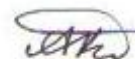


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет
(СибАДИ)»

На правах рукописи



АНОХИН ВАДИМ ВАЛЕНТИНОВИЧ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ
ГРУЗОВОГО АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ
ВЗАИМОСВЯЗИ КОММЕРЧЕСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель
кандидат технических наук, доцент Трофимова Л.С.

Омск – 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРАКТИКИ И ТЕОРИИ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО АТП.....	9
1.1.Современная практика применения методики текущего планирования работы грузового АТП	9
1.2.Современное состояние теоретических положений по определению плановых показателей работы АТП	20
1.3.Анализ критериев эффективности, применяемых в теории грузовых автомобильных перевозок.....	34
1.4.Выводы по первой главе	42
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЛИНЫ ЕЗДКИ С ГРУЗОМ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГРУЗОВОГО АТП С УЧЕТОМ ВЗАИМОСВЯЗИ КОММЕРЧЕСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	44
2.1. Методика исследований	44
2.2. Исследование влияния длины ездки с грузом на результаты функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.....	54
2.3. Выводы по второй главе	69
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГРУЗОВОГО АТП С УЧЕТОМ ВЗАИМОСВЯЗИ КОММЕРЧЕСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ	70
3.1. Обоснование критерия эффективности для математического моделирования функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации	70
3.2 Математическая модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации	71

3.3. Программно-математическое обеспечение математической модели функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации	81
3.4. Выводы по третьей главе	86
ГЛАВА 4. МЕТОДИКА ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО АТП С УЧЕТОМ ВЗАИМОСВЯЗИ КОММЕРЧЕСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПРОВЕРКА ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ	89
4.1. Методика текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации	89
4.2. Проверка реализации разработанной методики текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации и экономическая оценка ее применения в практике текущего планирования.....	91
4.3. Выводы по четвертой главе	94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	95
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	96
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Результаты планирования по применяемой методике (техтрансфинплан)	109
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Результаты планирования по разработанной методике..	120
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Результаты натурных наблюдений длины ездки с грузом	127
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Проверка реализации разработанной методики.....	129
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Акты о внедрении результатов научных исследований	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.....	136

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Задачи развития автотранспортной отрасли, обозначенные в Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года, должны быть реализованы на уровне перевозчиков, которыми в современных условиях выступают грузовые автотранспортные предприятия (АТП). Деятельность АТП осуществляется в рамках текущего плана.

Обзор практики работы АТП показал, что текущее планирование осуществляется по методике техтрансфинплана. Основными разделами текущего плана являются план по эксплуатации подвижного состава и план технического обслуживания и ремонта (ТО и Р). Взаимосвязь при составлении этих планов обусловлена влиянием длины ездки с грузом – длины пробега груженого автомобиля между двумя конечными пунктами, на которых были произведены операции погрузки и выгрузки. Длина ездки с грузом используется при определении выработки в тоннах и тонно-километрах, общего пробега, которые являются показателями коммерческой эксплуатации и в конечном итоге позволяют рассчитать величину прибыли АТП. Длина ездки с грузом применяется для определения общего пробега, количества и трудоемкости технических воздействий, которые являются показателями технической эксплуатации. В применяемой методике текущего планирования используется средняя длина ездки с грузом, которая в современных условиях неопределённого спроса является вероятностной величиной. Результаты планирования не соответствуют реальному протеканию процесса перевозок грузов и обеспечения технически исправного подвижного состава.

Настоящее диссертационное исследование соответствует требованиям паспорта научной 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.

Степень разработанности темы исследования. Методика текущего планирования для практики работы АТП была разработана такими учеными, как Л.А. Бронштейн, М.С. Баш, М.Р. Шейнфайн, А.А. Бачурин, М.П. Улицкий, К.А. Савченко-Бельский, М.Н. Бедняк и др. Вопросами определения показателей работы АТП для планирования занимались такие ученые, как С.Р. Лейдерман, Д.П. Великанов, Л.Л. Афанасьев, С.М. Цукерберг, В.П. Карташов, В.М. Мальцев, Е.С. Кузнецов, И.П. Курников, А.И. Воркут, В.И. Николин, С.М. Мочалин, Е.Е. Витвицкий, Л.С. Трофимова и др.

Вопросам применения оптимизационных задач в планировании работы грузового АТП посвятили свои работы ученые: Н.Ф. Билибина, Г.М. Напольский, В.С. Лукинский, А.П. Кожин, Б.Л. Геронимус, В.Н. Луканин, О.П. Гуджоян, А.В. Ефремов, К.В. Ким, В.А. Житков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.В. Дехтеринский, Х.А. Фасхиев и др.

Цель диссертационного исследования – совершенствование методики текущего планирования для выполнения условий договоров и получения прибыли с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих задач:

1. Выявить зависимости влияния длины ездки с грузом на результаты функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

2. Обосновать критерий эффективности для математического моделирования функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

3. Разработать математическую модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации и

программно-математическое обеспечение к ней.

4. Разработать методику текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

Объектом исследования является процесс перевозок грузов и обеспечения технически исправного состояния подвижного состава грузового АТП.

Предметом исследования являются закономерности процесса перевозок грузов и обеспечения технически исправного состояния подвижного состава грузового АТП.

Научная новизна:

1. Установлены зависимости влияния длины ездки с грузом на результаты функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

2. Разработана математическая модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации, критерием эффективности которой является прибыль, и программно-математическое обеспечение математической модели.

3. Разработана методика текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

Теоретическая и практическая значимость работы:

– выявлены зависимости влияния длины ездки с грузом на результаты работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации;

– разработана математическая модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации, критерием эффективности которой является прибыль, и методика текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации;

– предложено программно-математическое обеспечение для практического использования разработанной модели в методике текущего

планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

Методология и методы исследования основываются на теории грузовых автомобильных перевозок, изложенной в научных трудах ученых, дискретном протекании транспортного процесса при перевозке грузов в городах. Исследования проводились с позиций системного анализа с использованием положений теории вероятностей и математической статистики. Методы исследования: наблюдение, сравнение, эксперимент, анализ, синтез, моделирование.

Положения, выносимые на защиту:

1. Зависимости влияния длины ездки с грузом на результаты функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

2. Математическая модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации, критерием эффективности которой является прибыль, и программно-математическое обеспечение математической модели.

3. Методика текущего планирования работы АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

Степень достоверности обеспечивается достаточным числом наблюдений исследуемого фактора; корректностью применения математического аппарата теории вероятностей и математической статистики при доверительной вероятности 0,95; обоснованным объемом экспериментальных исследований, проведенных непосредственно при перевозке грузов и обеспечении технически исправного состояния подвижного состава грузового АТП г. Омска.

Апробация результатов работы. Основные положения диссертации доложены, обсуждены и одобрены на Международной научно-практической конференции «Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад

науки» (г. Омск, 2014 г.); Научно-практической конференции «Автомобильный транспорт сегодня: проблемы и перспективы» (г. Воронеж, 2015 г.); Международной научно-практической конференции «Инновационное лидерство строительной и транспортной отрасли глазами молодых ученых» (г. Омск, 2014 г.); Международной научно-практической конференции «Архитектура, строительство, транспорт» к 85-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ» (г. Омск, 2015 г.); Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инновационной системы» (г. Омск, 2015 г.); Международной научно-практической конференции «Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий» (г. Воронеж, 2016 г.); Международной научно-практической конференции «Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации» (г. Омск, 2016).

Реализация результатов работы. Результаты работы приняты к внедрению в ООО «Бенар-Авто», ООО «Газавтосервис», 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».

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 12 печатных работ, из них 4 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем работы 136 страниц, включая 14 рисунков, 7 таблиц и 6 приложений.

1 АНАЛИЗ ПРАКТИКИ И ТЕОРИИ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО АТП

1.1 Современная практика применения методики текущего планирования работы грузового АТП

В период до 1990 года автомобильный транспорт развивался на основе перспективных планов, разрабатываемых на 5 лет в рамках государственного планирования. Текущие планы составлялись на один год в рамках пятилетних планов. Планирование являлось неотъемлемой частью государственного управления.

Автомобильный транспорт в этот период функционировал как система, состоящая из трёх основных подсистем: управления, коммерческой эксплуатации и технического обеспечения транспортного процесса. Текущее планирование грузовых автомобильных перевозок на уровне отрасли осуществлялось при выполнении каждой из подсистем следующих задач. Основной задачей управления являлась внешняя и внутренняя координация в соответствии с установленными на государственном уровне планами. Основной задачей подсистемы коммерческой эксплуатации являлось получение конечного продукта в заданное время с заданными экономическими и социальными характеристиками. Главная задача подсистемы технической эксплуатации заключалась в обеспечении транспортного процесса работоспособным подвижным составом при оптимальных трудовых и материальных затратах [53].

После 1990 года с переходом России на новые экономические условия хозяйствования изменилось и положение АТП. Основной деятельностью АТП стала предпринимательская, являющаяся самостоятельной, осуществляемой на свой риск деятельностью, направленной на систематическое **получение прибыли** от пользования имуществом,

выполнения работ или оказания услуг лицами, зарегистрированными в установленном законом порядке [42].

Практика работы грузовых АТП предполагает заключение договоров на перевозку грузов, разнообразных по физическим, химическим и биологическим свойствам, а также массе, объёму и габаритным размерам, способам погрузки, разгрузки, которые определяют тип кузова подвижного состава для перевозки [36, 88, 108].

Автомобили общего назначения, кузова которых имеют открытую грузовую платформу, применяются для перевозки штучных (тарных) грузов.

Специальных условий перевозки, вертикального или горизонтального расположения, предохранения от механических и атмосферных осадков требует сборный железобетон. Перевозится на специализированном подвижном составе преимущественно с использованием низкорамных полуприцепов.

Специализированный подвижной состав с корытообразными и полуэллиптическими кузовами, выполненными с повышенной жёсткостью и поддающимися лучшей очистке, используют для перевозки цементных растворов, товарного бетона. Строительные растворы, сыпучие грузы в практической деятельности АТП перевозятся цистернами, авторастворовозами, автобетоновозами, автобетоносмесителями, а также цементовозами [35, 88, 106, 107, 108].

Легковесные грузы (с небольшой расчётной плотностью) перевозят на автомобилях-самосвалах с прямоугольными кузовами, которые обеспечивают большую вместимость груза и имеют более низкое расположение центра тяжести кузова. Насыпные грузы перевозят автомобилями-самосвалами, оборудованными кузовами совкового и ковшового типа. Погрузка таких грузов осуществляется преимущественно экскаваторами, подвижной состав осуществляет завоз груза из периферии в центр.

В новых условиях рынка руководитель должен самостоятельно принимать решения по обеспечению выполнения условий договоров на перевозку грузов определенного вида в соответствии с самостоятельно разработанными планами, которые направлены на получение прибыли.

На уровне АТП решаются вопросы реализации автотранспортных услуг технически исправным подвижным составом, которые раньше решались на уровне отрасли по государственным директивам.

Для осуществления текущего планирования грузовых автомобильных перевозок в настоящее время на государственном уровне разработана Федеральная целевая программа «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года» [103]. На современном этапе является необходимой активная позиция государства по повышению качества транспортных услуг, снижению совокупных издержек общества, зависящих от транспорта, повышению конкурентоспособности отечественной транспортной системы, усилению инновационной, социальной и экологической направленности развития транспортной отрасли. При этом АТП рассматриваются как системообразующий элемент транспортной системы и генератор инвестиционного и инновационного спроса на транспортную продукцию, а также в качестве самостоятельной точки роста экономики.

В современных условиях в практической деятельности по текущему планированию работы АТП используется проверенная временем методика техтрансфинплана. Техтрансфинплан – это план работы АТП на год с поквартальным распределением, который разрабатывается на основе объема перевозок грузов в целом по предприятию на основании имеющихся и подготовленных к заключению договоров [25]. Методика применения техтрансфинплана для практики работы АТП была описана такими учеными, как Л.А. Бронштейн [25], М.С. Баш [20], М.Р. Шейнфайн [20], А. Н. Витушкин [90, 91], А.А. Бачурин [19], М.Д. Столяров [89], Г.М. Савцов [89], В.И. Кузнецов [89], М. П. Улицкий [98], К.А. Савченко-Бельский [98],

Н.Ф. Билибина [98], А.П. Анисимов [5], М.Н. Бедняк [79], Л.А. Александров [77] и др. Математические формулировки, используемые для практики работы грузового АТП разработаны такими учеными как, С.Р. Лейдерман [55], Л.Л. Афанасьев [17], О.М. Цукерберг [17], А. Э. Горев [41], А.И. Воркут [36], Е.М. Олешенко [41], А.И. Рябчинский [86], В.А. Гудков [86], Е.А. Кравченко [86], В.И. Николин [72], Е.Е. Витвицкий [35], а также представлены в работах [75, 78, 81].

В практической деятельности АТП ООО «Бенар-Авто», ООО «Газавтосервис», АТП при ООО «Светлый берег», АТП при ООО «Стройбетон» в г. Омске используется методика текущего планирования техтрансфинплана (рисунок 1.1).

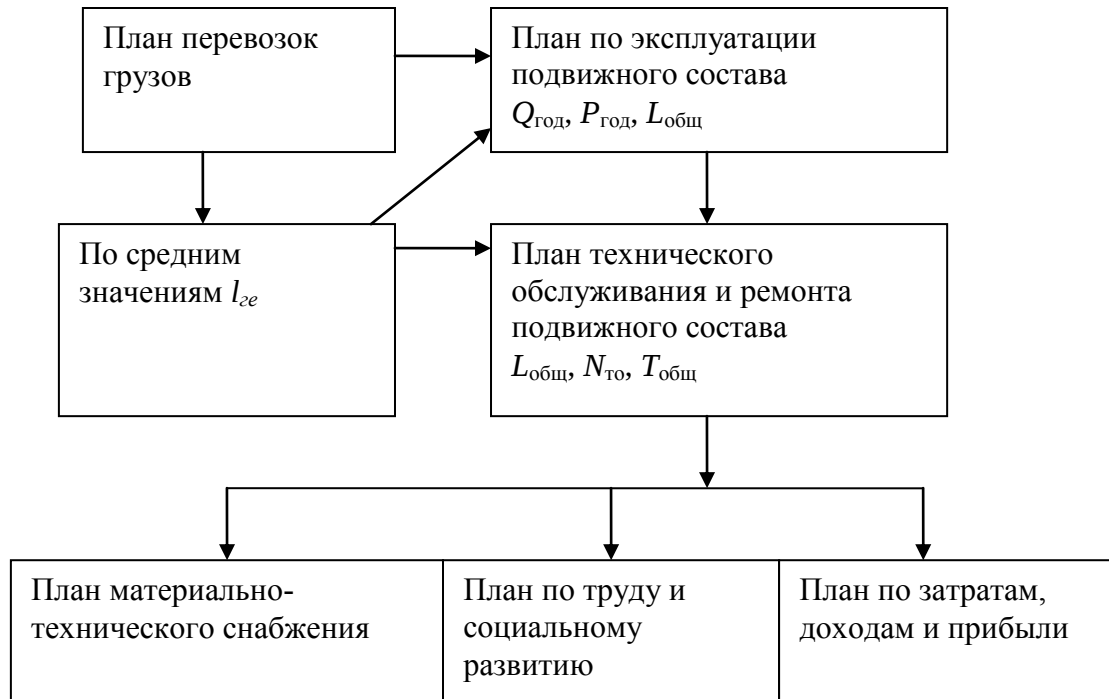


Рисунок 1.1 – Методика, применяемая в практике текущего планирования

Составление плана на будущий год проводится в конце уходящего года. Методика составления текущего плана включает в себя следующие основные этапы.

На первом этапе составляется **план перевозок грузов** (см. рис. 1.1). Исходными данными являются перечень основных грузов, подлежащих перевозке, с указанием сроков перевозки, массы, расстояния перевозки,

характеристики пунктов погрузки-выгрузки [104]. Информация, представленная в плане перевозок, формируется на основе исходных данных и включает в себя общий годовой объем перевозок, среднюю длину ездки с грузом и грузооборот. Все грузы распределяются по маркам имеющегося подвижного состава (Приложение А, таблица А1).

Далее на основе информации из плана перевозок грузов одновременно и независимо друг от друга составляются **план по эксплуатации подвижного состава и план технического обслуживания и ремонта подвижного состава** (см. рис. 1.1).

При составлении **плана по эксплуатации подвижного состава** определяются плановые показатели выработки в тоннах, тонно-километрах за год с учетом производительности подвижного состава на одну среднесписочную автомобиле-тонну по среднему значению длины ездки с грузом. Общий пробег определяется на основе среднесуточного пробега по АТП и среднесписочного количества подвижного состава (Приложение А, таблица А2, (А.1-А.27), таблица А3).

В соответствии с существующей методикой [5, 19, 20, 25, 79, 89, 90, 91, 98], такие показатели, как коэффициент использования пробега и грузоподъемности автомобилей; продолжительности пребывания автомобиля в наряде в сутки, средней технической скорости, продолжительности простоя автомобилей под погрузочно-разгрузочными операциями; принимаются в качестве нормативов использования подвижного состава и используются в расчете выработки в тоннах, тонно-километрах и общего пробега.

По результатам составления плана по эксплуатации подвижного состава (Приложение А, таблица А2) было установлено, что математические формулировки, используемые в данной методике, имеют следующие особенности:

1. При расчете годовых показателей выработки в тоннах и тонно-километрах используется производительность автомобиля на одну

среднесписочную автомобиле-тонну в единицу времени, которая определяется по среднему значению длины ездки с грузом.

2. Не учитывается, что ежемесячно каждая единица подвижного состава выполняет целое число ездок.

3. Не предусматривается расчет времени оборота, которое зависит от изменения длины ездки с грузом.

4. Не выявлено соотношения между плановыми показателями объема перевозок и значениями, установленными в договорах.

5. При планировании выработки в тоннах, тонно-километрах и общего пробега используется среднесписочное количество подвижного состава.

Согласно исследованиям, выполненным в СибАДИ [69, 70, 72], производительность автомобиля на одну среднесписочную автомобиле-тонну в единицу времени свидетельствует представлению о непрерывности транспортного процесса и не соответствует реальной работе, выполняемой на маршрутах. Использование разработанной на этой основе теории протекания транспортного процесса зачастую приводит к ошибочным решениям и результатам, что подтверждается исследованиями, проведенными в условиях Западной Сибири. Выведенные ранее зависимости для описания и анализа работы подвижного состава при выполнении массовых перевозок грузов не могут быть успешно реализованы.

План технического обслуживания и ремонта подвижного состава (Приложение А, таблица А4, (А.28-А.38), таблица А5) составляется с применением предусмотренных нормативов межремонтных пробегов автомобилей, прогрессивных нормативов простоя подвижного состава в различных видах технического обслуживания и ремонта на планируемый год [75].

Общий пробег определяется с использованием среднесуточного пробега и автомобиле-дней работы подвижного состава, необходимых для выполнения плана перевозок.

В плане технического обслуживания и ремонта подвижного состава рассчитываются:

- общее количество технических обслуживаний и ремонтов по видам воздействия (Приложение А, таблица 4, (А.23-А.38));
- общая трудоемкость работ по техническому обслуживанию (Приложение А, таблица 5);
- коэффициент технической готовности (Приложение А, таблица 4, (А.28);
- общий пробег;
- дни простоя в капитальном ремонте и технических обслуживаниях;
- количество дней, годных к эксплуатации.

По этим данным рассчитываются значения общего количества ТО и Р по маркам подвижного состава, которые затем используются для определения общей трудоемкости работ по техническому обслуживанию, то есть только для плана работы технической службы, организации труда ремонтных рабочих и т.д., но не для организации перевозочного процесса с учетом плана-графика постановки подвижного состава в ТО и Р.

При расчете коэффициента технической готовности в плане технического обслуживания и ремонта используется среднесуточный пробег, дни простоя в капитальном ремонте и технических обслуживаниях (Приложение А, Таблица А4, (А.28)), а в плане по эксплуатации только количество дней, годных к эксплуатации (Приложение А, Таблица А2, (А.4)). Таким образом, один и тот же коэффициент определяется по-разному и имеет различные значения.

По результатам составления плана по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава (Приложение А, таблица А4) было установлено, что математические формулировки, применяемые в методике техтрансфинплана, имеют следующие особенности:

1. При определении общего пробега не учитывается пробег за конкретное целое число ездов.

