длины ездки с грузом в l -й особо малой системе, км; l_{ezu}^{M1} –

значение средней длины ездки с грузом в u -й малой системе, км; M, S, H – количество микро, особо малых и малых систем.

Представленные трактовки длины ездки с грузом разнообразны, они могут учитывать любые условия эксплуатации ПС при перевозке грузов, имеющих различные транспортные характеристики. В. Zgonc, M. Tekavčić, M. Jakšić [276] доказали, что расстояние перевозок грузов учитывает случайно сгенерированные местоположения грузоотправителя и грузополучателя в двух отдельных областях рынка. G. Aifadoroulou, I. Stamos, M. Giannini, J.-M. Salanova [246] делают акцент на том, что автомобильные грузовые перевозки должны рассматриваться с точки зрения объема перевозимых грузов и его динамики во времени, количества

операций по перевозке грузов коммерческими транспортными средствами, возраста транспортных средств и пройденных километров, зависящих от длины ездки с грузом. César Ducruet, Hidekazu Itoh, Olivier Joly [252] отметили в своих исследованиях, что современные транспортные системы характеризуются дематериализацией экономики и ростом транспортных расстояний перевозок грузов. Это затрудняет принятие решений, поэтому при планировании необходимо, прежде всего, учитывать распределение грузоотправителей и грузополучателей, а также направленность грузовых потоков во времени [252].

Установлено, что сегодня в планировании необходимо учитывать неопределенность, от этого зависит конкурентоспособность и жизнеспособность компаний и организаций [251], учет неопределенности оказывает влияние на показатели качества, эффективность перевозок грузов [265]. Появление в неопределенный момент времени факторов, соответствующих случайным событиям, обстоятельствам или тем или иным решениям оказывает влияние на результат работы транспортной системы [263].

Следует согласиться с результатами исследований С.М. Мочалина [110], которые подкреплены практикой работы АТП о том, что неопределенность, возникающая в оперативном планировании должна учитываться при текущем планировании АТП. Л.Г. Резник [154] указал, что на результаты деятельности АТП влияет много разнородных факторов, задающих различные по своей природе, но тесно взаимодействующих друг с другом процессов. Грузовая автотранспортная система представляет собой диффузную систему, где идет постоянный обмен информацией. Существенной характеристикой внешней среды в условиях рынка является ее неопределенность и переменный характер спроса на перевозки. В работах [120, 192] сделал вывод о том, что величины ТЭП зависят от множества причин случайного характера и потому сами являются вероятностными.

Результаты анализа, представленного в пункте 1.1 настоящей работы, подтверждают выводы, сделанные в исследованиях отечественных и зарубежных ученых и практиков [110, 251, 263, 265 и др.], а также дополняют их описанием

неопределенности развития отрасли автомобильного транспорта и экономики РФ, влияющих на функционирование АТП. В работе [245] представлена функция нормального распределения длины ездки с грузом, подтверждающая факт того, что этот ТЭП является вероятностной величиной.

Принимая во внимание существующие определения длины ездки с грузом, а также практику работы современных АТП, автором настоящей диссертации предложена трактовка ТЭП для текущего планирования работы АТП.

Длина ездки с грузом подвижного состава АТП l_{ze} – это значения от нижней границы доверительного интервала математического ожидания до верхней границы доверительного интервала математического ожидания расстояния перевозки груза подвижного состава типоразмера АТП.

В текущем планировании следует использовать значения, определяемые формулой (2.15).

$$l_{ze} = M_{l_{ze}} \pm \delta_{l_{ze}}, \quad (2.15)$$

где $M_{l_{ze}}$ – математическое ожидание l_{ze} , км; $\delta_{l_{ze}}$ – полуширина доверительного интервала математического ожидания l_{ze} , км.

Средняя техническая скорость v_T ; среднее время простоя под погрузкой-разгрузкой t_{n-p} . В работах, выполненных под руководством Е.Е. Витвицкого [92, 103, 180, др.], было установлено, что v_T и t_{n-p} являются вероятностными ТЭП, которые следует учитывать в оперативном планировании работы микро, особо малой и малой автотранспортных системах (таблица 2.3).

Время в наряде T_n зависит от организации работы водителей при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, режим работы определяется приказом Министерства транспорта РФ от 20 августа 2004 г. № 15 «Об утверждении положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей» [146]. Показатель не является вероятностной величиной для текущего планирования. Значение T_n должно соответствовать режимам рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей, которые указаны в действующем нормативном документе (таблица 2.3).

Коэффициент использования грузоподъемности (статический) $\gamma_{ст}$. разработан для сравнения работы транспортных предприятий, осуществляющих перевозку однородных грузов. Рекомендуется рассчитывать ТЭП как отношение планируемого объема перевозок грузов ПС АТП в тоннах к количеству груза, которое можно было бы перевезти при полном использовании среднесписочного количества ПС АТП [15, 96, 166] (таблица 2.3).

Средняя грузоподъемность $q_{ср.}$. В существующих методологических подходах к планированию работы АТП рекомендуется применять среднюю грузоподъемность, и предлагаются математические модели определения показателя по ключевым параметрам, таким как длина ездки с грузом [122] (формула (2.16)), количество ездок с грузом [159] (формула (2.17)), количество ПС [242] (формула (2.18)), автомобиледни нахождения в эксплуатации [129] (формула (2.19)).

$$\bar{q} = \frac{T_1 K_1 + T_2 K_2 + \dots + T_n K_n}{K_1 + K_2 + \dots + K_n}, \quad (2.16)$$

где n – порядковый номер автомобиля в парке; T – грузоподъемность автомобиля, т; K – длина ездки с грузом, км.

$$\bar{q} = \frac{\sum q n_e}{\sum n_e}, \quad (2.17)$$

где n_e – число ездок автомобиля; q – грузоподъемность автомобиля, т.

$$\bar{q} = \frac{\sum A_i q_i}{A}, \quad (2.18)$$

где A_i – порядковый номер автомобиля в парке; A – количество автомобилей в парке; q_i – грузоподъемность i -го автомобиля, т.

$$\bar{q} = \frac{\sum A_{э} D_{э} q}{\sum A_{э} D_{э}}, \quad (2.19)$$

где $A_{э}$ – порядковый номер автомобиля в эксплуатации, ед.; $D_{э}$ – количество дней в эксплуатации автомобиля, ед.; q – грузоподъемность автомобиля, находящегося в эксплуатации, т.

Д.П. Великанов [26] установил, что средняя грузоподъемность может быть одинаковой и для парка ПС, состоящего из автомобилей, грузоподъемность которых равна этой средней величине, и для парка ПС, состоящего из автомобилей только самой большой и самой малой грузоподъемности. Конечные результаты эксплуатации таких парков в обоих случаях будут разными. Выводы, представленные в работе [26], соответствуют современной практике работы АТП городов Сибирского ФО, которая наблюдалась автором настоящей работы и подтверждает, что фактические показатели перевозок грузов в междугородном сообщении не соответствуют плановым показателям. Д.П. Великанов [26] рекомендует для текущего планирования применять грузоподъемность, соответствующую размеру партии груза или массе отправки – массе груза, подлежащей перевозке одновременно одним автомобильным транспортным средством и установленной на основе требований грузополучателей или грузоотправителей с учетом имеющихся ограничений (дороги, предельно допустимые осевые нагрузки и т.п.) (таблица 2.3).

Следует согласиться с выводами, представленными в работах [37, 247] о том, что масса отправки зависит от спроса и является случайной величиной, ее изменение следует изучать статистическими методами. Исследования, выполненные А.И. Воркутом [37], позволили сделать вывод, что экспоненциальному распределению соответствует распределение массы мелких отправок при междугородных перевозках в смешанном сообщении и партий отдельных материалов, доставляемых непосредственно потребителям с базы производственно-технологической комплектации строительства. А.И. Воркут [37] установил, что в некоторых случаях величина массы отправки груза может быть описана нормальным распределением, распределением Вейбула и пр. В ранее выполненных исследованиях были представлены функции экспоненциального распределения массы отправки грузов [37], но как применять эти значения в практике планирования работы АТП не указано.

Учитывая существующие подходы к математическому описанию массы отправки груза, в настоящем исследовании предлагается авторская трактовка ТЭП.

Масса отправки груза подвижным составом АТП (M_o), т – это значения от нижней границы доверительного интервала математического ожидания до верхней границы доверительного интервала математического ожидания массы груза для перевозки подвижным составом типоразмера АТП.

В текущем планировании следует использовать значения, которые определяются по формуле (2.20).

$$M_o = M_{Mo} \pm \delta_{Mo}, \quad (2.20)$$

где M_{Mo} – математическое ожидание M_o , т; δ_{Mo} – полуширина доверительного интервала математического ожидания M_o , т.

Авторские трактовки l_{ze} , M_o позволили обозначить физический смысл и дать определения выработки (Q , т; P , т·км), пробега ($L_{общ}$) и трудоемкости ($T_{общ}$) для текущего планирования перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава.

Пробег подвижного состава АТП $L_{общ}$ – это значения от нижней границы доверительного интервала до верхней границы доверительного интервала количества километров, которое может быть выполнено подвижным составом типоразмера АТП.

Выработка подвижного состава АТП в тоннах Q – это значения от нижней границы доверительного интервала до верхней границы доверительного интервала количества груза в тоннах, которое может быть перевезено подвижным составом типоразмера АТП в зависимости от длины ездки с грузом и массы отправки груза.

Выработка подвижного состава АТП в тонно-километрах (P) – это значения от нижней границы доверительного интервала до верхней границы доверительного интервала тонно-километров, которые могут быть выполнены подвижным составом типоразмера АТП.

Трудоемкость работ по ТО и ТР подвижного состава АТП – это значения от нижней границы доверительного интервала до верхней границы доверительного

интервала количества человеко-часов работы, необходимых для обеспечения технически исправного состояния подвижного состава типоразмера АТП в соответствии с требованиями технических условий по ТО и ТР подвижного состава.

Для определения количественных характеристик необходимо установить закон распределения вероятностных ТЭП, доверительные интервалы в которых эти ТЭП действительно находятся при заданной вероятности (95 %) путем проведения экспериментальных исследований в реальных производственных условиях [186]. Практика работа АТП, которая была изучена автором данного исследования, показала, что наблюдаются отклонения фактических показателей от плановых показателей при использовании ранее разработанных математических моделей. Выявлено, что коэффициент технической готовности рассчитывается по-разному и имеет разные значения при определении пробега подвижного состава АТП в плане перевозок грузов и в плане ТО и ТР подвижного состава. Коэффициенты, применяемые в расчете выработки и пробега ПС АТП, первоначально разработаны для оценки эффективности работы отрасли и отдельных АТП путем сравнения плановых и фактических показателей при централизованном планировании, поэтому сегодня в практике не используются. Исследования практики работы АТП показали, что ТЭП, выработка и пробег имеют разные содержания и значения при использовании их в планировании перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава. Предложенные авторские трактовки показателей – длины ездки с грузом и массы отправки груза подвижного состава типоразмера АТП, выработки подвижного состава типоразмера АТП, пробега подвижного состава типоразмера АТП, трудоемкости подвижного состава типоразмера АТП, позволяют учитывать современные условия влияния неопределенности развития экономики РФ и отрасли на формирование плановых показателей перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава, что является основанием для формирования новой концепции, принципов и методов для текущего планирования с учетом установленных свойств видов деятельности АТП.

2.3 Классификация видов деятельности АТП

Согласно исследованиям, которые представлены в первой главе настоящей работы, следует различать два вида деятельности применительно к АТП – перевозка грузов и выполнение технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава (рисунок 2.2).

Исследования, выполненные автором настоящей работы, которые основаны на изучении публикаций ученых и практических работников, показали, что сегодня разработаны отдельные классификации применительно к перевозке грузов и к выполнению ТО и ТР подвижного состава. Деятельность по перевозкам грузов и деятельность по ТО и ТР подвижного состава выполнялась изолировано в разных службах и подразделениях АТП, поэтому свойства этих видов деятельности изучались отдельно для формирования плановых показателей [31, 34].

Не было выявлено признаков объектов (АТП), с помощью которых можно рассматривать эти виды деятельности совместно и учитывать проявление свойств объекта при их взаимном влиянии друг на друга. Классификация, направленная на совместное рассмотрение перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава, позволит описать работу АТП с учетом наличия факторов неопределенности, оказывающих влияние на количественные и качественные показатели видов деятельности при выполнении условий договоров и получении прибыли. Классификация направлена на выделение признаков различия между видами деятельности и установление взаимосвязи между ними. Если работы по ТО и ТР подвижного состава выполняются на специализированных предприятиях, АТП имеет возможность планировать проведение этих работ и их трудоемкости в текущем планировании.

Для построения классификации существующие номенклатуры дополнены перечнем свойств объектов, выполнено их описание, представлены возможности идентификации каждого из объектов. Приведена характеристика видов

деятельности АТП и их результатов для планирования в рамках разработанной классификации (таблица 2.4).



Рисунок 2.2 – Классификация видов деятельности АТП

Таблица 2.4 – Характеристика видов деятельности АТП и их результатов для планирования

Вид деятельности АТП	Характеристика	Плановые показатели
Перевозка грузов	Выполнение условий договоров подвижным составом типоразмера АТП по установленной длине ездки с грузом и массе отправки груза в соответствии с принятой технологией, требуемыми организацией работы водителей, режимами рабочего времени и труда	Выработка и пробег типоразмеров подвижного состава, которые применяются для определения показателей – «результат» и «затраты» при выполнении условий договоров
Техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава	Обеспечение технически исправного состояния подвижного состава типоразмера АТП путем выполнения плановых видов работ по принятому способу их организации в зависимости от периодичности, определяемой пробегом с учетом изменения длины ездки с грузом и в соответствии с условиями выполнения перевозок	Трудоемкость ТО и ТР типоразмеров подвижного состава, которая зависит от пробега и определяет «затраты» на выполнение условий договоров

Для разработки новой концепции текущего планирования по объединению перевозок грузов, выполнению ТО и ТР подвижного состава в работе АТП были изучены существующие номенклатуры в классификации грузовых автомобильных перевозок и в теории ТО и ТР подвижного состава.

В разработанной классификации учтены результаты исследований Л.Л. Афанасьева [9, 10], А.И. Воркута [37], Г.В. Крамаренко [173], А.Э. Горева [43], В.А. Корчагина [77] и др., в которых сделан акцент на то, что перевозку грузов следует различать по технологии выполнения – «последовательности работ или операций, выполняемых в соответствии с техническими условиями» [173] в зависимости от свойств грузов или совокупности свойств груза [9], т.е. по «транспортной характеристике грузов» [37, 43] при соблюдении «особенностей организации транспортного процесса при перевозке грузов на автомобильном транспорте» [77].

Разработанная классификация позволит учитывать свойства системы в планировании работы АТП при изменении объема перевозок, который будет заявлен Заказчиком, технологии выполнения перевозок, применяемого

подвижного состава по типоразмерам, требуемых режимах рабочего времени и труда водителей. Экономические отношения АТП, связанные с выбором формы собственности, организационно-правовой формы учтены при влиянии видов деятельности АТП на плановые показатели – «затраты» и «результат».

В разработанной автором классификации учтены выводы, сделанные в исследованиях А.Н. Новикова [123], В.М. Курганова, М.В. Грязнова [46, 86], С.М. Мочалина [111], что в качестве классификационных признаков можно использовать ТЭП работы ПС и плановый объем перевозок [111], количественные и качественные критерии [46, 86]. Это позволит «определить такие характеристики системы, которые обеспечивают заданное качество функционирования» [123].

Практика работы АТП, изученная автором настоящей диссертации, показала, что применяемый ПС типоразмера АТП зависит не только от свойств груза, но и от требований Заказчиков, которые установлены в договоре [273].

В разработанной классификации показатели видов деятельности зависят от технологии, организации перевозок грузов, принятых режимов рабочего времени и труда водителей, требований Заказчика, применяемого ПС по типоразмерам.

Трудоемкость работ по ТО зависит от количества воздействий, определяемых по пробегу, выполняемому при перевозке грузов с учетом природно-климатических и дорожно-транспортных условий. В разработанной классификации учтены требования к организации работ по ТО и ТР подвижного состава, представленные в исследованиях Г.В. Крамаренко [173], Н.А. Кузьмина [84], Ю.В. Родионова, М.В. Обшивалкина [155] и др., которые предусматривают разделение проектного, технологического и нормативного обеспечения выполнения плановых работ на универсальных и специализированных постах. Учитывается, что свойства видов деятельности проявляются применительно к подвижному составу по типоразмерам, зависят не только от свойств груза и массы отправки, но и от длины ездки с грузом, определенных в договоре (рисунок 2.2). Требования Заказчика к срокам перевозок грузов обоснованы повышенными

требованиями к качеству продукции, производимой предприятиями отраслей экономики РФ.

В ранее выполненных исследованиях по классификационным признакам были разделены типоразмеры ПС, а в настоящем исследовании типоразмер ПС является классификационным признаком видов деятельности АТП. Предлагаемая классификация направлена на создание последовательного взаимодействия видов деятельности, позволяет наиболее полно отразить признаки, присущие перевозке грузов, ТО и ТР подвижного состава.

2.4 Стратегия применения текущего планирования работы АТП

В ранее выполненных теоретических исследованиях представлены методы и способы планирования для обособленно существующих конкретных разделов плана, разработка и выполнение которых закреплены за определенными службами и подразделениями в соответствии с существующими принципами планирования работы предприятий транспорта. Планирование работы АТП применительно к перевозке грузов, ТО и ТР подвижного состава в их взаимосвязи недостаточно исследованы. Это не позволило адаптировать созданные методы и научно-практический инструментарий к решению проблем планирования в условиях развития экономики РФ и связанных с этим влиянием вероятностных факторов неопределенности на работу АТП. Планирование работы АТП с учетом взаимосвязи перевозок грузов и ТО и ТР подвижного состава является перспективным и практически оправданным подходом в современных условиях.

Новая концепция текущего планирования представлена в общем контексте работы грузового АТП как: синтез выполнения перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава должен базироваться на максимальном использовании потенциальных возможностей каждой единицы ПС типоразмеров АТП, учитывая при этом, что выработка и пробег ПС зависят от длины ездки с грузом в городе и в междугородном сообщении, массы отправки грузов в междугородном сообщении, а периодичность и трудоемкость работ по ТО-1, ТО-2 подвижного

состава зависят от общего пробега; синтез выполнения перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава должен осуществляться параллельно с выбором режима рабочего времени и способа организации труда водителей, обеспечивающих безопасность перевозок; текущее планирование должно выполняться в практической работе АТП с применением новых информационных технологий, реализуемых в виде программ для ЭВМ.

Представленная концепция позволяет определить теоретические и методологические основы текущего планирования работы АТП в условиях неопределенности развития, которые представляют собой совокупность принципов, научных методов и теоретико-практического инструментария, построенного на синтезе методов теории грузовых автомобильных перевозок и теории ТО и ТР подвижного состава (рисунок 2.3).

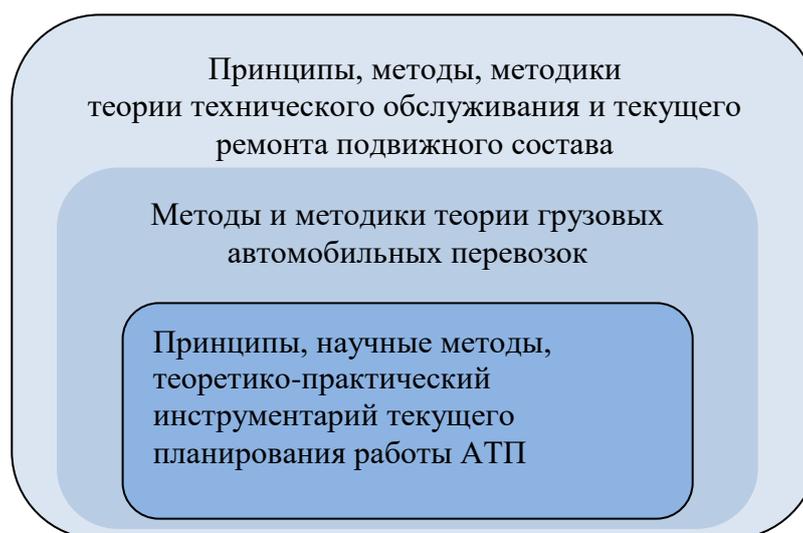


Рисунок 2.3 – Синтез научных основ текущего планирования работы АТП

Применение принципов, методов, методик теории ТО и ТР подвижного состава будет направлено на определение плановых показателей выполнения ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП с учетом принятых прогрессивных технологий и организации работ во взаимосвязи с методами и методиками теории грузовых автомобильных перевозок [219, 271].

Планирование является важной составной частью всей системы управления в национальной экономике РФ. Принципы, методы и методики будут

реализовываться в обоснованном воздействии на перевозку грузов, ТО и ТР подвижного состава АТП, а не на работу подразделений предприятия.

Теоретические и методологические основы текущего планирования работы АТП направлены на разработку количественных и качественных показателей для выполнения условий договоров и получения прибыли, соизмерения результатов и необходимых ресурсов в работе АТП. Сущность применения нового подхода к текущему планированию работы АТП заключается в следующем: вместо структурирования планов по организационным единицам и выполняемым ими функциям, планирование осуществляется по перевозкам грузов, ТО и ТР подвижного состава. Объектом управления будет являться совместная деятельность по перевозке грузов, ТО и ТР подвижного состава (рисунок 2.4).

Управляющая система включает в себя взаимодействие деятельности по перевозкам грузов и деятельности по ТО и ТР подвижного состава. Взаимосвязь осуществляется посредством информации о плановых показателях по перевозкам грузов, по ТО и ТР подвижного состава, об их изменении и выполнении. Управленческие решения принимаются на основе этой информации.

Информация поступает для исполнения перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП по плановым величинам от нижнего значения и до верхнего значения по принятой доверительной вероятности. Это обеспечит планирование количественных и качественных показателей с учетом вероятностных событий, возникающих во внутренней среде функционирования экономических субъектов, экономических отношениях, в которые АТП вступает под влиянием неопределенности развития экономики РФ.

Контроль осуществляется по верхним и нижним границам доверительных интервалов плановых показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП. Управленческие решения будут направлены на утверждение плановых показателей и на корректировку этих показателей по результатам выполнения перевозок грузов и ТО и ТР подвижного состава.

Для управления АТП осуществляется сбор информации по перевозкам грузов и ТО и ТР подвижного состава, ее передача, обработка, анализ этой

информации, выработка решений, анализ результатов управленческих решений и далее опять сбор информации. Динамика управления АТП в условиях неопределенности развития осуществляется через установленные для планирования цели, направленные на выполнение договоров и получение прибыли.

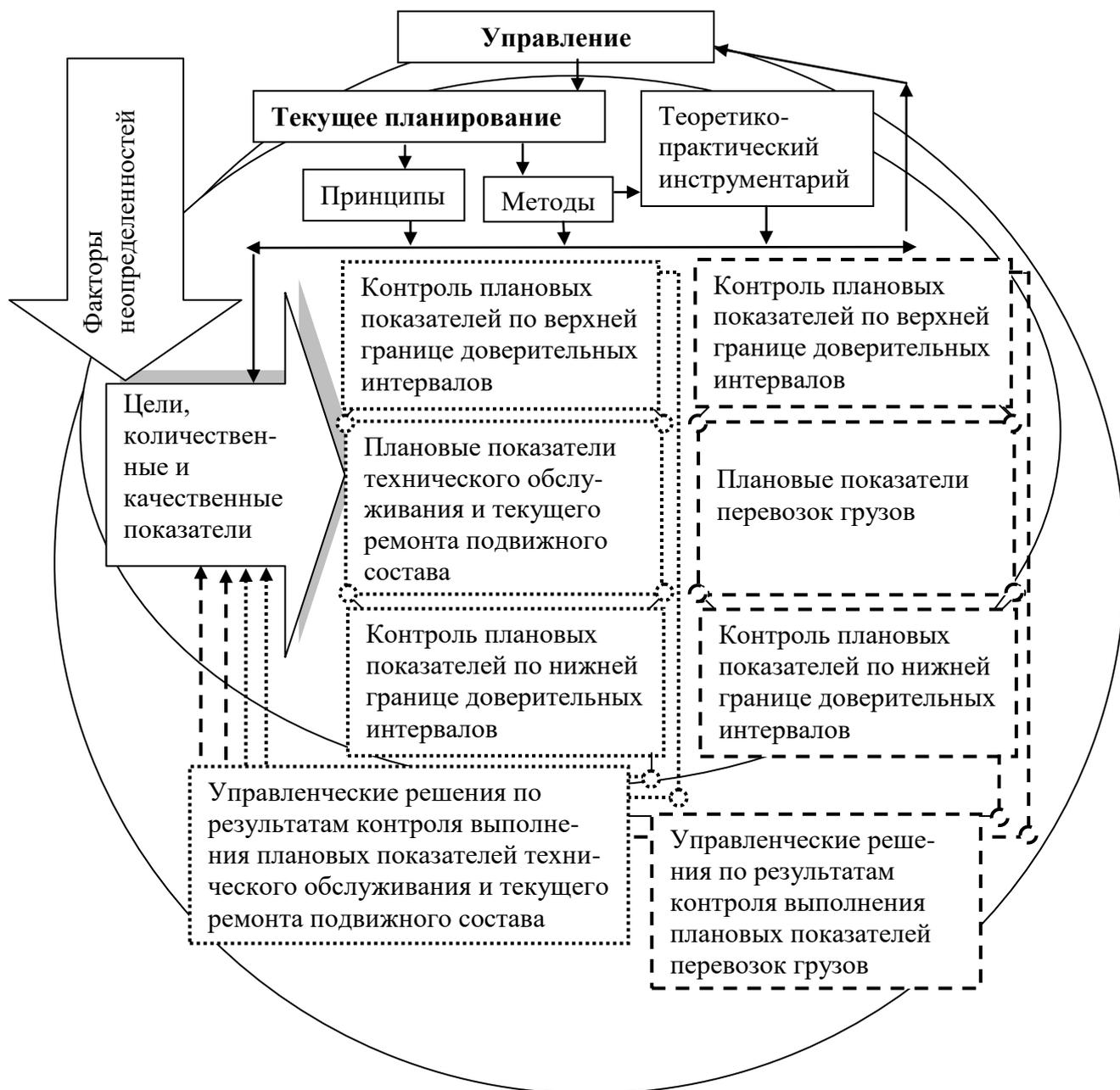


Рисунок 2.4 – Взаимное воздействие методов и принципов их применения в текущем планировании с учетом реализации управленческих функций по взаимодействию перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава в работе АТП

Разработанное взаимное воздействие принципов и методик для реализации текущего планирования и выполнения управленческих функций позволило автору диссертации уточнить следующие термины:

- «перевозка грузов» – деятельность, осуществляемая подвижным составом типоразмера АТП по установленным нижней и верхней границам доверительного интервала показателей выработки и пробега для выполнения условий договоров и получения прибыли;

- «техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава» – деятельность по видам работ, способу их организации для обеспечения технически исправного состояния подвижного состава типоразмера АТП, выполняемая по установленным нижней и верхней границам доверительного интервала показателям трудоемкости и с необходимыми затратами.

Реализация принципов и методов для текущего планирования в управлении АТП обеспечит результативность работы АТП и повышение производительности труда для выполнения условий договоров и получения прибыли, в том числе в оперативном режиме [219, 271].

Новая концепция текущего планирования работы АТП будет оказывать влияние на реализацию оперативного планирования, которое обеспечивает конкретизацию и выполнение текущих планов (рисунок 2.5).

Оперативное планирование будет осуществляться в форме планов не для работы отдельных частей предприятия (цехов, колонн, бригад, участков), а для перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава АТП.

В оперативном режиме выполняются плановые показатели по выработке (Q , т; P , т·км), пробегу (L , км), графику работ по ТО и ТР подвижного состава, которые зависят от ТЭП – длина ездки с грузом (l_{zej}) и масса отправки груза (M_{oj}), установленным по фактическим значениям этих величин для ПС типоразмеров АТП.

В текущем планировании рассчитываются верхние и нижние границы доверительных интервалов математического ожидания l_{zej} и M_{oj} (на рисунке 2.5 обозначены $((M_{l_{zej}} \pm \delta_{l_{zej}})$, км) и $((M_{M_{oj}} \pm \delta_{M_{oj}})$, т)) с принятой доверительной

вероятностью 0,95%. Планируются верхние и нижние границы доверительных интервалов выработки и пробега ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении с доверительной вероятностью 0,95% (на рисунке 2.5 обозначены $((Q_{l_{земj},Moj} \pm \delta_{l_{земj},Moj}) \text{ Т})$, $((P_{l_{земj},Moj} \pm \delta_{l_{земj},Moj}) \text{ Т} \cdot \text{км})$, $((L_{l_{земj} \pm \delta_{l_{земj}}) \text{ км}))$).

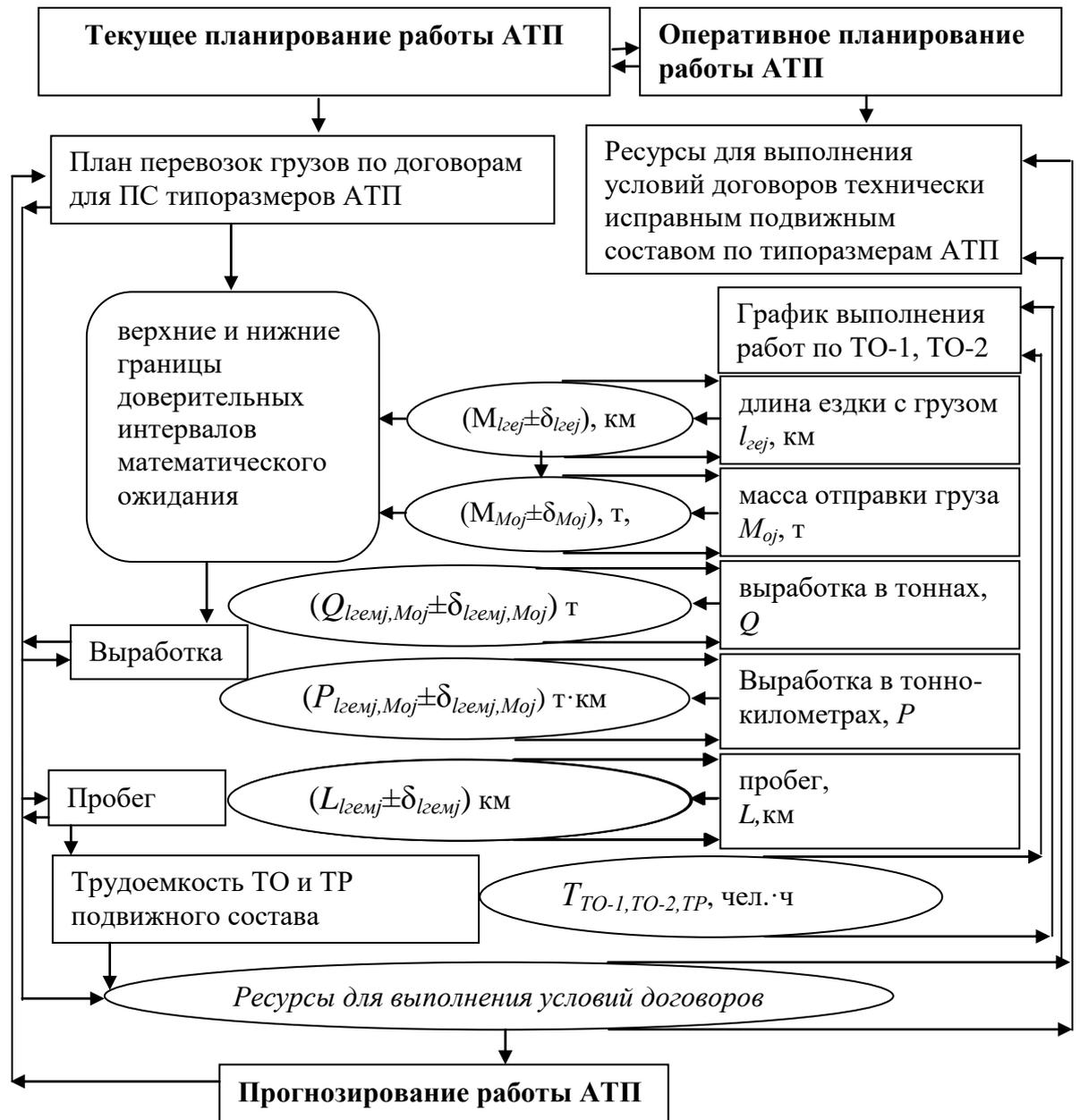


Рисунок 2.5 – Взаимосвязь текущего планирования с оперативным планированием и прогнозированием работы АТП

Трудоемкость работ по ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП рассчитывается по верхним и нижним границам доверительных интервалов

пробега. Ресурсы для выполнения условий договоров в текущем планировании рассчитываются по верхним и нижним границам доверительных интервалов выработки и пробега ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении с доверительной вероятностью 0,95%.

В оперативном режиме перевозка грузов, ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП выполняются по показателям, установленным в диапазоне длин ездки с грузом в городе и в междугородном сообщении, выработки и пробега, трудоемкости работ. Тем самым, оперативное планирование не изменяет установленных АТП годовых планов, а обеспечивает оперативное регулирование деятельности с учетом взаимосвязи перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП, направленное на успешное выполнение количественных и качественных показателей, предусмотренных в годовом плане.

Взаимосвязь текущего планирования с прогнозированием работы АТП выражена в том, что прогнозирование предшествует планированию, вначале формируется прогноз, а затем разрабатывается план по достижению поставленных целей. Согласно результатам, представленным в исследованиях В.Н. Баскова [12], В.М. Власова, Н.А. Филипповой [238], В.П. Белокурова [16], А.С. Гребенникова [45], Н.З. Султанова [168], В.И. Ляско [99], А.В. Маняшина [102] и др., прогнозные показатели формируются по объемам перевозок грузов, которые оказывают влияние на ресурсы, необходимые для этих перевозок. Было доказано, что «переменные величины», вызванные влиянием «неопределенностей условий, в которых работают предприятия транспорта,... будут появляться вновь в разнообразных факторах» [12], поэтому для прогнозирования объема перевозок грузов АТП «необходимо использовать данные на текущий год» [99]. Учет вероятностных факторов в текущем планировании обеспечит работоспособность подвижного состава в процессе его эксплуатации в условиях функционирования АТП [45]. В связи с этим при прогнозировании работы АТП в разработанном подходе учитываются верхние и нижние границы доверительных интервалов выработки ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении с доверительной вероятностью 0,95%,

сформированные под влиянием значений $(M_{lzej} \pm \delta_{lzej})$ и $(M_{Moj} \pm \delta_{Moj})$. Информация о ресурсах, необходимых для выполнения прогнозных значений объема перевозок позволит определять возможности АТП и корректировать цели текущего планирования (рисунок 2.5).

Разработанная автором диссертации структурная схема, отражает основные элементы научных основ текущего планирования работы грузового АТП, которые включают в себя теоретические и экспериментальные исследования. Применение экспериментальных исследований направлено на определение закономерностей, происходящих при выполнении перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП под влиянием на них факторов внешней и внутренней среды (рисунок 2.6).

Проводятся наблюдения в соответствии с установленной величиной выборки – количеством ездки с грузом для получения данных о длине ездки с грузом в городе и в междугородном сообщении, массе отправки груза специализированного ПС типоразмеров АТП в междугородном сообщении [219].

В результате натурных наблюдений фиксируются значения выработки и пробега при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении. Теоретические исследования направлены на статистическую обработку результатов экспериментальных исследований и позволят установить значения $(M_{lzej} \pm \delta_{lzej})$ при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, значения $(M_{Moj} \pm \delta_{Moj})$ при перевозке грузов в междугородном сообщении с установленной доверительной вероятностью.

Проверка гипотезы о законе распределения случайных величин – длины ездки с грузом в городе и в междугородном сообщении, массы отправки груза в междугородном сообщении осуществляется по критерию Пирсона (на рисунке 2.6 обозначены $P_{onMoj}(\chi^2; k) \geq \alpha(0,05)$, $P_{onlzej}(\chi^2; k) \geq \alpha(0,05)$) и критерию Романовского (на рисунке 2.6 обозначены $k_{pMoj} \leq 3$, $k_{plzej} \leq 3$).

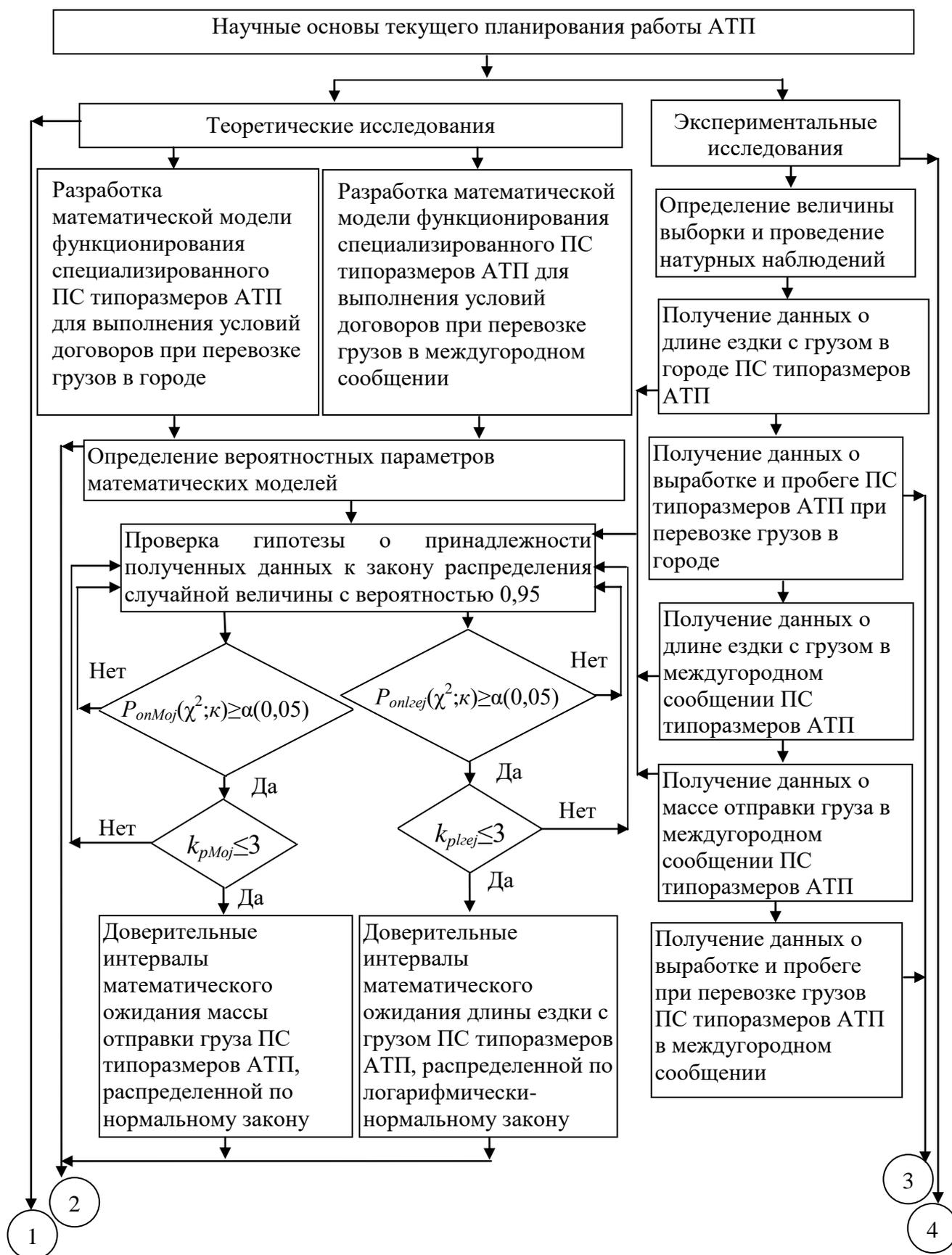


Рисунок 2.6 – Структурная схема разработки научных основ текущего планирования работы АТП (начало)



Рисунок 2.6 – Структурная схема разработки научных основ текущего планирования работы АТП (окончание)

Значения верхних и нижних границ доверительных интервалов выработки и пробега ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении с доверительной вероятностью 0,95% будут определены по уравнениям регрессионных зависимостей после проверки гипотезы об однородности построчечных дисперсий (на рисунке 2.6 обозначены $G_{Kox.on.z} \leq G_{Kox.maб.}$, $G_{Kox.on.m} \leq G_{Kox.maб.}$), о значимости коэффициентов регрессионной модели (на рисунке 2.6 обозначены: $t_{on.z} \geq t_{maб.}$, $t_{on.m} \geq t_{maб.}$), об адекватности математической модели, описывающей исследуемый процесс (на рисунке 2.6 обозначены: $F_{Фии.он.z} \leq F_{Фии.maб.}$, $F_{Фии.он.m} \leq F_{Фии.maб.}$).

Применение теоретических и экспериментальных исследований направлено на разработку научных основ текущего планирования АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении.

Вероятностными параметрами математических моделей являются установленные значения – $((M_{lzej} \pm \delta_{lzej})$, км) и $(M_{Moj} \pm \delta_{Moj})$, т); верхние и нижние границы доверительных интервалов выработки и пробега специализированного ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении с доверительной вероятностью 0,95%.

Значения вероятностных параметров применяются в разработанных математической модели для определения объема перевозок грузов и в математической модели для описания функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП, осуществляющего перевозки грузов в городе. Разработанные математические модели реализуются в методике работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе [219, 271].

Вероятностные величины, установленные для специализированного ПС типоразмеров АТП, выполняющего перевозку грузов в междугородном сообщении применяются в математической модели определения объема перевозок грузов и в математической модели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП. Методика текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий

договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении разработана с применением вышеуказанных математических моделей и с использованием математической модели определения режимов рабочего времени и способа организации труда водителей при перевозке грузов в междугородном сообщении [219, 271].

Адекватность выполненных теоретических исследований реальной работе АТП проверяется в результате экспериментальных исследований. Для практического применения методик разработаны программы для ЭВМ. Взаимосвязь экспериментальных и теоретических исследований обеспечит соответствие разработанных в настоящей диссертации концептуально-методологических основ текущего планирования существующей практике работы АТП, направленной на выполнение условий договоров и получение прибыли, подтвердит их социально-экономическую значимость.

В соответствии с новой концепцией текущего планирования работы АТП разработаны принципы применения методов текущего планирования работы АТП, а именно:

1. Принцип единства работы АТП заключается во взаимосвязи перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава для выполнения условия договоров и получения прибыли.

2. Принцип целенаправленности означает, что цели деятельности по перевозкам грузов и цели деятельности ТО и ТР подвижного состава подчинены целям работы АТП.

3. Принцип непрерывности связан с пересмотром плановых показателей работы АТП для их соответствия требованиям, которые формируются под влиянием неопределенности развития экономики РФ.

4. Принцип систематизированной группировки разновидностей ПС по типоразмерам для выполнения перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава.

5. Принцип детализации текущего планирования работы АТП дает возможность рассматривать индивидуально каждую единицу ПС АТП в

конкретном типоразмере как в форме объекта труда (при выполнении ТО и ТР), так и в форме средств труда (при выполнении перевозок грузов).

6. Принцип дифференциации направлен на разработку плановых показателей в соответствии с режимами рабочего времени и способами организации труда водителей при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении.

7. Принцип оптимальности предусматривает, что осуществляется выбор наилучшего значения выработки ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров и получения прибыли.

8. Принцип реальности разработанных планов заключается в том, что учитываются имеющиеся ресурсы в АТП для перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава при выполнении условий договоров.

9. Принцип применимости новых информационных технологий в текущем планировании работы АТП.

Разработанные принципы должны обеспечить реализацию методов текущего планирования работы АТП, которые отражают свойства, проявляющиеся в результате функционирования АТП. Эти свойства различны для видов деятельности в АТП, но для выполнения условий договоров они объединены на основе классификационного признака.

2.5 Формирование методов для текущего планирования работы АТП

Методы для текущего планирования позволяют определить количественные и качественные показатели, соответствующие свойствам, проявляющимся при взаимосвязи перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров (рисунок 2.7).

Методы реализуются в рамках разработанных концептуально-методологических основ текущего планирования для экспериментальных и теоретических исследований и включают в себя методы управления,

направленные на обеспечение эффективной работы АТП за счет превышения результата над затратами.



Рисунок 2.7 – Взаимосвязь методов для текущего планирования работы АТП

Текущее планирование работы АТП строится на применении взаимосвязи методов. Это позволяет отражать свойства перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава в форме соответствующей реальной практике работы АТП с учетом влияния факторов неопределенности, вызванных развитием отрасли

автомобильного транспорта и экономики РФ. Системный анализ позволяет исследовать функционирование АТП с применением анализа и синтеза [65, 31, 116, 35]. Теоретические исследования сопровождаются проведением эксперимента, который направлен непосредственно на регистрацию входных и выходных параметров, характеризующих процесс перевозки грузов, без вмешательства в эксперимент во время его проведения. Результаты эксперимента обрабатываются после его проведения. Для представления объекта реализуется принцип «черного ящика» [34, 204].

Для планирования количества и трудоемкости работ по ТО-1 и ТО-2, определяется периодичность по наработке, соответствующая величине, при которой работы выполняются для обеспечения технически исправного состояния ПС, соответствующего номинальному уровню или заданному технической документацией [173]. При планировании трудоемкости учитывается контрольная и исполнительская части работ, которые при данном методе практически сливаются.

Количество ТО зависит от величины пробега ПС при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, который определяется при проведении эксперимента. Результаты эксперимента обрабатываются методами математической статистики. Применение методов теории вероятностей и математической статистики направлены на изучение ТЭП подвижного состава типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, которые подвержены влиянию факторов неопределенности (рисунок 2.7). Длина ездки с грузом в городе и в междугородном сообщении, масса отправки груза в междугородном сообщении для типоразмеров ПС зависят от потребностей потребителей, на эту потребность оказывают влияние различные факторы, поэтому значения показателей в каждом случае будут различны. Однако на основе многократного повторения ездки определяется конкретная длина ездки с грузом и масса отправки груза с доверительной вероятностью выполнения перевозок грузов по установленным величинам для типоразмеров ПС. Эти показатели позволяют характеризовать массовый случайный процесс перевозок

грузов, дают возможность определить математическое ожидание большого числа наблюдений достоверных событий с учетом того, что исход каждого наблюдения является случайным [219]. Методы математической статистики используются для определения закона распределения случайной величины, статистических числовых характеристик, точечных оценок статистических распределений, интервальных оценок параметров статистических распределений длины ездки с грузом в городе и в междугородном сообщении, массы отправки груза в междугородном сообщении для типоразмеров ПС. Для описания результатов наблюдения изменения выработки и пробега, построения и проверки подходящих математических моделей применяются методы математической статистики, обеспечивающие принятие решений для выполнения условий договоров по плановым показателям перевозок грузов для типоразмеров ПС, которые не могут быть контролируемы с достаточной точностью.

Для конструирования математических моделей функционирования ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении при решении вариационных задач используется прямой метод [76], позволяющий найти максимальное значение прибыли АТП. При реализации этого метода искомая величина прибыли от выполнения условий договоров АТП приближается последовательностью функций, выбираемых так, чтобы все они удовлетворяли граничным условиям, которые заданы в математических моделях функционирования ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении. Значение истинности определенного логического высказывания в математических моделях функционирования ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении представляется как булева функция от множества событий. Для этого применяются методы булевой алгебры (рисунок 2.7).

Плановая выработка определяется с учетом объема перевозок в городе и в междугородном сообщении, величина которого зависит от факторов неопределенности, связанных с выбором перевозчика Заказчиком. При определении объема перевозок грузов в междугородном сообщении

неопределенность усиливается конкурентными факторами. Это связано с возможностью выполнения перевозок грузов АТП, которые находятся не только в непосредственной близости от грузообразующих и грузопоглощающих пунктов. Величина объема перевозок грузов в междугородном сообщении зависит от неопределенности, которая связана с реализацией принятых приказов Министерства транспорта РФ, направленных на обеспечение БДД, сохранности груза при его перевозке.

Теорема Байеса, как метод решения задач в теории вероятностей, даст возможность определять объем перевозок грузов в городе по апостериорным вероятностям наступления событий через априорные вероятности и принятую гипотезу [213]. Для использования уже имеющегося опыта по применению теоремы Байеса в решении проблем на транспорте, автором настоящей работы были изучены исследования отечественных и зарубежных ученых.

Установлено, что теорема Байеса применялась для прогнозирования объема грузов, поступающих от нескольких поставщиков отдельными партиями на предприятие [45], прогнозирования объема автомобильных грузовых перевозок крупных и небольших автотранспортных компаний с учетом исторических и экономических данных об объемах грузоперевозок [259].

К.А. Давыдов, М.В. Грязнов [47] предлагали использовать теорему Байеса в методике для расчета потребности в транспортных средствах. J.A. Moscoso-López, I. Turias [258] применяли Байесовские нейронные сети на этапе предварительной обработки баз данных о фактической массе груза при планировании интермодальных транспортных процессов в цепях поставок морских портов. В исследованиях X. Zhang, S. Li [277] теория Байеса использовалась при определении вероятностей возникновения событий, влияющих на объем железнодорожных грузовых перевозок региона Чэнду-Чунцин (Китай). В исследованиях В. Mrówczyńska, М. Cieśla [259, 260] теория Байеса применялась для разработки методики принятия решений об инвестиционной привлекательности железнодорожных грузоперевозок в Польше с учетом экономических тенденций рассматриваемой отрасли. Применение теоремы Байеса

было успешным для прогнозирования объема перевозок на основе информации о развитии регионов, отраслей промышленности, но не получило должного развития в планировании работы грузового АТП, хотя рассматриваемый метод может быть успешно использован при определении объема перевозок по договорам на каждом временном интервале работы АТП.

При определении объемов перевозок грузов в междугородном сообщении нет возможности утверждать, что конкретное значение объема перевозок грузов по договору будет принадлежать множеству значений объемов перевозок грузов по договорам и кварталам года. Однако есть возможность дать характеристику степени принадлежности этого элемента конкретному множеству, т.е. исследовать функцию принадлежности нечеткого множества, определенного на множестве значений объема перевозок грузов по конкретному договору за каждый квартал планируемого года [272].

Автором настоящей работы были исследованы труды отечественных и зарубежных ученых и практических работников, установлено, что методы теории нечетких множеств успешно применялись С.В. Косяковым [80], Я. И. Нефёдовой [117], А.В. Фараоновым [229], Н.Ю. Федоровым [236], М. Janić [255], Y. Sun [268, 269] и др. при решении проблем, возникающих в оперативном планировании.

Исследования О.Ю. Смирновой [160, 161], И. А. Тойменцевой [177] и др. посвящены решению проблем стратегического планирования. Методы теории нечетких множеств применялись В.С. Наумовым [115], Yashar Rahimi [262] и др. при выборе автотранспортных средств. В.И. Белоцерковский [17], Ю.А. Зак [54] и др. решали проблемы прогнозирования. Планированию взаимосвязи перевозок грузов железнодорожным и автомобильным транспортом, морским и автомобильным транспортом посвящены исследования I. Belošević [249], J. Ge-Feng [254], Van Riessen [264], R. Wang [275] и др. В дальнейших исследованиях следует учитывать опыт представления нечетких требований по объемам перевозок в виде трапециевидных нечетких чисел [264, 268, 275]. Однако Y. Sun и др. [268] решали проблему маршрутизации перевозок грузов на оперативном уровне в разветвленной мультимодальной транспортной сети, которая состоит из

железнодорожных перевозок по расписанию и гибких по времени автомобильных перевозок. R. Wang и др. [275] разработали алгоритм для планирования работы автомобильно-железнодорожной интермодальной транспортной системы. В работе [264] определялся оптимальный график перевозок грузов в интермодальной контейнерной транспортной сети European Gateway Services (EGS).

Применение теоремы Байеса и методов теории нечетких множеств требует использования значений объемов перевозок грузов в городе и в междугородном сообщении, полученных с использованием методов теории математической статистики. Для определения объемов перевозок грузов необходимо иметь информацию о длинах ездки с грузом в городе для типоразмеров ПС, полученных методами теории вероятностей и математической статистики.

Методы организации и контроля направлены на формирование и реализацию приказов и распоряжений, исходящих от управляющей системы перевозками грузов и ТО и ТР подвижного состава для выполнения количественных и качественных показателей работы АТП (рисунок 2.7).

Применение методов текущего планирования, представленных на рисунке 2.7, позволит описать функционирование АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, подтвердить выдвинутые гипотезы, разработать теоретико-практический инструментарий текущего планирования работы АТП и методики для определения количественных и качественных показателей текущего планирования работы АТП. Преимуществом применения представленной взаимосвязи методов является возможность определить влияние входных параметров на работу АТП, результаты на выходе и принять управленческие решения для выполнения цели работы АТП (рисунок 2.8).

Взаимосвязь входов и выходов в работе АТП, представленная на разработанной концептуальной схеме текущего планирования (рисунок 2.8) учитывает единство функционирования перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава при определении количественных и качественных показателей работы АТП. Входные параметры формируются под влиянием неопределенности в различных её проявлениях, а выходом работы АТП является перевозка грузов,

соответствующая условиям договоров. По результатам выполненной автотранспортной услуги, АТП получает прибыль, как представлено на схеме текущего планирования работы АТП (рисунок 2.8).

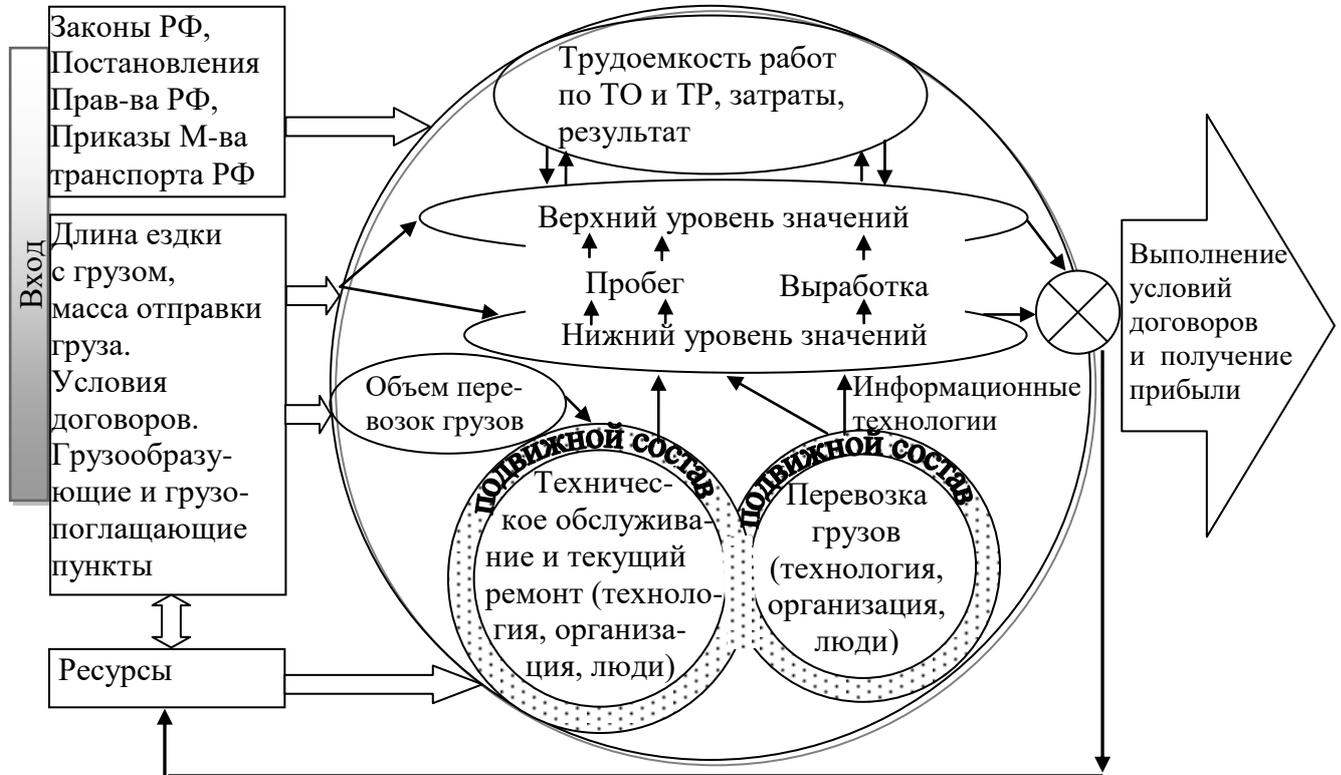


Рисунок 2.8 – Концептуальная схема текущего планирования работы АТП

Планирование выполняется с применением новых информационных технологий, направленных на применение современных ЭВМ для расчета показателей по входным параметрам. Имеется возможность ежегодно увеличивать объем перевозок грузов при выполнении условий договоров, тем самым увеличивать прибыль АТП. Планирование взаимосвязанной деятельности по перевозкам грузов, ТО и ТР подвижного состава позволит АТП добиться повышения производительности труда на автомобильном транспорте.

2.6 Выводы по второй главе

1. Изменения в структурах АТП, связанные с необходимостью адаптации деятельности к внешним и внутренним условиям, привели к необходимости пересмотра подхода к текущему планированию в практике работы АТП, который

заключается в переходе к планированию перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава во взаимосвязи, единственно возможному в современных условиях подходу для обеспечения выполнения условий договоров.

2. Разработана концепция текущего планирования работы АТП, основанная на руководящей идее синтеза выполнения перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава.

3. Усовершенствована существующая трактовка понятия:

– **«текущее планирование работы АТП»**, под которым следует понимать процесс по обоснованию годовых (с поквартальным распределением), количественных и качественных показателей, которые определяются взаимосвязью перевозок грузов, техническим обслуживанием и текущим ремонтом подвижного состава для выполнения условий договоров.

4. По результатам изучения системы ТЭП выявлены несоответствия плановых и фактических показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава, обоснованные разным содержанием и математическим описанием длины ездки с грузом и массы отправки груза, которые в текущем планировании являются вероятностными величинами и оказывают влияние на выработку и пробег ПС. Принимая во внимание существующие трактовки для определения показателей, а также изученную практику работы современных АТП, нами предложено усовершенствовать понятия и определения в теории грузовых автомобильных перевозок и теории ТО и ТР подвижного состава следующих показателей:

- **«длина ездки с грузом подвижного состава АТП»** – это значения от нижней границы доверительного интервала математического ожидания до верхней границы доверительного интервала математического ожидания расстояния перевозки груза подвижного состава типоразмера АТП;

- **«масса отправки груза подвижным составом АТП»** – это значения от нижней границы доверительного интервала математического ожидания до верхней границы доверительного интервала математического ожидания массы груза для перевозки подвижным составом типоразмера АТП;

- «**пробег подвижного состава АТП**» – это значения от нижней границы доверительного интервала до верхней границы доверительного интервала количества километров, которое может быть выполнено подвижным составом типоразмера АТП;

- «**выработка подвижного состава АТП в тоннах (Q, t)**» – это значения от нижней границы доверительного интервала до верхней границы доверительного интервала количества груза в тоннах, которое может быть перевезено подвижным составом типоразмера АТП в зависимости от длины ездки с грузом и массы отправки груза;

- «**выработка подвижного состава АТП в тонно-километрах (P)**» – это значения от нижней границы доверительного интервала до верхней границы доверительного интервала тонно-километров, которые могут быть выполнены подвижным составом типоразмера АТП;

– «**трудоемкость работ по ТО и ТР подвижного состава АТП**» – это значения от нижней границы доверительного интервала до верхней границы доверительного интервала количества человеко-часов работы, необходимых для обеспечения технически исправного состояния подвижного состава типоразмера АТП в соответствии с требованиями технических условий по ТО и ТР подвижного состава.

5. Разработаны принципы применения методов текущего планирования в работе АТП, направленные на обеспечение взаимосвязи функционирования перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава при достижении количественных и качественных показателей.

6. Создана структурная схема разработки научных основ текущего планирования работы АТП, фундаментом которых является синтез теоретических и экспериментальных исследований, позволяющих реализовать показатели текущего планирования в оперативном режиме и применять их для прогнозирования работы АТП.

7. Для определения свойств функционирования АТП была разработана классификация видов деятельности АТП, в которой впервые для установления

взаимосвязи между перевозками грузов, ТО и ТР подвижного состава в качестве классификационного признака применяются плановые показатели подвижного состава типоразмеров АТП, определяемые требованиями Заказчиков и установленные в договорах. Уточнены следующие термины:

- **«перевозка грузов»** – деятельность, осуществляемая подвижным составом типоразмера АТП по установленным нижней и верхней границам доверительного интервала показателям выработки и пробега для выполнения условий договоров и получения прибыли;

- **«техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава»** – деятельность по видам работ, способу их организации для обеспечения технически исправного состояния подвижного состава типоразмера АТП, выполняемая по установленным нижней и верхней границам доверительного интервала показателям трудоемкости и с необходимыми затратами.

8. Установлена взаимосвязь методов теории ТО и ТР подвижного состава, теории грузовых автомобильных перевозок, математической статистики, теории вероятностей, теории нечетких множеств, позволяющая учитывать изменения условий договоров в текущем планировании при разработке теоретико-практического инструментария для практики работы АТП.

9. Разработана концептуальная схема для создания научной базы текущего планирования работы АТП в условиях неопределенности развития, направленная на регулирование взаимосвязи между перевозками грузов, ТО и ТР подвижного состава, путем установления количественных и качественных показателей функционирования видов деятельности при выполнении договоров и получении прибыли.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АТП

3.1 Особенности математического описания функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП в текущем режиме

В настоящей главе использованы материалы, которые опубликованы в работах, выполненных совместно автором диссертации с д.т.н., проф. Н.Г. Певневым [133, 134, 194, 195,], д.т.н., проф. В.И. Николиным [189, 201], д.т.н., проф. Е.Е. Витвицким [64], д.т.н., проф. В.Н. Ивановым [56, 57, 58, 59, 60, 61, 171, 172], д.э.н., проф. С.А. Бородулиной [198, 250, 274], к.т.н., доц Е.О. Чебаковой [133, 134, 207, 250], к.т.н., доц. Н.В. Ловыгиной [128], к.т.н. В.В. Анохиным [140, 185, 187, 188, 196, 214]. В главе использованы материалы статей, выполненных совместно автором диссертации с аспирантом А.Р. Задворновой [206, 212], магистрантами, выполняющих магистерские диссертации под руководством автора [183, 200, 203, 208, 209, 210, 211, 216, 220, 225, 226].

Автотранспортные предприятия выполняют перевозки грузов, которые отличаются друг от друга по технологии. Для перевозок грузов, однородных по технологическим операциям применяется специализированный ПС различный по грузоподъемности, предельной осевой нагрузке, полной массе, колесной формуле, типу и мощности двигателя, максимальной скорости, расходу топлива, а также по длине ездки с грузом на которую выполняются перевозки. Сегодня для перевозки грузов применяется ПС, соответствующий потребностям Заказчиков и условиям наиболее рационального выполнения этих перевозок. При совершенствовании текущего планирования работы АТП в данной диссертации учитывается новый принцип систематизированной группировки разновидностей ПС по типоразмерам (параграф 2.4 настоящей диссертации). Новая авторская трактовка понятия «подвижной состав типоразмера АТП» представлена в параграфе 1.3 настоящей

диссертации. Для описаний свойств функционирования АТП по видам деятельности – перевозка грузов, ТО и ТР подвижного состава применяются методы для текущего планирования, взаимосвязь которых представлена в параграфе 2.5 настоящей диссертации.

Разработанный теоретико-практический инструментарий для текущего планирования работы АТП включает в себя математическую модель функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе и математическую модель функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении. Разработаны новые программы для ЭВМ, направленные на реализацию математических моделей. Вероятностные показатели математических моделей установлены по выявленным зависимостям влияния длины ездки с грузом в городе на выработку и пробег специализированного ПС типоразмеров АТП, зависимостям влияния длины ездки с грузом и массы отправки груза в междугородном сообщении на выработку и пробег специализированного ПС типоразмеров АТП.

В математических моделях установлено, что количество типоразмеров ПС, предназначенных для перевозки грузов в городе и междугородном сообщении, может изменяться от 1 до J , а каждому типоразмеру присваивается индекс (j). Планирование работы АТП направлено на выполнение условий договоров, которые заключаются между АТП и Заказчиком на перевозку грузов в городе или в междугородном сообщении. Количество договоров в АТП может изменяться от 1 до I .

Для выполнения условий каждого договора в АТП планируется необходимое количество единиц ПС, которое может быть задействовано в перевозках грузов в соответствии с действующим законодательством о предпринимательской деятельности. Количество единиц ПС в АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении может изменяться от 1 до X . Каждая единица ПС имеет порядковый номер и соответствует определенному

типоразмеру АТП. В разработанных математических моделях предусмотрена возможность подбора единиц ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров на перевозку грузов в городе и в междугородном сообщении [193, 194, 195]. При этом учитываются реальные условия эксплуатации и оптимизируются их составы путем выбора наилучшего значения не только по выработке, но и по прибыли АТП.

Существующие методы планирования работы АТП (ранее разработанные) не предполагают подбора единиц ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров на перевозку грузов в городе и в междугородном сообщении. В практике работы АТП каждая единица ПС рассматривается индивидуально, но назначается для выполнения условий конкретного договора по производственному опыту менеджеров с учетом технически исправного состояния ПС на момент выполнения перевозок, без достаточной проработки технико-экономического обоснования. Это приводит к увеличению трудоемкостей ТР подвижного состава, дополнительным затратам на выполнение условий договоров, снижению эффективности выполнения условий договоров и увеличению тарифа на перевозку грузов.

Выполнение условий договоров направлено на перевозку требуемого объема грузов технически исправным ПС при установленном тарифе и высоком качестве. В разработанных автором настоящей диссертации математических моделях одновременно формируются варианты подбора единиц ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров, затем к производству принимается лучший из них. В результате подбора единиц ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при планировании работы АТП выполняются требования по обеспечению БДД и высокого качества технологических процессов перевозок грузов в городе и в междугородном сообщении за счет эффективного использования ПС всех типоразмеров АТП по действующим тарифам.

Инновационная направленность разработанного теоретико-практического инструментария заключается в выполнении следующих требований:

– технико-эксплуатационные характеристики минимально возможного числа единиц специализированного ПС применяемых типоразмеров АТП соответствуют технологии выполнения перевозок, организации работы водителей по режимам рабочего времени и труда и обеспечивают перевозку требуемого объема грузов по каждому договору;

– показатели выполнения плановых работ, направленные на обеспечение технически исправного состояния ПС, соответствуют принятому способу их организации в зависимости от периодичности;

– технически исправный подвижной состав каждого типоразмера по индивидуально присвоенному номеру назначается на перевозку грузов по конкретному договору и определяет суммарную выработку по этому договору;

– плановые показатели, рассчитанные с учетом взаимосвязи перевозок и теории ТО и ТР подвижного состава, приближают функционирование АТП в текущем режиме к критерию эффективности.

В математических моделях функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении [194, 195] осуществляется подбор единиц ПС типоразмеров АТП при соблюдении следующих условий:

– соответствия выработки подвижного состава в тоннах объема, который определяется спросом на перевозку грузов в городе и в междугородном сообщении по кварталам;

– соответствия трудоемкости плановых работ по ТО-1, ТО-2, трудоемкости, обеспечивающей безопасность движения согласно Федеральному закону № 196 от 10 декабря 1995 г. «О безопасности дорожного движения» и «Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», рекомендациям завода-изготовителя;

– соответствия мощности производственной базы АТП или специализированного предприятия для выполнения ТО трудоемкости работ, которые будут выполняться в соответствии с графиком постановки в ТО для ПС, осуществляющего перевозку грузов в городе или в междугородном сообщении;

- соответствия объема груза, который находится в погрузочном пункте, объему перевозок, требуемому по условиям договоров;
- соответствия времени езды с грузом по маршруту для выполнения условий договоров, времени работы погрузочных пунктов;
- соответствия времени на перевозку грузов в междугородном сообщении по выбранному режиму рабочего времени и времени отдыха водителей, требуемому времени в соответствии с договором. Режимы рабочего времени и времени отдыха водителей определяются согласно приказу Министерства транспорта Российской Федерации от 20 августа 2004 г. № 15 «Об утверждении положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей» [146].

Реализация указанных требований обеспечивает инновационную направленность разработанного теоретико-практического инструментария.

На первом этапе математического моделирования определяется выработка единиц ПС типоразмеров АТП и рассчитывается необходимое количество ПС для выполнения конкретного договора при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении.

Суммарная выработка ПС в тоннах при выполнении условий конкретного договора должна превышать плановую выработку в соответствии со спросом на временном шаге расчета для гарантированного выполнения условий этого договора [195, 274]. Спрос на перевозку грузов в городе и в междугородном сообщении учитывается в величинах объема перевозок по кварталам. Количество единиц ПС, которое необходимо для перевозки грузов по конкретному договору, определяется в результате подбора единиц ПС типоразмеров АТП при условии: суммарная выработка всех единиц ПС конкретного типоразмера на каждом временном шаге расчета должна быть больше (или равна) объему перевозок в тоннах по конкретному договору. В математических моделях данное условие формализовано для перевозок грузов в городе и в междугородном сообщении (формулы (3.1) и (3.2)).

$$\left[\min_{j=1, J} \left[\sum_{x=1}^X \sum_{\kappa=1}^K \sum_{m=1}^M (Q_{ci,x,j,\kappa,m} \cdot n_{ci,x,j,\kappa,m}) \right] \right] \cdot D_{ci,t} \geq \sum_{k=1}^K \sum_{m=1}^M Q_{cnli,k,m,t},$$

$$i = \overline{1, I}; t = \overline{0, 4}, \quad (3.1)$$

где $Q_{ci,x,j,\kappa,m}$ – выработка за смену x -й единицей ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на κ -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, т; $n_{ci,x,j,\kappa,m}$ – булева переменная назначения с учетом возможности применения x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на κ -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, $n_{ci,x,j,\kappa,m} = \overline{0, 1}$, $n_{ci,x,j,\kappa,m} = \text{int}(n_{ci,x,j,\kappa,m})$; $D_{ci,t}$ – планируемое количество смен работы ПС для выполнения условий i -го договора на перевозку грузов в городе на t -м временном шаге расчета; $D_{ci,t} = \text{int}(D_{ci,t})$; $Q_{cnli,k,m,t}$ – объем перевозок груза в городе на κ -й ветви m -го погрузочного пункта по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т.

$$\left[\min_{j=1, J} \left[\sum_{x=1}^X (Q_{mi,x,j} \cdot n_{mi,x,j}) \right] \right] \cdot D_{mi,t} \geq Q_{mni,t}, \quad i = \overline{1, I}; t = \overline{0, 4}, \quad (3.2)$$

где $Q_{mi,x,j}$ – выработка за месяц x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на перевозку грузов в междугородном сообщении, т; $n_{mi,x,j}$ – булева переменная назначения с учётом возможности применения x -й единицы ПС j -го типоразмера для выполнения условий i -го договора на перевозку грузов в междугородном сообщении, $n_{mi,x,j} = \overline{0, 1}$, $n_{mi,x,j} = \text{int}(n_{mi,x,j})$; $D_{mi,t}$ – планируемое количество месяцев работы ПС для выполнения условий i -го договора на перевозку грузов в междугородном сообщении на t -м временном шаге расчета, учитывающее сезонность; $D_{mi,t} = \text{int}(D_{mi,t})$; $Q_{mni,t}$ – объем перевозок грузов в междугородном сообщении по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т.

В разработанных математических моделях величины выработки и пробега планируются по количеству ездки, которое может совершить каждая единица ПС определенного типоразмера для выполнения условий договора. Количество ездки для выполнения условий конкретного договора определяется по общему фонду времени в сутках при перевозке грузов в городе и по общему фонду времени в месяц при перевозке грузов в междугородном сообщении. Это позволяет учитывать проведение ТО в межсменное время и особенности работы водителей

при перевозке грузов в междугородном сообщении. Выработка и пробег типоразмеров ПС являются вероятностными показателями, так как формируются с учетом влияния длины ездки с грузом в городе ($M_{l_{гесj}} \pm \delta_{l_{гесj}}$), длины ездки с грузом в междугородном сообщении ($M_{l_{гемj}} \pm \delta_{l_{гемj}}$), массы отправки груза в междугородном сообщении ($M_{Moj} \pm \delta_{Moj}$).

В разработанных математических моделях результаты функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении формируются не только под влиянием вероятностных ТЭП, но и с учетом необходимости проведения плановых ТО подвижного состава. Для описания деятельности по ТО и ТР подвижного состава в текущем планировании применяется количество ТО-1 и ТО-2, трудоемкость ТО-1 и ТО-2, а также трудоемкость работ ТР, которые выполняются при очередном ТО-2 либо ТО-1 и соответствуют выявленным потребностям. Это обеспечит эффективное функционирование системы ТО и ТР подвижного состава и позволит наиболее точно спланировать перевозку грузов каждой единицы ПС определенного типоразмера для выполнения условий конкретного договора.

В разработанных математических моделях используется булева переменная назначения конкретной единицы ПС определенного типоразмера для выполнения условий договора ($n_{ci,x,j,k,m}$, $n_{mi,x,j}$), которая может иметь значения 0 или 1. Значение «1» показатель ($n_{ci,x,j,k,m}$, $n_{mi,x,j}$) принимает в случае выполнения условий по соответствию плановой трудоемкости, трудоемкости, которая необходима для обеспечения технически исправного состояния ПС при перевозке грузов в городе

$$n_{ci,x,j,k,m} = \begin{cases} 1, \text{ если } \begin{cases} (N_{TO-1ci,x,j,k,m} \cdot u_{TO-1cj}) \geq y_{TO-1ci,x,j,k,m}; \\ (N_{TO-2ci,x,j,k,m} \cdot u_{TO-2,TPcj}) \geq y_{TO-2,TPci,x,j,k,m}; \end{cases} \\ 0 \text{ в противном случае,} \end{cases}$$

$$i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}, \quad m = \overline{1, M}, \quad (3.3)$$

где $N_{TO-1ci,x,j,k,m}$, $N_{TO-2ci,x,j,k,m}$ – количество воздействий для x -й единицы ПС j -го типоразмера, выполняющей условия i -го договора на k -й ветви m -го погрузочного пункта соответственно по ТО-1, ТО-2, ед.; $N_{TO-1ci,x,j,k,m} = \text{int}(N_{TO-1ci,x,j,k,m})$,

$N_{TO-2ci,x,j,k,m} = \text{int}(N_{TO-2ci,x,j,k,m})$; u_{TO-1cj} , $u_{TO-2,TPcj}$ – трудоемкость одного воздействия для j -го типоразмера ПС соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел.·ч; $u_{TO-1ci,x,j,k,m}$, $u_{TO-2,TPci,x,j,k,m}$ – необходимая трудоемкость для x -й единицы ПС j -го типоразмера, выполняющей условия i -го договора на k -й ветви m -го погрузочного пункта соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел.·ч.