2. При определении общего пробега не учитывается изменение длины ездки с грузом.
3. При определении общей трудоемкости технических воздействий не учитывается соответствие мощности ремонтной базы необходимой трудоемкости, рассчитанной в соответствии с нормативами межремонтных пробегов.
4. Не составляется план-график постановки в ТО и Р каждой единицы подвижного состава.

На основании данных из плана эксплуатации подвижного состава и плана технического обслуживания и ремонта подвижного состава составляются такие разделы плана как:

- план материально-технического снабжения;
- план по труду и социальному развитию;
- план по затратам, доходам и прибыли.

В плане по труду и социальному развитию рассчитывается численность работающих по категориям, общий фонд заработной платы. Включаются мероприятия по совершенствованию социально-квалификационной структуры коллектива, улучшению условий труда. Расчет плана по труду и социальному развитию представлен в Приложении А, таблице А6, (А.39-А.60). Количество водителей и ремонтных рабочих определяется по фонду рабочего времени и среднесписочному количеству подвижного состава, а не по плановому количеству подвижного состава конкретной марки, используемого для перевозки грузов по определенному договору.

В фонде оплаты труда используются автомобиле-часы в работе, которые определяются в плане по эксплуатации подвижного состава (Приложение А, таблица А2).

В плане материально-технического снабжения определяется потребность в топливе, смазочных и эксплуатационных материалах, шинах, запасных частях на основе производственной программы по техническому

обслуживанию и ремонту (Приложение А, таблица А7, (А.61-А.68)). Расчет ведется с использованием общего пробега по средней длине ездки с грузом и не учитывает ее изменение.

План по затратам, доходам и прибыли включает расчеты общих затрат, а также план по доходам и прибыли предприятия (Приложение А, таблица А8, (А.69-А.81), таблица А9).

В расчете затрат используются объемы материальных ресурсов из предыдущего плана. Доход определяется по годовому объему перевозок из плана по эксплуатации подвижного состава.

Особенности при составлении плана эксплуатации подвижного состава и плана технического обслуживания и ремонта подвижного состава переходят в планы, которые составляются на их основе (см. рис. 1.1).

Применение разработанной в диссертации методики предполагает устранение недостатков, существующих в методике техтрансфинплана (Приложение Б).

В.П. Бычков [26, 27], С.М. Абалонин [1], А.В. Пахомова [1], Е.И. Кузнецов [60] для практики планирования предлагали использовать **бизнес-план**. Бизнес-план содержит такие разделы, как [60]:

- концепция автотранспортного бизнеса;
- краткий анализ состояния предприятия;
- характеристика объектов автотранспортного бизнеса;
- анализ транспортного рынка (конкурентной среды);
- организационный план;
- персонал и управление;
- план перевозок и услуг (производства);
- план маркетинга;
- потенциальные риски;
- финансовый план и финансовая стратегия.

Бизнес-планирование применительно к АТП ориентировано на определение экономической эффективности при создании нового АТП, при освоении им других видов деятельности, при просчете доли рынка и т.д. В бизнес-плане не представлено методики текущего планирования с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации для выполнения условий договоров и получения прибыли.

В бизнес-плане не указано, на основании каких производственных показателей осуществляется оценка потребности в материально-технических ресурсах и финансировании, источники и условия получения этих средств. В рекомендациях по составлению плана перевозок и услуг не содержится методики его расчета. В бизнес-плане смещен акцент с производственной стороны деятельности АТП на экономическую.

В практике работы предприятий предлагается использовать методологию IDEF0, которая достаточно хорошо описана В.М. Кургановым [54], а также в работах [2, 4, 83, 61]. Изначально методология была названа "Технология структурного анализа и проектирования" Structured Analysis and Design Technique (SADT). IDEF0 позволяет выполнять описание сложных объектов с помощью простого и понятного графического языка [4]. Методология моделирования IDEF0 предназначена для анализа всей системы как множества взаимодействующих, взаимосвязанных функций (работ), а не её структурных элементов, из которых состоит АТП. Ориентация исключительно на анализ функций независимо от объектов, которые их выполняют, не позволяет рассматривать процесс перевозок грузов и процесс ТО и Р подвижного состава во взаимосвязи.

В практике работы предприятий используются информационные системы MRP, MRP II, ERP, MRP/DRP, DRP, JIT, Kanban, применение которых представлено в литературе [37, 58, 67, 110, 114]. Эти системы предназначены для планирования потребностей в материалах на производстве и в логистических системах, а не для планирования работы грузового АТП. Перечисленные инструменты планирования могут приводить

к снижению прибыли в результате того, что разработаны для деятельности промышленных предприятий и не учитывают особенности процесса перевозок грузов и обеспечения технически исправного состояния подвижного состава, поэтому:

1. Некоторые договоры не заключаются из-за того, что по результатам планирования не хватает ресурсов АТП.
2. Некоторые договоры заключаются, но не выполняются в результате отсутствия технически исправного подвижного состава.

В настоящее время результаты функционирования АТП в текущем режиме фиксируются в годовых отчетах, которые являются «точечными значениями». Они лишь определяют финансовые результаты работы АТП, и не позволяют описать и определить модель функционирования грузового АТП для текущего планирования с учётом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

Существующая практика применения методики техтрансфинплана предполагает составление плана по эксплуатации подвижного состава по годовой производительности в тоннах и тонно-километрах на одну среднесписочную автомобиле-тонну в единицу времени и средней длине ездки с грузом, а также не учитывает целое число ездок, которое подвижной состав может выполнить за время в наряде. План по ТО и Р составляется на основе общего пробега, который определяется с использованием среднесуточного пробега, величина которого не учитывает изменение длины ездки с грузом и целочисленное количество ездок. В применяемой методике текущего планирования не выявлена взаимосвязь между коммерческой и технической эксплуатацией. Потребность в материально-техническом обеспечении, затраты, доход и прибыль определяются с учётом показателей годовой производительности и общего пробега.

1.2 Современное состояние теоретических положений по определению плановых показателей работы АТП

Современное состояние теории грузовых автомобильных перевозок по определению плановых показателей работы АТП сформировалось еще в довоенный период. В 1928-30 гг. С.Р. Лейдерман выявил неотложную необходимость теоретического решения ряда задач по определению производительности автомобиля, учету его работы и планированию перевозок [15].

Вопросами определения показателей работы АТП для планирования занимались такие ученые, как С.Р. Лейдерман [55], Л.А. Бронштейн [24], Д.П. Великанов [29], Л.Л. Афанасьев [17], С.М. Цукерберг [17], Н.Ф. Билибина [22], Н.Я. Говорущенко [40], В.П. Карташов [50], В.М. Мальцев [50], Е.С. Кузнецов [53], И.П. Курников [53], А.И. Воркут [36], В.И. Николин [72], С.М. Мочалин [70, 73, 105], Е.Е. Витвицкий [33, 34, 35], Л.С. Трофимова [33, 34, 94, 96], Х.А. Фасхиев [99, 101, 102] и др.

Теоретические разработки ученых были направлены на то, чтобы с помощью математических формулировок определить натуральные и стоимостные показатели, как одиночного автомобиля, так и парка подвижного состава АТП. Результирующими показателями работы являются выработка в тоннах и тонно-километрах и общий пробег, себестоимость на 1 тонно-километр и километр.

Анализ ранее выполненных научных работ позволил установить, что для определения натуральных и стоимостных показателей работы АТП применялись различные коэффициенты (таблица 1.1). Коэффициенты не фиксируются в договорах и их величины не определяют результат деятельности АТП – прибыль.

Таблица 1.1 – Применение коэффициентов для определения плановых показателей работы АТП

Наименование показателя	ФИО ученого	Область применения
Коэффициент использования автомобиля или автопоезда	Д.П. Великанов [29]	Обоснование выбора наиболее рациональной конструкции автомобиля для каждого определенного вида перевозок и решение вопроса о целесообразности постановки на производство новой модели
Удельный простой автомобиля в ремонте	Л.Л. Афанасьев [17], О.М. Цукерберг [17]	Определение влияния времени в наряде на суточный пробег и простой в ремонте, приходящийся на каждый день работы
Коэффициент технической готовности автомобилей	В.П. Карташов [50], В.М. Мальцев [50]	Анализ организации технического обслуживания и ремонта автомобилей на АТП, выбор рационального метода технического обслуживания
Коэффициент технической готовности автомобиля, коэффициент нерабочих дней	Е.С. Кузнецов [53], И.П. Курников [53]	Учет состояния производственной базы и приспособленности конструкции автомобиля к выполнению технического обслуживания и ремонта
Коэффициент технической готовности парка автомобилей	А.И. Воркут [36]	Оперативный анализ влияния эксплуатационных показателей на экономические результаты работы АТП с целью выявления потерь и неиспользованных резервов
Коэффициент, учитывающий простой автомобиля по организационным причинам и дни простоя в капитальном ремонте	Х.А. Фасхиев [99, 101, 102]	Определение производительности грузовых автомобилей для выбора типа подвижного состава
Коэффициент простоя технически исправных автомобилей в рабочие дни	В.И. Николин [72], С.М. Мочалин [70, 73, 105]	Планирование работы парка подвижного состава в оперативном режиме

Д.П. Великанов [29] предложил обобщенную формулу расчета годовой производительности, в которой применяется коэффициент α , позволяющий учитывать простои подвижного состава:

$$W_r = \frac{q \cdot \gamma \cdot l \cdot \beta \cdot v_T \cdot T_c \cdot 365 \cdot \alpha}{l + \beta \cdot v_T \cdot t_{n-p}}, \quad (1.1)$$

где q – номинальная грузоподъемность, т; γ – коэффициент использования грузоподъемности; l – средняя длина ездки с грузом, км; β – коэффициент использования пробега; v_T – техническая скорость, км/ч; T_c – время в наряде, ч; α – коэффициент использования автомобиля или автопоезда; t_{n-p} – время выполнения погрузочно-разгрузочных работ за одну ездку, включающее связанные с ними затраты времени на оформление груза, ожидание, маневрирование и пр.

Представленная математическая формула (1.1) разработана для одного грузового автомобиля или автопоезда, чтобы обосновать выбор наиболее рациональной конструкции автомобиля и решить вопрос о целесообразности постановки на производство новой модели.

Л.Л. Афанасьев [17], С.М. Цукерберг [17] определяли производительность списочного парка в тоннах или тонно-километрах с учётом влияния удельного простоя автомобилей d_n :

$$W'_p = \frac{q \gamma_D \cdot v_T \cdot \beta \cdot l_{ez}}{\left(\frac{l_{ez} + v_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}{T_n} + l_{ez} \cdot v_T \cdot d_n \right) \cdot 24}, \quad (1.2)$$

где γ_D – динамический коэффициент использования грузоподъемности; l_{ez} – длина ездки с грузом, км; T_n – время пребывания в наряде; d_n – удельный простой автомобиля.

Математическая формулировка (1.2) разработана для определения плановых показателей за один инвентарный автомобиле-час и для определения влияния времени в наряде на суточный пробег и простой в ремонте, приходящийся на каждый день работы, а не для описания функционирования АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

В.И. Николин [72] доказал, что величина коэффициента использования пробега β не имеет закономерной связи с величиной транспортной

продукции, поэтому для исключения влияния β из формулы расчета часовой производительности её необходимо удалить, а тогда целесообразно использовать приближенную модель описания производительности подвижного состава. В работах [28, 72, 105] было предложено учитывать коэффициент простоя технически исправных автомобилей K_α и удельный простой в техническом обслуживании и ремонте на 1000 км пробега в днях d_y :

$$Q = \frac{D_u \cdot K_\alpha \cdot q \cdot \sum_1^{z_{e\max}} \gamma_i}{1 + \left(\frac{T_m \cdot l_m \cdot V_T}{l_m + V_T \cdot q \cdot \sum_1^n (\tau_{n-pi} \cdot \gamma_i)} + \sum_1^{z'_e} l_{zi} + \sum_1^m l_{xj} + l_n \right) \cdot d_y} \cdot \frac{D_{pg}}{D_u}, \quad (1.3)$$

$$P = \frac{D_u \cdot K_\alpha \cdot q \cdot \sum_1^{z_{e\max}} \gamma_i \cdot l_z}{1 + \left(\frac{T_m \cdot l_m \cdot V_T}{l_m + V_T \cdot q \cdot \sum_1^n (\tau_{n-pi} \cdot \gamma_i)} + \sum_1^{z'_e} l_{zi} + \sum_1^m l_{xj} + l_n \right) \cdot d_y} \cdot \frac{D_{pg}}{D_u}, \quad (1.4)$$

где D_u – дни инвентарные; K_α – коэффициент, учитывающий простой технически исправного подвижного состава; q – номинальная грузоподъемность единицы подвижного состава, т; i – порядковый номер ездки; γ_i – коэффициент использования грузоподъемности на i -й езде; τ_{n-pi} – время простоя под погрузкой и разгрузкой за ездку, ч; l_{zi} – средняя длина ездки с грузом на маршруте, км; l_{xj} – пробег без груза, совершаемый на последней езде за остаток времени, км; l_n – пробег от АТП до первого пункта погрузки и от последнего пункта разгрузки до АТП, км; d_y – норматив простоя автомобиля в ТО и ремонте на 1000 км пробега в днях; D_{pg} – дни работы в году; D_u – дни инвентарные.

В.В. Варакиным [28] было отмечено, что методика, изложенная в работах [28, 72, 105], пригодна только для оперативного планирования и

позволяет одновременно рассчитывать повышение производительности в результате улучшения технико-эксплуатационных показателей и уменьшение ее за счет возможного снижения коэффициента использования автомобиля в результате воздействия тех же технико-эксплуатационных показателей.

Х.А. Фасхиев [101, 102], Д.И. Нуретдинов [74] предложили уточненную модель определения производительности грузовых автомобилей:

$$W = \frac{T_H \cdot v_T \cdot D_p \cdot \beta \cdot q\gamma \cdot K_{орг}}{L_{зр} \cdot \left(1 + K_{орг} \cdot T_H \cdot v_T \cdot \left(\frac{T_{мор}}{n \cdot t_{см} \cdot \eta_u} + \frac{d_{кр}}{L_{кр} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3} \right) / 1000 \right) + t_{np} \cdot v_T \cdot \beta}, \quad (1.5)$$

где D_p – дни работы подвижного состава в году; $L_{зр}$ – длина ездки с грузом, км; $K_{орг}$ – коэффициент, учитывающий простой автомобилей по организационным причинам, по данным анализа деятельности предприятий $K_{орг} = 0,8-0,85$; n – количество ремонтных рабочих, одновременно занятых обслуживанием или ремонтом автомобиля; $T_{мор}$ – удельная трудоемкость ТОР, чел·ч/1000 км; $t_{см}$ – продолжительность смены у ремонтных рабочих, ч; η_u – коэффициент использования рабочего времени обслуживающего поста, при средней организованности ремонтных работ $\eta_u = 0,9$; $d_{кр}$ – дни простоя в капитальном ремонте; $L_{кр}$ – нормативный пробег до капитального ремонта, тыс. км; K_1 – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации; K_2 – коэффициент, учитывающий модификацию и условия работы подвижного состава; K_3 – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия.

В.П. Карташов, В.М. Мальцев [50] предложили в расчете производительности (1.6) и общего пробега (1.7) использовать коэффициент технической готовности автомобилей и коэффициент использования готовых к эксплуатации автомобилей:

$$\Pi = \frac{q\gamma_D \cdot \beta \cdot V_T \cdot T_H \cdot D_u \cdot \alpha_s \cdot \alpha_T}{l_{зе} + \beta \cdot V_T \cdot t_{np}}, \quad (1.6)$$

где D_u – календарное (инвентарное) число дней в рассматриваемом периоде;
 α_g – коэффициент использования готовых к эксплуатации автомобилей;
 α_T – коэффициент технической готовности.

$$L = L_{cc} \cdot D_u \cdot \alpha_g \cdot \alpha_T \quad (1.7)$$

где L – общий пробег автомобиля за календарный период D_u .

Математические формулировки (1.6, 1.7) предназначены для анализа организации технического обслуживания и ремонта автомобилей на АТП, а также для выбора рациональных методов технического обслуживания.

Е.С. Кузнецов, И.П. Курников [53] определили методику расчета годовой производительности подвижного состава с использованием коэффициента технической готовности и коэффициента нерабочих дней, что позволяло учитывать состояние производственной базы и приспособленность конструкции автомобиля к выполнению технического обслуживания и ремонта (1.8). Расчет проводился с использованием среднесуточного пробега, который определялся по средней длине ездки с грузом.

$$W = 365 \cdot \alpha_T \cdot (1 - \alpha_n) \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot l_{cc}, \quad (1.8)$$

где α_n – коэффициент нерабочих дней; l_{cc} – среднесуточный пробег, км.

А.И. Воркут [36] предложил определять транспортную работу, выполняемую парком автомобилей, с учетом количества автомобиле-часов за рассматриваемый период и средней часовой выработки. Такой подход позволил автору учитывать коэффициент использования парка применительно к каждой группе автомобилей.

$$P = \bar{A} \cdot D \cdot \bar{\alpha} \cdot \bar{T}_n \cdot \bar{P}_q = \bar{A} \cdot D \cdot \bar{\alpha} \cdot \bar{T}_n \cdot \frac{\bar{V}_T \cdot \bar{\beta} \cdot \bar{q}_e \cdot \bar{\gamma}_{cm}}{\bar{l}_{e.e.} + \bar{V}_T \cdot \bar{\beta} \cdot \bar{t}_{np}}, \quad (1.9)$$

где $\bar{A}$ – среднесписочное количество автомобилей в парке; D – период функционирования; $\bar{\alpha}$ – коэффициент использования парка автомобилей; $\bar{T}_n$ – время пребывания автомобилей в наряде; $\bar{P}_q$ – средняя часовая выработка автомобиля; $\bar{V}_T$ – средняя техническая скорость парка автомобилей; $\bar{\beta}$ – коэффициент использования автомобилей средний по

парку; $\bar{q}_e$ – средняя грузоподъемность; $\bar{\gamma}_{cm}$ – среднее значение коэффициента статического использования грузоподъемности; $\bar{l}_{z.e.}$ – среднее расстояние груженого пробега автомобиля за одну езду; $\bar{t}_{np}$ – среднее время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за одну езду.

$$W = \bar{A} \cdot D \cdot \bar{\alpha} \cdot \bar{T}_n \cdot \bar{W}_q = \bar{A} \cdot D \cdot \bar{\alpha} \cdot \bar{T}_n \cdot \frac{\bar{V}_T \cdot \bar{\beta} \cdot \bar{q}_{n.z} \cdot \bar{\gamma}_D \cdot \bar{l}_{z.e.}}{\bar{l}_{z.e.} + \bar{V}_T \cdot \bar{\beta} \cdot \bar{t}_{np}}, \quad (1.10)$$

где $\bar{q}_{n.z.}$ – средняя грузоподъемность для расчета объема перевозок в тонно-километрах, учитывающая пробег с грузом, выполняемый автомобилями различной грузоподъемности; $\bar{\gamma}_D$ – среднее значение коэффициента динамического использования грузоподъемности.

В математических формулировках (1,9, 1.10) использовались средние значения технико-эксплуатационных показателей, в том числе длины ездки с грузом. Математические модели в работе [36] были разработаны для оперативного анализа влияния эксплуатационных показателей на экономические результаты работы АТП с целью выявления потерь и неиспользованных резервов и не предполагали описание функционирования АТП с учётом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации для текущего планирования.

Таким образом, можно сделать вывод, что в ранее разработанных математических моделях (1.1) – (1.10) по определению выработки в тоннах и тонно-километрах (см. табл. 1.1) используются различные коэффициенты.

Плановые показатели разработаны для одного автомобиля, парка подвижного состава, производственной базы АТП для целей оперативного планирования и анализа эффективности подвижного состава и его обслуживания. Не выявлено математических моделей, позволяющих определить плановые показатели работы АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации для текущего планирования.

В качестве стоимостного показателя работы АТП, который позволял бы учитывать взаимосвязь коммерческой и технической эксплуатации, применялись приведенные затраты за 1 тонно-километр и 1 км.

С.Р. Лейдерман [55] предложил формулу себестоимости на 1 тонно-километр, которая учитывала расходы на техническое обслуживание и ремонт в переменных расходах:

$$R = \frac{1}{q\gamma} \left(\frac{r_n}{V_T \cdot \beta} + \frac{r_n \cdot t_{np}}{l_z} + \frac{C_1}{\beta} \right) + C_2, \text{ руб./т} \cdot \text{км} \quad (1.11)$$

где r_n – постоянные расходы, руб./час; C_1 , C_2 – коэффициенты определяемые статистическим путем для различных условий эксплуатации.

Л.Л. Афанасьев [17], О.М. Цукерберг [17], Д.П. Великанов [29] разработали математическую формулировку, связывающую величину затрат на эксплуатацию в заданных условиях (1.13), техническое обслуживание, ремонт, амортизацию автомобиля, погрузочно-разгрузочные работы, дороги, накладные расходы и капитальные вложения:

$$Z_n = C_z + \frac{0,1[K - 0,1(I_a + I_n)]100}{W_{pz}} \text{ коп / т} \cdot \text{км}, \quad (1.12)$$

где C_z – затраты на эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт, амортизацию автомобиля, погрузочно-разгрузочные работы, дороги, накладные расходы, коп/т·км; K – капитальные вложения, необходимые для использования автомобиля, руб.; $I_a + I_n$ – сумма ликвидных стоимостей автомобиля и прицепа, руб.; W_{pz} – среднегодовая производительность автомобиля (автопоезда), т·км.

Математическую формулировку (1.12) предлагалось использовать для оценки эффективности автомобиля или автопоезда. Авторы [17, 29] утверждали, что уменьшение приведенных затрат на перевозки при эксплуатации транспортных средств может быть обеспечено снижением трудоемкости, энергоемкости, и материалоемкости. Было отмечено, что «эффективность автомобилей зависит от совершенства их конструкции и

эксплуатационных условий» [17]. Д.П. Великанов [29] предлагал определять суммарные эксплуатационные затраты:

$$\sum C_{\Sigma} = C_T + C_M + C_{III} + C_{OP} + C_a + C_z + C_H + C_{П-В} + C_D, \text{ коп/т·км} \quad (1.13)$$

где C_T – затраты на топливо; C_M – затраты на эксплуатационные материалы; C_{III} – затраты на шины; C_{OP} – затраты на техническое обслуживание и текущие ремонты; C_a – амортизация автомобиля и отчисления на капитальный ремонт; C_z – затраты на заработную плату водителя; C_H – накладные расходы; $C_{П-В}$ – затраты на погрузочные и выгрузочные работы; C_D – дорожная составляющая.

Великанов [29] предложил формулу для расчета удельной стоимости технических обслуживаний и ремонтов с применением суммарной трудоемкости технических обслуживаний и ремонтов за год:

$$C_{OP} = \frac{T_{OP} \cdot Z \cdot K_H \cdot K_M}{W}, \text{ коп/т·км} \quad (1.14)$$

где C_{OP} – удельная стоимость технических обслуживаний и ремонтов; T_{OP} – суммарная трудоемкость технических обслуживаний и ремонтов за год, чел·ч; Z – средняя часовая заработная плата ремонтных рабочих с начислениями, коп.; K_H – коэффициент, учитывающий накладные расходы; K_M – коэффициент, учитывающий затраты на материалы и запчасти.

Причем, для определения приведенных затрат необходимо было установить среднюю за год производительность автомобиля или автопоезда для выполнения перевозок в одинаковых условиях эксплуатации, исключая влияние сезонных и суточных колебаний. Для этого были использованы общепринятые методы расчета производительности грузового автомобиля или автопоезда, разработанные Л.Л. Афанасьевым.

Н.Я. Говорущенко [40] для определения суммарных затрат по всем видам технических воздействий предложил использовать число ТО-1 и ТО-2 за один год; а также их стоимость:

$$C_{OP} = \left(\frac{100 \cdot C_{EO}}{l_{cc} \cdot q \cdot \gamma_{\Gamma} \cdot \beta} + \frac{100 \cdot (N_{TO-1} \cdot C_{TO-1} + N_{TO-2} \cdot C_{TO-2})}{l_{\Gamma} \cdot q \cdot \gamma_{\Gamma} \cdot \beta} + \frac{C_{TP} \cdot K'_D}{10 \cdot q \cdot \gamma_{\Gamma} \cdot \beta} \right) \quad (1.15)$$

где C_{EO} – стоимость одного ежедневного обслуживания, коп.; l_{cc} – среднесуточный пробег автомобилей, км; γ_{Γ} – коэффициент использования грузоподъемности; N_{TO-1} и N_{TO-2} – число ТО-1 и ТО-2 за один год; C_{TO-1} и C_{TO-2} – стоимость одного ТО-1 и ТО-2; C_{TP} – стоимость текущего ремонта на 1000 км пробега, коп.; K'_D – коэффициент, учитывающий дорожные условия (I и II гр. – 1,0; III гр. – 1,25; IV гр. – 1,55).

Л.А. Бронштейн [25] предложил определять общую величину затрат, приходящихся на единицу пробега подвижного состава:

$$S_{TO} = (C_{з.ч.} + C_{з.п.}) / L = C_{TO} / L, \quad (1.16)$$

где L – общий пробег подвижного состава за этот период, км.

Формулу (1.16) предлагалось использовать при проведении анализа уровня организации ТО и ремонтов.

В.П. Карташов [50], В.М. Мальцев [50] предложили для определения себестоимости перевозок использовать коэффициент технической готовности α_T . Было отмечено, что при прочих равных условиях изменение α_T вызывало изменение себестоимости перевозок в части постоянных расходов:

$$S_{ткм} = S_{np} + S_{nc} = S_{np} + \frac{\sum S_{nc}}{\Pi}, \quad (1.17)$$

$$S_{ткм} = S_{np} + \frac{\sum S_{nc}}{A \cdot \alpha_T}, \quad (1.18)$$

где $S_{ткм}$ – себестоимость тонно-километра, коп/т·км; S_{np} – переменные расходы, коп/ т·км; S_{nc} – постоянные расходы, коп/ т·км; $\sum S_{nc}$ – общая сумма постоянных расходов за рассматриваемый период, коп.

Себестоимость километра пробега (1.19) использовалась при анализе вопросов организации обслуживания и ремонта автомобилей:

$$S_{км} = S'_{np} + S'_{nc} = S'_{np} + \frac{\sum S_{nc}}{L}, \quad (1.19)$$

где S'_{np} и S'_{nc} – соответственно переменные и постоянные расходы на 1 км пробега, коп.

В результате были получены зависимости годовой производительности Π , себестоимости транспортной работы $S_{ткм}$ и пробега автомобиля $S_{км}$ от величины α_T [50] без учета условий договоров.

В ранее выполненных исследованиях для определения приведенных затрат на 1 тонно-километр использовались математические модели расчёта годовой производительности в тонно-километрах на одну среднесписочную автомобиле-тонну. Для определения приведенных затрат на 1 км пробега использовался общий пробег, который рассчитывался по среднесуточному пробегу. При определении годовой производительности в тонно-километрах на одну среднесписочную автомобиле-тонну и общего пробега не учитывалась возможность выполнения целого числа ездки и ежедневное изменение длины ездки с грузом. Вышеизложенное позволяет утверждать, что применение в практике планирования приведенных затрат, рассчитанных по ранее разработанным моделям, не соответствует реальному протеканию транспортного процесса, что в последствии может привести к невыполнению условий договоров.

Для определения натуральных и стоимостных показателей работы АТП применялись: коэффициент технической готовности, удельный простой автомобиля в ремонте, дни простоя в капитальном ремонте характеризуют работу службы технической эксплуатации, которая оценивается только в фиксированные моменты времени, когда определяются значения коэффициентов. Это диктует технической службе АТП стратегию управления техническим состоянием автомобилей, при которой главным становится достижение высоких коэффициентов лишь в те моменты времени, когда осуществляется контроль работоспособности парка. Коэффициент использования, коэффициент нерабочих дней, коэффициент, учитывающий простой автомобиля по организационным причинам, коэффициент простоя технически исправных автомобилей в рабочие дни характеризуют работу

службы коммерческой эксплуатации на стадии заключения договоров. В связи с этим перечисленные коэффициенты нельзя признать объективными и всеобъемлющими факторами, определяющими результаты планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации [82].

В работах [19, 20, 89, 98] установлено, что применительно к текущему планированию производительность грузового АТП определяется количеством транспортной продукции в тоннах и тонно-километрах, вырабатываемой единицей подвижного состава в единицу времени. Производительность в значительной степени зависит от длины ездки с грузом, которая обусловлена расположением грузообразующих и грузопоглощающих пунктов. Длина ездки с грузом устанавливается по каждому виду груза и является фактором, определяющим годовой пробег единиц подвижного состава [25]. Результатом составления плана по эксплуатации подвижного состава в соответствии с заключенными и подготовленными к заключению договорами является производительность в тоннах и тонно-километрах. Годовой пробег используется для составления плана по техническому обслуживанию и ремонту. Производительность в тоннах и тонно-километрах используется при составлении плана по затратам, доходам и прибыли. Изменения в плане по эксплуатации подвижного состава и плане технического обслуживания и ремонта будут влиять на выполнение условий договоров.

В работах ученых СибАДИ [56, 93] было доказано, что влияние случайных факторов – средней технической скорости и времени простоя под погрузкой-выгрузкой – следует учитывать в оперативном планировании в микро, особо малой [56] и малой [93] системах.

М.П. Улицкий [98], К.А. Савченко-Бельский [98], Н.Ф. Билибина [98], установили, что для целей текущего планирования следует использовать длину ездки с грузом – 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.

М.С. Баш [20], М.Р. Шейнфайн [20] рекомендовали определять производительность на планируемый год по каждой группе подвижного состава АТП по средней длине ездки с грузом за уходящий год:

$$Q_2 = Q_1 \frac{K \cdot l_1}{K \cdot l_2}, \quad (1.20)$$

где Q_1, l_1 – производительность и среднее расстояние перевозки за уходящий год; Q_2, l_2 – производительность и среднее расстояние перевозки на планируемый год; K – произведение коэффициента использования пробега, технической скорости и времени простоя под погрузкой-выгрузкой на одну ездку.

Однако математическая формулировка (1.20) предназначена для определения величины резерва провозных возможностей АТП.

В работах [19, 20, 89, 98] было определено, что для текущего планирования следует применять среднюю длину ездки с грузом:

$$l_{e.z.} = \frac{L_{zp}}{n_{e.z.}}, \quad (1.21)$$

где L_{zp} – общий пробег с грузом; $n_{e.z.}$ – число ездов с грузом.

В формуле (1.21) число ездов с грузом зависит от планового объема перевозок по договорам, средней грузоподъемности по АТП и планового коэффициента использования грузоподъемности [89].

В работах [17, 18] рекомендуется определять среднюю длину ездки с грузом как среднее арифметическое значений всех длин ездов с грузом:

$$l_{ez} = \frac{l_{z1} + l_{z2} + \dots + l_{zi} + \dots + l_{zZ}}{Z_e} = \sum_{i=1}^{i=Z_e} \frac{l_{zi}}{Z_e}. \quad (1.22)$$

где $l_{z1}, l_{z2}, \dots, l_{zi}, l_{zZ}$ – длины ездов с грузом, км; Z_e – число ездов.

Математические формулировки (1.21, 1.22) разработаны для условий, когда «средняя длина ездки с грузом устанавливается после закрепления организаций и предприятий грузополучателей согласно их

производственным связям за поставщиками» [25], и не учитывают современные условия изменения рыночного спроса.

В работе [95] для определения средней длины ездки с грузом $l_{ez}^{АТП}$ применительно к оперативному планированию работы АТП предлагается следующую модель:

$$l_{ez}^{АТП} = \frac{\sum_{v=1}^M l_{ev}^1 + \sum_{l=1}^S l_{el}^{oc1} + \sum_{u=1}^H l_{eu}^{M1}}{M + S + H}, \quad (1.23)$$

где l_{ev}^1 – значение средней длины ездки с грузом в v -й микросистеме, км;
 l_{el}^{oc1} – значение средней длины ездки с грузом в l -й особо малой системе, км;
 l_{eu}^{M1} – значение средней длины ездки с грузом в u -й малой системе, км; M , S , H – количество микро, особо малых и малых систем.

По мнению авторов работ [64, 69, 71, 73], применение при эксплуатационных расчетах средней длины ездки с грузом является одной из причин несоответствия текущего планирования и оперативной работы, которое осложняет планирование перевозок грузов.

А.И. Воркут [36] сделал вывод о том, что особенность сложных транспортно-технологических систем состоит в высокой степени их неопределенности. Неопределенность работы грузовых АТП в современных условиях выражается в вероятностном характере изменения длин ездок с грузом. Основными источниками неопределенности являются [36]:

- нерегулярность производства и потребления (нерегулярность спроса на предоставление транспортных услуг);
- неустойчивость работы элементов системы (неритмичность технологического процесса, статистическая неопределенность продолжительности отдельных транспортных и технологических операций).

Снижение неопределенности таких систем за счет применения вероятностно-статистических методов – одна из главных задач управления транспортным процессом [94, 96].

Применение вероятностно-статистических методов позволило установить, что распределение значений длин ездок с грузом при перевозке

инертных материалов на строительные объекты г. Москвы подчиняется нормальному закону распределения [108].

Однако исследования, выполненные в работе [108] проводились в условиях директивного планирования, позволяющего закреплять потребителей за АТП с учётом месторасположения грузообразующих и грузопоглощающих пунктов. В настоящих условиях директивное планирование для АТП сменилось неопределённостью спроса, связанного с влиянием таких факторов, как увеличение протяженности городских застроек, появление новых грузообразующих и грузопоглощающих пунктов, их рассредоточенность. Характер перевозимых грузов определяется преимущественно кирпично-монолитной технологией строительства [76], широким применением штучных и рулонных материалов. В связи с этим закон распределения длины ездки с грузом требует проверки.

1.3 Анализ критериев эффективности, применяемых в теории грузовых автомобильных перевозок

С начала развития теории по планированию деятельности грузового АТП все работы были разделены для решения 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. Решения оптимизационных задач в планировании работы грузового АТП имеют эти же два основных направления.

Процесс перевозок грузов рассматривали такие авторы, как С.Р. Лейдерман [55], П.В. Каниовский [48], Л.Л. Афанасьев [17], О.М. Цукерберг [17], Д.П. Великанов [29] и др., которые выбирали наибольшее значение из натуральных и стоимостных показателей результатов планирования при влиянии на них технико-эксплуатационных показателей. Для планирования не использовалась целевая функция. В работе

[6] установлено, что исследования проводились с использованием математических моделей, предназначенных для сменно-суточного планирования работы подвижного состава.

В теории грузовых автомобильных перевозок применялись различные критерии эффективности, которые представлены в таблице 1.2. Е.С. Кузнецов [53], И.П. Курников [53], В.П. Карташов [50], В.М. Мальцев [50] изучали деятельность службы технической эксплуатации как подсистемы автомобильного транспорта. Е.С. Кузнецов [53], И.П. Курников [53] рассматривали использование суммарных приведенных затрат применительно к развитию территориально-производственной структуры производственно-технических баз (ПТБ). Однако разработанная математическая модель не учитывала взаимосвязь со службой коммерческой эксплуатации.

Таблица 1.2 – Результаты анализа критериев эффективности, применяемых в теории грузовых автомобильных перевозок

Критерий эффективности	ФИО ученого	Применение
1	2	3
Суммарные приведенные затраты на организацию производственно-технической базы	Е.С. Кузнецов [53], И.П. Курников [53]	Оптимизация развития территориальной структуры производственно-технической базы
Себестоимость транспортной работы	В.П. Карташов [50], В.М. Мальцев [50]	Анализ организации обслуживания и ремонта автомобилей
Приведенные эксплуатационные затраты на транспортирование крупногабаритных и тяжеловесных грузов	Н.А. Троицкая [92]	Размещение подвижного состава для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов
Приведенные затраты	Н.Ф. Билибина [22, 23], Г.М. Напольский [68]	Оценка эффективности капитальных вложений при сравнении вариантов реконструкции АТП
Суммарные затраты общественного труда на выполнение транспортных работ	А.П. Кожин [52]	Оптимальное развитие и размещение автотранспортных мощностей

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3
Общая стоимость перевозок	Д.Г. Одинцов [76]	Оценка экономической эффективности совершенствования транспортного обеспечения строительных потоков
Временя доставки, число автомобилей, порожние пробеги	Б.Л. Геронимус [39]	Оперативное планирование работы подвижного состава при решении задач маршрутизации, построения графиков поставок
Годовой удельный экономический эффект	Л.В. Дехтеринский [43]	Определение производственной программы ремонтного предприятия
Стоимость транспортной работы	И.И. Любимов [59]	Оптимизация структуры подвижного состава
Протяженность маршрута	В.Н. Луканин [57], О.П. Гуджоян [57], А.В. Ефремов [57]	Решение задач маршрутизации для оперативного планирования.
Транспортная работа	К.В. Ким [44], В.А. Житков [44] А.В. Вельможин [30, 31], В.А. Гудков [30, 31]	Оперативное планирование работы подвижного состава при решении транспортной задачи
Суммарные затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт за эксплуатационный цикл	В.С. Лукинский [58]	Определение периодичности технического обслуживания и текущего ремонта за эксплуатационный цикл микрологистической системы автотранспортного предприятия
Чистый денежный поток, чистая текущая стоимость, дисконтированные чистые расходы	Х.А. Фасхиев [99, 100]	Оценка эффективности работы автомобиля, а также инвестиций в него за жизненный цикл

Критерий эффективности представлял собой приведенные затраты, включающие в себя затраты на подачу подвижного состава на базу центрального технического обслуживания (БЦТО) и обратно, приведенные капитальные вложения на строительство БЦТО и текущие затраты, связанные с расходами на заработную плату ремонтных рабочих [53]:

$$\sum_{ij} X_{ij} \cdot C_{ij} + E_H \sum_j y_j \cdot f_1(y_j) + \sum_j y_j \cdot f_2(y_j) \rightarrow \min, \quad (1.24)$$

где i – индекс стоянки подвижного состава; j – индекс БЦТО; E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; $f_1(y_j)$ – зависимость удельных капитальных вложений от мощности БЦТО; $f_2(y_j)$ – зависимость удельных затрат на заработную плату ремонтных рабочих от мощности БЦТО; $\sum_{ij} X_{ij} \cdot C_{ij}$ – годовые затраты на подачу обслуживаемых автомобилей с i -й стоянки на j -ю БЦТО.

В.П. Карташов [50], В.П. Мальцев [50] для анализа организации и обслуживания автомобилей использовали такой критерий, как удельная себестоимость транспортной работы на 1 тонно-километр, однако не выделяли саму оптимизационную задачу и метод ее решения (см. табл. 1.2).

Н.А. Троицкая [92], занимаясь вопросами эффективной работы грузовых автомобилей при перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов (КТГ), рассматривала вопросы размещения подвижного состава для перевозки КТГ с использованием приведенных эксплуатационных затрат на транспортирование КТГ (см. табл. 1.2). В качестве исходных данных предлагалось учитывать: груз (масса, длина, ширина, высота, особенности и объём перевозок); подвижной состав (масса тягача, масса прицепа, масса полуприцепа, полная масса автотранспортного средства, число осей, нагрузка на ось, габаритные размеры); транспортные сети региона (категория дорог, геометрия дорог, искусственные сооружения, их габариты, интенсивность, состав потока, организация дорожного движения).

Н.Ф. Билибина [22, 23], Г.М. Напольский [68] предлагали в качестве критерия эффективности использовать минимум приведённых затрат с применением годовых эксплуатационных затрат по каждому варианту:

$$C + E_H \cdot K \rightarrow \min \quad (1.25)$$

где C – годовые эксплуатационные затраты по каждому варианту; E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; K – капитальные вложения по вариантам.

Результаты исследования предназначены для определения экономической эффективности внедрения новой техники по сравнению с базовым вариантом.

А.П. Кожин [52] предложил применять математическую модель (1.26) для определения оптимального размещения автотранспортного производства с применением суммарных затрат общественного труда на выполнение транспортных работ:

$$p_{ij} = c_i + E_H \cdot K_i + d_{ij} \quad (1.26)$$

где i – индекс пункта размещения $i=1,2,\dots,m$; j – индекс пункта грузоотправителя $j=1,2,\dots,n$; c_i – эксплуатационные затраты на выполнение единицы транспортной работы в i -ом автотранспортном подразделении, руб./ 1 приведенный тонно-километр; K_i – удельные капитальные вложения в i -ом автотранспортном подразделении, руб./ 1 приведенный тонно-километр; d_{ij} – затраты на прирост порожних пробегов автомобилей за счет нулевых при подаче автомобиля из i -го автотранспортного подразделения в j -ый пункт грузоотправителя, а также из последнего места разгрузки обратно, руб./ 1 приведенный тоннокилометр.

Ограничениями задачи являлись потребности клиентов в подвижном составе по количеству единиц, провозной способности и маркам (см. табл. 1.2).