при перевозке грузов в междугородном сообщении

$$n_{mi,x,j} = \begin{cases} 1, \text{ если } \begin{cases} (N_{TO-1mi,x,j} \cdot u_{TO-1mj}) \geq u_{TO-1mi,x,j}; \\ (N_{TO-2mi,x,j} \cdot u_{TO-2,TPmj}) \geq u_{TO-2,TPmi,x,j}; \end{cases} \\ 0 \text{ в противном случае,} \end{cases}$$

$$i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}, \quad (3.4)$$

где $N_{TO-1mi,x,j}$, $N_{TO-2mi,x,j}$ – количество воздействий для x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на перевозку грузов в междугородном сообщении соответственно по ТО-1, ТО-2, ед.;

$N_{TO-1mi,x,j} = \text{int}(N_{TO-1mi,x,j})$, $N_{TO-2mi,x,j} = \text{int}(N_{TO-2mi,x,j})$; u_{TO-1mj} , $u_{TO-2,TPmj}$ – трудоемкость одного воздействия с учетом коэффициентов корректирования нормативов трудоемкости для j -го типоразмера соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел.·ч; $u_{TO-1mi,x,j}$, $u_{TO-2,TPmi,x,j}$ – необходимая трудоемкость для x -го ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел.·ч.

В разработке математических моделей применяется метод булевой алгебры, который апробирован в исследованиях В.Б. Пермякова, В.Н. Иванова [136]. Метод использовался в математическом моделировании формирования парка машин строительных и транспортных организаций с учётом изменяющихся требований к качеству технологических процессов, выполненном автором данной диссертации [221], в соавторстве с В.Н. Ивановым, которое представлено в работах [56, 58, 59, 60, 171, 172].

Применение булевой переменной назначения единицы ПС с учетом проведения плановых ТО представлено в работах автора данной диссертации и ее аспиранта В.В. Анохина при описании «математической модели функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и

технической эксплуатации» на примере «перевозок груза на маятниковых маршрутах с обратным негружённым пробегом более чем одной единицей подвижного состава» [7, 128, 140, 196].

В данной диссертации впервые булева переменная применяется для описания функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении. В представленной диссертации впервые применяется булева переменная увеличения выработки в текущем месяце в связи с окончанием ездки с грузом каждой единицы ПС определенного типоразмера при выполнении условий конкретного договора на перевозку грузов в междугородном сообщении.

В связи с тем, что объемы перевозок по договорам могут быть величинами неизвестными, то ограничения разработанных математических моделей принимают нелинейный характер. Целочисленность переменных используется для количества:

- назначаемых при подборе единиц ПС;
- ездов с грузом каждой единицы ПС определенного типоразмера при выполнении условий конкретного договора;
- грузовых постов в конкретном погрузочном пункте;
- смен работы ПС;
- машинозаяздов в каждый погрузочный пункт.

В математическом моделировании предусмотрено, что перевозка грузов в городе и в междугородном сообщении для выполнения условий договоров должна осуществляться технически исправным подвижным составом. Это вызывает необходимость учитывать при планировании работы АТП основные положения Федерального закона № 196 от 10 декабря 1995 г. «О безопасности дорожного движения». В математических моделях планируется трудоемкость ТО для каждой единицы ПС, которая должна быть больше или равна необходимой трудоемкости в соответствии с положением о ТО и ТР подвижного состава автомобильного транспорта [142] или с рекомендациями завода-изготовителя.

Математические модели позволяют учитывать сроки проведения ТО при назначении ПС на перевозку грузов по конкретному договору. В математических моделях имеется возможность определять пробег каждой единицы ПС рассматриваемого типоразмера за смену при перевозке грузов в городе и пробег каждой единицы ПС рассматриваемого типоразмера за месяц при перевозке грузов в междугородном сообщении. В математических моделях существует ограничение на то, что общая трудоемкость работ, которые планируется выполнить на ремонтной базе АТП или специализированном предприятии в плановое время, должна превышать общую трудоемкость работ по ТО-1, ТО-2 подвижного состава. Это позволяет согласовать план проведения ТО для заключения договоров со специализированным предприятием и определить производственные возможности участков для выполнения ТО и ТР подвижного состава на АТП.

В разработанных математических моделях применяется практика планирования для поддержания ПС в годном к эксплуатации состоянии, согласно которой разрабатывается производственная программа по ТО и ТР подвижного состава. В программе определяются: количество ТО-1, ТО-2 и трудоемкость ТО-1, ТО-2. Показатели рассчитываются по всем видам воздействий с учетом нижней и верхней границ доверительного интервала пробега ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе ($L_{гесj} \pm \delta_{гесj}$) и при перевозке грузов в междугородном сообщении ($L_{гемj} \pm \delta_{гемj}$) по установленной периодичности ТО-1, ТО-2.

Практика работы АТП, которая была изучена автором диссертации, показала, что в некоторых случаях периодичность ТО-1 и ТО-2 указана заводом-изготовителем в сервисной книжке для ПС с учетом условий эксплуатации. Например, для ПС марки КамАЗ указана периодичность для 1-й категории условий эксплуатации, однако выполнена корректировка по «Группам», в том числе для «грузовых автомобилей (магистральных); грузовых автомобилей, эксплуатируемых на строительных площадках; бетоносмесителей». «В основной период эксплуатации периодическое обслуживание выполняется в зависимости от категории условий эксплуатации» [132]. Влияние условий эксплуатации на

трудоемкость ТО и ТР подвижного состава было исследовано В.Н. Карнауховым [71], Н.А. Ляпиным, С. А. Ширяевым [98], Х.А. Фасхиевым [230] и др.

В практике работы АТП выполняется планирование ТО в случаях, когда заводом-изготовителем не учтена корректировка нормативов в зависимости от условий эксплуатации, природно-климатических условий для ПС определенного типоразмера. Практические работники применяют коэффициенты корректирования периодичности ТО в зависимости от условий эксплуатации (K_1), природно-климатических условий (K_3) [142] и планируют периодичность ТО подвижного состава с учетом допустимых отклонений, принятых заводом-изготовителем или в соответствии с Положением [142].

Исследования практики работы АТП при перевозке грузов в городе автором настоящей диссертации позволили выявить отклонения фактических сроков, когда необходимо выполнение очередного ТО-1 в соответствии с требуемой периодичностью (с учетом установленных отклонений), от плановых сроков проведения ТО-1 в 73 случаях из 100. Были зафиксированы отклонения фактических сроков проведения очередного ТО-2 в соответствии с требуемой периодичностью от плановых сроков в 85 случаях из 100.

В практике работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении автором диссертации были зафиксированы отклонения фактических сроков, когда необходимо выполнение очередного ТО-1 в соответствии с требуемой периодичностью, от плановых сроков проведения ТО-1 в 87 случаях из 100 (с учетом установленных отклонений). В 91 случае из 100 наблюдались отклонения фактических сроков выполнения очередного ТО-2 от плановых сроков. Количество плановых ТО подвижного состава не соответствовало фактическим значениям количества ТО подвижного состава. В связи с этим для подвижного состава, осуществляющего перевозки грузов в городе и в междугородном сообщении, менеджеры планируют ТО-1 и ТО-2 «по сложившейся практике работы» (термин из практики работы АТП). В результате применения существующих подходов к планированию, которые не учитывают влияние неопределенности на функционирование АТП при перевозке грузов в городе и в

междугородном сообщении, АТП несли дополнительные затраты на выполнение условий договоров, чтобы отсутствовали перепробеги ПС до очередного ТО-1 и ТО-2.

Разработанные математические модели позволяют планировать производственную программу по ТО и ТР подвижного состава за счет корректировки сроков до нормативной периодичности выполнения очередного ТО подвижного состава типоразмеров АТП с учетом нижней и верхней границ доверительного интервала пробега ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе ($L_{lзесj} \pm \delta_{lзесj}$) и в междугородном сообщении ($L_{lземj} \pm \delta_{lземj}$). Срок, когда пробег достигнет периодичности, соответствующей очередному техническому обслуживанию подвижного состава, определяется количеством смен при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении (рисунок 3.1).

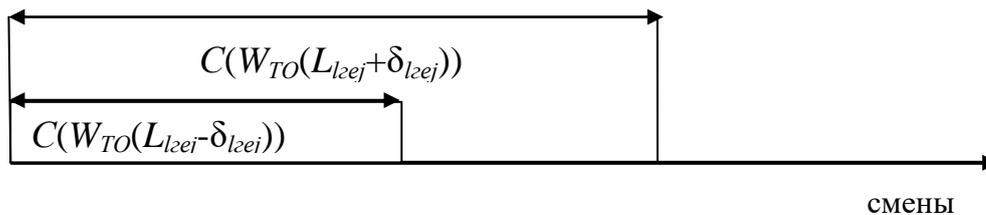


Рисунок 3.1 – Корректировка сроков до нормативной периодичности выполнения ТО подвижного состава с учетом ($L_{lзej} \pm \delta_{lзej}$)

Предложенный метод планирования ТО подвижного состава при математическом моделировании позволяет определить:

- срок до нормативной периодичности выполнения ТО по нижней границе пробега ПС типоразмеров АТП ($L_{lзej} - \delta_{lзej}$) – $C(W_{TO}(L_{lзej} - \delta_{lзej}))$ (смены);
- срок до нормативной периодичности выполнения ТО по верхней границе пробега ПС типоразмеров АТП ($L_{lзej} + \delta_{lзej}$) – $C(W_{TO}(L_{lзej} + \delta_{lзej}))$ (смены).

Сохраняются допустимые отклонения по периодичности ТО подвижного состава, принятые заводом-изготовителем или допустимые отклонения по периодичности ТО подвижного состава, соответствующие Положению [142] от установленных в разработанных математических моделях сроков проведения ТО.

При планировании ТО и ТР подвижного состава определяется количество и трудоемкость ТО в производственной программе с учетом корректировки сроков до нормативной периодичности выполнения очередного ТО для типоразмеров ПС по $(L_{lzej} \pm \delta_{lzej})$. В разработанных математических моделях функционирования АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении предусмотрено, что количество воздействий по ТО-1, ТО-2 для каждой единицы ПС типоразмера рассчитывается с учетом нормативной периодичности, которая скорректирована для определенных условий эксплуатации ПС.

Практика работы АТП показала, что по рекомендации заводоизготовителей и в соответствии с Положением о техническом обслуживании и текущем ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [142] виды ТО имеют индивидуальные перечни операций. Перечень выполняемых работ по ТО и ТР подвижного состава приводится в сервисной книжке и руководстве по эксплуатации ПС. Во время ТО по необходимости выполняется ТР подвижного состава, перечень которого указывается в технологических картах. Согласно рекомендациям заводов изготовителей и Положению о техническом обслуживании и текущем ремонте подвижного состава автомобильного транспорта «работы текущего (планово-предупредительного) ремонта малой трудоемкости, технологически связанные с техническим обслуживанием, рекомендуется выполнять совместно с ним с отнесением ремонта к конкретному виду обслуживания, выполняемому с установленной в положении периодичностью. При этом изменяются трудоемкости соответствующего вида технического обслуживания» [142].

В разработанных математических моделях учитывается, что работы, связанные с проведением ТР подвижного состава, проводятся совместно с ТО-2 или ТО-1 при изменении трудоемкости ТО-2 с учетом корректировки сроков до нормативной периодичности выполнения очередного ТО-2 подвижного состава типоразмеров АТП по $(L_{lzej} \pm \delta_{lzej})$.

В математических моделях для планирования общего объема работ применяется трудоемкость ТО-1, ТО-2 и ТР подвижного состава, принятая на

специализированном предприятии или на АТП для определенного типоразмера, что позволяет учитывать практику функционирования предприятий в современных условиях. Расчет производственной программы по ТО и ТР подвижного состава по кварталам позволит спланировать производственные мощности участков и зон АТП и график работ специализированных предприятий при работе по договорам с АТП с учетом корректировки сроков до нормативной периодичности выполнения очередного ТО подвижного состава типоразмеров АТП по $(L_{l_{ej}} \pm \delta_{l_{ej}})$.

Разработка математических моделей выполнена по критерию – прибыль [187, 214]. Следует согласиться с выводами, сделанными в исследованиях И.Е. Агуреева о том, что «современный этап развития моделирования транспортных систем включает в себя не только моделирование «физической» части вопроса, но и воспроизведение в модели ее «экономической» части» [1, 2, 3]. В отличие от существующих способов расчета показателей функционирования АТП, в которых учитывались натуральные показатели и (или) затраты, в разработанных математических моделях эффект от внедрения подобранных единиц ПС типоразмеров АТП рассчитывается путем сравнения результатов и затрат на выполнение условий договоров. Планирование результатов позволяет оценивать и выбирать эффективный способ организации работы АТП, тем самым обеспечивать выполнение условий договоров по рыночным тарифам на перевозку грузов. В том числе, оно учитывает арендные платежи за подвижной состав для предпринимательской деятельности в общем эффекте, который максимизируется.

Чл.-корр. АН СССР П.Г. Бунич [22] установил, что прибыль является лучшим локальным критерием в рамках объективно действующего закона стоимости. В работе [22] сделан вывод, что экономически эффективным является общественное производство народного хозяйства страны, обеспечивающее результат, который превышает затраты.

В исследованиях Л.Б. Миротина [108], Д.Г. Одинцова [126], С.М. Мочалина [257] и др. указано, что прибыль в значительной степени характеризует вклад каждого предприятия в чистый доход страны, уровень организации труда и

совершенство производства. Установлено, что для работы АТП в текущем режиме следует применять критерий эффективности «прибыль» [74, 108, 169]. Прибыль была определена как критериальный показатель в рамках объективно действующего закона стоимости и характеристика степени удовлетворения потребностей [93]. В современных условиях цель деятельности АТП в текущем режиме как хозяйствующего субъекта предусматривает получение прибыли, но реализуется при условии обеспечения требований БДД гарантированным соответствием технического состояния используемого ПС действующим нормативам. Это условие определено законодательством не только в России, но и во множестве зарубежных стран и жестко им контролируется. Критерий эффективности «прибыль функционирования АТП» направлен на учет взаимосвязи показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава в текущем планировании [193, 194, 195].

Президент страны В. В. Путин в своем выступлении на заседании Госсовета по поддержке малого и среднего бизнеса отметил, что «Нужны комплексные меры, затрагивающие весь средний и малый бизнес, способные обеспечить реальную поддержку и поощрить частную деловую инициативу». Было определено, что «Для предпринимателя, кроме всего прочего, важна еще прибыль предприятия, которое он создает» [38]. Прибыль характеризует вклад каждого предприятия в чистый доход страны, тем самым «утверждает ценности предпринимательства в обществе, способствует пониманию особой роли такого труда как одного из важнейших ресурсов развития страны» [38].

Инновационная направленность разработанного теоретико-практического инструментария выражается в максимизации прибыли АТП – основного элемента, направленного на поощрение частной деловой инициативы развития предпринимательской деятельности России. Применение прибыли для выбора наилучшего значения в рамках заданных ограничений направлено на обеспечение полного удовлетворения потребностей членов общества для его развития. Прибыль АТП – это разность между результатом от работы АТП и затратами АТП. Результат АТП определяется объемом перевозок грузов и тарифом [193,

194, 195]. Для разработки математических моделей в части планирования затрат на выполнение условий договоров были использованы наблюдения автора диссертации за практикой работы АТП, которые позволили установить процентное соотношение в общей структуре затрат на:

- топливо;
- фонд оплаты труда с отчислениями;
- амортизационные отчисления на полное восстановление ПС;
- накладные затраты (рисунок 3.2 и 3.3).

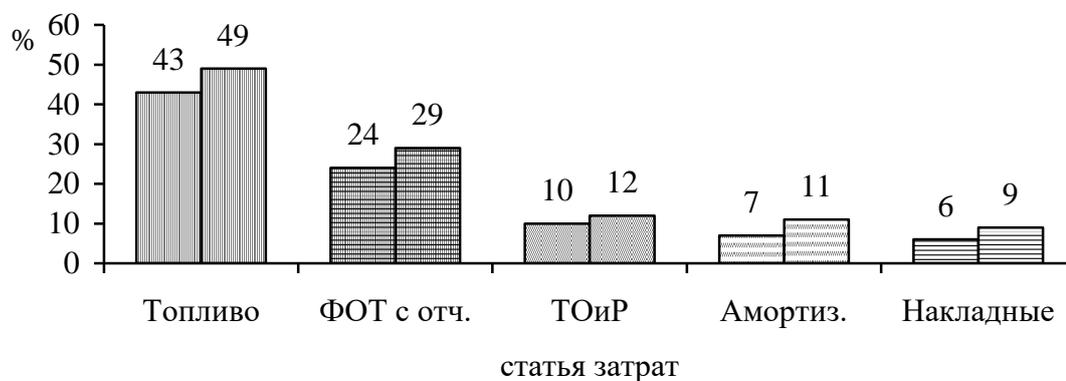


Рисунок 3.2 – Изменение величины затрат на перевозку грузов в городе в общей структуре, %

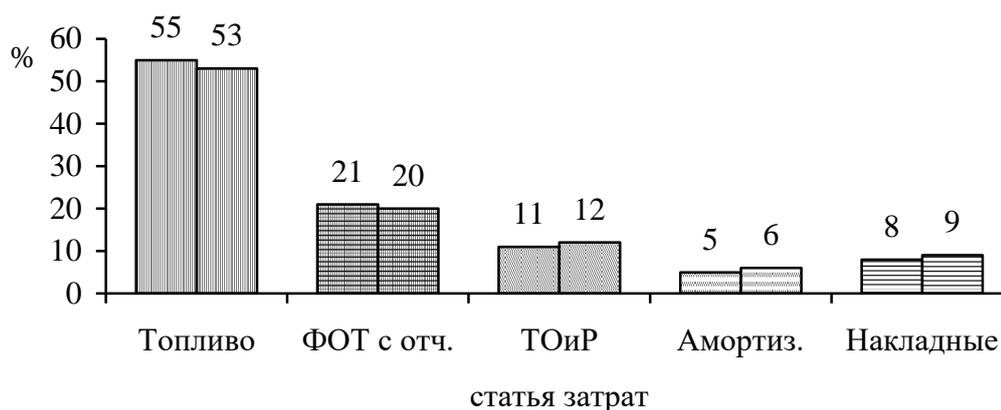


Рисунок 3.3 – Изменение величины затрат на перевозку грузов в междугородном сообщении в общей структуре, %

Для расчета затрат на топливо в математических моделях разработаны формулы, при использовании которых учитывается расход топлива на пробег [64, 133, 134, 182, 199, 201, 224]. Расход топлива планируется по нижней и верхней границам доверительного интервала пробега ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе ($L_{l_{гесj}} \pm \delta_{l_{гесj}}$) и при перевозке грузов в междугородном сообщении ($L_{l_{гемj}} \pm \delta_{l_{гемj}}$).

Наблюдения за практикой работы АТП показали, что применяются повременная и сдельная формы оплаты труда водителей, соответствующие действующему законодательству. В рамках отдельной формы оплаты труда используются различные системы [200, 207, 224]. Для обеспечения возможности выбора определенной формы и системы оплаты труда водителей в оперативном режиме, разработанные математические модели дают возможность определять величину оплаты труда в процентах от затрат на топливо. В математической модели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе фонд оплаты труда водителей с отчислениями планируется в размере 55-60% от затрат на топливо.

В математической модели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении фонд оплаты водителей с отчислениями планируется в размере 35-40% от затрат на топливо (рисунок 3.2, 3.3). Такой подход позволяет планировать оплату труда водителей в зависимости от выполненного пробега при перевозке грузов в междугородном сообщении и учитывать изменение выработки в тонно-километрах при сдельной оплате труда водителей в городе. Разработанные математические модели позволяют определить затраты при любой выбранной на практике форме оплаты труда водителей и при этом учитывать влияние ($M_{l_{гесj}} \pm \delta_{l_{гесj}}$), ($M_{l_{гемj}} \pm \delta_{l_{гемj}}$).

Затраты на выполнение работ по ТО-1, ТО-2 и ТР подвижного состава типоразмеров АТП рассчитываются по величине общей трудоемкости и стоимости 1 чел.·ч, соответствующей современным экономическим условиям.

В разработанных математических моделях рассчитывается величина амортизационных отчислений на полное восстановление ПС грузового АТП.

В накладных расходах предусмотрены затраты на калибровку тахографов, которые необходимы для соблюдения АТП, положений, установленных в документах: «Основные требования по обеспечению безопасности дорожного движения к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям при осуществлении ими деятельности, связанной с эксплуатацией транспортных средств», Федеральный закон № 196 «О безопасности дорожного движения» [234], приказ Министерства транспорта Российской Федерации №273 «Об оснащении транспортных средств тахографами» [145]. В накладных расходах, учитываются затраты связанные со списанием и приобретением новых шин для ПС.

Применительно к перевозке грузов в междугородном сообщении для АТП установлена плата по системе «Платон», которая определена постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июня 2013 года №504 «О взимании платы в счёт возмещения вреда, причиняемого автомобильным дорогам общего пользования федерального значения транспортными средствами, имеющими разрешённую максимальную массу свыше 12 тонн» [144].

В накладных расходах учитываются затраты на аренду ПС для выполнения перевозок грузов в городе и в междугородном сообщении. Это позволяет реализовать возможности АТП по привлечению к перевозкам подвижной состав, имеющийся в собственности предприятий различных организационно-правовых форм деятельности, в соответствии с действующим законодательством и обеспечить рабочими местами водителей.

Исходными данными для математического моделирования являются: перечень типоразмеров ПС; планируемое количество смен работы ПС при перевозке грузов в городе и планируемое количество месяцев работы ПС при перевозке грузов в междугородном сообщении; объем перевозок в тоннах по каждому договору в соответствии со спросом; величина тарифа на перевозку 1 т груза; время погрузки и выгрузки с учетом норм на выполнение погрузочно-

разгрузочных операций для ПС определенного типоразмера и соответствующего механизма; средняя техническая скорость, используемая для текущего планирования в АТП; пробег подвижного состава с начала эксплуатации; периодичность и трудоемкость ТО-1, ТО-2 подвижного состава; трудоемкость ТО-1, ТО-2 и ТР подвижного состава с учетом корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации; величина платы по системе «Платон»; затраты, установленные мастерской на калибровку тахографов; величина затрат на аренду ПС.

Математическое моделирование функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП представляет собой упрощение реальной ситуации, поэтому для ее построения необходимо ввести допущения, позволяющие, с одной стороны, упростить реальную ситуацию, а с другой – облегчить последующее математическое описание. Существенное упрощение наступает лишь тогда, когда несущественные особенности отбрасываются и сложная исходная задача сводится к идеализированной задаче, которая поддается анализу. Такая идеальная задача считается хорошо приближенной к реальной ситуации [61]. При функционировании грузового АТП в текущем режиме в реальной ситуации возможны риски различного характера.

К таким рискам, во-первых, относятся риски, обусловленные чрезвычайными событиями природного характера. Например, космогенный тип чрезвычайных событий, который характеризуется падением на Землю астероидов, столкновением Земли с кометами, кометными ливнями, столкновением Земли с метеоритами и болидными потоками, не влияет на функционирование грузового АТП в текущем режиме и им можно пренебречь. Кроме космогенного типа чрезвычайных событий рассматриваются геофизические чрезвычайные события, геологические, метеорологические и агрометеорологические чрезвычайные события, морские гидрологические чрезвычайные события [5, 12].

В связи с тем, что для вышеперечисленных чрезвычайных событий характерна достаточно редкая повторяемость [5, 11], рисками, обусловленными чрезвычайными событиями природного характера, можно пренебречь.

Подвижной состав АТП является участником дорожного движения при перевозке грузов в городах и в междугородном сообщении. Допускается, что при функционировании грузового АТП оно как перевозчик соблюдает общие требования к использованию автомобильных дорог, определённые в Федеральном законе «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [235]. Рисками, обусловленными нарушениями общих требований к использованию автомобильных дорог можно пренебречь.

Подвижной состав АТП состоит из единиц, каждая из которых рассматривается индивидуально и обладает эксплуатационными свойствами, влияющими на среду функционирования. Допускается, что требования к ПС «в целях защиты жизни и здоровья человека, имущества, охраны окружающей среды и предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей» соответствуют техническому регламенту [174].

В математических моделях используются стоимостные показатели, оценивающие работу специализированного ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, величины которых определяются политикой государства, изменениями в законодательстве и текущей экономической ситуацией, условиями инвестирования и использования прибыли. Принимается допущение о том, что социально-политические риски, обусловленные политической ситуацией в стране и деятельностью государства, не оказывают влияние на моделирование функционирования грузового АТП для текущего планирования. Риски, связанные с нестабильностью экономического законодательства и текущей экономической ситуацией, условиями инвестирования и использования прибыли, не оказывают влияние на моделирование функционирования грузового АТП для текущего планирования. Для математического моделирования установлены риски, которыми можно пренебречь, а именно:

- риски, обусловленные чрезвычайными событиями природного характера;

– риски, обусловленные нарушениями общих требований к использованию автомобильных дорог при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении;

– риски, связанные с защитой жизни и здоровья человека, имущества, охраной окружающей среды и предупреждением действий, вводящих в заблуждение потребителей;

– социально-политические риски;

– риски, связанные с нестабильностью экономического законодательства и текущей экономической ситуацией, условиями использования прибыли.

Применения методов математического моделирования функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении с использованием новых программ для ЭВМ в текущем планировании, представлено в параграфах 3.1 и 3.2.

3.2 Математическая модель функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе

В работах [7, 196] представлена «математическая модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации», в которой определена величина выработки в тоннах «для перевозок груза на маятниковых маршрутах с обратным негружёным пробегом более чем одной единицей подвижного состава» на примере перевозок штучных грузов ПС общего назначения [7]. В настоящее время в общем парке грузового ПС доля специализированных автомобилей составляет 75% и будет увеличиваться до 90-92% [175]. Автором настоящей диссертации исследовалась перевозка грузов специализированным ПС из центров производства этих грузов в практике работы АТП [183, 192, 205, 206, 212, 226]. Согласно исследованиям С.М. Мочалина перевозка грузов производится из центра на «множество периферийных пунктов по радиальному маршруту» [112]. Ежедневно работа ПС

осуществляется в средней автотранспортной системе перевозок грузов (САТСПГ), и «математическая модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации» не соответствует реальному протеканию транспортного процесса в этих системах. В настоящей диссертации для текущего планирования моделируется функционирование специализированного ПС типоразмеров АТП применительно к перевозке грузов по радиальному маршруту.

Современная практика работы производственных предприятий направлена на удовлетворение потребностей в производимой продукции, которая предъявляется для перевозки специализированным ПС. Для производства строительных материалов работают производственные предприятия, которые участвуют в тендерах на закупку этих строительных материалов под известные объемы и технологии строительства. В связи с этим при разработке математической модели предусмотрены ограничения, обеспечивающие взаимосвязь объемов производства промышленного предприятия и потребностей в грузе в соответствии с договорами АТП по кварталам года.

В разработанной математической модели предусмотрены ограничения, которые позволят руководителю спланировать вывоз груза из конкретного погрузочного пункта в соответствии с технологическими характеристиками погрузочного пункта промышленного предприятия по объемам выпускаемой продукции в каждый сезон года, количеством постов погрузки на погрузочном пункте. В математической модели планирование выработки и пробега выполняется применительно к перевозке грузов по ветвям, которые сформированы из конкретного погрузочного пункта.

Количество погрузочных пунктов каждого производственного предприятия может изменяться от 1 до M , m – индекс погрузочного пункта, имеющего технологические характеристики в зависимости от объема выпускаемой продукции, предъявляемой для перевозки грузов в городе.

В математической модели учтено, что в текущем планировании для одного договора осуществляется подбор единиц ПС типоразмеров АТП, выполняющих

перевозку грузов из одного погрузочного пункта. Это соответствует функционированию ненасыщенной САТСПГ в оперативном режиме [112]. Условие соответствия максимально возможного объема груза, который может быть вывезен из конкретного погрузочного пункта по его технологическим характеристикам, объему перевозок, который требуется для выполнения условий договоров по кварталам года:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I Q_{cнли,k,m,t} \leq Q_{цm,t}, \quad i = \overline{1, I}; \quad t = \overline{0, 4}, \quad (3.5)$$

где $Q_{cнли,k,m,t}$ – объем перевозок груза в городе на k -й ветви m -го погрузочного пункта по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т; $Q_{цm,t}$ – объем груза, который может быть вывезен из m -го погрузочного пункта в соответствии с его технологическими характеристиками на t -м временном шаге расчета, т.

Соответствие количества машинозаяздов, которое может быть выполнено в конкретный погрузочный пункт, общему количеству ездов, которое планируется выполнить для перевозки грузов по договорам

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I Z_{cнли,k,m,t} \leq Z_{цm,t}, \quad i = \overline{1, I}; \quad t = \overline{0, 4}, \quad (3.6)$$

где $Z_{cнли,k,m,t}$ – количество ездов с грузом на k -й ветви m -го погрузочного пункта по i -му договору на t -м временном шаге расчета; $Z_{cнли,k,m,t} = \text{int}(Z_{cнли,k,m,t})$; $Z_{цm,t}$ – количество машинозаяздов, которое может обслужить m -ый погрузочный пункт на t -м временном шаге расчета, ед.; $Z_{цm,t} = \text{int}(Z_{цm,t})$.

$$Z_{cнли,k,m,t} = \left[\frac{Q_{cнли,k,m,t}}{q\gamma_{ci,j,k,m}} \right], \quad i = \overline{1, I}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M}; \quad t = \overline{0, 4}, \quad (3.7)$$

где $q\gamma_{ci,j,k,m}$ – фактическая грузоподъемность ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, т.

$$Z_{цm,t} = \left[\frac{T_{цm,t}}{t_{цm,t}} \right] \cdot X_{цm,t}, \quad m = \overline{1, M}; \quad t = \overline{0, 4}, \quad (3.8)$$

где $T_{цm,t}$ – время работы m -го погрузочного пункта на t -м временном шаге расчета, ч; $t_{цm,t}$ – продолжительность погрузки на m -м погрузочном пункте t -го временного

шага расчета, ч; $X_{um,t}$ – количество грузовых постов на m -м погрузочном пункте t -го временного шага расчета, ед.; $X_{um,t} = \text{int}(X_{um,t})$.

Разработанная математическая модель функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП позволяет спланировать «количество ездов, которое необходимо совершить в системе для перевозки груза заданного объема, меньше максимально возможного количества машинозаявок, которые может обслужить центральный пункт системы за время функционирования» [112], и рассчитать число ездов по каждой ветви для выполнения условий конкретного договора. Планирование по минимальной выработке типоразмера ПС в текущем режиме учитывает влияние вероятностных показателей на возможность совершить дополнительную езду за смену каждой единицей ПС определенного типоразмера, поэтому возможность выполнения дополнительной езды планируется в оперативном режиме.

Длина ездки с грузом для ПС определенного типоразмера изменяется от верхней до нижней границы доверительного интервала математического ожидания ($M_{l_{ecj}} \pm \delta_{l_{ecj}}$). Количество ветвей САТСПГ, по которым необходимо выполнить перевозку грузов, варьируется от 1 до K . Ветви по конфигурации соответствуют маятниковым схемам, так как кольцевые схемы планируются в оперативном режиме [33]. Фактические показатели функционирования АТП для текущего планирования формируются в «простой автотранспортной системе первого типа» [112]. Планирование работы АТП при перевозке грузов в городе осуществляется по сменной выработке, что соответствует результатам исследований С.М. Мочалина [112].

Формирование показателей функционирования ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе представлено на рисунке 3.4.

Показатели функционирования планируются в зависимости от продолжительности технологического процесса, который включает в себя:

– время на погрузку груза в каждую единицу ПС определенного типоразмера для перевозки груза по конкретной ветви из погрузочного пункта при выполнении условий договора ($t_{nci,x,j,k,m}$) (рисунок 3.4);

– время на выгрузку груза из каждой единицы ПС определенного типоразмера для перевозки груза по конкретной ветви из погрузочного пункта при выполнении условий договора ($t_{вci,x,j,k,m}$) (рисунок 3.4);

– время на движение с грузом каждой единицы ПС определенного типоразмера по конкретной ветви из погрузочного пункта для выполнения условий договора, которое определяется по верхней и нижней границам математического ожидания длины ездки с грузом с доверительной вероятностью 0,95 ($(M_{l_{зecj}} \pm \delta_{l_{зecj}}) / V_{Tc}$) (рисунок 3.4);

– время на движение без груза каждой единицы ПС определенного типоразмера по конкретной ветви из погрузочного пункта для выполнения условий договора, которое определяется по верхней и нижней границам математического ожидания длины ездки с грузом с доверительной вероятностью 0,95 ($(M_{l_{зecj}} \pm \delta_{l_{зecj}}) / V_{Tc}$) (рисунок 3.4);

– нулевые пробеги каждой единицы ПС определенного типоразмера для выполнения условий договора на ветви погрузочного пункта ($t_{nci,x,j,k,m}$) (рисунок 3.4).

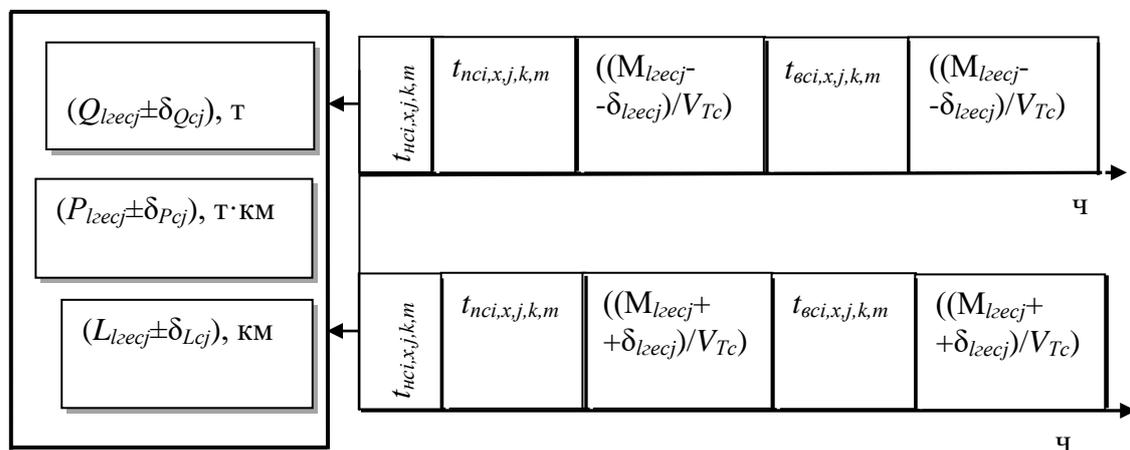


Рисунок 3.4 – Показатели функционирования ПС типоразмеров АТП при выполнении перевозок грузов в городе

В зависимости от количества смен, которое необходимо выполнить для перевозки грузов по договору, планируются показатели функционирования АТП (рисунок 3.4):

- выработка в тоннах ПС типоразмера АТП по нижней и верхней границам доверительного интервала ($Q_{l_{зecz} \pm \delta_{Qcj}}$);
- выработка в тонно-километрах ПС типоразмера АТП по нижней и верхней границам доверительного интервала ($P_{l_{зecz} \pm \delta_{Pcj}}$);
- пробег ПС типоразмера АТП по нижней и верхней границам доверительного интервала, км ($L_{l_{зecz} \pm \delta_{Lcj}}$), км.

Полученные величины применяются к каждой единице ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора

$$Q_{ci,x,j,k,m} = Z_{ci,x,j,k,m} \cdot q_{ci,j,k,m}, \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M}, \quad (3.9)$$

где $Q_{ci,x,j,k,m}$ – выработка за смену x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, т; $Z_{ci,x,j,k,m}$ – количество ездки с грузом за смену x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, ед.; $Z_{ei,x,j,k,m} = \text{int}(Z_{ci,x,j,k,m})$; $q_{ci,j,k,m}$ – фактическая грузоподъемность ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, т.

$$P_{ci,x,j,k,m} = Q_{ci,x,j,k,m} \cdot (M_{l_{зecz} \pm \delta_{l_{зecz}}}), \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M}, \quad (3.10)$$

где $P_{ci,x,j,k,m}$ – выработка за смену x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, т·км.

$$L_{ci,x,j,k,m} = Z_{ci,x,j,k,m} \cdot 2 \cdot (M_{l_{зecz} \pm \delta_{l_{зecz}}}) + l_{nci,x,j,k,m}, \\ i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M}, \quad (3.11)$$

где $L_{ci,x,j,k,m}$ – пробег за смену x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, км; $l_{nci,x,j,k,m}$ – нулевой пробег для выполнения условий i -го договора x -й единицы ПС j -го типоразмера на k -й ветви m -го погрузочного пункта, км; $M_{l_{зecz}}$ – математическое ожидание длины ездки с грузом ПС j -го типоразмера, км; $\delta_{l_{зecz}}$ – полуширина доверительного интервала $M_{l_{зecz}}$, км.

Время оборота каждой единицы ПС определенного типоразмера по конкретной ветви для выполнения условий договора принимает значения $t_{c1,x,j,1,1}$, $t_{c2,x,j,2,2}$ $t_{ci-1,x,j,k-1,m-1}$, $t_{ci,x,j,k-1,m-1} \cdot t_{ci,x,j,k,m}$ и рассчитывается в математической модели

$$t_{ci,x,j,k,m} = (2 \cdot (M_{l2ecj} \pm \delta_{l2ecj}) / V_{Tc}) + t_{nci,x,j,k,m} + t_{vci,x,j,k,m} + t_{nci,x,j,k,m},$$

$$i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; m = \overline{1, M}, \quad (3.12)$$

где $t_{ci,x,j,k,m}$ – время оборота x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, ч; V_{Tc} – средняя техническая скорость, км/ч; $t_{nci,x,j,k,m}$ – время на погрузку x -й единицы ПС j -го типоразмера на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, ч; $t_{vci,x,j,k,m}$ – время на выгрузку x -й единицы ПС j -го типоразмера на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, ч; $t_{nci,x,j,k,m}$ – время на нулевые пробеги для выполнения условий i -го договора x -й единицы ПС j -го типоразмера на k -й ветви m -го погрузочного пункта, ч.

Реализация подхода к текущему планированию работы АТП предусматривает время на выполнение ТО и ТР подвижного состава в соответствии с графиком постановки ПС для проведения соответствующих работ. В математической модели время функционирования ПС не ограничивается временем перевозки грузов в городе, который определяется продолжительность работы конкретного погрузочного пункта. После выполнения перевозки грузов осуществляются работы по ТО и ТР подвижного состава, поэтому для определения количества ездки с грузом на конкретной ветви при выполнении условий договора планируется общий фонд времени в сутках с учетом продолжительности работы конкретного центрального погрузочного пункта.

$$Z_{ci,x,j,k,m} = \left[\frac{\Phi B_c - d_{cx,j}}{t_{ci,x,j,k,m}} \right], i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; m = \overline{1, M}, \quad (3.13)$$

де $Z_{ci,x,j,k,m}$ – количество ездки с грузом за смену x -й единицы ПС j -го типоразмера на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, ед.; $Z_{ci,x,j,k,m} = \text{int}(Z_{ci,x,j,k,m})$; ΦB_c – фонд времени с учетом продолжительности работы

погрузочных пунктов, ч; $d_{cx,j}$ – продолжительность простоя в ТО x -й единицы ПС j -го типоразмера в соответствии с графиком выполнения ТО, ч; $t_{ci,x,j,k,m}$ – время оборота x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, ч.

Показатели функционирования ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе для выполнения ТО и ТР в текущем планировании представлены на рисунке 3.5.

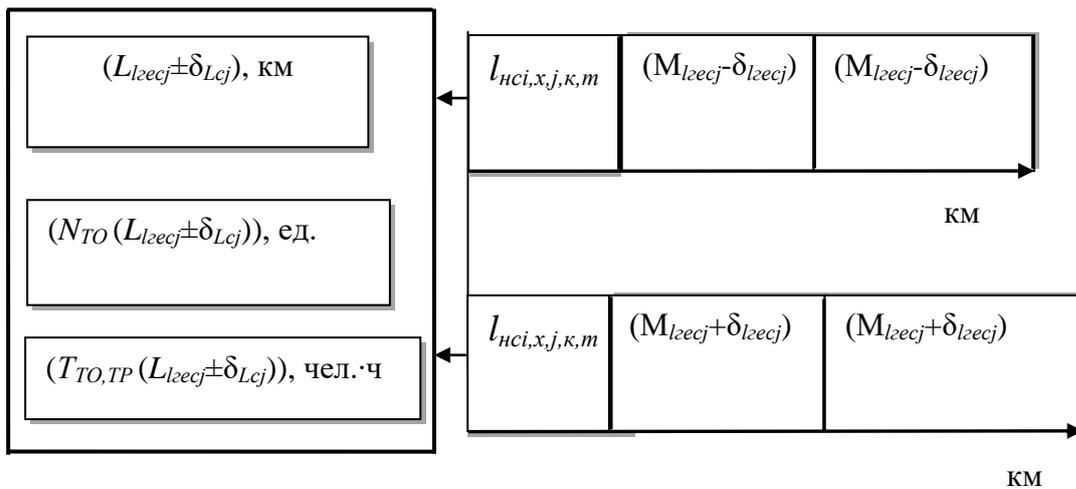


Рисунок 3.5 – Показатели функционирования ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе для выполнения ТО и ТР

Показатели функционирования АТП для выполнения ТО и ТР подвижного зависят от $(M_{lgecj} \pm \delta_{lgecj})$ и включают в себя (рисунок 3.5):

– пробег ПС типоразмера АТП по нижней и верхней границам доверительного интервала $((L_{lgecj} \pm \delta_{Lcj}), км)$;

– количество ТО-1, ТО-2, которое определяется по нижней и верхней границам доверительного интервала пробега ПС типоразмера АТП

$(N_{TO} (L_{lgecj} \pm \delta_{Lcj}), ед.)$;

– трудоемкость ТО-1, ТО-2 и ТР подвижного состава типоразмеров АТП по нижней и верхней границам доверительного интервала $(T_{TO,TP} (L_{lgecj} \pm \delta_{Lcj}), чел.·ч)$.

При планировании величины пробега учитываются (рисунок 3.5):

– верхняя и нижняя границы математического ожидания длины ездки с грузом с доверительной вероятностью 0,95 ($M_{l_{гесj}} \pm \delta_{l_{гесj}}$);

– нулевые пробеги каждой единицы ПС определенного типоразмера для выполнения перевозки грузов по конкретной ветви САТСПГ ($l_{nci,x,j,k,m}$), которые включают в себя:

– пробег от АТП до первого пункта погрузки;

– пробег от последнего пункта разгрузки до АТП;

– пробеги до специализированного предприятия, выполняющего ТО и ТР подвижного состава, в случае отсутствия специализированных участков и зон по выполнению этих работ на АТП.

Показатели функционирования ПС определяются значениями верхних и нижних границ доверительных интервалов пробега ПС типоразмера АТП ($(L_{l_{гесj}} \pm \delta_{L_{гесj}})$, км) и выработки ПС типоразмера АТП ($(Q_{l_{гесj}} \pm \delta_{Q_{гесj}})$, т); ($(P_{l_{гесj}} \pm \delta_{P_{гесj}})$, т·км). Выполнение условий конкретного договора связано с перевозкой грузов ПС на определенных ветвях радиального маршрута, а выработка по этому договору представляет собой сумму значений выработки ПС типоразмеров АТП на этих ветвях [193]. Потребное количество ПС определяется в результате подбора ПС по минимальной выработке типоразмера АТП. Связано это с необходимостью учета вероятностных показателей в оперативном планировании при перевозке грузов в городе.

Автором данной диссертации были дополнены исследования, представленные в работах [189, 191], путем наблюдений за перевозкой грузов в современных условиях. Наблюдались изменения средней технической скорости, времени на выполнение погрузочных и разгрузочных работ для единицы ПС определенного типоразмера в рамках оперативной работы АТП. Установлено, что фактические показатели не соответствовали плановым показателям, которые рассчитывались по существующей методике (ранее разработанной), были зафиксированы отклонения:

– средняя техническая скорость от $- 10,2$ км/ч до $+ 8,9$ км/ч, величина относительного отклонения – до 35,6%;

– время на выполнение погрузочных и разгрузочных работ от – 0,12 ч до +0,6 ч. Величина относительного увеличения простоя ПС в ожидании погрузочных и разгрузочных работ составила до 96,8%;

Были зафиксированы отклонения фактических значений выработки, грузооборота и суточного пробега от величин, которые спланированы по существующей методике (ранее разработанной) до 73 % с учетом изменения ТЭП.

Влияние вероятностных факторов на результаты оперативного планирования перевозок строительных грузов в городе было доказано в исследованиях, выполненных под руководством Е.Е. Витвицкого [30, 32, 36, 92, 103, 180], в работах Д.А. Чайникова [243], В.Д. Шепелёва [244]. Инновационная направленность разработанного теоретико-практического инструментария заключается в возможности подбора ПС по минимальной выработке типоразмера АТП. Математическая модель функционирования АТП при перевозке грузов в городе позволяет определить потребное количество ПС по сменной выработке с учетом влияния вероятностных факторов в оперативном режиме перевозок грузов.

С применением разработанных методов для текущего планирования работы АТП была выполнена формализация взаимосвязи деятельности по перевозкам грузов, ТО и ТР подвижного состава, которая была исследована автором настоящей работы и представлена в математической модели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе (формулы (3.14) – (3.37)).

$$\mathcal{E}_c = \sum_{i=1}^I \Pi_{ci} \rightarrow \max ; \quad (3.14)$$

$$\Pi_{ci} = \sum_{t=0}^4 (R_{ci,t} - 3_{ci,t}), \quad i = \overline{1, I}; \quad (3.15)$$

$$R_{ci,t} = \left[\min_{j=1, J} \left[\sum_{x=1}^X \sum_{k=1}^K \sum_{m=1}^M (Q_{ci,x,j,k,m} \cdot n_{ci,x,j,k,m}) \right] \right] \cdot D_{ci,t} \cdot C_{ci,t},$$

$$i = \overline{1, I}; \quad t = \overline{0, 4}; \quad (3.16)$$

$$\left[\min_{j=1, \overline{J}} \left[\sum_{x=1}^X \sum_{\kappa=1}^K \sum_{m=1}^M (Q_{ci,x,j,\kappa,m} \cdot n_{ci,x,j,\kappa,m}) \right] \right] \cdot D_{ci,t} \geq \sum_{k=1}^K \sum_{m=1}^M Q_{cnli,k,m,t},$$

$$i = \overline{1, I}; t = \overline{0, 4}; \quad (3.17)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I Q_{cnli,k,m,t} \leq Q_{ycm,t}, m = \overline{1, M}; t = \overline{0, 4}; \quad (3.18)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I Z_{cnli,k,m,t} \leq Z_{ycm,t}, m = \overline{1, M}; t = \overline{0, 4}; \quad (3.19)$$

$$Z_{cnli,k,m,t} = \left[\frac{Q_{cnli,k,m,t}}{q\gamma_{ci,j,k,m}} \right], i = \overline{1, I}; k = \overline{1, K}; m = \overline{1, M}; t = \overline{0, 4}; \quad (3.20)$$

$$Z_{ym,t} = \left[\frac{T_{ym,t}}{t_{ym,t}} \right] \cdot X_{ym,t}, m = \overline{1, M}; t = \overline{0, 4}; \quad (3.21)$$

$$Q_{ci,x,j,\kappa,m} = Z_{ci,x,j,\kappa,m} \cdot q\gamma_{ci,j,\kappa,m}, i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; m = \overline{1, M}; \quad (3.22)$$

$$Z_{ci,x,j,\kappa,m} = \left[\frac{\Phi B_c - d_{cx,j}}{t_{ci,x,j,\kappa,m}} \right], i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; m = \overline{1, M}; \quad (3.23)$$

$$t_{ci,x,j,\kappa,m} = (2 \cdot (M_{l_{ecj}} \pm \delta_{l_{ecj}}) / V_{Tc}) + t_{nci,x,j,\kappa,m} + t_{vci,x,j,\kappa,m} + t_{nci,x,j,\kappa,m},$$

$$i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; m = \overline{1, M}; \quad (3.24)$$

$$Z_{ci,x,j,\kappa,m} t_{ci,x,j,\kappa,m} \leq T_{ym,t}, i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; m = \overline{1, M}; \quad (3.25)$$

$$P_{ci,x,j,\kappa,m} = Q_{ci,x,j,\kappa,m} \cdot (M_{l_{ecj}} \pm \delta_{l_{ecj}}), i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; m = \overline{1, M}; \quad (3.26)$$

$$L_{ci,x,j,\kappa,m} = Z_{ci,x,j,\kappa,m} \cdot 2 \cdot (M_{l_{ecj}} \pm \delta_{l_{ecj}}) + l_{nci,x,j,\kappa,m},$$

$$i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; m = \overline{1, M}; \quad (3.27)$$

$$n_{ci,x,j,\kappa,m} = \begin{cases} 1, \text{если} \begin{cases} (N_{TO-1ci,x,j,\kappa,m} \cdot u_{TO-1cj}) \geq y_{TO-1ci,x,j,\kappa,m}; \\ (N_{TO-2ci,x,j,\kappa,m} \cdot u_{TO-2,TPcj}) \geq y_{TO-2,TPci,x,j,\kappa,m}; \end{cases} \\ 0 \text{ в противном случае,} \end{cases}$$

$$i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}, m = \overline{1, M}; \quad (3.28)$$

$$T_{общц} \geq \sum_{x=1}^X (y_{TO-1ci,x,j,\kappa,m} + y_{TO-2,TPci,x,j,\kappa,m}),$$

$$i = \overline{1, I}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; m = \overline{1, M}; \quad (3.29)$$

$$N_{TO-1ci,x,j,\kappa,m} = \frac{L_{2ci,x,j,\kappa,m}}{W_{TO-1cx,j}}, \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M}; \quad (3.30)$$

$$N_{TO-2ci,x,j,\kappa,m} = \frac{L_{2ci,x,j,\kappa,m}}{W_{TO-2cx,j}}, \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M}; \quad (3.31)$$

$$L_{2ci,x,j,\kappa} = \sum_{t=0}^4 (L_{ci,x,j,\kappa,m} \cdot D_{ci,\kappa,t}),$$

$$i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M}; \quad (3.32)$$

$$L_{2c}^{AT\Pi} = \sum_{t=0}^4 \sum_{i=1}^I \sum_{x=1}^X \sum_{\kappa=1}^K \sum_{m=1}^M (L_{ci,x,j,\kappa,m} \cdot D_{ci,t}), \quad j = \overline{1, J}; \quad (3.33)$$

$$Q_{2c}^{AT\Pi} = \sum_{t=0}^4 \sum_{i=1}^I ([\min_{j=1, J} [\sum_{x=1}^X \sum_{\kappa=1}^K \sum_{m=1}^M (Q_{ci,x,j,\kappa} \cdot n_{ci,x,j,\kappa})]] \cdot D_{ci,t}); \quad (3.34)$$

$$P_{cM}^{AT\Pi} = \sum_{t=0}^4 \sum_{i=1}^I \sum_{x=1}^X \sum_{\kappa=1}^K \sum_{m=1}^M (P_{ci,x,j,\kappa} \cdot D_{ci,t}); \quad (3.35)$$

$$\begin{aligned} 3_{ci,t} = & \sum_{x=1}^X \sum_{\kappa=1}^K \sum_{m=1}^M (U_{ci,x,j,\kappa,m,t} + F_{ci,x,j,\kappa,m,t} + G_{ci,x,j,\kappa,m,t} + \\ & + A_{ci,x,j,\kappa,m,t} + H_{ci,x,j,\kappa,m,t}) \end{aligned}, \quad (3.36)$$

$$i = \overline{1, I}; \quad j = \overline{1, J}; \quad t = \overline{0, 4};$$

$$U_{ci,x,j,\kappa,m,t} = B_{mi,t,j,\kappa,m,t} \cdot M_{ct}, \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M}; \quad t = \overline{0, 4}; \quad (3.37)$$

$$\begin{aligned} G_{mi,x,j,\kappa,m,t} = & (N_{TO-1ci,x,j,\kappa,m} \cdot u_{TO-1cj} \cdot a_{TO-1cj,t}) + (N_{TO-2ci,x,j,\kappa} \cdot u_{TO-2,TPcj} \cdot a_{TO-2,TPcj,t}), \\ & i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad k = \overline{1, K}; \quad m = \overline{1, M}; \quad t = \overline{0, 4}, \end{aligned} \quad (3.38)$$

где \mathcal{E}_c – эффект от работы АТП при перевозке грузов в городе, руб.; P_{ci} – прибыль от выполнения условий i -го договора на перевозку грузов в городе за год, руб.; i – номер договора на перевозку грузов в городе; I – количество рассматриваемых договоров на перевозку грузов в городе; t – текущий временной шаг расчета в кварталах; $R_{ci,t}$ – результат от выполнения условий i -го договора в городе на t -м временном шаге расчета, руб.; $3_{ci,t}$ – затраты на выполнение условий i -го договора

в городе на t -м временном шаге расчета, руб.; x – порядковый номер единицы ПС в АТП для перевозки грузов в городе; X – количество единиц ПС в АТП для перевозки грузов в городе; j – индекс типоразмера ПС для перевозки грузов в городе; J – количество типоразмеров ПС в АТП для перевозки грузов в городе; κ – порядковый номер ветви центрального погрузочного пункта; K – количество ветвей центрального погрузочного пункта; m – индекс погрузочного пункта; M – количество погрузочных пунктов; $Q_{ci,x,j,\kappa,m}$ – выработка за смену x -й единицей ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на κ -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, т; $n_{ci,x,j,\kappa,m}$ – булева переменная назначения с учетом возможности применения x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на κ -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, $n_{ci,x,j,\kappa,m} = \overline{0,1}$, $n_{ci,x,j,\kappa,m} = \text{int}(n_{ci,x,j,\kappa,m})$; $D_{ci,t}$ – планируемое количество смен работы ПС для выполнения условий i -го договора на перевозку грузов в городе на t -м временном шаге расчета; $D_{ci,t} = \text{int}(D_{ci,t})$; $C_{ci,t}$ – величина тарифа на перевозку груза в городе по i -му договору на t -м временном шаге расчета, руб./т; $Q_{cnli,k,m,t}$ – объем перевозок груза в городе на κ -й ветви m -го погрузочного пункта по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т; $Q_{um,t}$ – объем груза, который может быть вывезен из m -го погрузочного пункта в соответствии с его технологическими характеристиками на t -м временном шаге расчета, т; $Z_{cnli,k,m,t}$ – количество ездов с грузом на κ -й ветви m -го погрузочного пункта по i -му договору на t -м временном шаге расчета; $Z_{cnli,k,m,t} = \text{int}(Z_{cnli,k,m,t})$; $Z_{um,t}$ – количество машинозаяздов, которое может обслужить m -ый погрузочный пункт на t -м временном шаге расчета, ед.; $Z_{um,t} = \text{int}(Z_{um,t})$; $q\gamma_{ci,j,\kappa,m}$ – фактическая грузоподъемность ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на κ -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, т; $T_{um,t}$ – время работы m -го погрузочного пункта на t -м временном шаге расчета, ч; $t_{um,t}$ – продолжительность погрузки на m -м погрузочном пункте t -го временного шага расчета, ч; $X_{um,t}$ – количество грузовых постов на m -м погрузочном пункте t -го временного шага расчета, ед.; $X_{um,t} = \text{int}(X_{um,t})$; $Z_{ci,x,j,\kappa,m}$ – количество ездов с грузом за смену x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на κ -й ветви m -го

погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, ед.; $Z_{ei,x,j,k,m} = \text{int}(Z_{ci,x,j,k,m})$; ΦB_c – фонд времени с учетом продолжительности работы погрузочных пунктов, ч; $d_{cx,j}$ – продолжительность простоя в ТО x -й единицы ПС j -го типоразмера в соответствии с графиком выполнения ТО, ч; $t_{ci,x,j,k,m}$ – время оборота x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, ч; $M_{l_{gecj}}$ – математическое ожидание длины ездки с грузом ПС j -го типоразмера, км; $\delta_{l_{gecj}}$ – полуширина доверительного интервала $M_{l_{gecj}}$, тыс. км; V_{Tc} – средняя техническая скорость, км/ч; $t_{nci,x,j,k,m}$ – время на погрузку x -й единицы ПС j -го типоразмера на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, ч; $t_{eci,x,j,k,m}$ – время на выгрузку x -й единицы ПС j -го типоразмера на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, ч; $t_{nci,x,j,k,m}$ – время на нулевые пробеги для выполнения условий i -го договора x -й единицы ПС j -го типоразмера на k -й ветви m -го погрузочного пункта, ч; $P_{ci,x,j,k,m}$ – выработка за смену x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, т·км; $L_{ci,x,j,k,m}$ – пробег за смену x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, км; $l_{nci,x,j,k,m}$ – нулевой пробег для выполнения условий i -го договора x -й единицы ПС j -го типоразмера на k -й ветви m -го погрузочного пункта, км; $N_{TO-1ci,x,j,k,m}$, $N_{TO-2ci,x,j,k,m}$ – количество воздействий для x -й единицы ПС j -го типоразмера, выполняющей условия i -го договора на k -й ветви m -го погрузочного пункта соответственно по ТО-1, ТО-2, ед.; $N_{TO-1ci,x,j,k,m} = \text{int}(N_{TO-1ci,x,j,k,m})$, $N_{TO-2ci,x,j,k,m} = \text{int}(N_{TO-2ci,x,j,k,m})$; u_{TO-1cj} , $u_{TO-2,TPcj}$ – трудоемкость одного воздействия для ПС j -го типоразмера соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел·ч; $u_{TO-1ci,x,j,k,m}$, $u_{TO-2,TPci,x,j,k,m}$ – необходимая трудоемкость для x -й единицы ПС j -го типоразмера, выполняющей условия i -го договора на k -й ветви m -го погрузочного пункта соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел·ч; $T_{общц}$ – общая трудоемкость работ ремонтной базы АТП или специализированного предприятия для ПС, осуществляющего перевозки грузов в городе, чел·ч; $L_{2ci,x,j,m}$ – годовой пробег x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й

ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора, км; $W_{TO-1mi,x,j}$, $W_{TO-2mi,x,j}$ – нормативная периодичность для x -й единицы ПС j -го типоразмера соответственно по ТО-1, ТО-2, км; L_{zc}^{ATP} – пробег АТП за год при перевозке грузов в городе, км; Q_{zc}^{ATP} – выработка АТП за год при перевозке грузов в городе, т; P_{zc}^{ATP} – выработка АТП за год при перевозке грузов в городе, т·км; $U_{ci,x,j,k,m,t}$ – затраты на топливо x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, руб.; $F_{mi,x,j,k,m,t}$ – затраты на оплату труда с отчислениями для водителя x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, руб.; $G_{mi,x,j,k,m,t}$ – затраты на выполнение ТО и ТР x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, руб.; $A_{mi,x,j,k,m,t}$ – амортизационные отчисления на полное восстановление x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, руб.; $H_{mi,x,j,k,m,t}$ – накладные расходы при эксплуатации x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, которые включают в себя арендные платежи в случае аренды ПС руб.; $B_{mi,t,j,k}$ – общий расход топлива x -й единицы ПС j -го типоразмера при перевозке грузов на k -й ветви m -го погрузочного пункта для выполнения условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, л; M_{ct} – цена топлива на t -м временном шаге расчета, руб./л; $a_{TO-1cj,t}$, $a_{TO-2,TPcj,t}$ – стоимость 1 чел·ч выполнения технического воздействия на ремонтной базе АТП или специализированных предприятиях для ПС j -го типоразмера на t -м временном шаге расчета соответственно по ТО-1, ТО-2, ТР руб./чел·ч.

Математическая модель функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе может применяться для планирования выработки, пробега и трудоемкости

ПС типоразмеров АТП с учетом объема перевозок грузов по договорам, которые будут заключены на будущий год; для расчета производственной программы по ТО и ТР подвижного состава, которая будет выполнена на участках и зонах АТП, либо на специализированном предприятии для ПС, выполняющего перевозки грузов по договорам. Математическая модель может применяться для определения требуемого количества специализированного ПС, которое необходимо для вывоза груза из погрузочного пункта с учетом объемов производств промышленного предприятия; для планирования провозных возможностей АТП и обеспечения их объемами перевозок грузов по договорам, заключенными в результате маркетинговых исследований спроса на АТУ. Методика и математическая модель определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированным подвижным составом типоразмеров АТП в городе представлена в главе 4 настоящей диссертации.

3.3 Математическая модель функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении

В ходе наблюдений за работой АТП г. Омска при перевозке грузов в междугородном сообщении в период 2015-2017 г. автором диссертации были получены данные с персональных карт водителей о времени работы, пробеге ПС за смену и скоростном режиме. По результатам обработки и систематизации данных было установлено, что время движения с грузом составляет более одной смены без нарушений режимов труда и отдыха водителей. Примеры времени выполнения транспортной работы при суммированном учете рабочего времени представлены на рисунках 3.6 и 3.7.

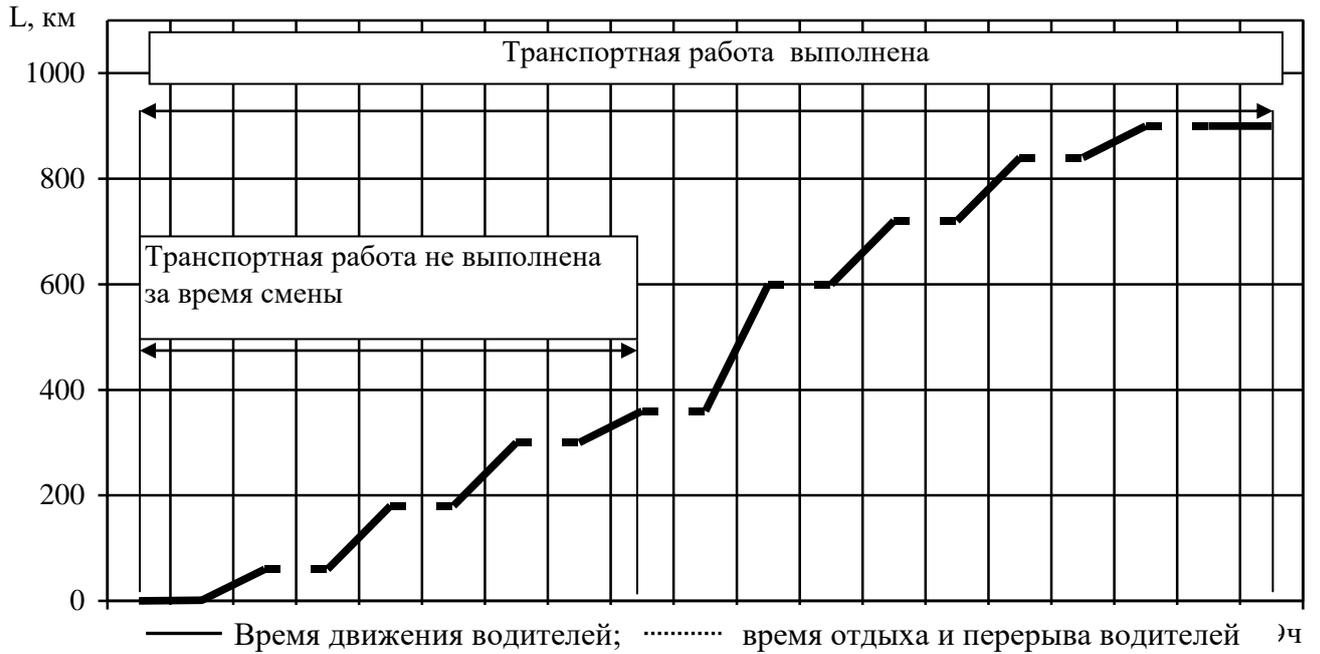


Рисунок 3.6 – Время на перевозку грузов при суммированном учете рабочего времени (один водитель, длина ездки с грузом 0,900 тыс. км)

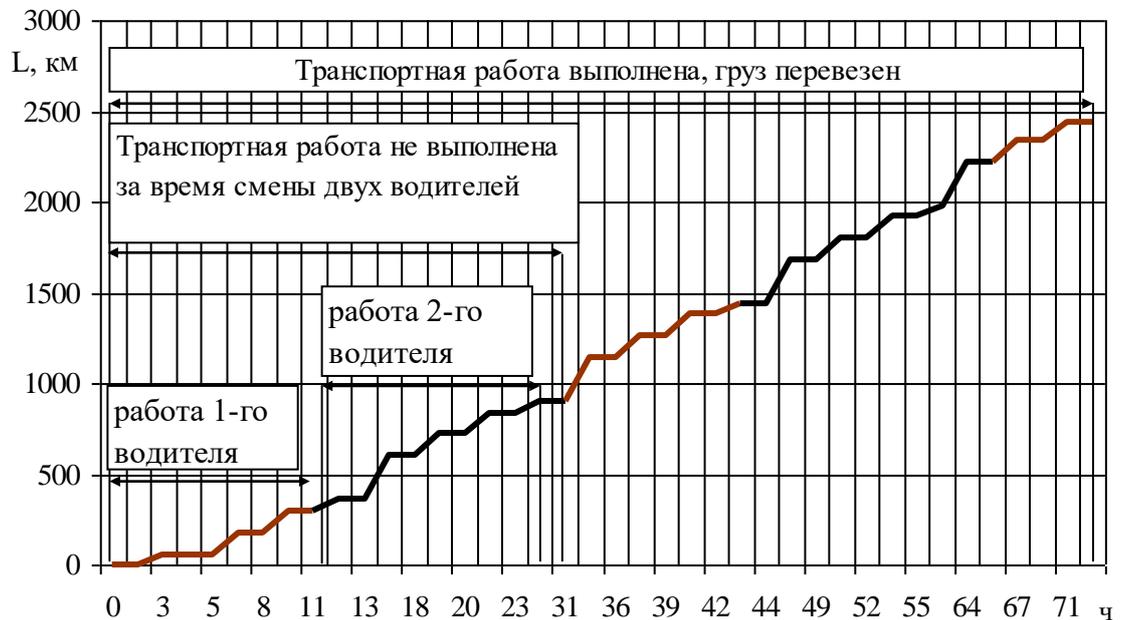


Рисунок 3.7 – Время на перевозку грузов при суммированном учете рабочего времени (два водителя, длина ездки с грузом 2,442 тыс. км)

В ходе исследования работы АТП, автором диссертации выявлено, что время движения ПС снижается из-за скопления автотранспортных средств в определенные дни недели, часы суток и времена года на наиболее «загруженных» трассах например, М-5 «Урал», М-7 «Волга», Малое бетонное кольцо (А-107). Об этом свидетельствуют данные на сайтах в открытом доступе. На сайте Росавтодора (<http://rosavtodor.ru/>) ежедневно доступна вся оперативная информация о ситуациях на дорогах:

- ограничения движения автотранспортных средств и (или) организацией объездов по региональным дорогам в связи с дорожно-транспортными происшествиями (ДТП) и выполнением плановых ремонтных работ на участках;
- ограничения движения большегрузного автомобильного транспорта в связи с высокой температурой воздуха в летний период и низкой температурой воздуха в зимний период (в зависимости от региона);
- изменения схемы организации дорожного движения;
- весенние ограничения движения для грузового транспорта по региональным и (или) межмуниципальным дорогам в зависимости от нагрузки на ось, которые устанавливаются для различных регионов в разные периоды не более чем на 30 дней и др.

Были учтены выводы, сделанные в исследованиях Н.Ю. Федорова, О.Н. Черкасова, В.Н. Федотова и др. [236, 237], что существуют простои ПС на линии, связанные с изменениями температуры окружающей среды, которые влияют на время движения при перевозке грузов в междугородном сообщении. Вся эта информация свидетельствует о неравномерности перевозок грузов в оперативном режиме.

На перевозку грузов в междугородном сообщении оказывают влияние факторы неопределенности, которые связаны с принятием мер повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности на АТ в рамках реализации Федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах» [232]. В настоящее время осуществляется оснащение системами автоматического контроля и выявления нарушений правил

дорожного движения улично-дорожной сети городов и иных населенных пунктов, дорог регионального и муниципального значения [232].

Для контроля соблюдения режимов труда и отдыха водителей ПС оборудуется тахографами в соответствии с положениями Федерального закона № 196 «О безопасности дорожного движения», статья 20 «Основные требования по обеспечению безопасности дорожного движения к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям при осуществлении ими деятельности, связанной с эксплуатацией транспортных средств» [234]. В рамках ФЗ действует приказ Министерства транспорта РФ №273 «Об оснащении транспортных средств тахографами» [145]. Статья 11.23 Кодекса РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ определяет административные штрафы в случаях отсутствия на транспортном средстве тахографа и нарушения установленных режимов труда и отдыха для лиц, управляющих транспортным средством и должностных лиц [75]. В этих условиях усиливается ответственность руководителей АТП и водителей к перевозке грузов в междугородном сообщении. Информация, полученная с персональных карт водителей, во время выполненных автором диссертации исследований, показывает соответствие времени работы водителей и скоростного режима действующим требованиям.

Автором диссертации наблюдалась практика работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении, когда менеджеры планируют «запас» времени на перевозку грузов, поэтому выпуск ПС на линию осуществлялся за несколько часов от планового времени выпуска ПС. В практике работы АТП наблюдалась организация работы двух водителей на тех маршрутах, на которых условие договора по времени на перевозку грузов может быть выполнено одним водителем. Это приводит к привлечению водителя на работу в выходной день, который установлен для него графиком работы (сменности) по необходимости в соответствии со статьей 113 Трудового Кодекса РФ. Такая организация работы АТП приводит к дополнительным затратам на выполнение условий определенного договора и к снижению прибыли АТП. В результате анализа информации, полученной автором данной работы в АТП г. Омска,

осуществляющих перевозку грузов в междугородном сообщении, было зафиксировано увеличение затрат на выполнение условий договоров за квартал от 18,7 % до 20,1 % в сравнении с планируемой величиной.

Для учета влияния факторов неопределенности в разработанной математической модели осуществляется подбор единиц ПС по минимальной выработке ПС типоразмера АТП. Это позволит учитывать неравномерность перевозок грузов в оперативном режиме, влияние факторов неопределенности, вызванных развитием автомобильного транспорта, тем самым обеспечить эффективность выполнения условий договоров. В результате подбора ПС по минимальной выработке типоразмера АТП определяются показатели функционирования ПС для выполнения условий конкретного договора.

Результаты исследования практики работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении позволили установить, что перевозка грузов протекает дискретно, так как выработка может быть получена, когда груз перевезен, выполнена выгрузка и груз принял получатель [206, 210, 216, 220, 225]. Для планирования числа ездки каждой единицы ПС определяется фонд времени, исключая продолжительность простоя в ТО и ТР подвижного состава. В практике работы АТП перевозка грузов, ТО и ТР подвижного состава выполняется в течение одного месяца. Наблюдались ситуации, когда в один месяц выполняется определенное количество ездки и новая ездка начинается в следующем месяце. Показатели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП при выполнении перевозок грузов в междугородном сообщении представлены на рисунке 3.8. На практике происходит так, что ездка с грузом начинается в текущем месяце (например, выполнена погрузка и началось движение с грузом), а выгрузка груза и его передача потребителю происходит в следующем месяце (рисунок 3.8). Условия договора будут выполнены в следующем месяце. Выработка в текущем месяце увеличивается на величину $(M_{Moj} \pm \delta_{Moj})$. Продолжительность операций перевозок грузов в междугородном сообщении зависит от $(M_{Izemj} \pm \delta_{Izemj})$ и $(M_{Moj} \pm \delta_{Moj})$.