Д.Г. Одинцов [76] рассматривал оценку экономической эффективности совершенствования транспортного обеспечения строительных потоков. Была разработана методика оптимального планирования перевозок местных строительных материалов на основе экономико-математических методов линейного программирования.

Б.Л. Геронимус [39] отметил необходимость учета вероятностных факторов при планировании деятельности АТП. В работе [39] рассмотрено решение задачи расчета потребного числа автомобилей, задачи определения

минимального числа автомобилей при заданном объеме перевозок, задачи определения минимума времени доставки, минимума порожних пробегов.

В работах [46, 111, 112] при поиске оптимального решения для обеспечения доставки грузов всем потребителям рекомендовалось применять минимальные затраты (стоимость, время, расстояние).

Л.В. Дехтеринский [43] в качестве критерия эффективности предлагал использовать максимальный годовой удельный экономический эффект, который обеспечивается за счёт минимума затрат живого и овеществлённого труда, расхода электроэнергии и материалов на ремонт одного изделия. Данный критерий применялся для определения производственной программы ремонтного предприятия и достигался главным образом за счёт интенсивных факторов, т.е. более полного использования организационно-технических возможностей данного производства.

В работе [59] была использована теория чувствительности при оптимизации структуры подвижного состава в зависимости от объёма перевозок конкретного вида груза и затрат на содержание производственно-технической базы. В качестве критерия эффективности обоснован выбор стоимости транспортной работы, в качестве параметров модели оптимизации использована структура подвижного состава, в качестве внешних факторов – изменение транспортной работы. Целевая функция имела вид [59]:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n N_{ATC_i} \cdot a_i}{\sum_{i=1}^n L_i} \rightarrow \min \quad (1.27)$$

где N_{ATC_i} – количественный показатель парка; i – количество типов подвижного состава; a_i – затраты на содержание i -ой группы транспортных средств; L_i – транспортная работа i -й группы транспортных средств; $\bar{L}$ – вектор внутренних параметров, составляющий затраты на содержание подвижного состава.

В.Н. Луканин [57], О.П. Гуджоян [57], А.В. Ефремов [57], а также авторы [109, 113, 116] предложили решение задачи маршрутизации для оперативного планирования. В качестве критерия эффективности использовался минимум протяженности маршрута.

К.В. Ким [44], В.А. Житков [44], А.В. Вельможин [30, 31], В.А. Гудков [30, 31] рассматривали решение транспортной задачи линейного программирования для оперативного планирования. Ограничениями выступали условия неотрицательности объемов перевозок, полного удовлетворения всех потребителей и тот факт, что запасы всех поставщиков вывозятся полностью. В качестве целевой функции выступал минимум транспортной работы [44]:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{i,j} \cdot x_{i,j} \rightarrow \min \quad (1.28)$$

где i – номер поставщика, $i=1,2,\dots,m$; j – номер потребителя, $j=1,2,\dots,n$; $c_{i,j}$ – стоимость перевозки единицы груза от i -го поставщика j -му потребителю; $x_{i,j}$ – объемы перевозок от i -го поставщика к j -му потребителю.

А.В. Вельможин [31], В.А. Гудков [31] предложили производить оценку эффективности по коэффициенту эффективности перевозочного процесса, представляющего собой отношение затрат, связанных с удовлетворением потребностей обслуживаемых транспортом предприятий в перевозке груза, к фактическим затратам.

В работе В.С. Лукинского [58] была предложена детерминированная модель определения периодичности ТО и Р с экономическим критерием оптимальности в виде суммарных затрат на ТО и Р за эксплуатационный цикл микрологистической системы автотранспортного предприятия. Общие затраты на конечном пробеге L_{mo} и при средней наработке на отказ $L_{omk}=X(L_{mo})$ определяются по формуле:

$$S = S_p + S_{TO} = \frac{C_p \cdot L}{X(L_{TO})} \cdot \frac{C_{TO} \cdot L}{L_{TO}} \rightarrow \min, \quad (1.29)$$

где S_p – суммарные затраты на ремонт; S_{TO} – суммарные затраты на техническое обслуживание; C_p , C_{TO} – средняя стоимость ремонта и ТО соответственно; L – пробег за исследуемый период; L_{TO} – периодичность технических обслуживаний; $X(L_{TO})$ – средняя наработка на отказ.

Х.А. Фасхиев [99, 100] предложил ряд критериев: чистый денежный поток (ЧДП), чистую текущую стоимость (ЧТС) и дисконтированные чистые расходы (ДЧР) для оценки эффективности автомобиля, а также вложений в него. Чистая текущая стоимость характеризует экономическую эффективность инвестиций в грузовой автомобиль за жизненный цикл [99]:

$$ЧТС = \sum_{t=0}^{T_{cl}} \frac{T_{\phi} \cdot W_t - S_{\text{экс}} - H_{np\ t}}{(1+r+i+ri)^t} + \frac{T_{\phi} \cdot W_t - S_{\text{экс}} - H_{np\ t} + C_{ocm}}{(1+r+i+ri)^t} - \sum_{t=0}^{T_1} \frac{l_t}{(1+r+i+ri)^t} \quad (1.30)$$

где T_{ϕ} – тариф на перевозку, руб./т; W_t – производительность автомобиля в t -ом году, т/год; T_{cl} – установленный срок службы автомобиля, лет; $S_{\text{экс}}$ – эксплуатационные затраты, руб; T_1 – период инвестирования, лет; t – текущий год эксплуатации; $H_{np\ t}$ – налоги с прибыли, руб.; C_{ocm} – остаточная стоимость инвестиций в конце расчетного периода, руб.; l_t – инвестиции t -го периода, руб.; i – годовой темп инфляции; r – нетто ставка стоимости капитала.

Представленные в работах [99, 101, 102] критерии направлены на формировании парка автомобилей, который соответствует по структуре внешнему рынку, отвечает требованиям заказчиков и приносит максимальный доход производителю транспортных услуг.

Как показал анализ источников, в качестве критерия эффективности как правило, использовались приведенные затраты на перевозки, на транспортную работу, техническое обслуживание и ремонт, на организацию производственно-технической базы. Критерий приведенных затрат использовался индивидуально для целей коммерческой и технической эксплуатации.

Такие натуральные критерии, как время доставки, число автомобилей, порожний пробег, позволяли решать только задачи маршрутизации, построения графиков поставок. Критерии, связанные с движением денежных средств, позволяли оценить инвестиции в подвижной состав.

1.4 Выводы по первой главе

1. В настоящее время для текущего планирования работы грузового АТП используется методика техтрансфинплана. Другие современные методики планирования разработаны применительно к деятельности промышленного предприятия и не учитывают специфику работы АТП.

2. В методике техтрансфинплана планирование осуществляется по производительности в тоннах и тонно-километрах на одну среднесписочную автомобиле-тонну в единицу времени и средней длине ездки с грузом, без учета реального протекания транспортного процесса и взаимосвязи между коммерческой и технической эксплуатацией.

3. Анализ ранее выполненных научных работ позволил установить, 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.

4. Длина ездки с грузом обусловлена расположением грузообразующих и грузопоглощающих пунктов и является вероятностным фактором, определяющим выработку в тоннах и тонно-километрах, годовой пробег АТП в текущем планировании.

5. В ранее выполненных исследованиях не выявлено критерия, который направлен на результат работы грузового АТП – выполнение условий договоров и получение прибыли за счет взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

6. Решение задач планирования работы грузового АТП было

направлено на оптимизацию по натуральным и стоимостным критериям деятельности коммерческой и технической эксплуатации, функционирующих изолированно.

Поставлена цель диссертационного исследования – совершенствование методики текущего планирования для выполнения условий договоров и получения прибыли с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

Задачи для достижения поставленной цели:

1. Выявить зависимости влияния длины ездки с грузом на результаты функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

2. Обосновать критерий эффективности для математического моделирования функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

3. Разработать математическую модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации и программно-математическое обеспечение к ней.

4. Разработать методику текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

2 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЛИНЫ ЕЗДКИ С ГРУЗОМ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГРУЗОВОГО АТП С УЧЕТОМ ВЗАИМОСВЯЗИ КОММЕРЧЕСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Методика исследований

Методологической базой для проведения экспериментальных и теоретических исследований в настоящей работе является системный анализ, который позволяет всесторонне изучить сложный объект с учетом всей совокупности его внешних и внутренних связей. В настоящем исследовании под системой понимается грузовое АТП, состоящее из подсистем технической и коммерческой эксплуатации. Подвижной состав АТП представляет собой совокупность типоразмеров [94, 96].

Системный анализ находит применение при сравнении и проверке планов; при выделении факторов, которые оказывают воздействие на результаты функционирования грузового АТП в конкретных условиях; при разработке схемы, с помощью которой могут быть оценены показатели работы различных подсистем АТП и системы в целом. Представляется целесообразным применение системного анализа для исследования влияния факторов на результаты функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

Использование системного анализа для текущего планирования работы АТП позволит обеспечить возможность точной проверки допущений, закладываемых в основу исследования, воспроизводимость и строгую повторяемость результата, объективную однозначность выводов, а также выявить такие признаки системности, как «структурированность системы, взаимосвязанность составляющих ее частей, подчиненность организации всей системы определенной цели» [16]. Особенности применения системного анализа в текущем планировании работы грузового АТП являются [49, 94]:

– взаимосвязь отдельных подсистем АТП, а также наличие у них «собственных» интересов, целей, обуславливает появление синергетического эффекта, который важен для согласования интересов при достижении общей цели. Эффект в целом по системе не совпадает с суммой эффектов по составляющим ее частям, что проявляется в эффекте целостности (эмерджентности) сложных систем.

– учет многогранности свойства иерархичности структуры АТП, которое проявляется во временном (сезонность выполнения перевозок), отраслевом и территориальном аспектах. Исходя из этого, результаты функционирования грузового АТП должны отражать результаты эффективного функционирования каждой из подсистем и удовлетворять требованиям системной согласованности.

– учет свойства управляемости подсистем АТП для выбора путей достижения поставленных целей. Это осуществляется с помощью одновременного системного анализа всех аспектов функционирования грузового АТП.

– использование моделей внутреннего (с непосредственным изучением и моделированием процессов, целенаправленно происходящих в системах, определением динамических характеристик этих процессов) и внешнего описания систем (с представлением системы в виде «черного» ящика в соответствии с принятым в кибернетике подходом и изучением причинно-следственных регрессионных зависимостей типа «вход-выход»).

– учет использования вычислительной техники и человеко-машинного характера процесса планирования.

Рассмотрение АТП как большой системы при наличии процесса перевозок грузов и обеспечения технически исправного состояния подвижного состава предполагает выделение признаков системности: структурированности, взаимосвязанности составляющих ее частей, подчиненности всей системы определенной цели и других.

АТП рассматривается как предприятие – обособленный хозяйствующий субъект, который использует материальные и информационные ресурсы для оказания услуг и является самостоятельным производителем, занимающимся автотранспортной деятельностью (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Взаимосвязь компонентов управления в текущей работе АТП для выполнения условий договора [33, 34]

В связи с тем, что организация производственных процессов на АТП имеет свои специфические особенности, транспортные средства выступают как в форме предмета труда (при выполнении работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту), так и в форме средств труда (при осуществлении транспортного процесса). Транспортные процессы характеризуются подвижностью не только предметов труда, но и самих средств труда. Объектом, на который направлена деятельность, является

выполнение определённого, изо дня в день повторяющегося перевозочного цикла с необходимыми для этого производственными циклами (поддержание в технически исправном состоянии подвижного состава, зданий, сооружений и т.д.) путём функционирования подсистем во времени как единого целого для обеспечения условий договора. Субъекты деятельности – подвижной состав; технологии выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту; технологическое оборудование; запасные части, материалы, инструмент и последовательность их применения; а также организация производства работ. Результатом работы грузового АТП является выполнение условий договоров на перевозку грузов и за счёт этого получение максимальной прибыли [94].

Учеными СибАДИ в работе [33, 34] была разработана классификация АТП по уровню сложности состава и функционирования в городах. В настоящей работе рассматриваются АТП, относящиеся к первому и второму уровням сложности. Это АТП однородные по состоянию и функционированию и АТП, подвижной состав которых разный по возрасту и по пробегу с начала эксплуатации, но для выполнения ТО и Р может использоваться моно производственно-техническая база, режим работы однородный и перевозка грузов осуществляется в одной из рассматриваемых АТСПГ.

Применение системного анализа позволило разработать общую схему исследования (рисунок 2.2).

Для текущего планирования договоры заключаются на требуемые объемы перевозки, которые могут быть освоены более чем одним автомобилем (пункт 1.1 настоящего диссертационного исследования) на маятниковом маршруте с обратным негруженым пробегом [70]. В текущем планировании рассматриваются маятниковые маршруты с обратным негруженым пробегом, так как другие конфигурации маршрутов самоорганизуются в оперативном режиме [32].



Рисунок 2.2 – Методика исследования

Согласно работе [28] АТП в общем случае может иметь различный подвижной состав: одиночные автомобили различных марок, автомобильные поезда, специализированные транспортные средства и т.д., предназначенные

для осуществления внешней деятельности – перевозок грузов. В связи с этим для исследования весь подвижной состав разделяется по определенному признаку: по марке подвижного состава, по типу кузова, по грузоподъемности, то есть представляет собой различные типоразмеры, которые насчитывают определенное количество единиц подвижного состава.

Так как длина ездки с грузом оказывает влияние на плановые показатели по эксплуатации подвижного состава и по техническому обслуживанию и ремонту, учет случайного характера изменения длины ездки с грузом требует по новому оценивать результирующие показатели работы АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации [11].

Для исследования деятельности АТП возможно проведение натурного эксперимента, который по способу проведения является пассивным [85]. Статистический материал формируется по фотографиям рабочего дня работы АТП. Результаты обрабатываются с позиций теории вероятностей и математической статистики [85]. Получен акт о внедрении результатов на предприятии (Приложение Д).

Согласно использованию методов теории вероятностей и математической статистики при исследовании определяется необходимое количество наблюдений при доверительной вероятности 0,95 и предельной ошибке выборки 0,1 (2.1).

Расчет количества наблюдений для бесповторной выборки производился по следующей формуле [66]:

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{\Delta^2 \cdot N + t^2 \cdot p \cdot q}, \quad (2.1)$$

где t – параметр, являющийся аргументом функции изменения вероятности того, что предельная ошибка выборки не превысит допустимого значения (для технических расчетов уровень доверительной вероятности рекомендуется принимать в размере 0,95, тогда параметр $t=2$); $p \cdot q$ – оценка генеральной дисперсии. Ввиду того, что наступление события или его отсутствие в наблюдавшихся системах имеет равновероятностный характер

оценки, рекомендуется величины « p » и « q » принимать по наибольшему значению – 0,5. Тогда генеральная дисперсия составляет $p \cdot q = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$; Δ – предельная ошибка выборки. Для технических расчетов рекомендуется принимать в пределах до 0,1. Принято $\Delta = 0,1$; N – генеральная совокупность.

При определении ширины интервала учитывается максимальное и минимальное значение наблюдаемых длин ездов с грузом (2.2).

Для установления неизвестного закона распределения случайной величины необходимо принять гипотезу. Статистическая проверка гипотез имеет целью на основе анализа данных по выборке дать суждение о законе распределения генеральной совокупности.

Если объем выборки велик, данные группируют в интервалы и получают поинтервальный вариационный ряд, на основе которого ведется решение задач математической статистики [45]. Для определения ширины интервала Δx была применена формула Стьюдента:

$$\Delta x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,3 \cdot \log n}, \quad (2.2)$$

где $x_{\max}$, $x_{\min}$ – максимальное и минимальное значение величины; n – общее количество наблюдений.

Наиболее широко применяется в практике вероятностных расчётов нормальное распределение случайной величины (или закон нормального распределения). Многие статистические ряды легко аппроксимируются законом нормального распределения на основе теоремы А.М. Ляпунова, утверждающей, что этот закон справедлив для процессов, исход которых зависит от большого числа независимых факторов, в отдельности оказывающих незначительное влияние на конечный результат (протекание) процесса. В современных условиях величина длины ездки с грузом формируется 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» [38] значению длины ездки с грузом. В таких условиях нормальное распределение имеет логарифм длины ездки с грузом, а её величина распределена по логарифмически-нормальному закону.

Плотность распределения случайной величины t логарифмически-нормального закона имеет вид:

$$f(t) = \frac{1}{t \cdot \sigma_{\ln t} \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(\ln t - \overline{\ln t})^2}{2\sigma^2}} \quad (2.3)$$

где t – случайная величина, логарифм которой распределён нормально; $\overline{\ln t}$ – математическое ожидание логарифма случайной величины; $\sigma_{\ln t}$ – среднее квадратическое отклонение логарифма случайной величины.

Статистические числовые характеристики распределения, такие как математическое ожидание и дисперсия для натурального логарифма случайной величины, подчиняющейся логарифмически-нормальному закону, определяется по формулам [45]:

$$M^*[\ln x] = \sum_{i=1}^n \ln x_i \cdot P_i^* \quad (2.4)$$

$$D^*[\ln x] = \sum_{i=1}^n \ln^2 x_i \cdot P_i^* - M^{*2}[\ln x] \quad (2.5)$$

$$\tilde{D}[\ln x] = \frac{n}{n-1} D^*[\ln x], \quad (2.6)$$

$$\tilde{\sigma}[\ln x] = \sqrt{\tilde{D}[\ln x]}; \quad (2.7)$$

где $M^*[\ln x]$ – математическое ожидание натурального логарифма случайной величины; $\ln x_i$ – натуральный логарифм середины i -го интервала; P_i^* – опытная частота попадания в i -ый интервал; $D^*[\ln x]$ – дисперсия натурального логарифма случайной величины; $\tilde{D}[\ln x]$ – несмещенное значение дисперсии натурального логарифма случайной величины;

n – количество наблюдаемых значений; $\tilde{\sigma}[\ln x]$ – среднее квадратическое отклонение натурального логарифма случайной величины.

Проверка выдвинутой гипотезы проводится по критериям Пирсона (2.8, 2.9) и Романовского (2.10):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(m_i^* - m_i)^2}{m_i}; \quad (2.8)$$

$$P_{\text{опытн}}(\chi^2; k) > 0,05 \quad (2.9)$$

$$k_p = \frac{\chi^2 - \nu}{\sqrt{2 \cdot \nu}} < 3 \quad (2.10)$$

Вычисленные статистические и оценочные характеристики $M^*[\ln x]$, $D^*[\ln x]$, $\tilde{D}[\ln x]$ называются точечными, так как они характеризуют изучаемое явление одним числом. При небольшом количестве испытаний указанные точечные характеристики, как правило, отличаются от истинных значений математического ожидания и дисперсии – наблюдается разброс указанных характеристик относительно их истинных значений. В связи с этим в математической статистике применяются поинтервальные оценки – доверительный интервал и доверительная вероятность, которые дают представление о точности и надежности полученных характеристик.

Статистическое математическое ожидание для середин интервалов:

$$M^*[x] = \sum_{i=1}^n x_i \cdot \frac{n_i^*}{n}; \quad (2.11)$$

Статистическая дисперсия:

$$D^*[x] = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot \frac{n_i^*}{n}; \quad (2.12)$$

Несмещенное значение дисперсии и несмещенное значение среднего квадратического отклонения:

$$\tilde{D}[x] = \frac{n}{n-2} \cdot D^*[x]; \quad (2.13)$$

$$\tilde{\sigma} = \sqrt{\tilde{D}[x]}. \quad (2.14)$$

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma_M = \frac{\tilde{\sigma}_x}{\sqrt{n}}; \quad (2.15)$$

По таблице обращенных значений функции Стьюдента:

$$\eta = S^{-1}(P_D; n) \quad (2.16)$$

Полуширина доверительного интервала:

$$\delta_M = \sigma_M \cdot S^{-1}(P_D; n) \quad (2.17)$$

Верхняя и нижняя границы доверительного интервала:

$$m_{\max} = m_1 + \delta_M; \quad (2.18)$$

$$m_{\min} = m_1 - \delta_M; \quad (2.19)$$

Практическая деятельность грузового АТП осуществляется в соответствии с годовым планом его работы, в котором на основе изучения потребностей в перевозках составляются план эксплуатации подвижного состава и план технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Эти планы являются базой для определения возможности осуществления объёмов перевозок установленных в договорах, ресурсов для их выполнения. В плане перевозок устанавливаются местонахождения грузообразующих и грузопоглощающих пунктов, определяющие длину ездки с грузом, которая влияет на выработку подвижного состава в тоннах и тонно-километрах, общий пробег [7].

Обзор практики работы АТП показал, что план эксплуатации подвижного состава и план ТО и Р подвижного состава составляются в разных подразделениях АТП, в экономическом отделе определяется плановая величина прибыли. Для расчёта выработки используется средняя величина длины ездки с грузом, а для планирования количества ТО и Р – общий пробег. В текущем планировании не учитывается, что длина ездки с грузом в

современных условиях неопределённого спроса является вероятностной величиной и не соответствует средним значениям или сложившимся величинам для определённого типоразмера подвижного состава.

2.2 Исследование влияния длины ездки с грузом на результаты функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации

Исследование ведется на примере работы АТП ООО «Бенар-Авто». Структура подвижного состава состоит из подвижного состава специализированного назначения – самосвалы, автобетоносмесители, цистерны; общего назначения – седельные автопоезда и бортовые автомобили. В течение всего года при перевозке широкого спектра грузов для обеспечения строительных объектов в г. Омске задействовано 11 бортовых автомобилей марок ГАЗ, КамАЗ, ЗиЛ, МАЗ малой, средней и большой грузоподъемности (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Структура подвижного состава ООО «Бенар-Авто»

Марка	Тип кузова	Грузоподъемность, т	Количество, шт
ГАЗ-3302	борт	1,5	2
ГАЗ-3309	борт	4,5	1
ЗиЛ-433110	борт	5,5	2
МАЗ 533702-2120	борт	8,7	2
КамАЗ-53215	борт	11	4
Всего			11

Годовые договоры заключаются предприятием со строительными организациями для перевозки грузов на объекты в г. Омске. Условия договоров предполагают, что грузопоток идет на строительные объекты с целью обеспечения строек материалами и конструкциями. В договорах указываются виды перевозимых грузов – это сборные железобетонные конструкции, рулонные материалы, мелкоштучные грузы на поддонах,

штучные в банках и ведрах, трубы из различных материалов, арматура, навалочные грузы. Грузообразующие и грузопоглощающие пункты расположены в пределах города Омска.

Основными пунктами разгрузки являются возводимые объекты предприятия ООО «Сибградстрой Инвест», строительной компании Трест №4 по улицам Бульвар Кузьмина, Взлетная, 9-я северная, Красный Путь, Крупской. Основными пунктами погрузки являются Омский комбинат строительных конструкций (ул. Ключевая, 37), комбинат строительных материалов «Сибирский железобетон» (ул. Завертяева, 32к3), кирпичный завод (ул. Комбинатская, 26), ЖБИ №7 (22 партсъезда 51а/1), Леруа Мерлен Омск (б. Архитекторов 35), Бауцентр (Волгоградская, 5, 10 лет октября, 190), ОАО Оммет (22 партсъезда, 105), ТД Лато (ул. Заводская, 1), ООО «ТехноНИКОЛЬ» (Барнаульский пер., 6), БРУ ООО «Светлый берег» (4 транспортная, 59), ТК Сибстройторг (6 северная, 1).

В исследовании представлены результаты обработки статистического материала, полученного на основе фотографий рабочего дня работы подвижного состава.

Величина генеральной совокупности составила:

$$N = АД_u \cdot \alpha_u \cdot Z_e, \quad (2.20)$$

где $АД_u$ – автомобиле-дни инвентарные; α_u – коэффициент использования подвижного состава; Z_e – среднее количество ездов в день.

Количества наблюдений для бесповторной выборки производится по формуле (2.1):

$$n = \frac{9266 \cdot 4 \cdot 0,25}{0,1^2 \cdot 9266 + 4 \cdot 0,25} = 99$$

Таким образом, величина бесповторной выборки составила 99 ездов при уровне доверительной вероятности 0,95.

Данные, представленные в Приложении В, были сгруппированы в поинтервальный вариационный ряд. Ширина интервала была определена по

формуле Стеджерса (2.2) и составила 3 км. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение для натурального логарифма случайной величины для 1-го типоразмера составили (2.4-2.7):

$$M^*[\ln x] = 2,31;$$

$$D^*[\ln x] = 0,23;$$

$$\tilde{D}[\ln x] = 0,29.$$

$$\tilde{\sigma}[\ln x] = 0,55.$$

В таблице 2.2 представлен статистический расчет длины ездки с грузом для ГАЗ-3302.

Таблица 2.2 – Статистическая таблица длины ездки с грузом для ГАЗ-3302

Номер интервала								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Границы интервалов								
2-5	5-8	8-11	11-14	14-17	17-20	20-23	23-26	26-29
Средины интервалов								
3,5	6,5	9,5	12,5	15,5	18,5	21,5	24,5	27,5
Опытные числа попаданий в интервалы								
14	42	48	38	21	15	5	4	3
Опытные частоты попаданий в интервалы								
0,07	0,22	0,25	0,20	0,11	0,08	0,03	0,02	0,02
Натуральный логарифм для середины интервала								
1,253	1,872	2,251	2,526	2,741	2,918	3,068	3,199	3,314
Слагаемые математического ожидания								
0,092	0,414	0,569	0,505	0,303	0,230	0,081	0,067	0,052
Слагаемые дисперсии								
0,116	0,774	1,280	1,276	0,830	0,672	0,248	0,215	0,173
Центрированная и нормированная случайная величина								
1,941	0,808	0,114	0,388	0,782	1,105	1,380	1,619	1,831

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Плотность центрированной и нормированной случайной величины								
0,061	0,288	0,396	0,370	0,294	0,217	0,154	0,108	0,075
Плотности распределения $f(x)$								
0,032	0,081	0,076	0,054	0,035	0,021	0,013	0,008	0,005
Теоретические числа попадания в интервалы								
18,067	46,166	43,513	30,872	19,778	12,209	7,465	4,577	2,832
Слагаемые критерия Пирсона								
0,915	0,376	0,463	1,646	0,076	0,638	0,814	0,073	0,010

Слагаемые критерия Пирсона определяются по формуле (2.8):

$$\chi^2 = 5,0.$$

Проверка правдоподобности гипотезы о принадлежности данных к логарифмически-нормальному закону с использованием критерия Пирсона (2.9):

$$P_{\text{опытн}}(3;6) = 0,543 > 0,05$$

Следовательно, по критерию Пирсона гипотеза о принадлежности данных к логарифмически-нормальному закону не отвергается.

Проверка по критерию Романовского (2.10):

$$k_p = \frac{0,543 - 9}{\sqrt{2 \cdot 9}} = -0,94 < 3$$

Следовательно, по критерию Романовского гипотеза о принадлежности данных к логарифмически-нормальному закону также не отвергается.

Сглаживающая теоретическая кривая логарифмически-нормального

закона $f(l_{ze}) = \frac{1}{l_{ze} \cdot 0,503 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(\ln l_{ze} - 2,31)^2}{2 \cdot 0,503^2}}$ представлена на рисунке 2.3.

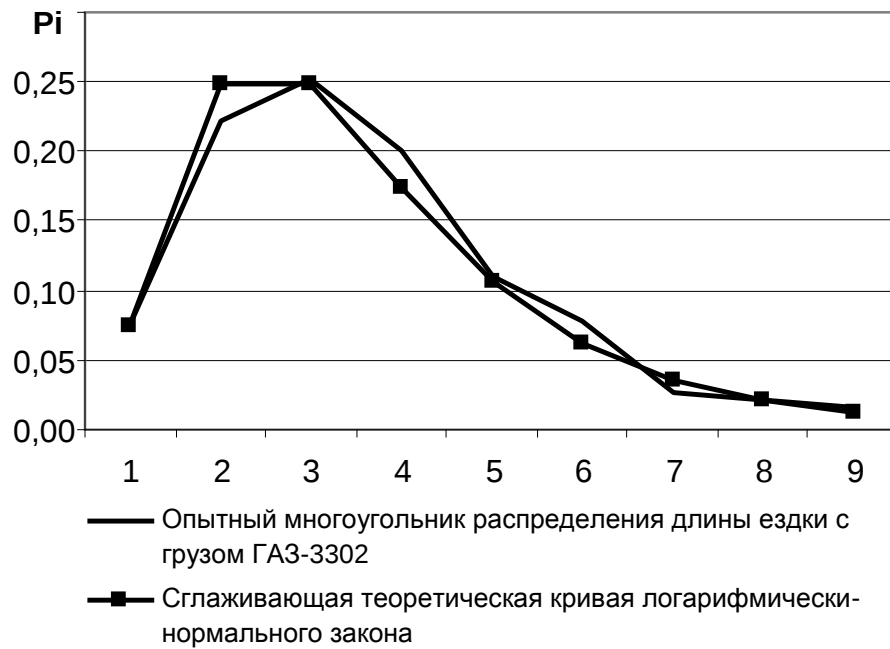


Рисунок 2.3 – Опытный многоугольник распределения длины ездки с грузом и сглаживающая его теоретическая кривая логарифмически-нормального закона

Результаты расчета для ГАЗ 3302, ГАЗ-3309, ЗиЛ-433110, МАЗ 533702-2120, КамАЗ-53215, представлены в таблице 2.3.

Несмотря на то, что нормальный закон распределения более простой, закон логарифмически-нормального распределения является более точным для современных условий. На основе положений теории вероятностей и математической статистики была проведена проверка гипотезы о принадлежности опытных данных к логарифмически-нормальному закону распределения по различным типоразмерам подвижного состава с использованием критерии Пирсона и Романовского (см. табл. 2.3). В результате выдвинутая гипотеза о принадлежности опытных данных рассматриваемому вероятностному закону подтверждается по всем типоразмерам подвижного состава.

Расчет доверительных интервалов для логарифмически-нормального закона ведется по методике (2.11-2.19). Статистическое математическое ожидание для середин интервалов (2.11):

$$M^*[x] = 10,11 ;$$

Таблица 2.3 – Результаты проверки гипотезы о принадлежности данных к логарифмически-нормальному закону с вероятностью 0,95 и доверительные интервалы длины ездки с грузом подвижного состава АТП

Показатель	Типоразмер подвижного состава				
	ГАЗ 3302 (1,5т)	ГАЗ 3309 (4,5т)	ЗиЛ-433110 (5,5т)	МАЗ 533702-2120 (8,7т)	КамАЗ-53215 (11т)
Кол-во наблюдений, ед.	190	175	155	108	80
Математическое ожидание $M_{l_{ге}}$, км	10,11	11,40	13,66	15,81	16,41
Дисперсия $l_{ге}$, км ²	1,28	1,25	1,11	1,12	1,07
Среднее квадр. отклонение $l_{ге}$, км	1,65	1,69	1,45	1,45	1,35
χ^2	5,0	6,6	5,6	2,1	4,67
Критерий Пирсона (>0,05)	0,808	0,468	0,473	0,959	0,543
Критерий Романовского (<3)	-1,43	-0,76	-0,80	-1,77	-1,02
Верхняя граница доверительного интервала $M_{l_{ге}}$, км	11,57	13,12	15,84	18,84	20,06
Нижняя граница доверительного интервала $M_{l_{ге}}$, км	8,66	9,69	11,49	12,80	12,77

Статистическая дисперсия (2.12):

$$D^*[x] = 1,26 ;$$

Несмещенное значение дисперсии (2.13) и несмещенное значение среднего квадратического отклонения (2.14):

$$\tilde{D}[x] = 1,35 ;$$

$$\tilde{\sigma}_x = 1,72 .$$

Среднее квадратическое отклонение (2.15):

$$\sigma_M = 0,124 ;$$

По таблице обращенных значений функции Стьюдента (2.16)

$$\eta = S^{-1}(0,95;190) = 1,984 ;$$

Полуширина доверительного интервала разброса (2.17):

$$\delta_M = 0,73 \cdot 1,984 = 1,45 ;$$

$$\delta_\sigma = 0,124 \cdot 1,984 = 0,25 .$$

Верхняя и нижняя границы доверительного интервала разброса математического ожидания длины ездки с грузом для ГА3-3302 (2.18, 2.19):

$$M(l_{ze})_{\max} = 10,11 + 1,45 = 11,57 \text{ км};$$

$$M(l_{ze})_{\min} = 10,11 - 1,45 = 8,66 \text{ км}.$$

Результаты расчета представлены в таблице 2.3.

На основании полученных статистических данных о длинах груженой ездки и количестве перевезенного груза, количестве выполненных тонно-километрах, общем пробеге можно сделать предположение о наличии корреляционной зависимости. Между явлениями и процессами различают два вида зависимостей, функциональную и стохастическую (вероятностную, статистическую).

В случае функциональной зависимости имеется однозначное отображение одного множества на другое. В большинстве же случаев функция Y и аргумент X – случайные величины. X и Y подвержены действию различных случайных факторов, среди которых могут быть факторы, общие для двух случайных величин. Наличие общих факторов позволяет говорить о вероятностной или статистической зависимости между X и Y [21].

Односторонняя вероятностная зависимость между случайными величинами называется регрессией. Она устанавливает соответствие между этими величинами. Конечной целью регрессионного анализа является получение однофакторного уравнения регрессии.

Уравнение линейной однофакторной регрессии будет иметь вид [85]:

$$Y_1 = B_o + B_1 \cdot l_{ze}, \quad (2.21)$$

где Y_1 – расчетное значение функции; l_{ze} – фактор (длина ездки с грузом), оказывающий влияние на функцию; B_o – начальная ордината; B_1 – коэффициент при факторе l_{ze} .

Находим искомые коэффициенты линейной однофакторной модели [38]:

$$B_0 = \frac{\begin{vmatrix} \sum y_j & \sum x_j \\ \sum x_j \cdot y_j & \sum x_j^2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} n & \sum x_j \\ \sum x_j & \sum x_j^2 \end{vmatrix}}; \quad (2.22)$$

$$B_1 = \frac{\left| \begin{matrix} n & \sum y_j \\ \sum x_j & \sum x_j \cdot y_j \end{matrix} \right|}{\left| \begin{matrix} n & \sum x_j \\ \sum x_j & \sum x_j^2 \end{matrix} \right|} . \quad (2.23)$$

Опытная ломаная линия выравняется расчетной теоретической прямой по методу наименьших квадратов. При статистическом наблюдении и фиксации результатов, получаемых при проведении испытаний, могут возникать различные ошибки. Например, ошибки от влияния неучтенных и неуправляемых факторов и др. Значения указанных ошибок характеризуются отвечающими им построчечными дисперсиями.

Если построчечные дисперсии мало отличаются друг от друга, то они однородны. Для установления однородности построчечных дисперсий проведем проверку гипотезы с помощью критерия Кохрена, который записывается в виде альтернативного условия, отвечающего правосторонней критической области [45]:

$$G_{\text{Кохр.опытн}} = \frac{D[y]_{j,\max}}{\sum_{j=1}^n D[y]_j} = \begin{cases} \leq G_{\text{Кохр.табл}} & \left(\begin{array}{c} \alpha \\ k = q - 1 \\ n \end{array} \right) & \text{– гипотеза не отвергается;} \\ > G_{\text{Кохр.табл}} & \left(\begin{array}{c} \alpha \\ k = q - 1 \\ n \end{array} \right) & \text{– гипотеза отвергается.} \end{cases} \quad (2.24)$$

где $G_{\text{Кохр.опытн}}$ – опытное значение критерия Кохрена; $G_{\text{Кохр.табл}}$ – табличное значение критерия Кохрена; α – уровень значимости (коэффициент доверия).

Оценка значимости коэффициента производится с помощью критерия Стьюдента, записываемого в виде следующего альтернативного условия, отвечающего левосторонней критической области [45]:

$$t_{\text{опытн}} = \frac{|B_j|}{\sqrt{c_{jj}} \cdot \sigma[y]_{\text{воспр}}} = \begin{cases} \geq t_{\text{таблич}} \left(\begin{matrix} \alpha \\ k = n - 1 \end{matrix} \right) & \text{– коэффициент значим;} \\ < t_{\text{таблич}} \left(\begin{matrix} \alpha \\ k = n - 1 \end{matrix} \right) & \text{– коэффициент не значим,} \end{cases} \quad (2.25)$$

где $t_{\text{опытн}}$ – опытное значение критерия Стьюдента; $t_{\text{таблич}}$ – табличное (допустимое) значение критерия Стьюдента; $|B_j|$ – абсолютное значение оцениваемого коэффициента; c_{jj} – диагональный элемент обратной матрицы; $\sigma[y]_{\text{воспр}}$ – дисперсия воспроизводимости эксперимента; α – уровень значимости; n – объем выборки.

Проверка правдоподобия гипотезы об адекватности математической модели производится с помощью критерия Фишера, записанного в виде следующего альтернативного условия, отвечающего правосторонней критической области [45]:

$$F_{\text{Фиш.опытн}} = \frac{\chi \cdot D[y]_{\text{аппрокс}}}{D[y]_{\text{воспр}}} = \begin{cases} \leq F_{\text{Фиш.табл}} \left(\begin{matrix} \alpha \\ k_1 = n - d - 1 \\ k_2 = n - 1 \end{matrix} \right) & \text{– модель адекватная;} \\ > F_{\text{Фиш.табл}} \left(\begin{matrix} \alpha \\ k_1 = n - d - 1 \\ k_2 = n - 1 \end{matrix} \right) & \text{– модель неадекватная,} \end{cases} \quad (2.26)$$

где d – число значащих коэффициентов модели; $ч$ – число параллельных опытов (число опытов в сечении графика); n – объем всей выборки.

Полуширина доверительного интервала в каждом сечении графика определяется с помощью формулы:

$$\delta_m = \frac{\sigma[y]_{\text{воспр}}}{\sqrt{n}} \cdot S^{-1}(P_d; n) = \sigma_m \cdot S^{-1}(P_d; n) \quad (2.27)$$

где $S^{-1}(P_d; n)$ – обращенное значение функции Стьюдента.

Исследуется влияние длины ездки с грузом l_{ze} на выработку в тоннах Q_1 грузового АТП. В таблице 2.4 представлены статистические данные для определения зависимости длины ездки с грузом на выработку в тоннах подвижного состава ГАЗ-3302.

По данным, представленным в таблице 2.4, определяются искомые коэффициенты линейной однофакторной модели (2.22, 2.23):

$$B_0 = \frac{\begin{vmatrix} 1504 & 148,5 \\ 21031 & 2990 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 9 & 148,5 \\ 148,5 & 2990 \end{vmatrix}} = 283,05;$$

$$B_1 = \frac{\begin{vmatrix} 9 & 1504 \\ 148,5 & 21031 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 9 & 148,5 \\ 148,5 & 2990 \end{vmatrix}} = -7,02.$$

Искомое уравнение прямолинейной однофакторной зависимости влияния длины ездки с грузом на выработку в тоннах ГАЗ-3302 (2.21) примет вид:

$$Q_1 = 283,05 - 7,02 \cdot l_{ze}$$

Таблица 2.4 – Статистические данные для определения зависимости влияния длины ездки с грузом на выработку в тоннах подвижного состава ГА3-3302

	<i>j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>i</i>	$x_j, \text{ км}$ y_j, m	3-6	6-9	9-12	12-15	15-18	18-21	21-24	24-27	27-30
1	0-19									
2	19-57									
3	57-95						5	3	1	3
4	95-133				3	8	8	2	3	
5	133-171		2	8	19	12	2			
6	171-209	1	20	33	12	1				
7	209-247	4	18	7	4					
8	247-285	9	2							
	m_{x_j}	14	42	48	38	21	15	5	4	3
	$\bar{x}_{j_{cp}}$	4,5	7,5	10,5	13,5	16,5	19,5	22,5	25,5	28,5
	$\bar{y}_{j_{cp}}$	268,7	227,1	208	188	158,3	125,4	110	123	95
	$\bar{x}_{j_{cp}} \cdot \bar{y}_{j_{cp}}$	1209	1703	2186	2538	2613	2445	2480	3149	2708
	$\bar{x}_{j_{cp}}^2$	20	56	110	182	272	380	506	650	812
	$D[y]_j$	603	650,7	460	913	481,3	660,1	433	361	0

Можно сделать вывод, что теоретическая линия будет иметь убывающий характер, следовательно, речь идет об отрицательной регрессии. Чтобы нанести уравнение прямой линии на график, вычислим расчетные значения функции на интервалах и построим график (рис. 2.4).