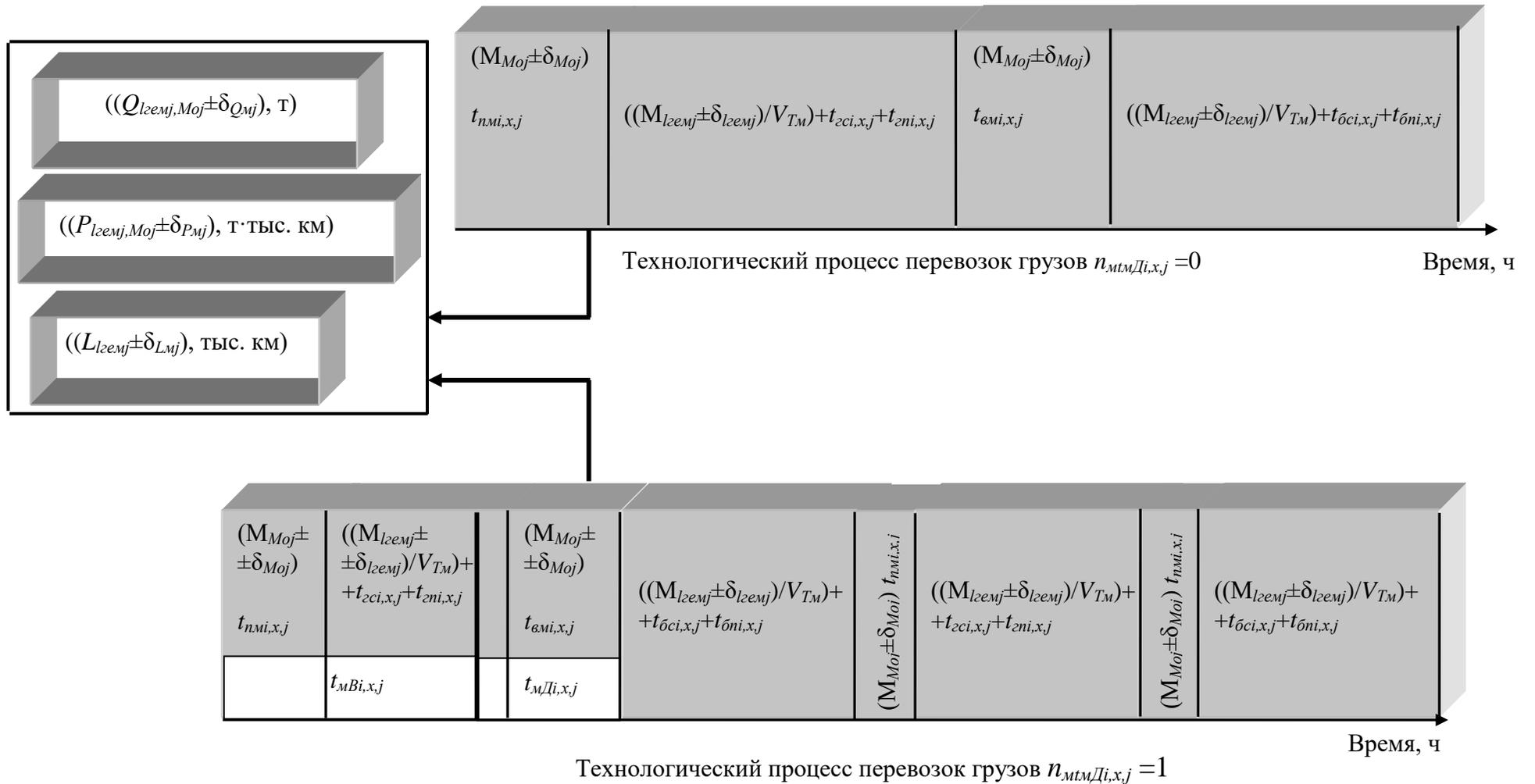


Рисунок 3.8 – Показатели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП при выполнении перевозок грузов в междугородном сообщении

Технологический процесс перевозок грузов (рисунок 3.8) включает затраты времени на:

– погрузку массы отправки груза подвижным составом типоразмера АТП ($M_{Moj} \pm \delta_{Moj}$) для каждой единицы при выполнении условий конкретного договора ($t_{nmi,x,j}$);

– перевозку грузов с учетом времени на специальные перерывы для отдыха водителя от управления в пути и на конечных пунктах, а также времени для отдыха и питания водителя при перевозке грузов каждой единицы ПС определенного типоразмера для выполнения условий конкретного договора ($((M_{Izemj} \pm \delta_{Izemj})/V_{Tm}) + t_{sci,x,j} + t_{zni,x,j}$);

– выгрузку массы отправки груза подвижным составом типоразмера АТП ($M_{Moj} \pm \delta_{Moj}$) для каждой единицы при выполнении условий конкретного договора ($t_{vmi,x,j}$);

– возврат без груза с учетом времени на специальные перерывы для отдыха водителя от управления в пути и на конечных пунктах, а также времени для отдыха и питания водителя при перевозке грузов каждой единицы ПС определенного типоразмера для выполнения условий конкретного договора ($((M_{Izemj} \pm \delta_{Izemj})/V_{Tm}) + t_{bci,x,j} + t_{bni,x,j}$);

– окончание ездки с грузом в текущем месяце каждой единицы ПС определенного типоразмера для выполнения условий конкретного договора ($t_{mDi,x,j}$);

– выполнение ездки в предыдущем месяце каждой единицы ПС определенного типоразмера для выполнения условий конкретного договора ($t_{mBi,x,j}$).

Показатели функционирования АТП (рисунок 3.8):

– верхняя и нижняя границы доверительного интервала выработки ($(Q_{Izemj,Moj} \pm \delta_{Qmj}), T$);

– верхняя и нижняя границы доверительного интервала выработки ($(P_{Izemj,Moj} \pm \delta_{Pmj}), T \cdot \text{тыс. км}$);

– верхняя и нижняя границы доверительного интервала пробега ($(L_{l_{gemj}} \pm \delta_{L_{mj}})$, тыс. км)

В математической модели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении имеется возможность определить:

– выработку каждой единицы ПС типоразмера АТП для выполнения условий конкретного договора, $(Q_{mi,x,j}, T)$;

– выработку каждой единицы ПС типоразмера АТП для выполнения условий конкретного договора, $(P_{mi,x,j}, T \cdot \text{тыс. км})$;

– пробег каждой единицы ПС типоразмера АТП для выполнения условий конкретного договора $(L_{mi,x,j}, \text{тыс. км})$;

– выработку каждой единицы ПС типоразмера АТП для выполнения условий конкретного договора в текущем месяце в связи с окончанием ездки с грузом, $(Q_{mi,x,j} + (M_{Moj} \pm \delta_{Moj}), T)$; $(P_{mi,x,j} + (Q_{mi,x,j} \cdot (M_{Moj} \pm \delta_{Moj})), T \cdot \text{тыс. км})$;

– пробег каждой единицы ПС типоразмера АТП для выполнения условий конкретного договора в текущем месяце в связи с окончанием ездки с грузом, $(L_{mi,x,j} + (M_{l_{gemj}} \pm \delta_{l_{gemj}}), \text{тыс. км})$.

Показатели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП учитывают возможность увеличения выработки в текущем месяце в связи с окончанием ездки с грузом каждой единицы ПС определенного типоразмера для выполнения условий конкретного договора (рисунок 3.8).

Перевозка грузов начинается с погрузки, поэтому если после совершения целого числа ездок в текущем месяце достаточно времени, чтобы совершить хотя бы погрузку груза в кузов ПС определенного типоразмера при выполнении условий конкретного договора, то появляется необходимость планировать время для окончания этой ездки. Для формализации технологического процесса перевозок грузов в случае, если в текущем месяце достаточно времени, чтобы совершить хотя бы погрузку груза в кузов ПС определенного типоразмера при выполнении условий конкретного договора, то следует считать этот месяц предыдущим. Время для окончания этой ездки планируется в следующем месяце,

который будет считаться текущем месяце. Время, которое может быть использовано для выполнения целого числа ездов в текущем месяце, снижается на время, необходимое для окончания ездки с грузом конкретной единицей ПС определенного типоразмера при выполнении условий каждого договора ($t_{мДi,x,j}$).

Особенности режимов рабочего времени и времени отдыха водителей позволяют выполнять перевозку грузов технически исправным ПС в междугородном сообщении в ночное время, поэтому для планирования следует рассчитывать фонд времени в текущем месяце с учетом режимом работы погрузо-разгрузочных пунктов и продолжительности простоя в ТО [203].

Показатели функционирования АТП для ТО подвижного состава формируются с учетом технологического процесса перевозок грузов в междугородном сообщении по величинам $(L_{l_{земj}} \pm \delta_{l_{земj}})$ и зависят от $(M_{l_{земj}} \pm \delta_{l_{земj}})$ (рисунок 3.9).

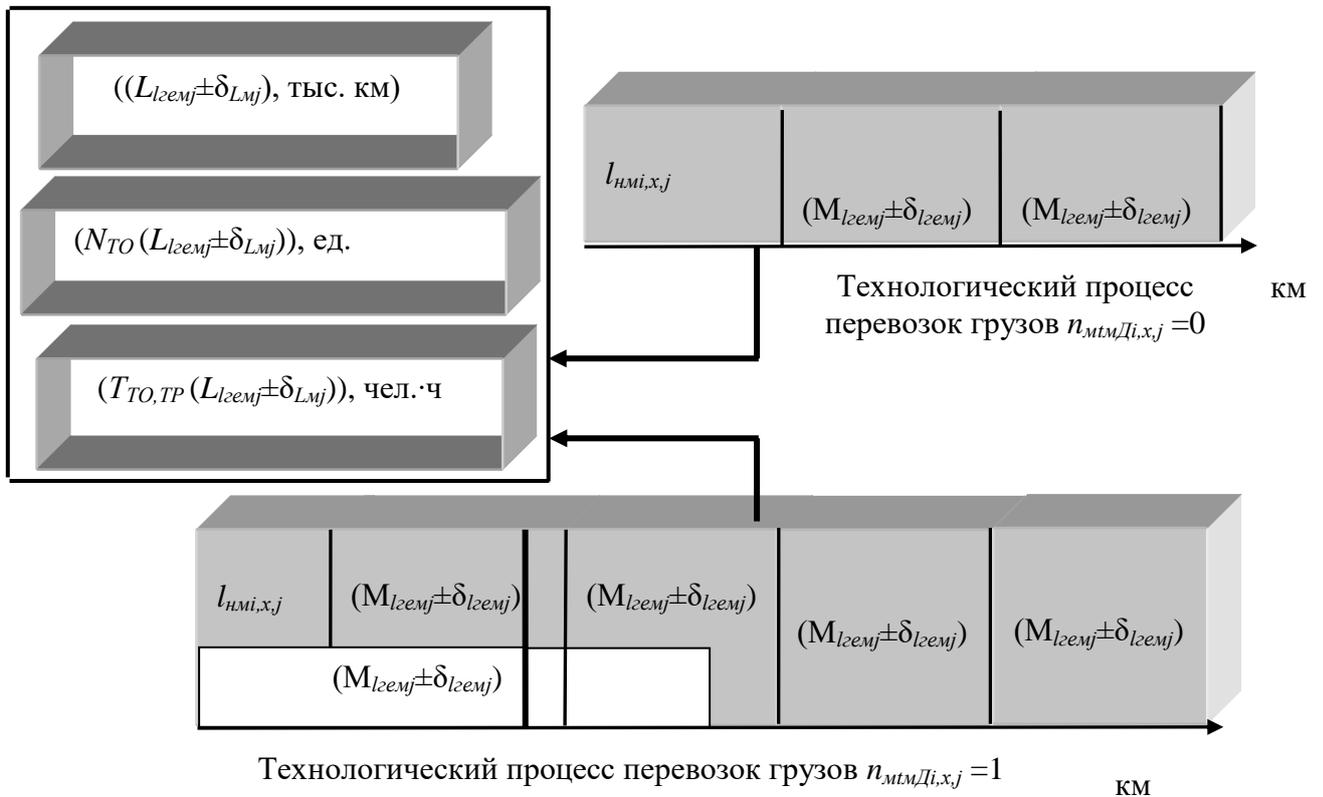


Рисунок 3.9 – Показатели функционирования ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении для выполнения ТО и ТР

К показателям функционирования ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении для выполнения ТО и ТР относятся:

- пробег ПС типоразмера АТП по нижней и верхней границам доверительного интервала ($(L_{l_{земj}} \pm \delta_{l_{земj}})$, тыс. км);
- количество ТО-1, ТО-2, которое определяется по нижней и верхней границам доверительного интервала пробега ПС типоразмера АТП ($N_{ТО}(L_{l_{земj}} \pm \delta_{l_{земj}})$, ед.);
- трудоемкость ТО-1, ТО-2 и ТР типоразмера АТП по нижней и верхней границам доверительного интервала ($T_{ТО,ТР}(L_{l_{земj}} \pm \delta_{l_{земj}})$, чел.·ч).

В математической модели рассчитываются:

- пробег каждой единицы ПС определенного типоразмера для выполнения условий конкретного договора ($L_{mi,x,j}$, тыс. км);
- количество воздействий каждой единицы ПС определенного типоразмера по ТО-1, ТО-2 ($N_{ТО-1mi,x,j}$, $N_{ТО-2mi,x,j}$, ед.);
- трудоемкость воздействий каждой единицы ПС определенного типоразмера по ТО-1, ТО-2 и ТР ($T_{ТО-1mi,x,j}$, $T_{ТО-2mi,x,j}$, $T_{ТРmi,x,j}$, чел.·ч).

Пробег определяется с учетом величины $l_{нmi,x,j}$ (рисунок 3.9), которая включает в себя:

- пробег от АТП до первого пункта погрузки;
- пробег для выполнения ТО и ТР подвижного состава в специализированных предприятиях.

В связи с тем, что для выполнения ездки с грузом ПС возвращается из пункта разгрузки в пункт погрузки, движение без груза не относится к нулевому пробегу. По величине $(L_{l_{земj}} \pm \delta_{l_{земj}})$ определяется пробег по кварталам и году. Планирование $L_{mi,x,j}$ выполняется с учетом $n_{mтмДi,x,j}$. Если $n_{mтмДi,x,j}=1$, то величина пробега, которая необходима для получения дополнительной выработки, планируется в текущем месяце (рисунки 3.8, 3.9).

Формализация технологического процесса перевозок грузов в междугородном сообщении для планирования показателей работы специализированного ПС типоразмеров АТП:

$$Q_{mi,x,j} = Z_{mi,x,j} \cdot (M_{Moj} \pm \delta_{Moj}) + (M_{Moj} \pm \delta_{Moj}) \cdot n_{mMДi,x,j}, \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}, \quad (3.39)$$

где $Q_{mi,x,j}$ – выработка за месяц x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, т; $Z_{mi,x,j}$ – количество ездов за текущий месяц x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ед.; $Z_{mi,x,j} = \text{int}(Z_{mi,x,j})$; M_{Moj} – математическое ожидание массы отправки груза ПС j -го типоразмера, т; δ_{Moj} – полуширина доверительного интервала M_{Moj} ПС j -го типоразмера, т.; $n_{mMДi,x,j}$ – булева переменная увеличения выработки в текущем месяце в связи с окончанием ездки с грузом x -й единицы ПС j -го типоразмера для выполнения условий i -го договора, $n_{mMДi,x,j} = \overline{0, 1}$, $n_{mMДi,x,j} = \text{int}(n_{mMДi,x,j})$.

$$Z_{mi,x,j} = \left[\frac{\Phi B - d_{mx,j} - t_{mДi,x,j}}{t_{земi,x,j} + t_{бзmi,x,j}} \right], \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}, \quad (3.40)$$

где ΦB – фонд времени в текущем месяце с учетом режима работы погрузо-разгрузочных пунктов, ч; $d_{mx,j}$ – продолжительность простоя в ТО x -й единицы ПС j -го типоразмера в соответствии с графиком выполнения ТО в текущем месяце, ч; $t_{mДi,x,j}$ – время, необходимое для окончания ездки с грузом в текущем месяце x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{земi,x,j}$ – время на перевозку грузов в соответствии с выбранным режимом труда и отдыха, способом организации работы водителя x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{бзmi,x,j}$ – время возврата без груза в соответствии с выбранным режимом труда и отдыха, способом организации работы водителя x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч.

$$t_{mДi,x,j} = \begin{cases} (t_{земi,x,j} + t_{бзmi,x,j}) - t_{mВi,x,j}, \\ \text{если } \Phi B_{\Pi} - \left[\frac{\Phi B_{\Pi} - d_{m\Pi x,j}}{t_{земi,x,j} + t_{бзmi,x,j}} \right] \cdot (t_{земi,x,j} + t_{бзmi,x,j}) \geq t_{nm i,x,j}; \\ 0, \text{ если } \Phi B_{\Pi} - \left[\frac{\Phi B_{\Pi}}{t_{земi,x,j} + t_{бзmi,x,j}} \right] \cdot (t_{земi,x,j} + t_{бзmi,x,j}) < t_{nm i,x,j}, \end{cases} \\ i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}, \quad (3.41)$$

$t_{MBi,x,j}$ – время на выполнение ездки в предыдущем месяце x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч.; ΦB_{II} – фонд времени в предыдущем месяце с учетом режима работы погрузо-разгрузочных пунктов, ч.; $d_{MIx,j}$ – продолжительность простоя в ТО x -й единицы ПС j -го типоразмера в соответствии с графиком выполнения ТО в предыдущем месяце, ч.; $t_{nmi,x,j}$ – время на погрузку x -й единицы ПС j -го типоразмера и соответствующего механизма при выполнении условий i -го договора на перевозку грузов, ч.

$$n_{MtMDi,x,j} = \begin{cases} 1, \text{если } t_{MDi,x,j} \geq t_{nmi,x,j}; \\ 0, \text{если } t_{MDi,x,j} < t_{nmi,x,j}, \end{cases} \quad i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}, \quad (3.42)$$

Согласно требованиям к определению времени перевозок грузов в междугородном сообщении, которые представлены в исследованиях А.Э. Горева [43], В.К.Доля, А.С. Галкина [49], В.М. Курганова, Л.Б. Миротина, Ю.Ф. Ключина [85], О.Н. Ларина [89] и др., в разработанной математической модели рассчитывается время на перевозку грузов и время на возврат без груза:

$$t_{гемi,x,j} = ((M_{l_{гемj}} \pm \delta_{l_{гемj}}) / V_{Tm}) + t_{nmi,x,j} + t_{вmi,x,j} + t_{зci,x,j} + t_{зni,x,j}, \quad i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}, \quad (3.43)$$

где $M_{l_{гемj}}$ – математическое ожидание $l_{гемj}$, тыс. км; $\delta_{l_{гемj}}$ – полуширина доверительного интервала $M_{l_{гемj}}$, тыс. км; V_{Tm} – средняя техническая скорость, тыс. км/ч; $t_{вmi,x,j}$ – время на выгрузку x -й единицы ПС j -го типоразмера и соответствующего механизма при выполнении условий i -го договора на перевозку грузов, ч.; $t_{зci,x,j}$ – время специальных перерывов для отдыха водителя от управления в пути и на конечных пунктах при перевозке грузов x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч.; $t_{зni,x,j}$ – время для отдыха и питания водителя при перевозке грузов x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч.

$$t_{бгемi,x,j} = ((M_{l_{гемj}} \pm \delta_{l_{гемj}}) / V_{Tm}) + t_{бсi,x,j} + t_{бni,x,j}, \quad i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}, \quad (3.44)$$

где $t_{бсi,x,j}$ – время специальных перерывов для отдыха водителя от управления в пути и на конечных пунктах при возврате без груза x -й единицы ПС j -го типоразмера для выполнения условий i -го договора, ч.; $t_{бni,x,j}$ – время для отдыха и

питания водителя при возврате без груза x -й единицы ПС j -го типоразмера для выполнения условий i -го договора, ч.

$$P_{mi,x,j} = Q_{mi,x,j} \cdot (M_{l_{земj}} \pm \delta_{l_{земj}}) + Q_{mi,x,j} \cdot (M_{l_{земj}} \pm \delta_{l_{земj}}) \cdot n_{mtmDi,x,j},$$

$$i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}, \quad (3.45)$$

где $P_{mi,x,j}$ – выработка за месяц x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, т· тыс. км.

$$L_{mi,x,j} = Z_{mi,x,j} \cdot (M_{l_{земj}} \pm \delta_{l_{земj}}) \cdot 2 + l_{nmi,x,j} + ((M_{l_{земj}} \pm \delta_{l_{земj}}) \cdot 2 \cdot n_{mtmDi,x,j}),$$

$$i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}, \quad (3.46)$$

где $L_{mi,x,j}$ – пробег за месяц x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, тыс. км; $l_{nmi,x,j}$ – нулевые пробеги x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, тыс. км.

В математической модели используется булева переменная увеличения выработки (т, т· тыс. км) в текущем месяце, в связи с окончанием ездки с грузом для каждой единицы ПС определенного типоразмера при выполнении условий конкретного договора ($n_{mtmDi,x,j}$). На рисунке 3.8 представлены показатели функционирования АТП в текущем месяце при выполнении технологического процесса перевозок грузов ПС типоразмеров АТП, когда $n_{mtmDi,x,j} = 0$; фактические показатели функционирования АТП в текущем месяце при выполнении перевозок грузов ПС типоразмеров АТП, когда $n_{mtmDi,x,j} = 1$. На рисунке 3.8 выделено время, необходимое для окончания ездки с грузом каждой единицы ПС определенного типоразмера при выполнении условий конкретного договора в текущем месяце ($t_{mDi,x,j}$). На рисунке 3.8 указано время, которое было затрачено на совершение ездки каждой единицы ПС определенного типоразмера при выполнении условий конкретного договора в предыдущем месяце ($t_{mBi,x,j}$). Булева переменная применяется для определения пробега в текущем месяце (рисунок 3.8, рисунок 3.9). Для получения выработки перевозка грузов выполняется в течение двух месяцев. Такой подход позволяет начинать планирование с любого месяца года и учитывать формирование показателей функционирования АТП во времени при перевозке грузов в междугородном сообщении.

Если начинается планирование с января месяца и появляется время, которое можно затратить на совершение ездки с грузом в соответствии со спросом, но в январе эту ездку закончить нельзя, то текущим месяцем следует считать февраль. А январь считается предыдущим месяцем. Практика работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении учитывается в математическом моделировании при определении показателей функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для текущего планирования, поэтому не рассчитывается величина выработки, которая может быть получена при попутной загрузке ПС в обратном направлении в результате решения задачи оперативной диспетчеризации [216, 225].

Математическая модель функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении (формулы (3.47) – (3.68)).

$$\mathcal{E}_M = \sum_{i=1}^I \Pi_{Mi} \rightarrow \max; \quad (3.47)$$

$$\Pi_{Mi} = \sum_{t=0}^4 (R_{Mi,t} - 3_{Mi,t}), \quad i = \overline{1, I}; \quad (3.48)$$

$$R_{Mi,t} = \left[\min_{j=1, J} \left[\sum_{x=1}^X (Q_{Mi,x,j} \cdot n_{Mi,x,j}) \right] \right] \cdot D_{Mi,t} \cdot C_{Mi,t}, \quad i = \overline{1, I}; \quad t = \overline{0, 4}; \quad (3.49)$$

$$\left[\min_{j=1, J} \left[\sum_{x=1}^X (Q_{Mi,x,j} \cdot n_{Mi,x,j}) \right] \right] \cdot D_{Mi,t} \geq Q_{Mnli,t}, \quad i = \overline{1, I}; \quad t = \overline{0, 4}; \quad (3.50)$$

$$Q_{Mi,x,j} = Z_{Mi,x,j} \cdot (M_{Moj} \pm \delta_{Moj}) + (M_{Moj} \pm \delta_{Moj}) \cdot n_{MMDi,x,j}, \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad (3.51)$$

$$Z_{Mi,x,j} = \left[\frac{\Phi B - d_{Mx,j} - t_{MDi,x,j}}{t_{гемi,x,j} + t_{бгmi,x,j}} \right], \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad (3.52)$$

$$t_{MDi,x,j} = \begin{cases} (t_{гемi,x,j} + t_{бгmi,x,j}) - t_{MVi,x,j}, \\ \text{если } \Phi B_{\Pi} - \left[\frac{\Phi B_{\Pi} - d_{Mx,j}}{t_{гемi,x,j} + t_{бгmi,x,j}} \right] \cdot (t_{гемi,x,j} + t_{бгmi,x,j}) \geq t_{nmi,x,j}; \\ 0, \text{ если } \Phi B_{\Pi} - \left[\frac{\Phi B_{\Pi}}{t_{гемi,x,j} + t_{бгmi,x,j}} \right] \cdot (t_{гемi,x,j} + t_{бгmi,x,j}) < t_{nmi,x,j}, \end{cases}$$

$$i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.53)$$

$$n_{mtmDi,x,j} = \begin{cases} 1, \text{если } t_{mDi,x,j} \geq t_{nmi,x,j}; \\ 0, \text{если } t_{mDi,x,j} < t_{nmi,x,j}, \end{cases} \quad i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.54)$$

$$t_{zem i,x,j} = ((M_{lzemj} \pm \delta_{lzemj}) / V_{Tm}) + t_{nmi,x,j} + t_{emi,x,j} + t_{zci,x,j} + t_{eni,x,j}, \quad i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.55)$$

$$t_{bzmi,x,j} = ((M_{lzemj} \pm \delta_{lzemj}) / V_{Tm}) + t_{bci,x,j} + t_{bni,x,j}, \quad i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.56)$$

$$t_{zem i,x,j} \leq t_{ycmi,x,j}, \quad i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.57)$$

$$P_{mi,x,j} = Q_{mi,x,j} \cdot (M_{lzemj} \pm \delta_{lzemj}) + Q_{mi,x,j} \cdot (M_{lzemj} \pm \delta_{lzemj}) \cdot n_{mtmDi,x,j}, \\ i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.58)$$

$$L_{mi,x,j} = Z_{mi,x,j} \cdot (M_{lzemj} \pm \delta_{lzemj}) \cdot 2 + l_{nmi,x,j} + ((M_{lzemj} \pm \delta_{lzemj}) \cdot 2 \cdot n_{mtmDi,x,j}), \\ i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.59)$$

$$n_{mi,x,j} = \begin{cases} 1, \text{если} \begin{cases} (N_{TO-1mi,x,j} \cdot u_{TO-1mj}) \geq y_{TO-1mi,x,j}; \\ (N_{TO-2mi,x,j} \cdot u_{TO-2,TPmj}) \geq y_{TO-2,TPmi,x,j}; \end{cases} \\ 0 \text{ в противном случае,} \end{cases} \\ i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.60)$$

$$T_{общм} \geq \sum_{x=1}^X (y_{TO-1mi,x,j} + y_{TO-2,TPmi,x,j}), \quad j = \overline{1, J}; i = \overline{1, I}; \quad (3.61)$$

$$N_{TO-1mi,x,j} = \frac{L_{2mi,x,j}}{W_{TO-1mi,x,j}}, \quad i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.62)$$

$$N_{TO-2mi,x,j} = \frac{L_{2mi,x,j}}{W_{TO-2mi,x,j}}, \quad i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.63)$$

$$L_{2mi,x,j} = \sum_{t=0}^4 (L_{mi,x,j} \cdot D_{mi,t}), \quad i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.64)$$

$$L_{2m}^{ATП} = \sum_{t=0}^4 \sum_{i=1}^I \sum_{x=1}^X (L_{mi,x,j} \cdot D_{mi,t}), \quad j = \overline{1, J}; \quad (3.65)$$

$$Q_{2m}^{ATП} = \sum_{t=0}^4 \sum_{i=1}^I ([\min_{j=1, J} [\sum_{x=1}^X (Q_{mi,x,j} \cdot n_{mi,x,j})]] \cdot D_{mi,t}); \quad (3.66)$$

$$P_{2M}^{ATП} = \sum_{t=0}^4 \sum_{i=1}^I \sum_{x=1}^X (P_{mi,x,j} \cdot D_{mi,t}); \quad (3.67)$$

$$Z_{mi,t} = \sum_{x=1}^X (U_{mi,x,j,t} + F_{mi,x,j,t} + G_{mi,x,j,t} + A_{mi,x,j,t} + H_{mi,x,j,t}),$$

$$i = \overline{1, I}; t = \overline{0, 4}; \quad (3.68)$$

$$U_{mi,x,j,t} = B_{mi,x,j,t} \cdot M_{mi,t}, \quad i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; t = \overline{0, 4}; \quad (3.69)$$

$$G_{mi,x,j,t} = (N_{TO-1mi,x,j} \cdot u_{TO-1m,j} \cdot a_{TO-1m,j,t}) + (N_{TO-2mi,x,j} \cdot u_{TO-2,TPm,j} \cdot a_{TO-1,TPm,j,t}),$$

$$i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; t = \overline{0, 4}, \quad (3.70)$$

где \mathcal{E}_m – эффект от работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении, руб.; P_{mi} – прибыль от выполнения условий i -го договора на перевозку грузов в междугородном сообщении за год, руб.; i – номер договора на перевозку грузов в междугородном сообщении; I – количество рассматриваемых договоров на перевозку грузов в междугородном сообщении; t – текущий временной шаг расчета в кварталах; $R_{mi,t}$ – результат от выполнения условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, руб.; $Z_{mi,t}$ – затраты на выполнение условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, руб.; x – порядковый номер единицы ПС в АТП, предназначенной для перевозки грузов в междугородном сообщении; X – количество единиц ПС в АТП, предназначенных для перевозки грузов в междугородном сообщении; j – индекс типоразмера ПС, предназначенного для перевозки грузов в междугородном сообщении; J – количество типоразмеров ПС в АТП, предназначенных для перевозки грузов в междугородном сообщении; $Q_{mi,x,j}$ – выработка за месяц x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, т; $n_{mi,x,j}$ – булева переменная назначения с учетом возможности применения x -й единицы ПС j -го типоразмера для выполнения условий i -го договора, $n_{mi,x,j} = \overline{0, 1}$, $n_{mi,x,j} = \text{int}(n_{mi,x,j})$; $D_{mi,t}$ – планируемое количество месяцев работы ПС для выполнения условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, ед.; $D_{mi,t} = \text{int}(D_{mi,t})$; $C_{mi,t}$ – величина тарифа на перевозку груза в междугородном сообщении по i -му договору на t -м

временном шаге расчета, руб./т; $Q_{mli,t}$ – объем перевозок груза в междугородном сообщении по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т; $Z_{mi,x,j}$ – количество ездов за текущий месяц x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ед.; $Z_{mi,x,j} = \text{int}(Z_{mi,x,j})$; M_{Moj} – математическое ожидание массы отправки груза ПС j -го типоразмера, т; δ_{Moj} – полуширина доверительного интервала M_{Moj} ПС j -го типоразмера, т.; $n_{mMДi,x,j}$ – булева переменная увеличения выработки в текущем месяце в связи с окончанием ездки с грузом x -й единицы ПС j -го типоразмера для выполнения условий i -го договора, $n_{mMДi,x,j} = \overline{0,1}$, $n_{mMДi,x,j} = \text{int}(n_{mMДi,x,j})$; ΦB – фонд времени в текущем месяце с учетом режима работы погрузо-разгрузочных пунктов, ч; $d_{mx,j}$ – продолжительность простоя в ТО x -й единицы ПС j -го типоразмера в соответствии с графиком выполнения ТО в текущем месяце, ч; $t_{mДi,x,j}$ – время, необходимое для окончания ездки с грузом в текущем месяце x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{земi,x,j}$ – время на перевозку грузов в соответствии с выбранным режимом труда и отдыха, способом организации работы водителя x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{бзmi,x,j}$ – время возврата без груза в соответствии с выбранным режимом труда и отдыха, способом организации работы водителя x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{mBi,x,j}$ – время на выполнение ездки в предыдущем месяце x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч.; ΦB_{II} – фонд времени в предыдущем месяце с учетом режима работы погрузо-разгрузочных пунктов, ч; $d_{mIix,j}$ – продолжительность простоя в ТО x -й единицы ПС j -го типоразмера в соответствии с графиком выполнения ТО в предыдущем месяце, ч; $t_{nmi,x,j}$ – время на погрузку x -й единицы ПС j -го типоразмера и соответствующего механизма при выполнении условий i -го договора на перевозку грузов, ч.; $M_{lземj}$ – математическое ожидание $l_{земj}$, тыс. км; $\delta_{lземj}$ – полуширина доверительного интервала $M_{lземj}$, тыс. км; V_{Tm} – средняя техническая скорость, тыс. км/ч; $t_{вmi,x,j}$ – время на выгрузку x -й единицы ПС j -го типоразмера и соответствующего механизма при выполнении условий i -го договора на перевозку грузов, ч; $t_{гси,x,j}$ – время специальных перерывов для отдыха

водителя от управления в пути и на конечных пунктах при перевозке грузов x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{zni,x,j}$ – время для отдыха и питания водителя при перевозке грузов x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{bci,x,j}$ – время специальных перерывов для отдыха водителя от управления в пути и на конечных пунктах при возврате без груза x -й единицы ПС j -го типоразмера для выполнения условий i -го договора, ч; $t_{bni,x,j}$ – время для отдыха и питания водителя при возврате без груза x -й единицы ПС j -го типоразмера для выполнения условий i -го договора, ч; $t_{ycmi,x,j}$ – требуемое время на перевозку грузов по i -му договору x -й единицей ПС j -го типоразмера, ч; $P_{mi,x,j}$ – выработка за месяц x -й единицей ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, т· тыс. км; $L_{mi,x,j}$ – общий пробег за месяц x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, тыс. км; $l_{нmi,x,j}$ – нулевые пробеги x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, тыс. км; $N_{TO-1mi,x,j}$, $N_{TO-2mi,x,j}$ – количество воздействий для x -й единицы ПС j -го типоразмера соответственно по ТО-1, ТО-2 с учетом возможности назначения для выполнения условий i -го договора, ед.; $N_{TO-1mi,x,j} = \text{int}(N_{TO-1mi,x,j})$, $N_{TO-2mi,x,j} = \text{int}(N_{TO-2mi,x,j})$; u_{TO-1mj} , $u_{TO-2,TPmj}$ – трудоемкость одного воздействия для ПС j -го типоразмера соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел·ч; $u_{TO-1mi,x,j}$, $u_{TO-2mi,x,j}$, $u_{TPmi,x,j}$ – необходимая трудоемкость работ соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР x -го ПС j -го типоразмера для выполнения условий i -го договора, чел·ч; $T_{общм}$ – общая трудоемкость работ ремонтной базы АТП или специализированного предприятия для ПС, осуществляющего перевозки грузов в междугородном сообщении, чел·ч; $L_{2mi,x,j}$ – годовой пробег x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, тыс. км; $W_{TO-1mi,x,j}$, $W_{TO-2mi,x,j}$ – нормативная периодичность для x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора соответственно по ТО-1, ТО-2, тыс. км; $L_{2м}^{АТП}$ – пробег АТП за год, тыс. км; $Q_{2м}^{АТП}$ – выработка АТП за год, т; $P_{2м}^{АТП}$ – выработка АТП за год, т· тыс. км; $U_{mi,x,j,t}$ – затраты на топливо x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, руб.; $F_{mi,x,j,t}$ – затраты на оплату труда с отчислениями водителя x -й

единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, руб.; $G_{mi,x,j,t}$ – затраты на выполнение ТО и ТР x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, руб.; $A_{mi,x,j,t}$ – амортизационные отчисления на полное восстановление x -й единицы ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора ПС на t -м временном шаге расчета, руб.; $H_{mi,x,j,t}$ – накладные расходы при эксплуатации x -й единицы ПС j -го типоразмера, выполняющей условия i -го договора на t -м временном шаге расчета, которые включают в себя затраты на шины, систему «Платон», арендные платежи в случае аренды ПС руб.; $B_{mi,x,j,t}$ – общий расход топлива при эксплуатации x -й единицы ПС j -го типоразмера, выполняющей условия i -го договора на t -м временном шаге расчета, л; M_{mt} – цена топлива на t -м временном шаге расчета, руб./л; $a_{ТО-1mj,t}$, $a_{ТО-2,ТРmj,t}$ – стоимость 1 чел.·ч выполнения технического воздействия на ремонтной базе АТП или специализированных предприятиях для ПС j -го типоразмера на t -м временном шаге расчета соответственно по ТО-1, ТО-2, ТР руб./чел.·ч.

Для текущего планирования работы АТП математическая модель функционирования АТП может быть использована в следующих случаях. В результате маркетинговых исследований АТП были выявлены Заказчики, с ними заключены договоры, в которых определены объемы перевозок. Под эти объемы перевозок планируются показатели работы АТП. Руководитель имеет информацию о количестве специализированного ПС типоразмеров АТП, которые могут быть использованы для перевозки грузов в междугородном сообщении, с применением математической модели рассчитываются провозные возможности АТП. Для выполнения установленных плановых показателей заключаются договоры с Заказчиками. Возможности планирования затрат на аренду ПС позволяют применять математическую модель без дополнительных ограничений по объемам перевозок для выполнения условий договоров. Выполнения ТО и ТР подвижного состава могут быть запланированы как на участках и зонах АТП, так и на специализированных предприятиях. Методика и математическая модель

определения объема перевозок грузов в междугородном сообщении для специализированного подвижного состава типоразмеров АТП, методика и математическая модель определения режимов рабочего времени и способа организации труда водителей для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении подробно представлены в главе 4 настоящей диссертации.

3.4 Экспериментальные исследования по определению вероятностных параметров математических моделей

Определение вероятностных параметров математических моделей функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для текущего планирования выполнялось путем экспериментальных исследований, проведенных в виде натуральных наблюдений (пассивный эксперимент). Во время натуральных наблюдений были составлены фотографии рабочего дня водителей, в которых фиксировались длины ездки с грузом в городе ПС каждого типоразмера ($l_{гесj}$) и длина ездки с грузом в междугородном сообщении ПС для каждого типоразмера ($l_{гемj}$) (рисунок 3.10, 3.11).



Рисунок 3.10 – Фрагмент натуральных наблюдений после фиксирования длины ездки с грузом, выполненной подвижным составом в городе



Рисунок 3.11 – Фрагмент натуральных наблюдений до фиксирования длины ездки с грузом, которая будет выполнена подвижным составом в междугородном сообщении

Необходимое количество наблюдений (N_j) для бесповторной выборки определялось с учетом доверительной вероятности – 0,95 и предельной ошибки выборки – 0,1 [109, 152]. В качестве генеральной совокупности принималось количество ездок в год. Целесообразность применения вероятностных методов для определения показателей перевозок грузов и ТО и ТР подвижного состава была доказана во второй главе диссертационной работы. Вероятностные методы позволили учитывать влияние факторов неопределенности на работу АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении.

В работах [184, 185, 188, 215] доказана научная гипотеза о логарифмически-нормальном распределении длины ездки при перевозке штучных грузов ПС общего назначения. В настоящей работе проверяются гипотезы для выявления закона распределения $l_{гесj}$ и $l_{гемj}$. Проверка гипотез выполнялась методами теории вероятностей и математической статистики [39, 53]. В современных условиях $l_{гесj}$

и $l_{земj}$ формируются не в результате сложения действия большого числа факторов, а в результате их перемножения, при этом случайный прирост, вызванный действием каждого следующего фактора, пропорционален уже достигнутому к этому моменту значению $l_{гесj}$ и $l_{земj}$. В таких условиях нормальное распределение имеет логарифм $l_{гесj}$ и $l_{земj}$, а ее величина распределена по логарифмически-нормальному закону. Плотность распределения случайной величины $l_{гесj}$ и $l_{земj}$ логарифмически-нормального закона ($f(l_{ге})$)

$$f(l_{геj}) = \frac{1}{l_{геj} \cdot \sigma_{\ln l_{геj}} \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(\ln l_{геj} - \overline{\ln l_{геj}})^2}{2\sigma_{\ln l_{геj}}^2}}, \quad (3.71)$$

где $l_{геj}$ – случайная величина, логарифм которой распределен нормально; $\overline{\ln l_{геj}}$ – математическое ожидание логарифма $l_{геj}$; $\sigma_{\ln l_{ге}}$ – среднее квадратическое отклонение логарифма $l_{геj}$.

А.И. Воркут [37] установил, что экспоненциальному распределению соответствует распределение массы мелких отправок при междугородных перевозках и сделал вывод, что величина массы отправки груза может быть описана нормальным распределением. В ходе проведения натурных наблюдений фиксировалась масса отправки груза ПС типоразмера АТП (M_{oj}) (рисунок 3.12).



Рисунок 3.12 – Фрагмент натурных наблюдений фиксирования массы отправки груза в междугородном сообщении

Плотность распределения M_{oj} ($f(M_{oj})$) по нормальному закону [39, 53]:

$$f(M_{oj}) = \frac{1}{\sigma_{M_{oj}} \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(M_{oj} - M(M_{oj}))^2}{2\sigma_{M_{oj}}^2}}, \quad (3.72)$$

где M_{oj} – масса отправки груза в междугородном сообщении; $M(M_{oj})$ – математическое ожидание M_{oj} ; $\sigma_{M_{oj}}$ – среднее квадратическое отклонение M_{oj} ; $\sigma_{M_{oj}}^2$ – дисперсия M_{oj} .

Применение методов математической статистики для обработки результатов наблюдений позволило получить поинтервальные вариационные ряды изменения $l_{гесj}$, $l_{гемj}$, M_{oj} . Для каждого интервала ряда были установлены: середина интервала ($C_{l_{гесj}}$, $C_{l_{гемj}}$, $C_{M_{oj}}$), логарифм середины интервала ($\ln l_{гесj}$, $\ln l_{гемj}$), опытные числа попадания в интервал ($N_{l_{гесj}}$, $N_{l_{гемj}}$, $N_{M_{oj}}$) и опытные частоты ($n_{l_{гесj}}$, $n_{l_{гемj}}$, $n_{M_{oj}}$). Были определены статистические характеристики ПС для каждого типоразмера: математическое ожидание $l_{гесj}$, $l_{гемj}$, M_{oj} – ($M(l_{гесj})$, $M(l_{гемj})$, $M(M_{oj})$); математическое ожидание логарифма $l_{гесj}$, $l_{гемj}$ – ($\overline{\ln l_{гесj}}$, $\overline{\ln l_{гемj}}$), дисперсия $l_{гесj}$, $l_{гемj}$, M_{oj} – ($\sigma_{l_{гесj}}^2$, $\sigma_{l_{гемj}}^2$, $\sigma_{M_{oj}}^2$); дисперсия логарифма $l_{гесj}$, $l_{гемj}$ – ($\sigma_{\ln l_{гесj}}^2$, $\sigma_{\ln l_{гемj}}^2$), среднее квадратическое отклонение логарифма $l_{гесj}$, $l_{гемj}$ – ($\sigma_{\ln l_{гесj}}$, $\sigma_{\ln l_{гемj}}$) и среднее квадратическое отклонение $l_{гесj}$, $l_{гемj}$, M_{oj} – ($\sigma_{l_{гесj}}$, $\sigma_{l_{гемj}}$, $\sigma_{M_{oj}}$). Значения рассчитывались с применением методов теории вероятностей и математической статистики, представленных в работах [41, 53].

В настоящей работе были определены доверительные интервалы показателей функционирования АТП при заданной вероятности 95%, в которых находятся статистические характеристики ТЭП ($l_{гесj}$, $l_{гемj}$, M_{oj}). При обработке опытных данных выполнялась проверка научных гипотез, и применялся двусторонний тест, предполагающий сопоставление опытных значений критерия $k_{опытн}$ с табличным значением критерия $k_{табл}$ и далее в зависимости от соотношения (3.73) или (3.74) принималась или отвергалась выдвинутая гипотеза [53].

$$k_{опытн} \leq k_{табл}; \quad (3.73)$$

$$k_{опытн} \geq k_{табл}, \quad (3.74)$$

где $k_{опытн}$ – опытное значение критерия; $k_{табл}$ – табличное значение критерия.

Проверка правдоподобия гипотезы о принадлежности $l_{гесj}$, $l_{гемj}$ к логарифмически-нормальному закону и проверка правдоподобия гипотезы о принадлежности M_{oj} к нормальному закону проводились с помощью критериев Пирсона и Романовского [53].

Уровень значимости α соответствовал доверительной вероятности

$$P_D = 1 - \alpha, \quad (3.75)$$

где P_D – доверительная вероятность; α – уровень значимости.

При проверке гипотезы о принадлежности M_{oj} к нормальному закону распределения по критерию Пирсона вычислялись теоретические вероятности попадания в интервалы с помощью функции Лапласа [39, 41, 53]

$$P(M_{oj}) = \frac{1}{2} \left[\Phi_0 \left(\frac{M_{o1} - M(M_{oj})}{\sigma_{M_{oj}}} \right) - \Phi_0 \left(\frac{M_{o2} - M(M_{oj})}{\sigma_{M_{oj}}} \right) \right], \quad (3.76)$$

где $P(M_{oj})$ – вероятность попадания M_{oj} , распределённой нормально в исследуемый интервал; Φ_0 – функция Лапласа, вычисленные значения которой даны в таблицах [53].

Рассчитывались теоретические числа попадания M_{oj} в интервалы (m_{Mo}) [53]. При проверке гипотезы по критерию Пирсона о принадлежности $l_{гесj}$, $l_{гемj}$ к логарифмически-нормальному закону распределения вычислялись центрированные и нормированные значения величин $t(l_{гесj})$, $t(l_{гемj})$ для каждого интервала [53]:

$$t(l_{гej}) = \frac{\ln l_{гej} - \overline{\ln l_{гej}}}{\sigma_{\ln l_{гej}}}, \quad (3.77)$$

где $t(l_{гej})$ – центрированное и нормированное значение случайной величины.

Определялись плотности распределения для $t(l_{гесj})$, $t(l_{гемj})$ – ($f(t_{l_{гесj}})$, $f(t_{l_{гемj}})$), плотности распределения для $l_{гесj}$, $l_{гемj}$ – ($f(l_{гемj})$, $f(l_{гесj})$).

Рассчитывались теоретические числа попадания $l_{гесj}$, $l_{гемj}$, M_o в интервалы – ($m(l_{гесj})$, $m(l_{гемj})$, $m(M_o)$). Выполнялись проверки по критерию Пирсона – ($P_{опытн}(\chi^2)_j$) и по критерию Романовского (k_{pj}) [53].

В исследовании применялись поинтервальные оценки – доверительный интервал и доверительная вероятность [55]. Верхняя и нижняя границы доверительного интервала для $M(l_{гесj})$, $M(l_{гемj})$, $M(M_{oj})$ – $((M_{l_{гесj}} \pm \delta_{l_{гесj}})$, $(M_{l_{гемj}} \pm \delta_{l_{гемj}})$, $(M_{M_{oj}} \pm \delta_{M_{oj}}))$ определялись по среднему квадратическому отклонению среднего результата, несмещенному значению среднего квадратического отклонения с учетом обращенного значения функции Стьюдента (формула (3.83)). Проверка воспроизводимости эксперимента проводилась для каждого интервала исследуемого ТЭП ($l_{гесj}$, $l_{гемj}$, M_{oj}).

Для определения вероятностных значений выработки и общего пробега в математических моделях функционирования АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении в данной работе были установлены зависимости влияния $l_{гесj}$, $l_{гемj}$, M_{oj} на результаты функционирования АТП. Значения выработки и пробега были получены по фотографиям рабочего дня водителей ПС определенного типоразмера. Для обработки результатов натурных наблюдений применялись методы математической статистики и регрессионный анализ [152]. Коэффициенты уравнений регрессии определялись методом наименьших квадратов [39, 41, 53].

Были рассчитаны средние значения результативного признака (\bar{y}_{cp} (формула (3.78))), построчечные дисперсии ($D[y]$ (формула (3.79))), которые применялись для проверки гипотезы об однородности построчечных дисперсий (критерий Кохрена (формула (3.82))), для оценки значимости коэффициентов математических регрессионных моделей (критерий Стьюдента (формула (3.83))), для оценки правдоподобия гипотезы об адекватности математических регрессионных моделей (критерий Фишера (формула (3.84))). Для расчета полуширины доверительных интервалов использовалось среднее квадратическое отклонение воспроизводимости эксперимента (формула 3.16) [53]. Для оценки доли дисперсии зависимой переменной, объясняемой рассматриваемой моделью, использовался коэффициент детерминации. Значения показателей были определены с применением методов регрессионного анализа [53].

$$\overline{y_{cp}} = \frac{\sum(y \cdot m_y)}{m_x}, \quad (3.78)$$

где $\overline{y_{cp}}$ – среднее значение результативного признака в интервале; y – частное значение результативного признака, отвечающее данному значению факториального признака в интервале; m_x – повторяемость факторного признака в интервале; m_y – повторяемость результативного признака.

$$D[y] = \frac{\sum(y - \overline{y_{cp}})^2 \cdot m_y}{m_x - 1}, \quad (3.79)$$

где $D[y]$ – построчечная дисперсии; y – значение результативного признака в интервале; m_y – число значений результативного признака; m_x – число параллельных опытов в интервале.

$$D[y]_{воспр} = \frac{\sum D[y]}{n}, \quad (3.80)$$

где $D[y]_{воспр}$ – воспроизводимость эксперимента.

$$\sigma[y]_{воспр} = \sqrt{D[y]_{воспр}}, \quad (3.81)$$

где $\sigma[y]_{воспр}$ – среднее квадратическое отклонение воспроизводимости эксперимента.

$$G_{Кохр.опытн} = \frac{D[y]_{max}}{\sum D[y]}, \quad (3.82)$$

где $G_{Кохр.опытн}$ – опытное значение критерия Кохрена; $\sum D[y]$ – сумма построчечных дисперсий; $D[y]_{max}$ – наибольшая по значению построчечная дисперсия.

$$t_{опытн} = \frac{|B_j|}{\sqrt{c_{jj} \cdot \sigma[y]_{воспр}}}, \quad (3.83)$$

где $t_{опытн}$ – опытное значение критерия Стьюдента; $|B_j|$ – абсолютное значение оцениваемого коэффициента; c_{jj} – диагональный элемент обратной матрицы.

$$F_{\text{Финш.опытн}} = \frac{ч \cdot D[y]_{\text{аппрокс}}}{D[y]_{\text{воспр}}}, \quad (3.84)$$

где $ч$ – число параллельных опытов (число опытов в сечении графика); n – объем всей выборки; $D[y]_{\text{аппрокс}}$ – ошибка аппроксимации.

$$D[y]_{\text{аппрокс}} = \frac{\sum (y_{\text{расч}} - y_{\text{опытн}})^2}{n - d - 1}, \quad (3.85)$$

где $y_{\text{расч}}$, $y_{\text{опытн}}$ – соответственно расчетное и опытное значения результативного признака; d – число значащих коэффициентов модели; n – объем выборки.

$$\delta_{\text{м}} = \frac{\sigma[y]_{\text{воспр}}}{\sqrt{n}} \cdot S^{-1}(P_{\text{д}}; n) = \sigma_{\text{м}} \cdot S^{-1}(P_{\text{д}}; n), \quad (3.86)$$

где $\delta_{\text{м}}$ – полуширина доверительных интервалов; $S^{-1}(P_{\text{д}}; n)$ – обращенное значение функции Стьюдента.

3.4.1 Определение вероятностных параметров математической модели по установленным зависимостям влияния длины ездки с грузом в городе на выработку и пробег специализированного подвижного состава типоразмеров АТП

Сегодня государственная политика реализуется в рамках социально-экономического развития Сибирского ФО применительно к таким отраслям экономики РФ как строительство комфортного жилья в городах, индивидуальных домов [167]. Основным материалом в современных строительных технологиях является бетон, который используется для устройства фундаментов при выполнении любого строительства. Самым высокотехнологичным видом строительства является монолитное строительство, которое применяется для возведения зданий и сооружений во всем мире, исключением не являются города Сибирского Федерального округа РФ, в том числе г. Омск. Для перевозки бетона применяется специализированный подвижной состав – автобетоносмесители. Определение вероятностных параметров математической модели выполнено для

перевозки бетона в городе подвижным составом следующих типоразмеров: Hino ranger ($3,2\text{ м}^3$, 7,68 т); Hino profia (5 м^3 , 12 т); Nissan Diesel (5 м^3 , 12 т); КамАЗ 53229R (6 м^3 , 14,4 т); Mercedes-Benz Actros (7 м^3 , 16,8 т); Volvo FM Truck (8 м^3 , 19,2 т); MAN TGS 41.390 (9 м^3 , 21,6 т).

Перевозка бетона в городе осуществлялась по договорам на строительные объекты – многоэтажные дома, гаражи, парковочные места, объекты индивидуальной застройки, которые расположены по строительным адресам: Бульвар М.М. Кузьмина, ул. Крупской, ул. Конева, пр. Комарова, Бульвар Архитекторов, ул. Туполева, ул. Взлетная, ул. Дмитриева, ул. Кольцевая, ул. Мельничная, ул. 22 Декабря, ул. Моторная, ул. Станционная, Московка-2 и др. Погрузочные пункты – бетонные заводы расположены на ул. Доковская, 15.

На объектах многоэтажного строительства бетон выгружается в приемный бункер и подается с помощью специальных механизмов на необходимую высоту для строительного производства. При проведении эксперимента была зафиксирована разгрузка бетона на этапе технологии строительного производства и в приемный бункер установок SCHWING SPB 30, S 42 SX, IHI (18 м) (рисунок 3.13).



Рисунок 3.13 – Фрагмент натурных наблюдений фиксирования отгрузки бетона в приемный бункер SCHWING S 42 SX

Результаты натуральных наблюдений перевозки бетона были обработаны методами теории вероятностей и математической статистики, получены поинтервальные вариационные ряды изменения $l_{зесj}$ (таблица 3.1) и определены статистические характеристики по интервалам для ПС каждого типоразмера (таблица 3.2).

Таблица 3.1 – Вариационные ряды изменения $l_{зесj}$

№ п/п	Значение, км					
	Hino ranger	Hino profia, Nissan Diesel	КамАЗ 53229R	Mercedes-Benz Actros	Volvo FM Truck	MAN TGS 41.390
1	16,0	15,6	14,5	13,0	12,0	11,2
2	17,1	16,0	14,8	14,5	12,6	11,2
3	17,5	16,5	15,2	14,8	13,0	13,0
4	18,5	17,7	16,1	15,2	13,3	13,3
5	18,5	17,7	17,5	15,2	14,5	14,5
6	19,5	18,0	17,5	15,6	14,5	14,5
87	19,7	18,0	17,7	15,6	14,8	14,8
8	20,2	18,5	18,0	16,1	15,2	15,2
9	20,2	18,7	18,0	16,4	15,6	15,6
10	20,5	19,0	18,0	16,4	16,1	16,1
11	20,5	19,7	18,2	17,5	16,4	16,4
12	21,0	20,0	18,8	18,8	17,5	17,5
13	22,0	20,0	19,0	18,8	17,5	17,5
14	22,2	21,0	19,0	19,0	17,7	17,7
15	23,0	22,0	20,0	19,0	18,8	18,8
16	23,7	22,0	20,0	19,9	19,0	19,0
17	23,7	23,0	21,9	20,8	20,8	20,0
18	27,0	24,0	24,0	23,5	21,0	20,8
19		25,5			21,9	21,9
20					23,5	

Таблица 3.2 – Статистические характеристики $l_{зесj}$

Интервал, км	Значения показателя по интервалам для ПС каждого типоразмера										
	$C_{l_{зесj}}$	$N_{l_{зесj}}$	$n_{l_{зесj}}$	$\ln l_{зесj}$	$\overline{\ln l_{зесj}}$	$\sigma^2_{\ln l_{зесj}}$	$t_{(l_{зесj})}$	$f(t_{l_{зесj}})$	$f_{(l_{зесj})}$	$m_{(l_{зесj})}$	χ^2_j
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hino ranger $\sigma^2_{l_{зес1}}=1,017 \text{ км}^2$; $\sigma_{l_{зес1}}=1,140 \text{ км}$; $P_{\text{опытн1}}(\chi^2)=0,606>0,05$; $\kappa_{p1}=-1,804<3$											
16,0-18,2	17,1	3	0,17	2,839	0,473	1,343	1,378	0,154	0,069	3,703	0,206
18,2-20,4	19,3	6	0,33	2,960	0,987	2,921	0,459	0,359	0,141	7,632	0,424
20,4-22,6	21,5	5	0,28	3,068	0,852	2,615	0,361	0,374	0,132	7,130	0,396

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22,6-24,8	23,7	3	0,17	3,165	0,528	1,670	1,101	0,218	0,70	3,765	0,209
24,8-27,0	25,9	1	0,06	3,254	0,181	0,588	1,775	0,082	0,024	1,306	0,073
Hino profia, Nissan Diesel $\sigma_{l_{зес2}}^2=1,017 \text{ км}^2$; $\sigma_{l_{зес2}}=1,142 \text{ км}$; $P_{\text{опытн2}}(\chi^2)=0,223>0,05$; $\kappa_{p2}=-1,363<3$											
15,6-17,6	16,6	3	0,16	2,809	0,444	1,246	1,332	0,164	0,075	4,262	0,374
17,6-19,6	18,6	7	0,37	2,923	1,077	3,148	0,473	0,357	0,145	8,256	0,191
19,6-21,5	20,6	4	0,21	3,025	0,637	1,927	0,298	0,382	0,140	7,972	1,979
21,5-23,5	22,5	3	0,16	3,114	0,492	1,531	0,965	0,251	0,084	4,792	0,670
23,5-25,5	24,5	2	0,11	3,199	0,337	1,077	1,608	0,110	0,034	1,925	0,003
КамАЗ 53229R $\sigma_{l_{зес3}}^2=1,047 \text{ км}^2$; $\sigma_{l_{зес3}}=1,128 \text{ км}$; $P_{\text{опытн3}}(\chi^2)=0,223>0,05$; $\kappa_{p3}=-1,229<3$											
14,5-16,4	15,5	4	0,22	2,741	0,609	1,669	1,203	0,194	0,103	5,576	0,445
16,4-18,3	17,4	7	0,39	2,856	1,111	3,173	0,247	0,387	0,184	9,934	0,866
18,3-20,2	19,3	5	0,28	2,960	0,822	2,434	0,611	0,331	0,142	7,662	0,925
20,2-22,1	21,2	1	0,06	3,054	0,170	0,518	1,387	0,152	0,059	3,211	1,522
22,1-24,0	23,1	1	0,06	3,140	0,174	0,548	2,097	0,044	0,016	0,856	0,024
Mercedes-Benz Actros $\sigma_{l_{зес4}}^2=1,021 \text{ км}^2$; $\sigma_{l_{зес4}}=1,154 \text{ км}$; $P_{\text{опытн4}}(\chi^2)=0,367>0,05$; $\kappa_{p4}=-1,629<3$											
13,0-15,1	14,0	3	0,17	2,639	0,440	1,161	1,357	0,159	0,079	4,272	0,379
15,1-17,2	16,1	7	0,39	2,779	1,081	3,003	0,383	0,371	0,161	8,673	0,323
17,2-19,3	18,2	5	0,28	2,901	0,806	2,338	0,472	0,357	0,137	7,383	0,769
19,3-21,4	20,3	2	0,11	3,011	0,335	1,007	1,234	0,186	0,064	3,457	0,614
21,4-23,5	22,4	1	0,06	3,109	0,173	0,537	1,920	0,063	0,20	1,061	0,004
Volvo FM Truck $\sigma_{l_{зес5}}^2=1,035 \text{ км}^2$; $\sigma_{l_{зес5}}=1,205 \text{ км}$; $P_{\text{опытн5}}(\chi^2)=0,606>0,05$; $\kappa_{p5}=-1,759<3$											
12,0-14,3	13,1	4	0,20	2,573	0,515	1,324	1,250	0,183	0,075	4,479	0,051
14,3-16,6	15,4	7	0,35	2,734	0,957	2,617	0,384	0,371	0,129	7,729	0,069
16,6-18,9	17,7	4	0,20	2,874	0,575	1,651	0,361	0,374	0,113	6,782	1,141
18,9-21,2	20,0	3	0,15	2,996	0,449	1,346	1,015	0,238	0,064	3,827	0,179
21,2-23,5	22,3	2	0,10	3,105	0,310	0,964	1,598	0,111	0,027	1,603	0,098

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MAN TGS 41.390 $\sigma_{l_{гесб}}^2 = 1,041 \text{ км}^2$; $\sigma_{l_{гесб}} = 1,221 \text{ км}$; $P_{\text{опытнб}}(\chi^2) = 0,367 > 0,05$; $\kappa_{рб} = -1,563 < 3$											
11,2- 13,3	12,3	4	0,21	2,510	0,528	1,326	1,307	0,170	0,069	3,939	0,001
13,3- 15,4	14,4	4	0,21	2,667	0,562	1,498	0,518	0,349	0,121	6,909	1,225
15,4- 17,6	16,6	5	0,26	2,809	0,739	2,077	0,193	0,392	0,118	6,727	0,443
17,6- 19,7	18,7	3	0,16	2,929	0,462	1,354	0,789	0,292	0,078	4,456	0,476
19,7- 21,9	20,8	3	0,16	3,035	0,479	1,454	1,322	0,167	0,04	2,284	0,225

Проверки по критериям Пирсона и Романовского показали, что гипотеза о принадлежности $l_{гесj}$ к логарифмически-нормальному закону не отвергается.

Результаты определения $M(l_{гесj})$, $(M_{l_{гесj}} \pm \delta_{l_{гесj}})$ для Hino ranger; Hino profia, Nissan Diesel; КамАЗ 53229R; Mercedes-Benz Actros; Volvo FM Truck; MAN TGS 41.390 сведены в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Результаты определения $(M_{l_{гесj}} \pm \delta_{l_{гесj}})$ с доверительной вероятностью 0,95

Показатель	Значения для ПС типоразмеров АТП					
	Hino ranger	Hino profia, Nissan Diesel	КамАЗ 53229R	Mercedes- Benz Actros	Volvo FM Truck	MAN TGS 41.390
$M(l_{гесj})$, км	20,5	19,8	17,9	17,0	16,5	16,0
$(M_{l_{гесj}} + \delta_{l_{гесj}})$, км	21,9	21,1	19,0	18,2	18,0	17,6
$(M_{l_{гесj}} - \delta_{l_{гесj}})$, км	19,2	18,6	16,9	15,8	15,1	14,5

Были составлены статистические таблицы для установления зависимостей влияния $l_{гесj}$ на общий пробег ($L_{l_{гесj}}$, км) и выработку ($Q_{l_{гесj}}$, т; $P_{l_{гесj}}$, т·км) (приложение А, таблица А.1). Проверка по соответствующим критериям (формулы (3.80)-(3.82)), а также значения коэффициентов детерминации позволили сделать вывод о том, что принятые научные гипотезы не отвергаются.

Были получены параметры уравнений регрессионных зависимостей влияния $l_{гесj}$ на $L_{l_{гесj}}$, $Q_{l_{гесj}}$, $P_{l_{гесj}}$ при доверительной вероятности 0,95 (табл. 3.4).

Таблица 3.4 – Параметры уравнений регрессионных зависимостей влияния $l_{зecz}$ на $L_{зecz}$, $Q_{зecz}$, $P_{зecz}$ при доверительной вероятности 0,95

Подвижной состав типоразмеров АТП	Параметры уравнений регрессионных зависимостей		
	$Q_{зecz}$, Т	$P_{зecz}$, Т·КМ	$L_{зecz}$, КМ
Нино ranger	$Q_{зecz1}=51,93-$ $-1,39l_{зecz1}$	$P_{зecz1}=5,50l_{зecz1}^2-$ $223,79l_{зecz1}+2712,90$	$L_{зecz1}=1,43l_{зecz1}^2-$ $-58,26l_{зecz1}+707,34$
Нино profia, Nissan Diesel	$Q_{зecz2}=79,35-$ $-2,31l_{зecz2}$	$P_{зecz2}=2,76l_{зecz2}^3-$ $-171,72l_{зecz2}^2+3512,10l_{зecz2}-$ $-22973,00$	$L_{зecz2}=0,46l_{зecz2}^3-$ $-28,62l_{зecz2}^2+585,37l_{зecz2}-$ $-2120,90$
КАМАЗ 53229R	$Q_{зecz3}=85,70-$ $-2,54l_{зecz3}$	$P_{зecz3}=2,31l_{зecz3}^3-$ $-133,77l_{зecz3}^2+2550,50l_{зecz3}-$ $-15282,00$	$L_{зecz3}=0,32l_{зecz3}^3-$ $-18,57l_{зecz3}^2+354,16l_{зecz3}-$ $-3827,90$
Mercedes-Benz Actros	$Q_{зecz4}=107,18-$ $-2,71l_{зecz4}$	$P_{зecz4}=6,53l_{зecz4}^2-$ $220,03l_{зecz4}+2825,90$	$L_{зecz4}=0,78l_{зecz4}^2-$ $-26,19l_{зecz4}+337,40$
Volvo FM Truck	$Q_{зecz5}=0,92l_{зecz5}^2-$ $36,06l_{зecz5}+403,33$	$P_{зecz5}=11,97l_{зecz5}^2-$ $-403,27l_{зecz5}+4375,90$	$L_{зecz5}=1,24l_{зecz5}^2-$ $-41,86l_{зecz5}+455,78$
MAN TGS 41.390	$Q_{зecz6}=145,36-$ $-3,97l_{зecz6}$	$P_{зecz6}=-2,76l_{зecz6}^3+$ $+133,57l_{зecz6}^2-$ $-2111l_{зecz6}+12132,00$	$L_{зecz6}=-0,12l_{зecz6}^3+$ $+6,39l_{зecz6}^2-$ $-104,92l_{зecz6}+673,23$

Были определены значения верхних и нижних границ доверительных интервалов пробега $((L_{зecz} \pm \delta_{Lcj})$, км) и выработки $((Q_{зecz} \pm \delta_{Qcj})$, т); $((P_{зecz} \pm \delta_{Pcj})$, т·км) с вероятностью 0,95 с использованием уравнений регрессионных зависимостей, полученных по результатам натурных наблюдений. Результаты определения $(L_{зecz} \pm \delta_{Lcj})$, $(Q_{зecz} \pm \delta_{Qcj})$, $(P_{зecz} \pm \delta_{Pcj})$ с доверительной вероятностью 0,95 приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5 – Результаты определения $(L_{зecz} \pm \delta_{Lcj})$, $(Q_{зecz} \pm \delta_{Qcj})$, $(P_{зecz} \pm \delta_{Pcj})$ с доверительной вероятностью 0,95

№ интервала	Значения для ПС типоразмеров АТП					
	$(Q_{зecz} + \delta_{Qcj})$, Т	$(Q_{зecz} - \delta_{Qcj})$, Т	$(P_{зecz} + \delta_{Pcj})$, Т·КМ	$(P_{зecz} - \delta_{Pcj})$, Т·КМ	$(L_{зecz} + \delta_{Lcj})$, КМ	$(L_{зecz} - \delta_{Lcj})$, КМ
1	2	3	4	5	6	7
Нино ranger						
1	34,0	22,1	603,9	386,5	158,3	101,6
2	28,7	21,3	509,0	378,0	134,2	98,9
3	26,2	17,6	529,3	360,9	137,2	96,6
4	24,8	12,9	608,7	391,3	159,5	102,9
5	22,7	8,9	733,7	482,6	192,1	126,7
Нино profia, Nissan Diesel						
1	48,2	33,6	603,9	386,5	158,3	101,6
2	40,2	32,2	509,0	378,0	134,2	98,9
3	38,0	25,3	529,3	360,9	137,2	96,6

1	2	3	4	5	6	7
4	34,6	19,2	608,7	391,3	159,5	102,9
5	31,6	13,6	733,7	482,6	192,1	126,7
КамАЗ 53229R						
1	53,7	38,8	817,3	588,2	114,6	82,8
2	46,2	36,6	822,6	675,0	115,3	94,8
3	42,8	30,4	793,3	603,5	111,2	84,9
4	41,7	21,8	799,3	493,7	112,0	69,6
5	36,8	17,0	840,8	535,3	117,8	75,3
Mercedes-Benz Actros						
1	79,8	58,6	1142,3	908,9	137,0	109,2
2	69,4	57,6	1041,4	911,2	125,0	109,5
3	65,4	50,3	1068,4	901,0	128,2	108,3
4	65,1	39,2	1193,6	907,7	143,1	109,1
5	64,8	28,2	1376,3	972,1	164,9	116,8
Volvo FM Truck						
1	99,9	78,8	1287,3	1006,2	134,9	105,3
2	74,1	60,5	1094,2	913,1	115,1	96,1
3	65,7	44,5	1127,7	846,6	118,8	89,3
4	64,8	40,4	1259,6	935,0	132,7	98,6
5	74,8	44,9	1706,6	1309,0	161,2	119,4
MAN TGS 41.390						
1	110,8	82,3	1492,8	985,3	132,5	98,8
2	102,5	73,9	1449,7	942,2	129,4	95,7
3	91,3	67,6	1491,1	1070,8	132,2	104,3
4	87,6	54,7	1623,6	1037,6	144,6	105,6
5	79,3	46,3	1486,7	900,7	145,7	106,8

3.4.2 Определение вероятностных параметров математической модели по установленным зависимостям влияния длины ездки с грузом и массы отправки грузов в междугородном сообщении на выработку и пробег специализированного подвижного состава типоразмеров АТП

В результате исследования практики работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении было установлено, что Заказчики предъявляют спрос на продукты питания [186]. Грузопоглощающие пункты расположены в Западном и Восточном направлениях от города Омска. Для перевозки продуктов питания применяется специализированный ПС – седельные тягачи и полуприцепы с универсальными и специализированными полуприцепами [163].

Вероятностные параметры математической модели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении установлены для следующего специализированного ПС:

Тягач с универсальным фургоном:

- МАЗ-5440+МАЗ-975830-3021 (20 т);
- КамАЗ-5490+Krone-SDP-24 (30 т).

Седелный тягач со специализированным фургоном без специального оборудования («термос»):

- МАЗ-54323+Fruehauf-T34C1RA (35 т);
- КамАЗ-5490+Schmitz-SKO SDP-24 (24,2 т).

Седелный тягач со специализированным фургоном и со специальным оборудованием («рефрижератор»):

- DAF-105 FX+Schmitz-SKO 24/L-13.4 FP-60 cool (24 т).

Погрузка осуществлялась на складах грузоотправителей г. Омска: ООО «Сладонез», ООО «Торговый Дом Сладуница».

В договорах указываются виды продуктов питания, их количество, а также сроки доставки [209, 210, 217, 225]. Для выполнения условий договоров учитывались требования, представленные в таблице 3.6.

Во время наблюдений перевозка грузов осуществлялась в такие города Западного и Восточного направлений от г. Омска как: Рубцовск, Новоалтайск, Бийск, Стерлитамак, Красноярск, Нижневартовск, Абакан, Альметьевск, Канск, Казань, Саратов, Братск, Иркутск, Вологда, Улан-Удэ, Оренбург, Москва, Самара, Ухта, Сыктывкар, Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург, Магнитогорск, Тамбов, Кострома, Белгород, Армавир, Киров, Набережные Чалны и др.

Таблица 3.6 – Требования, предъявляемые Заказчиком к перевозке
продуктов питания

Предмет требования	Характеристика требования
Подвижной состав	<p>Доставка продуктов питания открытым фургоном запрещена. Настил пола фургона должен предусматривать возможность использования электропогрузчика при погрузочно-разгрузочных работах. ПС должен иметь полуприцеп (кузов) типа «изотерм» или кузов, закрытый/накрытый брезентом. Согласно рекомендации Х5 (ООО «Торговый Дом «Перекрёсток»): перевозка (транспортирование) пищевой продукции осуществляется ПС в соответствии с условиями перевозки, установленными изготовителями этой продукции. В кузове не должно быть посторонних предметов. Пол в кузове, должен быть очищен от мусора и ровный, без повреждений. В каждом ПС наличие санитарного паспорта, у водителей наличие личной медицинской книжки установленного образца (п. 11 Постановления № 23 «О введении в действие Санитарных правил»). Габаритные размеры кузова: высота – не менее 2,3 м, ширина – не менее 2,4 м, высота пола – не менее 1,2 м от земли</p>
Упаковка	<p>Поддоны должны соответствовать европейскому стандарту (ширина 80 см, длина 120 см) (европоддон с клеймом EUR) или ГОСТ 9557-87 «Поддон плоский деревянный размером 800х1200 мм. Технические условия». Высота паллеты не должна превышать 175 см (высота поддона + высота товара). Вес паллеты не должен превышать 1000 кг. Не допускается наличие на поддонах грязи, гнили, сучков, механических повреждений (отсутствие любого элемента поддона, наличие сколов и трещин на досках и шашках более 30% или обнажающих более одного гвоздя). Между поддоном и первым рядом товара, а также после каждого следующего ряда должна быть картонная прокладка. Паллета должна быть плотно обернута стрейч-пленкой по бокам с захватом поддона. Количество слоев (витков) стрейч-пленки зависит от веса груза и габарита паллеты, но не должно быть менее двух. Стрейч-пленка должна обеспечить надежную фиксацию груза на поддоне (груз не должен шататься, наклоняться и съезжать с поддона). Толщина пленки должна быть не менее 23 мкм</p>
Укладка груза	<p>Груз не должен выступать за края поддона. Укладка на поддон должна быть ровной, без кренов. На одном поддоне может находиться только одно наименование продуктов питания одного производителя, не более чем с двумя датами выработки. Груз на поддоне должен располагаться таким образом, чтобы можно было легко просчитать количество рядов на паллете, количество коробок в каждом ряду</p>
Маркировка	<p>На боковой стороне транспортной упаковки (коробки) должен быть размещен штрихкод транспортной упаковки, отличный от штрихкода товара для идентификации вида продуктов питания, упаковка должна соответствовать стандартам EAN или ITF. Упаковка продуктов питания должна иметь всю информацию, предусмотренную действующим законодательством. Маркировка продуктов питания должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 51074–2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования» и Федерального закона от 2 января 2000 года № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов»</p>
Время перевозки грузов	<p>Согласовывается сторонами, определяется в часах и указывается в приложении к договору</p>

Результаты натуральных наблюдений $l_{земj}$, представленные в таблице 3.7, 3.8, были сгруппированы в поинтервальные вариационные ряды, по этим данным были рассчитаны статистические характеристики $l_{земj}$ с доверительной вероятностью 0,95 для ПС: МА3-5440+МА3-975830-3021, КамА3-5490+Krone-SDP-24, МА3-54323+Fruehauf-T34C1RA, КамА3-5490+Schmitz-SKO SDP-24, DAF-105 FX+SchmitzSKO 24/L-13.4 FP-60 cool (таблица 3.9).