Сумма построчечных дисперсий для рассматриваемого типоразмера равна:

$$\sum_{i=1}^{n=11} D[y]_j = 4683$$

Опытное значение критерия Кохрена (2.24):

$$G_{\text{Кохр.опытн}} = \frac{D[y]_{j,\max}}{\sum_{j=1}^n D[y]_j} = \frac{913}{4683} = 0,19$$

Табличное значение критерия Кохрена при $\alpha=0,05$, числе степеней свободы числителя $k = 4 - 1 = 5 - 1 = 4$ и числе степеней свободы знаменателя (числе интервалов графика) $n=9$, составляет:

$$G_{\text{Кохр.табл}} \left(\begin{matrix} 0,05 \\ 4 \\ 9 \end{matrix} \right) = 0,31$$

Опытное значение критерия Кохрена должно быть меньше чем табличное. $G_{\text{Кохр.опытн}} = 0,19 < G_{\text{Кохр.табл}} = 0,31$, можно сделать вывод о том, что при $\alpha=0,05$ опытное значение критерия Кохрена попадает в область принятия гипотезы, а значит гипотеза об однородности построчечных дисперсий не отвергается.

В результате можно сделать вывод, что по всем исследуемым типоразмерам дисперсии являются однородными и имеет место хорошая воспроизводимость эксперимента.

Оценка значимости коэффициента производится с помощью критерия Стьюдента (2.25):

$$t_{\text{опытн}} = \frac{|B_j|}{\sqrt{c_{jj}} \cdot \sigma[y]_{\text{воспр}}} = \frac{7,024}{\sqrt{0,00289} \cdot 20,6} = 6,34$$

$$t_{\text{таблнч}} \left(\begin{matrix} 0,05 \\ 189 \end{matrix} \right) = 1,98$$

$t_{\text{опытн}} > t_{\text{таблнч}}$, следовательно, коэффициент $B_1 = -7,024$ значим.

Проведя расчет для остальных типоразмеров подвижного состава можно сделать вывод, что коэффициенты математических моделей всех типоразмеров значимы.

Проверка правдоподобия гипотезы об адекватности математической модели производится с помощью критерия Фишера (2.26):

$$F_{\text{Фиш.опытн 1}} = \frac{ч \cdot D[y]_{\text{аппрокс}}}{D[y]_{\text{воспр}}} = \frac{17 \cdot 18,25}{425} = 0,742$$

$$F_{\text{Фии.табл } 1} \begin{pmatrix} 0,05 \\ k_1 = 190 - 2 - 1 \\ k_2 = 190 - 1 \end{pmatrix} = 1,4$$

$$F_{\text{Фии.опытн } 1} < F_{\text{Фии.табл } 1}$$

Следовательно, математическая модель, записанная в виде уравнения прямой линии $Q_1 = 283,05 - 7,02 \cdot l_{ce}$, адекватно описывает исследуемый процесс. Проведен расчет для остальных типоразмеров подвижного состава: $F_{\text{фиш. опытн } 2} = 0,11 < F_{\text{фиш. табл } 2} = 1,00$; $F_{\text{фиш. опытн } 3} = 0,45 < F_{\text{фиш. табл } 3} = 1,4$; $F_{\text{фиш. опытн } 4} = 0,16 < F_{\text{фиш. табл } 4} = 1,00$; $F_{\text{фиш. опытн } 5} = 0,13 < F_{\text{фиш. табл } 5} = 1,00$. Можно сделать вывод, что все математические модели адекватно описывают исследуемый процесс.

Полуширина доверительного интервала для первого сечения графика определяется с помощью формулы (2.27):

$$\delta_m = \frac{\sigma[y]_{\text{воспр}}}{\sqrt{n}} \cdot S^{-1}(0,95;14) = \frac{20,6}{\sqrt{14}} \cdot 2,14 = 11,8 \text{ т};$$

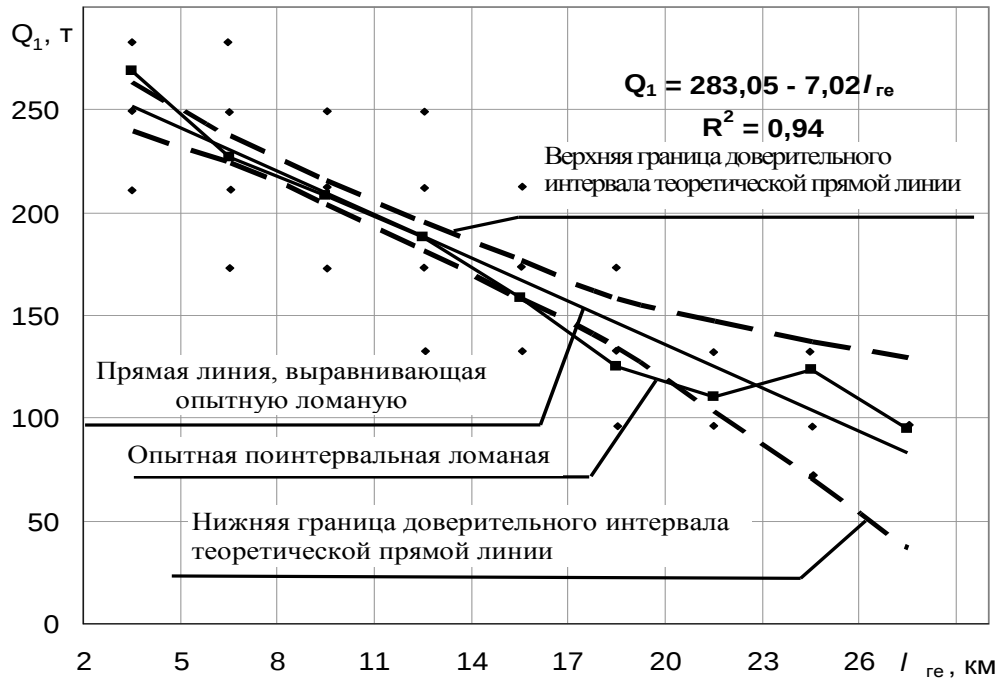
Для второго и последующих сечений полуширина доверительного интервала составила: 6,41 т; 5,98 т; 6,76 т; 9,35 т; 11,34 т; 23,68 т; 28,59 т; 37,84 т.

Вычисляем верхнюю и нижнюю границы доверительного коридора разброса среднего результата для первого сечения:

$$m_{\text{max},1} = 251,4 + 11,8 = 263,2 \text{ т}; m_{\text{min},1} = 251,4 - 11,8 = 239,6 \text{ т}.$$

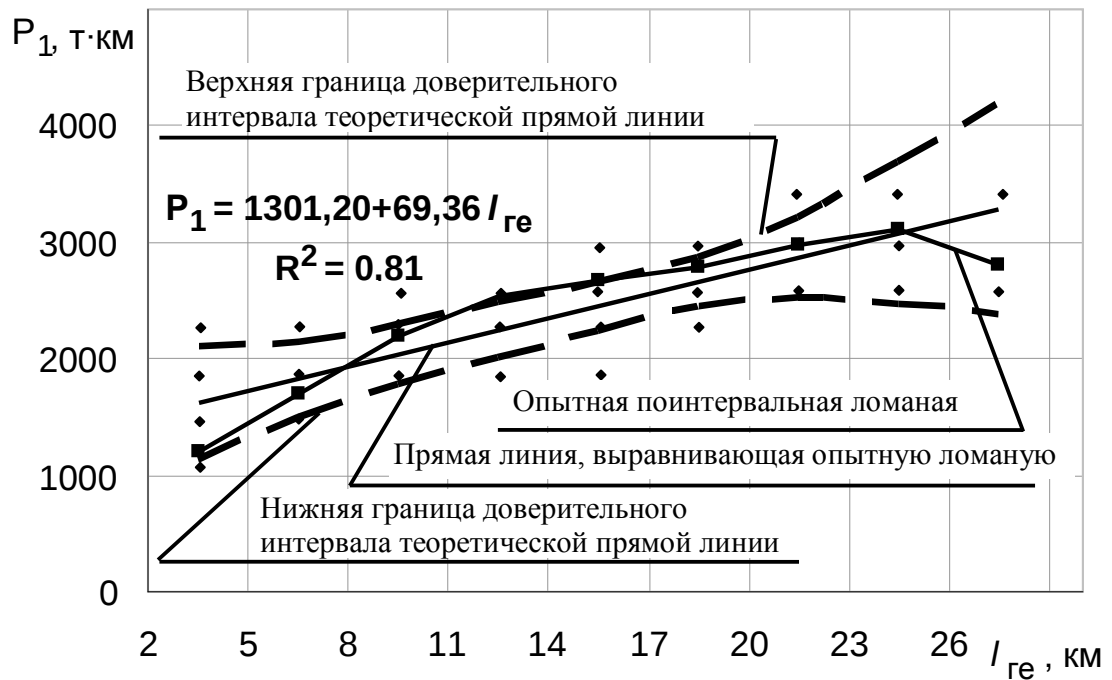
В результате обработки статистических данных работы бортовых автомобилей фактической грузоподъемностью 1,5 тонны (ГАЗ-3302) были получены регрессионные зависимости, графически представленные на рисунках 2.4–2.6.

Величины коэффициентов детерминации позволяют установить, что полученные уравнения соответствуют эмпирическим данным (рис. 2.4–2.6).



«•»— наблюдаемые значения

Рисунок 2.4 – Аппроксимация опытной ломаной линии зависимости влияния длины ездки с грузом на годовую выработку в тоннах ГАЗ-3302



«•»— наблюдаемые значения

Рисунок 2.5 – Аппроксимация опытной ломаной линии зависимости влияния длины ездки с грузом на годовую выработку в тонно-километрах ГАЗ-3302



«•» – наблюдаемые значения

Рисунок 2.6 – Аппроксимация опытной ломаной линии зависимости влияния длины ездки с грузом на годовой пробег ГАЗ-3302

Для других типоразмеров подвижного состава исследования выполнены аналогично. Параметры уравнений однофакторных регрессионных зависимостей влияния длины ездки с грузом на результаты функционирования грузового АТП при доверительной вероятности 0,95 представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Параметры уравнений однофакторных регрессионной зависимости влияния длины ездки с грузом на результаты функционирования грузового АТП при доверительной вероятности 0,95

Типоразмер подвижного состава	Показатель		
	Выработка, т	Выработка, т·км	Общий пробег, км
ГАЗ 3302	$Q_1 = 283,05 - 7,02 \cdot l_{ге}$	$P_1 = 1301,20 + 69,36 \cdot l_{ге}$	$L_1 = 1648,00 + 253,72 \cdot l_{ге}$
ГАЗ 3309	$Q_2 = 840,10 - 22,20 \cdot l_{ге}$	$P_2 = 5392,00 + 49,10 \cdot l_{ге}$	$L_2 = 494,80 + 354,60 \cdot l_{ге}$
ЗиЛ-433110	$Q_3 = 926,40 - 15,80 \cdot l_{ге}$	$P_3 = 4910,00 + 317,60 \cdot l_{ге}$	$L_3 = 516,70 + 310,00 \cdot l_{ге}$
МАЗ 533702-2120	$Q_4 = 1053,00 - 26,90 \cdot l_{ге}$	$P_4 = 7988,00 + 33,00 \cdot l_{ге}$	$L_4 = 811,00 + 199,00 \cdot l_{ге}$
КамАЗ-53215	$Q_5 = 1043,00 - 22,10 \cdot l_{ге}$	$P_5 = 633,00 + 73,40 \cdot l_{ге}$	$L_5 = 471,10 + 152,90 \cdot l_{ге}$

Выводы по второй главе

1. С применением системного анализа, позволяющего рассмотреть АТП с учетом взаимосвязи процесса перевозок грузов и обеспечения технически исправного состояния подвижного состава, определена методика диссертационного исследования, которая включает в себя теоретические и экспериментальные исследования.

2. Доказан экспериментально закон логарифмически-нормального распределения случайной величины – длины ездки с грузом. При функционировании грузового АТП определены вероятностные параметры длины ездки с грузом с вероятностью 0,95 по следующему подвижному составу: ГАЗ-3302, ГАЗ-3309, ЗиЛ-433110, МАЗ 533702-2120, КамАЗ-53215.

3. С применением регрессионного анализа установлены зависимости влияния длины ездки с грузом на выработку в тоннах и тонно-километрах, общий пробег по подвижному составу: ГАЗ-3302, ГАЗ-3309, ЗиЛ-433110, МАЗ 533702-2120, КамАЗ-53215 с доверительной вероятностью 0,95.

3 РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГРУЗОВОГО АТП С УЧЕТОМ ВЗАИМОСВЯЗИ КОММЕРЧЕСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.1 Обоснование критерия эффективности для математического моделирования функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации

Практическая деятельность грузового АТП осуществляется в соответствии с годовым планом его работы, в котором на основе изучения потребностей в перевозках составляются план эксплуатации подвижного состава и план технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Эти планы являются базой для определения возможности осуществления объёмов перевозок, установленных в договорах, ресурсов для их выполнения. В плане перевозок устанавливаются местонахождения грузообразующих и грузопоглощающих пунктов, определяющие длину ездки с грузом, которая влияет на выработку подвижного состава в тоннах и тонно-километрах, общий пробег [7].

Обзор практики работы АТП показал, что план эксплуатации подвижного состава и план ТО и Р подвижного состава составляются в разных подразделениях АТП, в экономическом отделе определяется плановая величина прибыли. Для расчёта выработки используется средняя величина длины ездки с грузом, а для планирования количества ТО и Р – общий пробег. В текущем планировании не учитывается, что длина ездки с грузом в современных условиях неопределённого спроса является вероятностной величиной и не соответствует средним значениям или сложившимся величинам для определённого типоразмера подвижного состава.

В таких условиях актуальной является оптимизационная задача, решение которой позволит руководителю из множества вариантов

выполнения условий договоров конкретным типоразмером подвижного состава АТП выбрать тот, который обеспечит выполнение заданного объема перевозок и за счёт этого позволит получить максимальную прибыль.

В исследованиях Х.Д. Квитко [51], Л.Б. Миротина [62, 63, 65], З.И. Аксеновой [3], а также в работе [115] указано, что прибыль в значительной степени характеризовала вклад каждого предприятия в чистый доход страны, уровень организации труда и совершенство производства. Х.Д. Квитко, Л.Б. Миротин, З.И. Аксенова не рассматривали оптимизационные задачи с применением данного критерия.

В современных условиях деятельность АТП является самостоятельной, осуществляемой на свой риск деятельностью, направленной на систематическое получение прибыли от выполнения транспортной работы [42]. Этому принципу подчиняются все рациональные управленческие решения. Ранее выполненными исследованиями не выявлено критерия, который направлен на обеспечение основного принципа деятельности грузовых АТП – превышение результатов его деятельности (выручки) над затратами при выполнении условий договоров с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации [97]. Применение прибыли в качестве критерия эффективности позволит ориентировать деятельность АТП на конечный результат и рассматривать такое АТП как систему, учитывающую компоненты, которые оказывают влияние на выполнение условий договора [8, 13].

3.2 Математическая модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации

В плановых задачах, решаемых в АТП, приходится учитывать большое количество факторов, условий, ограничений, изучить которые непосредственно нет возможности. Поэтому при решении таких задач реальные процессы или явления заменяются моделями [52].

Модель – это аналог, макет или иной вид отражения наиболее важных черт, свойств или результатов какого-либо процесса, системы или явления [87]. Преимущества математического моделирования перед другими заключается в широком использовании математических моделей, низкой стоимости их создания, быстром получении результатов исследования, возможности проведения расчетных экспериментов и проверки правильности построения модели [52].

Планирование заключается в оптимальном распределении ресурсов для выполнения договоров на перевозку грузов и получения максимальной прибыли. Для этого необходимо решить оптимизационную задачу.

Установлено, что в практической деятельности руководство АТП обеспечивает выполнение условий договоров за счет годового планирования перевозок грузов с учётом зависимости суточной выработки единицы подвижного состава от технико-эксплуатационного показателя – длины ездки с грузом. В условиях неопределенного спроса величина длины ездки с грузом является случайной величиной и распределена по логарифмически-нормальному закону [7]. В исследовании [12] были определены линейные регрессионные зависимости влияния длины ездки с грузом на результаты функционирования АТП. Это позволило при составлении математической модели учесть влияние длины ездки с грузом на показатели технической эксплуатации, так как она является фактором, определяющим годовой пробег единиц подвижного состава, а значит и программу по техническому обслуживанию и ремонту для различных типоразмеров.

Исходными данными для работы математической модели являются: фактическая грузоподъемность подвижного состава, время на выполнение погрузочно-разгрузочных операций, средняя техническая скорость время в наряде (определяется по времени работы погрузочно-разгрузочных пунктов), начальный пробег, тариф за 1 т перевезенного груза, периодичность и стоимость проведения ТО и Р.

В математической модели общий пробег за смену определяется с использованием верхней и нижней границ доверительного интервала разброса математического ожидания длины ездки с грузом ($M(l_{ze})_{\max}$ и $M(l_{ze})_{\min}$) (3.17), которые определены для конкретного типоразмера подвижного состава с доверительной вероятностью 0,95 [7,10]. Математическая модель учитывает дискретность протекания реального процесса перевозки (3.20) путем целочисленного количества ездок для маятникового маршрута с обратным негруженным пробегом [72]. В разработке математической модели применяется подход, изложенный в работе [47], предполагающий использование булевой переменной назначения единицы подвижного состава по ее технической готовности.

Математическая модель позволяет сформировать комбинации из имеющегося подвижного состава для выполнения условий договоров. Комбинации составляются для обеспечения сменной выработки в соответствии с требованиями договоров, что учтено в условии (3.4). Составление комбинации производится из имеющихся единиц подвижного состава ($x = \overline{1, X}$), представленного в ограничении (3.4). Приведём математическую модель функционирования грузового АТП с учётом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации (3.1 – 3.28).

Эффект от работы грузового АТП выражен в прибыли, которую предприятие получит в результате выполнения условий конкретного договора (3.1). Прибыль суммируется по договорам, которые планируется заключить за год.

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^I \Pi_i \rightarrow \max, \quad (3.1)$$

где $\mathcal{E}$ – эффект за год от работы грузового АТП, руб.; i – номер договора; I – количество рассматриваемых договоров; Π_i – прибыль от выполнения условий i -го договора за год, руб.

Математическая модель позволяет учитывать сезонные изменения спроса на перевозку грузов по кварталам и сроки проведения ТО и Р.

Прибыль определяется как разница между доходами $D_{i,t}$, получаемыми от выполнения условий договоров в текущем временном шаге расчета (квартале) и затрат на его исполнение, что позволяет учесть взаимосвязь коммерческой и технической эксплуатации (3.2).

$$\Pi_i = \sum_{t=0}^4 (D_{i,t} - Z_{i,t}), \quad i = \overline{1, I}, \quad (3.2)$$

где t – текущий временной шаг расчета в кварталах; $D_{i,t}$ – доход от перевозки грузов по i -му договору на t -ом временном шаге расчета руб.; $Z_{i,t}$ – затраты при перевозке грузов по i -му договору на t -ом временном шаге расчета, руб.

Подвижной состав АТП сформирован из единиц, каждой из которых присвоен индивидуальный номер x для удобства идентификации при моделировании. В математической модели предусмотрено условие возможности назначения x -ой единицы подвижного состава определенного типоразмера для выполнения условий конкретного договора. Доход от перевозки грузов подвижным составом определяется выработкой в тоннах в соответствии с тарифом (3.3). Условия договора определяют вид груза и его количество.

В математической модели используется величина минимальной сменной выработки (3.3) для конкретного типоразмера подвижного состава, позволяющая предусмотреть возможность увеличения количества единиц подвижного состава при возникновении времени ожидания для выполнения условий договора. Доход, планируемый АТП в конкретном квартале, учитывает минимальную сменную выработку подвижного состава для целей годового планирования и расценку за 1 тонну груза (3.3).

$$D_{i,t} = \left[\sum_{x=1}^X \min_{j=1, J} (Q_{c\ i, x, j} \cdot n_{i, x, j}) \right] \cdot (D_{i,t} - d_{i,t}) \cdot C_{i,t}, \quad i = \overline{1, I}; \quad t = \overline{0, 4}, \quad (3.3)$$

где x – порядковый номер единицы подвижного состава в АТП; X – количество единиц подвижного состава в АТП; j – индекс типоразмера подвижного состава, соответствующего виду перевозимого груза; J – количество типоразмеров подвижного состава; $Q_{c\ i, x, j}$ – сменная выработка

x -ой единицей подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, т; $n_{i,x,j}$ – булева переменная назначения с учётом возможности применения x -го подвижного состава j -го типоразмера для выполнения условий i -го договора, $n_{i,x,j} = \overline{0,1}$, $n_{i,x,j} = \text{int}(n_{i,x,j})$; $D_{i,t}$ – планируемое количество смен работы подвижного состава, необходимое для выполнения условий i -го договора на t -ом временном шаге расчета, учитывающее сезонность; $d_{i,t}$ – продолжительность простоя в ТО и Р подвижного состава при выполнении условий i -го договора на t -ом временном шаге расчета в соответствии с графиком выполнения ТО и Р, смен; $C_{i,t}$ – величина тарифа на перевозку 1 тонны груза по i -му договору на t -ом временном шаге расчета.