Таблица 3.7 – Вариационные ряды изменения $l_{земj}$, построенные по результатам наблюдений для ПС с универсальными фургонами

№ п/п	МА3-5440 +МА3-975830-3021		КамА3-5490+Krone-SDP-24	
	$l_{зем1}$, тыс. км	Наименование города назначения	$l_{зем2}$, тыс. км	Наименование города назначения
1	0,793	Рубцовск	1,341	Краснокамск
2	0,900	Новоалтайск	1,453	Красноярск
3	1,048	Бийск	1,453	Красноярск
4	1,304	Стерлитамак	1,800	Самара
5	1,453	Красноярск	1,800	Самара
6	1,453	Красноярск	1,893	Казань
7	1,453	Красноярск	1,893	Казань
8	1,481	Нижевартковск	2,343	Братск
9	1,553	Абакан	2,343	Братск
10	1,553	Абакан	2,343	Братск
11	1,553	Абакан	2,513	Иркутск
12	1,626	Альметьевск	2,513	Иркутск
13	1,626	Альметьевск	2,513	Иркутск
14	1,661	Канск	2,513	Иркутск
15	1,893	Казань	2,513	Иркутск
16	1,893	Казань	2,592	Ухта
17	2,232	Саратов	2,592	Ухта
18	2,232	Саратов	2,687	Вологда
19	2,343	Братск	2,808	Сыктывкар
20	2,343	Братск	2,808	Сыктывкар
21	2,513	Иркутск	2,952	Улан-Удэ
22	2,513	Иркутск	2,952	Улан-Удэ
23	2,513	Иркутск	3,100	Ростон-на-Дону
24	2,687	Вологда	3,353	Санкт-Петербург
25	2,952	Улан-Удэ	-	-
26	2,952	Улан-Удэ	-	-
27	2,952	Улан-Удэ	-	-

Таблица 3.8 – Вариационные ряды изменения $l_{земj}$, построенные по результатам наблюдений для ПС со специализированными фургонами

№ п/п	МАЗ-54323 +Fruehauf-T34C1RA		КамАЗ-5490+ Schmitz-SKO SDP-24		DAF-105 FX +Schmitz-SKO 24/L-13.4 FP-60 cool	
	$l_{зем3}$, тыс. км	Наименование города назначения	$l_{зем4}$, тыс. км	Наименование города назначения	$l_{зем5}$, тыс. км	Наименование города назначения
1	1,277	Магнитогорск	1,673	Оренбург	1,707	Набережные Челны
2	1,626	Альметьевск	1,800	Самара	1,800	Самара
3	1,673	Оренбург	1,893	Казань	1,851	Киров
4	1,673	Оренбург	2,223	Саранск	1,893	Казань
5	1,800	Самара	2,442	Тамбов	2,343	Братск
6	1,800	Самара	2,453	Кострома	2,442	Тамбов
7	1,893	Казань	2,453	Кострома	2,453	Кострома
8	2,223	Саранск	2,453	Кострома	2,453	Кострома
9	2,223	Саранск	2,592	Ухта	2,513	Иркутск
10	2,442	Тамбов	2,687	Москва	2,687	Москва
11	2,442	Тамбов	2,687	Москва	2,687	Москва
12	2,453	Кострома	2,687	Москва	2,687	Москва
13	2,453	Кострома	2,687	Москва	2,687	Москва
14	2,453	Кострома	2,687	Москва	2,687	Москва
15	2,687	Москва	2,687	Вологда	2,687	Москва
16	2,687	Москва	3,353	Санкт-Петербург	2,808	Сыктывкар
17	2,687	Москва	3,353	Санкт-Петербург	3,110	Ростов-на-Дону
18	2,687	Вологда	3,353	Санкт-Петербург	3,353	Санкт-Петербург
19	2,808	Сыктывкар	3,353	Санкт-Петербург	3,353	Санкт-Петербург
20	2,972	Белгород	-	-	3,353	Санкт-Петербург
21	2,972	Белгород	-	-	-	-
22	3,255	Армавир	-	-	-	-
23	3,255	Армавир	-	-	-	-

Таблица 3.9 – Статистические характеристики $l_{земj}$

Интервал, тыс. км	Значения для ПС типоразмеров АТП										
	$C_{l_{земj}}$	$N_{l_{земj}}$	$n_{l_{земj}}$	$\ln l_{земj}$	$\overline{\ln l_{земj}}$	$\sigma^2_{\ln l_{земj}}$	$t_{l_{земj}}$	$f(t_{l_{земj}})$	$f(l_{земj})$	$m(l_{земj})$	χ^2_j
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
МАЗ-5440+МАЗ-975830-3021											
$\sigma^2_{l_{земl}}=1,111$ тыс.км ² ; $\sigma_{l_{земl}}=1,426$ тыс. км; $P_{опытн1}(\chi^2)=0,735>0,05$; $\kappa_{PI}=-1,149<3$											
0,793-1,153	0,973	3	0,111	-0,027	-0,003	0,0001	1,728	0,089	0,085	2,3	0,213

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1,153-1,513	1,333	5	0,185	0,287	0,053	0,0152	0,844	0,280	0,161	4,3	0,100
1,513-1,872	1,693	6	0,222	0,526	0,117	0,0615	-0,173	0,393	0,188	5,1	0,168
1,872-2,232	2,052	4	0,148	0,719	0,107	0,0765	0,369	0,372	0,267	7,2	1,427
2,232-2,592	2,412	5	0,185	0,881	0,163	0,1435	0,822	0,285	0,164	4,4	0,076
2,592-2,952	2,772	4	0,148	1,020	0,151	0,1540	1,213	0,189	0,136	3,7	0,031
КаМА3-5490+Krone-SDP-24 $\sigma_{l_{зем2}}^2=1,049$ тыс.км ² ; $\sigma_{l_{зем2}}=1,269$ тыс. км; $P_{опытн2}(\chi^2)=0,261>0,05$; $\kappa_{p2}=-0,330<3$											
1,341-1,744	1,543	3	0,125	0,433	0,054	0,023	-1,749	0,087	0,110	2,7	1,071
1,744-2,146	1,945	4	0,167	0,665	0,111	0,074	-0,779	0,292	0,278	6,7	2,619
2,146-2,548	2,347	8	0,333	0,853	0,284	0,243	0,007	0,398	0,190	4,5	0,114
2,548-2,951	2,750	5	0,208	1,011	0,211	0,213	0,669	0,318	0,242	5,8	0,006
2,951-3,353	3,152	4	0,167	1,148	0,191	0,220	1,240	0,182	0,173	4,2	1,071
МА3-4323+Fruehauf-T34C1RA $\sigma_{l_{зем3}}^2=1,046$ тыс.км ² ; $\sigma_{l_{зем3}}=1,261$ тыс. км; $P_{опытн3}(\chi^2)=0,801>0,05$; $\kappa_{p3}=-1,23<3$											
1,277-1,673	1,475	2	0,087	0,389	0,034	0,013	-1,878	0,066	0,131	3,0	0,346
1,673-2,068	1,871	5	0,217	0,626	0,136	0,085	-0,858	0,275	0,219	5,0	0,001
2,068-2,464	2,266	7	0,304	0,818	0,249	0,204	-0,034	0,398	0,226	5,2	0,616
2,464-2,859	2,662	5	0,217	0,979	0,213	0,208	0,656	0,320	0,255	5,9	0,126
2,859-3,255	3,057	4	0,174	1,118	0,194	0,217	1,251	0,182	0,181	4,2	0,006
КаМА3 - 5490 + Schmitz - SKO SDP-24 $\sigma_{l_{зем4}}^2=1,028$ тыс. км ² ; $\sigma_{l_{зем4}}=1,200$ тыс. км; $P_{опытн4}(\chi^2)=0,606>0,05$; $\kappa_{p4}=-0,92<3$											
1,673-2,093	1,883	3	0,158	0,633	0,100	0,063	-1,619	0,109	0,172	3,3	0,022
2,093-2,513	2,303	5	0,263	0,834	0,220	0,183	-0,520	0,348	0,329	6,3	0,253
2,513-2,933	2,723	7	0,368	1,002	0,369	0,370	0,394	0,369	0,249	4,7	1,077
2,933-3,353	3,143	4	0,211	1,145	0,241	0,276	1,176	0,198	0,234	4,5	0,046
DAF – 105 FX + Schmitz - SKO 24/L-13.4 FP-60 cool $\sigma_{l_{зем5}}^2=1,029$ тыс. км ² ; $\sigma_{l_{зем5}}=1,205$ тыс. км; $P_{опытн5}(\chi^2)=0,486>0,05$; $\kappa_{p5}=-0,812<3$											
1,707-2,119	1,913	4	0,200	0,649	0,130	0,084	-1,465	0,137	0,163	3,3	0,169

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2,119-2,530	2,324	5	0,250	0,843	0,211	0,178	-0,421	0,365	0,347	6,9	0,544
2,530-2,942	2,736	7	0,350	1,006	0,352	0,355	0,451	0,360	0,245	4,9	0,909
2,942-3,353	3,147	4	0,200	1,147	0,229	0,263	1,201	0,194	0,231	4,6	0,081

Результаты определения $M(l_{гемj})$, $(M_{l_{гемj}} \pm \delta_{l_{гемj}})$ с доверительной вероятностью 0,95 сведены в таблицу 3.10.

Таблица 3.10 – Результаты определения $(M_{l_{гемj}} \pm \delta_{l_{гемj}})$ с доверительной вероятностью 0,95

Показатель	Значения для ПС типоразмеров АТП				
	МАЗ-5440 +МАЗ-975830-3021	КамАЗ-5490+ Krone-SDP-24	МАЗ-54323 +Fruehauf-T34C1RA	КамАЗ-5490+ Schmitz-SKO SDP-24	DAF-105 FX +Schmitz-SKO 24/L-13.4 FP-60 cool
$M(l_{гемj})$, тыс. км	1,797	2,337	2,279	2,526	2,508
$(M_{l_{гемj}} + \delta_{l_{гемj}})$, тыс. км	2,068	2,583	2,519	2,757	2,735
$(M_{l_{гемj}} - \delta_{l_{гемj}})$, тыс. км	1,561	2,114	2,061	2,315	2,299

В результате проверки установлено, что критерий Пирсона $>0,05$, критерий Романовского <3 . Была подтверждена научная гипотеза о логарифмически-нормальный законе распределения $l_{гемj}$.

Для проверки гипотезы о нормальном распределении M_{oj} были обработаны результаты наблюдений и представлены в вариационные ряды для ПС каждого типоразмера АТП (таблицы 3.11).

Таблица 3.11 – Вариационные ряды изменения M_{oj} , построенные по результатам наблюдений

№ п/п	Значение, т				
	МАЗ-5440 +МАЗ-975830-3021	КамАЗ-5490+ Krone-SDP-24	МАЗ-54323 +Fruehauf-T34C1RA	КамАЗ-5490+ Schmitz-SKO SDP-24	DAF-105 FX +Schmitz-SKO 24/L-13.4 FP-60 cool
1	2	3	4	5	6
1	6,500	7,500	8,250	6,000	6,250
2	8,300	10,700	11,235	9,900	10,000
3	8,700	10,750	11,342	13,750	13,750
4	10,000	13,500	14,175	13,770	13,780

1	2	3	4	5	6
5	10,200	13,750	14,175	13,800	13,850
6	10,400	14,000	14,420	13,850	13,870
7	10,600	14,250	14,420	17,600	17,570
8	11,000	14,250	16,500	17,650	17,570
9	11,000	17,250	16,733	17,650	17,570
10	11,000	17,500	16,733	17,650	17,600
11	12,250	17,500	16,733	17,750	17,600
12	12,250	17,550	17,550	17,760	17,600
13	12,400	17,600	17,550	17,770	17,650
14	12,600	17,650	17,550	17,770	17,650
15	12,600	17,750	19,525	17,770	17,650
16	12,600	17,850	19,635	17,800	17,650
17	13,000	17,950	19,745	17,825	17,700
18	13,400	18,150	19,965	17,850	17,850
19	13,500	18,500	20,350	21,700	17,850
20	13,500	19,150	21,065	-	21,500
21	14,200	20,150	22,165	-	-
22	14,200	21,450	23,595	-	-
23	14,500	21,750	23,925	-	-
24	15,500	25,000	-	-	-
25	15,500	-	-	-	-
26	16,200	-	-	-	-
27	18,000	-	-	-	-

Подтверждение гипотезы о том, что статистический ряд M_{oj} достаточно хорошо описывается законом нормального распределения, рассмотрено на примере КамАЗ-5490+Krone-SDP-24. Для этого была установлена плотность распределения

$$M_o f(M_o) = \frac{1}{3,778 \cdot \sqrt{2} \cdot \pi} \cdot e^{-\frac{(M_o - 16,727)^2}{2 \cdot 14,720^2}}.$$

Построена гистограмма распределения частот попадания M_o и сглаживающая ее теоретическая кривая нормального закона для КамАЗ-5490+Krone-SDP-24 (рисунок 3.14).

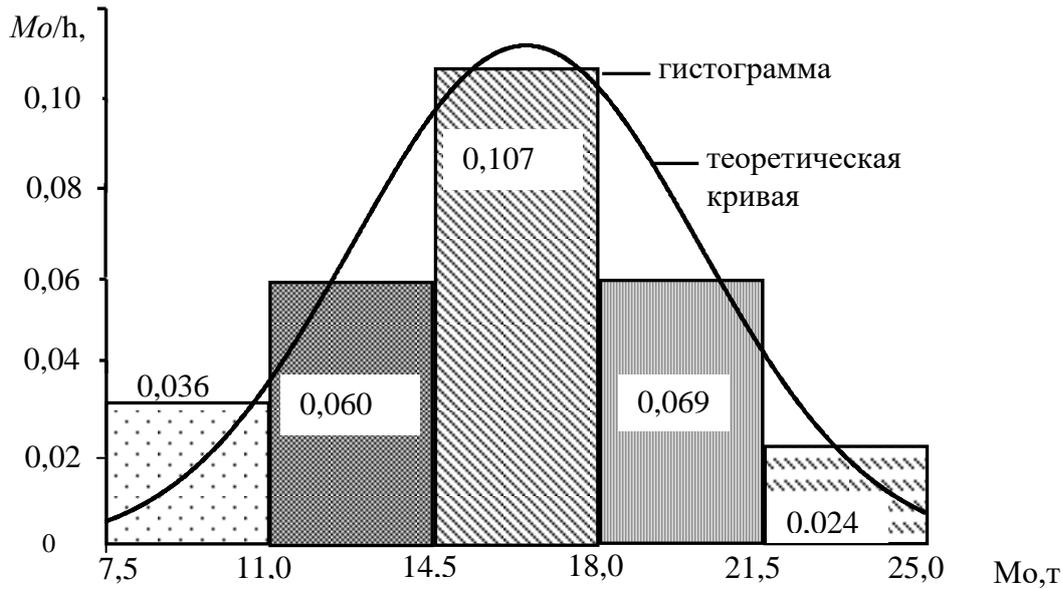


Рисунок 3.14 – Гистограмма распределения частот попадания M_o и сглаживающая ее теоретическая кривая нормального закона для КамАЗ-5490+Krone-SDP-24

С помощью табличной функции Лапласа [53] вычислены теоретические вероятности попадания в интервалы, например, в первый интервал (формула (3.6)):

$$\begin{aligned}
 P(11,000 < M_o < 7,500) &= \frac{1}{2} \left[\Phi_0 \left(\frac{11,000 - 16,727}{3,778} \right) - \Phi_0 \left(\frac{7,500 - 16,727}{3,778} \right) \right] = \\
 &= \frac{1}{2} [\Phi_0(-1,516) - \Phi_0(-2,224)] = \frac{1}{2} [-0,869) - (-0,985)] = 0,058
 \end{aligned}$$

Статистические характеристики M_{oj} с доверительной вероятностью 0,95 представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Статистические характеристики M_{oj} (т) с доверительной вероятностью 0,95

Интервал, т	Значения для ПС типоразмеров АТП					
	C_{Moj}	N_{Moj}	n_{Moj}	$P(M_o)_j$	$m(M_o)_j$	χ_{j^2}
1	2	3	4	5	6	7
МАЗ-5440+МАЗ-975830-3021						
6,500-8,417	7,458	2	0,074	0,085	2,3	0,2138
8,417-10,333	9,375	3	0,111	0,161	4,3	0,1005
10,333-12,250	11,292	7	0,259	0,188	5,1	0,1683
12,250-14,167	13,208	8	0,296	0,267	7,2	1,4270

1	2	3	4	5	6	7
14,167-16,083	15,125	5	0,185	0,164	4,4	0,0769
16,083-18,000	17,042	2	0,074	0,136	3,7	0,0313
КаМАЗ-5490+Krone-SDP-24						
7,500-11,000	9,250	3	0,125	0,058	1,4	1,858
11,000-14,500	12,750	5	0,208	0,213	5,1	0,002
14,500-18,000	16,250	9	0,375	0,351	8,4	0,039
18,000-21,500	19,750	5	0,208	0,267	6,4	0,309
21,500-25,000	23,250	2	0,083	0,090	2,1	0,010
МАЗ-54323+Fruehauf-T34C1RA						
8,250-11,385	9,818	3	0,130	0,055	1,3	2,433396
11,385-14,520	12,953	4	0,174	0,175	4,0	0,000045
14,520-17,655	16,088	7	0,304	0,301	6,9	0,001133
17,655-20,790	19,223	5	0,217	0,276	6,3	0,286248
20,790-23,925	22,358	4	0,174	0,140	3,2	0,195254
КаМАЗ - 5490 + Schmitz - SKO SDP-24						
6,000-9,925	7,963	2	0,105	0,036	0,7	2,532
9,925-13,850	11,888	4	0,211	0,224	4,2	0,014
13,850-17,775	15,813	9	0,474	0,426	8,1	0,101
17,775-21,700	19,738	4	0,211	0,261	4,9	0,182
DAF – 105 FX + Schmitz - SKO 24/L-13.4 FP-60 cool						
6,250-10,063	8,156	2	0,100	0,031	0,6	3,072
10,063-13,875	11,969	4	0,200	0,213	4,3	0,016
13,875-17,688	15,781	10	0,500	0,435	8,7	0,194
17,688-21,500	19,594	4	0,200	0,270	5,4	0,363

Доказан закон нормального распределения M_{Oj} , гипотеза подтверждена проверками по критерию Пирсона $>0,05$ и критерию Романовского <3 . Определены ($M_{Moj} \pm \delta_{Moj}$) с доверительной вероятностью 0,95 для: МАЗ-5440+МАЗ-975830-3021, КаМАЗ-5490+Krone-SDP-24, МАЗ-54323+Fruehauf-T34C1RA, КаМАЗ-5490+Schmitz-SKO SDP-24, DAF-105 FX+Schmitz-SKO 24/L-13.4 FP-60 cool [215] (таблица 3.13).

Таблица 3.13 – Результаты определения ($M_{Moj} \pm \delta_{Moj}$) с доверительной вероятностью 0,95

Показатель	Значения для ПС типоразмеров АТП				
	МАЗ-5440 +МАЗ- 975830-3021	КаМАЗ- 5490+ Krone-SDP- 24	МАЗ-54323 +Fruehauf- T34C1RA	КаМАЗ- 5490+ Schmitz- SKO SDP-24	DAF-105 FX +Schmitz-SKO 24/L-13.4 FP-60 cool
$M_{(Moj)}$, т	12,367	16,727	17,275	16,085	16,126
$(M_{Moj} + \delta_{Moj})$, т	13,397	18,386	19,020	17,827	17,730
$(M_{Moj} - \delta_{Moj})$, т	11,336	15,068	15,531	14,343	14,521

Для установления зависимостей влияния $l_{земj}$ на общий пробег ($L_{земj}$, тыс. км) и выработку ($Q_{земj, Moj}$, т; $P_{земj, Moj}$, т·тыс. км) были составлены статистические таблицы (приложение Б, таблицы Б.1, Б2), в которых приведены результаты проверки воспроизводимости эксперимента; статистическая оценка значимости коэффициента математической модели, отобранной для аппроксимации опытной ломаной; результаты проверки отобранной математической модели на адекватность для специализированного ПС типоразмеров АТП.

Результаты, представленные в приложении Б (таблицы Б.1, Б2), позволили сделать выводы, что дисперсия является однородной (проверка по критерию Кохрена); коэффициенты математических моделей регрессионных зависимостей при доверительной вероятности 0,95 значимы (проверка по критерию Стьюдента) по всем исследуемым типоразмерам ПС. Математические модели влияния M_{oj} и $l_{земj}$ на выработку и общий пробег специализированного ПС типоразмеров АТП адекватно описывают исследуемый процесс (проверка по критерию Фишера). Величины коэффициентов детерминации показали, что доли дисперсии зависимой переменной, объясняемые установленными регрессионными математическими моделями, составляют не менее 0,85.

Установлены параметры уравнений регрессионных зависимостей влияния $l_{земj}$ на $L_{земj}$ при доверительной вероятности 0,95 (табл. 3.14).

Таблица 3.14 – Параметры уравнений регрессионных зависимостей влияния $l_{земj}$ на $L_{земj}$ при доверительной вероятности 0,95

Подвижной состав типоразмеров АТП	Параметры уравнений регрессионных зависимостей, тыс. км
МАЗ-5440 +МАЗ-975830-3021	$L_{зем1} = -0,200 + 2,127l_{зем1}$
КамАЗ-5490+Krone-SDP-24	$L_{зем2} = -0,298 + 2,086l_{зем2}$
МАЗ-54323 +Fruehauf-T34C1RA	$L_{зем3} = -0,318 + 2,157l_{зем3}$
КамАЗ-5490+Schmitz-SKO SDP-24	$L_{зем4} = -0,827 + 2,363l_{зем4}$
DAF-105 FX +Schmitz-SKO 24/L-13.4 FP-60 cool	$L_{зем5} = -0,658 + 2,285l_{зем5}$

Параметры уравнений двухфакторных регрессионных зависимостей влияния $l_{земj}$ и M_{oj} на $Q_{l_{земj},M_{oj}}$; $P_{l_{земj},M_{oj}}$ при доверительной вероятности 0,95 представлены в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Параметры уравнений регрессионных зависимостей влияния $l_{земj}$ и M_{oj} на $Q_{l_{земj},M_{oj}}$; $P_{l_{земj},M_{oj}}$ при доверительной вероятности 0,95

Подвижной состав типоразмеров АТП	Параметры уравнений регрессионных зависимостей	
	Выработка, т	Выработка, т·тыс. км
МАЗ-5440+МАЗ-975830-3021	$Q_{l_{зем1},M_{o1}}=190,401-82,685M_{o1}+445,754l_{зем1}$	$P_{l_{зем1},M_{o1}}=-1581,040+687,795M_{o1}-3641,911l_{зем1}$
КамАЗ-5490+Krone-SDP-24	$Q_{l_{зем2},M_{o2}}=1072,384+257,605M_{o2}-2232,963l_{зем2}$	$P_{l_{зем2},M_{o2}}=1427,823+352,661M_{o2}-3031,343l_{зем2}$
МАЗ-54323+Fruehauf-T34C1RA	$Q_{l_{зем3},M_{o3}}=-145,814-77,289M_{o3}+620,460l_{зем3}$	$P_{l_{зем3},M_{o3}}=1231,838+676,604M_{o3}-5328,477l_{зем3}$
КамАЗ-5490+Schmitz-SKO SDP-24	$Q_{l_{зем4},M_{o4}}=-425,327-43,349M_{o4}+413,949l_{зем4}$	$P_{l_{зем4},M_{o4}}=-13,748+4,665M_{o4}-4,873l_{зем4}$
DAF-105 FX+Schmitz-SKO 24/L-13.4 FP-60 cool	$Q_{l_{зем5},M_{o5}}=-409,173-41,987M_{o5}+397,750l_{зем5}$	$P_{l_{зем5},M_{o5}}=-1801,601-181,985M_{o5}+1725,149l_{зем5}$

По результатам исследований установлены верхние и нижние границы доверительного интервала пробега $((L_{l_{земj}} \pm \delta_{Lmj})$, тыс. км) и выработки $((Q_{l_{земj},M_{oj}} \pm \delta_{Qmj})$, т); $((P_{l_{земj},M_{oj}} \pm \delta_{Pmj})$, т·тыс. км) специализированного ПС типоразмеров АТП, которые представлены в таблице 16.

Таблица 3.16 – Результаты определения $(L_{l_{земj}} \pm \delta_{Lmj})$, $(Q_{l_{земj},M_{oj}} \pm \delta_{Qmj})$, $(P_{l_{земj},M_{oj}} \pm \delta_{Pmj})$ с доверительной вероятностью 0,95

№ интервала	Значения для ПС типоразмеров АТП					
	$(L_{l_{земj}} + \delta_{Lmj})$, тыс. км	$(L_{l_{земj}} - \delta_{Lmj})$, тыс. км	$(Q_{l_{земj},M_{oj}} + \delta_{Qmj})$, т	$(Q_{l_{земj},M_{oj}} - \delta_{Qmj})$, т	$(P_{l_{земj},M_{oj}} + \delta_{Pmj})$, т·тыс. км	$(P_{l_{земj},M_{oj}} - \delta_{Pmj})$, т·тыс. км
1	2	3	4	5	6	7
МАЗ-5440+МАЗ-975830-3021						
1	1,995	1,660	9,500	5,355	9,216	1,139
2	2,987	2,728	11,111	7,727	15,659	9,064
3	3,309	3,072	12,387	10,435	21,448	17,642
4	4,270	3,980	13,789	12,126	31,992	28,750
5	5,020	4,760	16,163	13,735	39,921	35,189
6	5,917	5,626	19,013	14,869	48,778	40,700
КамАЗ-5490+Krone-SDP-24						
1	3,295	2,545	12,109	7,427	20,923	4,227
2	4,084	3,435	15,414	12,055	34,277	22,300

1	2	3	4	5	6	7
3	4,790	4,409	18,802	16,600	47,929	40,075
4	5,708	5,170	21,114	17,755	62,673	50,696
5	6,603	5,954	26,268	20,534	82,622	62,174
MA3-54323+Fruehauf-T34C1RA						
1	3,508	2,298	12,367	8,792	21,833	7,955
3	3,890	3,181	15,529	12,433	31,980	19,961
3	5,044	4,493	17,759	15,765	46,246	38,506
4	5,777	5,068	21,445	18,880	58,431	48,475
5	6,655	5,799	24,492	21,395	75,867	63,848
КаМАЗ - 5490 + Schmitz - SKO SDP-24						
1	3,827	3,327	13,236	4,709	23,366	5,077
2	4,989	4,630	15,701	9,671	36,951	24,018
3	5,486	5,207	18,038	14,762	50,261	43,235
4	6,922	6,490	23,129	17,099	69,478	56,545
DAF – 105 FX + Schmitz - SKO 24/L-13.4 FP-60 cool						
1	3,857	3,394	12,441	6,092	24,082	4,508
2	5,073	4,690	14,745	10,587	35,923	23,104
3	5,563	5,254	17,603	15,324	49,970	42,944
4	6,816	6,353	22,108	17,619	68,596	54,755

3.5 Выводы по третьей главе

1. Разработаны математические модели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП с применением методов текущего планирования работы, которые позволяют учитывать взаимосвязь перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава при изменении длины ездки с грузом в городе, длины ездки с грузом и массы отправки груза в междугородном сообщении для выполнения условий договоров.

2. В математических моделях для выполнения условий договоров выполняется подбор единиц специализированного ПС типоразмеров АТП, плановые показатели которых соответствуют перевозке грузов с учетом изменения длины ездки с грузом в городе и в междугородном сообщении, массы отправки груза в междугородном сообщении; спросу на перевозку грузов; мощности производственной базы АТП или специализированного предприятия для выполнения ТО подвижного состава; технологическим характеристикам погрузочного пункта для перевозки грузов в городе; требуемому времени на

перевозку грузов по договорам в междугородном сообщении. Для математического моделирования установлены риски, которыми можно пренебречь при использовании моделей в практике планирования.

3. Математическая модель функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении позволяет планировать показатели перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава для следующих практических ситуаций:

– ездка с грузом выполняется в одном месяце, и новая ездка начинается в следующем месяце;

– ездка с грузом начинается в текущем месяце, а технологические операции, необходимые для выполнения условий договоров, выполняются в следующем месяце.

4. Математические модели могут применяться:

– для определения показателей функционирования специализированного подвижного состава типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении на этапе заключения договоров на перевозку грузов;

– для определения провозных возможностей АТП при заключении договоров под такие объемы перевозок, которые соответствуют выработке специализированного подвижного состава по типоразмерам;

– для определения количества ПС, необходимого для вывоза груза в городе из погрузочного пункта производственного предприятия.

5. По результатам экспериментальных исследований доказан логарифмически-нормальный закон изменения длины ездки с грузом специализированного ПС типоразмеров АТП при вывозе груза из погрузочного пункта по радиальному маршруту в городе. Установлены параметры уравнений регрессионных зависимостей влияния длины ездки с грузом в городе на выработку и пробег специализированного ПС типоразмеров АТП: Hino ranger; Hino profia, Nissan Diesel; КамАЗ 53229R; Mercedes-Benz Actros; Volvo FM Truck; MAN TGS 41.390. Впервые установлено, что регрессионные зависимости

представляют собой уравнения прямой линии, параболы и кубической параболы. Определены доверительные интервалы с вероятностью 0,95 математического ожидания длины ездки с грузом в городе, доверительного интервала выработки и пробега специализированного ПС типоразмеров АТП.

6. В результате экспериментальных исследований доказан логарифмически-нормальный закон изменения длины ездки с грузом в междугородном сообщении, нормальный закон распределения массы отправки груза в междугородном сообщении. Установлены параметры регрессионных зависимостей влияния длины ездки с грузом и массы отправки груза в междугородном сообщении на выработку и пробег специализированного ПС типоразмеров АТП: МАЗ-5440+МАЗ-975830-3021; КамАЗ-5490+Krone-SDP-24; МАЗ-54323+Fruehauf-T34C1RA; КамАЗ-5490+Schmitz-SKO SDP-24; DAF-105 FX+Schmitz-SKO 24/L-13.4 FP-60 cool. Определены доверительные интервалы с вероятностью 0,95 математического ожидания длины ездки с грузом в междугородном сообщении, массы отправки груза в междугородном сообщении; доверительные интервала выработки и пробега подвижного состава типоразмеров АТП.

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АТП

Методологические основы текущего планирования работы АТП реализуются в рамках разработанной новой концепции, представленной в виде синтеза теории грузовых автомобильных перевозок, теории ТО и ТР подвижного состава, в соответствии с концептуальной схемой, которая настраивает функционирование АТП во взаимосвязи перевозок грузов, выполнения ТО и ТР подвижного состава АТП (2-я глава настоящей диссертации), включают в себя методологические основы текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе, методологические основы текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении.

4.1 Методологические основы текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе

Методологические основы текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе представляют собой систематизированную последовательность применения новых методов, методик и теоретико-практического инструментария для определения показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров и получения прибыли.

Методологические основы включают в себя методику текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе, в которой применяется методика и ее математическая модель для определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированным ПС в городе.

4.1.1 Методика и математическая модель определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированным подвижным составом типоразмеров АТП в городе

В настоящем параграфе использованы материалы, которые опубликованы в работах, выполненных совместно автором диссертации с д.т.н., проф. В.Н. Ивановым [56, 62, 162].

Практика работы АТП показала, что в текущем планировании возникает проблема, связанная с определением объема перевозок грузов по кварталам и году (значение, которое применяется в формуле 3.17) в связи с влиянием факторов неопределенности, зависящих от спроса на АТУ. Объем перевозок грузов, на который могут быть заключены договоры, как правило, планируется руководителем с использованием личного производственного опыта. Существующие методы планирования предлагают для этого применять маркетинговые исследования рыночного сегмента АТП, потенциально возможных Заказчиков и конкурентов. Объемы перевозок грузов выявляются путем оценки конкурентоспособности с учетом провозных возможностей АТП и наличия необходимого парка ПС для обеспечения технологического процесса, качества предоставляемых услуг, уровня клиентоориентированности по способам организации выполнения перевозок грузов. Не учитывается, что условия вероятностей выполнения транспортной работы подвижным составом выдвигают дополнительные требования к определению объема перевозок груза, по величине которого рассчитываются плановые показатели выработки, ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП для реализации условий договоров [213, 270, 272].

Заключая договор на выполнение перевозок грузов, Заказчик исходит из степени полезности. Это определяет величину вероятности выполнения транспортной работы специализированного ПС типоразмеров АТП. Внутренним содержанием и основой спроса на АТУ является потребность Заказчика на выполнение перевозок, которая зависит от требований к готовой продукции

конечных потребителей в условиях неопределенности развития экономики РФ. При выборе АТП в качестве перевозчика Заказчик ориентируется на проверенные временем деловые связи [213]. Источник неопределенности ожидаемой полезности находится в самом экономическом субъекте (Заказчике), поэтому при определении объемов перевозок грузов будет учитываться мера убежденности при заключении договора АТП с Заказчиком. Информацию об объеме перевозок грузов затруднительно получить с использованием методов классической теории вероятностей, так как она предполагает осуществление некоторого принципиально воспроизводимого неограниченного количества раз комплекса условий для определения вероятностей заключения конкретного договора. В этом случае целесообразно использовать методы субъективных вероятностей для определения объема перевозок грузов в городе. К таким методам относится Байесовский метод [76], который отличается от классических методов подходом к интерпретации истинных параметров модели определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированным ПС типоразмеров АТП в городе. Приближенные Байесовские вычисления в текущем планировании являются универсальным подходом в решении проблемы, связанной с численной оценкой функций правдоподобия [213].

В настоящем исследовании методы теории Байеса будут использоваться для получения более широкой трактовки истинных параметров математической модели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе, исходя из того, что ТЭП – длина ездки с грузом ПС j -го типоразмера есть вероятностная величина ($l_{гесj}$) [19, 223]. Рассматривается случайность как имманентное свойство реального физического мира, полагая, что функционирование АТП подвержено непрерывным случайным изменениям [213, 270]. Использование теоремы Байеса позволит определить вероятности выполнения транспортной работы подвижным составом j -го типоразмера в городе по i -му договору на t -м временной шаге расчета и за год. В разработанной автором данного исследования методике для

планирования работы АТП используется метод пересмотра вероятностей из теории Байеса.

Реализация метода пересмотра вероятностей связана с формированием первоначальной информации о вероятностях заключения договоров. Эта информация базируется на опыте работы руководителя в отрасли. Первоначальная информация носит предварительный характер и связана с вероятностями заключения договоров, которые зависят от спроса на перевозку грузов в городе по кварталам года. В качестве новых наблюдений будет применяться информация о длинах ездов с грузом ПС типоразмеров АТП и информация о выработке ПС типоразмеров АТП. Значения $(M_{гесj} - \delta l_{гесj})$ и $(M_{гесj} + \delta l_{гесj})$ и $(Q_{cj} \pm \delta Q_{cj})$ получены с доверительной вероятностью 0,95 в результате применения классических методов теории вероятностей. Значения показателей установлены в третьей главе (параграф 3.4.1) диссертации.

Априорная информация определяется вероятностями того, что будет получена выработка для ПС j -го типоразмера при заключении i -го договора на t -м временном шаге. Субъективные вероятности задаются руководителем на основе индивидуального опыта и априорной информации, полученной в ситуациях аналогичных, но отличающихся от нее в том смысле, что комплекс внешних условий нельзя считать неизменным. Эта информация проходит предварительное обобщение в индивидуальном опыте и затем получает количественную оценку. Функция распределения плотностей вероятностей для новых наблюдений базируется на информации о выработке и длинах ездов с грузом в городе ПС типоразмеров АТП.

В разработанной математической модели апостериорные вероятности получаются в результате объединения априорной функции с функцией правдоподобия с помощью теоремы Байеса [56, 62, 162, 213, 270]. Апостериорные вероятности зависят как от априорных вероятностей, так и от выборочной информации. Апостериорные функции плотностей распределения вероятностей являются точными функциями для случая выборки конечного объема, и с их помощью будут получены соответствующие апостериорные вероятностные

утверждения о параметрах модели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе.

В разработанной математической модели выполняется пересмотр первоначальной априорной информации, при этом учитывается информация, содержащаяся в новых данных [213, 270]. Это позволяет подбирать подвижной состав типоразмеров АТП с учетом соответствия длины ездки с грузом по конкретному договору длине ездки с грузом ПС определенного типоразмера.

Впервые разработанная математическая модель определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированным ПС типоразмеров АТП в городе представлена в формулах (4.1) – (4.3).

$$Q_{cнл} = \sum_{t=0}^4 \sum_{i=1}^I Q_{cнл i,t}; \quad (4.1)$$

$$Q_{cнл i,t} = \sum_{j=1}^J (p_{i,t}((Q_{cj} \pm \delta_{Q_{cj}}) | (Ml_{зecj} - \delta_{л_{zej}}) \leq l_{зeci} \leq (Ml_{зecj} + \delta_{л_{zej}}))) \times \\ \times (Q_{cj} \pm \delta_{Q_{cj}}) \cdot D_{ci,t}, \\ i = \overline{1, I}; t = \overline{0, 4}; \quad (4.2)$$

$$p_{i,t}((Q_{cj} \pm \delta_{Q_{cj}}) | (Ml_{зecj} - \delta_{л_{zej}}) \leq l_{зeci} \leq (Ml_{зecj} + \delta_{л_{zej}})) = \\ = \frac{p_{i,t}((Ml_{зecj} - \delta_{л_{zej}}) \leq l_{зeci} \leq (Ml_{зecj} + \delta_{л_{zej}}) | (Q_{cj} \pm \delta_{Q_{cj}})) \cdot p_{i,t}(Q_{cj} \pm \delta_{Q_{cj}})}{p_{i,t}((Ml_{зecj} - \delta_{л_{zej}}) \leq l_{зeci} \leq (Ml_{зecj} + \delta_{л_{zej}}))}, \quad (4.3) \\ i = \overline{1, I}; t = \overline{0, 4}; j = \overline{1, J},$$

где $Q_{cнл}$ – объем перевозок АТП за год, т; $Q_{cнл i,t}$ – объем перевозок в городе по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т; $p_{i,t}$ – вероятность выполнения транспортной работы по i -му договору на t -м временном шаге расчета; $D_{ci,t}$ – количество смен работы ПС, необходимое для выполнения условий i -го договора на t -м временном шаге расчета; Q_{cj} – выработка ПС j -го типоразмера за смену, т; $\delta_{Q_{cj}}$ – полуширина доверительного интервала выработки ПС j -го типоразмера, т; $Ml_{зecj}$ – математическое ожидание длины ездки с грузом ПС j -го типоразмера, км;

δl_{zecz} – полуширина доверительного интервала математического ожидания длины ездки с грузом ПС j -го типоразмера, км; lze_{ci} – длина ездки с грузом по i -му договору, км;

$p_{i,t}((Q_{cj} \pm \delta_{Q_{cj}} \mid (Ml_{zecz} - \delta l_{zecz}) \leq lze_{ci} \leq (Ml_{zecz} + \delta l_{zecz}))$ – вероятность того, что будет получена выработка ПС j -го типоразмера по i -му договору на t -м временной шаге расчета при условии, что величина длины ездки с грузом по i -му договору находится между $(Ml_{zecz} - \delta l_{zecz})$ и $(Ml_{zecz} + \delta l_{zecz})$;

$p_{i,t}((Ml_{zecz} - \delta l_{zecz}) \leq lze_{ci} \leq (Ml_{zecz} + \delta l_{zecz}) \mid Q_{cj} \pm \delta_{Q_{cj}})$ – вероятность того, что величина длины ездки с грузом по i -му договору находится между $(Ml_{zecz} - \delta l_{zecz})$ и $(Ml_{zecz} + \delta l_{zecz})$, при которой будет получена выработка ПС j -го типоразмера по i -му договору на t -м временном шаге расчета.

Для практического применения представленной математической модели впервые разработана методика определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированным ПС типоразмеров АТП в городе. Алгоритм методики определения объема перевозок грузов по договорам представлен на рисунке 4.1.

Этап 1. Ввод исходных данных.

К исходным данным методики относятся: перечень договоров и длины ездки с грузом ПС в городе по каждому договору – lze_{ci} ; информация о количестве смен работы ПС, необходимом для выполнения условий i -го договора на t -м временном шаге расчета, выработке ПС j -го типоразмера за смену в тоннах; значения $((Q_{cj} \pm \delta_{Q_{cj}}), t)$, $((Ml_{zecz} \pm \delta l_{zecz}), \text{км})$.

Этап 2. Формирование первоначальной информации.

Первоначальная информация $p_{i,t}(H_{ci,t})$ – вероятности заключения i -го договора на перевозку грузов ПС в городе на t -м временном шаге расчета.

Этап 3. Формирование новых данных.

Новая информация включает в себя результаты исследований по установлению значений верхней и нижней границ доверительных интервалов

длины ездки с грузом для ПС j -го типоразмера ($M_{l_{zecz}} \pm \delta l_{zecz}$) и величины выработки в тоннах ($Q_{cj} \pm \delta Q_{cj}$) с доверительной вероятностью 0,95.

Этап 4. Определение априорных вероятностей – $p_{i,t}((Q_{cj} \pm \delta Q_{cj}) | H_{ci,t})$.

Априорная информация связана с вероятностями выполнения транспортной работы ПС j -го типоразмера, в результате которой будет получена выработка при условии заключения i -го договора на перевозку грузов ПС в городе на t -м временном шаге расчета.

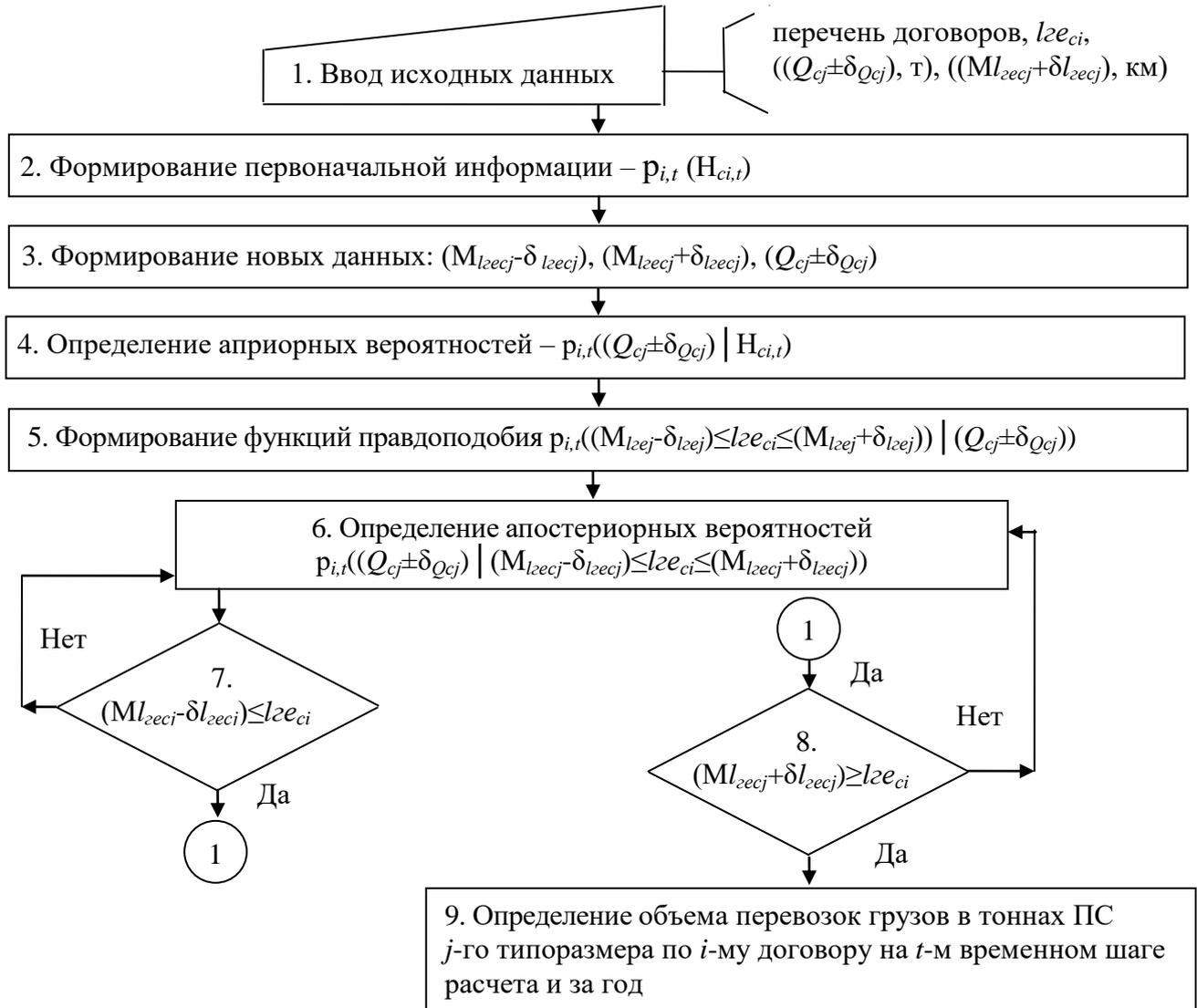


Рисунок 4.1 – Алгоритм методики определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированным ПС типоразмеров АТП в городе

Этап 5. Формирование функций правдоподобия – $p_{i,t}((M_{l_{zecz}} - \delta l_{zecz}) \leq l_{ze_{ci}} \leq (M_{l_{zecz}} + \delta l_{zecz})) | (Q_{cj} \pm \delta Q_{cj})$.

Функции правдоподобия представляют собой вероятности того, что величина длины ездки с грузом по i -му договору находится между верхней и нижней границами доверительных интервалов длины ездки с грузом ПС j -го типоразмера, и при этих условиях может быть получена выработка ПС j -го типоразмера в городе.

Этап 6. Определение апостериорных вероятностей –

$p_{i,t}((Q_{cj} \pm \delta_{Q_{cj}}) \mid (M_{l_{zecj}} - \delta_{l_{zecj}}) \leq l_{ze_{ci}} \leq (M_{l_{zecj}} + \delta_{l_{zecj}}))$ – вероятностей того, что будет выполнена транспортная работа, в результате которой будет получена выработка ПС j -го типоразмера при условии, что длина ездки с грузом по i -му договору находится между верхней и нижней границами доверительных интервалов длины ездки с грузом для j -го типоразмера ПС.

Этап 7. $(M_{l_{zecj}} - \delta_{l_{zecj}}) \leq l_{ze_{ci}}$.

На этапе 7 проводится проверка условия того, что значение длины ездки с грузом по i -му договору больше значения нижней границы доверительного интервала длины ездки с грузом ПС j -го типоразмера.

В случае выполнения условия осуществляется переход на этап 8. В противном случае происходит переход на этап 6.

Этап 8. $(M_{l_{zecj}} + \delta_{l_{zecj}}) \geq l_{ze_{ci}}$. Выполняется проверка условия.

На этапе 8 проводится проверка условия того, что значение длины ездки с грузом по i -му договору меньше значения верхней границы доверительного интервала длины ездки с грузом ПС j -го типоразмера. В случае выполнения условия выполняется переход на этап 9. В противном случае происходит переход на этап 6.

Этап 9. Определение объема перевозок грузов в тоннах ПС j -го типоразмера по i -му договору на t -м временном шаге расчета и за год.

Расчет выполняется по формулам (4.2), (4.3).

Показатели объема перевозок грузов в тоннах специализированного ПС типоразмеров АТП по договорам и кварталам применяются в методике текущего планирования работы АТП. Для реализации разработанной методики, создано программно-математическое обеспечение математической модели определения

объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированного ПС типоразмеров АТП в городе [137].

4.1.2 Методика текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе

Методика текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе [197] представлена в виде алгоритма на рисунке 4.2.

Этап 1. Ввод исходных данных.

В качестве исходных данных используется следующая информация для расчета плановых показателей АТП: $M(l_{гесj})$; $(M_{l_{гесj}} \pm \delta_{l_{гесj}})$, км; $((L_{l_{гесj}} \pm \delta_{L_{mj}})$, км) $((Q_{l_{гесj}} \pm \delta_{Q_{cj}})$, т); $((P_{l_{гесj}} \pm \delta_{P_{cj}})$, т·км); время работы погрузочного пункта по кварталам года; продолжительность погрузки на погрузочном пункте; количество грузовых постов на погрузочном пункте; планируемое количество смен работы ПС для выполнения условий договора на перевозку грузов в городе; объем груза, требуемый к перевозке на ветви погрузочного пункта для выполнения условий договора по кварталам; фактическая грузоподъемность каждой единицы ПС определенного типоразмера при перевозке грузов на ветви погрузочного пункта для выполнения условий договора; фонд времени с учетом продолжительности работы погрузочного пункта; средняя техническая скорость, используемая для текущего планирования в АТП при перевозке грузов в городе; нулевые пробеги для выполнения условий договора единицы ПС определенного типоразмера на ветви погрузочного пункта. В качестве исходных данных для реализации методики используются периодичность ТО-1, ТО-2; трудоемкость одного ТО-1, ТО-2+ТР; стоимость ТО-1, ТО-2 и ТР, руб./чел.·ч; цена 1 л топлива; норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км; цена автомобиля балансовая; арендные платежи в случае аренды ПС, руб.

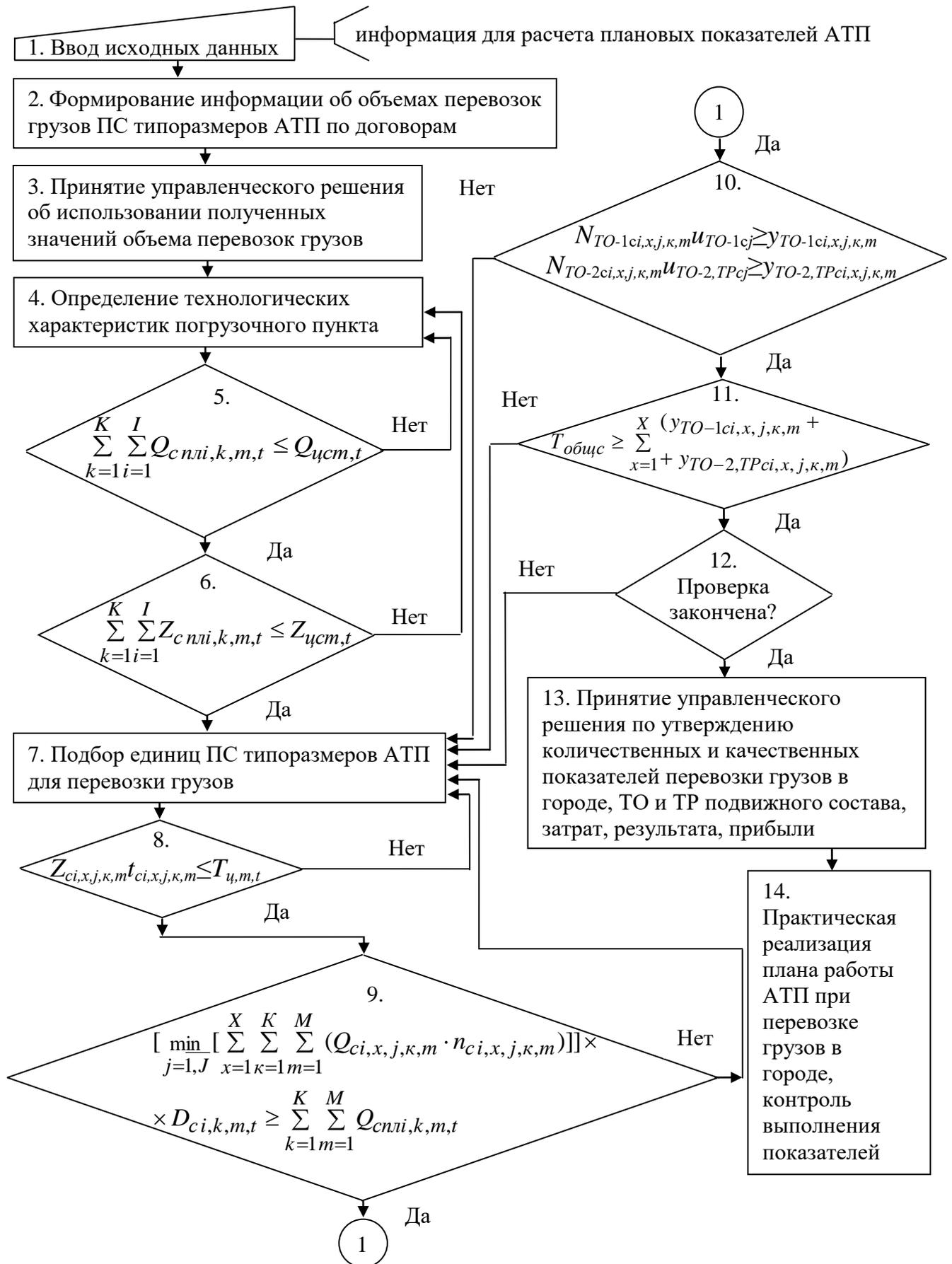


Рисунок 4.2 – Алгоритм методики текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе

Этап 2. Формирование информации об объемах перевозок грузов ПС типоразмеров АТП по договорам.

На данном этапе информация об объемах перевозок грузов в городе ПС типоразмеров АТП по договорам формируется в результате применения методики, которая представлена в параграфе 4.1.1 настоящей диссертации.

Этап 3. Принятие управленческого решения об использовании полученных значений объема перевозок грузов.

Этап выполняется руководителем АТП и направлен на принятие решения об использовании значений объема перевозок ПС определенного типоразмера для каждого договора, квартала и за год. Решение доводится до сведения менеджеров. Рассчитанные значения менеджеры применяют для определения количественных и качественных показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП.

На этапах с 4 по 12 применяется математическая модель функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе, которая представлена в параграфе 3.1, формулы (3.14)–(3.37).

Этап 4. Определение технологических характеристик погрузочного пункта.

На данном этапе определяется объем груза, который может быть вывезен из каждого погрузочного пункта в соответствии с его технологическими характеристиками. Объем груза определяется для каждого погрузочного пункта, который обслуживает производственное предприятие и соответствует объему производства и (или) наличию продукции на складе. Величина объема груза может изменяться по сезонам года, поэтому расчет ведется по кварталам.

$$\text{Этап 5. } \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I Q_{cni,k,m,t} \leq Q_{цm,t}.$$

Выполняется проверка условия соответствия объема груза, который находится в погрузочном пункте, объему перевозок, требуемому по условиям договоров (формула (3.18)).

$$\text{Этап 6. } \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I Z_{cнli,k,m,t} \leq Z_{цсм,t}.$$

Выполняется проверка условия соответствия количества машинозаездов, которое может быть выполнено в конкретный погрузочный пункт, общему количеству ездов, которое планируется выполнить для перевозки грузов по договорам (формул (3.19)). Количество машинозаездов зависит от времени работы погрузочного пункта, продолжительности погрузки и количества постов. Проверка условия выполняется для каждого квартала года.

Этап 7. Подбор единиц ПС типоразмеров АТП для перевозки грузов.

Подбор выполняется по минимальной выработке единиц ПС типоразмера АТП, которые перевозят груз по ветвям из выбранного погрузочного пункта для выполнения условий договоров.

Подбор единиц ПС типоразмеров АТП для перевозки грузов осуществляется путем проверки выполнения ограничений, которые заданы на этапах 8-11.

$$\text{Этап 8. } Z_{ci,x,j,k,m} t_{ci,x,j,k,m} \leq T_{ц,m,t}.$$

Проверяется условие, чтобы общее время выполнения ездов каждой единицы ПС определенного типоразмера по ветвям маршрута не превышало время работы, установленное для погрузочных пунктов (формул (3.25)). Если условие выполняется, то осуществляется переход на этап 9, в противном случае происходит возврат на этап 7.

$$\text{Этап 9. } \left[\min_{j=1,J} \left[\sum_{x=1}^X \sum_{\kappa=1}^K \sum_{m=1}^M (Q_{ci,x,j,k,m} \cdot n_{ci,x,j,k,m}) \right] \right] \cdot D_{ci,k,m,t} \geq \sum_{k=1}^K \sum_{m=1}^M Q_{cнli,k,m,t}.$$

Проверяется условие на соответствие выработки подвижного состава типоразмеров АТП спросу на перевозку грузов для выполнения условий конкретного договора (формул (3.17)). В случае выполнения условия осуществляется переход на этап 10, в противном случае происходит возврат на этап 7.

$$\text{Этап 10. } N_{TO-1ci,x,j,k,m} \cdot u_{TO-1cj} \geq u_{TO-1ci,x,j,k,m}; N_{TO-2ci,x,j,k,m} \cdot u_{TO-2,TPcj} \geq u_{TO-2,TPci,x,j,k,m}.$$

Если общая трудоемкость выполнения работ по ТО-1, ТО-2 и ТР подвижного состава типоразмеров АТП соответствует трудоемкости, обеспечивающей безопасность перевозок грузов (формул (3.28)), то выполняется переход на этап 11, в противном случае возврат на этап 7.

$$\text{Этап 11. } T_{\text{общц}} \geq \sum_{x=1}^X (y_{\text{ТО-1ci},x,j,k,m} + y_{\text{ТО-2,TPci},x,j,k,m}).$$

Проверка условия на возможность выполнения работ по ТО и ТР подвижного состава типоразмеров на ремонтной базе АТП или специализированном предприятии (формул (3.29)). Если общая трудоемкость работ ремонтной базы АТП или специализированного предприятия больше, чем необходимо выполнить для ПС, осуществляющего перевозки грузов в городе, то осуществляется переход на этап 12, в противном случае происходит возврат на этап 7.

Этап 12. Проверка закончена?

После окончания проверки выполняется переход на этап 13.

Этап 13. Принятие управленческого решения по утверждению количественных и качественных показателей перевозки грузов в городе, ТО и ТР подвижного состава, затрат, результата, прибыли.

Плановые показатели по перевозкам грузов в городе, ТО и ТР подвижного состава, затратам, результату и прибыли подвижного состава по типоразмерам и договорам за квартал и год утверждаются руководителем и доводятся до исполнителей.

Этап 14. Практическая реализация плана работы АТП при перевозке грузов в городе, контроль выполнения показателей.

Выполняется практическая реализация плана, принимаются управленческие решения по обеспечению выполнения условий договоров.

Реализация и апробация методики текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе выполняется в условиях работы АТП г. Омска с применением программы для ЭВМ [139].

4.2 Методологические основы текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении

Методологические основы текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении объединяют в себе методы текущего планирования и теоретико-практический инструментарий для определения показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП, позволяющие выполнить условия договоров и получить прибыль. Методологические основы позволили разработать методику текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении, которая включает в себя методику определения объема перевозок грузов для специализированного ПС типоразмеров АТП; методику определения режимов рабочего времени и способа организации труда водителей с учетом требований договоров.

4.2.1 Методика и математическая модель определения объема перевозок грузов в междугородном сообщении для специализированного подвижного состава типоразмеров АТП

Работа АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении подвержена влиянию факторов неопределенности, которые связаны с особенностями выполнения этого вида перевозок. Конкуренция между АТП, подвижной состав которых находится не только вблизи грузообразующих пунктов, но и по маршруту перевозок грузов; требования к соблюдению режимов труда и отдыха водителей при обеспечении времени доставки грузов по договору; различные условия эксплуатации ПС по маршруту следования. Это позволяет получить информацию, по которой руководитель может установить только диапазон примерных чисел объема перевозок грузов ПС типоразмеров АТП по определенному договору. Руководитель АТП может определить спрос в

диапазоне примерных чисел объема перевозок грузов в междугородном сообщении по договорам, который будет предъявлен Заказчиком на следующий год. В этом случае имеется возможность моделировать рассуждения руководителя с использованием методов теории нечетких множеств (рисунок 2.7, параграф 2.5 настоящей работы). Определение объемов перевозок грузов в междугородном сообщении (значение применяется в формуле (3.50)) связано с влиянием факторов неопределенности, возникающих из-за отсутствия достаточной информации о потребностях в грузе, конкурентах на рынке АТУ, дорожно-климатических условиях. Учитывать совокупности объективно существующих условий неопределенности развития рынка АТУ можно с использованием методов теории нечетких множеств [272].

Исследование практики работы АТП, выполненное автором диссертации, позволило установить, что руководитель, имея информацию о количестве ПС типоразмеров АТП, которые могут быть использованы для перевозки грузов в междугородном сообщении, ставит перед собой цель полного использования провозных возможностей АТП. Применение математической модели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении позволяет рассчитать плановые показатели с учетом объема перевозок грузов по договорам на следующий год.

Для планирования использования провозных возможностей АТП, в том числе с применением арендованного ПС, необходимо выполнить оценку величины объема перевозок ПС, которая находится в диапазоне примерно определенных чисел для каждого договора на перевозку грузов в междугородном сообщении, для каждого типоразмера ПС по кварталам и за год. Эту информацию руководители, как правило, записывают в деловых блокнотах, фиксируют на бумажных носителях, обсуждают со своими заместителями. Начинают работу по проведению маркетинговых исследований, направленных на заключения договоров с Заказчиками без установленных объемов перевозок грузов. Процесс затягивается иногда до момента, когда необходимо выполнять перевозки. Это

приводит к невыполнению условий договоров и снижению прибыли АТП. В практике отсутствует научно обоснованный подход для оценки объемов перевозок грузов, в том числе с применением арендованного ПС.

В данном исследовании впервые для определения объема перевозок грузов в междугородном сообщении применяется подход, основанный на теории нечетких множеств [130]. Нечетким множеством будет являться пара $(Q_{АТП}, \mu_{Q_{i,t}}(Q_{АТП}))$, где $Q_{АТП}$ – универсальное множество значений объема перевозок грузов в междугородном сообщении, которое может быть освоено АТП по всем договорам за каждый квартал, $\mu_{Q_{i,t}}(Q_{АТП})$ – функция принадлежности нечеткого множества, определенная на множестве значений объема перевозок грузов по конкретному договору за каждый квартал ($Q_{i,t}$) на отрезке $[0,1]$. В связи с тем, что руководитель может установить диапазон чисел, в котором изменяется величина объема перевозок грузов по конкретному договору за каждый квартал, то можно утверждать, что значения $Q_{i,t}$ являются трапезоидными нечеткими числами ($L-R$)-типа. Универсальное множество будет определяться на интервале значений максимальной и минимальной выработки ПС типоразмеров АТП, установленных с доверительной вероятностью 0,95 по результатам исследований изменения длины ездки с грузом в междугородном сообщении и массы отправки груза ПС типоразмеров АТП [272].

Следующим нечетким множеством будет являться пара $((\underline{Q}_{i,t} - Q_{\alpha i,t}); (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t})) \mu_{Q_{j,i,t}}((\underline{Q}_{i,t} - Q_{\alpha i,t}); (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t}))$. В качестве универсального множества будет рассматриваться объем перевозок грузов по договорам и кварталам. Функцией принадлежности нечеткому множеству будет являться степень принадлежности этому множеству значений объема перевозок грузов по типоразмерам ПС, которые могут быть выполнены по договорам на рассматриваемом временном этапе ($Q_{j,i,t}$). Функция принадлежности нечеткого множества определяется на множестве $Q_{j,i,t}$ и принимает значения на отрезке $[0,1]$. Для определения объема перевозок грузов ПС по типоразмерам АТП, которые могут быть выполнены по договорам, будет использован прямой метод построения функции, при котором задаются значения $Q_{j,i,t}$ для каждого значения универсума.

Значения объема перевозок грузов ПС каждого типоразмера в договоре являются трапезоидными нечеткими числами (L-R)-типа. Значения выработки ПС конкретного типоразмера определяются с учетом изменения длины ездки с грузом в междугородном сообщении и массы отправки груза. Левый показатель нечеткости объема перевозок грузов для ПС каждого типоразмера ($\underline{Q}_{j,t} - Q_{\alpha j,t}$) не может быть меньше минимального значения выработки, которая установлена с доверительной вероятностью 0,95. Правый показатель нечеткости объема перевозок грузов для ПС каждого типоразмера ($\overline{Q}_{j,t} + Q_{\beta j,t}$) не может быть больше максимального значения выработки, которая установлена с доверительной вероятностью 0,95. Значения нечетких объемов перевозок грузов по левому и правому краю будут учитывать возможное количество месяцев работы в каждом квартале года. Объем перевозок грузов ПС по типоразмерам для каждого квартала является нечеткой переменной, которая имеет трапезоидную функцию принадлежности, полученную в результате суммирования нечетких чисел (L-R)-типа –

$Q_{j,t} = \underline{Q}_{j,t}; \overline{Q}_{j,t}; (\underline{Q}_{j,t} - Q_{\alpha j,t}); (\overline{Q}_{j,t} + Q_{\beta j,t})$. Применение методов теории вероятностей, математической статистики и методов теории нечетких множеств позволило разработать математическую модель определения объема перевозок грузов для ПС типоразмеров АТП с учетом нечеткого объема перевозок по договорам в междугородном сообщении, представленную формулами (4.4) – (4.13).

$$Q_{ATПt} = \sum_{t=0}^4 Q_{ATПt}; \quad (4.4)$$

$$\mu_{Q_{i,t}}(Q_{ATПt}) = \begin{cases} 0, \text{ нпу } Q_{ATПt} < (\underline{Q}_{i,t} - Q_{\alpha i,t}); \\ \frac{Q_{ATПt} - (\underline{Q}_{i,t} - Q_{\alpha i,t})}{\underline{Q}_{i,t} - (\underline{Q}_{i,t} - Q_{\alpha i,t})}, \text{ нпу } (\underline{Q}_{i,t} - Q_{\alpha i,t}) \leq Q_{ATПt} \leq \underline{Q}_{i,t}; \\ 1, \text{ нпу } \underline{Q}_{i,t} < Q_{ATПt} < \overline{Q}_{i,t}; \\ \frac{(\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t}) - Q_{ATПt}}{(\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t}) - \overline{Q}_{i,t}}, \text{ нпу } \overline{Q}_{i,t} \leq Q_{ATПt} \leq (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t}); \\ 0, \text{ нпу } Q_{ATПt} > (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t}), \end{cases}$$

$$i = \overline{1, I}; t = \overline{0, 4}; \quad (4.5)$$

$$\sum_{j=1}^J (Q_{Mj,t \min} \cdot D_{j,t}) \leq Q_{ATPI} \leq \sum_{j=1}^J (Q_{Mj,t \max} \cdot D_{j,t}), \quad t = \overline{0,4}; \quad (4.6)$$

$$\begin{aligned} & \mu_{Qj,i,t}((\underline{Q}_{i,t} - Q_{ai,t}); (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t})) = \\ & \begin{cases} 0, npu((\underline{Q}_{i,t} - Q_{ai,t}); (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t})) < (\underline{Q}_{j,i,t} - Q_{aj,i,t}); \\ \frac{((\underline{Q}_{i,t} - Q_{ai,t}); (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t})) - (\underline{Q}_{j,i,t} - Q_{aj,i,t})}{\underline{Q}_{j,i,t} - (\underline{Q}_{j,i,t} - Q_{aj,i,t})}, \\ npu(\underline{Q}_{j,i,t} - Q_{aj,i,t}) \leq ((\underline{Q}_{i,t} - Q_{ai,t}); (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t})) \leq \underline{Q}_{j,i,t}; \\ 1, npu \underline{Q}_{j,i,t} < ((\underline{Q}_{i,t} - Q_{ai,t}); (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t})) < \overline{Q}_{j,i,t} \\ \frac{(\overline{Q}_{j,i,t} + Q_{\beta j,i,t}) - ((\underline{Q}_{i,t} - Q_{ai,t}); (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t}))}{(\overline{Q}_{j,i,t} + Q_{\beta Mj,i}) - \overline{Q}_{j,i,t}}, \\ npu \overline{Q}_{j,i,t} \leq ((\underline{Q}_{i,t} - Q_{ai,t}); (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t})) \leq (\overline{Q}_{j,i,t} + Q_{\beta j,i,t}); \\ 0, npu((\underline{Q}_{i,t} - Q_{ai,t}); (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t})) > (\overline{Q}_{j,i,t} + Q_{\beta j,i,t}), \end{cases} \quad (4.7) \\ & j = \overline{1, J}; \quad i = \overline{1, I}; \quad t = \overline{0,4}; \end{aligned}$$

$$(\overline{Q}_{j,t} + Q_{\beta j,t}) \leq (Q_{Mj,t \min} \cdot D_{j,t}) \leq (\underline{Q}_{j,t} - Q_{aj,t}), \quad j = \overline{1, J}; \quad t = \overline{0,4}; \quad (4.8)$$

$$\underline{Q}_{j,t} = \sum_{i=1}^I \underline{Q}_{j,i,t}, \quad j = \overline{1, J}; \quad t = \overline{0,4}; \quad (4.9)$$

$$\overline{Q}_{j,t} = \sum_{i=1}^I \overline{Q}_{j,i,t}, \quad j = \overline{1, J}; \quad t = \overline{0,4}; \quad (4.10)$$

$$(\underline{Q}_{j,t} - Q_{aj,t}) = \sum_{i=1}^I (\underline{Q}_{j,i,t} - Q_{aj,i,t}), \quad j = \overline{1, J}; \quad t = \overline{0,4}; \quad (4.11)$$

$$(\overline{Q}_{j,t} + Q_{\beta j,t}) = \sum_{i=1}^I (\overline{Q}_{j,i,t} + Q_{\beta j,i,t}), \quad j = \overline{1, J}; \quad t = \overline{0,4}; \quad (4.12)$$

$$Q_{j,t} = \underline{Q}_{j,t}; \overline{Q}_{j,t}; (\underline{Q}_{j,t} - Q_{aj,t}); (\overline{Q}_{j,t} + Q_{\beta j,t}), \quad j = \overline{1, J}; \quad t = \overline{0,4}; \quad (4.13)$$

где Q_{ATPI} – объем перевозок грузов в междугородном сообщении АТП за год, т;
 Q_{ATPIt} – объем перевозок грузов, который может быть освоен АТП на t -м временном

шаге расчета, т; $\mu_{Q_{i,t}}(Q_{ATIII})$ – функция принадлежности нечеткого множества; $Q_{i,t}$ – нечеткие числа объема перевозок грузов по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т; $\underline{Q}_{i,t}$, $\overline{Q}_{i,t}$ – величины объема перевозок грузов по i -му договору на t -м временном шаге расчета, обеспечивающие максимум функции принадлежности, соответственно по левой и правой сторонам, т; $(\underline{Q}_{i,t} - Q_{\alpha i,t})$, $(\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t})$ – соответственно левый и правый показатель нечеткости объема перевозок грузов по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т; $Q_{j,i,t}$ – нечеткое множество объемов перевозок ПС j -го типоразмера по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т; $\mu_{Q_{j,i,t}}((\underline{Q}_{i,t} - Q_{\alpha i,t}); (\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t}))$ – функция принадлежности нечеткого множества; $\underline{Q}_{j,i,t}$, $\overline{Q}_{j,i,t}$ – соответственно левая и правая величины объема перевозок грузов ПС j -го типоразмера по i -му договору на t -м временном шаге расчета, обеспечивающие максимум функции принадлежности, т; $(\underline{Q}_{j,i,t} - Q_{\alpha j,i,t})$, $(\overline{Q}_{j,i,t} + Q_{\beta j,i,t})$ – соответственно левый и правый показатель нечеткости объема перевозок грузов ПС j -го типоразмера по i -му договору на t -м временном шаге расчета, т; $\underline{Q}_{j,t}$, $\overline{Q}_{j,t}$ – соответственно левая и правая величины объема перевозок грузов ПС j -го типоразмера на t -м временном шаге расчета, обеспечивающие максимум функции принадлежности, т; $(\underline{Q}_{j,t} - Q_{\alpha j,t})$, $(\overline{Q}_{j,t} + Q_{\beta j,t})$ – соответственно левый и правый показатели нечеткости объема перевозок грузов ПС j -го типоразмера на t -м временном шаге расчета, т; $Q_{j,t}$ – нечеткое множество объемов перевозок ПС j -го типоразмера на t -м временном шаге расчета, т; $Q_{mj,tmax}$, $Q_{mj,tmin}$ – соответственно максимальное и минимальное значение выработки ПС j -го типоразмера, установленные с доверительной вероятностью 0,95 и принятые на t -м временном шаге расчета, т; $D_{j,t}$ – возможное количество месяцев работы ПС j -го типоразмера на t -м временном шаге расчета, ед.

Математическая модель реализуется в методике определения объема перевозок грузов в междугородном сообщении с учетом нечеткого объема перевозок по договорам [272]. Алгоритм методики определения объема перевозок грузов в междугородном сообщении для специализированного ПС типоразмеров АТП представлен на рисунке 4.4.

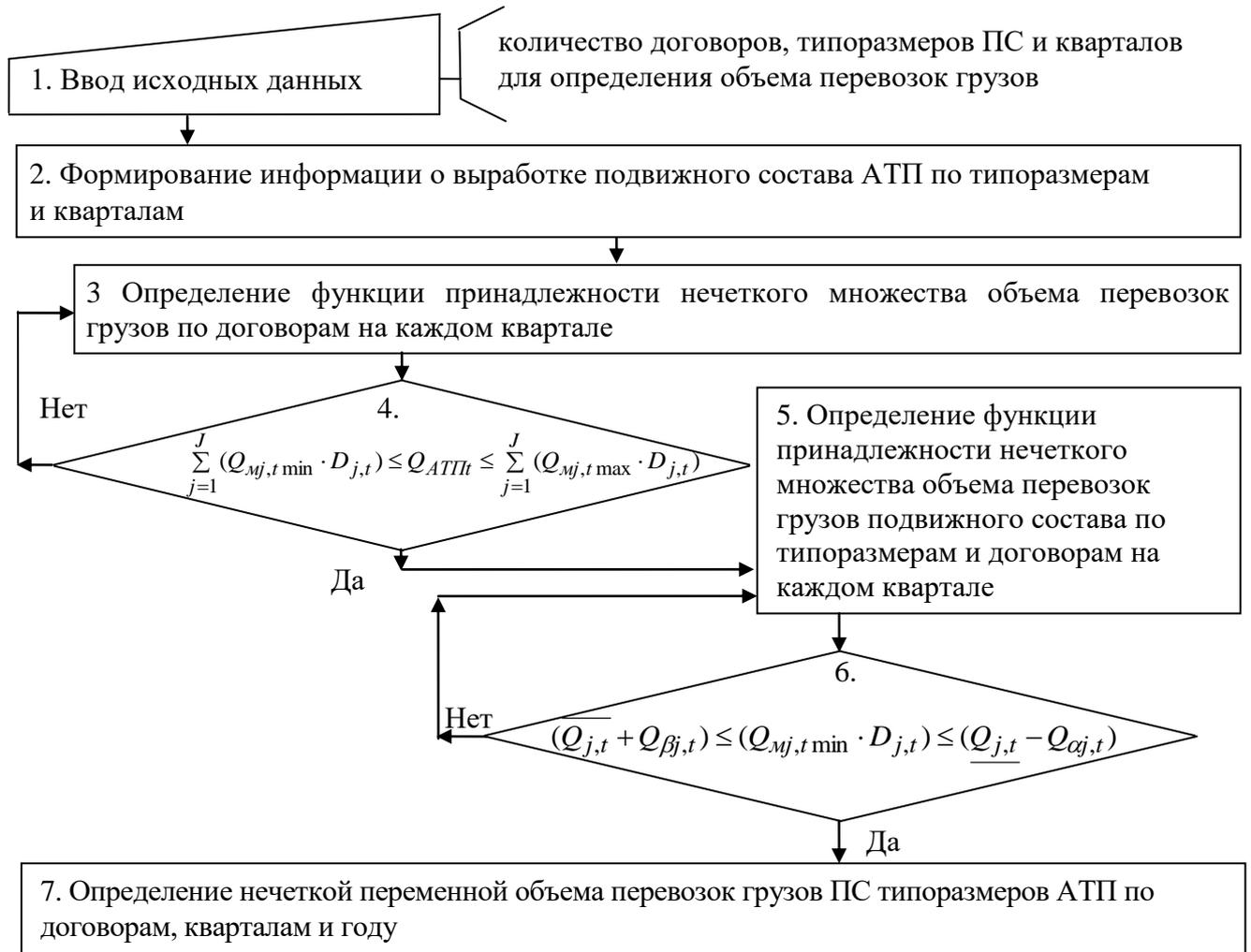


Рисунок 4.4 – Алгоритм методики определения объема перевозок грузов в междугородном сообщении для специализированного ПС типоразмеров АТП

Этап 1. Ввод исходных данных. К исходным данным методики относятся: количество договоров, количество типоразмеров АТП, количество кварталов для текущего планирования.

Этап 2. Формирование информации о выработке подвижного состава АТП по типоразмерам и кварталам.

На данном этапе формируется информация о выработке ПС по типоразмерам за каждый квартал. Для получения информации используются результаты исследований по установлению зависимостей влияния длины ездки с грузом в междугородном сообщении и массы отправки грузов на выработку с доверительной вероятностью 0,95. Информация о выработке за каждый квартал формируется с учетом возможного количества месяцев работы ПС конкретного типоразмера в этом квартале. Для получения информации о выработке ПС за каждый квартал выполняется суммирование выработки ПС всех типоразмеров.

Этап 3. Определение функции принадлежности нечеткого множества объема перевозок грузов по договорам на каждом квартале.

Функция принадлежности формируется на универсальном множестве значений объема перевозок грузов в междугородном сообщении, которое может быть освоено на каждом квартале (формула (4.5)).

$$\text{Этап 4. } \sum_{j=1}^J (Q_{mj,t \min} \cdot D_{j,t}) \leq Q_{АТПt} \leq \sum_{j=1}^J (Q_{mj,t \max} \cdot D_{j,t}).$$

На этапе 4 выполняется проверка условия по формуле (4.6). Проверяется условие того, что $(Q_{АТПt})$ универсальное множество значений объема перевозок грузов в междугородном сообщении, которое может быть освоено АТП по всем договорам за каждый квартал находится в интервале между максимальной и минимальной выработкой ПС типоразмеров АТП $(Q_{mj,t \max}, Q_{mj,t \min})$ с учетом возможного количества месяцев работы ПС j -го типоразмера на t -м временном шаге расчета. Если условие выполняется, то осуществляется переход на этап 5, в противном случае происходит возврат к этапу 3.

Этап 5. Определение функции принадлежности нечеткого множества объема перевозок грузов подвижного состава по типоразмерам и договорам на каждом квартале.

Функция принадлежности определяется на универсальном множестве значений объема перевозок грузов по договорам на каждом квартале.

$$\text{Этап 6. } (\overline{Q_{j,t}} + Q_{\beta j,t}) \leq (Q_{mj,t \min} \cdot D_{j,t}) \leq (\underline{Q_{j,t}} - Q_{\alpha j,t}).$$

Выработка ПС типоразмеров АТП с учетом возможного количества месяцев работы ПС j -го типоразмера на t -м временном шаге расчета должна находиться между левым и правым показателями нечеткости объема перевозок грузов по i -му договору на t -м временном шаге расчета, В случае выполнения условия (формула (4.8)), осуществляется переход на этап 7. В противном случае происходит переход на этап 5.

Этап 7. Определение нечеткой переменной объема перевозок грузов подвижного состава типоразмеров АТП по договорам, кварталам и году.

Значения нечеткой переменной объема перевозок грузов ПС типоразмеров АТП определяются по формулам (4.9) – (4.13) для каждого квартала и за год по формуле (4.4).

Величины объема перевозок грузов, полученные в результате реализации алгоритма являются основанием для принятия управленческого решения по использованию показателей в годовом планировании работы АТП. Для реализации методики в реальных производственных условиях разработано программно-математическое обеспечение для математической модели определения объема перевозок грузов в междугородном сообщении [138].

4.2.2 Методика и математическая модель определения режимов рабочего времени и способа организации труда водителей для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении

В настоящем параграфе использованы материалы, которые опубликованы в работе, выполненной совместно автором диссертации с д.т.н., проф. Н.Г. Певневым [127].

Исследования практики работы АТП позволили установить, что в требованиях, которые предъявляет Заказчик к перевозке грузов в междугородном сообщении, устанавливается время перевозки в часах, которое согласовывается сторонами и указывается в приложении к договору. Эта ситуация предусмотрена в

математической модели функционирования ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении (формула (3.57)).

Сейчас на практике менеджеры АТП по собственному опыту определяют время перевозки грузов для выполнения условий конкретного договора и доводят эту информацию до водителей. Наблюдались ситуации, когда водитель сам принимал решение о том, поедет он в рейс один или с напарником. Ежегодное количество ДТП в РФ, которые происходят по причине усталости водителей, достигает 24-33 % от общего числа всех нарушений [4]. Для контроля соблюдения режимов труда и отдыха водителей при перевозке грузов подвижной состав АТП оборудуется тахографами [145, 232]. В статье 11.23 Кодекса РФ определены административные штрафы в случаях отсутствия на транспортном средстве тахографа и нарушения установленных режимов труда и отдыха для лиц, управляющих транспортным средством и должностных лиц [75].

Ученые и практические работники, такие как А.И. Бурьянов, А.П. Калиниченко и др. особое внимание уделяли проблемам оптимизации режимов работы ПС [23, 67]. Исследования А.А. Костенко [78, 79], Т.А. Менуховой [105], Н.Н. Николаева [147, 148] посвящены разработке графиков работы водителей и движения ПС на маршрутах с применением программ для ЭВМ. Проблема выбора режима и способа организации труда водителей в текущем планировании работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении для выполнения условий договоров по кварталам не достаточно проработана.

Для выполнения условия соответствия времени на перевозку грузов требуемому времени, которое установлено в договоре (формула (3.57)), необходимо выбрать режим рабочего времени и времени отдыха водителей в рамках обеспечения безопасности перевозок и движения, ответственности за соблюдение основных действующих положений ФЗ. Для этого используется приказ Мин-ва транспорта РФ от 20 августа 2004 г. № 15 «Об утверждении положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей» [146]. Автором данной работы систематизированы требования к

рабочему времени и времени отдыха водителей по продолжительности технологических операций перевозок грузов (таблице 4.1).

Таблица 4.1 – Продолжительность технологических операций в соответствии с Положением об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей при перевозке грузов в междугородном сообщении

Технологическая операция водителя	Продолжительность	
	нормальная продолжительность рабочего времени	суммированный учёт рабочего времени
Ежедневная работа (смена), ч	8	10
Управления в период ежедневной работы (смены), ч	7,0	9
Еженедельная работа, ч	40	-
Непрерывное управление с начала работы (смены), ч	4	4
Движение между специальными перерывами, ч	2	2
Специальные перерывы для отдыха от управления, ч	0,5	0,5
Отдых и питание, ч	1	1
Ежедневный или междуменный отдых в пунктах промежуточных остановок и стоянок водителя (водителей), ч	16	11, (если в течение каждых 30 ч работали 2 водителя, каждый имеет отдых не менее 8 ч)
Еженедельный непрерывный отдых, ч	42	-
Отдых в текущем месяце	2 выходных в каждой неделе	Не менее числа полных недель этого месяца

Составлена таблица продолжительности технологических операций для каждого способа организации работы и вида режима труда и отдыха водителей (таблица 4.2) [127].

Таблица 4.2 – Продолжительность технологических операций для каждого способа организации работы и вида режима труда и отдыха водителей

Наименование технологической операции	Продолжительность, ч
1	2
Нормальная продолжительность рабочего времени, один водитель	
Движение	4,0
Отдых и питание	1,0
Движение	2,0
Специальный перерыв	0,5
Движение	1,5
Отдых и питание	15,0

1	2
Нормальная продолжительность рабочего времени, два водителя	
Движение (первый водитель)	4,0
Отдыха и питание (первый водитель)	1,0
Движение (первый водитель)	2,0
Специальный перерыв (первый водитель)	0,5
Движение (первый водитель)	1,5
Движение (второй водитель)	4,0
Отдых и питание (второй водитель)	1,0
Движение (второй водитель)	2,0
Специальный перерыв (второй водитель)	0,5
Движение (второй водитель)	1,5
Отдых и питание водителей	12
Суммированный учет рабочего времени, один водитель	
Движение	4,0
Отдых и питание	1,0
Движение	2,0
Специальный перерыв	1,0
Движение	2,0
Специальный перерыв	1,0
Движение	1,0
Отдых и питание	12
Суммированный учет рабочего времени, два водителя	
Движение (первый водитель)	4,0
Отдых и питание (первый водитель)	1,0
Движение (первый водитель)	2,0
Специальный перерыв (первый водитель)	0,5
Движение (первый водитель)	2,0
Специальный перерыв (первый водитель)	0,5
Движение (первый водитель)	1,0
Движение (второй водитель)	4,0
Отдых и питание (второй водитель)	1,0
Движение (второй водитель)	2,0
Специальный перерыв (второй водитель)	0,5
Движение (второй водитель)	2,0
Специальный перерыв (второй водитель)	0,5
Движение (второй водитель)	1,0
Отдых и питание водителей	8,0

При перевозке грузов в междугородном сообщении может быть выбран различный способ организации труда водителей – одиночная езда (на маршруте работает один водитель) и турная езда (на маршруте работают два водителя, поочередно сменяя друг друга) [9, 37, 129, 242]. С применением методов для текущего планирования и информации из таблиц 4.1, 4.2 разработана математическая модель определения режимов рабочего времени и способа

организации труда водителей для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении ПС типоразмеров АТП (формулы (4.14) – (4.22)).

$$t_{земi,j} \leq t_{устi,j}, \quad i = \overline{1, I}; j = \overline{1, J}; \quad (4.14)$$

$$t_{земi,j} = \begin{cases} t_{ген1i,j} = t_{нвmi,j} + (t_{двн1i,j} + t_{сн1i,j} + t_{пн1i,j} + t_{он1i,j}) \cdot C_{н1i,j}; \\ \text{при } (t_{нвmi,j} + t_{двн1i,j} + t_{сн1i,j}) \leq 8; t_{сн1i,j} \geq 0,25; \\ 0,5 \leq t_{пн1i,j} \leq 2; t_{он1i,j} \geq 12; \\ t_{нвmi,j} + (t_{двн1i,j} + t_{сн1i,j} + t_{пн1i,j}) \cdot C_{н1i,j} \leq 42; \\ 0, \text{ в противном случае,} \end{cases} \quad (4.15)$$

$$i = \overline{1, I}; j = \overline{1, J};$$

$$C_{н1i,j} = \frac{(M_{земj} \pm \delta_{земj})}{V_{ТМ} \cdot (t_{нвmi,j} + t_{двн1i,j} + t_{сн1i,j} + t_{пн1i,j})}, \quad i = \overline{1, I}; j = \overline{1, J}; \quad (4.16)$$

$$t_{земi,j} = \begin{cases} t_{ген2i,j} = t_{нвmi,j} + (t_{двн2i,j} + t_{сн2i,j} + t_{пн2i,j} + t_{он2i,j}) \cdot C_{н2i,j}; \\ \text{при } (t_{нвmi,j} + t_{двн2i,j} + t_{сн2i,j}) \leq 8; t_{сн2i,j} \geq 0,25; \\ 0,5 \leq t_{пн2i,j} \leq 2; t_{он2i,j} \geq 12; \\ t_{нвmi,j} + (t_{двн2i,j} + t_{сн2i,j} + t_{пн2i,j}) \cdot C_{н2i,j} \leq 42; \\ 0, \text{ в противном случае,} \end{cases} \quad (4.17)$$

$$i = \overline{1, I}; j = \overline{1, J};$$

$$C_{н2i,j} = \frac{(M_{земj} \pm \delta_{земj})}{V_{ТМ} \cdot (t_{нвmi,j} + t_{двн2i,j} + t_{сн2i,j} + t_{пн2i,j})}, \quad i = \overline{1, I}; j = \overline{1, J}; \quad (4.18)$$

$$t_{земi,j} = \begin{cases} t_{ссл1i,j} = t_{нвmi,j} + (t_{двс1i,j} + t_{сс1i,j} + t_{пс1i,j} + t_{ос1i,j}) \cdot C_{с1i,j}; \\ \text{при } (t_{нвmi,j} + t_{двс1i,j} + t_{сс1i,j}) \leq 10; t_{двс1i,j} \leq 9; t_{сс1i,j} \geq 0,25; \\ 0,5 \leq t_{пс1i,j} \leq 2; t_{ос1i,j} \geq 12; \\ 0, \text{ в противном случае,} \end{cases} \quad (4.19)$$

$$i = \overline{1, I}; j = \overline{1, J};$$

$$C_{с1i,j} = \frac{(M_{земj} \pm \delta_{земj})}{V_{ТМ} \cdot (t_{нвmi,j} + t_{двс1i,j} + t_{сс1i,j} + t_{пс1i,j})}, \quad i = \overline{1, I}; j = \overline{1, J}; \quad (4.20)$$

$$t_{земi,j} = \begin{cases} t_{зес2i,j} = t_{нвми,j} + (t_{здвс2i,j} + t_{зсс2i,j} + t_{знс2i,j}) \cdot C_{с2i,j} + \\ + \frac{t_{здвс2i,j}}{30} \cdot t_{зос2i,j}; \\ \text{при } (t_{нвми,j} + t_{здвс2i,j} + t_{зсс2i,j}) \leq 10; t_{здвс2i,j} \leq 9; t_{зсс2i,j} \geq 0,25; \\ 0,5 \leq t_{знс2i,j} \leq 2; t_{зос2i,j} \geq 8; \\ 0, \text{ в противном случае,} \end{cases} \quad (4.21)$$

$$i = \overline{1, I}; j = \overline{1, J};$$

$$C_{с2i,j} = \frac{(M_{l_{земj}} \pm \delta_{l_{земj}})}{V_{Тм} \cdot (t_{нвми,j} + t_{здвс2i,j} + t_{зсс2i,j} + t_{знс2i,j})}, \quad i = \overline{1, I}; j = \overline{1, J}, \quad (4.22)$$

где $t_{ycmxi,j}$ – требуемое время на перевозку грузов по i -му договору для ПС j -го типоразмера, ч; $t_{земi,j}$ – время на перевозку грузов в соответствии с выбранным режимом труда и отдыха, способом организации работы водителя ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{нвми,j}$ – время погрузки и выгрузки для ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на перевозку грузов, ч; $M_{l_{земj}}$ – математическое ожидание длины ездки с грузом в междугородном сообщении, распределенной по логарифмически-нормальному закону для ПС j -го типоразмера, км; $\delta_{l_{земj}}$ – полуширина доверительного интервала математического ожидания длины ездки с грузом в междугородном сообщении для ПС j -го типоразмера, км; $V_{Тм}$ – средняя техническая скорость, используемая для текущего планирования в АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении, км/ч; $t_{ген1i,j}$, $t_{ген2i,j}$, $t_{зес1i,j}$, $t_{зес2i,j}$ – время на перевозку грузов соответственно при нормальной продолжительности рабочего времени (один и два водителя), при суммированном учете рабочего времени (один и два водителя) ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{здвн1i,j}$, $t_{здвн2i,j}$, $t_{здвс1i,j}$, $t_{здвс2i,j}$ – время движения с грузом за смену при нормальной продолжительности рабочего времени (один и два водителя), при суммированном учете рабочего времени (один и два водителя) для ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{зсн1i,j}$, $t_{зсн2i,j}$, $t_{зсс1i,j}$, $t_{зсс2i,j}$ – время специальных перерывов за смену

при нормальной продолжительности рабочего времени (один и два водителя), при суммированном учете рабочего времени (один и два водителя) для ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{\text{зн}1i,j}$, $t_{\text{зн}2i,j}$, $t_{\text{зс}1i,j}$, $t_{\text{зс}2i,j}$ – время для питания водителя за смену при нормальной продолжительности рабочего времени (один и два водителя), при суммированном учете рабочего времени (один и два водителя) для ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $t_{\text{зон}1i,j}$, $t_{\text{зон}2i,j}$, $t_{\text{зос}1i,j}$, $t_{\text{зос}2i,j}$ – время для отдыха водителя за смену при нормальной продолжительности рабочего времени (один и два водителя), при суммированном учете рабочего времени (один и два водителя), работающего на ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $C_{\text{н}1i,j}$, $C_{\text{н}2i,j}$ – количество смен работы водителя в неделю при нормальной продолжительности рабочего времени (один водитель и два водителя), работающего на ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; $C_{\text{с}1i,j}$, $C_{\text{с}2i,j}$ – количество смен работы водителя в месяц, необходимых для перевозки грузов при суммированном учете рабочего времени (один водитель и два водителя) на ПС j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ч; 8, 0,25, 0,5, 2, 12, 42, 30, 9, 10 – время, ч.

Определение времени перевозок грузов выполняется по процедуре, которая заключается в том, что рассчитывается время на перевозку грузов ПС конкретного типоразмера для каждого способа организации работы водителя и вида режима труда и отдыха в соответствии с приказом Министерства транспорта РФ от 20 августа 2004 г. № 15 [146]. Результаты определения времени на перевозку грузов сравниваются с требуемым временем по конкретному договору.

Процедура выбора начинается с определения режима работы и отдыха при нормальной продолжительности (один водитель) в соответствии с порядком упоминания режимов труда и видов организации работы водителей в Приказе Министерства транспорта РФ [146]. По результатам применения методики определяется количество смен работы ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров.

На рисунке 4.5 представлен разработанный алгоритм методики определения режимов рабочего времени и способа организации труда водителей для выполнения условий договоров, который реализуется с применением математической модели.

Этап 1. Ввод исходных данных.

В качестве исходных данных используются установленное время на перевозку грузов по каждому договору, продолжительность технологических операций перевозок грузов в междугородном сообщении в соответствии с Положением об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей (таблица 4.1); продолжительность технологических операций для каждого способа организации работы водителя и вида режима труда и отдыха водителей (таблица 4.2); длины ездов с грузом по типоразмерам; длины ездов с грузом по договорам и кварталам.

Этап 2. Выбор режима работы и отдыха водителей, способа организации работы водителей.

Проверяется соответствие времени на перевозку грузов по выбранному режиму рабочего времени и времени отдыха водителей, а также способу организации работы водителей требуемому времени перевозок грузов по договору.

Этап 3. Определение времени на перевозку грузов при нормальной продолжительности рабочего времени, один водитель. Рассчитывается время на перевозку грузов в междугородном сообщении при применении нормальной продолжительности рабочего времени, один водитель для каждого типоразмера ПС (формулы (4.15), (4.16)).

Этап 4. $t_{ген1i,j} \leq t_{уст1,j}$.

На данном этапе выполняется проверка применения нормальной продолжительности рабочего времени, один водитель для обеспечения требуемого времени перевозок грузов (формула (4.14)). При выполнении условия осуществляется переход на этап 11 методики, в противном случае выполняется переход на этап 5.



Рисунок 4.5 – Алгоритм методики определения режимов рабочего времени и способа организации труда водителей для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении

Этап 5. Определение времени на перевозку грузов при нормальной продолжительности рабочего времени, два водителя. На данном этапе рассчитывается время на перевозку грузов в междугородном сообщении при применении нормальной продолжительности рабочего времени и возможности управления ПС определенного типоразмера двумя водителями поочередно (формулы (4.17), (4.18)).

Этап 6. $t_{ген2i,j} \leq t_{усмi,j}$. Производится проверка применения нормальной продолжительности рабочего времени при управлении ПС двумя водителями попеременно (формула (4.15)). Если планируемое время на перевозку грузов

меньше либо равно требуемому времени на перевозку грузов в междугородном сообщении по договору, то осуществляется переход на этап 11, в противном случае выполняется переход на этап 7.

Этап 7. Определение времени на перевозку грузов при суммированном учете рабочего времени, один водитель.

На данном этапе рассчитывается время на перевозку грузов в междугородном сообщении при применении суммированного учета рабочего времени и управления ПС одним водителем (формулы (4.19), (4.20)).

Этап 8. $t_{зec1,j} \leq t_{ycm,j}$.

Проверяется соответствие времени на перевозку грузов при использовании суммированного учета рабочего времени (один водитель) требуемому времени перевозок грузов (формула (4.14)). При соблюдении условия осуществляется переход на этап 11. Если условие не соблюдается, то выполняется переход на этап 9.

Этап 9. Определение времени на перевозку грузов при суммированном учете рабочего времени, два водителя.

Рассчитывается время на перевозку грузов в междугородном сообщении при применении суммированного учета рабочего времени и управления ПС конкретного типоразмера двумя водителями (формулы (4.21), (4.22)).

Этап 10. $t_{зec2,j} \leq t_{ycm,j}$.

На данном этапе производится проверка применения суммированного учета рабочего времени, два водителя для перевозки грузов в междугородном сообщении. При соблюдении условия осуществляется переход на этап 11, в противном случае происходит переход на этап 2 для повторения выбора.

Этап 11. Определение количества смен работы ПС по выбранному режиму работы и отдыха водителей, способу организации работы водителей.

Разработанная методика позволяет выбрать режим рабочего времени и времени отдыха водителей, а также способ организации работы водителей (один водитель или два водителя) при перевозке грузов в междугородном сообщении для выполнения условий договоров по кварталам. Полученные значения

применяются в методике текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении (рисунок 4.6).

Реализация методики на практике позволит определить время каждой технологической операции для типоразмеров ПС АТП, спланировать необходимое количество водителей и количество смен работы водителей для выполнения конкретного договора на перевозку грузов в междугородном сообщении по кварталам года.

4.2.3 Методика текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении

Алгоритм методики текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении представлен на рисунке 4.6. Алгоритм включает в себя следующие этапы.

Этап 1. Ввод исходных данных. К исходным данным относится информация о ПС по типоразмерам: $M(l_{gemj})$, $(M_{l_{gemj}} \pm \delta_{l_{gemj}})$; $M(M_{oj})$, $(M_{M_{oj}} \pm \delta_{M_{oj}})$; $(L_{l_{gemj}} \pm \delta_{L_{mj}})$; $(Q_{l_{gemj}, M_{oj}} \pm \delta_{Q_{mj}})$; $(P_{l_{gemj}, M_{oj}} \pm \delta_{P_{mj}})$; t_{gemj} ; нулевые пробеги каждой единицы ПС определенного типоразмера при выполнении условий договора, тыс. км; плата по системе «Платон»; информация о договорах: планируемое количество месяцев работы ПС для выполнения условий каждого договора по кварталам года, величина тарифа на перевозку груза в междугородном сообщении для каждого договора по кварталам года, объем перевозок для каждого договора по кварталам года, фонд времени в месяце с учетом режимом работы погрузо-разгрузочных пунктов. К исходным данным относится общая трудоемкость работ ремонтной базы АТП или специализированного предприятия для ПС, осуществляющего перевозки грузов в междугородном сообщении.

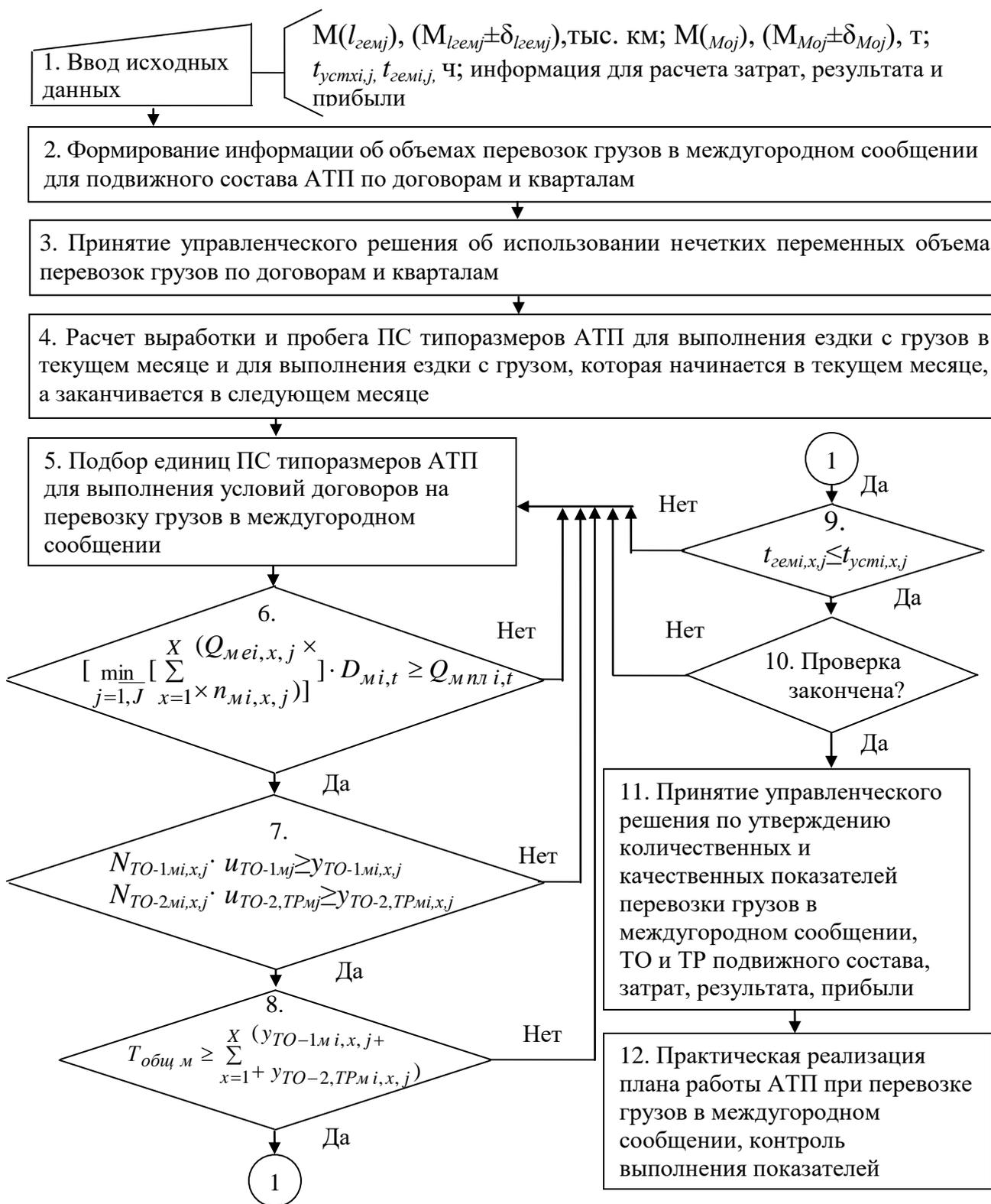


Рисунок 4.6 – Алгоритм методики текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении

Этап 2. Формирование информации об объемах перевозок грузов в междугородном сообщении для подвижного состава АТП по договорам и кварталам. Формирование информации осуществляется с применением методики и математической модели, описание которых было подробно выполнено в параграфе 4.2.1 настоящей главы.

Этап 3. Принятия управленческого решения об использовании нечетких переменных объема перевозок грузов по договорам и кварталам. По результатам применения методики и математической модели определения объема перевозок грузов в междугородном сообщении подвижного состава АТП с учетом нечеткого объема перевозок грузов по договорам и кварталам руководитель принимает решение об использовании конкретных значений объема перевозок для планирования.

На этапах с 4-го по 10-ий применяется математическая модель функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении (формулы (3.47) – (3.68)).

Этап 4. Расчет выработки и пробега ПС типоразмеров АТП для выполнения ездки с грузов в текущем месяце и для выполнения ездки с грузом, которая начинается в текущем месяце, а заканчивается в следующем месяце. На этапе 4 предусмотрено выполнение расчета показателей перевозок грузов для ситуаций, когда ездка с грузом может быть выполнена в текущем месяце и когда ездка с грузом начинается в текущем месяце, а заканчивается в следующем месяце.

Этап 5. Подбор единиц типоразмеров АТП для выполнения условий договоров на перевозку грузов в междугородном сообщении. Подбор единиц подвижного состава определенного типоразмера для выполнения условий договоров осуществляется с учетом ограничений, представленных на этапах 6-9.

$$\text{Этап 6. } \left[\min_{j=1, J} \left[\sum_{x=1}^X (Q_{mei,x,j} \cdot n_{mi,x,j}) \right] \right] \cdot D_{mi,t} \geq Q_{mnlit}.$$

Проверка условия на соответствие выработки ПС типоразмеров АТП объему перевозок грузов в тоннах по конкретному договору на каждом квартале

года (формула (3.50)). Если условие выполняется, то осуществляется переход на этап 7, в противном случае происходит переход на этап 5.

Этап 7. $N_{TO-1mi,x,j} \cdot u_{TO-1mj} \geq u_{TO-1mi,x,j}$, $N_{TO-2mi,x,j} \cdot u_{TO-2,TPmj} \geq u_{TO-2,TPmi,x,j}$. Проверка условия на соответствие планового количества воздействий по ТО-1 и ТО-2 и их трудоемкости, требуемой трудоемкости для каждой единицы ПС определенного типоразмера (формула (3.60)). Если условие выполняется, то осуществляется переход на этап 8, в противном случае происходит переход на этап 5.

Этап 8. $T_{общ\ м} \geq \sum_{x=1}^X (u_{TO-1mi,x,j} + u_{TO-2,TPmi,x,j})$. Проверка возможности выполнения работ по ТО на ремонтной базе АТП или специализированном предприятии в соответствии с разработанным графиком. Осуществляется путем сравнения общей трудоемкости работ предприятия с трудоемкостью работ, которые планируется выполнить для единиц ПС определенного типоразмера (формула (3.61)). Если производственные мощности специализированных участков и зон по ТО соответствуют объемам работ, которые спланированы в текущем месяце, то осуществляется переход на этап 9, в противном случае происходит переход на этап 5.

Этап 9. $t_{земi,x,j} \leq t_{устi,x,j}$. Проверяется соответствие времени на перевозку грузов по выбранному режиму рабочего времени и времени отдыха водителей, а также способу организации работы водителей, требуемому времени перевозок грузов по договору (формула (3.57)). Значения показателей времени для выполнения условий договоров рассчитываются с применением разработанной методики и математической модели определения режимов рабочего времени и способа организации труда водителей, которая подробно изложена в параграфе 4.2.2 настоящей главы. Если условие выполняется, то осуществляется переход на этап 12, в противном случае происходит переход на этап 10.

Этап 10. Проверка закончена?

В случае соответствия подобранных единиц ПС типоразмеров АТП требованиям для выполнения условий договоров, выполняется переход на этап 11, в противном случае осуществляется возврат на этап 5.

Этап 11. Принятие управленческого решения по утверждению количественных и качественных показателей перевозки грузов в междугородном сообщении, ТО и ТР подвижного состава, затрат, результата, прибыли.

На данном этапе принимается управленческое решение по утверждению плановых показателей для ПС типоразмеров АТП и доведению этих решений до сведения исполнителей.

Этап 12. Практическая реализация плана работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении, контроль выполнения показателей.

Реализация данного этапа предполагает выполнение перевозок грузов технически исправным подвижным составом АТП, контроль фактических показателей и сравнение их с плановыми показателями, принятие решений по обеспечению выполнения условий договоров.

4.3 Выводы по четвертой главе

1. Для научно обоснованного воздействия, направленного на производственные связи и отношения людей при перевозке грузов и выполнении ТО и ТР подвижного состава АТП, обеспечивающих выполнение условий договоров, разработаны методологические основы текущего планирования работы АТП, соответствующие сформированной концепции. Последовательная реализация методологических основ организует, мотивирует, объединяет, координирует и корректирует работу АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении как основного элемента автотранспортной отрасли в решении проблем полного и качественного удовлетворения потребностей развития экономики РФ.

2. Разработана методика текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе, которая реализуется с применением математической модели функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в

городе. Методика представляет собой этапы, направленные на определение количественных и качественных показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава АТП, затрат, результата, прибыли по установленным в договорах объемам перевозок грузов; принятие управленческого решения по утверждению показателей и практической реализации плана, контроль его выполнения.

3. Разработана методика и математическая модель для определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированным подвижным составом типоразмеров АТП в городе. Впервые представлена возможность определить объем перевозок по кварталам и году с использованием апостериорных вероятностей выполнения транспортной работы специализированным ПС типоразмеров АТП, полученных с применением метода пересмотра вероятностей, теоремы Байеса. Первоначальная информация о вероятностях выполнения договоров на перевозку грузов операционализирована и квантифицирована за счет новой информации о длинах ездки с грузом по каждому договору и информации о выработке специализированного ПС типоразмеров АТП, которая установлена при использовании методов теории вероятностей и математической статистики с доверительной вероятностью 0,95. Математическая модель позволяет подбирать специализированный ПС типоразмеров АТП с учетом вероятностей выполнения транспортной работы в городе, которая определяется соответствием длины ездки с грузом по договору.

4. Разработана методика текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении, в которой используется математическая модель функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в междугородном сообщении. В методике предусмотрена возможность принятия управленческого решения по утверждению плановых показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава АТП, затрат, результата, прибыли и практической реализации, полученных показателей.

5. Разработана методика определения режимов рабочего времени и способа организации труда водителей для выполнения условий договоров в междугородном сообщении, которая реализуется с применением разработанной математической модели. Методика позволяет выбирать режим рабочего времени и время отдыха водителей, а также способ организации труда водителей для выполнения условий договоров в соответствии с Приказом Министерства транспорта РФ, обеспечивая безопасность перевозок и движения в рамках ответственности водителей и должностных лиц АТП; определить время на перевозку грузов с учетом продолжительности технологических операций по выбранному режиму рабочего времени и способу организации труда водителей, количество смен работы водителей по кварталам года; назначать водителей для перевозки грузов на ПС конкретного типоразмера.

6. Разработана методика, в которой применяется созданная математическая модель определения объема перевозок грузов в междугородном сообщении для специализированного ПС типоразмеров АТП. В математической модели реализуется прямой метод построения функций принадлежности нечетких множеств объемов перевозок грузов ПС по договорам и типоразмерам, значения которых заданы трапезоидными нечеткими числами ($L-R$)-типа. Математическая модель позволяет подбирать специализированный ПС типоразмеров АТП при соответствии нечеткого объема перевозок грузов выработке ПС этих типоразмеров, установленной с доверительной вероятностью 0,95; формировать комбинации договоров по кварталам, при соответствии нечеткого объема перевозок грузов по этим договорам выработке ПС типоразмеров АТП.

ГЛАВА 5 РЕАЛИЗАЦИЯ И АПРОБАЦИЯ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АТП

5.1 Реализация и апробация методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе с применением программ для ЭВМ

Реализация и апробация методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе выполнены применительно к методике и математической модели определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы специализированным ПС типоразмеров АТП в городе, к методике текущего планирования работы специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе. Исследовалась практика работы ООО «Бизнес-Партнер» при перевозке бетона в городе Омске для следующих типоразмеров ПС:

- 1 – Hino ranger (3,2м³, 7,68 т) – 2 ед.;
- 2 – Hino profia (5м³, 12 т), Nissan Diesel (5м³, 12 т) – 7 ед.;
- 3 – КамАЗ 53229R (6м³, 14,4 т) – 1 ед.;
- 4 – Mercedes-Benz Actros (7м³, 16,8 т) – 1 ед.;
- 5 – Volvo FM Truck (8м³, 19,2 т) – 3 ед.;
- 6 – MAN TGS 41.390 (9м³, 21,6 т) – 3 ед. (Приложение 3). Перевозка

бетона в городе осуществлялась по четырем договорам с двух бетонных заводов. Погрузочные пункты расположены: ул. Доковская, 15, г. Омск.

Методологические основы текущего планирования работы АТП реализуются в практике работы АТП с применением разработанной программы для ЭВМ «Планирование объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы подвижным составом автотранспортного предприятия в городе» [137] и разработанной программы для ЭВМ «Планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке

грузов в городе» [139]. Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ представлены в приложении Д.

Для определения объема перевозок грузов в городе по договорам разработана программа для ЭВМ «Планирование объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы подвижным составом автотранспортного предприятия в городе» [137].

Основные программные операции: загрузка сохранённых параметров из базы данных, чтение параметров, расчет по формулам, сохранение параметров. Компьютерная программа предназначена для автоматизированного определения объема перевозок грузов подвижным составом типоразмеров АТП в городе. Тип реализующей ЭВМ: IBM PC-совместимый ПК, язык программирования: C#, вид и версия операционной системы: Microsoft Windows 10 [137].

Программа для ЭВМ включает в себя несколько модулей:

- «Ввод данных», «Данные по типоразмерам»;
- «Полученные результаты»;
- «Инструкция» (рисунок 5.1).

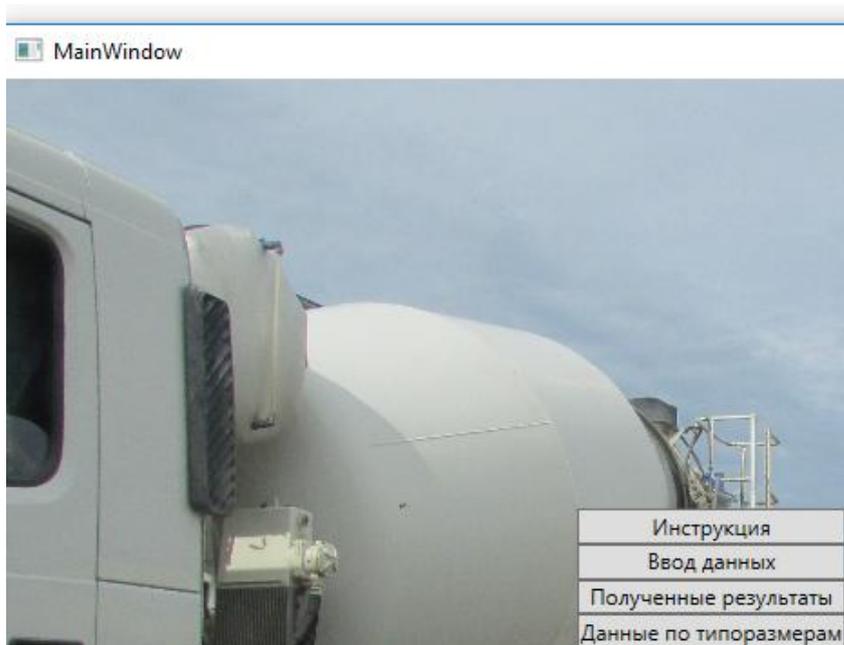


Рисунок 5.1 – Экранная форма программы ЭВМ с перечнями модулей

Работа с модулями объединяет в себе ряд шагов по вводу исходной информации и получению результатов. Предусмотрена возможность вывода информации на печать. Порядок работы с модулями выбирается пользователем, на каждом этапе работы можно вернуться в главное окно и выбрать другой модуль. Модуль «Инструкция» содержит информацию о модулях, исходную информацию для работы программы.

Ввод исходных данных осуществляется по кварталам, договорам и типоразмерам подвижного состава (рисунок 5.2).

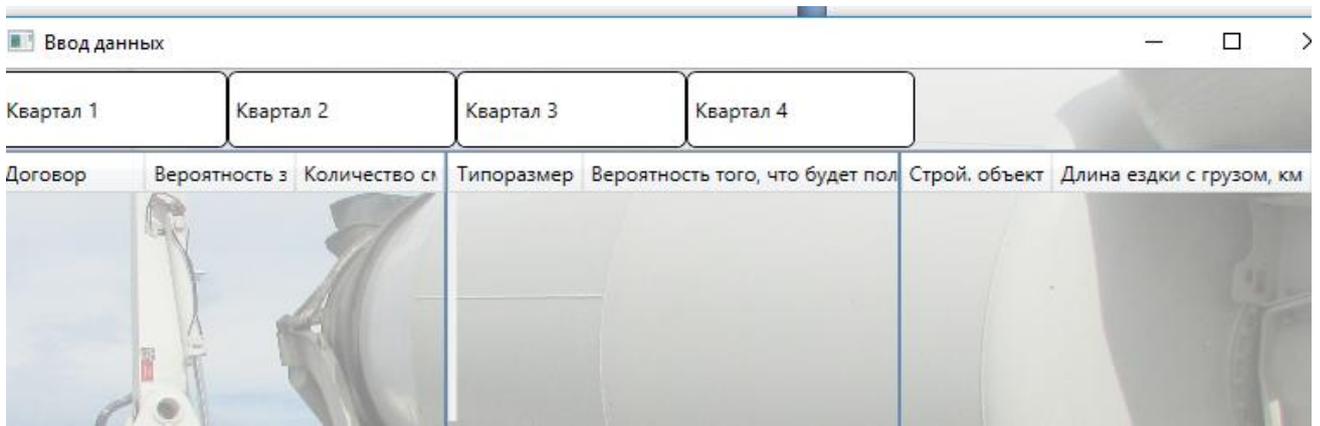


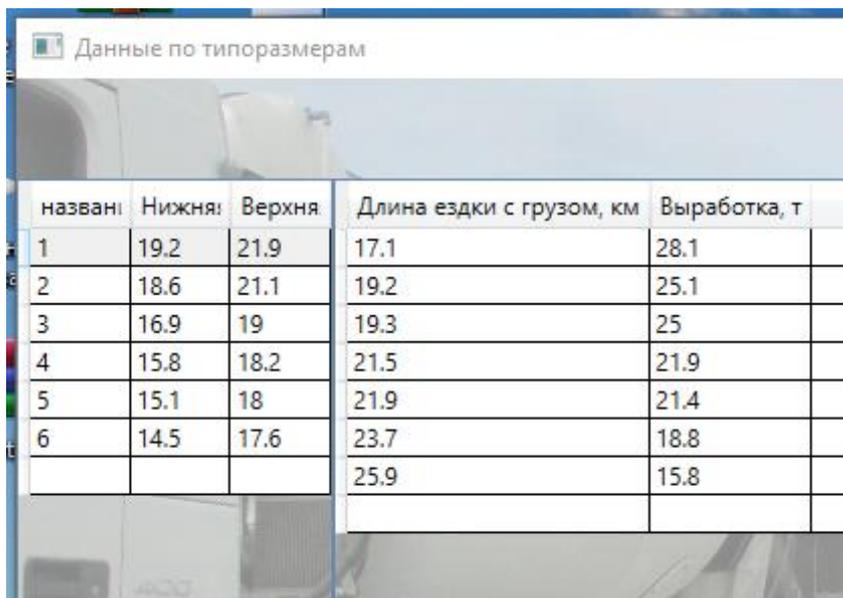
Рисунок 5.2 – Экранная форма модуля «Ввод данных»

Экранная форма ввода данных для третьего квартала представлена на рисунке 5.3.

Договор	Вероятность заклю	Количество смен р	Типоразмер	Вероятность того, что будет получена выр	Строй. объект	Длина ездки с грузом, км
1	0.9	66	1	0.1	1	15.2
2	0.9	66	2	0.15	2	15
3	0.9	66	3	0.1	3	14.6
4	0.8	66	4	0.05	4	16.3
			5	0.2	5	19.5
			6	0.4	6	19.7
					7	17.9
					8	16
					9	18.9
					10	19.7
					11	21.8
					12	20.5

Рисунок 5.3 – Экранная форма ввода данных для третьего квартала

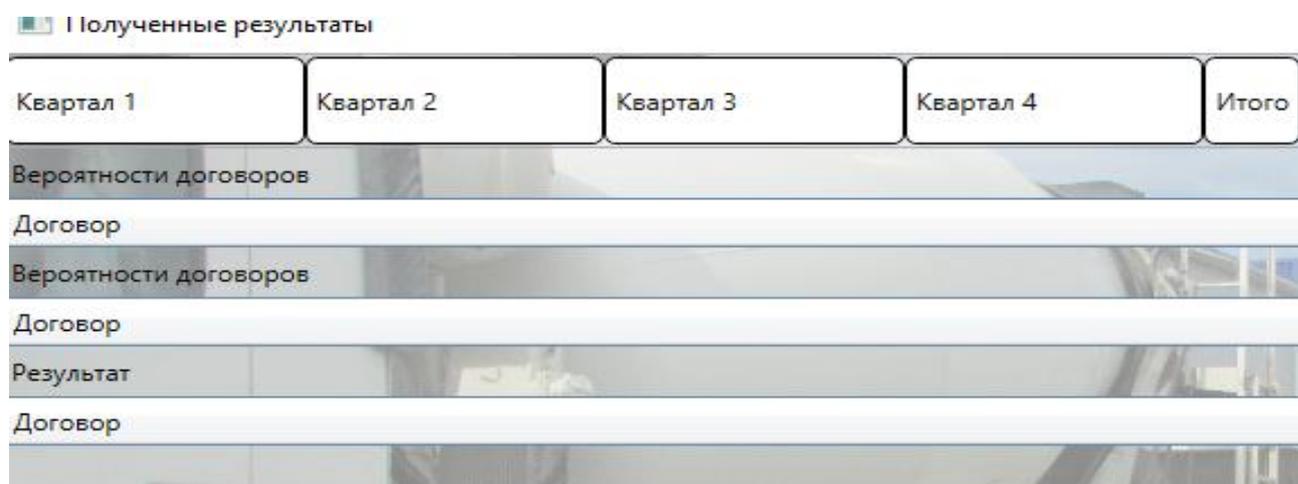
Новая информация формируется в модуле «Данные по типоразмерам» (рисунок 5.4).



название	Нижняя	Верхняя	Длина ездки с грузом, км	Выработка, т
1	19.2	21.9	17.1	28.1
2	18.6	21.1	19.2	25.1
3	16.9	19	19.3	25
4	15.8	18.2	21.5	21.9
5	15.1	18	21.9	21.4
6	14.5	17.6	23.7	18.8
			25.9	15.8

Рисунок 5.4 – Экранная форма формирования новых данных

Результаты определения вероятности заключения каждого договора на перевозку грузов ПС типоразмеров АТП по кварталам доступны при использовании модуля «Полученные результаты» (рисунок 5.5).



Квартал 1	Квартал 2	Квартал 3	Квартал 4	Итого
Вероятности договоров				
Договор				
Вероятности договоров				
Договор				
Результат				
Договор				

Рисунок 5.5 – Экранная форма модуля «Полученные результаты»

Результаты определения априорных вероятностей и апостериорных вероятностей выполнения договоров подвижным составом типоразмеров АТП, а также значения объема перевозок грузов ПС типоразмеров АТП доступны при использовании модуля «Полученные результаты» (рисунки 5.6 – 5.10).

Полученные результаты

Квартал 1 Квартал 2 Квартал 3 Квартал 4 Итого

Вероятности договоров

Договор	1	2	3	4	5	6
1	0.24	0.24	0.08	0.08	0.08	0.08
2	0.45	0.27	0.18	0.09	0.18	0.09
3	0.006	0.12	0.12	0.06	0.12	0.12
4	0.009	0.36	0.09	0.09	0.045	0.045

Вероятности договоров

Договор	1	2	3	4	5	6
1	0.34	0.24	0.17	0.25	0.19	0.24
2	0.64	0.27	0.38	0.28	0.42	0.27
3	0.01	0.12	0.26	0.19	0.28	0.36
4	0.01	0.36	0.19	0.28	0.11	0.13

Результат

Договор	1	2	3	4	5	6	Итого
1	1,090.05	1,900.23	350.70	0.00	3,868.05	8,088.12	15,297.15
2	299.03	5,423.11	265.80	940.47	1,872.87	1,985.22	10,786.50
3	301.50	3,600.27	561.79	1,320.02	2,943.29	2,032.12	10,758.99
4	540.60	1,800.45	0.00	361.23	0.00	0.00	2,702.28

Рисунок 5.6 – Экранная форма определения апостериорных вероятностей и объемов перевозок грузов ПС типоразмеров АТП по договорам для первого квартала

1	2	3	4	5	6	Итого
840.25	2,110.73	435.24	0.00	4,986.12	9,119.60	17,668.00
414.00	6,885.58	1,091.01	1,391.51	3,641.13	2,478.23	15,901.46
140.00	4,306.15	655.96	1,100.00	3,668.84	3,100.61	12,974.56
1,067.97	2,200.00	0.00	520.00	0.00	0.00	3,787.97

Рисунок 5.7 – Объем перевозок грузов ПС типоразмеров АТП по договорам для второго квартала

1	2	3	4	5	6	Итого
785.11	2,380.04	455.00	0.00	4,907.07	11,165.87	19,693.09
300.00	7,115.17	1,179.75	1,296.34	3,899.20	2,703.04	16,493.50
255.70	4,077.23	726.97	1,664.00	3,969.33	3,632.90	14,326.13
1,142.64	2,360.77	0.00	560.00	0.00	0.00	4,063.41

Рисунок 5.8 – Объем перевозок грузов ПС типоразмеров АТП по договорам для третьего квартала

1	2	3	4	5	6	Итого
860.00	2,159.77	450.00	0.00	4,556.12	10,100.66	18,126.55
368.81	6,500.69	1,063.21	1,139.42	2,888.66	2,354.81	14,315.60
337.50	4,300.12	663.59	1,539.00	3,959.62	2,358.73	13,158.56
1,192.80	2,159.00	0.00	477.55	0.00	0.00	3,829.30

Рисунок 5.9 – Объем перевозок грузов ПС типоразмеров АТП по договорам для четвертого квартала

1	2	3	4	5	6	Итого
3,575.41	8,550.77	1,690.94	0.00	18,317.36	38,474.25	70,785.79
1,381.84	25,924.55	3,599.77	4,767.74	12,301.86	9,521.30	57,497.06
1,034.70	16,283.77	2,608.31	5,623.02	14,541.08	11,124.36	5,121,824.00
3,944.01	8,520.22	0.00	1,918.73	0.00	0.00	14,382.95

Рисунок 5.10 – Объем перевозок грузов ПС типоразмеров АТП по договорам за год

В математической модели определение объемов перевозок грузов ПС типоразмеров АТП применяется метод субъективных вероятностей и метод пересмотра вероятностей теории Байеса. В представленном подходе реализован синтез методов субъективных вероятностей и методов классической теории вероятностей. Разработанная методика, реализованная с применением математической модели и программно-математического обеспечения к ней, позволила получить объем перевозок грузов с учетом вероятностей выполнения транспортной работы ПС типоразмеров АТП по каждому договору, кварталу и за год. Полученные значения являются исходными величинами для реализации и апробации методики текущего планирования работы ПС в городе.

Для реализации и апробации методики текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе применялась программа для ЭВМ «Планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе» [139]. Тип реализующей ЭВМ: IBM PC-совместимый персональный компьютер, язык

программирования: С#, вид и версия операционной системы: Microsoft Windows 10. Компьютерная программа предназначена для автоматизированного планирования работы АТП. Может применяться в АТП, осуществляющих перевозку грузов в городе; в научно-исследовательской деятельности транспортной отрасли; для учебного процесса.

Программа «Планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе» включает в себя модули «Ввод данных», «Полученные данные», «Данные по типоразмерам», «Погрузочные пункты» (рисунок 5.11).

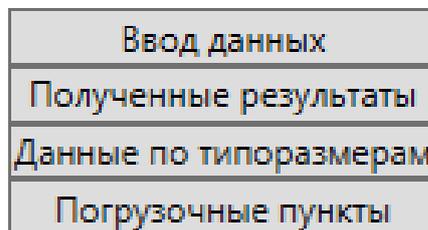


Рисунок 5.11 – Экранная форма перечня модулей программы «Планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе»

Для реализации 1-го этапа методики текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе (рисунок 4.2) работа в программе для ЭВМ выполняется в модулях «Данные по типоразмерам» (рисунки 5.12, 5.13).

■ Данные по типоразмерам

Типоразмер	(Mlre1-δlre1), км	(Mlre1+δlre1), км	Периодичность ТО-1	Периодичность ТО-2	Трудоемкость, ТО-1	Трудоемкость, ТО-2+ТР	Расход топлива, л/100 км
1	19.2	21.9	2160	8640	3.7	21.8	30

Рисунок 5.12 – Экранная форма данных для ПС первого типоразмера (начало)

Цена, руб./л	Норма на тр. Работу, л/100 км	к-т по зар.плате	Ст-ть ТОиТР	Норматив амортиз. Отчислений	Тариф, руб.	Рабочих дней в квартал
46.3	1.3	2	950	0.09	221	66

Рисунок 5.12 – Экранная форма данных для ПС первого типоразмера (окончание)

Типоразмер	(Mlre1-δlre1), км	(Mlre1+δlre1), км	l _{ге} , км	Q, т	Q, т	P, т•км	P, т•км	L, км	L, км
1	19.2	21.9	19.3	21.3	28.7	378	509	98.9	134.2
			21.5	17.6	26.2	360.9	529.3	96.6	137.2

Рисунок 5.13 – Экранная форма данных по выработке и пробегу ПС первого типоразмера

Для реализации с 4-го по 12-ый этапы методики текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе (рисунок 4.2) использовались исходные данные: длины ездов с грузом ($l_{гес}$) и количество смен работы ПС по договорам ($D_{ci,t}$) и кварталам, представленные в приложении В, таблицы В.1 и В.2.

Для определения плановых показателей в программе для ЭВМ работа выполняется в модуле «Ввод данных» (рисунок 5.14).

Ввод данных							
Квартал 1		Квартал 2		Квартал 3		Квартал 4	
Контракт	Типоразмер	l _{ге} , км	дни				
1		15.2	40				
2		15	40				
3		14.6	40				
4		15.4	20				
		16.3	20				
		19.5	13				
		19.7	13				
		17.9	19				
		16	20				
		18.9	16				
		21.8	13				
		20.5	66				

Рисунок 5.14 – Экранная форма ввода данных для первого договора в третьем квартале

На четвертом этапе методики текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе (рисунок 4.2) в модуле «Погрузочные пункты» были определены показатели работы погрузочных пунктов (бетонных заводов).

Пункт №1: $Q_{цм,t} = 580$ т; $Z_{цм,t} = 40$; Пункт №2: $Q_{цм,t} = 551$ т; $Z_{цм,t} = 38$ (рисунок 5.15).

	1 пункт	2 пункт
Z _с , ед.	35	30
Z _ц , ед.	40	38
T _ц , ч	8	8
t _ц , ч	0.4	0.4
X _ц , ед.	2	2
Q _ц , т	580	551

Рисунок 5.15 – Определение объема груза, который может быть вывезен из каждого погрузочного пункта в соответствии с его технологическими характеристиками

Работа программы для ЭВМ позволяет реализовать этапы с 5-го по 12-ый, в которых подбирается ПС типоразмеров АТП и определяются плановые показатели работы АТП (рисунки 5.16 – 5.21).

В выходных формах работы программы для ЭВМ рассчитываются плановые показатели ПС типоразмеров АТП по договорам и кварталам [139]. На рисунках 5.16 – 5.19 представлена выработка и пробег ПС типоразмеров АТП по договорам для третьего квартала.

Типоразмер	(Qlrecj-δlrecj), т	(Qlrecj+δlrecj), т	(Plrecj-δlrecj), т•км	(Plrecj+δlrecj), т•км	(Llrecj-δlrecj), км	(Llrecj+δlrecj), км
1	782.6	1086.8	14519.7	20114.9	3827.2	5272.8
2	1669.8	2508	23819.4	34933.8	6375.6	9055.2
3	348.8	667.2	7899.2	12788.8	1113.6	1792
5	4727.6	6523.2	76713	100616.4	8057.4	10571.3
6	9876	13296	118236	179136	11856	15900

Рисунок 5.16 – Выработка и пробег ПС типоразмеров АТП по первому договору для третьего квартала

Типоразмер	(Qlrecj-δlrecj), т	(Qlrecj+δlrecj), т	(Plrecj-δlrecj), т•км	(Plrecj+δlrecj), т•км	(Llrecj-δlrecj), км	(Llrecj+δlrecj), км
1	782.6	1086.8	14519.7	20114.9	3827.2	5272.8
2	1669.8	2508	23819.4	34933.8	6375.6	9055.2
3	348.8	667.2	7899.2	12788.8	1113.6	1792
4	1267.2	1526.8	20046.4	22910.8	2409	2750
5	4727.6	6523.2	76713	100616.4	8057.4	10571.3
6	9876	13296	118236	179136	11856	15900

Рисунок 5.17 – Выработка и пробег ПС типоразмеров АТП по второму договору для третьего квартала

Типоразмер	(Qlrecj-δlrecj), т	(Qlrecj+δlrecj), т	(Plrecj-δlrecj), т•км	(Plrecj+δlrecj), т•км	(Llrecj-δlrecj), км	(Llrecj+δlrecj), км
2	3339.6	5016	47638.8	69867.6	12751.2	18110.4
3	622.2	785.4	11475	13984.2	1611.6	1960.1
4	1629.1	2313.3	29893.6	37447.3	3592.6	4491.3
5	3631.5	4728.3	54471.4	69056.3	5724.7	7257.2
6	2882.1	3997.5	36745.8	56538.3	3732.3	5046.6
1	287.3	442	5024.5	7850.7	1320.8	2057.9

Рисунок 5.18 – Выработка и пробег ПС типоразмеров АТП по третьему договору для третьего квартала

Типоразмер	(Qlrecj-δlrecj), т	(Qlrecj+δlrecj), т	(Plrecj-δlrecj), т•км	(Plrecj+δlrecj), т•км	(Llrecj-δlrecj), км	(Llrecj+δlrecj), км
1	760.3	1607	11534.1	28590.9	7513.1	11534.1
2	2125.2	2653.2	24948	33594	6527.4	8857.2
4	553.3	719.4	9911	11752.4	1191.3	1410.2

Рисунок 5.19 – Выработка и пробег ПС типоразмеров АТП по четвертому договору для третьего квартала

В модуле «Полученные данные» доступна информация о количестве единиц ПС типоразмеров АТП по кварталам, количестве ТО-1 и ТО-2, трудоемкости

ТО-1, ТО-2 и ТР подвижного состава (рисунок 5. 20), затратах, результатах и прибыли ПС типоразмеров АТП по кварталам и году (рисунки 5.21).

единиц подвижного состав	НТО-1, ед	НТО-1, ед	НТО-2, ед	НТО-2, ед	ТТО-1, чел.ч	ТТО-1, чел.ч	ТТО-2, чел.ч	ТТО-2, чел.ч
2	6	9	1	2	22.1	33.1	21.8	43.6

Рисунок 5.20 – Плановое количество единиц ПС первого типоразмера, количество ТО-1 и ТО-2, трудоемкость ТО и ТР в третьем квартале

Топливо	Топливо	Зар. Плата с отчислениями	Зар. Плата с отчислениями	ТОиР	ТОиР
225651	333583	133134	196814	41690	72892

Рисунок 5.21 – Затраты, результат и прибыль ПС первого типоразмера в третьем квартале (начало)

Амортизация	Амортизация	Накладные	Накладные	Итого	Итого
36043	54296	39287	59183	475805	716768

Результат	Результат	Прибыль	Прибыль
537659	809947	61855	93180

Рисунок 5.21 – Затраты, результат и прибыль ПС первого типоразмера в третьем квартале (окончание)

Вывоз груза по 1-му и 3-му договорам выполняется с погрузочного пункта №1, вывоз груза по 2-му и 4-му договорам выполняется с погрузочного пункта №2 по всем кварталам.

Подобранный подвижной состав типоразмеров АТП и плановые показатели выработки и пробега ПС по типоразмерам, договорам и кварталам представлены в приложении В (таблица В.3).

Значения во всех результирующих таблицах представлены по верхним и нижним границам доверительных интервалов общего пробега $((L_{lsecj} \pm \delta_{Lcj})$, км) и выработки $((Q_{lsecj} \pm \delta_{Qcj})$, т); $((P_{lsecj} \pm \delta_{Pcj})$, т·км) с вероятностью 0,95 с учетом изменения $(M_{lsecj} \pm \delta_{lsecj})$. Работа программных модулей позволила получить плановые показатели работы АТП по кварталам (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Результаты подбора ПС типоразмеров и плановые показатели работы АТП по кварталам

Типоразмер	$Q_{cj,t}$ Т		$P_{cj,t}$ Т·км		$L_{cj,t}$ км	
1-ый квартал						
1	2769,9	1798,3	55887,1	38153,7	14657,8	10035,2
2	14540,0	10375,0	190685,0	130585,0	49830,0	34540,0
3	2050,7	1290,6	38553,5	26857,6	5403,1	3778,5
4	3446,2	2587,2	54831,2	45343,4	6578,2	5449,4
5	10641,8	7680,4	172945,5	133542,5	17696,9	13553,8
6	15675,0	11265,0	226551,0	148071,0	20145,0	14931,0
Итого	49123,6	34996,5	739453,3	522553,2	114311,0	82287,9
2-ой квартал						
1	3190,4	1973,4	69935,6	47810,8	18347,4	12561,2
2	17448,0	12450,0	228822,0	156702,0	59796,0	41448,0
3	2676,0	1713,0	49200,0	34383,0	6895,5	4837,5
4	4119,4	3161,2	65043,4	54460,0	7804,2	6545,0
5	14583,7	10466,3	240622,1	185841,6	24555,1	18795,5
6	18810,0	13518,0	271861,2	177685,2	24174,0	17917,2
Итого	60827,5	43281,9	925484,3	656882,6	141572,2	102104,4
3-ий квартал						
1	3508,9	2107,1	78615,5	53049,1	20609,4	13946,8
2	19192,8	13695,0	251704,2	172372,2	65775,6	45592,8
3	2954,3	1902,6	54119,9	37938,4	7585,1	5337,6
4	4559,5	3449,6	72110,5	59851,0	8651,5	7192,9
5	16241,5	11731,1	263682,7	203668,4	26974,5	20664,1
6	20709,9	14891,4	298994,7	195448,2	26586,0	19706,7
Итого	67166,9	47776,8	1019227,5	722327,3	156182,1	112440,9
4-ый квартал						
1	3176,2	1895,2	71648,6	48277,4	18781,4	12693,3
2	17448,0	12450,0	228822,0	156702,0	59796,0	41448,0
3	2676,0	1713,0	49200,0	34383,0	6895,5	4837,5
4	4145,0	3136,0	65555,0	54410,0	7865,0	6539,0
5	14583,7	10466,3	240622,1	185841,6	24555,1	18795,5
6	18810,0	13518,0	271861,2	177685,2	24174,0	17917,2
Итого	60838,9	43178,5	927708,9	657299,2	142067,0	102230,5

Реализация методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе позволила получить плановые показатели выработки и пробега по кварталам и за год (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Плановые показатели выработки и пробега по кварталам и за год

Квартал	Q_{ct} , т		P_{ct} , т·км		L_{ct} , км	
1-ый	49123,6	34996,5	739453,3	522553,2	114311,0	82287,9
2-ой	60827,5	43281,9	925484,3	656882,6	141572,2	102104,4
3-ий	67166,9	47776,8	1019227,5	722327,3	156182,1	112440,9
4-ый	60838,9	43178,5	927708,9	657299,2	142067,0	102230,5
год	237956,9	169233,7	3611874,0	2559062,3	554132,3	399063,7

Количество и трудоемкость ТО и ТР подвижного состава для определенного типоразмера ПС по кварталам представлены в приложении В (таблица В.4), количество ТО и ТР подвижного состава АТП и их трудоемкость по кварталам и за год приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Плановые показатели количества и трудоемкости ТО и ТР подвижного состава АТП по кварталам и за год

Квартал	$N_{ТО-1ct}$, ед.		$N_{ТО-2ct}$, ед.		$T_{ТО-1ct}$, чел.·ч		$T_{ТО-2,ТРct}$, чел.·ч	
1-ый	52,0	34,0	12,0	8,0	203,0	132,7	265,0	176,6
2-ой	63,0	45,0	14,0	11,0	245,8	175,7	308,6	243,2
3-ий	70,0	50,0	17,0	12,0	273,0	195,2	375,1	265,0
4-ый	63,0	45,0	14,0	11,0	245,8	175,7	308,6	243,2
год	248,0	174,0	57,0	42,0	967,6	679,3	1257,3	928,0

План-график постановки в ТО и ТР применительно к единице подвижного состава по типоразмерам и кварталам представлен в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – План-график постановки в ТО и ТР применительно к единице ПС по типоразмерам и кварталам

Типоразмер	Номер смены							
	ТО-1		ТО-2		ТО-1		ТО-2	
	1-ый квартал				2-ой квартал			
	2	3	4	5	6	7	8	9
1	17; 33; 50	25; 50	50	50	65; 80; 95	74; 98	100	98
2	15; 30; 46	23; 47	46	47	62; 78; 93; 107	69; 91; 107	96	91

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	25; 50	50	50	50	70;90	80;100	110	110
4	17;33;50	25;50	50	50	70;90	70;90	110	110
5	17;33;50	25;50	50	50	66;83; 99	73;95	110	110
6	17;33;50	25;50	50	50	66;83м99	73;95	110	110
	3-ий квартал			4-ый квартал				
1	125;139; 154;169	120;142; 164	169	169	184;199; 214;229	188;212; 236	229	236
2	168	173	168	151	184;199; 215;230	195;217; 239	230	239
3	132;154; 127;176	132;154; 176	176	176	196;216; 236	185; 205	236	236
4	127;143; 160;176	132;154; 176	176	176	196;216; 236	196;216; 236	236	236
5	116;132 149;165	117;139; 161	176	176	181;198; 214;230	184;206; 229	230	229
6	116;132 149;165	117;139; 161	176	176	181;198; 214;230	184;206; 229	230	229

Получены плановые затраты АТП по договорам и кварталам (приложение В, таблица В.5), по кварталам и за год (таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Плановые затраты АТП по кварталам и за год

Статья затрат	Значения по кварталам, руб.				
	1-ый	2-ой	3-ий	4-ый	Год
Топливо	2186291	2715697	2994301	2724021	10620310
	1570771	1955819	2152985	1957810	7637385
Оплата труда с отчислениями	1289912	1602261	1766638	1607173	6265984
	926755	1153933	1270261	1155108	4506057
ТО и ТР подвижного состава	487516	574008	674837	574008	2310369
	320573	438234	479852	438234	1676893
Амортизационные отчисления	198186	244598	489220	245260	1177264
	140905	177399	351279	177558	847141
Накладные	374571	462291	533250	463542	1833654
	266310	335285	382894	335584	1320073
Итого	4536476	5598856	6458246	5614004	22207582
	3225313	4060671	4637272	4064294	15987550

Затраты, результат и прибыль АТП по договорам и кварталам представлены в приложении В (таблица В.6). Прибыль АТП по кварталам и за год указана в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Прибыль АТП по кварталам и за год

Показатель	Значения по кварталам, руб.				
	1-ый	2-ой	3-ий	4-ый	Год
Прибыль	589742	727851	839572	729821	2886986
	419291	527887	602845	528358	2078381

Апробация методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе была выполнена в реальных производственных условиях работы АТП (Приложение 3).

При апробации методологических основ текущего планирования работы АТП были зафиксированы значения выработки и пробега ПС типоразмеров АТП по договорам и кварталам (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Выработка и пробег АТП по договорам и кварталам, полученные при апробации

Договор	Q, т	P, т·км	L, км	Q, т	P, т·км	L, км
1-ый квартал			2-ой квартал			
1	15097,4	209261,5	26757,8	17318,4	249698,6	31961,6
2	10722,2	193631,7	28123,4	15529,2	254184,2	39001,7
3	10461,1	169054,0	25090,4	13261,4	210037,2	30799,6
4	2740,8	45368,6	9831,8	3739,2	64416,8	14946,8
Итого	39021,5	617315,7	89803,4	49848,3	778336,8	116709,7
3-ий квартал			4-ый квартал			
1	19801,9	284008,7	35466,0	18111,4	253425,8	32160,8
2	16283,5	263198,3	40342,6	14185,4	238156,8	34993,4
3	14601,1	235499,6	34477,2	13086,7	200531,2	31268,2
4	4067,1	67998,2	16185,4	3846,7	66232,5	15431,8
Итого	54753,6	850704,9	126471,2	49230,2	758346,3	113854,2

Выработка, пробег, количество и трудоемкость ТО подвижного состава типоразмеров АТП по кварталам приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Выработка, пробег, количество и трудоемкость ТО подвижного состава типоразмеров АТП по кварталам, полученные при апробации

Типо-размер	Q , т	P , т·км	L , км	$N_{ТО-1}$, ед.	$N_{ТО-2}$, ед.	$T_{ТО-1}$, чел.·ч	$T_{ТО-2,TP}$, чел.·ч
1-ый квартал							
1	2234,9	46216,7	10427,4	4	1	14,7	21,8
2	12600,0	187420,0	39920,0	18	4	70,4	87,2
3	1201,8	24737,6	3565,2	1	1	3,9	22,4
4	2654,4	45716,2	5492,4	2	1	7,8	22,4
5	8018,4	148244,5	14972,4	6	1	23,5	22,4
6	12312,0	164980,8	15426,0	7	1	28,2	22,4
Итого	39021,5	617315,7	89803,4	38,0	9,0	148,5	198,4
2-ой квартал							
1	2473,0	53439,0	14238,4	6	1	22,1	21,8
2	15120,0	214904,0	48744,0	22	5	86,0	109,0
3	2603,3	41886,7	5966,9	2	1	7,8	22,4
4	3242,4	55330,8	6780,0	3	1	11,7	22,4
5	11635,2	212000,0	21606,0	10	2	39,1	44,7
6	14774,4	200776,3	19374,4	8	2	32,2	44,7
Итого	49848,3	778336,8	116709,7	51,0	12,0	199,0	265,0
3-ий квартал							
1	2534,4	55879,0	14621,4	6,0	1,0	22,1	21,8
2	16632,0	250394,4	53618,4	24,0	6,0	93,8	130,8
3	2390,4	44583,8	6358,2	2,0	1,0	7,8	22,4
4	3511,2	60760,0	7359,0	3,0	1,0	11,7	22,4
5	12556,8	208304,6	22352,4	10,0	2,0	39,1	44,7
6	17128,8	230783,0	22161,8	10,0	2,0	40,3	44,7
Итого	54753,6	850704,9	126471,2	55,0	13,0	214,8	286,8
4-ый квартал							
1	2749,4	59045,4	15496,4	7,0	1,0	25,8	21,8
2	15120,0	211680,0	47904,0	22,0	5,0	86,0	109,0
3	2160,0	40456,8	5679,0	2,0	1,0	7,8	22,4
4	3175,2	58262,4	6963,6	3,0	1,0	11,7	22,4
5	11251,2	190924,8	19300,0	8,0	2,0	31,3	44,7
6	14774,4	197977,0	18511,2	8,0	2,0	32,2	44,7
Итого	49230,2	758346,3	113854,2	50,0	12,0	194,8	265,0

Фактические значения выработки, пробега, количества и трудоемкости ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП по кварталам и за год представлены в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Выработка, пробег, количество и трудоемкость ТО и ТР подвижного состава АТП по кварталам и за год, полученные при апробации

Квартал	Q , т	P , т·км	L , км	$N_{ТО-1}$, ед.	$N_{ТО-2}$, ед.	$T_{ТО-1}$, чел.·ч	$T_{ТО-2,ТР}$, чел.·ч
1-ый	39021,5	617315,7	89803,4	38,0	9,0	148,5	198,4
2-ой	49848,3	778336,8	116709,7	51,0	12,0	199,0	265,0
3-ий	54753,6	850704,9	126471,2	55,0	13,0	214,8	286,8
4-ый	49230,2	758346,3	113854,2	50,0	12,0	194,8	265,0
год	192853,6	3004703,7	446838,5	194,0	46,0	757,1	1015,2

Величины затрат, результата и прибыли АТП по кварталам и за год, рассчитанные по фактическим значениям показателей перевозок грузов и ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП, приведены в таблице 5.10 и 5.11 соответственно.

Таблица 5.10 – Затраты АТП по кварталам и за год, рассчитанные по показателям, полученным при апробации

Статья затрат	Значение, руб.				
	1-ый	2-ой	3-ий	4-ый	Год
Топливо	1741393	2250429	2443886	2190560	8626268
Оплата труда с отчислениями	1027422	1327753	1441893	1292431	5089499
ТО и ТР	358226	483196	521807	478090	1841319
Амортизационные отчисления	156352	203069	396683	198054	954158
Накладные	295505	383800	432384	374322	1486011
Итого	3578898	4648247	5236651	4533456	17997252

Таблица 5.11 – Результаты и прибыль АТП по кварталам и за год, рассчитанная по показателям, полученным при апробации

Показатель	Значение, руб.				
	1-ый	2-ой	3-ий	4-ый	Год
Результат	4044155	5252519	5917416	5122806	20336896
Прибыль	465257	604272	680765	589349	2339643

При апробации были зафиксированы отклонения фактических значений от плановых показателей по второму договору в первом квартале, которые связаны с техническими причинами в работе грузополучателя. Необходимое количество груза по второму договору было перевезено во втором квартале. Отклонения плановых показателей перевозок грузов от фактических значений составили не более 5 %.

5.2 Реализация и апробация методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении с применением программ для ЭВМ

Реализация и апробация методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении выполнена для типоразмеров ПС:

- 1 – МАЗ-5440+МАЗ-975830-3021 – 1 ед.;
- 2 – КамАЗ-5490+Krone-SDP-24 – 2 ед.;
- 3 – МАЗ-54323+Fruehauf-T34C1RA – 2 ед.;
- 4 – КамАЗ-5490+Schmitz-SKO SDP-24 – 3 ед.;
- 5 – DAF-105 FX+Schmitz-SKO 24/L-13.4 FP-60 cool – 2 ед.

Перевозка выполняется по договорам ООО «АШАН» (Д1), АО «Дикси Юг» (Д2), ООО «Компания Холидей» (3), ООО «Лента» (Д4), ООО «Розница-К-1» (Д5), ЗАО «Тандер» (Д6), ЗАО «Торговый дом «Перекресток» (Д7). Апробация выполнена на примере работы ООО «Транссибрегион» г. Омска (Приложение 3).

Для планирования показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава, затрат, результата и прибыли были определены объемы перевозок грузов специализированного ПС типоразмеров АТП. Для этого применялась методика и математическая модель определения объема перевозок грузов в междугородном сообщении для специализированного ПС типоразмеров АТП (параграф 4.2.1 настоящей работы) и программно-математическое обеспечение к математической модели.

Программа для ЭВМ «Планирование работы автотранспортного предприятия с учетом нечеткого объема перевозок грузов в междугородном сообщении по договорам» [138] предназначена для автоматизированного определения нечеткого объема перевозок грузов ПС типоразмеров АТП по договорам и кварталам года. Может применяться в АТП, осуществляющих перевозку грузов в междугородном сообщении, в научно-исследовательской деятельности транспортной отрасли. Тип реализующей ЭВМ: IBM PC-совместимый ПК. Язык программирования: С#. Вид и версия операционной системы: Microsoft Windows 10 [138]. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (приложение Д).

Программа для ЭВМ включает в себя модули «Инструкция», «Ввод данных», «Типоразмеры договоры» (рисунок 5.22).