Сумма величин минимальной сменной выработки единиц подвижного состава в каждом типоразмере должна превышать планируемую в соответствии со спросом для гарантированного выполнения условий договоров.

$$\sum_{x=1}^X \min_{j=1,J} (Q_{ci,x,j} \cdot n_{i,x,j}) \geq \frac{Q_{nli,t}}{(D_{i,t} - d_{i,t})}, \quad i = \overline{1,I}; \quad t = \overline{0,4}, \quad (3.4)$$

где $Q_{nli,t}$ – объем перевозок в тоннах по i -му договору в соответствии со спросом на t -ом временном шаге расчета.

В математической модели учитывается возможность выполнения условий договора технически исправным подвижным составом (3.5). Для этого планируется трудоемкость технических воздействий для каждой единицы подвижного состава, которая должна быть больше или равна необходимой в соответствии с Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [81] или с рекомендациями завода-изготовителя.

$$n_{i,x,j} = \begin{cases} 1, \text{ если } \begin{cases} (N_{TO-1 i,x,j} \cdot u_{TO-1 j}) \geq y_{TO-1 i,x,j}; \\ (N_{TO-2 i,x,j} \cdot u_{TO-2 j}) \geq y_{TO-2 i,x,j}; \\ (N_{TP i,x,j} \cdot u_{TP j}) \geq y_{TP i,x,j}; \end{cases} \\ 0, \text{ в противном случае} \end{cases} \quad j = \overline{1, J}; x = \overline{1, X}; i = \overline{1, I}, \quad (3.5)$$

где $N_{TO-1 i,x,j}$, $N_{TO-2 i,x,j}$ и $N_{TP i,x,j}$ – количество воздействий для x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, ед.; $N_{TO-1 i,x,j} = \text{int}(N_{TO-1 i,x,j})$, $N_{TO-2 i,x,j} = \text{int}(N_{TO-2 i,x,j})$, $N_{TP i,x,j} = \text{int}(N_{TP i,x,j})$; $u_{TO-1 j}$, $u_{TO-2 j}$ и $u_{TP j}$ – трудоемкость одного воздействия для j -го типоразмера соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел·час; $y_{TO-1 i,x,j}$, $y_{TO-2 i,x,j}$ и $y_{TP i,x,j}$ – необходимая трудоемкость всех воздействий для x -го подвижного состава i -го типоразмера при выполнении условий i -го договора соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел·час.

Годовая выработка в тоннах по АТП:

$$Q_{год}^{АТП} = \sum_{t=0}^4 \left[\left(\sum_{x=1}^X \min(Q_{c i,x,j} \cdot n_{i,x,j}) \right) \cdot (D_{i,t} - d_{i,t}) \right], \quad (3.6)$$

где $Q_{год}^{АТП}$ – годовая выработка в тоннах по АТП.

В математической модели предусмотрено ограничение, что общая трудоемкость, включающая ТО-1, ТО-2 и ТР, не должна превышать трудоемкости, которая соответствует мощности ремонтной базы (3.7).

$$O \geq \sum_{x=1}^X (y_{TO-1 i,x,j} + y_{TO-2 i,x,j} + y_{TP i,x,j}) \quad j = \overline{1, J}; i = \overline{1, I} \quad (3.7)$$

где O – общая трудоемкость, соответствующая мощности ремонтной базы АТП, чел·час.

В практике планирования для поддержания подвижного состава в годном к эксплуатации состоянии разрабатывается производственная программа по техническим обслуживаниям и ремонтам. В ней определяется количество (3.8-3.10), периодичность (3.11-3.13) и трудоемкость (3.28) по всем видам воздействий с учетом годового пробега.

$$N_{TO-1 i, x, j} = \frac{L_{200 i, x, j}}{W_{TO-1 i, x, j}}; i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.8)$$

$$N_{TO-2 i, x, j} = \frac{L_{200 i, x, j}}{W_{TO-2 i, x, j}}; i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.9)$$

$$N_{TP i, x, j} = \frac{L_{200 i, x, j}}{W_{TP i, x, j}}; i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}, \quad (3.10)$$

где $L_{200 i, x, j}$ – годовой пробег x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, км; $W_{TO-1 i, x, j}$, $W_{TO-2 i, x, j}$, $W_{TP i, x, j}$ – нормативная периодичность для x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора с учетом условий эксплуатации соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, км.

$$W_{TO-1 i, x, j} = W_{0 TO-1 x, j} \cdot K_1 \cdot K_3; i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.11)$$

$$W_{TO-2 i, x, j} = W_{0 TO-2 x, j} \cdot K_1 \cdot K_3; i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}; \quad (3.12)$$

$$W_{TP i, x, j} = W_{0 KP x, j} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}, \quad (3.13)$$

где $W_{0 TO-1 x, j}$ – нормативный пробег до ТО-1 x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера, км; $W_{0 TO-2 x, j}$ – нормативный пробег до ТО-2 x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера, км; $W_{0 TP x, j}$ – нормативный пробег до ТР x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера, км; K_1 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации; K_2 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы; K_3 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий.

Сменная выработка x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора определяется выполненным количеством ездов и фактической грузоподъемностью единицы подвижного состава:

$$Q_{ci,x,j} = Z_{ei,x,j} \cdot q\gamma_{i,x}; i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}, \quad (3.14)$$

где $Z_{ei,x,j}$ – количество ездов за смену x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ед.; $Z_{ei,x,j} = \text{int}(Z_{ei,x,j})$; $q\gamma_{i,x}$ – фактическая грузоподъемность x -ой единицы подвижного состава при выполнении условий i -го договора, т.

Годовой пробег единиц подвижного состава определяется как сумма сменных пробегов в каждом квартале:

$$L_{zod\ i,x,j} = \sum_{t=0}^4 [L_{cm\ i,x,j} \cdot (D_{i,t} - d_{i,t})]; i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}, \quad (3.15)$$

где $L_{cm\ i,x,j}$ – пробег за смену x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, км.

$$L_{zod}^{ATP} = \sum_{t=0}^4 \left[\left(\sum_{i=1}^I \sum_{x=1}^X L_{cm\ i,x,j} \right) \cdot (D_{i,t} - d_{i,t}) \right]; j = \overline{1, J}, \quad (3.16)$$

где L_{zod}^{ATP} – годовой пробег для АТП.

$$L_{cm\ i,x,j} = Z_{ei,x,j} \cdot (e^f \pm e^h) \cdot 2 + l_{n1\ i,x,j} + l_{n2\ i,x,j}; i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}, \quad (3.17)$$

где e – основание натурального логарифма; f – степень числа «е» для определения математического ожидания длины ездки с грузом, распределенной по логарифмически-нормальному закону; h – степень числа «е» для определения полуширины доверительного интервала длины ездки с грузом, распределенной по логарифмически-нормальному закону; $l_{n1\ i,x,j}$ – пробег от АТП до первой погрузки x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, км; $l_{n2\ i,x,j}$ – пробег от места последней разгрузки до АТП x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, км.

$$f = \sum_{k=1}^K l_k \cdot p_k; \quad (3.18)$$

$$h = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^K l_k^2 \cdot p_k - \left(\sum_{k=1}^K l_k \cdot p_k \right)^2}{m-1}} \cdot S^{-1}(P_{\Delta}; m), \quad (3.19)$$

где k – номер интервала длины ездки с грузом; K – количество интервалов длин ездок с грузом, ед.; m – количество значений длин ездок с грузом, ед.; l_k – значение длины ездки с грузом для середины k -го интервала, км; p_k – вероятность попадания исследуемых значений длины ездки с грузом в k -ый интервал; P_Δ – доверительная вероятность, $P_\Delta=0,95$; S^{-1} – обращенное значение функции Стьюдента.

$$Z_{ei,x,j} = \left[\frac{T_{Hi,x,j}}{t_{oi,x,j}} \right] + Z'_{ei,x,j}; i = \overline{1, I}; x = \overline{1, X}; j = \overline{1, J}, \quad (3.20)$$

где $T_{Hi,x,j}$ – время в наряде x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора в соответствии с режимом работы погрузочно-разгрузочных пунктов, ч; $t_{oi,x,j}$ – время оборота при работе x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера по i -му договору; $Z'_{ei,x,j}$ – дополнительное количество ездок за смену x -ой единицы подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, ед.

$$t_{oi,x,j} = \frac{2 \cdot (e^f \pm e^h)}{V_T} + t_{ngj} \quad (3.21)$$

где V_T – средняя техническая скорость, используемая для текущего планирования в АТП, км/ч; t_{ngj} – время погрузки и выгрузки с учётом норм на выполнение погрузо-разгрузочных операций для подвижного состава j -го типоразмера и соответствующего механизма, ч.

$$Z'_{ei,x,j} = \begin{cases} 1, \text{ если } \frac{T_n - \left[\frac{T_n}{t_{oi,x,j}} \right] \cdot t_{oi,x,j}}{\frac{(e^f \pm e^h)}{V_T} + t_{ngj}} \geq 0 \\ 0, \text{ в противном случае} \end{cases} \quad (3.22)$$

Сменная выработка единицы подвижного состава в тонно-километрах (3.23) определяет затраты на оплату труда водителей (3.27).

$$P_{ci,x,j} = Q_{ci,x,j} \cdot (e^f \pm e^h), \quad (3.23)$$

где $P_{c\ i,x,j}$ – сменная выработка x -ой единицей подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора, т·км.

$$P_{\text{год}}^{\text{АТП}} = \sum_{t=0}^4 \left[\left(\sum_{x=1}^X \sum_{i=1}^I P_{c\ i,x,j} \right) \cdot (D_{i,t} - d_{i,t}) \right]; \quad j = \overline{1, J}, \quad (3.24)$$

где $P_{\text{год}}^{\text{АТП}}$ – выработка в тонно-километрах по АТП за год.

Общая величина затрат включает затраты:

$$Z_{i,t} = U_{i,t} + F_{i,t} + G_{i,t} + A_{i,t}, \quad (3.25)$$

где $U_{i,t}$ – затраты на смазочные материалы, топливо, шины с учетом накладных расходов на t -ом временном шаге расчета при выполнении условий i -го договора, руб.; $F_{i,t}$ – затраты на оплату труда водителей с отчислениями при выполнении условий i -го договора на t -ом временном шаге расчета, руб.; $G_{i,t}$ – затраты на выполнение технического обслуживания и текущего ремонта при выполнении условий i -го договора на t -ом временном шаге расчета, руб.; $A_{i,t}$ – амортизационные отчисления на полное восстановление подвижного состава при выполнении условий i -го договора на t -ом временном шаге расчета, руб.

$$U_{i,t} = \left[\sum_{j=1}^J \sum_{x=1}^X L_{cm\ i,x,j} \cdot M_{i,x,j} \right] \cdot (D_{i,t} - d_{i,t}); \quad (3.26)$$

где $M_{i,x,j}$ – цена за смазочные материалы, топливо, шины с учетом накладных расходов на t -ом временном шаге расчета при выполнении условий i -го договора, руб./км.

$$F_{i,t} = \sum_{j=1}^J (P_{c\ i,x,j} \cdot f_{j,t}), \quad (3.27)$$

где $f_{j,t}$ – сдельная расценка оплаты труда водителей за 1 т·км, руб.

При составлении производственной программы по ТО и ремонту учитываются общая трудоемкость по всем видам воздействий, а также затраты на техническое обслуживание и ремонт (3.28).

$$G_{i,t} = \sum_{j=1}^J (N_{TO-1 i,x,j} \cdot u_{TO-1 j} \cdot a_{TO-1 j,t}) + \\ + \sum_{j=1}^J (N_{TO-2 i,x,j} \cdot u_{TO-2 j} \cdot a_{TO-2 j,t}) + \sum_{j=1}^J (N_{TP i,x,j} \cdot u_{TP j} \cdot a_{TP j,t}), \quad (3.28)$$

где $a_{TO-1 j,t}$, $a_{TO-2 j,t}$, $a_{TP j,t}$ – стоимость 1 чел·часа выполнения технического воздействия для подвижного состава j -го типоразмера на t -ом временном шаге расчета соответственно по ТО-1, ТО-2, ТР, руб./чел·час.

3.3 Программно-математическое обеспечение математической модели функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации

С целью упрощения практического применения разработанной математической модели и определения планового значения прибыли от функционирования грузового АТП был разработан инструмент для расчета с применением ЭВМ. Таким инструментом выступило программно-математическое обеспечение модели в компьютерной среде Embarcadero delphi 2010 «Планирование работы грузового автотранспортного предприятия с учётом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации» [14, 80].

Практическое применение позволяет получить результаты при реализации программно-математического обеспечения модели (3.1-3.28) и включает в себя следующие этапы:

Этап 1. Ввод исходных данных: 1) объемов перевозок в тоннах в соответствии с заключенными и подготовленными к заключению договорами на перевозку штучных строительных грузов подвижным составом АТП ООО «Бенар-Авто» по кварталам 2016 года с указанием расценки; массива данных $L_{ге j}$ (см. рис. 3.1). 2) информация о единицах подвижного состава (см. рис. 3.2).

1. Настройка кварталов			2. Заполнить Lge		
+ ✖ ↺ Добавить Удалить Изменить					
Имя	Q треб	Расценка	Имя	Q треб	Доход, т.р.
1 квартал	2500	194	1 квартал	13855	2 522, 4
1 квартал	3500	175	2 квартал	18425	3 403, 7
1 квартал	4800	177	3 квартал	19095	3 555, 6
1 квартал	1000	185	4 квартал	14625	2 674, 3
1 квартал	2055	190			
2 квартал	6250	188			
2 квартал	3740	175			
2 квартал	2200	180			
2 квартал	700	180			
2 квартал	4335	193			
2 квартал	1200	180			
3 квартал	6800	190			
3 квартал	2400	190			
3 квартал	3810	185			
3 квартал	15	190			
3 квартал	70	200			
3 квартал	6000	181			
4 квартал	4440	180			
4 квартал	3200	182			
4 квартал	4100	190			
4 квартал	15	190			
4 квартал	2870	178			

Рисунок 3.1 – Ввод массива данных Lge_j и требуемого объема перевозок в соответствии с договорами

Требуется ввести следующие значения (см. рис. 3.2):

- фактическая грузоподъемность подвижного состава, $q\gamma_{i,x}$;
- время погрузки и выгрузки с учётом норм на выполнение погрузо-разгрузочных операций; t_{ngj} ;
- средняя техническая скорость, V_T ;
- время в наряде, $T_{H i,x,j}$;
- начальный пробег единиц подвижного состава;
- тарифа на перевозку 1 тонны груза, $C_{i,b}$;
- периодичность ТО-1, ТО-2, ТР, $W_{TO-1 i,x,j}$, $W_{TO-2 i,x,j}$, $W_{TP i,x,j}$;

– стоимость 1 чел-часа выполнения технических воздействий, $a_{TO-1 j,t}$, $a_{TO-2 j,t}$, $a_{TP j,t}$.

3. Настройка списка автомобилей			3.1 Настройка констант для автомобилей	
+ ✖ ↺ Добавить Удалить Изменить			+ ✖ ↺ Добавить Удалить Изменить	
ID	Название	Грузоподъемн	Название	Значение
1	Авто 1	1,5	trb	0,3
2	Авто 2	1,5	Vt	24
3	Авто 3	4,5	Tn	8
4	Авто 4	5,5	L_beg	9400
5	Авто 5	5,5	TO2	8640
6	Авто 6	8,7	TO1	2160
7	Авто 7	8,7	TR	10000
8	Авто 8	11	LAB1	3,91
9	Авто 9	11	LAB2	16,68
10	Авто 10	11	LAB3	0,575
11	Авто 11	11	LAB4	14,08

Рисунок 3.2 – Ввод исходных данных о типоразмере подвижного состава

Этап 2. Определение верхней ($M(l_{ge})_{max}$) и нижней ($M(l_{ge})_{min}$) границ доверительного интервала математического ожидания длины ездки с грузом с вероятностью 0,95. Пример определения $M(l_{ge})_{max}$ и $M(l_{ge})_{min}$ представлен в пункте 2.2 настоящего исследования, значения по типоразмерам приведены в таблице 2.3.

Этап 3. Расчет времени оборота каждой единицы подвижного состава по $M(l_{ge})_{max}$ и $M(l_{ge})_{min}$ осуществляется по формуле 3.21.

Этап 4. Определение количества ездок за смену для каждой единицы подвижного состава по $M(l_{ge})_{max}$ и $M(l_{ge})_{min}$ по формулам 3.20, 3.22.

Этап 5. Определение выработки в тоннах и тонно-километрах и общего пробега за смену для каждой единицы подвижного состава с использованием верхней и нижней границ доверительного интервала разброса математического ожидания длины ездки с грузом ($M(l_{ge})_{max}$ и $M(l_{ge})_{min}$) с доверительной вероятностью 0,95 (см. рис. 3.3).

Шаг2_1	Шаг2_2	Шаг2_3									
Квартал	Авто	День	Lге	T оборо	[ZE]	Tm-[Ze]*to	Ze'	Ze	Q день 1 а/м	P день 1 ам	Lдень
Квартал	1	0	13,6	1,8222	4	0,7112	0	4	6	87,9972	137,3
Квартал	1	1	11,7	1,5772	5	0,114	0	5	7,5	87,9495	137,2
Квартал	5	0	13,6	1,8222	4	0,7112	0	4	18	263,9916	137,3
Квартал	5	1	11,7	1,5772	5	0,114	0	5	22,5	263,8485	137,2
Квартал	7	0	13,6	1,8222	4	0,7112	0	4	34,8	510,3838	137,3
Квартал	7	1	11,7	1,5772	5	0,114	0	5	43,5	510,1071	137,2

Квартал	Маши	День	Пробе		Авто	Пробег	Кол-во ТО	Рабочих дне
1	1	1	137,3		1	10574,3792	1	77
1	1	2	137,3		5	10574,3792	1	77
1	1	3	137,3		7	10437,0496	2	76
1	1	4	137,3					
1	1	5	137,3					
1	1	6	137,3					
1	1	7	137,3					
1	1	8	137,3					
1	1	9	137,3					
1	1	10	137,3					
1	1	11	137,3					
1	1	12	137,3					
234			3158 5,81					

Рисунок 3.3 – Определение минимальной сменной выработки и общего пробега х-ой единицы подвижного состава

Этап 6. Формирование комбинации из имеющегося подвижного состава для выполнения условий договоров (см. рис. 3.4).

Этап 7. Проверка найденной комбинации на обеспечение суточного объема перевозок в соответствии с заключенными договорами (формула 3.4).

Этап 8. Проверка найденной комбинации на работоспособность подвижного состава (формулы 3.5-3.12).

Этап 9. Определение планов по эксплуатации, ТО и Р; затрат, доходов и прибыли по $M(lge)_{max}$ и $M(lge)_{min}$ для каждой комбинации. На экран для пользователя выводятся результаты расчета: общий пробег, показания одометра с учетом начального пробега и общего пробега за квартал, количество всех видов технических воздействий для каждой единицы подвижного состава и затраты на их выполнение. Выходные формы представлены на рисунке 3.5.

Этап 10. Все ли комбинации проверены, если нет, то возврат на этап 6.

Шаг 1		Шаг 2		Результат	
				 Подобрать комбинации авто	
Квартал	Номер	Набор			
Квартал 1	1	5(3), 6(4)			
Квартал 1	2	1(1), 5(3), 7(4)			
Квартал 1	3	2(1), 3(2), 5(3), 6(2), 7(4)			
Квартал 1	4	1(1), 4(3)			
Квартал 1	5	2(1), 3(2), 8(5)			
Квартал 2	1	7(4), 8(5), 9(5)			
Квартал 2	2	3(2), 10(5)			
Квартал 2	3	4(3), 9(5)			
Квартал 2	4	1(1), 3(2)			
Квартал 2	5	3(2), 5(3), 8(5)			
Квартал 2	6	2(1), 6(4)			
Квартал 3	1	9(5), 10(5), 11(5)			
Квартал 3	2	2(1), 3(2), 4(3)			
Квартал 3	3	5(3), 8(5)			
Квартал 3	4	2(1), 3(2)			
Квартал 3	5	2(1), 3(2)			
Квартал 3	6	6(4), 8(5), 9(5)			
Квартал 4	1	8(5), 9(5)			
Квартал 4	2	6(4), 7(4)			
Квартал 4	3	4(3), 8(5)			
Квартал 4	4	1(1), 3(2)			
Квартал 4	5	3(2), 6(4)			

Рисунок 3.4 – Формирование комбинаций из имеющегося подвижного состава для выполнения условий договоров

Этап 11. Завершение процесса перебора комбинаций.