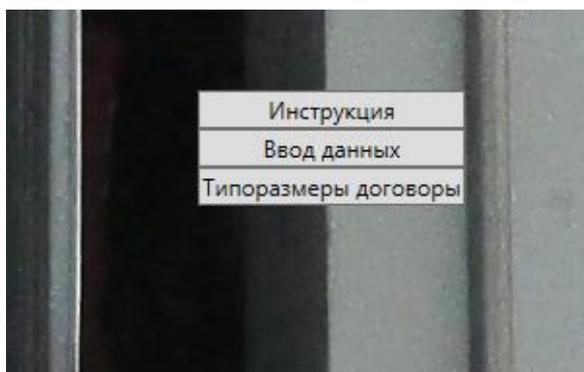


Рисунок 5.22 – Экранная форма программы для ЭВМ с перечнями модулей

Работа программы начинается с ввода исходных данных. Экранная форма ввода данных в программе для ЭВМ представлена на рисунке 5.23.

название типоразмера	название договора
МАЗ-5440+МАЗ	ООО «АШАН»
КамАЗ-5490+Krone	АО «Дикси Юг»
МАЗ-54323+Fruehauf	«Компания Холидей»
КамАЗ-5490+Schmitz	«Лента»
DAF-105 FX+Schmitz-SKO	«Розница-К-1»
	«Тандер»
	«Торговый дом «Перекресток»

Рисунок 5.23– Экранная форма программы для ЭВМ после заполнения информации о типоразмерах и договорах

Работа с модулем «Ввод данных» позволяет формировать информацию о выработке ПС типоразмеров АТП по кварталам года (рисунок 5.24).

Ввод данных											
Квартал 1			Квартал 2			Квартал 3			Квартал 4		
Типоразмер			Выработка ПС (минимальное значение), т			Выработка ПС (максимальное значение), т					
МАЗ-5440+МА			102			175					
КамАЗ-5490+К			361.631			580.25					
МАЗ-54323+Fr			279.558			599.6					
КамАЗ-5490+S			387.261			680.772					
DAF-105 FX+S			261.378			425.52					

Рисунок 5.24 – Информация о выработке ПС типоразмеров АТП во втором квартале

Функция принадлежности нечеткого множества объема перевозок грузов ПС по договорам и кварталам доступна в модуле «Типоразмеры договоров». Экранная форма функции принадлежности нечеткого множества объема перевозок грузов ПС по договорам во втором квартале представлена на рисунке 5.25.

Договор	Левый показатель нечеткости объема перевозок грузов по договору ПС, т	Величина объема перевозок грузов по договору, обеспечивающая максимум функции принадлежности по левой стороне, т	Величина объема перевозок грузов по договору, обеспечивающая максимум функции принадлежности по правой стороне, т	Правый показатель нечеткости объема перевозок грузов по договору ПС, т
ОО «АША	294,5	310	330	346,5
О «Дикси	152	160	165	173,25
Компания	114	120	150	157,5
Лента»	351,5	370	390	409
Розница-К	171	180	190	199,5
Тандер»	133	140	160	168
Торговый	266	280	320	336

Рисунок 5.25 – Экранная форма функции принадлежности нечеткого множества объема перевозок грузов ПС по договорам во втором квартале

Если условие $\sum_{j=1}^J (Q_{mj,t \min} \cdot D_{j,t}) \leq Q_{ATПt} \leq \sum_{j=1}^J (Q_{mj,t \max} \cdot D_{j,t})$ и условие $(\overline{Q_{j,t}} + Q_{\beta j,t}) \leq (Q_{mj,t \min} \cdot D_{j,t}) \leq (\underline{Q_{j,t}} - Q_{\alpha j,t})$ не выполняются, то окно модуля окрашивается в красный цвет.

Работа модуля «Типоразмеры договоры» позволяет определить примерные величины объема перевозок грузов ПС типоразмеров АТП по договорам (рисунок 5.26).

Квартал 1	Квартал 2	Квартал 3	Квартал 4
Типоразмер	Выработка ПС (минимальное значение), т	Выработка ПС (максимальное значение), т	
МАЗ-5440+МА	102	175	
КамАЗ-5490+К	361.631	580.25	
МАЗ-54323+Fr	279.558	599.6	
КамАЗ-5490+S	387.261	680.772	
DAF-105 FX+S	261.378	425.52	

Рисунок 5.26 – Экранная форма нечеткого множества объема перевозок грузов КамАЗ-5490+Schmitz-SKO SDP-24 по договорам во втором квартале (начало)

Договор	Левый показатель нечеткости объема перевозок грузов по договору ПС, т	Величина объема перевозок грузов по договору, обеспечивающая максимум функции принадлежности по левой стороне, т	Величина объема перевозок грузов по договору, обеспечивающая максимум функции принадлежности по правой стороне, т	Правый показатель нечеткости объема перевозок грузов по договору ПС, т
ООО «АША»	294.5	310	330	346.5
АО «Дикси»	0	0	0	0
«Компания»	0	0	0	0
«Лента»	0	0	0	0
«Розница-К»	133	140	160	168
«Тандер»	0	0	0	0

Рисунок 5.26 – Экранная форма нечеткого множества объема перевозок грузов КамАЗ-5490+Schmitz-SKO SDP-24 по договорам во втором квартале (окончание)

Значения нечеткой переменной объема перевозок грузов МАЗ-54323+Fruehauf-T34C1RA по договорам и за год представлены на рисунке 5.27.

Типоразмер	Выработка ПС (минимальное значение), т	Выработка ПС (максимальное значение), т	Договор	Левый показатель нечеткости объема перевозок грузов по договору ПС, т	Величина объема перевозок грузов по договору, обеспечивающая максимум функции принадлежности по левой стороне, т	Величина объема перевозок грузов по договору, обеспечивающая максимум функции принадлежности по правой стороне, т	Правый показатель нечеткости объема перевозок грузов по договору ПС, т
МАЗ-5440+МА	500	650					
КамАЗ-5490+К	1700	2000					
МАЗ-54323+Fr	1500	1900	ОО «АША	0	0	0	0
КамАЗ-5490+С	2050.5	2500	О «Дикси	304	320	345	362.25
DAF-105 FX+Sc	1300	1500	Компания	0	0	0	0
			Лента»	399	4200	460	483
			Розница-К	598.5	630	670	703
			Тандер»	247	260	280	294

Рисунок 5.27 – Значения нечеткой переменной объема перевозок грузов МАЗ-54323+Fruehauf-T34C1RA по договорам за год

Значения нечеткой переменной объема перевозок грузов ПС по договорам за год представлены на рисунке 5.28.

Реализация разработанных методики и математические модели с применением программно-математического обеспечения позволили получить оценку величины объема перевозок ПС типоразмеров АТП, которая находится в диапазоне примерно определенных чисел для каждого договора по кварталам и за год (таблица 5.12, таблица 5.13).

Договор	Левый показатель нечеткости объема перевозок грузов по договору ПС, т	Величина объема перевозок грузов по договору, обеспечивающая максимум функции принадлежности по левой стороне, т	Величина объема перевозок грузов по договору, обеспечивающая максимум функции принадлежности по правой стороне, т	Правый показатель нечеткости объема перевозок грузов по договору ПС, т
ООО «АША	1368	1440	1515	1590
АО «Дикси	679.25	715	755	792.75
«Компания	945.25	995	1050	1102.5
«Лента»	1434.5	1510	1590	1669.5
«Розница-К	826.5	870	930	976.5
«Тандер»	750.5	790	850	892.5
«Торговый	1147.6	1208	1296	1360.8

Рисунок 5.28 – Значения нечеткой переменной объема перевозок грузов ПС по договорам за год

Таблица 5.12 – Нечеткие переменные объема перевозок грузов ПС по договорам и кварталам, Т

Договор	$(\underline{Q}_{i,t} - Q_{ai,t})$	$\underline{Q}_{i,t}$	$\overline{Q}_{i,t}$	$(\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t})$	$(\underline{Q}_{i,t} - Q_{ai,t})$	$\underline{Q}_{i,t}$	$\overline{Q}_{i,t}$	$(\overline{Q}_{i,t} + Q_{\beta i,t})$
1-ый квартал				2-ой квартал				
Д1	304,000	320,000	350,000	367,500	294,50	310,00	330,00	346,50
Д2	152,000	160,000	180,000	189,000	152,00	160,00	165,00	173,25
Д3	304,000	320,000	325,000	341,250	114,00	120,00	150,00	157,50
Д4	171,000	180,000	190,000	199,500	351,50	370,00	390,00	409,50
Д5	171,000	180,000	190,000	199,500	171,00	180,00	190,00	199,50
Д6	185,250	195,000	205,000	215,250	133,00	140,00	160,00	168,00
Д7	302,100	318,000	338,000	354,900	266,00	280,00	320,00	336,00
3-ий квартал				4-ый квартал				
Д1	370,500	390,000	405,000	425,250	399,000	420,000	430,000	451,500
Д2	175,750	185,000	195,000	204,750	199,500	210,000	215,000	225,750
Д3	380,000	400,000	410,000	430,500	147,250	155,000	165,000	173,250
Д4	399,000	420,000	460,000	483,000	513,000	540,000	550,000	577,500
Д5	228,000	240,000	260,000	273,000	256,500	270,000	290,000	304,500
Д6	185,250	195,000	205,000	215,250	247,000	260,000	280,000	294,000
Д7	180,500	190,000	198,000	207,900	399,000	420,000	440,000	462,000

Таблица 5.13 – Нечеткие переменные объема перевозок грузов ПС типоразмеров АТП по договорам и кварталам

Договор	$(\underline{Q}_{j,i,t} - Q_{\alpha j,i,t})$	$\underline{Q}_{j,i,t}$	$\overline{Q}_{j,i,t}$	$(\overline{Q}_{j,i,t} + Q_{\beta j,i,t})$	$(\underline{Q}_{j,i,t} - Q_{\alpha j,i,t})$	$\underline{Q}_{j,i,t}$	$\overline{Q}_{j,i,t}$	$(\overline{Q}_{j,i,t} + Q_{\beta j,i,t})$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-ый квартал, 1-ый типоразмер				1-ый квартал, 2-ой типоразмер				
					197,600	208,000	211,250	221,813
Д3	106,400	112,000	113,750	119,438	171,000	180,000	190,000	199,500
1-ый квартал, 3-ий типоразмер				1-ый квартал, 4-ый типоразмер				
Д1	-	-	-	-	304,000	320,000	350,000	367,500
Д2	152,000	160,000	180,000	189,000	-	-	-	-
Д5	171,000	180,000	190,000	199,500	-	-	-	-
Д6	-	-	-	-	185,250	195,000	205,000	215,250
1-ый квартал, 5-ый типоразмер				2-ой квартал, 1-ый типоразмер				
Д3	-	-	-	-	114,000	120,000	150,000	157,500
Д7	302,100	318,000	338,000	354,900	-	-	-	-
2-ой квартал, 2-ой типоразмер				2-ой квартал, 3-ий типоразмер				
Д2	-	-	-	-	152,000	160,000	165,000	173,250
Д4	351,500	370,000	390,000	409,500	-	-	-	-
Д5	-	-	-	-	171,000	180,000	190,000	199,500
2-ой квартал, 4-ый типоразмер				2-ой квартал, 5-ый типоразмер				
Д1	294,500	310,000	330,000	346,500	-	-	-	-
Д6	133,000	140,000	160,000	168,000	-	-	-	-
Д7	-	-	-	-	266,000	280,000	320,000	336,000
3-ий квартал, 1-ый типоразмер				3-ий квартал, 2-ой типоразмер				
Д3	140,600	148,000	151,700	159,285	239,400	252,000	258,300	271,215
Д4	-	-	-	-	228,000	240,000	260,000	273,000

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3-ий квартал, 3 типоразмер					3-ий квартал, 4-ый типоразмер			
Д1	-	-	-	-	370,500	390,000	405,000	425,250
Д2	-	-	-	-	175,750	185,000	195,000	204,750
Д4	399,000	420,000	460,000	483,000	-	-	-	-
3-ий квартал, 5-ый типоразмер					4-ый квартал, 1-ый типоразмер			
Д3	-	-	-	-	147,250	155,000	165,000	173,250
Д6	185,250	195,000	205,000	215,250	-	-	-	-
Д7	180,500	190,000	198,000	207,900	-	-	-	-
4-ый квартал, 2-ой типоразмер					4 квартал, 3-ий типоразмер			
Д4	513,000	540,000	550,000	577,500	-	-	-	-
Д5	-	-	-	-	256,500	270,000	290,000	304,500
Д6	-	-	-	-	247,000	260,000	280,000	294,000
4-ый квартал, 4-ый типоразмер					4-ый квартал, 5-ый типоразмер			
Д1	399,000	420,000	430,000	451,500	-	-	-	-
Д2	199,500	210,000	215,000	225,750	-	-	-	-
Д7	-	-	-	-	399,000	420,000	440,000	462,000

На рисунке 5.29 представлены функции принадлежности нечетких множеств объема перевозок грузов ПС по договорам для второго квартала.

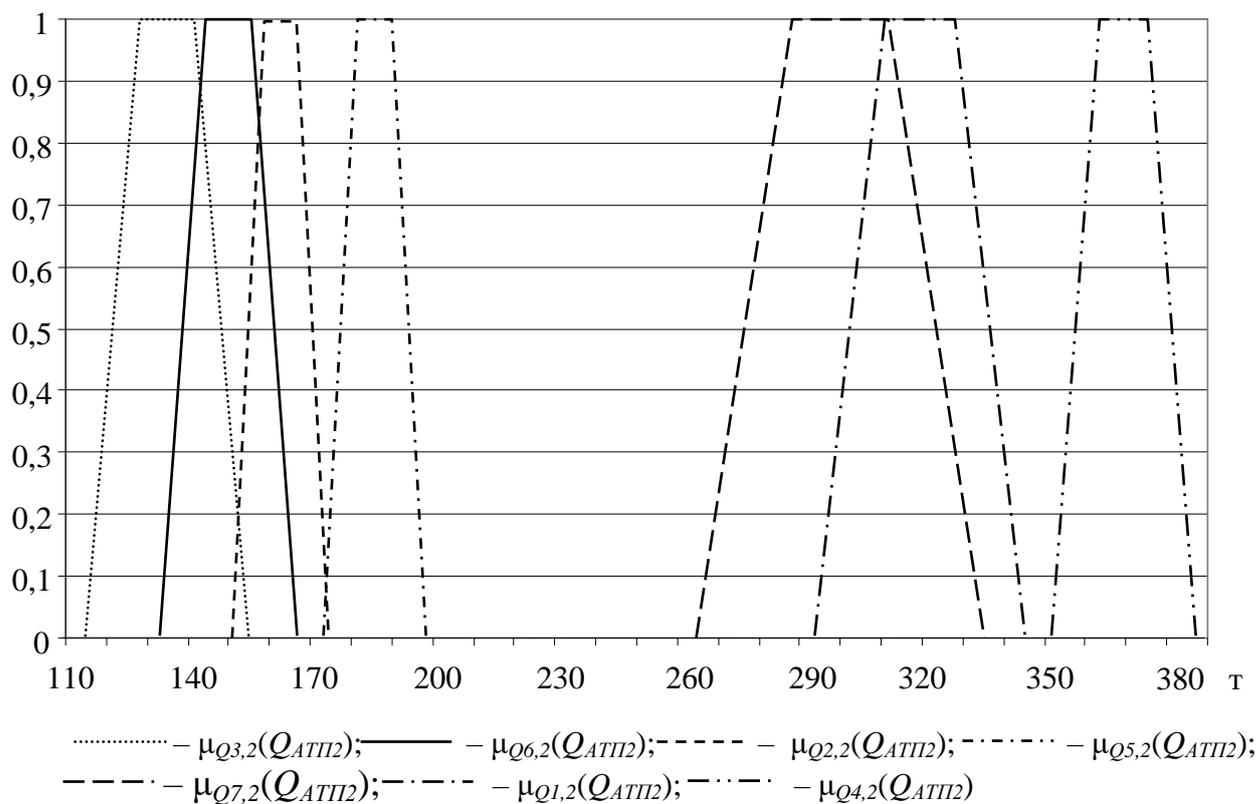


Рисунок 5.29 – Функции принадлежности нечетких множеств объема перевозок грузов ПС по договорам $\mu_{Q_{i2}}(Q_{ATП2})$ для второго квартала

Графически представлены функции принадлежности нечетких множеств объема перевозок грузов МА3-54323+Fruehauf-T34C1RA по второму и пятому договорам для второго квартала (рисунок 5.30).

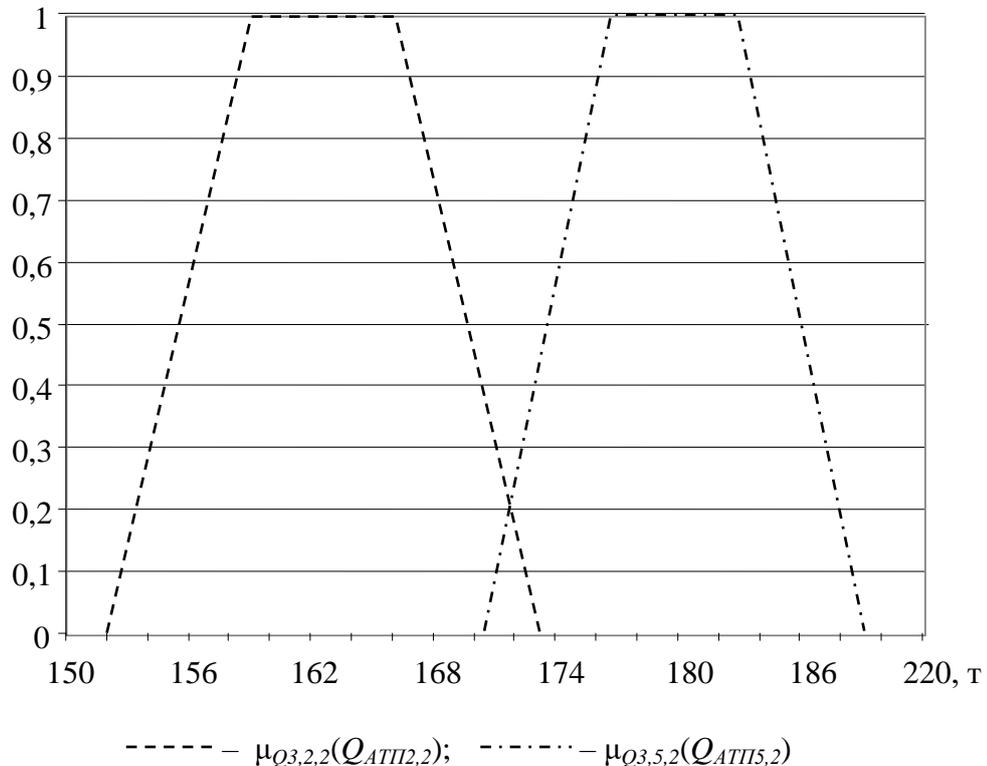


Рисунок 5.30 – Функции принадлежности нечетких множеств объема перевозок грузов МА3-54323+Fruehauf-T34C1RA по второму и пятому договорам для второго квартала

Реализация методики текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении выполнена с применением программы для ЭВМ «Текущее планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении», разработанной совместно автором настоящей диссертации и к.т.н. доц. Н.В. Ловыгиной [170]. Программа для ЭВМ реализована в компьютерной среде Visual Basic for Applications [170]. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (приложение Д).

Программа «Текущее планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении» включает в себя несколько модулей [170]:

- «Инструкция»;
- «База данных»;
- «Ввод исходных данных»;
- «Результаты».

Модуль «Инструкция» содержит информацию о модулях, исходную информацию для работы программы.

Работа с модулями осуществляется в диалоговом режиме, реализованном в виде мастера, объединяющего в себе ряд шагов и позволяющего по введенным пользователем данным составить текущий план работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении. Предусмотрена возможность вывода показателей на печать. Порядок работы с модулями выбирается пользователем, на каждом этапе работы можно вернуться в главное окно и выбрать другой модуль.

На первом этапе методики реализуются модули «База данных» и «Ввод исходных данных». В модуль «База данных» вводится информация о ПС по типоразмерам.

В модуль «Ввод исходных данных» заносятся исходные данные об объемах перевозок по кварталам (рисунок 5.31).

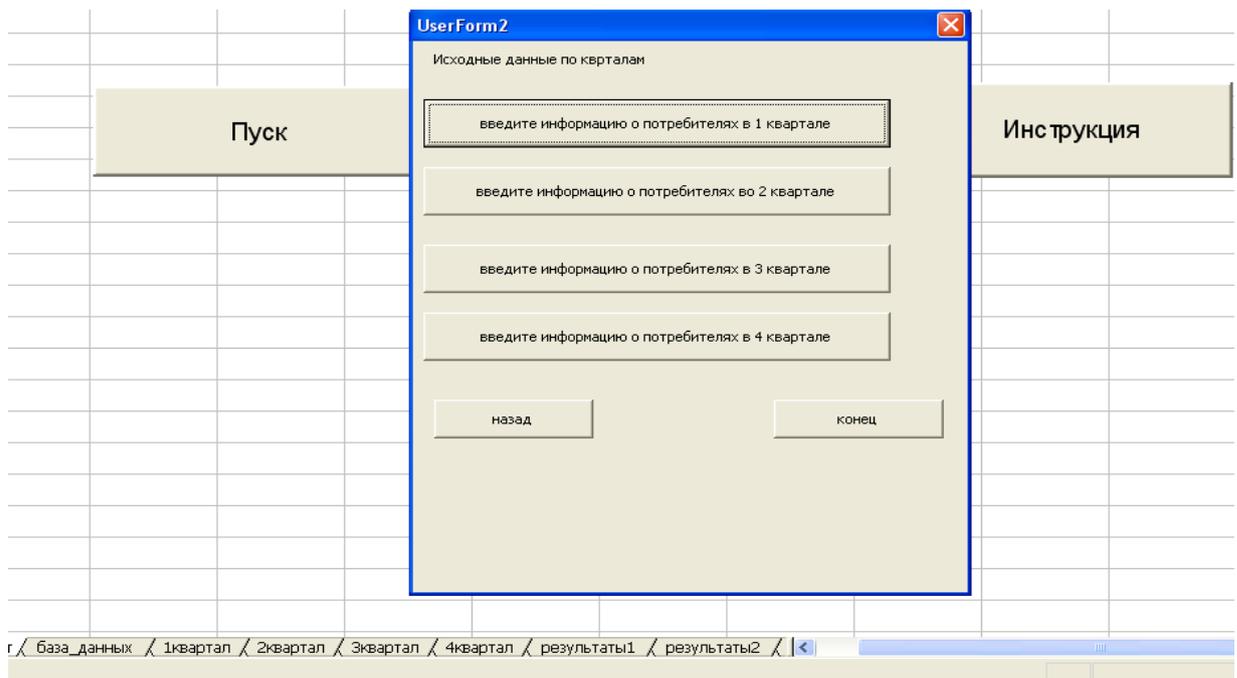


Рисунок 5. 31 – Модуль «Ввод исходных данных» программно-математического обеспечения

На третьем этапе методики (рисунок 4.3) принимается решение об использовании полученных значений нечетких переменных объема перевозок грузов ПС типоразмеров АТП в междугородном сообщении по договорам и кварталам для планирования показателей перевозок грузов, выполнения ТО и ТР подвижного состава, затрат, результата и прибыли.

В модуль «Ввод исходных данных» заносятся величины объемов перевозок по договорам и кварталам года (приложение Г, таблица Г1).

Экранная форма ввода в программу для ЭВМ информации об объемах перевозок ПС по договорам представлена на рисунке 5.32.

Договор	Объем перевозок 1 квартал, т	Объем перевозок 2 квартал, т	Объем перевозок 3 квартал, т	Объем перевозок 4 квартал, т
Д1	339,144	322,646	396,936	426,493
Д2	170	161,25	189,75	213,9
Д3	323,094	140,5	402,164	160,17
Д4	186,75	372,25	449,115	544,937
Д5	186,45	186,45	254,45	282,875
Д6	199	150,25	201,825	270,154
Д7	323,793	304,82	191,484	424,48
Итого	1728,231	1638,166	2085,723	2323,501
год	7775,621			

Рисунок 5.32 – Информация об объемах перевозок ПС по договорам и кварталам

Требуемое время для перевозки грузов по каждому договору указано в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Информация о требуемом времени перевозки грузов по договорам и кварталам

Договор	Требуемое время по кварталам, ч			
	1-ый	2-ой	3-ий	4-ый
Д1	90	90	90	90
Д2	90	90	90	90
Д3	96	96	96	96
Д4	96	96	86	96
Д5	86	86	96	86
Д6	86	86	90	86
Д7	90	90	90	90

После выполнения этапов с 4-го по 9-й методики текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении (рисунок 4.3) на экране появляется подобранный подвижной состав типоразмеров АТП для выполнения условий договоров по кварталам (рисунок 5.33, таблица 5.15).

Номер единицы подвижного состава в АТП по типоразмерам	Q Д1, т	Q Д2, т	Q Д3, т	Q Д4, т	Q Д5, т	Q Д6, т	Q Д7, т
	1 (1)			140,500			
2(2)			182,594				
3(2)				186,750			
4(3)					186,450		
5(3)							
6(4)		170,000				199,000	
7(4)	175,500						
8(4)	163,644						
9(5)							164,223
10(5)							159,570

1 – порядковый номер единицы ПС в АТП; (1) – индекс типоразмера ПС; QД1 – объем перевозок по договору, т

Рисунок 5.33 – Результаты подбора ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров на перевозку грузов в первом квартале

Таблица 5.15– Результаты подбора ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров по кварталам

Договор	Подбор единиц ПС (типоразмера АТП) по кварталам			
	1-ый	2-ой	3-ий	4-ый
Д1	7 (4), 8 (4)	7 (4), 8 (4)	7 (4), 8 (4)	7 (4), 8 (4)
Д2	5 (3)	5 (3)	6 (4)	6 (4)
Д3	1 (1), 2 (2)	1 (1)	1 (1), 2 (2)	1 (1)
Д4	3 (2)	2 (2), 3 (2)	4 (3), 5 (3)	2 (2), 3 (2)
Д5	4 (3)	4 (3)	3 (2)	4 (3)
Д6	6 (4)	6 (4)	9 (5)	5 (3)
Д7	9 (5), 10 (5)	9 (5), 10 (5)	10 (5)	9 (5), 10 (5)

После нажатия кнопки «Расчёт» в модуле «Результаты» становятся доступны показатели, полученные после выполнения этапов с 1-го по 9-й методики (рисунок 4.3).

Плановые показатели представлены по верхним и нижним границам доверительных интервалов пробега ($L_{гемj} \pm \delta_{Lmj}$), тыс. км) и выработки ($(Q_{гемj, Moj} \pm \delta_{Qmj})$,

т); $(P_{l_{земj}, M_{oj} \pm \delta_{P_{mj}}})$, т·км) с вероятностью 0,95 с учетом влияния $(M_{M_{oj} \pm \delta_{M_{oj}}})$ и $(M_{l_{земj} \pm \delta_{l_{земj}}})$.

Разработанная программа для ЭВМ позволяет рассчитать плановое количество смен работы ПС типоразмеров АТП для выбранного режима рабочего времени и времени отдыха водителей, а также способа организации работы водителей по методике, представленной в параграфе 4.2.2 (рисунок 5.34).

Номер единицы подвижного состава в АТП по типоразмерам	Суммир. один водитель, смены	Суммир. два водителя, смены	Норм. два водителя, смены	Норм. один водитель, смены
1 (1)	144			
1 (1)	144			
2(2)	-	132		
2(2)	-	156		

Рисунок 5.34 – Плановые показатели количества смен работы водителей (пример для ПС первого и второго типоразмеров АТП, работающего в первом квартале)

Количество смен с учетом режимов рабочего времени и времени отдыха водителей, способа организации работы водителей при перевозке грузов в междугородном сообщении представлено в таблице 5.16.

Таблица 5.16 – Количество смен с учетом режимов рабочего времени и времени отдыха водителей, способа организации работы водителей единицы ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении

Типо-размер	Значения по кварталам, ед.							
	1-ый		2-ой		3-ий		4-ый	
	C_{clxj}	$C_{c2x,j}$	$C_{clx,j}$	$C_{clx,j}$	$C_{clx,j}$	$C_{clx,j}$	$C_{clx,j}$	$C_{clx,j}$
1	144		144		144	-	144	-
	144		144		144	-	144	-
2		132		138	-	156	-	156
		156		156	-	165	-	165
3		144		138	-	144	-	144
		165		144	-	171	-	162
4		135		135	-	135	-	135
		144		144	-	144	-	144
5		135		135	-	135	-	135
		144		144	-	144	-	144

По полученным расчетам определяется время на перевозку груза в междугородном сообщении (таблица 5.17).

Таблица 5.17 – Время на перевозку груза, время возврата единицы ПС типоразмеров АТП по кварталам, ч

Типо-размер	$t_{гемх,j}$	$t_{гемх,j}+t_{бгемх,j}$	$t_{гемх,j}$	$t_{гемх,j}+t_{бгемх,j}$	$t_{гемх,j}$	$t_{гемх,j}+t_{бгемх,j}$	$t_{гемх,j}$	$t_{гемх,j}+t_{бгемх,j}$
	1-ый		2-ой		3-ий		4-ый	
1	71,02	139,03	71,02	139,03	71,02	139,03	71,02	139,03
	93,47	183,93	93,47	183,93	93,47	183,93	93,47	183,93
2	63,23	123,47	63,23	123,47	63,23	123,47	63,23	123,47
	73,55	144,10	73,55	144,10	73,55	144,10	73,55	144,10
3	62,35	121,70	62,35	121,70	62,35	121,70	62,35	121,70
	72,48	141,97	72,48	141,97	72,48	141,97	72,48	141,97
4	69,08	135,17	69,08	135,17	69,08	135,17	69,08	135,17
	86,45	169,90	86,45	169,90	86,45	169,90	86,45	169,90
5	68,82	134,63	68,82	134,63	68,82	134,63	68,82	134,63
	86,08	169,17	86,08	169,17	86,08	169,17	86,08	169,17

Плановые показатели выработки, пробега ПС представлены в таблице Г.2 приложения Г. Экранная форма плановых показателей для пяти единиц ПС, работающих в первом квартале приведена на рисунке 5.35.

Типоразмер АТП	Выработка, т	Выработка, т · тыс. км	Общий пробег, тыс. км
1	102,024	210,986	37,224
1	160,764	250,953	37,464
2	361,632	764,49	123,984
2	441,264	932,832	126,84

Рисунок 5.35 – Плановые показатели выработки, пробега ПС (пример для ПС первого и второго типоразмеров АТП, работающего в первом квартале)

При работе программы для ЭВМ на экран выводятся плановые показатели количества и трудоемкости ТО-1, ТО-2 подвижного состава типоразмеров АТП, которые представлены на рисунке 5.36 на примере пяти единиц ПС, работающих в первом квартале.

Типоразмер АТП	Кол-во ТО-1, ед.	Кол-во ТО-2, ед.	Трудоемкость ТО-1, чел.·ч	Трудоемкость ТО-2+ТР, чел.·ч
1	2	1	10,4	39,45
1	2	1	10,4	39,45
2	4	2	21,44	91,18
2	4	3	21,44	136,77

Рисунок 5.36 – Плановые показатели количества и трудоемкости ТО-1, ТО-2 (пример для ПС первого и второго типоразмеров АТП, работающего в первом квартале)

В таблицах Г.3 – Г.5 приложения Г приведена полная информация по расчету плановых показателей выполнения ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении.

Плановые показатели затрат, результата и прибыли ПС типоразмеров АТП при выполнении условий договоров на перевозку грузов в междугородном сообщении по кварталам и за год представлены в таблицах Г.7, Г.8 приложения Г.

Экранная форма работы программы для ЭВМ по определению затрат, результата и прибыли АТП за год приведена на рисунке 5.37.

Топливо	ФОТ	ТО и ТР ПС	Амортизационные отчисления	Накладные расходы
29156063,000	11002288,000	6601373,000	3300686,000	4951030,000
30911581,000	11664747,000	6998848,000	3499424,000	5249136,000
Затраты				
55011440,000				
58323737,000				

Рисунок 5.37 – Плановые показатели затрат, результата и прибыли АТП за год

Реализация методики текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении с применением программно-математического обеспечения позволила получить плановые показатели перевозок грузов, ТО и ТР

подвижного состава с учетом влияния длины ездки с грузом и массы отправки груза подвижного состава типоразмеров АТП в междугородном сообщении.

При апробации методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении были получены фактические показатели ПС типоразмеров АТП, которые представлены в таблице 5.18.

Таблица 5.18 – Показатели работы подвижного состава типоразмеров АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении, полученные при апробации

ПС (типо- раз- мер)	Выработка,		Пробег, тыс. км	Количество, ед.		Трудоемкость, чел.·ч	
	т	т·тыс. км		ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-2, ТР
1	2	3	4	5	6	7	8
1-ый квартал							
1(1)	140,500	219,180	37,340	2	1	10,40	39,45
2(2)	182,594	471,275	59,879	2	2	10,72	91,18
3(2)	186,750	429,525	53,200	2	1	10,72	45,59
4(3)	186,450	469,481	60,633	2	1	10,40	39,45
5(3)	199,000	487,550	58,800	2	1	10,40	39,45
6(4)	170,000	391,000	54,200	2	1	10,72	45,59
7(4)	175,500	483,503	49,690	2	1	10,72	45,59
8(4)	163,644	447,894	49,766	2	1	10,72	45,59
9(5)	164,223	448,329	49,250	2	1	10,00	32,35
10(5)	159,570	367,011	55,100	2	1	10,00	32,35
АТП	1728,231	4214,747	527,859	20	11	104,80	456,59
2-ой квартал							
1(1)	140,500	219,180	37,340	1	2	5,20	78,90
2(2)	190,500	491,681	59,844	1	1	5,36	45,59
3(2)	181,750	418,025	54,722	2	1	10,72	45,59
4(3)	186,450	469,481	60,132	2	1	10,40	39,45
5(3)	150,250	368,113	44,100	2	1	10,40	39,45
6(4)	161,250	370,875	54,200	2	1	10,72	45,59
7(4)	155,000	427,025	49,690	2	1	10,72	45,59
8(4)	167,646	458,847	49,766	2	1	10,72	45,59
9(5)	155,250	423,833	49,250	2	1	10,00	32,35
10(5)	149,570	408,326	49,260	2	1	10,00	32,35
АТП	1638,166	4055,385	508,304	18	11	94,24	450,45
3-ий квартал							
1(1)	154,410	239,335	37,230	1	1	5,20	39,45
2(2)	247,754	524,000	62,181	1	1	5,36	45,59
3(2)	254,450	491,055	62,738	1	1	5,36	45,59

1	2	3	4	5	6	7	8
4(3)	223,740	509,456	66,944	1	1	5,20	39,45
5(3)	225,375	466,526	60,858	1	1	5,20	39,45
6(4)	189,750	445,913	54,990	1	1	5,36	45,59
7(4)	187,500	440,625	54,990	1	1	5,36	45,59
8(4)	209,436	492,174	53,580	1	1	5,36	45,59
9(5)	201,825	464,198	51,060	1	1	5,00	32,35
10(5)	191,484	440,413	53,751	1	1	5,00	32,35
АТП	2085,723	4513,694	552,322	10	10	52,40	411,00
4-ый квартал							
1(1)	160,170	250,025	37,277	1	1	5,20	39,45
2(2)	272,312	575,668	62,152	1	1	5,36	45,59
3(2)	272,625	576,329	62,152	1	1	5,36	45,59
4(3)	282,875	583,005	61,212	2	1	10,40	39,45
5(3)	270,154	556,787	60,841	2	1	10,40	39,45
6(4)	213,900	495,179	54,171	2	1	10,72	45,59
7(4)	213,738	494,802	52,882	2	1	10,72	45,59
8(4)	212,755	492,528	51,893	2	1	10,72	45,59
9(5)	212,240	488,152	51,170	1	1	5,00	32,35
10(5)	212,732	489,072	51,038	1	1	5,00	32,35
АТП	2323,501	5001,547	544,786	15	10	78,88	411,00
Год АТП	7775,621	17785,373	2133,271	63	42	330,32	1729,04

В таблице 5.19 представлены величины затрат, результата и прибыли, рассчитанные по показателям, полученным при апробации методологических основ к текущему планированию работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении.

Выполнено сравнение плановых показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП, полученных с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении (таблицы Г.2 – Г.7 приложения Г), с показателями работы АТП, полученными в результате апробации (таблицы 5.18, 5.19). Установлено, что отклонения по кварталам и году составили не более 5%. Имеется акт о результатах внедрения (Приложение 3). Полученные отклонения были вызваны весенними ограничениями движения для грузового транспорта по региональным и (или) межмуниципальным дорогам в зависимости от нагрузки на ось во втором квартале, которые компенсированы в третьем квартале.

Таблица 5.19 – Затраты, результат и прибыль АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении, рассчитанные по показателям, полученным при апробации, руб.

Договор	Результат	Затраты	Прибыль	Результат	Затраты	Прибыль
	1-ый квартал			2-ой квартал		
Д1	3072869	2505414	567455	2926495	2386070	540425
Д2	1508712	1230104	278608	1461080	1191267	269812
Д3	2941767	2398523	543245	1302626	1062075	240551
Д4	1693681	1380915	312766	3392564	2766072	626492
Д5	1738395	1417372	321023	1696258	1383016	313242
Д6	1884918	1536837	348081	1390377	1133622	256756
Д7	2979807	2429537	550270	2826298	2304376	521922
Итого	15820149	12898701	2921448	14995698	12226499	2769200
	3-ий квартал			4-ый квартал		
Д1	3538070	2884707	653362	3894290	3175146	719144
Д2	1622406	1322803	299604	1949938	1589850	360088
Д3	3662297	2985994	676303	1464373	1193952	270420
Д4	4187547	3414248	773299	4995766	4073217	922549
Д5	2386501	1945794	440706	2594227	2115161	479066
Д6	1904774	1553026	351747	2475628	2018463	457165
Д7	1791020	1460279	330741	3895002	3175726	719275
Итого	19092615	15566853	3525762	21269224	17341516	3927708
Итого год				71177687	58033570	13144117

С применением плановых показателей, полученных при апробации разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, выполнена социально-экономическая оценка исследований.

5.3 Социально-экономическая оценка выполненных исследований

Выполненные исследования направлены на решение проблем текущего планирования работы АТП в современных условиях развития экономики РФ. Объемы перевозок грузов в договорах, освоенные АТП, направлены на достижение целевых индикаторов, установленных в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года». Выполнение условий договоров на перевозку грузов обеспечивается безопасным дорожным движением специализированного ПС типоразмеров АТП. Обязательным условием текущего планирования работы АТП является применение новых информационных технологий, реализуемых в виде

программ для ЭВМ, которые доступны для менеджеров АТП и позволяют выполнять расчет показателей с минимально возможными затратами времени на выполнение операций. Виды и оценка социально-экономической значимости результатов исследований представлены на рисунке 5.38.

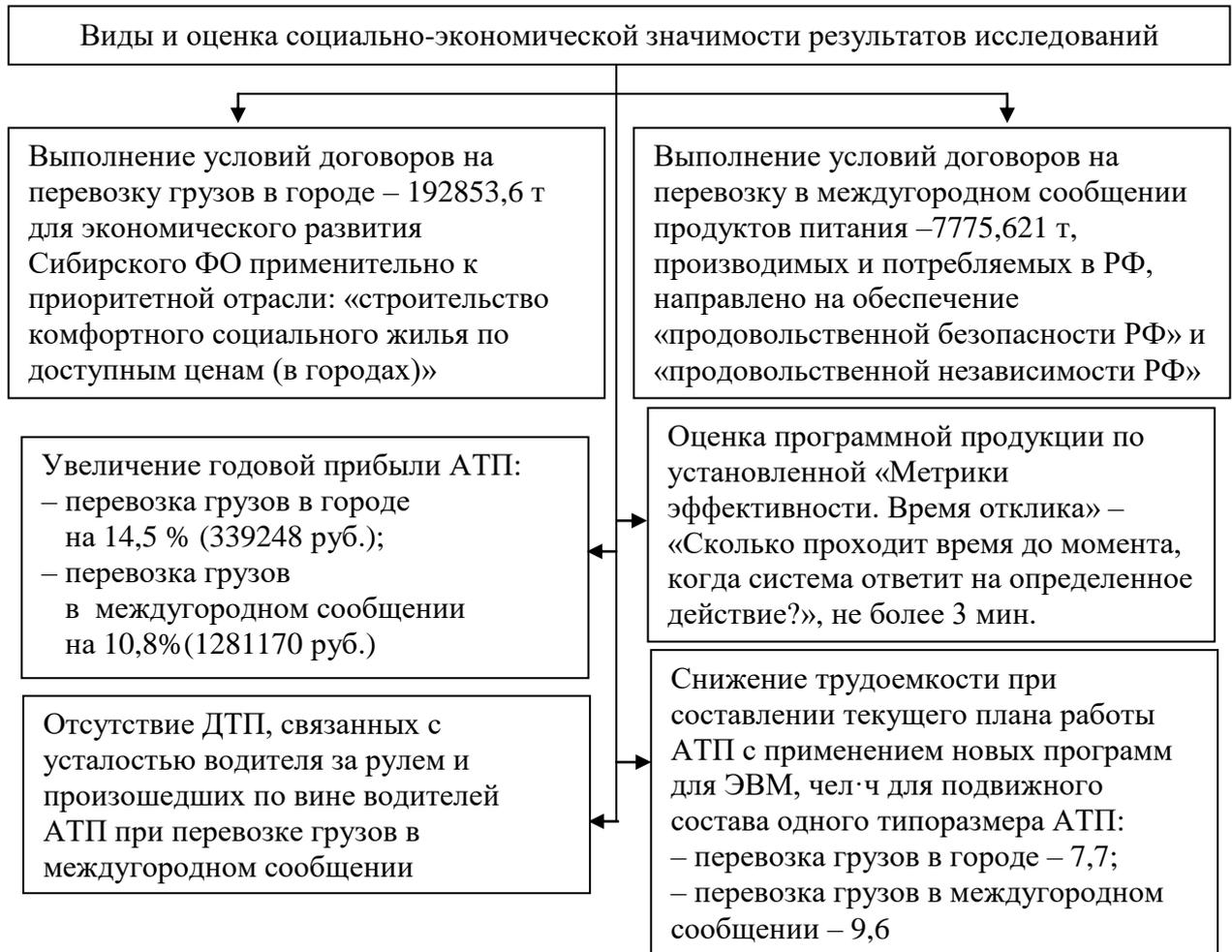


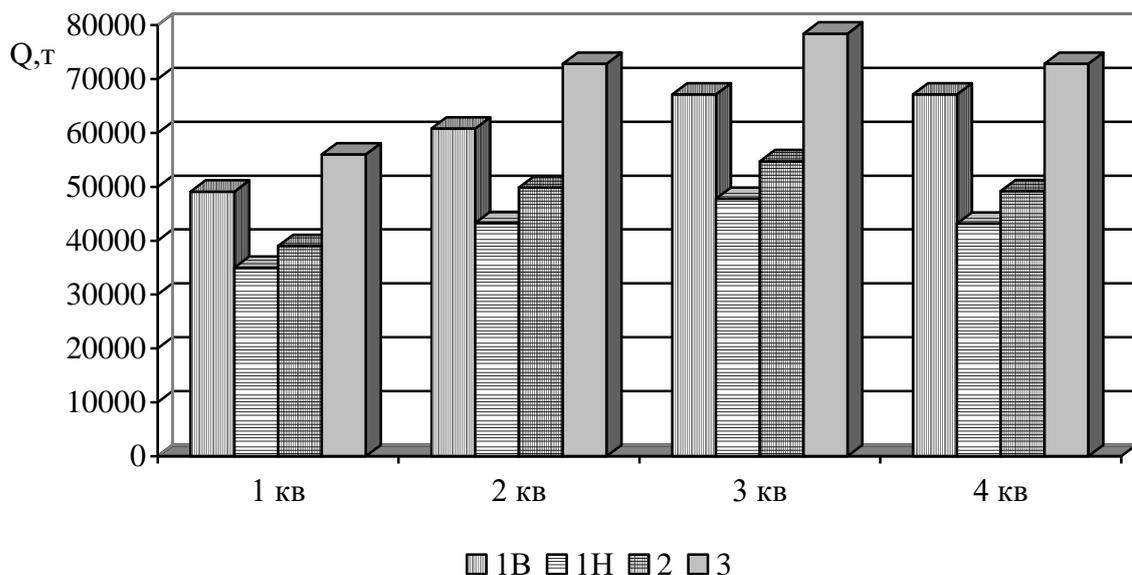
Рисунок 5.38 – Виды и оценка социально-экономической значимости исследований

Социальная значимость исследований заключается в выполнении условий договоров на перевозку грузов в городе для экономического развития Сибирского ФО применительно к отрасли «строительство комфортного социального жилья по доступным ценам (в городах)» [167]. Оценкой выполненных исследований является количество тонн перевезенного груза (рисунок 5.38).

Выполнение условий договоров на перевозку в междугородном сообщении продуктов питания, которые производятся в г. Омске и потребляются на

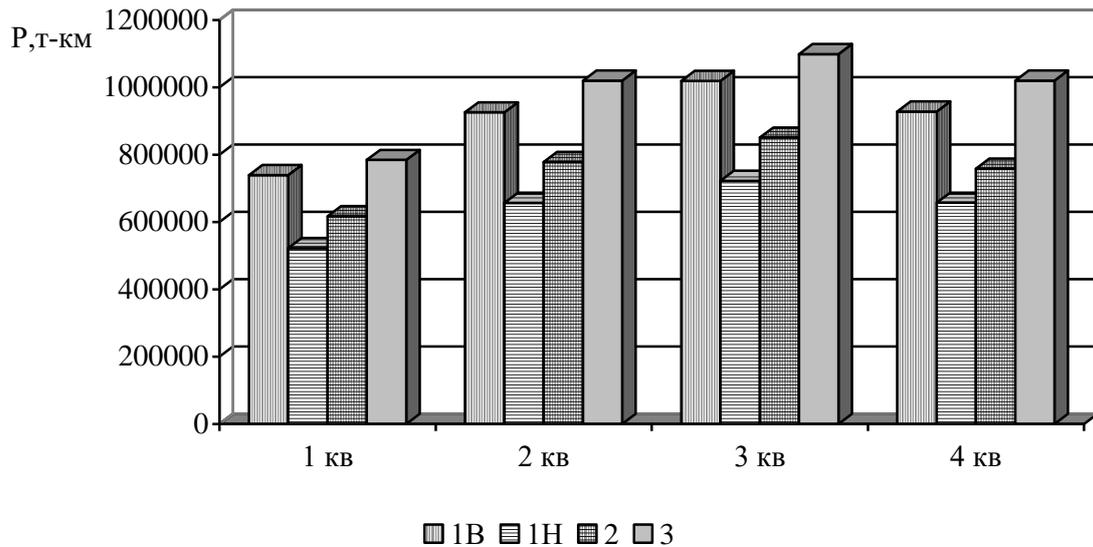
территории РФ, направлено на обеспечение «продовольственной безопасности РФ» и «продовольственной независимости РФ – самообеспечение страны основными видами отечественной сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» [227].

Для определения влияния выполненных исследований на показатели перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава, затраты, результат и прибыль АТП были проанализированы величины, полученные при реализации и апробации новых методологических основ текущего планирования работы АТП. Показатели планирования, полученные с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе, при апробации и по ранее разработанной методике наглядно представлены на рисунках 5.39 – 5.43.



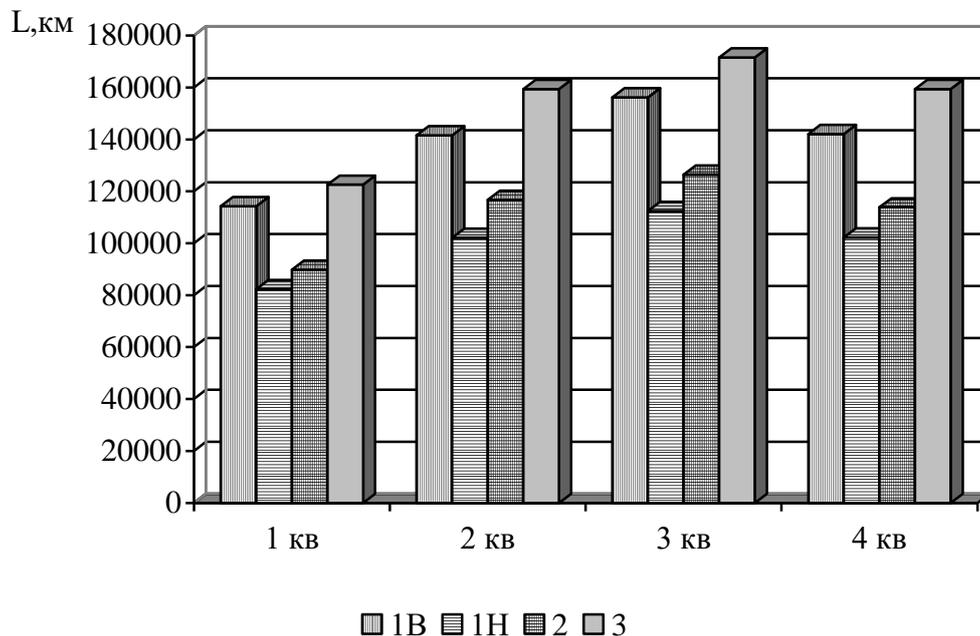
1В – верхняя граница выработки; 1Н – нижняя граница выработки; 2 – выработка, полученная при апробации; 3 – выработка, полученная по ранее разработанной методике

Рисунок 5.39 – Выработка АТП (т), полученная с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в городе, при апробации и по ранее разработанной методике



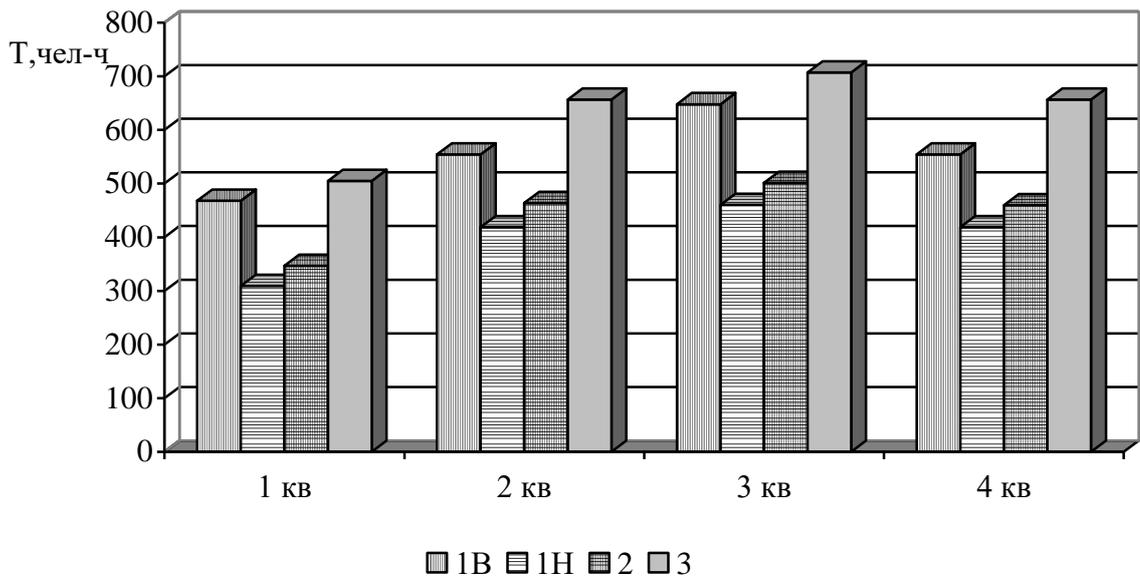
1В – верхняя граница выработки; 1Н – нижняя граница выработки; 2 – выработка, полученная при апробации; 3 – выработка, полученная по ранее разработанной методике

Рисунок 5.40 – Выработка АТП (т·км), полученная с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в городе, при апробации и по ранее разработанной методике



1В – верхняя граница пробега; 1Н – нижняя граница пробега (км); 2 – пробег, полученный при апробации; 3 – пробег, полученный по ранее разработанной методике

Рисунок 5.41 – Пробег (км), полученный с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в городе, при апробации и по ранее разработанной методике



1В – верхняя граница трудоемкости; 1Н – нижняя граница трудоемкости; 2 – трудоемкость, полученная при апробации; 3 – трудоемкость, полученная по ранее разработанной методике

Рисунок 5.42 – Трудоемкость (чел.·ч), полученная с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в городе, при апробации и по ранее разработанной методике

Выполнены сравнения значений плановых выработки и пробега, полученных с применением новых методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе, со значениями выработки и пробега, полученными при апробации и рассчитанными по ранее разработанной методике. Сравнения показали, что значения выработки (т, т·км), пробега, трудоемкости ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП, полученные при апробации, находятся между верхней и нижней границами значений выработки (т, т·км), пробега, трудоемкости ТО и ТР подвижного состава, спланированных с применением новых методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе.

Отклонения показателей, полученных при апробации за кварталы и год от показателей, спланированных по ранее разработанной методике, составили:

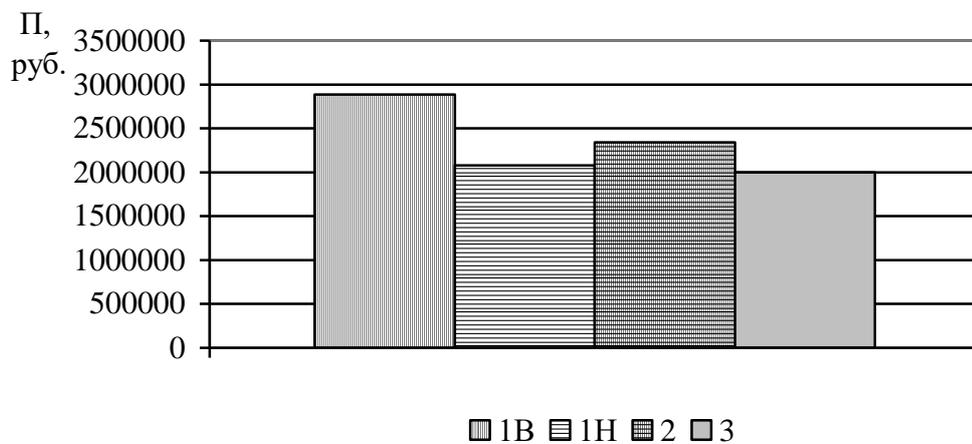
- выработка (т) – от 43% до 48%;
- выработка (т·км) – от 27% до 34%;
- пробег – от 35% до 39%;

– трудоемкость работ по ТО и ТР подвижного состава – от 41% до 45%.

Планирование выполнено для 17 единиц подвижного состава. Отклонения за кварталы и год показателей, спланированных с применением новых методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе, от показателей, спланированных по ранее разработанной методике, составили:

- выработка (т) – от 9% до 65%;
- выработка (т·км) – от 7% до 55%;
- пробег – от 11% до 64%;
- трудоемкость работ по ТО и ТР подвижного состава – от 10% до 55%.

На рисунке 5.43 представлены значения прибыли за год, полученные с применением новых методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе, при апробации и по показателям ранее разработанной методики.

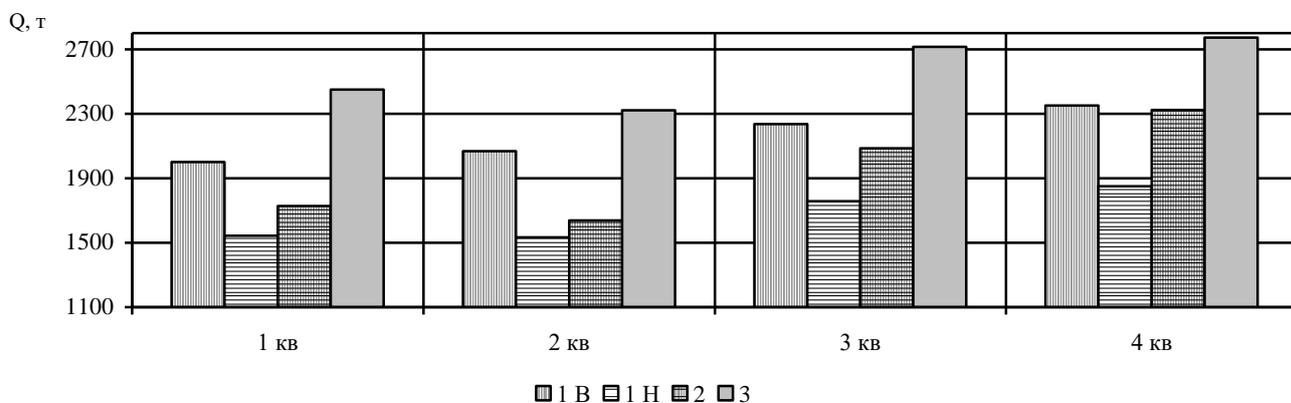


1В – верхняя граница прибыли; 1Н – нижняя граница прибыли; 2 – прибыль, рассчитанная при апробации; 3 – прибыль, рассчитанная по показателям ранее разработанной методики

Рисунок 5.43 – Прибыль (руб.) за год, полученная с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в городе, при апробации и по показателям ранее разработанной методики

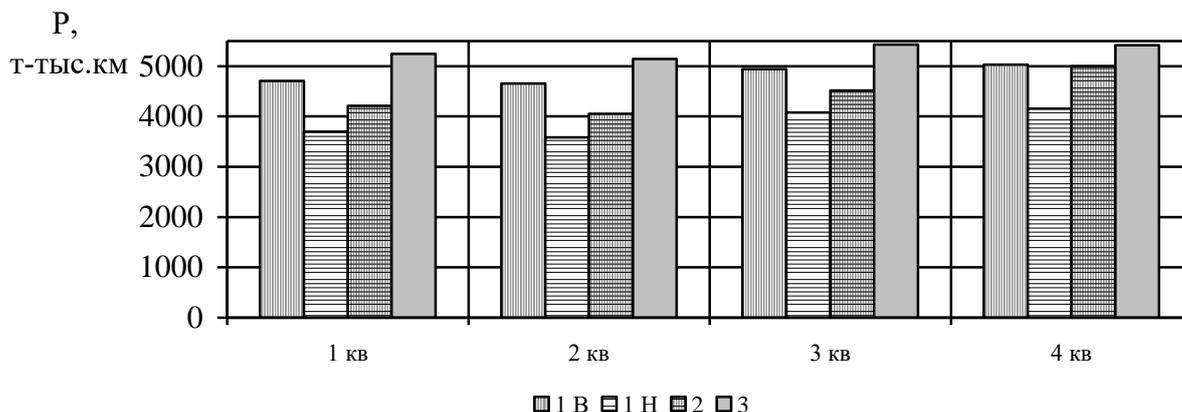
Установлено, что в практической деятельности АТП получена прибыль на 14,5 % (339248 руб.) больше, чем прибыль, которая могла быть получена при использовании в планировании ранее существующих методик (рисунок 5.43).

На рисунках 5.44, 5.45 представлены плановые показатели выработки АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении при изменении ($M_{I_{гемj}} \pm \delta_{I_{гемj}}$) и ($M_{Moj} \pm \delta_{Moj}$) с доверительной вероятностью 0,95 по кварталам года



1В – верхняя граница выработки; 1Н – нижняя граница выработки; 2 – выработка, полученная при апробации; 3 – выработка, полученная по ранее разработанной методике

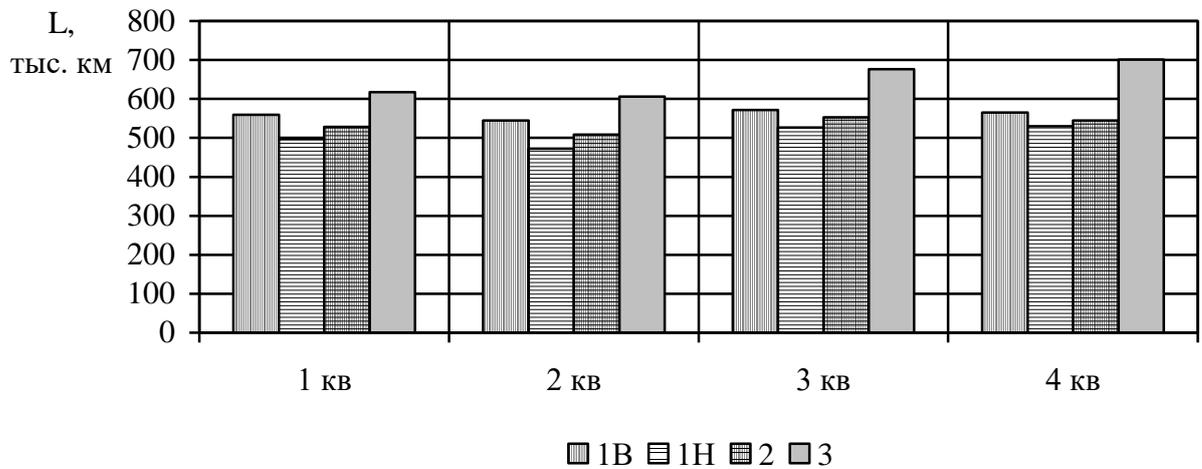
Рисунок 5.44 – Выработка АТП (т), полученная с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в междугородном сообщении, при апробации и по ранее разработанной методике



1В – верхняя граница выработки; 1Н – нижняя граница выработки; 2 – выработка, полученная при апробации; 3 – выработка, полученная по ранее разработанной методике

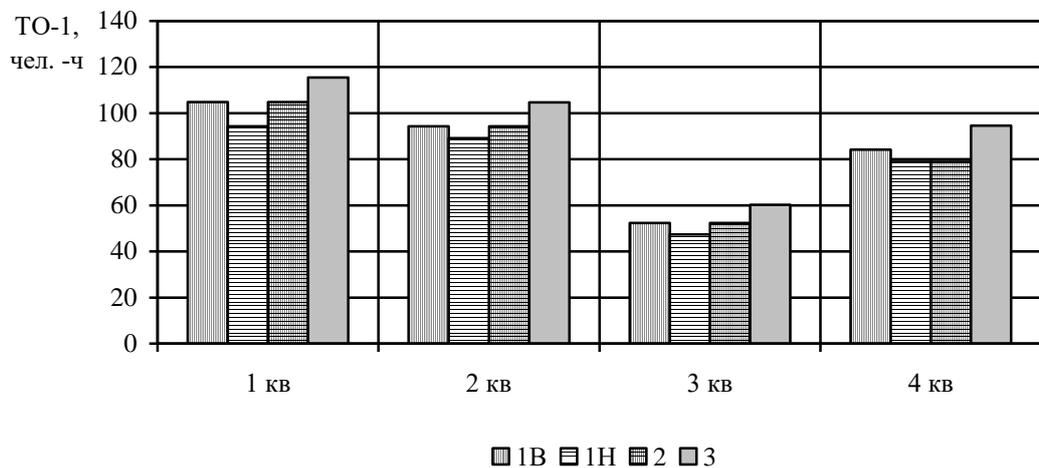
Рисунок 5.45 – Выработка (т·тыс. км), полученная с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в междугородном сообщении, при апробации и по ранее разработанной методике

Плановые величины пробега и трудоемкости АТП по кварталам года представлены на рисунках 5.46, 5.47, 5.48.



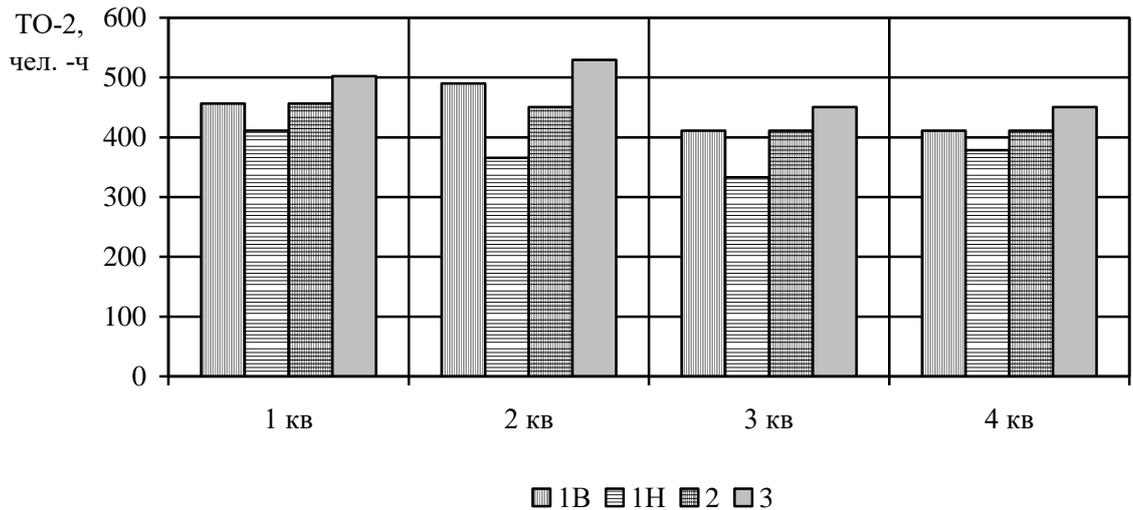
1В – верхняя граница пробега; 1Н – нижняя граница пробега; 2 – пробег, полученный при апробации; 3 – пробег, полученный по ранее разработанной методике

Рисунок 5.46 – Пробег (тыс. км), полученный с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в междугородном сообщении, при апробации и по ранее разработанной методике



1В – верхняя граница трудоемкости; 1Н – нижняя граница трудоемкости; 2 – трудоемкость, полученная при апробации; 3 – трудоемкость, полученная по ранее разработанной методике

Рисунок 5.47 – Трудоемкость ТО-1 (чел.·ч), полученная с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в междугородном сообщении, при апробации и по ранее разработанной методике



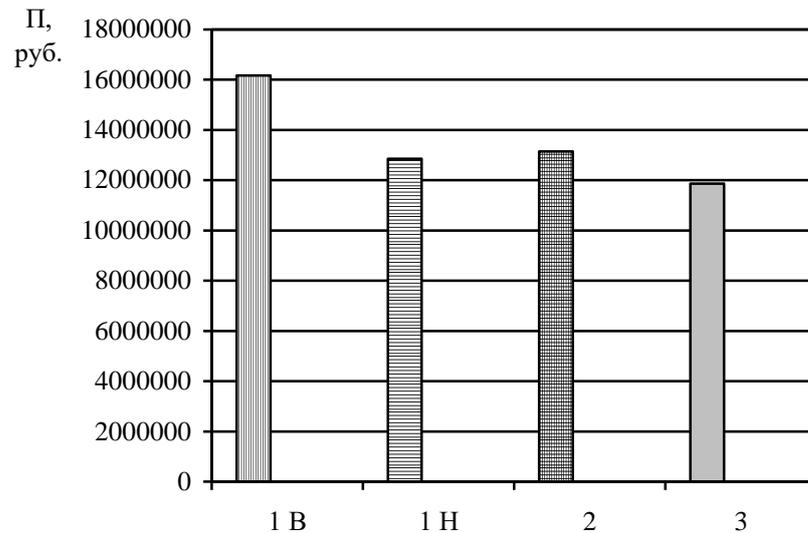
1В – верхняя граница трудоемкости; 1Н – нижняя граница трудоемкости; 2 – трудоемкость, полученная при апробации; 3 – трудоемкость, полученная по ранее разработанной методике

Рисунок 5.48 – Трудоемкость ТО-2 (чел.·ч), полученная с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в междугородном сообщении, при апробации и по ранее разработанной методике

Сравнения плановых показателей, полученных с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в междугородном сообщении с показателями, рассчитанными по ранее разработанной методике, позволили установить следующие величины отклонений:

- 17- 54 % – выработка (т);
- 11 – 40 % – выработка (т·тыс. км);
- 11 – 32 % – пробег (тыс. км);
- 10 – 34 % – трудоемкость (чел.·ч);
- 9 – 27 % – прибыль (руб.).

Величина прибыли АТП за год представлены на рисунке 5.49.



1В – верхняя граница прибыли; 1Н – нижняя граница прибыли; 2 – прибыли, полученная при апробации; 3 – прибыли, полученная по показателям ранее разработанной методики

Рисунок 5.49 – Прибыль (руб.), полученная с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в междугородном сообщении, при апробации и по показателям ранее разработанной методики

Планирование выполнено для 10 единиц подвижного состава. Были определены отклонения по кварталам и за год показателей перевозок грузов в междугородном сообщении и выполнения ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП, полученных при апробации от показателей, спланированных по показателям ранее разработанной методики:

- 19 – 41 % – выработка (т);
- 11 – 26 % – выработка (т·тыс. км);
- 16 – 28 % – пробег (тыс. км);
- 10 – 18 % – трудоемкость (чел.·ч);

Прибыль, полученная с применением разработанных методологических основ текущего планирования работы АТП для перевозки грузов в междугородном сообщении, составила 13144117 руб., что на 10,8% больше прибыли, полученной при расчете по показателям ранее разработанной методики. Это в денежном выражении составляет 1281170 руб.

Для реализации и апробации методологических основ текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении применялись программы для ЭВМ. С использованием «ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению» установлены «Метрики эффективности». Внешняя метрика эффективности измеряла такие атрибуты, как «затраты времени». Исследовалось наибольшее время для применения разработанных программ для ЭВМ при проведении операций. Была определена «Метрика эффективности. Время отклика», целью Метрики являлось определить «Сколько проходит время до момента, когда система ответит на определенное действие». Для определения времени отклика применялось отношение времени получения плановых показателей при работе с моделями к времени завершения ввода команд. Время интерпретируется «Чем меньше, тем лучше».

Метрика эффективности определялась для каждой программы «Текущее планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении», «Планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе», «Планирование объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы подвижным составом автотранспортного предприятия в городе», «Планирование объема работы автотранспортного предприятия с учетом нечеткого объема перевозок грузов в междугородном сообщении» и составила не более 3 минут (рисунок 5.38). Применение программ для ЭВМ позволило снизить трудоемкость составления текущего плана работы АТП для подвижного состава одного типоразмера АТП при перевозке грузов в городе на 7,7 чел·ч и для подвижного состава одного типоразмера АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении на 9,6 чел·ч (рисунок 5.38).

Нарушение установленных режимов труда и отдыха водителей приводит к ДТП и тяжести их последствий. При реализации и практической апробации разработанных требований и рекомендаций по определению режимов рабочего

времени и способа организации труда и отдыха водителей не было зафиксировано ДТП, связанных с усталостью водителя за рулем и произошедших по вине водителей, что может являться подтверждением социальной значимости разработанных решений (рисунок 5.38).

5.4 Выводы по пятой главе

1. Разработано программно-математическое обеспечение, позволяющее руководителям и менеджерам определять объемы перевозок грузов специализированного ПС типоразмеров АТП в городе и в междугородном сообщении с применением ЭВМ.

2. Разработано программно-математическое обеспечение для текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, использование которого позволит определять с помощью ЭВМ показатели перевозок грузов, выполнения ТО и ТР подвижного состава, затраты, результат и прибыль. Применение новых программ для ЭВМ направлено на поддержание управленческого решения руководителей по выполнению условий договоров и получению прибыли АТП.

3. Практическая реализация и апробация на примере работы АТП г. Омска позволила установить, что показатели перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава находятся между верхними и нижними значениями выработки, пробега и трудоемкости ТО и ТР подвижного состава, полученными с применением новых методологических основ текущего планирования. Показатели работы АТП, полученные при апробации имеют отклонения от показателей, рассчитанных по ранее разработанной методике более чем на 10 %, что объясняет невыполнение условий договоров на перевозку грузов в городе и в междугородном сообщении. Зафиксированные отклонения показателей, полученных при апробации от показателей, рассчитанных с применением новых методологических основ текущего планирования работы АТП, составили не более 5 %.

4. Применение в практике работы АТП плановых показателей, полученных по разработанным методологическим основам текущего планирования работы АТП, позволило получить прибыль больше, чем при планировании по показателям ранее разработанной методики. Увеличение прибыли АТП при перевозке грузов в городе составило 14,5%, при перевозке грузов в междугородном сообщении – на 10,8%. Применение разработанных программ для ЭВМ в практике работы менеджеров АТП при перевозке грузов в городе позволило сократить трудоемкость составления планов в сравнении с применением ранее разработанной методикой на 7,7 чел·ч для подвижного состава одного типоразмера АТП, при перевозке грузов в междугородном сообщении – на 9,6 чел·ч для подвижного состава одного типоразмера АТП. Зафиксировано минимальное время отклика после ввода данных в программу для ЭВМ, которое соответствует времени до момента, когда система ответит на определенное действие, и составляет для каждого программно-математического обеспечения не более 3 минут. Практическая апробация разработанной методики по определению режимов рабочего времени и способа организации труда водителей для выполнения условий договоров показала, что выполнение рекомендаций при перевозке грузов в междугородном сообщении обеспечивает отсутствие ДТП по вине водителей в связи с усталостью за рулем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные исследования взаимосвязи грузовых автомобильных перевозок, ТО и ТР подвижного состава при работе АТП с применением новых информационных технологий в виде программ для ЭВМ в условиях неопределенности развития можно квалифицировать как новые научные и организационные разработки для текущего планирования, направленные на решение проблемы, имеющей важное значение при выполнении целевых показателей, обозначенных в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года» в области эффективного развития автомобильного транспорта РФ. Диссертация по структуре научной новизны соответствует требованиям паспорта специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта: п. 2 – оптимизация планирования, организации и управления перевозками пассажиров и грузов, технического обслуживания, ремонта и сервиса автомобилей, использования программно-целевых и логистических принципов; п. 15 – развитие новых информационных технологий при перевозках, технической эксплуатации и сервиса.

За счет разработанной концепции текущего планирования, комплекса принципов применения методов текущего планирования, математических моделей и методик инновационной направленности, решена крупная научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение – разработаны теоретические и методологические основы текущего планирования работы АТП, учитывающие взаимосвязь перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава для соблюдения основных действующих положений Федерального закона «О безопасности дорожного движения» и направленные на достижение индикаторов развития автомобильного транспорта, обозначенных в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года» в условиях существующей неопределенности. Апробация и внедрение результатов исследований обеспечит развитие экономики РФ за счет реализации важной социально-экономической роли текущего планирования работы АТП при выполнении условий договоров.

1. Выполненный анализ показателей, характеризующих современное состояние автомобильного транспорта РФ позволил установить, что индикаторы «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года» зависят от показателей работы АТП, формирующихся с учетом изменения спроса на автотранспортные услуги по структуре перевозимых грузов, их объемам, требованиям со стороны Заказчиков к специализированному подвижному составу, срокам перевозок грузов. Установлены показатели, влияющие на результаты функционирования АТП в условиях неопределенности развития, которые необходимо учитывать в текущем планировании применительно к перевозке грузов, ТО и ТР подвижного состава по типоразмерам АТП для выполнения договоров и получения прибыли.

2. Уточнён понятийный аппарат, направленный на развитие теоретических основ текущего планирования работы АТП, учитывающих вероятностное состояние показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава и свойства видов деятельности при их взаимном влиянии друг на друга, выявленные в ходе разработанной классификации видов деятельности АТП.

3. Разработана стратегия применения текущего планирования работы АТП, основанная на новой концепции текущего планирования работы АТП, руководящей идеей которой является синтез перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава, и включает в себя принципы применения методов текущего планирования в работе АТП; концептуальную схему текущего планирования работы АТП, обеспечивающую достижение количественных и качественных показателей, по которым может функционировать АТП для выполнения условий договоров и получения прибыли.

4. Предложены методы для текущего планирования работы АТП, направленные на определение вероятностных показателей функционирования ПС типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении для выполнения условий договоров и получения прибыли.

5. Разработанный теоретико-практический инструментарий текущего планирования работы АТП включает созданные математические модели

функционирования специализированного ПС типоразмеров АТП для выполнения условий договоров при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении и программно-математическое обеспечение для разработанных математических моделей.

6. Определены вероятностные параметры математических моделей с доверительной вероятностью 0,95 по установленным зависимостям влияния технико-эксплуатационных показателей на выработку и пробег специализированного ПС типоразмеров АТП, полученным в результате исследований, проведенных экспериментально в производственных условиях. Установлен логарифмически-нормальный закон распределения длины ездки с грузом в городе и в междугородном сообщении, нормальный закон распределения массы отправки груза в междугородном сообщении.

7. Разработаны методики текущего планирования работы специализированного подвижного состава типоразмеров АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении, в которых применяются математические модели и программно-математическое обеспечение к ним, позволяющие:

- планировать функционирование специализированного подвижного состава типоразмеров АТП для выполнения условий договоров по показателям выработки и пробега с доверительной вероятностью 0,95;

- определять объем перевозок грузов с учетом вероятности выполнения транспортной работы специализированным ПС типоразмеров АТП в городе, оценки объема перевозок грузов специализированным ПС типоразмеров АТП в междугородном сообщении по договорам при соответствии длин ездки с грузом, величины которых установлены с доверительной вероятностью 0,95;

- выбирать режим рабочего времени и способ организации труда водителей для выполнения условий договоров по времени перевозок грузов в междугородном сообщении;

- определять количественные и качественные показатели перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава, затраты, результат и прибыль.

8. Теоретико-экспериментальная апробация разработанных методологических основ, проведенная на АТП и в учебном процессе вуза с применением новых программ для ЭВМ, подтверждает научную и практическую значимость полученных результатов исследований. Установленные объемы перевозок грузов, которые были указаны в договорах между АТП и Заказчиком, были выполнены в полном объеме, получена прибыль, которая превысила прибыль, рассчитанную по показателям ранее разработанной методики на 14,5 % (339248 руб.) – при перевозке грузов в городе, на 10,8% (1281170 руб.) – при перевозке грузов в междугородном сообщении. Применение новых программ для ЭВМ позволило снизить общую трудоемкость на 7,7 чел·ч при планировании перевозок грузов в городе, на 9,6 чел·ч – при планировании перевозок грузов в междугородном сообщении для подвижного состава одного типоразмера АТП. Эффективность новых программ для ЭВМ определена минимальным временем отклика системы на действия менеджера и составила не более 3-х минут. Практическая апробация разработанных требований и рекомендаций для определения режимов рабочего времени и способа организации труда и отдыха водителей позволила избежать ДТП по вине водителей, связанных с усталостью за рулем при перевозке грузов в междугородном сообщении. Выполнение условий договоров АТП на перевозку грузов в городе и в междугородном сообщении направлено на достижение индикаторов, обозначенных в «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года», развитие Сибирского ФО, реализацию «продовольственной безопасности РФ».

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку усовершенствованных теоретических основ и методологических концепций для планирования работы АТП, применение которых направлено на решение проблем развития автомобильного транспорта в соответствии с изменениями в экономике РФ.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АН – академия наук;

АТ – автомобильный транспорт;

АТП – автотранспортное предприятие;

АТУ – автотранспортные услуги;

БДД – безопасность дорожного движения;

ВВП – валовой внутренний продукт;

ГК РФ – Гражданский Кодекс Российской Федерации;

ДТП – дорожно-транспортное происшествие;

ПС – подвижной состав;

РФ – Российская Федерация;

САТСПГ – средняя автотранспортная система перевозок грузов;

ТО и ТР – техническое обслуживание и текущий ремонт;

ТО-1 – техническое обслуживание №1;

ТО-2 – техническое обслуживание №2;

ТЭП – технико-эксплуатационные показатели;

ФЗ – Федеральный закон;

ФО – федеральный округ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агуреев И.Е. Динамическая модель транспортной макросистемы /И.Е. Агуреев, А.Е. Богма, В.А. Пышный //Известия Тульского Государственного университета. Технические науки. – 2013. – №6-2. – С. 139-145.
2. Агуреев И.Е. Развитие синергетических методов в исследованиях транспортных систем /И.Е. Агуреев, А.В. Гладышев //Известия Тульского Государственного университета. Технические науки. – 2014. – №6. – С. 139-161.
3. Агуреев, И. Е. Описание автомобильных транспортных систем в условиях развития цифровых технологий //Техника, технологии, ресурсы: приоритетные направления развития и практические разработки : монография. – Нижний Новгород : НОО «Профессиональная наука». – 2018. – Режим доступа: <http://scipro.ru/conf/monographengineering.pdf>.
4. Айдын, Е.В. Эффективность внедрения средств контроля над режимом труда и отдыха водителей грузового автотранспорта Сибирского Федерального Округа /Е.В.Айдын Н.С. Миткарева //Проблемы современной экономики. – 2014. – №22-2. С. 110-113.
5. Акимов, В.А. Экономические механизмы управления рисками чрезвычайных ситуаций : учебное пособие /В.А. Акимов, В.Я. Богачев, В.К. Владимирский [и др.]. – М. : МЧС России, ИПП «Куна», 2004. – 312 с.
6. Акимова, Е. Н. Потребность в труде и платежеспособный спрос : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.01 /Елена Николаевна Акимова. – М., 2003. – 187 с.
7. Анохин, В.В. Совершенствование методики планирования работы грузового автотранспортного предприятия с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 /Анохин Вадим Валентинович. – Омск, 2017. – 136 с.
8. Арефьев, Е. В. Совершенствование процессов технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств на предприятиях автотехобслуживания за счет построения интегрированной системы управления :

автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 /Евгений Валерьевич Арефьев. – Владимир, 2013. – 19 с.

9. Афанасьев, Л.Л. Автомобильные перевозки /Л.Л. Афанасьев, С.М. Цукерберг. – М. : Транспорт, 1973. – 320 с.

10. Афанасьев, Л.Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки /Л.Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукерберг. – М. : Транспорт, 1984. –333с.

11. Баринов, А.В. Опасные природные процессы / А.В. Баринов, В.А. Седнев, А.Б. Шевчук [и др.] – М. : Академия ГПС МЧС России, 2009. – 334 с.

12. Басков, В.Н. Использование искусственных нейронных сетей для прогнозирования транспортных процессов /В.Н. Басков, С.А. Гусев, Ж.А. Золотушкина //Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса : материалы 2-ой Международ. науч.-прктич. конф. – 2012. – Орел : ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс». – С. 96-100.

13. Батищев, И. И. Рынок автомобильных грузоперевозок в России: основные проблемы и предложения /И. И. Батищев. – Транспорт Российской Федерации. – 2018. – № 1 (74). – С. 31-34.

14. Бачурин, А.А. Планирование и прогнозирование деятельности автотранспортных организаций /А.А. Бачурин. – М. : Академия, 2011.– 272 с.

15. Баш, М.С. Трансфинплан автотранспортного предприятия /М.С. Баш, М.Р. Шейнфайн. – М. : Транспорт, 1976. – 120 с.

16. Белокуров, В.П. Прогнозирование транспортных услуг по грузовым перевозкам /В.П. Белокуров, Е.В. Тарасова, Д.Н. Полумеев, Т.Э. Ляшенко //Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т.3,№5-3(16-3). – С. 217-221.

17. Белоцерковский, В.И. Разработка методики оценки эффективности управления цепочками поставок текстильных и швейных предприятий с использованием теории нечетких множеств /В.И. Белоцерковский, Нгуен Тхи Тху

Тхыонг //Известия Тульского государственного университета. – 2013. – №3-1. – С. 285-294.

18. Билибина, Н.Ф. Расчет экономической эффективности внедрения новой техники на автомобильном транспорте /Н. Ф. Билибина. – М. : Транспорт, 1967. – 228 с.

19. Бородулина С.А. Анализ, планирование и управление в автотранспортных предприятиях : монография /С.А. Бородулина, Л.С. Трофимова, Е.О. Чебакова, Е.О. Беляева. – Омск : СибАДИ; Алматы : КазАДИ, 2017. – 185 с.

20. Бронштейн, Л.А. Анализ работы автотранспортных предприятий /Л. А. Бронштейн, Я.М. Ройтман. – М. : Транспорт, 1973. – 80 с.

21. Бронштейн, Л.А. Организация, планирование и управление автотранспортными предприятиями /Л.А. Бронштейн, Н.Ф. Билибина, М.П. Улицкий, Л.Б. Миротин [и др.] ; под ред. Л.А. Бронштейна, К.А. Савченко-Бельского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1986. – 360 с.

22. Бунич, П. Г. Механизм экономического стимулирования при социализме (опыт и проблемы) /П. Г. Бунич, Н. Е. Дрогичинский, Н. П. Федоренко [и др.]; под ред. Н. П. Федоренко, П. Г. Бунича. – М. : Наука, 1973. – 297 с.

23. Бурьянов, А.И. Оптимизация режимов работы грузового автопарка с применением информационных технологий /А.И. Бурьянов, Н.Н. Николаев //Вестник аграрной науки Дона. – 2011. – Т.4, №16. – С. 34-39.

24. Великанов, Д.П. Автомобильные транспортные средства : учеб. пособие /Д.П. Великанов, В.И. Бернацкий, Б.Н. Нифонтов, И.П. Плеханов. – М. : Транспорт, 1977. – 326 с.

25. Великанов, Д.П. Перспективные типы автомобилей и требования к их развитию на период до 1990 г. /Д.П. Великанов //Автомобильный транспорт. – 1978. – №2. – С. 37-31.

26. Великанов, Д.П. Развитие автомобильных транспортных средств /Д.П. Великанов, В.И. Бернацкий, М.А. Боева [и др.] ; под ред. Д.П. Великанова. – М. : Транспорт, 1984. – 120 с.

27. Великанов, Д.П. Эффективность автомобиля /Д.П. Великанов. – М. : Транспорт, 1969. – 240 с.

28. Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки : учебник для вузов /А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006 – 560 с.

29. Вельможин, А.В. Технология, организация и управление грузовыми автомобильными перевозками : учеб. для вузов /А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – 2-е изд., доп. – Волгоград : Политехник, 2000. – 301 с.

30. Витвицкий, Е.Е. Идентификация результатов исследования практики перевозок грузов подвижным составом ООО «АТП-6» в городе Омске /Е.Е. Витвицкий, Е.С. Федосеев //Альтернативные источники энергии в транспортно-техническом комплексе. Проблемы и перспективы рационального использования. – 2016. – Т. 3, № 1(4). – С. 484–488.

31. Витвицкий, Е.Е. Классификация грузовых автотранспортных предприятий по сложности состава и функционирования в городах /Е.Е. Витвицкий, Л.С. Трофимова //Автотранспортное предприятие. – 2014. – №9. – С. 50-53.

32. Витвицкий, Е.Е. Неравномерность работы автотранспортных средств при перевозке строительных грузов в городах /Е.Е. Витвицкий, Е.С. Федосеев //Вестник науки и образования Северо-Запада России. – Т.4№4. – 2018. – С. 82-88.

33. Витвицкий, Е.Е. Новые результаты решения транспортной задачи /Е.Е. Витвицкий, Б.С. Трофимов //Автотранспортное предприятие. – 2012. – №7.– С. 49-52.

34. Витвицкий, Е.Е. Подход к определению текущей деятельности автотранспортного предприятия с учётом практики функционирования подвижного состава /Л.С. Трофимова, Е.Е. Витвицкий //Вестник ОГУ. – 2014. – №10. – С. 163 - 176.

35. Витвицкий, Е.Е. Результаты описания современного состояния практики и теории грузовых автомобильных перевозок в текущем планировании /Л.С. Трофимова, Е.Е. Витвицкий //Развитие дорожно-транспортного и

строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конференции. – Омск : Полиграфический центр КАН, 2014. – С. 120-128.

36. Витвицкий, Е.Е. Средняя автотранспортная система перевозок грузов в городах /Е.Е. Витвицкий, Е.С. Федосеев //Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации: сб. науч. тр. № 8. – Омск : ФГБОУ ВО «СибАДИ». – 2016. – С. 191–194.

37. Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки /А.И. Воркут. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 447 с.

38. Выступление В.В. Путина на заседании Госсовета по поддержке малого и среднего бизнеса. –<http://www.kremlin.ru/events/president/news/49214>

39. Галушко, В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте /В.Г. Галушко – Киев : Вища школа, 1976. – 232 с.

40. Геронимус, Б.Л. Совершенствование планирования на автомобильном транспорте /Б.Л. Геронимус. – М. : Транспорт, 1985. – 222 с.

41. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие /В. Е. Гмурман. – 12-е изд. – М. : Юрайт, 2013. – 478 с.

42. Говорущенко, Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник /Н.Я. Говорущенко. – Харьков : Вища школа, 1984. – 312 с.

43. Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений /А.Э. Горев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.

44. Гражданский кодекс РФ (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/

45. Гребенников, А. С. Неучтённые факторы в нормативах технической эксплуатации автомобилей /А.С. Гребенников, А.В. Косарева, С.А. Гребенников //Мир транспорта и технологических машин. – 2016. – №: 3 (54). – С.10-20.

46. Грязнов, М.В. Подходы к надежности транспортных систем /М.В. Грязнов //Мир транспорта. – 2010. – Т.8 : №2 (30). – С. 14-19.

47. Давыдов, К.А. Использование методов структурного резервирования для повышения надежности транспортных систем /К.А. Давыдов, М.В. Грязнов //Прогрессивные технологии в транспортных системах : сб. статей XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 93-96.

48. Дарховский, Б. С. Метод прогнозирования поступления грузов на предприятие /Б. С. Дарховский, А. К. Каграманов, Г. П. Сушкова, Д. С. Шаповалов //Автоматика и телемеханика. – 1980. – Выпуск 4. — С. 159–164.

49. Доля, В.К. Методы определения времени ездки и оборота в системе с учетом разного времени работы пунктов погрузки и выгрузки в междугороднем сообщении /В.К.Доля, А.С. Галкин //Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования - основа модернизации и инновационного развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России : материалы Междунар. 66-ой науч.-практ. конф. – Омск : СибАДИ. – 2012. – С.141-144.

50. Ерохов, В. И. Грамотная эксплуатация – резерв экономии /В.И. Ерохов //Автомобильный транспорт. – 1985. – №9. – С. 28.

51. Ерохов, В. И. Экономия топлива на автомобильном транспорте /В.И. Ерохов, В.Н. Иванов. – 1984. – М. : Транспорт. – 301 с.

52. Ефимов, В.Б. Методические основы формирования производственно-технической базы автомобильного транспорта на принципах региональной специализации /В.Б. Ефимов //Совершенствование технической эксплуатации автомобилей. – М. : МАДИ, 1986. – С. 92 - 97.

53. Завадский, Ю.В. Статистическая обработка эксперимента в задачах автомобильного транспорта /Ю.В. Завадский. – М., 1982. – 136 с.

54. Зак, Ю.А. Fuzzy-регрессионные модели прогнозирования затрат времени и стоимости грузовых автомобильных перевозок /Ю.А. Зак //Логистика сегодня. – 2015. – №3. – С. 162-172

55. Золотарь, И.А. Экономико-математические методы в дорожном строительстве /И.А. Золотарь. – М.: Транспорт, 1974. – 248 с.

56. Иванов, В.Н. Информационно-ресурсная теория поддержки принятия управленческих решений в условиях неопределённости и риска : монография /В.Н. Иванов, О.М. Куликова, Л.С. Трофимова, А.А. Фоменко. – Омск : Омский государственный институт сервиса, 2013.– 116 с.

57. Иванов, В.Н. Математическая модель формирования и развития систем машин дорожных организаций с учётом требований к качеству выполнения технологических процессов и в соответствии со спросом /В.Н. Иванов, Л.С. Трофимова //Известия вузов. Строительство. – 2013. – № 5 (653).–С. 107-114.

58. Иванов, В.Н. Моделирование формирования и развития парков машин дорожных организаций : монография /В.Н. Иванов, Л.С. Трофимова. – Омск : СибАДИ, 2012.– 180 с.

59. Иванов, В.Н. Модель взаимосвязи параметров машин и контролируемых параметров качества в дорожном строительстве /В.Н. Иванов, Л.С. Трофимова //Механизация строительства.– 2011. – № 5. – С. 21-24.

60. Иванов, В.Н. Модель формирования и развития технологических комплексов машин для строительства дорог /В.Н. Иванов, Л.С. Трофимова, Ф.В. Линева /Строительные и дорожные машины. – 2013. – № 6. – С. 22-25.

61. Иванов, В.Н. Обоснование допущений в математическом моделировании формирования и развития систем машин дорожных организаций /В.Н. Иванов, Л.С. Трофимова // Вестник СибАДИ. – 2013. – № 3 (31). – С. 39-46.

62. Иванов, В.Н. Подход к определению вероятности спроса выполнения технологических процессов дорожными организациями /В.Н. Иванов, Л.С. Трофимова // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 200-й годовщине победы России в Отечественной войне 1812 года. – Пермь: Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, 2012. – Т.3. – С. 271-276.

63. Информационно-статистический бюллетень «Транспорт России». – Министерство транспорта Российской Федерации. – 2019. – 67 с.

64. Исследование влияния затрат на месторасположение распределительного центра при доставке груза : отчёт о НИР № гос. учета

НИОКТР АААА-А19-119052890030-8. – № гос. учета отчета АААА-Б19-219061090020-8 /рук. Е.Е. Витвицкий; отв. исп. Л.С.Трофимова [и др.]. – Омск : СибАДИ, 2019. – 26 с.

65. Исследование функционирования подвижного состава автотранспортного предприятия : отчёт о НИР № ГР 01200950434. – Инв. № 214090450008 /рук. Е.Е. Витвицкий; отв. исп. Л.С.Трофимова [и др.]. – Омск : СибАДИ, 2014. – 27 с.

66. Казначеев, А.В. Особенности коммерческих грузовых перевозок в Иркутской области /А.В. Казначеев //Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2013. – №9(80). – С.158-162.

67. Калиниченко, А.П. Повышение эффективности междугородных перевозок грузов за счёт выбора рациональных режимов работы водителей /А.П. Калиниченко, А.В.Павленко, В.Н. Нефедов, А.В. Письменный //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – Т.6, №4(54). – С. 52-55.

68. Каниовский, П.В. Организация и планирование автомобильных перевозок /П.В. Каниовский. – 2-е изд. – М. : Научно-техническое издательство автотранспортной литературы, 1957. – 323 с.

69. Канторович, Л.В. Проблемы эффективного использования и развития транспорта /Л.В. Канторович, Н.В. Паенсон, Е.Ф. Тихомирова ; под ред. В.Н. Лившица. – М. : Наука, 1989. – 304 с.

70. Карнаухов, А. Н. Процессный подход в обеспечении технической готовности подвижного состава автотранспортного предприятия: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 /Карнаухов Алексей Николаевич. – Тюмень, 2006. – 23с.

71. Карнаухов В.Н. Сбережение топливно-энергетических ресурсов при эксплуатации автомобильного транспорта в низкотемпературных условиях : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.10 / Карнаухов Владимир Николаевич. – Тюмень, 2000. – 275 с.

72. Карташов, В.П. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей /В.П. Карташов, В.М. Мальцев. – М. : Транспорт, 1979. – 215 с.

73. Карташов, В.П. Развитие производственно-технической базы автотранспортных предприятий /В.П. Карташов. – М. : Транспорт, 1991. – 151 с.

74. Квитко, Х.Д. Эффективность использования грузовых автомобилей /Х.Д. Квитко. – М. : Транспорт, 1979 – 174 с.

75. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ : статья 11.23. «Управление транспортным средством либо выпуск на линию транспортного средства для перевозки грузов и (или) пассажиров без технического средства контроля, нарушение лицом, управляющим транспортным средством для перевозки грузов и (или) пассажиров, режима труда и отдыха». – URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/

76. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров /Г. Корн, Т. Корн. – М. : Наука. – 1968. – 720 с.

77. Корчагин, В.А. Грузоведение на автомобильном транспорте : уч. пособие /В.А. Корчагин, Д.И. Ушаков. – 2014. – Липецк : Липецкий государственный технический университет. – 80 С.

78. Костенко, А.А. Разработка графика движения грузовых автомобилей на маршруте /А.А. Костенко, Л.В. Еремина //Ростовский научный журнал.– 2017. – № 11. – С. 325-331.

79. Костенко, А.А. Разработка графика сменности водителей по маршруту /А.А. Костенко, Л.В. Еремина //Научный форум: технические и физико-математические науки : сб. статей по материалам III Международ. заоч. науч.-пркт. конф. – М.: ООО «Международный центр науки и образования». – 2017. – С. 44-48.

80. Косяков, С.В. Оптимальное планирование грузоперевозок на базе ГИС-технологий /С.В. Косяков А.Б. Гадалов, К.А. Жидовинов //Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2010. – Вып. 4. –С. 1-6.

81. Кузнецов, Е.С. Вопросы управления надёжностью и технической эксплуатацией автомобилей /Е.С. Кузнецов ; под ред. Г.В. Крамаренко. – М. : Высшая школа, 1977. – 107 с.

82. Кузнецов, Е.С. Производственная база автомобильного транспорта : Состояние и перспективы /Е.С. Кузнецов, И.П. Курников. – М. : Транспорт, 1988.– 231 с.

83. Кузнецов, Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей /Е.С. Кузнецов. – М. : Транспорт, 1982. – 224 с.

84. Кузьмин Н.А. Теоретические основы обеспечения работоспособности автомобилей : уч. пособие /Н.А. Кузьмин. – М. : «Форум». – 2014. – 244 с.

85. Курганов, В. М. Автомобильные перевозки: учеб. пособие /В.М. Курганов, Л.Б. Миротин, Ю.Ф. Ключин. – М. : Тверской государственный технический университет, 1999. – 442 с.

86. Курганов, В.М. Структурное резервирование на автомобильном транспорте /В.М. Курганов, М.В. Грязнов //Мир транспорта. – 2014. – №5.–С.6-21.

87. Курганов, В.М. Управление автомобильными перевозками на основе ситуационного подхода : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.08 /Курганов Валерий Максимович. – М., 2004. – 334 с.

88. Курганов, В.М. Управление надежностью транспортных систем и процессов автомобильных перевозок: монография /В.М. Курганов, М.В. Грязнов. – Магнитогорск: Магнитогорский Дом печати. – 2013. – 318 с.

89. Ларин, О.Н. Организация грузовых перевозок : учебное пособие /О.Н. Ларин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 99 с.

90. Лейдерман, С.Р. Теоретические основы эксплуатации грузовых автомобилей : автореф. дис. ... д-ра техн. наук /Лейдерман Симон Робертович. – М., 1963. – 42 с.

91. Лившиц, В.Н. Системный анализ экономических процессов на транспорте : монография /В.Н. Лившиц. – М. : Транспорт, 1986. – 240 с.

92. Ловыгина, Н.В. Оптимизация планирования перевозок грузов помашинными отправлениями с учетом влияния вероятностных факторов: дис....канд. техн. наук : 05.22.10 /Ловыгина Надежда Васильевна. – Тюмень, 2010. – 170 с.

93. Лопатников, Л. И. Экономико-математический словарь : словарь /Л. И. Лопатников; ред. Н. П. Федоренко. – М. : Наука, 1987. – 509 с.

94. Лукинский, В.С. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели /В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная, И.А. Цвиринько. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 280 с.

95. Лукинский, В.С. Модели и алгоритмы управления обслуживанием и ремонтом автотранспортных средств : учеб. пособие /В.С. Лукинский, Е.И. Зайцев, В.И. Бережной. – СПб. : СПГИЭА, 1997. – 122 с.

96. Лукинский, В.С. Практикум по разработке трансфинплана АТП с использованием методов прогнозирования и принятия решений /В.С. Лукинский, В.И. Бережной. – Л. : ЛИЭИ, 1987. – 81 с.

97. Любимов, И.И. Методика формирования рациональной структуры подвижного состава автотранспортного предприятия : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 /Любимов Игорь Ильич. – Оренбург, 2007. – 122 с.

98. Ляпин, Н. А. Современные системы технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей: монография /Н.А. Ляпин, С. А. Ширяев, А. П. Федин, М. В. Полуэктов. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет. – 188 С.

99. Ляско, В.И. Прогнозирование объемов услуг автотранспортного предприятия на перспективу в конкурентных условиях /В.И. Ляско //Вестник Московского автомобильно-дорожного института (Государственного технического университета). – 2005. – №4. – С. 90-93.

100. Мандрица, В.М. Прогнозирование перевозок грузов на автомобильном транспорте /В.М. Мандрица, В.Н. Краев. – М. : Транспорт, 1981. – 152 с.

101. Мандрица, В.М. Совершенствование управления, анализа и планирования работы автотранспортных предприятий /В.М. Мандрица. – М. : Транспорт, 1977. – 232 с.

102. Маняшин, А.В. Прогнозирование и планирование ресурсов на автомобильном транспорте с использованием информационных технологий : монография /А.В. Маняшин. – 2015. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет. – 150 с.

103. Маркелова, Т.В. Совершенствование планирования перевозок грузов автомобильным транспортом общего пользования : дис...канд-та техн. наук : 05.22.10 /Маркелова Татьяна Владимировна. – Омск, 2018. – 164 с.

104. Материалы Межотраслевого экспертного совета по развитию грузовой автомобильной и дорожной отрасли. – URL : www.truckandroad.ru.

105. Менухова, Т.А. Автоматизация распределения автомобилей при планировании междугородных перевозок грузов /Т.А. Менухова, А.И. Беляев //Транспортные и транспортно-технологические системы : материал. Международ. науч.-техн. конф. – 2014. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет. – С. 167-171.

106. Мескон, М. Х. Основы менеджмента /М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. - М. : Дело, 1994. – 701 с.

107. Миротин, Л.Б. Логистика и логистический менеджмент на транспорте /Л.Б. Миротин, А.К. Покровский, И.А. Башмаков //Соискатель - приложение к журналу Мир транспорта. – 2015. – №1(9). – С. 88-94.

108. Миротин, Л.Б. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах : учебное пособие /Л.Б. Миротин, В.И. Сергеев, В.В. Иванов, А.А. Колбов, В.А. Гудков, В.М. Курганов [и др.]; под ред. Л.Б. Миротина. – М. : Юристъ, 2002. – 414 с.

109. Митропольский, А.К. Техника статистических вычислений /А.К. Митропольский. – М. : Книга по Требованию, 2012. – 570 с.

110. Мочалин, С.М. Оперативное управление транспортной логистикой грузовых потоков компании /С.М. Мочалин //Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки : Материалы V Междунар. науч.-практич. конф. – North Charleston, USA. – 2015. – Vol. 2. – С. 137-139.

111. Мочалин, С.М. Особенности применения логистических принципов в организации доставки грузов автомобильным транспортом /С.М. Мочалин, Л.В. Тюкина //Вестник СибАДИ. – 2014. – №1(35). – С. 20-24.

112. Мочалин, С.М. Развитие теории грузовых автомобильных перевозок по радиальным маршрутам : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.10 /Мочалин Сергей Михайлович. – Тюмень, 2004. – 344 с.

113. Мячкова, С. В. Методика определения рациональной структуры парка АТП на основе комплексного показателя : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 /Мячкова Светлана Владимировна. – Оренбург, 2012. – 134 с.

114. Напольский, Г.М. Реконструкция и техническое перевооружение автотранспортных предприятий : учеб. пособие /Г.М. Напольский, А.В. Пугин. – М. : МАДИ, 1988. – 82 с.

115. Наумов, В.С. Определение степени целесообразности использования грузовых автомобилей /В.С. Наумов //Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2005. – №3 (39) . – С. 19-24.

116. Научные основы совершенствования теории грузовых автомобильных перевозок : отчёт о НИР № ГР 01201459691. –Инв. № 0203023140349/рук. Е.Е. Витвицкий, отв. исп. Л.С.Трофимова. – Омск : СибАДИ, 2014. – 134 с.

117. Нефёдова, Я. И. Принятие решений при управлении транспортной системой в условиях рынка металлопотоков в режиме реального времени /Я. И. Нефёдова //Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. – 2011. – № 2. – С.12-17.

118. Николин, В.И. Автотранспортный процесс и оптимизация его элементов /В.И. Николин. – М. : Транспорт, 1990. – 191 с.

119. Николин, В.И. Научные основы совершенствования теории грузовых автомобильных перевозок : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.10 /Николин Владимир Ильич. – М., 2000. – 343 с.

120. Николин, В. И. Применение положений теории вероятностей в грузовых автомобильных перевозках : монография /В. И. Николин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Омск : ОмГМА, 2007. – 284 с.

121. Никульшин, С.В. Разработка процесса управления автосервисным предприятием на основе динамического моделирования /С.В. Никульшин,

С.И. Павлиенко, Д.А. Пустовой //Вести автомобильно-дорожного института №1 (24). –2018. – С. 3-8.

122. Нищий, М. Динамический коэффициент использования грузоподъемности /М. Нищий //Автомобильный транспорт. – 1970. – № 5. –С.14-15.

123. Новиков, А.Н. Перевозки как наука /А.Н. Новиков, П. Пржибыл, А.А. Катунин // Мир транспорта и технологических машин. – 2014. № 3 (46). – С. 96-109.

124. Новости ТАСС : Путин поставил задачи по развитию транспортной системы России, 5.03.2018 г. – . <https://tass.ru/ekonomika/5009652>

125. Нуретдинов, Д.И. Методика выбора типа подвижного состава для автотранспортного предприятия по технико-экономическим критериям : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 /Нуретдинов Дамир Имамутдинович. – СПб., 2004. – 24 с.

126. Одинцов, Д.Г. Транспортное обеспечение строительных потоков /Д.Г. Одинцов, В.А. Невьянцев. – М. : Стройиздат, 1992. – 336 с.

127. Определение времени перевозок грузов в междугородном сообщении для выполнения условий договоров с учетом соблюдения режимов рабочего времени и времени отдыха водителей : свид. о гос. регистр. электрон. ресурса № 23194 РФ /Н.Г. Певнев, Л.С. Трофимова – зарег. 17.10.2017.

128. Оптимизация планирования текущего функционирования грузового автотранспортного предприятия с учетом условий договоров : свид. о гос. регистр. прог. для ЭВМ. № 2015618541 /Л.С. Трофимова, Н.В. Ловыгина. – зарег. 11.08.2015.

129. Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок : учеб. пособие для вузов /Л.А. Александров, А.И. Малышев, А.П. Кожин [и др.] – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1986. – 336 с.

130. Основы теории нечетких множеств : учебное пособие /Л.К. Конышева, Д.М. Назаров. – СПб : Питер, 2011. – 192 с.

131. Панов, С.А. Развитие парка в автотранспортных объединениях /С.А. Панов, А.М. Поляк, Ю.К. Поносов. – М. : Транспорт, 1986. – 200 с.

132. ПАО «КАМАЗ» «Техническое обслуживание». – URL:
<https://kamaz.ru/purchase-and-services/services/service/>

133. Певнев, Н. Г. Технико-экономическое обоснование при проектировании предприятий автомобильного транспорта : учебное пособие : для обучающихся по направлению «Наземные транспортно-технологические комплексы» /Н. Г. Певнев, Л. С. Трофимова Е. О. Чебакова. – Омск : СибАДИ, 2017. - 111 с.

134. Певнев, Н. Г. Технико-экономическое обоснование тем дипломных проектов и экономическая оценка проектных решений : учебное пособие; допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности 150200 (190601.65) – «Автомобили и автомобильное хозяйство», обучающихся по специальности 653300 (190601.65) – «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» /Н.Г. Певнев, Л.С. Трофимова, Е.О. Чебакова. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2008. – 104 с.

135. Перегудов, Ф.И. Введение в системный анализ : учеб. пособие для вузов /Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М. : Высшая школа, 1989. – 367 с.

136. Пермяков, В.Б. Эффективность использования средств механизации в строительном производстве : монография /В.Б. Пермяков, В.Н. Иванов. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2002. – 192 с.

137. Планирование объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы подвижным составом автотранспортного предприятия в городе : свид. о гос. регистр. программы для ЭВМ № 2019663524 /Л.С. Трофимова. – зарег. 17.10.2019.

138. Планирование объема работы автотранспортного предприятия с учетом нечеткого объема перевозок грузов в междугородном сообщении по договорам: свид. о гос. регистр. программы для ЭВМ № 2019663525 /Л.С. Трофимова. – зарег. 17.10.2019.

139. Планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе : свид. о гос. регистр. программы для ЭВМ № 2020612834 /Л.С. Трофимова. – зарег. 03.03.2020.

140. Планирование работы грузового автотранспортного предприятия с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации : свид. о гос. регистр. программы для ЭВМ №2017610428 /В.В. Анохин, Л.С. Трофимова. – дата рег. 11.01.2017.

141. Покровский, А.К. Управление бизнес-процессами в хозяйствующих системах : монография /А.К. Покровский, К.А. Савченко-Бельский, В.Ю. Савченко-Бельский. – 2016. – М. : Гос. Ун-т управления – 224 с.

142. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / М-во автомоб. трансп. РСФСР. – М. : Транспорт, 1986. – 72 с.

143. Послания Президента РФ Федеральному Собранию. – 1.03.2018г. – URL : <http://www.kremlin.ru/events/president/news/56957>

144. Постановление Правительства РФ от 14 июня 2013 года №504 «О взимании платы в счёт возмещения вреда, причиняемого автомобильным дорогам общего пользования федерального значения транспортными средствами, имеющими разрешённую максимальную массу свыше 12 тонн» (с изменениями и дополнениями). – URL : <http://base.garant.ru/70397412/>.

145. Приказ М-ва трансп. РФ №273 «Об оснащении транспортных средств тахографами». – URL : <http://base.garant.ru/70441604/>.

146. Приказ М-ва трансп. РФ от 20 августа 2004 г. № 15 «Об утверждении положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей» – URL : <http://base.garant.ru/187478/>.

147. Программа составления графика работы автотранспорта при перевозке пивоваренной продукции : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018663734 /Н.Н. Николаев, Д.В. Валув. – зарег. 08.10.2018.

148. Программа формирования графика работы грузовых автомобилей на маршрутах : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012610387 /Н.Н. Николаев, С.К. Филатов. – зарег. 08.11.2011.

149. Разнов, Л.М. Техничко-экономические основы использования автомобилей и дорог /Л.М. Разнов. – Красноярск: Краснояр. ун-т, 1989.–136с.

150. Рассоха, В.И. Повышение эффективности эксплуатации автомобильного транспорта на основе разработанных научно-технических, технологических и управленческих решений: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.10 /Рассоха Владимир Иванович. – Оренбург, 2010. – 400 с.

151. РБК : Путин В.В. назвал развитие транспорта основой для роста экономики. 05.03.2018 г. – URL :

<https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5a9d543b9a794751d2f29e4b>

152. Реброва, И.А. Планирование эксперимента : учебное пособие /И.А. Реброва. – Омск: СибАДИ, 2010. – 105 с.

153. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: Р32. Стат. сб. / Росстат. – М., 2018. –1162 с.

154. Резник, Л.Г. Концепция развития методологии пространственно-временного подхода к функционированию грузовых автотранспортных систем в условиях переменного характера спроса /Л.Г. Резник, О.Ю. Смирнова //Прогресс транспортных средств и систем – 2009 : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград : Волгоград. гос. техн. ун-т, 2009. – С. 71-73.

155. Родионов, Ю.В. Исследование влияния уровня затрат на надежность и эффективность грузовых автомобилей /Ю.В. Родионов, М.В. Обшивалкин, Н.В. Паули //Мир транспорта и технологических машин.– 2013. – №1(40).–С.3-10.

156. Российская газета : Президент РФ выступил на Съезде транспортников. – URL : <https://rg.ru/2018/03/06/putin-razvitie-transportnoj-sistemy-odna-iz-nashih-glavnyh-zadach.html>.

157. Россия в цифрах. 2019 : Крат. стат. сб. /Росстат. – М., Р76. – 2019.–549с.

158. Русев, Г.В. Организация автомобильных перевозок /Г.В. Русев – Киев : Виша школа, 1971. – 256с.

159. Рябчинский, А.И. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса : учебник /А.И. Рябчинский, В.А. Гудков, Е.А. Кравченко. – М. : Академия, 2011. – 256 с.

160. Смирнова, О.Ю. Исследование приспособленности грузовых автотранспортных систем к условиям рынка /О.Ю. Смирнова //Вестник Московского автомобильно-дорожного института. – 2009. – вып. 3 (18). –С. 67-70.

161. Смирнова, О.Ю. Методологические аспекты диагностики приспособленности грузового автоперевозчика к переменному характеру спроса /О.Ю. Смирнова //Вестник Иркутского государственного технического университет. – 2009. –№3 (39). – С. 79-84.

162. Создание ресурсно-информационной теории принятия оптимальных управленческих решений : отчет о НИР (заключ.) –№ ГР 01201358753. – Инв. № 02201363803 /рук. В.Н. Иванов, исп. О.М. Куликова, Л.С. Трофимова, А.А. Фоменко. – Омск: СибАДИ, 2013. – 115 с.

163. Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта : учебное пособие /В.И. Копотилов, В.Н. Карнаухов. – Тюмень : ТГНГУ, 1995.–99с.

164. Справочник инженера-экономиста автомобильного транспорта /ред. С.Л. Голованенко. – М. : Транспорт, 1984. – 319 с.

165. Справочные и нормативные материалы на автомобильном транспорте /И.Г. Симонов, А.Ф. Лотарев, В.П. Петрова. – Курган : Курганский машиностроительный институт, 1987. – 386 с.

166. Столяров, М.Д. Трансфинплан автотранспортного предприятия (объединения) /М.Д. Столяров, Г.М. Савцов, В.И. Кузнецов [и др.] – М. : Транспорт, 1990. – 239 с.

167. Стратегия Сибири : официальный сайт полномочного представителя Президента РФ в Сибирском Федеральном Округе– URL : <http://sfo.gov.ru/okrug/ekonomika/strategiya/>

168. Султанов, Н.З. Методологические основы повышения эффективности и качества функционирования автотранспортных систем /Н.З. Султанов //Вестник ОГУ. –2007. – №3. – С. 163-166.

169. Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий : учебное пособие /Х. М. Тахтамышев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 352 с.

170. Текущее планирование работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении : свид. о гос. регистр. прог. для ЭВМ № 2018614572 /Л.С. Трофимова, Н.В. Ловыгина. – зарег. 10.04.2018.

171. Теория экономически эффективного генезиса средств производства строительных и транспортных организаций : отчет о НИР /В.Н. Иванов, Л.С. Трофимова, Р.Ф. Салихов [и др.] .– Омск : СиБАДИ, 2012. – 204 с. № ГР 01200958534, инв. № 02201352307.

172. Теория экономически эффективного генезиса средств производства строительных и транспортных организаций с учётом изменяющихся требований к качеству технологических процессов : отчет о НИР /В.Н. Иванов, Л.С. Трофимова, Р.Ф. Салихов [и др.]. – Омск : СиБАДИ, 2013. – 139 с. № ГР 01200958534, инв. № 02201451365.

173. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов /под. ред. Г.В. Крамаренко. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1983. – 488 с.

174. Технический регламент таможенного Союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125114/fb912286b5c44149bb594585163dbf84f712edb5/.

175. Титов, И. В. Грузовой автомобильный транспорт в России: состояние и перспективы развития /И. В.Титов, И. И. Батищев. – Транспорт Российской Федерации. – 2011. – № 5 (36). – С. 44-48.

176. Тленкопачев, И.Р. Роль малого автотранспортного бизнеса на рынке грузовых автомобильных перевозок /И.Р.Тленкопачев //Вестник Московского автомобильно-дорожного института. – 2014. – № 3 (38) . – С. 66-70.

177. Тойменцева, И. А. Стратегическое управление предприятием в условиях неопределенности с применением экономико-математических методов

моделирования /И. А. Тойменцева //Проблемы современной науки. – 2012. – № 5-2. – С.210-218.

178. Транспорт в России. 2018: Стат.сб./Росстат. – Т65 М., 2018. – 101 с.

179. Троицкая, Н.А. Перевозка крупногабаритных тяжеловесных грузов автомобильным транспортом / Н.А. Троицкая. – М. : Транспорт, 1992. – 157с.

180. Трофимов, Б.С. Методика оперативного планирования перевозок грузов с учетом неравномерности работы автотранспортных средств : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Трофимов Борис Сергеевич. – Омск, 2015. – 141с.

181. Трофимова, Л. С. Автоматизированные системы как инструмент оптимизации управления перевозками на автомобильном транспорте : учебно-методическое пособие : / Л. С. Трофимова, Н. В. Ловыгина. – Омск: СибАДИ, 2015. – 49 с.

182. Трофимова, Л.С. Анализ применения теоретических положений грузовых автомобильных перевозок для описания функционирования автотранспортных предприятий в текущем режиме /Л.С. Трофимова, В.В. Анохин //Вестник СибАДИ. – 2015. – №1 (41). – С. 36-41.

183. Трофимова, Л.С. Анализ теоретических положений по определению зависимости фактической грузоподъемности на плановые показатели /Л.С. Трофимова, В.В. Велькер //Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Омск : СибАДИ, 2016. – С. 304-310.

184. Трофимова, Л.С. Влияние длины ездки с грузом на функционирование грузовых автотранспортных предприятий в текущем режиме /Л.С. Трофимова //Автотранспортное предприятие. – 2015. – № 6. – С. 42-45.

185. Трофимова, Л.С. Влияние расположения грузообразующих и грузопоглощающих пунктов на развитие технологий транспортных процессов /Л.С. Трофимова, В.В. Анохин //Автомобильный транспорт сегодня: проблемы и перспективы : сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : ВГЛТУ, 2015. – С. 249-252.

186. Трофимова, Л.С. Влияние фактической массы отправки груза на результаты планирования работы автотранспортного предприятия /Л.С. Трофимова //Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2017. – Т.21, №3. – С.184-192.

187. Трофимова, Л.С. Выбор критерия эффективности для планирования работы грузового автотранспортного предприятия /Л.С. Трофимова, В.В. Анохин // Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий : сб. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : ВГЛУ, 2016. – С. 366-370.

188. Трофимова, Л.С. Зависимости влияния длины ездки с грузом и грузоподъемности подвижного состава на результаты планирования работы автотранспортного предприятия /Л.С. Трофимова, В.В. Анохин //Автотранспортное предприятие. – 2016. – № 3. – С. 31-34.

189. Трофимова, Л.С. Исследование показателя средней грузоподъемности единицы подвижного состава и его влияния на планирование / Л. С. Трофимова, В. И. Николин, С. А. Федорова. – Омск : [б. и.], 2000. – 34 с. – Деп. в ВИНТИ РАН 06.06.2000, №1621 – В2000.

190. Трофимова, Л.С. Исследование правомерности использования средней длины груженой ездки для планирования работ автотранспортных предприятий /Л. С. Трофимова, В. И. Николин //Город и транспорт : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Омск : СибАДИ, 1996.– С. 44-47.

191. Трофимова, Л.С. Исследование технической скорости и ее влияние на планирование и безопасность работы автомобилей /Л. С. Трофимова, В. И. Николин //Проблемы безопасности дорожного движения : материалы Первой Российско-Германской конф. – Омск : СибАДИ, 2002. – С. 90-95.

192. Трофимова, Л.С. К вопросу совершенствования организации перевозок железобетонных изделий /Л.С. Трофимова, И.Г. Колесник //Технология, организация и управление автомобильными перевозками : сб. науч. тр. – Омск : СибАДИ, 2010. – № 3. – С. 290 – 292.

193. Трофимова, Л.С. Математическая модель функционирования автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе /Л.С. Трофимова //Мир транспорта и технологических машин. – 2020. – №2(69). – С.69-79.

194. Трофимова, Л.С. Математическое моделирование функционирования автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении для текущего планирования /Л.С. Трофимова, Н.Г. Певнев //Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: сб. Тр. национальной науч.-практ. конф. – Омск : СибАДИ, 2018. – С. 272-277.

195. Трофимова, Л.С. Математическая модель функционирования автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении для текущего планирования /Л.С. Трофимова, Н.Г. Певнев //Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22, №4. – С.243-252.

196. Трофимова, Л.С. Математическая модель функционирования грузовых автотранспортных предприятий с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации для практики планирования /Л.С. Трофимова, В.В. Анохин //Автотранспортное предприятие. – 2016. – № 10. – С. 47-50.

197. Трофимова, Л.С. Методика текущего планирования работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе /Л.С. Трофимова //Научный рецензируемый журнал «Вестник СибАДИ». – 2020. – 17(2). – С. 234-247.

198. Трофимова, Л.С. Моделирование спроса на автомобильные перевозки грузов /Л.С. Трофимова, С.А. Бородулина //Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2017. – №10 (129). – С.195-205.

199. Трофимова, Л.С. Обзор теоретических положений определения величины себестоимости грузовых автомобильных перевозок /Л.С. Трофимова //Технология, организация и управление автомобильными перевозками : юбилейный сб. науч. тр. – Омск : СибАДИ, 2008. – С. 66 - 71.

200. Трофимова, Л.С. Обзор теории планирования численности работников грузовых автотранспортных предприятий /Л.С. Трофимова, А.Б. Касимова //Вестник СибАДИ. – 2017. – №1(53). – С. 89-95.

201. Трофимова, Л.С. Обоснование экономического эффекта при решении задачи маршрутизации перевозок грузов /Л.С. Трофимова, В.И. Николин //Вестник СибАДИ. – 2005. – Вып. 2. – С. 162-165.

202. Трофимова, Л.С. Определение зависимости влияния длины ездки с грузом на результаты функционирования автотранспортных предприятий /Л.С. Трофимова, В.В. Анохин //Архитектура, строительство, транспорт : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Омск : Полиграфический центр КАН, 2015. – С. 258-261.

203. Трофимова, Л.С. Определение подсистем для управления текущей деятельностью грузового автотранспортного предприятия /Л.С. Трофимова, В.В. Свищева //Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования : материалы Международ. науч. - практ. конф. – Воронеж : ВЛГТУ, 2016. – Т. 3. № 1 (4). – С. 458-464.

204. Трофимова, Л.С. Определение факторов, характеризующих текущую деятельность автотранспортных предприятий при перевозке строительных грузов /Л.С. Трофимова //Механизация строительства. – 2014. – № 10. – С. 22-25.

205. Трофимова, Л.С. Организация транспортного процесса в строительстве на принципах логистики /Л.С. Трофимова //Беринговский межконтинентальный транспортный коридор в развитии Чукотки : вчера, сегодня, завтра : материалы Междунар. очно-заочн. конгресса, 2001. – Новосибирск:СГУПС, 2001. – 424–431с.

206. Трофимова, Л.С. Основные показатели работы парка автомобилей при транспортном обеспечении систем машин дорожных организаций /Л.С. Трофимова, А.Р. Задворнова //Теория, методы проектирования машин и процессов в строительстве : сб. тр. Международ. науч.-практ. конф. – Омск : Полиграфический центр КАН. –2013. – №6. – С. 141 - 147.

207. Трофимова, Л. С. Основы комплексного бизнес - планирования (Автомобильный транспорт) : учебное пособие : [направление подготовки аспирантуры «Эксплуатация автомобильного транспорта»] /Л. С. Трофимова, Е. О. Чебакова. – Омск : СибАДИ, 2016.– 119 с.

208. Трофимова, Л.С. Особенности математического моделирования плановых показателей работы грузовых автотранспортных предприятий при перевозке грузов в междугородном сообщении /Л. С. Трофимова, А.Б. Касимова //Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф. – Омск: СибАДИ, 2017.– С. 174-178.

209. Трофимова, Л.С. Особенности планирования работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении /Л.С. Трофимова, Б.К. Бекмагамбетова //Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий : сб. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : ВГЛУ, 2016. – С. 371-376.

210. Трофимова, Л.С. Особенности практики перевозок грузов в междугородном сообщении /Л.С. Трофимова, Б.К. Бекмагамбетова //Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Омск : СибАДИ, 2016. – С. 310-314.

211. Трофимова, Л.С. Планирование перевозок продуктов питания в условиях современного экономического развития Омской области /Л.С. Трофимова, А.В. Докучаева //Образование. Транспорт. Инновации. Строительство : сб. трудов II-й национальной науч.-практ. конф. – Омск : СибАДИ, 2019. – С. 246-250.

212. Трофимова, Л.С. Практика использования специализированного подвижного состава автотранспортными предприятиями для перевозки грузов /Л.С. Трофимова, А.Р. Задворнова //Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири

и Арктики: вклад науки : сб. тр. Международ. науч.-практ. конф. – Омск : Полиграфический центр КАН, 2014. – С. 133-139.

213. Трофимова, Л.С. Применение методов субъективных вероятностей в планировании работы автотранспортного предприятия /Л.С. Трофимова //Мир транспорта и технологических машин. – 2019. – №3(66). – С.97-104.

214. Трофимова, Л.С. Применение оптимизационных задач в планировании работы грузового автотранспортного предприятия /Л.С. Трофимова, В.В. Анохин //Вестник СибАДИ. – 2016. – №4 (50). – С. 89-95.

215. Трофимова, Л.С. Результаты исследования изменения длины ездки с грузом в междугородном сообщении /Л.С. Трофимова //Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : материалы Междунар. очно-заочн. науч.-техн. конф. – Тула : ТулГУ, 2017. – Вып. 2. – С. 245-251 с.

216. Трофимова, Л.С. Результаты планирования перевозок грузов подвижным составом в междугородном сообщении /Л.С. Трофимова, А.А. Бородюк //Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе : материалы Междунар. науч.-практ. конференции. – Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2018. – Том. 1. – С. 51-54.

217. Трофимова, Л.С. Система планирования работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении /Л.С. Трофимова //Безопасность колесных транспортных средств в условиях эксплуатации : материалы 106-й Междунар. науч.-техн. конф. – Иркутск : Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2019. – С. 644-651.

218. Трофимова, Л.С. Современное состояние практики и теории грузовых автомобильных перевозок в текущем планировании : монография /Л.С. Трофимова.– Омск : СибАДИ, 2014. – 123 с.

219. Трофимова, Л.С. Структура методологии текущего планирования работы грузового автотранспортного предприятия /Л.С. Трофимова, Н.Г. Певнев //Вестник СибАДИ. – 2017. – №6(58). – С. 71–78.

220. Трофимова, Л.С. Схема исследования перевозок грузов подвижным составом ООО «Папирус-Плюс» /Л.С. Трофимова, Я.Ю. Сак //Техника и технологии строительства. – 2016. – №3(7). – с. 520-525.

221. Трофимова, Л.С. Теоретический подход к формированию и развитию систем машин строительных и транспортных организаций с учётом изменяющихся требований к качеству технологических процессов /Л.С. Трофимова //Технология, организация и управление автомобильными перевозками. Теория и практика : сб. науч. тр. – Омск : Полиграфический центр КАН. – 2013. – №6. – С. 147 - 155.

222. Трофимова, Л.С. Технологическое планирование работы подвижного состава при перевозке строительных материалов : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.08 / Трофимова Людмила Семеновна. – Омск, 2000. – 199 с.

223. Трофимова, Л.С. Учёт технико-эксплуатационного показателя – длина ездки с грузом при текущем планировании работы грузовых автотранспортных предприятий /Л.С. Трофимова //Прогрессивные технологии в транспортных системах : сб. статей XII Междунар. науч.-практ. конф. – Оренбург : ОГУ, 2015. – С. 162-167.

224. Трофимова, Л.С. Экономика отрасли (автомобильный транспорт) : учебное пособие / Л.С. Трофимова. – Омск : СибАДИ, 2015. – 90 с.

225. Трофимова, Л.С. Этапы организации работы грузового автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугороднем сообщении / Л.С. Трофимова, Б.К. Бекмагамбетова //Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства : сб. тр. Междунар. науч. – практ. конф. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2016. – Ч. 1– С. 382-388.

226. Трофимова, Л.С. Этапы текущего планирования для работы грузового автотранспортного предприятия с учётом внешних опасностей и возможностей /Л.С. Трофимова, А.И. Хамова //Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы

рационального использования : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : ВЛГТУ, 2016. – Т. 3, № 1 (4). – С. 465-471.

227. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/>.

228. Улицкий, М.П. Организация, планирование и управление в автотранспортных предприятиях : учеб. для вузов /М.П. Улицкий, К.А. Савченко-Бельский, Н.Ф. Билибина [и др.], под ред. М.П. Улицкого. – М. : Транспорт, 1994.– 328 с.

229. Фараонов, А.В. Разработка ситуационной модели задачи маршрутизации при необходимости изменения опорного плана на основе нечеткой ситуационной сети /А.В. Фараонов //XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014 : М. – 2014. – С. 5101-5113.

230. Фасхиев, Х.А. Определение трудоемкости технического обслуживания и ремонта проектируемых грузовых автомобилей /Х.А. Фасхиев, В.А. Целищев //Грузовик. – 2017. – №12. – С. 33-35.

231. Фасхиев, Х.А. Расчет производительности грузового автомобиля / Х.А. Фасхиев, Д.И. Нуретдинов //Грузовик. – 2004. – № 2. – С. 20-22.

232. Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах». – URL : http://www.fcp-pbdd.ru/results_fcp/first_stage/attachment/attachment_11.php.

233. Федеральная целевая программа «Транспортная стратегия РФ на период до 2030 г.»: утв. Распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р. – М. : Информавтодор, 2008. – 136 с.

234. Федеральный закон № 196 от 10 декабря 1995 г. «О безопасности дорожного движения». – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585.

235. Федеральный закон № 257-ФЗ от 08.11.2007 «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении

изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». – URL : <http://www.consultant.ru/document/>

236. Федоров, Н.Ю. Выбор и распределение автотранспортных средств в жизненном цикле автотранспортного предприятия /Н.Ю. Федоров, О.Н. Черкасов, Е.А. Анিকেев //Программные продукты и системы. – 2012. – № 2. – С. 90-93.

237. Федотов, В.Н. Анализ недельных колебаний параметров движения грузового автомобильного транспорта /В.Н. Федотов //Новая наука : техника и технологии. – №2.– 2017. – С. 93-97.

238. Филиппова, Н.А. Обеспечение эффективной и надежной доставки грузов Северного завоза для районов Крайнего Севера и Арктической зоны России : монография /Н.А. Филиппова, В.М. Власов, В.Н. Богумил. – 2019. – М.: Техполиграфцентр. – 224 с.

239. Фот, А.П. Повышение эффективности эксплуатации автомобильного транспорта за счёт оптимизации его структуры /А.П. Фот, Н.Н. Якунин, Д.А. Дрючин [и др.] //Вестник ОГУ. – 2007. – №2. – С. 158 - 163.

240. Ханин, Д.М. Ограничения к модели выбора автомобиля при доставке скоропортящихся продуктов в специализированных передвижных контейнерах /Д.М. Ханин, И.М. Рябов //Российская наука в современном мире : сб. ст. VIII науч.- практ. конф. – М. : Актуальность РФ, 2017. – С. 86-89.

241. Ханин, Д.М. Технология мелкоконтейнерной доставки скоропортящихся грузов : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 /Ханин Денис Михайлович. – Оренбург, 2017. – 182 с.

242. Ходош, М. С. Грузовые автомобильные перевозки : учебник /М. С. Ходош. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1980. – 270 с.

243. Чайников, Д.А. Повышение эффективности использования автомобилей при перевозке грузов : монография /Д.А. Чайников, А.Н. Чистяков. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет. – 2017. – 158 с.

244. Шепелёв, В.Д. Повышение эффективности функционирования транспорта и погрузочных средств /В.Д. Шепелёв, А.И. Клецов, К.Э. Герль //Транспортное планирование и моделирование : сб. тр. II Международ. науч.-

практ. конф.– СПб : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет – 2017. – С. 307-310.

245. Якобашвили, А.М. Специализированный подвижной состав для грузовых автомобильных перевозок /А.М. Якобашвили, В.С. Олитский, А.Л. Цеханович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1988. – 224 с.

246. Aifadopoulou, G. Diagnostic of the European logistics and road freight transportation sector/G. I. Aifadopoulou, M. Stamos, J.-M.Salanova Giannini //Advances in Intelligent Systems and Computing 879. – 2019. – P. 647-654.

247. An approximate algorithm for optimal logistics of heavy and variable size items /L. Ros-McDonnell, M. Victoria de-la-Fuente-Aragon, M. Bogataj //Springer-Verlag. –2010. – P. 17 – 24.

248. Bartuška, L. Costs comparison and the possibilities of increasing the transport capacity with a selection of the appropriate railway wagons /L. Bartuška, L. Cerná, J. Daniš //NAŠE MORE Znanstveno-Stručni ~ Casopis za More I Pomorstvo.– 2016. – 63. – P. 93-97.

249. Belošević, I. A fuzzy group decision making for a rail-road transshipment yard micro locaton problem /I. Belošević, S. Milinković, P. Marton, S. Vesković, M. Ivic //MATEC Web of Conferences. – 2019. – P. 231-235.

250. Borodulina, S.A. Transport and Logistics Systems Development Based on the Transport Modes Comparative Advantages /S.A. Borodulina, L.S. Trofimova, E.O. Chebakova //International Conference on Aviamechanical Engineering and Transport. – 2019. – Vol. 188. – P. 356-361.

251. Cavinato, J.L. Supply chain management logistics risks. From the back room to the board room /J.L. Cavinato //International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. – 2004. – Vol. 34, No. 5. – P. 383-387.

252. Ducruet, César Ports and the local embedding of commodity flows /César Ducruet, Hidekazu Itoh, Olivier Joly //Papers in Regional Science, Springer Verlag. – 2015. – 94 (3).– P. 607-627.

253. Garcia, J.M. Coordinated scheduling of production and delivery from multiple plants /J.M. Garcia, S. Lozano, D. Canca //Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. – 2004. - Vol.20 (3). – P. 191-198.

254. Ge-Feng, J. Study on the location of the rail/road intermodal terminals under fuzzy /J. Ge-Feng, C. Guang-Bin, L. Yi-Jun, A. Wen-Guo //International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM. – 2008. – P.134-138.

255. Janic, M. Modelling the full costs of an intermodal and road freight transport network /M. Janic //Transportation Research Part D: Transport and Environment. – 2007. – 12 (1). – P. 33-44.

256. Kurganov, V., Management of transportation process reliability based on an ontological model of an information system /V. Kurganov, M. Gryaznov, A. Dorofeev //Transportation Research Procedia. – 2018. – № 36. – P. 392-397.

257. Mochalin, S.M. Problems of Inter-organizational Interaction of Participants in Motor Transport Cargo Shipments /S.M. Mochalin, L.V. Tyukina, T.V. Novikova, I.V. Pogulyaeva, E.V. Romanenko //Indian Journal of Science and Technology. – 2016. – Vol. 9 (21). – P. 26-38.

258. Moscoso-López, J.A. A two-stage forecasting approach for short-term intermodal freight prediction /J.A. Moscoso-López, I. Turias, M.J. Jiménez-Come, J.J. Ruiz-Aguilar, M.D.M. Cerbán //International Transactions in Operational Research. – 2019. – 26(2). – P. 642-666.

259. Mrówczyńska, B. Application of artificial intelligence in prediction of road freight transportation /B. Mrówczyńska, M. Cieśla, A. Król, A. Sładkowski //Zastosowanie sztucznej inteligencji w prognozowaniu przewozów transportem drogowym, Promet - Traffic - Traffico. – 2017. – 29(4). – P. 363-370.

260. Mrówczyńska, B. Assessment of Polish railway infrastructure and the use of artificial intelligence methods for prediction of its further development /B. Mrówczyńska, M. Cieśla, A. Król //Studies in Systems, Decision and Control. – 2017. – 87. – P. 361-403.

261. Pedro, J. Pérez-Martínez Sensitivity analysis of impact model for road freight by the increase in the use of larger trucks in Spain /J. Pérez-Martínez Pedro, M. Miranda Regina //EJTIR. – 2016. – 16(1). – P. 53-75.

262. Rahimi, Yashar Нечітке моделювання транспортної складової повного логістичного ланцюга поставок сухофруктів в україну /Yashar Rahimi, I. Shostak, O. Feoktystova //Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ. – 2018. – Т. 3 (49) . – P. 83-87.

263. Rahman, M.N. Ab. How implementing SCM affect different manufacturing companies? /M.N. Ab. Rahman, M. Manzouri, H. Arshad, N. Nordin //International Journal of Logistics Systems and Management. – 2013. – Vol. 16, No 3. – P. 288-314.

264. Riessen, Van Service network design for an intermodal container network with flexible transit times and the possibility of using subcontracted transport /Van Riessen, B. Negenborn, R.R. Dekker, R. Lodewijks, G. //International Journal of Shipping and Transport Logistics. –2015. – 7(4). – P. 457-478.

265. Seebacher, G. Citation analysis of the research on manufacturing and supply chain flexibility. /G. Seebacher, H. A Winkler //International Journal of Production Research. – 2013. – Vol. 51, No 12. – P. 3415-3427.

266. Stević, Ž. The Selection of Wagons for the Internal Transport of a Logistics Company: A Novel Approach Based on Rough BWM and Rough SAW Methods /Ž. Stević, D. Pamučar, E. Kazimieras Zavadskas, G. Cirović, O. Prentkovskis //Symmetry.– 2017. – Vol. 9 (264). – P 25 – 30.

267. Sun, K. Study on the relationship between highway freight volume and industrial structure in China on VAR model /K. Sun, C. Jing //Lecture Notes in Electrical Engineering. – 2019. – 503. – P. 787-797.

268. Sun, Y. A fuzzy programming method for modeling demand uncertainty in the capacitated road-rail multimodal routing problem with time windows /Y. Sun, X. Liang, , X. Li, C. Zhang //Symmetry. – 2019. – 11(1), 91. – P. 231-235.

269. Sun, Y. A time-dependent fuzzy programming approach for the green multimodal routing problem with rail service capacity uncertainty and road traffic congestion /Sun, M. Hrušovský, C. Zhang, X. Liang //Complexity. – 2018. –

№ 8645793, <https://www.hindawi.com/journals/complexity/>.

270. Trofimova, L.S Application of the Bayes theory principles in planning a motor transport company work /L.S. Trofimova //International Session of Factors of Regional Extensive Development: Advances in Economics, Business and Management Research. – 2020. –volume 113. – P. 156-160.

271. Trofimova, L.S Development of Methodological Approaches to the Planning of Operation of Road Transport Systems /L.S. Trofimova //International Session of Factors of Regional Extensive Development : Advances in Economics, Business and Management Research. – 2020. –volume 113. – P. 111-115.

272. Trofimova, L.S Fuzzy Set Theory for Planning the Operation of a Motor Transport Enterprise /L.S. Trofimova //Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020 – Vol. 1116. – p. 617 – 626.

273. Trofimova, L.S System planning the motor transport enterprise functioning in freighting in interurban communication /L.S. Trofimova //IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 632. – URL :

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/632/1/012039/pdf>.

274. Trofimova, L.S The Competitiveness Factor in Transport Work Forecasting for the Regional Transportation Market /L.S. Trofimova, S.A. Borodulina //International Conference on Aviaemechanical Engineering and Transport – 2019. – Vol. 188. – P. 351-355.

275. Wang, R. Modeling and optimization of a road–rail intermodal transport system under uncertain information /R. Wang, K. Yang, L. Yang, Z. Gao //Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2018.– 72. – P. 423-436.

276. Zgonc, B. The impact of distance on mode choice in freight transport /B. Zgonc, M. Tekavčič , M. Jakšič //European Transport Research Review. – 2019. – 11(1). – P. 10 –14.

277. Zhang, X. Service quality evaluation of railway freight transportation network based on bayes theory /X. Zhang, S. Li, X. Li, X. Lin, X. Lv //Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2018. – 86. – P. 89-95.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ДЛИНЫ
ЕЗДКИ С ГРУЗОМ В ГОРОДЕ НА ВЫРАБОТКУ И ПРОБЕГ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
ТИПОРАЗМЕРОВ АТП
(обязательное)

Таблица А.1 – Статистические данные для определения зависимости влияния $l_{гесj}$ на $Q_{гесj}$

№	Показатель	Значения по интервалам				
1	2	3	4	5	6	7
Hino ranger						
	$Q_{гес1}, \text{Т}$	1	2	3	4	5
1	30,72	2	2			
2	23,04	1	4	3	2	
3	15,36			2	1	1
$m(l_{гес1})$		3	7	5	2	1
$\overline{Q}_{гес1}, \text{Т}$		28,160	25,600	19,968	20,480	15,360
$C_{гес1}, \text{КМ}$		17,1	19,3	21,5	23,7	25,9
$D[Q_{гес1}]$		19,661	15,729	14,156	19,661	0,000
$D[Q_{гес1}] = 69,206; D[Q_{гес1}]_{воспр} = 13,841; \sigma_{[Q_{гес1}]_{воспр}} = 3,720; D[Q_{гес1}]_{атпрокс} = 0,468; R^2_I = 0,93;$ $G_{Кохр. опытн.1} = 0,284 < G_{Кохр. табл.} = 0,54; t_{опытн.1} = 2,776 > t_{табл.} = 2,11; F_{финш. опытн1} = 0,169 < F_{финш. табл} = 2,4;$						
	$P_{гес1}, \text{Т} \cdot \text{КМ}$	1	2	3	4	5
1	491,5	1				
2	525,3	1				
3	403,2	1				
4	568,3		2			
5	449,3		1			
6	453,9		1			
7	465,4		2			
8	472,3			2		
9	483,8			1		
10	337,9			1		
11	341,0			1		
12	529,9				1	
13	546,0				1	
14	364,0				1	
15	622,1					1
$\overline{P}_{гес1}, \text{Т} \cdot \text{КМ}$		473,333	495,100	421,460	479,967	622,100
$D[P_{гес1}]$		3974,623	3255,148	5627,943	10151,003	0,000
$D[P_{гес1}] = 23008,718; D[P_{гес1}]_{воспр} = 4601,744; \sigma_{[P_{гес1}]_{воспр}} = 67,836; D[P_{гес1}]_{атпрокс} = 286,273; R^2_I = 0,81$ $G_{Кохр. опытн.1} = 0,441 < G_{Кохр. табл.} = 0,54; t_{опытн.1} = 14,715 > t_{табл.} = 2,11;$ $F_{финш. опытн1} = 0,311 < F_{финш. табл} = 2,4$						

1	2	3	4	5	6	7
	$L_{гес1}$, км	1	2	3	4	5
1	129,0	1				
2	137,8	1				
3	106,0	1				
4	149,0		2			
5	118,0		1			
6	119,2		1			
7	122,2		2			
8	124,0			2		
9	127,0			1		
10	89,0			1		
11	89,8			1		
12	139,0				1	
13	143,2				1	
14	95,8				1	
15	163,0					1
	$\overline{L}_{гес1}$, км	124,267	129,933	110,760	126,000	163,000
	$D[L_{гес1}]$	269,613	220,859	381,788	688,440	0,000
$D[L_{гес1}] = 1560,700$; $D[L_{гес1}]_{воспр} = 312,140$; $\sigma_{[L_{гес1}]_{воспр}} = 17,667$; $D[L_{гес1}]_{аннрокс} = 19,401$; $G_{Кохр. опытн.1} = 0,441 < G_{Кохр. табл.} = 0,54$; $t_{опытн.1} = 13,938 > t_{табл.} = 2,11$; $F_{фиш. опытн1} = 0,311 < F_{фиш. табл} = 2,4$; $R^2_1 = 0,81$						
Hino profia, Nissan Diesel						
	$Q_{гес2}$, т	1	2	3	4	5
1	48,0		1	1		
2	36,0		2	6	3	
3	24,0				1	3
	$m(l_{гес2})$	3	7	4	3	2
	$Q_{гес2}$, т	40,000	37,714	33,000	24,000	24,000
	$C_{гес2}$, км	16,6	18,6	20,6	22,5	24,5
	$D[Q_{гес2}]$	48,000	20,571	36,000	0,000	0,000
$D[Q_{гес2}] = 104,571$; $D[Q_{гес2}]_{воспр} = 20,914$; $\sigma_{[Q_{гес2}]_{воспр}} = 4,573$; $D[Q_{гес2}]_{аннрокс} = 1,074$; $G_{Кохр. опытн.2} = 0,459 < G_{Кохр. табл.} = 0,54$; $t_{опытн.2} = 2,373 > t_{табл.} = 2,11$; $F_{фиш. опытн2} = 0,166 < F_{фиш. табл} = 2,4$; $R^2_2 = 0,92$						
	$P_{гес2}$, т·км	1	2	3	4	5
1	748,8	1				
2	576,0	1				
3	594,0	1				
4	849,6		1			
5	637,2		1			
6	648,0		2			
7	666,0		1			
8	673,2		1			
9	684,0		1			
10	709,2			1		
11	720,0			2		
12	504,0			1		
13	528,0				2	

1	2	3	4	5	6	7
14	552,0				1	
15	576,0					1
16	612,0					1
$\overline{P_{l_{гес2}}}$, Т·км		639,600	686,571	663,300	536,000	594,000
$D[P_{l_{гес2}}]$		9024,480	5433,326	11304,360	192,000	648,000
$D[P_{l_{гес2}}]=26602,166$; $D[P_{l_{гес2}}]_{воспр}=5320,433$; $\sigma_{[P_{l_{гес2}}]_{воспр}}=72,941$; $D[P_{l_{гес2}}]_{аннрокс}=104,609$; $G_{Копр. опынн.2}=0,425 < G_{Копр. табл.}=0,54$; $t_{опынн.2}=21,793 > t_{табл.}=2,11$; $F_{финш опынн.2}=0,098 < F_{финш. табл.}=2,4$; $R^2_2=0,88$						
	$L_{l_{гес2}}$, км	1	2	3	4	5
1	125,8	1				
2	97,0	1				
3	100,0	1				
4	142,6		1			
5	107,2		1			
6	109,0		2			
7	112,0		1			
8	113,2		1			
9	115,0		1			
10	119,2			1		
11	121,0			2		
12	85,0			1		
13	89,0				2	
14	93,0				1	
15	97,0					1
16	103,0					1
$\overline{L_{l_{гес2}}}$, км		107,600	115,429	111,550	90,333	100,000
$D[L_{l_{гес2}}]$		250,680	150,926	314,010	5,333	18,000
$D[L_{l_{гес2}}]=738,949$; $D[L_{l_{гес2}}]_{воспр}=147,790$; $\sigma_{[L_{l_{гес2}}]_{воспр}}=12,157$; $D[L_{l_{гес2}}]_{аннрокс}=2,854$; $G_{Копр. опынн.2}=0,425 < G_{Копр. табл.}=0,54$; $t_{опынн.2}=15,483 > t_{табл.}=2,11$; $F_{финш опынн.2}=0,096 < F_{финш. табл.}=2,4$; $R^2_2=0,88$						
КаМАЗ 53229R						
	$Q_{l_{гес3}}$, Т	1	2	3	4	5
1	57,6	1				
2	43,2	3	6	3		
3	28,8		1	2	1	1
$m(l_{гес3})$		4	7	5	1	1
$\overline{Q_{l_{гес3}}}$, Т		46,800	41,143	37,440	28,800	28,800
$C_{l_{гес3}}$, км		15,5	17,4	19,3	21,2	23,1
$D[Q_{l_{гес3}}]$		51,840	29,623	62,208	0,000	0,000
$D[Q_{l_{гес3}}]=143,671$; $D[Q_{l_{гес3}}]_{воспр}=28,734$; $\sigma_{[Q_{l_{гес3}}]_{воспр}}=5,360$; $D[Q_{l_{гес3}}]_{аннрокс}=0,954$; $G_{Копр. опынн.3}=0,433 < G_{Копр. табл.}=0,54$; $t_{опынн.3}=3,633 > t_{табл.}=2,11$; $F_{финш опынн.3}=0,166 < F_{финш. табл.}=2,4$; $R^2_3=0,95$						
	$P_{l_{гес3}}$, Т·км	1	2	3	4	5
1	835,2	1				
2	639,4	1				
3	656,6	1				

1	2	3	4	5	6	7
4	695,5	1				
5	756,0		2			
6	764,6		1			
7	777,6		3			
8	524,2		1			
9	812,2			1		
10	820,8			2		
11	576,0			2		
12	630,7				1	
13	691,2					1
$\overline{P_{l_{гес3}}}$, Т·КМ		706,675	733,371	721,160	630,700	691,200
$D[P_{l_{гес3}}]$		7892,329	8603,419	17571,848	0,000	0,000
$D[P_{l_{гес3}}]=34067,596$; $D[P_{l_{гес3}}]_{воспр}=6813,519$; $\sigma_{[P_{l_{гес3}}]_{воспр}}=82,544$; $D[P_{l_{гес3}}]_{аннрокс}=73,645$; $G_{Кохр. опытн.3}=0,516 < G_{Кохр. табл.}=0,54$; $t_{опытн.3}=36,275 > t_{табл.}=2,11$; $F_{фиш. опытн3}=0,054 < F_{фиш. табл.}=2,4$; $R^2_3=0,84$						
	$L_{l_{гес3}}$, КМ	1	2	3	4	5
1	117,0	1				
2	89,8	1				
3	92,2	1				
4	97,6	1				
5	106,0		2			
6	107,2		1			
7	109,0		3			
8	73,8		1			
9	113,8			1		
10	115,0			2		
11	81,0			2		
12	88,6				1	
13	97,0					1
$\overline{L_{l_{гес3}}}$, КМ		99,150	102,857	101,160	88,600	97,000
$D[L_{l_{гес3}}]$		152,250	166,023	13,535	0,000	0,000
$D[L_{l_{гес3}}]=657,201$; $D[L_{l_{гес3}}]_{воспр}=131,440$; $\sigma_{[L_{l_{гес3}}]_{воспр}}=11,465$; $D[L_{l_{гес3}}]_{аннрокс}=1,420$; $G_{Кохр. опытн.3}=0,516 < G_{Кохр. табл.}=0,54$; $t_{опытн.3}=36,275 > t_{табл.}=2,11$; $F_{фиш. опытн3}=0,054 < F_{фиш. табл.}=2,4$; $R^2_3=0,84$						
Mercedes-Benz Actros						
	$Q_{l_{гес4}}$, Т	1	2	3	4	5
1	84,0	1				
2	67,2	2	7	5	1	
3	50,4				1	1
$m_{l_{гес4}}$		3	7	5	2	1
$\overline{Q_{l_{гес4}}}$, Т		72,800	62,400	53,760	50,400	50,400
$C_{l_{гес4}}$, КМ		14,0	16,1	18,2	20,3	22,4
$D[Q_{l_{гес4}}]$		94,080	67,200	56,448	0,000	0,000
$D[Q_{l_{гес4}}]=217,728$; $D[Q_{l_{гес4}}]_{воспр}=43,546$; $\sigma_{[Q_{l_{гес4}}]_{воспр}}=6,599$; $D[Q_{l_{гес4}}]_{аннрокс}=3,287$; $G_{Кохр. опытн.4}=0,432 < G_{Кохр. табл.}=0,54$; $t_{опытн.4}=6,947 > t_{табл.}=2,11$; $F_{фиш. опытн4}=0,377 < F_{фиш. табл.}=2,4$; $R^2_4=0,87$						

1	2	3	4	5	6	7
	$P_{lзес4}$, Т·км	1	2	3	4	5
1	1092,0	1				
2	974,4	1				
3	994,6	1				
4	1021,4		2			
5	1048,3		2			
6	1081,9		1			
7	826,6		2			
8	1176			1		
9	947,5			2		
10	957,6			1		
11	967,7			1		
12	1003				1	
13	1048,3				1	
14	1184,4					1
$\overline{P}_{lзес4}$, Т·км		1020,333	982,071	999,260	1025,650	1184,400
$D[P_{lзес4}]$		3954,093	11695,732	9831,703	1026,045	0,000
$D[P_{lзес4}] = 26507,574$; $D[P_{lзес4}]_{воспр} = 5301,515$; $\sigma_{[P_{lзес4}]}_{воспр} = 72,812$; $D[P_{lзес4}]_{анпрокс} = 71,536$; $G_{Кохр. опытн. 4} = 0,441 < G_{Кохр. табл.} = 0,54$; $t_{опытн. 4} = 29,016 > t_{табл.} = 2,11$; $F_{фиш. опытн4} = 0,067 < F_{фиш. табл} = 2,4$; $R^2_4 = 0,96$						
	$L_{lзес4}$, км	1	2	3	4	5
1	131,0	1				
2	117,0	1				
3	119,4	1				
4	122,6		2			
5	125,8		2			
6	129,8		1			
7	99,4		2			
8	141,0			1		
9	113,8			2		
10	115,0			1		
11	116,2			1		
12	120,4				1	
13	125,8				1	
14	142,0					1
$\overline{L}_{lзес4}$, км		122,467	117,914	119,960	123,100	142,000
$D[L_{lзес4}]$		56,053	165,851	139,328	14,580	0,000
$D[L_{lзес4}] = 375,813$; $D[L_{lзес4}]_{воспр} = 75,163$; $\sigma_{[L_{lзес4}]}_{воспр} = 8,670$; $D[L_{lзес4}]_{анпрокс} = 1,015$; $G_{Кохр. опытн. 4} = 0,441 < G_{Кохр. табл.} = 0,54$; $t_{опытн. 4} = 31,327 > t_{табл.} = 2,11$; $F_{фиш. опытн4} = 0,068 < F_{фиш. табл} = 2,4$; $R^2_4 = 0,96$						
Volvo FM Truck						
	$Q_{lзес5}$, Т	1	2	3	4	5
1	96,0	3				
2	76,8	1	3			
3	57,6		4	3	3	2
4	38,4			1		

1	2	3	4	5	6	7
$m_{l_{гес5}}$		4	7	4	3	2
$Q_{l_{гес5}}$, Т		91,200	65,829	52,800	57,600	57,600
$C_{l_{гес5}}$, КМ		13,1	15,4	17,7	20,0	22,3
$D[Q_{l_{гес5}}]$		92,160	105,326	92,160	0,000	0,000
$D[Q_{l_{гес5}}]=289,646$; $D[Q_{l_{гес5}}]_{воспр}=57,929$; $\sigma_{[Q_{l_{гес5}}]_{воспр}}=7,611$; $D[Q_{l_{гес5}}]_{аннрокс}=2,418$; $G_{Кохр. опытно.5}=0,364 < G_{Кохр. табл.}=0,54$; $t_{опытно.5}=5,836 > t_{табл.}=2,09$; $F_{фиш опытно.5}=0,208 < F_{фиш. табл.}=2,3$; $R^2_5=0,96$						
	$P_{l_{гес5}}$, Т·КМ	1	2	3	4	5
1	1152	1				
2	1209,6	1				
3	1248	1				
4	1021,4	1				
5	1113,6		3			
6	875,5		1			
7	898,6		1			
8	927,4		1			
9	944,6		1			
10	1008			2		
11	1019,5			1		
12	721,9			1		
13	1094,4				1	
14	1198,1				1	
15	1209,6				1	
16	1261,4					1
17	1353,6					1
	$P_{l_{гес5}}$, Т·КМ	1157,750	998,129	939,350	1167,367	1307,500
	$D[P_{l_{гес5}}]$	9819,290	12135,416	21044,723	4026,163	4250,420
$D[P_{l_{гес5}}]=51276,012$; $D[P_{l_{гес5}}]_{воспр}=10255,202$; $\sigma_{[P_{l_{гес5}}]_{воспр}}=101,268$; $D[P_{l_{гес5}}]_{аннрокс}=2967,486$; $G_{Кохр. опытно.5}=0,410 < G_{Кохр. табл.}=0,54$; $t_{опытно.5}=16,955 > t_{табл.}=2,09$; $F_{фиш опытно.5}=1,362 < F_{фиш. табл.}=2,3$; $R^2_5=0,91$						
	$L_{l_{гес5}}$, КМ	1	2	3	4	5
1	121,0	1				
2	127,0	1				
3	131,0	1				
4	107,4	1				
5	117,0		2			
6	119,4		1			
7	92,2		1			
8	94,6		1			
9	97,6		1			
10	99,4		1			
11	106,0			2		
12	107,2			1		
13	76,2			1		
14	115,0				1	
15	125,8				1	
16	127,0				1	

1	2	3	4	5	6	7
17	132,4					1
18	142,0					1
$\overline{Ll}_{гес5}$, км		121,600	105,314	98,850	122,600	137,200
$D[Ll_{гес5}]$		106,507	142,131	228,330	43,680	46,080
$D[Ll_{гес5}] = 566,728$; $D[Ll_{гес5}]_{воспр} = 113,346$; $\sigma_{[Ll_{гес5}]_{воспр}} = 10,646$; $D[Ll_{гес5}]_{аннрокс} = 5,461$; $G_{Кохр. опытн. 5} = 0,402 < G_{Кохр. табл.} = 0,54$; $t_{опытн. 5} = 16,157 > t_{табл.} = 2,09$; $F_{финш. опытн 5} = 0,241 < F_{финш. табл} = 2,3$; $R^2_5 = 0,91$						
	MAN TGS 41.390	1	2	3	4	5
	$Ql_{гес6}$, т					
1	108,0	3				
2	86,4	1	3	3	1	
3	64,8		1	2	2	3
$m(l_{гес6})$		4	4	5	3	3
$Ql_{гес6}$, т		102,600	81,000	77,760	72,000	64,800
$C_{гес6}$, км		12,3	14,4	16,6	18,7	20,8
$D[Ql_{гес6}]$		116,640	116,640	139,968	155,520	0,000
$D[Ql_{гес6}] = 528,768$; $D[Ql_{гес6}]_{воспр} = 105,754$; $\sigma_{[Ql_{гес6}]_{воспр}} = 10,284$; $D[Ql_{гес6}]_{аннрокс} = 6,420$; $G_{Кохр. опытн. 6} = 0,294 < G_{Кохр. табл.} = 0,54$; $t_{опытн. 6} = 8,126 > t_{табл.} = 2,11$; $F_{финш. опытн 6} = 0,304 < F_{финш. табл} = 2,4$; $R^2_6 = 0,88$						
	$P_{гес6}$, т·км	1	2	3	4	5
1	1209,6	2				
2	1404,0	1				
3	1149,1	1				
4	1252,8		2			
5	1278,7		1			
6	985,0		1			
7	1347,8			1		
8	1391,0			1		
9	1417,0			1		
10	1134,0			2		
11	1529,3				1	
12	1218,2				1	
13	1231,2				1	
14	864,0					1
15	1296,0					1
16	1419,1					1
$\overline{Pl}_{гес6}$, т·км		1243,075	1192,325	1284,760	1326,233	1193,033
$D[Pl_{гес6}]$		12323,103	19252,916	19551,388	30969,303	84985,603
$D[Pl_{гес6}] = 167082,313$; $D[Pl_{гес6}]_{воспр} = 33416,463$; $\sigma_{[Pl_{гес6}]_{воспр}} = 182,802$; $D[Pl_{гес6}]_{аннрокс} = 4,498$; $G_{Кохр. опытн. 6} = 0,50 < G_{Кохр. табл.} = 0,54$; $t_{опытн. 6} = 47,379 > t_{табл.} = 2,11$; $F_{финш. опытн 6} = 0,001 < F_{финш. табл} = 2,4$; $R^2_6 = 0,99$						
	$L_{гес6}$, км	1	2	3	4	5
1	113,0	2				
2	131,0	1				
3	107,4	1				
4	117,0		2			

1	2	3	4	5	6	7
5	119,4		1			
6	92,2		1			
7	125,8			1		
8	129,8			1		
9	132,2			1		
10	106,0			2		
11	142,6				1	
12	113,8				1	
13	115,0				1	
14	121,0					1
15	125,8					1
16	132,4					1
$\overline{L}_{зесб}$, км		116,100	111,400	119,960	123,800	126,400
$D[L_{зесб}]$		105,640	165,120	167,628	265,440	32,760
$D[L_{зесб}] = 736,588$; $D[L_{зесб}]_{воспр} = 147,318$; $\sigma_{[L_{зесб}]_{воспр}} = 12,137$; $D[L_{зесб}]_{атрокс} = 0,415$; $G_{Кохр. опытн.б} = 0,360 < G_{Кохр. табл.} = 0,54$; $t_{опытн.б} = 66,556 > t_{табл.} = 2,11$; $F_{фиш опытнб} = 0,014 < F_{фиш. табл} = 2,4$; $R^2_6 = 0,91$						

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ДЛИНЫ
ЕЗДКИ С ГРУЗОМ И МАССЫ ОТПРАВКИ ГРУЗА В МЕЖДУГОРОДНОМ
СООБЩЕНИИ НА ВЫРАБОТКУ И ПРОБЕГ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ТИПОРАЗМЕРОВ АТП
(обязательное)**

Таблица Б.1 – Статистические данные для определения зависимости влияния $l_{гемj}$ на $L_{гемj}$

№	Показатель	Значения по интервалам для ПС типоразмеров					
МАЗ-5440+МАЗ-975830-3021							
	$l_{гем1}$, тыс. км $L_{гем1}$, тыс. км	0,793- 1,153	1,153- 1,513	1,513- 1,872	1,872- 2,232	2,232- 2,592	2,592- 2,952
1	1,586	1					
2	1,800	1					
3	2,096	1					
4	2,608		1				
5	2,906		3				
6	2,962		1				
7	3,106			3			
8	3,252			2			
9	3,322			1			
10	3,786				2		
11	4,464				2		
12	4,686					2	
13	5,026					3	
14	5,374						1
15	5,904						3
	$m(l_{гем1})$	3	5	6	4	5	4
	$\overline{L}_{гем1}$, тыс. км	1,827	2,858	3,191	4,125	4,890	5,772
	$D[L_{гем1}]$	0,066	0,020	0,021	0,153	0,035	0,211
	$C_{гем1}$, тыс. км	0,973	1,333	1,693	2,052	2,412	2,772
$D[L_{гем1}] = 0,505$; $D[L_{гем1}]_{воспр} = 0,084$; $\sigma_{[L_{гем1}]_{воспр}} = 0,290$; $D[L_{гем1}]_{аппрок} = 0,004$; $R^2_I = 0,98$; $G_{Кохр. опытн.1} = 0,41 < G_{Кохр. табл.} = 0,48$; $t_{опытн.1} = 16,36 > t_{табл.} = 2,05$; $F_{фиш. опытн} = 0,309 < F_{фиш. табл} = 1,9$							
КамАЗ-5490+Krone-SDP-24							
	$l_{гем2}$, тыс. км $L_{гем2}$, тыс. км	1,341-1,744	1,744-2,146	2,146-2,548	2,548-2,951	2,951-3,353	
1	2	3	4	5	6	7	
1	2,683	1					
2	2,906	2					
3	3,600		2				
4	3,786		2				
5	4,686			3			

1	2	3	4	5	6	7
6	5,026			5		
7	5,184				2	
8	5,374				1	
9	5,616				2	
10	5,904					2
11	6,200					1
12	6,706					1
$m(l_{зем2})$		3	4	8	5	4
$\overline{L}_{зем2}$, ТЫС. КМ		2,832	3,693	4,899	5,395	6,179
$D[L_{зем2}]$		0,017	0,012	0,056	0,047	0,143
$C_{зем2}$, ТЫС. КМ		1,543	1,945	2,347	2,750	3,152
$D[L_{зем2}] = 0,274$; $D[L_{зем2}]_{воспр} = 0,055$; $\sigma_{[L_{зем2}]_{воспр}} = 0,234$; $D[L_{зем2}]_{аппрокс} = 0,005$; $G_{Кохр. опытн.2} = 0,52 < G_{Кохр. табл.} = 0,59$; $t_{опытн.2} = 13,88 > t_{табл.} = 2,06$; $F_{финш. опытн2} = 0,495 < F_{финш. табл} = 2,00$ $R^2_2 = 0,98$						
МА3-54323+Fruehauf-T34C1RA						
	$l_{зем3}$, ТЫС. КМ $L_{зем3}$, ТЫС. КМ	1,277- 1,673	1,673- 2,068	2,068- 2,464	2,464- 2,859	2,859- 3,255
1	2,554	1				
2	3,252	1				
3	3,346		2			
4	3,600		2			
5	3,786		1			
6	4,446			2		
7	4,884			2		
8	4,906			3		
9	5,374				4	
10	5,616				1	
11	5,944					2
12	6,510					2
$m(l_{зем3})$		2	5	7	5	4
$\overline{L}_{зем3}$, ТЫС. КМ		2,903	3,536	4,768	5,422	6,227
$D[L_{зем3}]$		0,243	0,036	0,077	0,012	0,107
$C_{зем3}$, ТЫС. КМ		1,475	1,871	2,266	2,662	3,057
$D[L_{зем3}] = 0,475$; $D[L_{зем3}]_{воспр} = 0,095$; $\sigma_{[L_{зем3}]_{воспр}} = 0,308$; $D[L_{зем3}]_{аппрокс} = 0,009$; $G_{Кохр. опытн.3} = 0,51 < G_{Кохр. табл.} = 0,59$; $t_{опытн.3} = 15,65 > t_{табл.} = 2,07$; $F_{финш. опытн3} = 0,467 < F_{финш. табл} = 2,00$; $R^2_3 = 0,98$						
КаМА3-5490+Schmitz-SKO SDP-24						
	$l_{зем4}$, ТЫС. КМ $L_{зем4}$, ТЫС. КМ	1,673-2,093	2,093-2,513	2,513-2,933	2,933-3,353	
1	2	3	4	5	6	
1	3,346	1				
2	3,600	1				
3	3,786	1				
4	4,446		1			
5	4,884		1			
6	4,906		3			

1	2	3	4	5	6
7	5,184			1	
1	2	3	4	5	6
8	5,374			6	
9	6,706				4
$m(l_{зем4})$		3	5	7	4
$\overline{L}_{зем4}$, ТЫС. КМ		3,577	4,810	5,347	6,706
$D[L_{зем4}]$		0,049	0,041	0,007	0,000
$C_{зем4}$, ТЫС. КМ		1,883	2,303	2,723	3,143
$D[L_{зем4}] = 0,097$; $D[L_{зем4}]_{воспр} = 0,024$; $\sigma_{[L_{зем4}]_{воспр}} = 0,156$; $D[L_{зем4}]_{анпрокс} = 0,007$; $G_{Кохр. опытн.4} = 0,50 < G_{Кохр. табл.} = 0,74$; $t_{опытн.4} = 9,1 > t_{табл.} = 2,1$; $F_{финш. опытн.4} = 1,2 < F_{финш. табл.} = 2,3$; $R^2_4 = 0,98$					
DAF-105 FX+SchmitzSKO 24/L-13.4 FP-60 cool					
	$l_{зем5}$, ТЫС. КМ				
	$L_{зем5}$, ТЫС. КМ	1,707-2,119	2,119-2,530	2,530-2,942	2,942-3,353
1	3,415	1			
2	3,600	1			
3	3,702	1			
4	3,786	1			
5	4,686		1		
6	4,884		1		
7	4,906		2		
8	5,026		1		
9	5,374			6	
10	5,616			1	
11	6,220				1
12	6,706				3
$m(l_{зем5})$		4	5	7	4
$\overline{L}_{зем5}$, ТЫС. КМ		3,626	4,882	5,409	6,585
$D[L_{зем5}]$		0,026	0,015	0,011	0,059
$C_{зем5}$, ТЫС. КМ		1,913	2,324	2,736	3,147
$D[L_{зем5}] = 0,111$; $D[L_{зем5}]_{воспр} = 0,028$; $\sigma_{[L_{зем5}]_{воспр}} = 0,167$; $D[L_{зем5}]_{анпрокс} = 0,006$; $G_{Кохр. опытн.5} = 0,53 < G_{Кохр. табл.} = 0,74$; $t_{опытн.5} = 9,57 > t_{табл.} = 2,3$; $F_{финш. опытн.5} = 0,818 < F_{финш. табл.} = 2,3$; $R^2_5 = 0,97$					

Таблица Б.2 – Статистические данные для определения зависимости влияния $l_{земj}$ и M_{oj} на $Q_{земj,Мoj}$, T и $P_{земj,Мoj}$, T ·ТЫС. КМ

№	Показатель	Значения по интервалам для ПС типоразмеров							
		1	2	3	4	5	6	7	8
МАЗ-5440+МАЗ-975830-3021									
	$Q_{зем1,Мoj}$, Т	1	2	3	4	5	6	7	8
1	6,500	1							
2	8,300	1							
3	8,700		1						

1	2	3	4	5	6	7	8
4	10,000		1				
5	10,200		1				
6	10,400			1			
7	10,600			1			
8	11,000			3			
9	12,250			2			
10	12,400				1		
11	12,600				3		
12	13,000				1		
13	13,400				1		
14	13,500				2		
15	14,200					2	
16	14,500					1	
17	15,500					2	
18	16,200						1
19	18,000						1
$m(l_{зем1}, M_{ол})$		2	3	7	8	5	2
$Ql_{зем1, мол}, T$		7,400	9,633	11,214	12,950	14,780	17,100
$D[Q_{зем1, Мол}]$		0,810	0,663	0,325	1,480	1,788	1,620
$C_{Мол, T}$		7,458	9,375	11,292	13,208	15,125	17,042
$C_{зем1}, ТЫС. КМ$		0,973	1,333	1,693	2,052	2,412	2,772
$D[Q_{зем1, Мол}] = 6,687$; $D[Q_{зем1, Мол}]_{воспр} = 1,114$; $\sigma[Q_{зем1, Мол}]_{воспр} = 1,056$; $D[Q_{зем1, Мол}]_{аппрокс} = 0,006$; $G_{Кохр. опытн. I} = 0,27 < G_{Кохр. табл.} = 0,48$; $t_{опытн. мол} = 5,146 > t_{табл.} = 2,05$; $t_{опытн. зем I} = 2,267 > t_{табл.} = 2,05$; $F_{финш. опытн I} = 0,033 < F_{финш. табл} = 1,9$; $R^2 I = 0,99$							
1	6,155	1					
2	8,470	1					
3	10,118		1				
4	13,040		1				
5	14,821		1				
6	15,111			1			
7	15,402			1			
8	16,291			1			
9	17,083			2			
10	19,024			1			
11	19,919			1			
12	23,852				2		
13	28,016				3		
14	29,909				2		
15	31,631				1		
16	35,685					1	
17	36,439					2	
18	40,649					2	
19	46,822						2
$Pl_{зем1, мол}, T \cdot ТЫС. КМ$		7,312	12,659	17,130	27,900	37,972	46,822
$D[P_{зем1, Мол}]$		2,681	5,638	3,189	7,829	6,066	0,000

1	2	3	4	5	6	7	8
$D[P_{l_{гем1}, Mo1}] = 25,403$; $D[P_{l_{гем1}, Mo1}]_{воспр} = 4,234$; $\sigma[P_{l_{гем1}, Mo1}]_{воспр} = 2,058$; $D[P_{l_{гем1}, Mo1}]_{аппрокс} = 0,917$; $G_{Кохр. опытн.1} = 0,308 < G_{Кохр. табл.} = 0,48$; $t_{опытн.мо1} = 8,09 > t_{табл.} = 2,05$; $t_{опытн l_{гем1}} = 8,04 > t_{табл.} = 2,05$; $F_{финш опытн1} = 1,3 < F_{финш. табл} = 1,9$; $R^2_l = 0,99$							
КамАЗ-5490+Krone-SDP-24							
	$Q_{l_{гем2}, Mo2}$, Т	1	2	3	4	5	
1	7,500	1					
2	10,700	1					
3	10,750	1					
4	13,500		1				
5	13,750		1				
6	14,000		1				
7	14,250		2				
8	17,250			1			
9	17,500			2			
10	17,550			1			
11	17,600			1			
12	17,650			1			
13	17,750			1			
14	17,850			1			
15	17,950			1			
16	18,150				1		
17	18,500				1		
18	19,150				1		
19	20,150				1		
20	21,450				1		
21	21,750						1
22	25,000						1
	$m(l_{гем2}, M_{o2})$	3	5	9	5		2
	$Q_{l_{гем2}, Mo2}$, Т	9,650	13,950	17,622	19,480		23,375
	$D[Q_{l_{гем2}, Mo2}]$	3,468	0,106	0,021	1,792		5,281
	$C_{Mo2, T}$	9,250	12,750	16,250	19,750		23,250
	$C_{l_{гем2}}$, ТЫС. КМ	1,543	1,945	2,347	2,750		3,152
$D[Q_{l_{гем2}, Mo2}] = 10,668$; $D[Q_{l_{гем2}, Mo2}]_{воспр} = 2,134$; $\sigma[Q_{l_{гем2}, Mo2}]_{воспр} = 1,461$; $D[Q_{l_{гем2}, Mo2}]_{аппрокс} = 0,003$; $G_{Кохр. опытн.2} = 0,49 < G_{Кохр. табл.} = 0,59$; $t_{опытн мо.2} = 6,6 > t_{табл.} = 2,06$; $t_{опытн l_{гем2}} = 6,5 > t_{табл.} = 2,06$; $F_{финш опытн2} = 0,008 < F_{финш. табл} = 2,00$; $R^2_2 = 0,99$							
	$P_{l_{гем2}, Mo2}$, Т·ТЫС. КМ	1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	
1	10,058	1					
2	15,547	1					
3	15,620	1					
4	24,300		1				
5	24,750		1				
6	26,502		1				
7	26,975		1				
8	33,388		1				

1	2	3	4	5	6	7
9	40,417			1		
10	41,003			1		
11	43,978			1		
12	44,103			1		
13	44,229			1		
14	44,354			1		
15	44,606			1		
16	46,267			1		
17	46,526			1		
18	48,769				1	
19	51,948				1	
20	53,773				1	
21	59,483				1	
22	63,320				1	
23	67,425					1
24	79,825					1
$Pl_{ге2,мо2}$, Т·ТЫС.КМ		13,741	27,183	43,943	55,459	73,625
$D[Pl_{ге2,Мо2}]$		10,180	13,309	0,789	34,479	76,880
$D[Pl_{ге2,Мо2}] = 135,637$; $D[Pl_{ге2,Мо2}]_{воспр} = 27,127$; $\sigma[Pl_{ге2,Мо2}]_{воспр} = 5,208$; $D[Pl_{ге2,Мо2}]_{аппрокс} = 0,208$; $G_{Кохр. опытно.2} = 0,57 < G_{Кохр. табл.} = 0,59$; $t_{опытно. мо2} = 10,00 > t_{табл.} = 2,06$; $t_{опытно. ге2} = 9,90 > t_{табл.} = 2,06$; $F_{финш. опытно.2} = 0,052 < F_{финш. табл.} = 2,00$; $R^2_2 = 0,99$						
МА3-54323+Fruehauf-T34C1RA						
	$Q_{ге3,Мо3}$, Т	1	2	3	4	5
1	8,250	1				
2	11,235	1				
3	11,342	1				
4	14,175		2			
5	14,420		2			
6	16,500			1		
7	16,733			3		
8	17,550			3		
9	19,525				1	
10	19,635				1	
11	19,745				1	
12	19,965				1	
13	20,350				1	
14	21,065					1
15	22,165					1
16	23,595					1
17	25,000					1
$m(l_{ге3,Мо3})$		3	4	7	5	4
$Q'_{ге3,мо3}$, Т		10,276	14,298	17,050	19,844	22,956
$D[Q_{ге3,Мо3}]$		3,080	0,020	0,084	0,106	2,929
$C_{Мо3,Т}$		9,818	12,953	16,088	19,223	22,358
$C_{ге3}$, ТЫС. КМ		1,475	1,871	2,266	2,662	3,057

1	2	3	4	5	6	7
$D[Q_{I_{гем3, Мо3}}]=6,221$; $D[Q_{I_{гем3, Мо3}}]_{воспр} =1,244$; $\sigma[Q_{I_{гем3, Мо3}}]_{воспр} =1,115$; $D[Q_{I_{гем3, Мо3}}]_{аппрокс} =0,020$; $G_{Кохр. опытн.3}=0,48 < G_{Кохр. табл.}=0,59$; $t_{опытн. мо3.}=7,70 > t_{табл.}=2,07$; $t_{опытн. I_{гем3}} =7,80 > t_{табл.}=2,07$; $F_{фиш. опытн3} =0,08 < F_{фиш. табл} =2,00$; $R^2_3=0,99$						
	$P_{I_{гем3, Мо3}}$, Т·ТЫС. КМ	1	2	3	4	5
1	10,535	1				
2	18,268	1				
3	18,975	1				
4	23,715		1			
5	25,515		1			
6	25,956		1			
7	27,297		1			
8	36,680			1		
9	37,196			1		
10	40,861			2		
11	43,050			3		
12	52,464				1	
13	52,759				1	
14	53,055				1	
15	53,646				1	
16	57,143				1	
17	62,605					1
18	65,874					1
19	76,802					1
20	76,876					1
$P_{I_{гем3, мо3}}$, Т·ТЫС.КМ		15,926	25,621	40,678	53,813	70,539
$D[P_{I_{гем3, Мо3}}]$		21,922	2,189	11,264	3,655	54,694
$D[P_{I_{гем3, Мо3}}]=93,724$; $D[P_{I_{гем3, Мо3}}]_{воспр} =18,745$; $\sigma[P_{I_{гем3, Мо3}}]_{воспр} =4,330$; $D[P_{I_{гем3, Мо3}}]_{аппрокс} =0,245$; $G_{Кохр. опытн.3}=0,58 < G_{Кохр. табл.}=0,59$; $t_{опытн. мо3.}=9,12 > t_{табл.}=2,07$; $t_{опытн. I_{гем3}} =9,11 > t_{табл.}=2,07$; $F_{фиш. опытн3} =0,06 < F_{фиш. табл} =2,00$; $R^2_3=0,99$						
Кама3-5490+Schmitz-SKO SDP-24						
	$Q_{I_{гем4, Мо4}}$, Т	1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	
1	6,000	1				
2	9,900	1				
3	13,750		1			
4	13,770		1			
5	13,800		1			
6	13,850		1			
7	17,600			1		
8	17,650			3		
9	17,750			1		
10	17,760			1		
11	17,770			3		
12	17,800				1	
13	17,825				1	
14	17,850				1	

1	2	3	4	5	6
15	21,700				1
$m(l_{гем4}, Mo4)$		2	4	9	4
$Q'_{гем4, мо4}, T$		7,950	13,793	17,708	18,794
$D[Q_{гем4, Mo4}]$		7,605	0,002	0,002	3,756
$C_{Mo4, T}$		7,963	11,888	15,813	19,738
$C_{гем4}, TYS. KM$		1,883	2,303	2,723	3,143
$D[Q_{гем4, Mo4}] = 11,363$; $D[Q_{гем4, Mo4}]_{воспр} = 2,841$; $\sigma[Q_{гем4, Mo4}]_{воспр} = 1,685$; $D[Q_{гем4, Mo4}]_{аппрокс} = 0,381$; $G_{Кохр. опытн.4} = 0,33 < G_{Кохр. табл.} = 0,74$; $t_{опытн. мо4} = 4,45 > t_{табл.} = 2,1$; $t_{опытн. гем4} = 4,25 > t_{табл.} = 2,1$; $F_{фиш. опытн.4} = 0,5 < F_{фиш. табл.} = 2,3$; $R^2_4 = 0,92$					
	$P_{гем4, Mo4}, T \cdot TYS. KM$	1	2	3	4
1	10,038	1			
2	17,820	1			
3	26,029		1		
4	30,611		1		
5	33,700		1		
6	33,974		1		
7	43,173			1	
8	43,295			1	
9	45,749			1	
10	47,426			1	
11	47,694			1	
12	47,721			1	
13	47,748			3	
14	59,683				1
15	59,767				1
16	59,851				1
17	72,760				1
$P_{гем4, мо4}, T \cdot TYS. KM$		13,929	31,078	46,478	63,015
$D[P_{гем4, Mo4}]$		30,280	13,658	0,667	42,208
$D[P_{гем4, Mo4}] = 86,813$; $D[P_{гем4, Mo4}]_{воспр} = 21,703$; $\sigma[P_{гем4, Mo4}]_{воспр} = 4,659$; $D[P_{гем4, Mo4}]_{аппрокс} = 0,034$; $G_{Кохр. опытн.4} = 0,49 < G_{Кохр. табл.} = 0,74$; $t_{опытн. мо4} = 8,02 > t_{табл.} = 2,1$; $t_{опытн. гем4} = 8,01 > t_{табл.} = 2,1$; $F_{фиш. опытн.4} = 0,006 < F_{фиш. табл.} = 2,3$; $R^2_4 = 0,98$					
DAF-105 FX+SchmitzSKO 24/L-13.4 FP-60 cool					
	$Q_{гем5, Mo5}, T$	1	2	3	4
1	6,250	1			
2	10,000	1			
3	13,750		1		
4	13,780		1		
5	13,850		1		
6	13,870		1		
7	17,570			3	
8	17,600			3	
9	17,650			4	
10	17,700				1
11	17,850				2

1	2	3	4	5	6
12	21,500				1
$m(l_{гем5}, M_{о5})$		2	4	10	4
$Q'_{гем5, мо5}, Т$		8,125	13,813	17,611	18,725
$D[Q_{гем5, Мо5}]$		7,031	0,003	0,001	3,428
$C_{Мо5}, Т$		8,156	11,969	15,781	19,594
$C_{гем5}, ТЫС. КМ$		1,913	2,324	2,736	3,147
$D[Q_{гем5, Мо5}] = 10,463$; $D[Q_{гем5, Мо5}]_{воспр} = 2,616$; $\sigma[Q_{гем5, Мо5}]_{воспр} = 1,617$; $D[Q_{гем5, Мо5}]_{аппрокс} = 0,327$; $G_{Кохр. опытн.5} = 0,67 < G_{Кохр. табл.} = 0,74$; $t_{опытн. мо5} = 7,6 > t_{табл.} = 2,1$; $t_{опытн. гем5} = 7,8 > t_{табл.} = 2,1$; $F_{финш. опытн5} = 0,5 < F_{финш. табл} = 2,3$; $R^2_5 = 0,98$					
	$P_{гем5, Мо5}, Т \cdot ТЫС. КМ$	1	2	3	4
1	10,669	1			
2	18,000	1			
3	25,451		1		
4	26,086		1		
5	32,451		1		
6	33,871		1		
7	43,099			2	
8	44,153			1	
9	47,291			3	
10	47,426			3	
11	49,561			1	
12	55,047				1
13	59,851				2
14	72,090				1
$P'_{гем5, мо5}, Т \cdot ТЫС. КМ$		14,334	29,464	46,406	61,710
$D[P_{гем5, Мо5}]$		26,874	18,618	0,933	53,014
$D[P_{гем5, Мо5}] = 99,438$; $D[P_{гем5, Мо5}]_{воспр} = 24,860$; $\sigma[P_{гем5, Мо5}]_{воспр} = 4,986$; $D[P_{гем5, Мо5}]_{аппрокс} = 0,0005$; $G_{Кохр. опытн.5} = 0,53 < G_{Кохр. табл.} = 0,74$; $t_{опытн. мо5} = 8,71 > t_{табл.} = 2,3$; $t_{опытн. гем5} = 8,91 > t_{табл.} = 2,3$; $F_{финш. опытн5} = 0,0001 < F_{финш. табл} = 2,3$; $R^2_5 = 0,99$					

ПРИЛОЖЕНИЕ В
ПОКАЗАТЕЛИ РЕАЛИЗАЦИИ И АПРОБАЦИИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ
ОСНОВ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АТП ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ
ГРУЗОВ В ГОРОДЕ
(обязательное)

Таблица В.1 – Исходные данные для реализации и апробации: длины ездов с грузом ($l_{гес}$) и количество смен работы ПС по договорам ($D_{ci,t}$) и кварталам

$l_{гес}$	дого вор	$D_{ci,t}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-ый квартал			2-ой квартал			3-ий квартал			4-ый квартал		
15,2	1	30	15,2	1	36	15,2	1	40	15,2	1	36
15,0	1	30	15,0	1	36	15,0	1	40	15,0	1	36
14,6	1	30	14,6	1	36	14,6	1	40	14,6	1	36
15,4	1	13	15,4	1	16	15,4	1	20	15,4	1	16
16,0	2	13	16,0	2	16	16,0	2	20	16,0	2	16
16,3	2	13	16,3	2	17	16,3	1	20	16,3	1	17
15,3	3	13	15,3	3	17	15,3	3	20	15,3	3	17
16,5	3	8	16,5	3	6	16,5	3	11	16,5	3	10
14,8	3	30	14,8	3	36	14,8	3	39	14,8	3	36
15,2	3	13	15,2	3	20	15,2	3	20	15,2	3	20
17,6	2	8	17,6	2	15	17,6	2	17	17,6	2	15
16,0	2	8	16,0	2	13	16,0	2	11	16,0	2	9
16,1	2	8	16,1	2	15	16,1	2	11	16,1	2	11
18,8	2	50	18,8	2	60	18,8	2	66	18,8	2	60
19,1	2	50	19,1	2	60	19,1	2	66	19,1	2	60
20,1	3	13	20,1	3	6	20,1	3	13	20,1	3	11
17,5	3	13	17,5	3	15	17,5	3	17	17,5	3	15
17,7	3	13	17,7	3	19	17,7	3	19	17,7	3	19
18,0	3	8	18,0	3	6	18,0	3	11	18,0	3	10
18,2	4	8	18,2	4	10	18,2	4	11	18,2	4	10
18,7	4	50	18,7	4	60	18,7	4	66	18,7	4	60
18,9	3	50	18,9	3	60	18,9	2	66	18,9	2	60
18,8	3	30	18,8	3	36	18,8	2	39	18,8	2	36
19,3	3	13	19,3	3	18	19,3	2	13	19,3	2	12
19,5	1	13	19,5	1	15	19,5	1	13	19,5	1	11
19,7	1	13	19,7	1	15	19,7	1	13	19,7	1	11
17,9	1	13	17,9	1	19	17,9	1	19	17,9	1	19
16,0	1	13	16,0	1	16	16,0	1	20	16,0	1	16
17,2	3	10	17,2	3	10	17,2	3	11	17,2	3	10
20,5	3	50	20,5	3	60	20,5	3	66	20,5	3	60
20,8	3	50	20,8	3	60	20,8	3	66	20,8	3	60
18,9	1	13	18,9	1	15	18,9	1	16	18,9	1	15
21,8	1	13	21,8	1	10	21,8	1	13	21,8	1	12
16,7	2	13	16,7	2	20	16,7	2	20	16,7	2	20
17,2	2	13	17,2	2	20	17,2	2	20	17,2	2	20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18,0	2	13	18,0	2	15	18,0	2	16	18,0	2	15
21,5	4	14	21,5	4	14	21,5	3	14	21,5	4	14
20,7	4	14	20,7	4	14	20,7	3	14	20,7	4	14
21,0	4	7	21,0	4	8	21,0	3	13	21,0	4	11
20,5	1	50	21,5	4	8	21,5	3	13	21,5	4	11
			21,0	4	12	21,0	3	13	21,0	4	13
			20,5	1	60	20,5	1	66	20,5	1	60

Таблица В.2 – Исходные данные для реализации и апробации методики: объемы перевозок по договорам и кварталам

Договор	Значения по кварталам, т			
	1-ый квартал	2-ой квартал	3-ий квартал	4-ый квартал
1	15097,4	17318,4	19801,9	18111,4
2	11176,3	15075,1	16283,5	14185,4
3	10461,1	13261,4	14601,1	13086,7
4	2740,8	3739,2	4067,0	3846,7
Итого	39475,6	49394,1	54753,5	49230,2

Тариф на перевозку груза 105 руб./т.

Таблица В.3 – Результаты подбора подвижного состава типоразмеров АТП и плановые показатели выработки и пробега по договорам и кварталам

Типо-размер	$Q_{ci,j,t}$ Т		$P_{ci,j,t}$ Т·км		$L_{ci,j,t}$ км	
	2	3	4	5	6	7
1-ый квартал, 1-ый договор						
1	1086,8	782,6	20114,9	14519,7	5272,8	3827,2
2	1900,0	1265,0	26465,0	18045,0	6860,0	4830,0
3	542,1	283,4	10390,9	6418,1	1456,0	904,8
5	4282,2	3099,2	66219,4	50471,2	6957,6	5301,4
6	9972,0	7407,0	134352,0	88677,0	11925,0	8892,0
Итого 1-ый договор.	17783,1	12837,2	257542,2	178131,0	32471,4	23755,4
1-ый квартал, 2-ой договор						
1	373,1	276,9	6617,0	4914,0	1744,6	1285,7
2	6830,0	4970,0	85840,0	57550,0	22540,0	15105,0
3	908,0	531,4	17468,8	11664,5	2448,2	1641,3
4	1110,4	921,6	16662,4	14579,2	2000,0	1752,0
5	3243,5	2191,8	61106,5	47114,6	5944,9	4473,3
6	2628,0	1641,0	48708,0	31128,0	4338,0	3168,0
Итого 2 договор.	15093,0	10532,7	236402,7	166950,3	39015,7	27425,3
1-ый квартал, 3-ий договор						
1	442,0	287,3	7850,7	5024,5	2057,9	1320,8
2	3800,0	2530,0	52930,0	36090,0	13720,0	9660,0
3	600,6	475,8	10693,8	8775,0	1498,9	1232,4
4	1812,6	1263,2	29621,6	23556,2	3552,6	2831,0

1	2	3	4	5	6	7
5	3116,1	2389,4	45619,6	35956,7	4794,4	3779,1
6	3075,0	2217,0	43491,0	28266,0	3882,0	2871,0
Итого 3 договор.	12846,3	9162,7	190206,7	137668,4	29505,8	21694,3
1-ый квартал, 4-ый договор						
1	868,0	451,5	21304,5	13695,5	5582,5	3601,5
2	2010,0	1610,0	25450,0	18900,0	6710,0	4945,0
4	523,2	402,4	8547,2	7208,0	1025,6	866,4
Итого 4 договор	3401,2	2463,9	55301,7	39803,5	13318,1	9412,9
2-ой квартал, 1-ый договор						
1	1123,0	815,0	20563,0	14949,0	5398,0	3933,0
2	2280,0	1518,0	31758,0	21654,0	8232,0	5796,0
3	625,5	327,0	11989,5	7405,5	1680,0	1044,0
5	5564,7	4014,4	86566,9	65929,6	9096,2	6925,9
6	11966,4	8888,4	161222,4	106412,4	14310,0	10670,4
Итого 1-ый договор.	21559,6	15562,8	312099,8	216350,5	38716,2	28369,3
2-ой квартал, 2-ой договор						
1	516,6	383,4	9162,0	6804,0	2415,6	1780,2
2	8196,0	5964,0	103008,0	69060,0	27048,0	18126,0
3	1357,5	837,0	24871,5	16852,5	3486,0	2371,5
4	1943,2	1612,8	29159,2	25513,6	3500,0	3066,0
5	4590,4	3056,8	88860,8	68459,2	8606,4	6460,8
6	3153,6	1969,2	58449,6	37353,6	5205,6	3801,6
Итого 2 договор.	19757,3	13823,2	313511,1	224042,9	50261,6	35606,1
2-ой квартал, 3-ий договор						
1	204,0	132,6	3623,4	2319,0	949,8	609,6
2	4560,0	3036,0	63516,0	43308,0	16464,0	11592,0
3	693,0	549,0	12339,0	10125,0	1729,5	1422,0
4	1522,2	1045,4	25200,2	19936,4	3022,2	2396,0
5	4428,6	3395,1	65194,4	51452,8	6852,5	5408,8
6	3690,0	2660,4	52189,2	33919,2	4658,4	3445,2
Итого 3 договор.	15097,8	10818,5	222062,2	161060,4	33676,4	24873,6
2-ой квартал, 4-ый договор						
1	1346,8	642,4	36587,2	23738,8	9584,0	6238,4
2	2412,0	1932,0	30540,0	22680,0	8052,0	5934,0
4	654,0	503,0	10684,0	9010,0	1282,0	1083,0
Итого 4 договор.	4412,8	3077,4	77811,2	55428,8	18918,0	13255,4
3-ий квартал, 1-ый договор						
1	1086,8	782,6	20114,9	14519,7	5272,8	3827,2
2	2508,0	1669,8	34933,8	23819,4	9055,2	6375,6
3	667,2	348,8	12788,8	7899,2	1792,0	1113,6
5	6523,2	4727,6	100616,4	76713,0	10571,3	8057,4
6	13296,0	9876,0	179136,0	118236,0	15900,0	11856,0

1	2	3	4	5	6	7
Итого 1-ый договор.	24081,2	17404,8	347589,9	241187,3	42591,3	31229,8
3-ий квартал, 2-ой договор						
1	373,1	276,9	6617,0	4914,0	1744,6	1285,7
2	9015,6	6560,4	113308,8	75966,0	29752,8	19938,6
3	1501,7	931,6	27346,9	18564,2	3833,0	2612,4
4	1526,8	1267,2	22910,8	20046,4	2750,0	2409,0
5	4990,0	3372,0	94010,0	72484,0	9146,0	6882,0
6	3416,4	2133,3	63320,4	40466,4	5639,4	4118,4
Итого 2 договор.	20823,6	14541,4	327513,9	232441,0	52865,8	37246,1
3-ий квартал, 3-ий договор						
1	442,0	287,3	7850,7	5024,5	2057,9	1320,8
2	5016,0	3339,6	69867,6	47638,8	18110,4	12751,2
3	785,4	622,2	13984,2	11475,0	1960,1	1611,6
4	2313,3	1629,1	37447,3	29893,6	4491,3	3592,6
5	4728,3	3631,5	69056,3	54471,4	7257,2	5724,7
6	3997,5	2882,1	56538,3	36745,8	5046,6	3732,3
Итого 3 договор.	17282,5	12391,8	254744,4	185249,1	38923,5	28733,2
3-ий квартал, 4-ый договор						
1	1607,0	760,3	44032,9	28590,9	11534,1	7513,1
2	2653,2	2125,2	33594,0	24948,0	8857,2	6527,4
4	719,4	553,3	11752,4	9911,0	1410,2	1191,3
Итого 4 договор.	4979,6	3438,8	89379,3	63449,9	21801,5	15231,8
4-ый квартал, 1-ый договор						
1	945,8	679,8	17549,6	12646,8	4598,8	3335,0
2	2280,0	1518,0	31758,0	21654,0	8232,0	5796,0
3	625,5	327,0	11989,5	7405,5	1680,0	1044,0
5	5564,7	4014,4	86566,9	65929,6	9096,2	6925,9
6	11966,4	8888,4	161222,4	106412,4	14310,0	10670,4
Итого 1 договор.	21382,4	15427,6	309086,4	214048,3	37917,0	27771,3
4-ый квартал, 2-ой договор						
1	344,4	255,6	6108,0	4536,0	1610,4	1186,8
2	8196,0	5964,0	103008,0	69060,0	27048,0	18126,0
3	1357,5	837,0	24871,5	16852,5	3486,0	2371,5
4	1388,0	1152,0	20828,0	18224,0	2500,0	2190,0
5	4590,4	3056,8	88860,8	68459,2	8606,4	6460,8
6	3153,6	1969,2	58449,6	37353,6	5205,6	3801,6
Итого 2 договор.	19029,9	13234,6	302125,9	214485,3	48456,4	34136,7
4-ый квартал, 3-ий договор						
1	374,0	243,1	6642,9	4251,5	1741,3	1117,6
2	4560,0	3036,0	63516,0	43308,0	16464,0	11592,0
3	693,0	549,0	12339,0	10125,0	1729,5	1422,0
4	2103,0	1481,0	34043,0	27176,0	4083,0	3266,0

1	2	3	4	5	6	7
5	4428,6	3395,1	65194,4	51452,8	6852,5	5408,8
6	3690,0	2660,4	52189,2	33919,2	4658,4	3445,2
Итого 3 договор.	15848,6	11364,6	233924,5	170232,5	35528,7	26251,6
4-ый квартал, 4-ый договор						
1	1512,0	716,7	41348,1	26843,1	10830,9	7053,9
2	2412,0	1932,0	30540,0	22680,0	8052,0	5934,0
4	654,0	503,0	10684,0	9010,0	1282,0	1083,0
Итого 4-ый договор.	4578,0	3151,7	82572,1	58533,1	20164,9	14070,9

Таблица В.4 – Плановое количество и трудоемкость ТО и ТР подвижного состава типоразмеров АТП по кварталам

Типо-размер	$N_{ТО-1сж,т}$ ед.		$N_{ТО-2сж,т}$ ед.		$T_{ТО-1сж,т}$ чел.·ч		$T_{ТО-2,ТРсж,т}$ чел.·ч	
	2	3	4	5	6	7	8	9
1-ый квартал								
1	6,0	4,0	1,0	1,0	22,1	14,7	21,8	21,8
2	23,0	15,0	5,0	3,0	89,9	58,7	109,0	65,4
3	2,0	1,0	1,0	1,0	7,8	3,9	22,4	22,4
4	3,0	2,0	1,0	1,0	11,7	7,8	22,4	22,4
5	9,0	6,0	2,0	1,0	35,2	23,5	44,7	22,4
6	9,0	6,0	2,0	1,0	36,2	24,2	44,7	22,4
Итого	52,0	34,0	12,0	8,0	203,0	132,7	265,0	176,6
2-ой квартал								
1	8,0	5,0	2,0	1,0	29,4	18,4	43,6	21,8
2	27,0	19,0	6,0	4,0	105,6	74,3	130,8	87,2
3	3,0	2,0	1,0	1,0	11,7	7,8	22,4	22,4
4	3,0	3,0	1,0	1,0	11,7	11,7	22,4	22,4
5	11,0	8,0	2,0	2,0	43,0	31,3	44,7	44,7
6	11,0	8,0	2,0	2,0	44,3	32,2	44,7	44,7
Итого	63,0	45,0	14,0	11,0	245,8	175,7	308,6	243,2
3-ий квартал								
1	9,0	6,0	2,0	1,0	33,1	22,1	43,6	21,8
2	30,0	21,0	7,0	5,0	117,3	82,1	152,6	109,0
3	3,0	2,0	1,0	1,0	11,7	7,8	22,4	22,4
4	4,0	3,0	1,0	1,0	15,6	11,7	22,4	22,4
5	12,0	9,0	3,0	2,0	46,9	35,2	67,1	44,7
6	12,0	9,0	3,0	2,0	48,3	36,2	67,1	44,7
Итого	70,0	50,0	17,0	12,0	273,0	195,2	375,1	265,0
4-ый квартал								
1	8,0	5,0	2,0	1,0	29,4	18,4	43,6	21,8
2	27,0	19,0	6,0	4,0	105,6	74,3	130,8	87,2
3	3,0	2,0	1,0	1,0	11,7	7,8	22,4	22,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	3,0	3,0	1,0	1,0	11,7	11,7	22,4	22,4
5	11,0	8,0	2,0	2,0	43,0	31,3	44,7	44,7
6	11,0	8,0	2,0	2,0	44,3	32,2	44,7	44,7
Итого	63,0	45,0	14,0	11,0	245,8	175,7	308,6	243,2

Таблица В.5 – Плановые затраты АТП по договорам и кварталам

Статья затрат	Значения по договорам и кварталам, руб.			
	1 договор	2 договор	3 договор	4 договор
1	2	3	4	5
1-ый квартал				
Топливо	621042	746207	564322	254720
	453460	523514	414116	179680
Оплата труда с отчислениями	350856	434700	322478	181878
	252077	312316	231689	130672
ТО и Р	132604	164293	121879	68740
	88799	105789	82067	43919
Амортизационные отчисления	53907	66789	49546	27944
	39031	46499	36072	19304
Накладные	101883	126231	93643	52815
	73768	87882	68175	36484
Итого	1233922	1528792	1134119	639643
	893412	1064353	825680	441868
2-ой квартал				
Топливо	742670	964139	645995	362893
	543417	682038	476456	253908
Оплата труда с отчислениями	435815	539962	400565	225919
	313870	388876	288483	162705
ТО и Р	156130	193441	143502	80935
	121391	144617	112188	60038
Амортизационные отчисления	66531	82430	61150	34488
	49140	58542	45414	24303
Накладные	125743	155792	115573	65183
	92874	110644	85833	45934
Итого	1522889	1886814	1399714	789439
	1124806	1340021	1039532	556312
3-ий квартал				
Топливо	816554	1013536	746236	417975
	597979	713177	550175	291654
Оплата труда с отчислениями	480525	595357	441659	249096
	345511	428078	317565	179107
ТО и Р	183556	227420	168709	95152
	132919	158351	122842	65740
Амортизационные отчисления	133068	164867	122305	68980
	97304	115922	89927	48125
Накладные	145044	179705	133312	75188
	106062	126355	98021	52457

1	2	3	4	5
Итого	1756643	2176429	1614562	910613
	1284524	1530300	1187142	635306
4-ый квартал				
Топливо	727028	929113	681234	386646
	531847	653750	502743	269471
Оплата труда с отчислениями	437151	541617	401793	226611
	314189	389271	288777	162870
ТО и Р	156130	193441	143502	80935
	121391	144617	112188	60038
Амортизационные отчисления	66711	82653	61315	34582
	49183	58594	45455	24326
Накладные	126083	156214	115885	65359
	92957	110743	85909	45975
Итого	1527009	1891919	1403501	791575
	1125809	1341217	1040459	556808

Таблица В.6 – Плановые результаты и прибыль АТП по договорам и кварталам

Показатель	Значения по договорам и кварталам, руб.			
	1 договор	2 договор	3 договор	4 договор
1	2	3	4	5
1-ий квартал				
Результат	1394331	1727535	1281555	722797
	1009555	1202719	933019	499311
Прибыль	160410	198743	147435	83154
	116144	138366	107338	57443
2-ой квартал				
Результат	1720864	2132100	1581677	892066
	1271031	1514224	1174671	628633
Прибыль	197976	245286	181963	102627
	146225	174203	135139	72321
3-ий квартал				
Результат	1985007	2459365	1824455	1028992
	1451513	1729239	1341470	717896
Прибыль	228364	282936	209893	118380
	166988	198939	154328	82590
4-ый квартал				
Результат	1725520	2137869	1585956	894479
	1272165	1515575	1175719	629194
Прибыль	198511	245950	182455	102905
	146355	174358	135260	72385

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

**ПОКАЗАТЕЛИ РЕАЛИЗАЦИИ И АПРОБАЦИИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ
ОСНОВ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АТП ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ
ГРУЗОВ В МЕЖДУГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ**

(обязательное)

Таблица Г.1 – Исходные данные для реализации и апробации

Договор	Потребность в грузе, т	Требуемое время, ч	Тариф на перевозку руб./т
Первый квартал			
Д1	339,144	90	9061
Д2	170,000	90	8875
Д3	323,094	96	9105
Д4	186,750	96	9069
Д5	186,450	86	9324
Д6	199,000	86	9472
Д7	323,793	90	9203
Итого	1728,231	-	-
Второй квартал			
Д1	322,646	90	9070
Д2	161,250	90	9061
Д3	140,500	96	9271
Д4	372,250	96	9114
Д5	186,450	86	9098
Д6	150,250	86	9254
Д7	304,820	90	9272
Итого	1638,166	-	-
Третий квартал			
Д1	396,936	90	8913
Д2	189,750	90	8550
Д3	402,164	96	9106
Д4	449,115	86	9324
Д5	254,450	96	9379
Д6	201,825	90	9438
Д7	191,484	90	9353
Итого	2085,723	-	-
Четвёртый квартал			
Д1	426,493	90	9131
Д2	213,900	90	9116
Д3	160,170	96	9143
Д4	544,937	96	9168
Д5	282,875	86	9171
Д6	270,154	86	9164
Д7	424,480	90	9176
Итого	2323,501	-	-
Итого за год	7775,621	-	-

Таблица Г.2 – Плановые величины выработки и пробега АТП по кварталам

Типоразмер	Выработка, т		Выработка, т·тыс. км		Пробег, тыс. км	
	1-й кв.	2-й кв.	1-й кв.	2-й кв.	1-й кв.	2-й кв.
1	102,024	102,024	210,986	210,986	37,224	37,224
	160,764	160,764	250,953	250,953	37,464	37,464
2	361,632	361,632	764,490	764,490	123,984	123,984
	441,264	441,266	932,832	932,832	126,840	126,840
3	372,744	326,151	938,942	823,205	111,294	86,562
	456,480	399,42	1058,406	1006,139	120,912	105,798
4	387,261	481,329	1067,679	1067,679	148,878	148,878
	516,348	641,772	1485,702	1485,702	166,680	166,680
5	319,140	261,378	714,868	714,868	98,460	98,460
	425,520	425,520	978,270	978,270	110,352	110,352
АТП	1542,801	1532,514	3696,965	3581,228	497,328	472,596
	2000,376	2068,742	4706,163	4653,896	559,392	544,278
	3-й кв.	4-й кв.	3-й кв.	4-й кв.	3-й кв.	4-й кв.
1	102,024	102,024	210,986	210,986	37,224	37,224
	160,764	160,764	250,953	250,953	37,464	37,464
2	452,040	452,040	934,096	934,096	123,984	123,984
	551,580	551,580	1166,040	1166,040	126,840	126,840
3	372,744	465,930	864,254	938,942	117,949	120,912
	456,480	570,600	1058,406	1149,874	130,315	123,660
4	481,329	481,329	1195,347	1195,347	148,878	148,878
	641,772	641,772	1485,702	1485,702	166,680	166,680
5	348,504	348,504	872,848	872,848	98,460	98,460
	425,520	425,520	978,270	978,270	110,352	110,352
АТП	1756,641	1849,827	4077,531	4152,219	526,495	529,458
	2236,116	2350,236	4939,371	5030,839	571,651	564,996
АТП год	6681,783		15507,943		2070,901	
	8655,470		19330,269		2246,029	

Таблица Г.3 – Плановое количество ТО подвижного состава типоразмеров АТП по кварталам, ед.

Типоразмер	ТО-1				ТО-2			
	1-ый	2-ой	3-ий	4-ый	1-ый	2-ой	3-ий	4-ый
1	2	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	2	1	1
2	4	3	2	2	2	2	1	2
	4	3	2	3	3	2	2	2
3	3	4	2	4	2	2	2	2
	4	4	2	4	2	3	2	2
4	5	6	3	6	3	2	3	3
	6	6	3	6	3	3	3	3
5	4	3	1	2	2	2	1	1
	4	4	2	2	2	2	2	2
Итого АТП	18	17	9	15	10	9	8	9
	20	18	10	16	11	12	10	10
АТП год	59				36			
	64				43			

Таблица Г.4 – Трудоемкость ТО-1, ТО-2 подвижного состава типоразмеров АТП по кварталам, чел.·ч

Типо-размер	Значения по ТО-1, чел.·ч				Значения по ТО-2, чел.·ч			
	1-ый	2-ой	3-ий	4-ий	1-ый	2-ой	3-ий	4-ий
1	10,40	5,20	5,20	5,20	39,45	39,45	39,45	39,45
	10,40	5,20	5,20	5,20	39,45	78,90	39,45	39,45
2	21,44	16,08	10,72	10,72	91,18	91,18	45,59	91,18
	21,44	16,08	10,72	16,08	136,77	91,18	91,18	91,18
3	15,60	20,80	10,40	20,80	78,90	78,90	78,90	78,90
	20,80	20,80	10,40	20,80	78,90	118,35	78,90	78,90
4	26,80	32,16	16,08	32,16	136,77	91,18	136,77	136,77
	32,16	32,16	16,08	32,16	136,77	136,77	136,77	136,77
5	20,00	15,00	5,00	10,00	64,70	64,70	32,35	32,35
	20,00	20,00	10,00	10,00	64,70	64,70	64,70	64,70
Итого АТП	94,24	89,24	47,40	78,88	411,00	365,41	333,06	378,65
	104,80	94,24	52,40	84,24	456,59	489,90	411,00	411,00
АТП за год	309,76				1488,12			
	335,68				1768,49			

Таблица Г.5 – План-график постановки единицы подвижного состава типоразмеров АТП в ТО-1, ТО-2 по кварталам, смены

ПС (типо-размер)	ТО-1				ТО-2			
	1-ый	2-ой	3-ий	4-ый	1-ый	2-ой	3-ий	4-ый
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	25	47	19	87	43	22	62	62
	26, 85	77	73	72	51	27	44	44
2	22	21	70	32	35	53	44	12, 13
	19, 63	19, 63	7	67	39, 40	53	44	12, 13
3	22	21	32	32	35	53	44	12, 13
	9, 63	9, 63	67	67	35	53	44	44
4	19	19	19	19	39	39	39	39
	25, 66	25, 66	25, 66	25, 66	41	41	41	41
5	47	47	11	11	47	47	47	47
	26, 69	26, 69	27	27	47	47	47	26, 69

Таблица Г.6 – Затраты АТП по статьям за кварталы, руб.

Квартал	Статья затрат				
	Топливо	ФОТ	ТО и ТР ПС	Амортизационные отчисления	Накладные расходы
1-й	6752182	2547993	1528796	764398	1146597
	6870493	2592639	1555583	777792	1166688
2-й	5896840	2225223	1335134	667567	1001350
	6512444	2457526	1474516	737258	1105887
3-й	7417139	2798920	1679352	839676	1259514
	8291684	3128937	1877362	938681	1408022
4-й	9089902	3430152	2058091	1029046	1543568
	9236959	3485645	2091387	1045693	1568540
Год	29156063	11002288	6601373	3300686	4951030
	30911581	11664747	6998848	3499424	5249136

Таблица Г.7 – Затраты, результат и прибыль при перевозке грузов в междугородном сообщении, руб.

Квартал	Затраты	Результат	Прибыль
1-ый	12739966	15820149	3080183
	12963195	15820149	2856954
2-ой	11126114	14995698	3869584
	12287631	14995698	2708067
3-ий	13994601	19092615	5098014
	15644687	19092615	3447928
4-ый	17150759	21269224	4118465
	17428224	21269224	3841000
Год	55011440	71177687	16166246
	58323737	71177687	12853949

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
СВИДЕТЕЛЬСТВА О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПРОГРАММ
ДЛЯ ЭВМ И ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА
(обязательное)

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2015618541

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕКУЩЕГО
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГРУЗОВОГО
АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЁТОМ
УСЛОВИЙ ДОГОВОРОВ**

Правообладатель: *федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Сибирская государственная
автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)» (RU)*

Авторы: *Трофимова Людмила Семеновна (RU),
Ловыгина Надежда Васильевна (RU)*

Заявка № **2015615354**
Дата поступления **19 июня 2015 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ **11 августа 2015 г.**

Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Л.Л. Курий



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2017610428

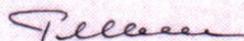
**«Планирование работы грузового автотранспортного
предприятия с учетом взаимосвязи коммерческой и
технической эксплуатации»**

Правообладатель: **Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Сибирская
государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)»
(RU)**

Авторы: **Анохин Вадим Валентинович (RU),
Трофимова Людмила Семеновна (RU)**

Заявка № **2016662363**Дата поступления **17 ноября 2016 г.**Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ **11 января 2017 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 **Г.П. Излиев**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2018614572**«Текущее планирование работы автотранспортного
предприятия при перевозке грузов в междугородном
сообщении»**

Правообладатель: **Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования "Сибирский
государственный автомобильно-дорожный университет
(СибАДИ)" (RU)**

Авторы: **Трофимова Людмила Семеновна (RU),
Ловыгина Надежда Васильевна (RU)**

Заявка № **2018611708**Дата поступления **20 февраля 2018 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **10 апреля 2018 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 **Г.П. Ивлиев**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2019663524

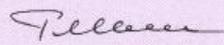
**Планирование объема перевозок грузов по договорам с
учетом вероятностей выполнения транспортной работы
подвижным составом автотранспортного предприятия в
городе**

Правообладатель: **Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования "Сибирский
автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)" (RU)**

Автор: **Трофимова Людмила Семеновна (RU)**

Заявка № **2019661289**
Дата поступления **13 сентября 2019 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ **17 октября 2019 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 **Г.П. Излиев**



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2019663525

«Планирование работы автотранспортного предприятия с
учетом нечеткого объема перевозок грузов в междугородном
сообщении по договорам»

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования "Сибирский
автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)" (RU)*

Автор: *Трофимова Людмила Семеновна (RU)*

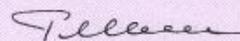
Заявка № **2019661288**

Дата поступления **13 сентября 2019 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **17 октября 2019 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Изrael



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2020612834

**«Планирование работы автотранспортного предприятия
при перевозке грузов в городе»**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования "Сибирский
автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)" (RU)*

Автор: *Трофимова Людмила Семеновна (RU)*



Заявка № 2020611397

Дата поступления 11 февраля 2020 г.

Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ 03 марта 2020 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное бюджетное научное учреждение
**ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЕМ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
 ОБРАЗОВАНИЯ**
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ФОНД ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ "НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ"
 (основан в 1991 году)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ
 ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА**

№ 23194

Настоящее свидетельство выдано на электронный ресурс, отвечающий
 требованиям новизны и приоритетности:

**Определение времени перевозок грузов в междугородном сообщении
 для выполнения условий договоров с учетом соблюдения режимов
 рабочего времени и времени отдыха водителей**

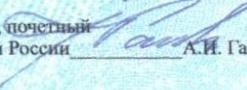
Дата регистрации: 17 октября 2017 года

Авторы: Песнев Н.Г., Трофимова Л.С.

Организация-разработчик: **ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
 автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»**



Директор ФГБНУ ИУО РАО,
 доктор экономических наук  С.С. Неустров

Руководитель ОФЭРНиО, почетный
 работник науки и техники России  А.И. Галкина

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
СПРАВКИ И АКТЫ О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ
(обязательное)

«Утверждаю»

Генеральный директор

ООО «Транссибрегион»

Кокшарова В.В.

12.12.2017



А К Т

**о внедрении методики текущего планирования работы
автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном
сообщении, разработанной к.т.н., доцентом кафедры «Организация
перевозок и управление на транспорте» Сибирского государственного
автомобильно-дорожного университета (СибАДИ)
Трофимовой Людмилой Семеновной**

В ООО «Транссибрегион» была передана методика текущего планирования работы грузового автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении. Принятая к внедрению методика позволила составить текущий план предприятия и определить показатели по эксплуатации подвижного состава, план-график постановки подвижного состава в ТО и ремонт, затраты, доходы и прибыль на 2017 год.

По результатам работы предприятия в 2017 году установлено, что совпадение показателей по разработанной методике с фактическими показателями работы АТП по году составило не менее 97%.

Применение методики текущего планирования в практике работы грузового автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении позволит увеличить прибыль предприятия.

Менеджер по планированию
и организации перевозок грузов

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Куриных К.К.'.

Куриных К.К.

Справка

о внедрении результатов исследований канд. техн. наук, доцента
Трофимовой Людмилы Семеновны

Я, Бородюк Анатолий Владимирович, занимаюсь перевозками грузов на автомобильном транспорте с 2007 г. Выполняю перевозки шин, пива, спиртных напитков, кондитерских изделий и др. видов грузов по договорам с юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Перевозка грузов осуществляется в междугородном сообщении между г. Омском и такими городами как Москва, Кемерово, Новосибирск, Красноярск, Казань, Саратов, Иркутск, Набережные Челны, Нижний Новгород и др.

В соответствии с требованиями к перевозке грузов и условиями договоров для перевозки применяются седельные тягачи с полуприцепами (тент., изотерм., реф.). Ежегодно объемы перевозок ИП «Бородюк А.В.» увеличиваются, и возникла необходимость в решении проблем текущего планирования, направленных на выполнение условий договоров и сохранения рентабельности. Я обратился в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)».

В практическую работу ИП «Бородюк А.В.» было предложено внедрить методику текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в междугородном сообщении, которая реализуется с применением математической модели и программно-математического обеспечения к ней, разработанные канд. техн. наук, доцентом Трофимовой Людмилой Семеновной при научном консультировании докт. техн. наук, профессором Певневым Николаем Гавриловичем.

С применением программно-математического обеспечения было выполнено планирование работы АТП при перевозке грузов в Западном и Восточном направлениях от города Омска для седельных тягачей с полуприцепами (тент., изотерм., реф.). По результатам планирования были сформированы комбинации из единиц подвижного состава с учетом изменения длины ездки с грузом в междугородном сообщении и массы отправки груза. Для подвижного состава по договорам определены плановые величины выработки и пробега, трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта. Установлены режимы рабочего времени и время отдыха, а также способы организации труда для водителей, количество смен работы водителей. Это обеспечило отсутствие аварий по вине водителей.

Рассчитаны затраты и прибыль на перевозку грузов по договорам. Планирование выполнено по кварталам года и в целом за год.

-

Практическая реализация результатов планирования в 2019 году позволила выполнить установленные в договорах условия по объемам перевозок, срокам перевозок, тарифам на перевозку грузов. Получена прибыль, которая превысила ожидаемый результат на 10,72%. Это позволило мне сохранить предпринимательские отношения с Заказчиками, для которых мы выполняем перевозки грузов несколько лет и освоить объемы перевозок грузов по договорам, которые были впервые заключены в 2019 году и продолжить устойчивую деятельность по перевозкам грузов в междугородном сообщении.

Директор ИП Бордюк А.В.
20.12.2019 г.



А.В. Бордюк

Общество с ограниченной ответственностью**"Бизнес-Партнер"**

Юридический адрес: Россия, 644040, г. Омск, ул. Доковская, 15 Телефон/факс: (3812) 52-16-92
ИНН 5501086840, КПП 550101001, ОГРН 1055501039802

ФГБОУ ВО «СиБАДИ»
кандидату технических наук, доценту,
доценту кафедры «Организация перевозок
и управление на транспорте»
Трофимовой Людмиле Семеновне

От 14.02.2020 № 01/139-1

СПРАВКА

о внедрении результатов исследований

Настоящим документом подтверждается, что на основании натуральных наблюдений за работой подвижного состава АТП, полученных Трофимовой Людмилой Семеновной лично и с применением информации, предоставленной ООО «Бизнес-Партнер», была изучена практика работы автобетоносмесителей АТП при перевозке бетона на строительные объекты города Омска.

Предприятию ООО «Бизнес-Партнер» были переданы результаты исследований, выполненные в докторской диссертации Трофимовой Людмилы Семеновны, которые включают в себя:

– математическую модель и программно-математическое обеспечение для определения объема перевозок грузов по договорам с учетом вероятностей выполнения транспортной работы подвижным составом в городе;

– методику текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе;

– математическую модель и программно-математическое обеспечение для определения количественных и качественных показателей перевозок грузов, ТО и ТР подвижного состава, затрат и прибыли.

С применением методик, математических моделей и программ для ЭВМ, адаптированных для практики работы АТП было выполнено планирование выработки, пробега, трудоемкости ТО и ТР автобетоносмесителей по типоразмерам. По плановым показателям перевозок бетона в городе, выполнения ТО и ТР подвижного состава были рассчитаны затраты и прибыль.

Плановые показатели были апробированы в практике работы предприятия, условия договоров по году были выполнены в полном объеме. Прибыль, полученная предприятием по результатам работы с использованием предложенной автором методики планирования, превысила ожидаемую предприятием прибыль на 14,5%.

Генеральный директор



Ю. Д. Шугай

Общество с ограниченной ответственностью«Бенар-Авто»

644035, г. Омск, пр. Губкина д. 22 кор.2
ОГРН 1155543012514, ИНН 5501124207, КПП 550101001

ФГБОУ ВО «СибАДИ»
кандидату технических наук, доценту,
доценту кафедры «Организация перевозок
и управление на транспорте»
Трофимовой Людмиле Семеновне

От 14.02.2022 № 01/11

СПРАВКА

Автотранспортное предприятия ООО «Бенар-Авто» занимается перевозкой строительных грузов на объекты г. Омска специализированным подвижным составом. Настоящим актом подтверждается, что в ООО «Бенар-Авто» переданы и внедрены материалы диссертационной работы Трофимовой Людмилы Семеновны, которые используются для текущего планирования работы АТП.

В настоящее время в практике работы АТП применяются математические модели и программно-математическое обеспечение к ним, позволяющие учитывать изменение длины поездки с грузом в городе для определения объема перевозок по договорам и типоразмерам подвижного состава и планировать:

- выработку подвижного состава по типоразмерам и договорам;
- трудоемкость ТО и ТР подвижного состава;
- необходимое количество подвижного состава для выполнения условий договоров на перевозку грузов;
- затраты и прибыль.

По результатам работы АТП за год сравнивались плановые показатели, рассчитанные по предложенной методике и фактические значения для типоразмеров подвижного состава. Годовые результаты убедительно показали преимущество методики, разработанной Трофимовой Л.С., так как условия по договорам были выполнены в полном объеме.

Методика текущего планирования работы АТП, разработанная Трофимовой Людмилой Семеновной, обеспечивает выполнение условий договоров по кварталам и за год и позволяет АТП получать прибыль большую, чем планировали с применением методик, которые использовались в предприятии.

Директор



Ю.И. Чередников

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «СибАДИ»
С.М. Мельник
17 февраля 2020



СПРАВКА

внедрения в учебный процесс ФГБОУ ВО «СибАДИ» результатов исследований, представленной в диссертации к.т.н., доц. Трофимовой Людмилы Семеновны

В соответствии с реализуемыми компетенциями при обучении студентов аспирантуры по научной направленности «Эксплуатация автомобильного транспорта» для способности составлять комплексный бизнес-план, применять методы инженерных расчетов и принятия инженерных и управленческих решений; способности организовывать работу коллектива исполнителей в области эксплуатации автомобильного транспорта по дисциплине «Бизнес-планирование автотранспортного предприятия» изучаются концепция развития научно-методологических подходов к текущему планированию работы АТП, принципы применения методов текущего планирования работы АТП и их реализация в системе управления АТП; методы текущего планирования, основанные на взаимосвязи перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава, разработанные Трофимовой Людмилой Семеновной.

Результаты исследований Трофимовой Людмилы Семеновны были внедрены при подготовке студентов по направлению 23.04.01 «Технология транспортных процессов», магистерская программа «Организация и управление транспортными процессами» для освоения дисциплин «Бизнес-планирование автотранспортного предприятия», «Современные проблемы и направления развития отрасли (автомобильные перевозки)».

При подготовке студентов по магистерской программе «Организация и управление транспортными процессами» были внедрены математические модели функционирования АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении и программно-математическое обеспечение математических моделей, методики текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении.

Результаты исследований были успешно реализованы при подготовке и защите магистерских диссертаций, выполненных под руководством Трофимовой Людмилы Семеновны.

Заведующий каф. «Организация перевозок
и управление на транспорте»,
руководитель аспирантуры научной
направленности
«Эксплуатация автомобильного транспорта»,
руководитель магистерской программы
«Организация и управление
транспортными процессами»
д-р техн. наук, профессор

Е.Е. Витвицкий

Директор института магистратуры
и аспирантуры ФГБОУ ВО «СибАДИ»
д.э.н., профессор

С.М. Хаирова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «СибАДИ»
С.М. Мельник
17 февраля 2020

СПРАВКА

внедрения в учебный процесс ФГБОУ ВО «СибАДИ» результатов исследований, представленной в диссертации к.т.н., доц. Трофимовой Людмилы Семеновны

Для подготовки студентов по магистерской программе «Эксплуатация автомобильного транспорта», направление подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» в дисциплинах «Менеджмент автотранспортных и сервисных предприятий. Часть 1, Часть 2», «Основы организации и функционирования предприятий автомобильного транспорта» при чтении лекций, проведении практических занятий применяются разработанные Трофимовой Людмилой Семеновной научные подходы к планированию работы АТП с учетом взаимосвязи перевозок грузов и выполнения технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава АТП. Студентами изучаются основные положения стратегии применения текущего планирования работы АТП в системе управления, методики текущего планирования работы АТП при перевозке грузов в городе и в междугородном сообщении для принятия управленческих решений в практике работы АТП.

Заведующий кафедрой «Эксплуатация
и ремонт автомобилей»
кандидат техн. наук, доцент

А.В. Трофимов

Директор института магистратуры
и аспирантуры ФГБОУ ВО «СибАДИ»
д.э.н., профессор

С.М. Хаирова

ПРИЛОЖЕНИЕ К
ГРАМОТА О НАГРАЖДЕНИИ МОНОГРАФИИ
(обязательное)