Шаг2_1		Шаг2_2		Шаг2_3	
Q перебе	P т-км	L			
1100	16132,82	31585,8			

Рисунок 3.5 – Выходные формы по определению производственной программы по ТО и ремонту согласно Положению о ТО и ремонте и межремонтным пробегам единиц подвижного состава

Этап 12. Выбор наилучшего варианта по критерию прибыли. В результате работы программы на экран выводятся значения затрат и доходов

при перевозке грузов, а также величина максимальной прибыли (см. рис. 3.6) для наилучшего варианта из комбинаций подвижного состава.

Шаг 1 Шаг 2 Результат							
Lge макс		13,6	Lge мин		11,7		
Квартал	Max затраты	мин затраты	max доход	мин доход	макс прибыль	мин прибыль	автомобили
1	2 202,2	2 187,0	2 522,3	2 522,3	335,3	320,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
2	2 971,6	2 951,1	3 403,7	3 403,7	452,5	432,1	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
3	3 104,2	3 082,9	3 555,6	3 555,6	472,7	451,4	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11
4	2 334,8	2 318,8	2 674,3	2 674,3	355,5	339,5	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9
	10 612,8	10 539,8	12 155,9	12 155,9	1 616,1	1 543,1	

Рисунок 3.6 – Выходная форма по определению максимальной прибыли (тыс. руб.) при выполнении условий договоров

Программно-математическое обеспечение математической модели функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации предназначено для текущего планирования работы грузового АТП. Системные требования для разработанной программы «Программно-математическое обеспечение математической модели функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации»:

1. ЭВМ: IBM PC-совместимый ПК.
2. Процессор Celeron 1100 МГц.
3. Операционная система Microsoft Windows 2000 / XP/7.
4. 128 Мб оперативной памяти.
5. 4-х скоростное устройство для чтения CD или DVD-дисков.
6. Мышь.

3.4 Выводы по третьей главе

1. Обоснован критерий эффективности для математической модели – прибыль, отражающий современные экономические условия, в которых АТП осуществляет функционирование, направленное на превышение величины

дохода над затратами при выполнении условий договоров с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

2. Разработана математическая модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации, которая позволяет получить максимальную прибыль от выполнения условий договоров.

3. Разработанная математическая модель позволяет провести расчет по верхней и нижней границе доверительного интервала математического ожидания длины ездки с грузом и учесть:

- влияние длины ездки с грузом на показатели работы технической эксплуатации, так как она является фактором, определяющим годовой пробег единиц подвижного состава, а значит и программу по техническому обслуживанию и ремонту для различных типоразмеров, что в конечном итоге формирует затратную часть при функционировании грузового АТП;

- влияние длины ездки с грузом на показатели работы коммерческой эксплуатации, такие как выработка в тоннах и тонно-километрах, что в итоге определяет доходную часть;

- минимальную сменную выработку каждой единицы подвижного состава, определяемую исходя из дискретности протекания автотранспортного процесса;

- годовую выработку в тоннах и тонно-километрах как сумму сменной выработки каждой единицы подвижного состава, необходимой для выполнения планового объема перевозок;

- сезонные изменения спроса на перевозку грузов по кварталам;

- возможность выполнения условий договора технически исправным подвижным составом;

- эксплуатационные затраты на функционирование грузового АТП в текущем режиме;

- произвести расчет производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту.

- величину прибыли АТП от выполнения условий договоров.

4. Разработано программно-математическое обеспечение математической модели функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации, которое позволяет осуществить перебор вариантов комбинаций из имеющегося подвижного состава для выполнения условий договоров. Программно-математическое обеспечение формирует результаты расчета по верхней и нижней границе доверительного интервала математического ожидания длины ездки с грузом:

- минимальной сменной выработки и общего пробега каждой единицы подвижного состава;
- производственной программы по ТО и ремонту согласно Положению о ТО и ремонте и межремонтным пробегам единиц подвижного состава;
- затрат, доходов АТП при выполнении условий договоров;
- максимальной прибыли при выполнении условий договоров.

4 МЕТОДИКА ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО АТП С УЧЕТОМ ВЗАИМОСВЯЗИ КОММЕРЧЕСКОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПРОВЕРКА ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ

4.1 Методика текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации

Разработанная методика представлена в виде алгоритма для составления плана работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации. Алгоритм составлен согласно ГОСТ 19.701-90 и представлен на рисунке 4.1.

Этапы 1-12 подробно описаны в пункте 3.3 настоящего исследования.

Этап 13. Принятие обязательств по выполнению условий договоров. На данном этапе руководитель принимает решение о заключении договоров на перевозку грузов исходя из величины максимальной прибыли и наличия подвижного состава.

Этап 14. Утверждение показателей коммерческой эксплуатации. Определяются плановые показатели выработки в тоннах, тонно-километрах, общего пробега как для каждой единицы подвижного состава за смену, так и для всего АТП в целом при значении $M(l_{ce})_{\max}$ и $M(l_{ce})_{\min}$ (Приложение Б, таблица Б2).

На данном этапе руководитель утверждает план по эксплуатации подвижного состава с целью выполнения условий договоров и передает для исполнения начальнику отдела эксплуатации.

Этап 15. Утверждение показателей технической эксплуатации. Данный этап предполагает разработку плана-графика постановки подвижного состава в ТО и ремонт, расчет количества и трудоемкости всех видов обслуживаний (Приложение Б, таблицы Б3, Б4, Б5).

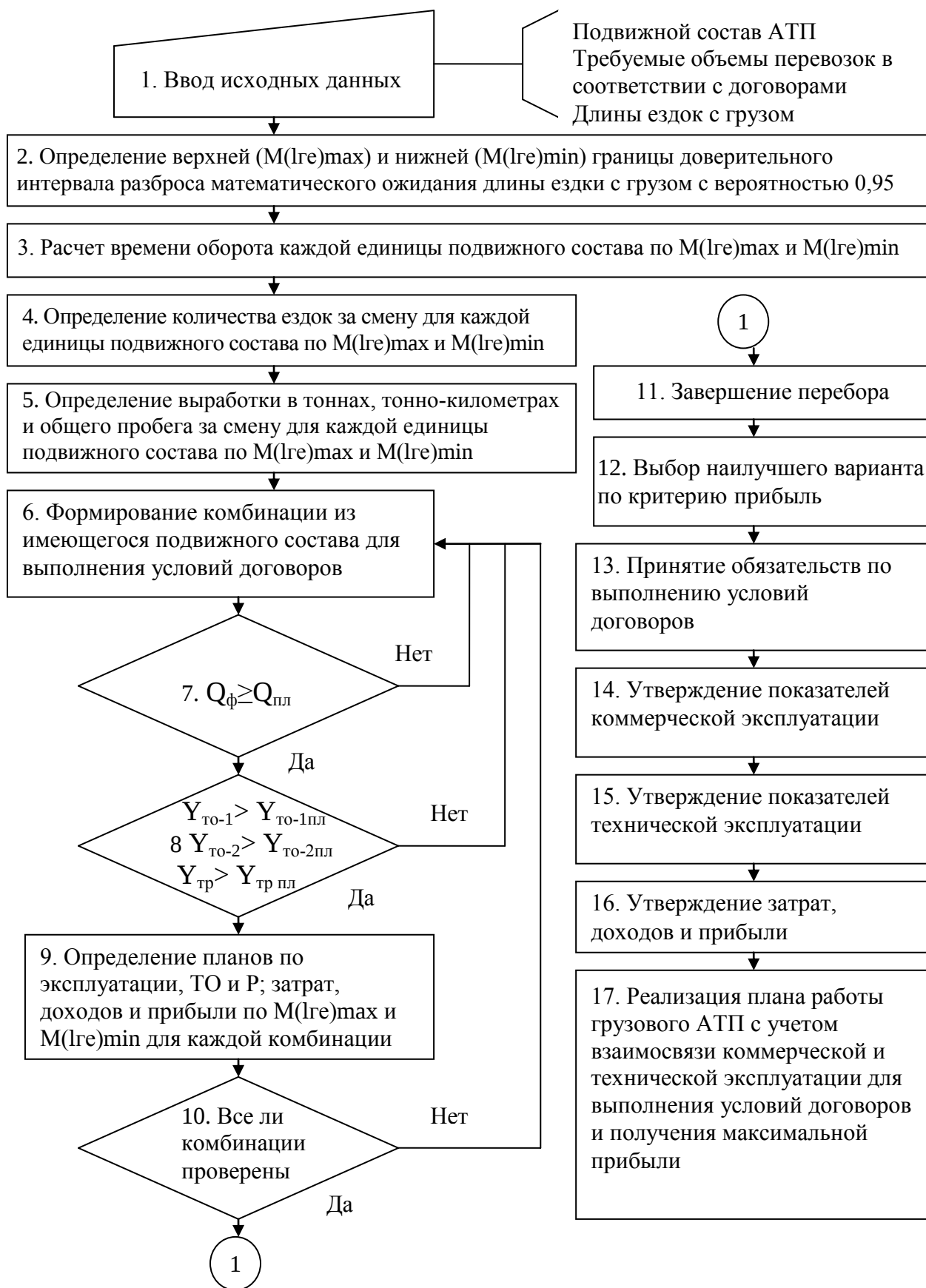


Рисунок 4.1 – Методика текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации

На данном этапе руководитель утверждает план-график постановки подвижного состава в ТО и ремонт и передает для исполнения главному механику.

Этап 16. Утверждение затрат, доходов и прибыли. На данном этапе руководитель утверждает план по затратам, доходам и прибыли и передает для исполнения начальнику планово-экономического отдела (Приложение Б, таблицы Б6, Б7).

Этап 17. Реализация плана работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации для выполнения условий договоров и получения максимальной прибыли. Данный этап предполагает практическую реализацию определенного в диссертационном исследовании плана работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации с целью выполнения договоров на перевозку грузов и получения максимальной прибыли.

Практическая реализация разработанной методики позволит руководителю АТП принять научно обоснованное решение по выполнению обязательств условий договоров с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

4.2 Проверка реализации разработанной методики текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации и экономическая оценка ее применения в практике текущего планирования

Проверка реализации разработанной методики заключается в сравнении показателей плана по разработанной методике с фактическими показателями работы АТП. Значения по кварталам и году и представлены в приложении Г, таблицах Г1-Г2.

Сравнение выполнялось по показателям: плана по эксплуатации подвижного состава, а именно выработки в тоннах, тонно-километрах и

общего пробега; плана по ТО и Р, а именно количества технических обслуживаний, ремонтов подвижного состава, их трудоёмкости.

Величина отклонения, % определялась:

$$\Delta B = \frac{B_{\phi} - B_{пл}}{B_{\phi}} \cdot 100\%; \quad (4.1)$$

где $B_{пл}$ – показатель плана по разработанной методике (Приложение Б); B_{ϕ} – фактический показатель работы АТП (Приложение Г).

Величина отклонения выработки в тоннах для первого квартала составила:

$$\Delta Q = \frac{13546 - 13959}{13546} = -3,0\%$$

Величина отклонения выработки в тонно-километрах для первого квартала составила:

$$\Delta P = \frac{192079,1 - 197219,3}{192079,1} = -2,7\%$$

Величина отклонения общего пробега для первого квартала составила:

$$\Delta L = \frac{67558,9 - 69046,3}{67558,9} = -2,2\%$$

Расчет для показателей коммерческой эксплуатации для остальных кварталов и года представлен в Приложении Г, таблице Г3. Расчет для показателей технической эксплуатации выполняется по данным таблиц Б3 и Г2 Приложения Б. Расчет для показателей технической эксплуатации по кварталам и году представлен в Приложении Г, таблице Г4.

В результате проверки установлено, что:

- максимальное отклонение фактической выработки в тоннах от плановой выработки в тоннах ($M(l_{ce})_{\max}$ и $M(l_{ce})_{\min}$) составило 3%;
- максимальное отклонение фактической выработки в тонно-километрах от планового значения выработки в тонно-километрах при значении $M(l_{ce})_{\max}$ и $M(l_{ce})_{\min}$ составило 2,7 %;
- максимальное отклонение фактического общего пробега от планового значения общего пробега при значении $M(l_{ce})_{\max}$ и $M(l_{ce})_{\min}$ составило 2,2%;

- максимальное отклонение фактического количества технических воздействий от планового количества технических воздействий при значении $M(l_{ce})_{\max}$ и $M(l_{ce})_{\min}$ составило 3,3 %;

- максимальное отклонение фактической трудоёмкости технических воздействий от плановой трудоёмкости технических воздействий при значении $M(l_{ce})_{\max}$ и $M(l_{ce})_{\min}$ составило 2,6 %.

Полученные отклонения были вызваны неравномерностью производства строительных работ в первом квартале, которые были компенсированы в четвертом квартале. Отклонения вызваны обстоятельствами, независимыми от деятельности АТП.

Экономическая оценка предполагает сравнение прибыли по разработанной в диссертации методике с применением фактически полученных величин выработки в тоннах, тонно-километрах и общего пробега (формулы Приложения А.8), а также трудоемкости ТО и Р (Приложение Г, таблица Г4) и прибыли, рассчитанной по величинам выработки в тоннах, тонно-километрах и общего пробега, а также трудоемкости ТО и Р по применяемой методике (Приложение А).

Относительное изменение прибыли, %:

$$\Delta\Pi = \frac{\Pi_{\phi} - \Pi_{nl}}{\Pi_{nl}} \cdot 100\%; \quad (4.2)$$

где Π_{ϕ} – прибыль по разработанной в диссертации методике с применением фактически полученных величин выработки в тоннах, тонно-километрах и общего пробега (формулы Приложения А.8), а также трудоемкости ТО и Р (Приложение Г, таблица Г4), тыс. руб.; Π_{nl} – прибыль, рассчитанная по величинам выработки в тоннах, тонно-километрах и общего пробега, а также трудоемкости ТО и Р по применяемой методике, тыс. руб.

Относительное изменение прибыли составило:

$$\Delta\Pi = \frac{1553,8 - 1398,4}{1398,4} \cdot 100 = 11,1\%;$$

Установлено, что годовая прибыль с применением разработанной методики составила 1553,8 тыс. руб., что на 11,1% больше прибыли, полученной с применением методики техтрансфинплана, что в денежном выражении составляет 155,4 тыс. руб.

4.3 Выводы по четвертой главе

1. Разработана методика текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации, которая позволяет определить **плановые показатели по эксплуатации подвижного состава, план-график постановки подвижного состава в ТО и ремонт, затраты, доходы и прибыль** по верхней и нижней границе доверительного интервала разброса математического ожидания длины ездки с грузом с вероятностью 0,95.

2. Выполненная проверка реализации разработанной методики позволила установить, что совпадение показателей по разработанной методике с фактическими показателями работы АТП по кварталам и году составило:

- плана по эксплуатации подвижного состава: выработки в тоннах, тонно-километрах, общего пробега – не менее 97%;
- плана по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава: количества технических воздействий и общей трудоемкости – не менее 96,7%.

3. Выполненная экономическая оценка применения разработанной методики установила, что при ее применение в практике работы АТП позволит получить прибыль на 11,1% больше чем прибыль, рассчитанная по методике, используемой в практике работы АТП.

4. Применение разработанной методики текущего планирования позволит руководителю определить план работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выявлены линейные регрессионные зависимости влияния длины ездки с грузом на выработку в тоннах, тонно-километрах и общий пробег, которые адекватно описывают исследуемый процесс, что подтверждено проверками по критерию Фишера с доверительной вероятностью 0,95.

2. Обоснован критерий эффективности – прибыль для математической модели функционирования грузового АТП, позволяющий ориентировать деятельность АТП на конечный результат и учесть взаимосвязь коммерческой и технической эксплуатации, которая обеспечит выполнение условий договоров.

3. Разработана математическая модель, учитывающая взаимосвязь коммерческой и технической эксплуатации через влияние длины ездки с грузом на показатели функционирования грузового АТП. Для реализации математической модели создано программно-математическое обеспечение, позволяющее выполнить расчет с использованием ЭВМ.

4. Разработана методика текущего планирования, включающая в себя последовательность этапов для определения плана работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации, при применении которой используется модель функционирования грузового АТП и программное обеспечение к ней.

5. Проверка реализации разработанной методики позволила установить, что совпадение показателей коммерческой и технической эксплуатации по разработанной методике с фактическими показателями работы АТП по кварталам и году составило не менее 96,7%. Экономическая оценка показала, что при применении разработанной методики возможно получение прибыли АТП на 11,1% выше, чем по применяемой методике.

Дальнейшие исследования будут направлены на обоснование и разработку требований к рациональной структуре подвижного состава грузового автотранспортного предприятия с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалонин, С.М. Бизнес-план автотранспортного предприятия / С.М. Абалонин, А.В. Пахомова. – М. : Транспорт, 1998. – 54 с.
2. Абдикеев, Н.М. Реинжиниринг бизнес-процессов : учебник / Н.М. Абдикеев. – М. : ЭКСМО. – 2005. – 578 с.
3. Аксенова, З.И. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных предприятий / З.И. Аксенова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1980. – 287 с.
4. Александрова, Т.В. Управление инновационными проектами : учебное пособие в 2-х частях, часть 2. Методология управления инновационными проектами. / Т.В. Александрова, С.А. Голубев, О.В. Колосова и др.; под ред. И.Л. Туккеля. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: СПбГТУ – 1999. – 100 с.
5. Анисимов, А.П. Организация и планирование автотранспортных предприятий : учебник для вузов / А.П. Анисимов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1982. – 269 с.
6. Анохин, В.В. Анализ применения теоретических положений грузовых автомобильных перевозок для описания функционирования автотранспортных предприятий в текущем режиме / В.В. Анохин, Л.С. Трофимова // Вестник СибАДИ. – 2015. – №1 (41). – С. 36-41.
7. Анохин, В.В. Влияние расположения грузообразующих и грузопоглощающих пунктов на развитие технологий транспортных процессов / В.В. Анохин, Л.С. Трофимова // Автомобильный транспорт сегодня: проблемы и перспективы : сборник статей научно-практической конференции (7–9 октября). – Воронеж : ВГЛУ. – 2015. – С. 249-252.
8. Анохин, В.В. Выбор критерия эффективности для планирования работы грузового автотранспортного предприятия / В.В. Анохин, Л.С. Трофимова // Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-

коммуникационных и энергосберегающих технологий : сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции (14-15 ноября). – Воронеж : ВГЛУ. – 2016. – С. 366-370.

9. Анохин, В.В. Зависимости влияния длины ездки с грузом и грузоподъемности подвижного состава на результаты планирования работы автотранспортного предприятия / В.В. Анохин, Л.С. Трофимова // Автотранспортное предприятие. – 2016. – № 3. – С. 31-34.

10. Анохин, В.В. Математическая модель функционирования грузовых автотранспортных предприятий с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации для практики планирования // В.В. Анохин, Л.С. Трофимова // Автотранспортное предприятие. – 2016. – № 10. – С. 47-50.

11. Анохин, В.В. Обоснование выбора метода исследования функционирования автотранспортных предприятий в текущем режиме / В.В. Анохин // Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инновационной системы : материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Омск : СибАДИ, 2015. – С. 59-63.

12. Анохин, В.В. Определение зависимости влияния длины ездки с грузом на результаты функционирования автотранспортных предприятий / В.В. Анохин, Л.С. Трофимова // Архитектура, строительство, транспорт : материалы международной научно-практической конференции. – Омск : Полиграфический центр КАН, 2015. – С. 258-261.

13. Анохин, В.В. Применение оптимизационных задач в планировании работы грузового автотранспортного предприятия / В.В. Анохин, Л.С. Трофимова // Вестник СибАДИ. – 2016. – №4 (50). – С. 89-95.

14. Анохин, В.В. Программно-математическое обеспечение для практической реализации модели функционирования грузового АТП / В.В. Анохин // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации : материалы международной научно-практической конференции. – Омск : СибАДИ, 2016. – С. 168-172.

15. Анохин, В.В. Результаты анализа теоретических подходов по разработке требований к структуре подвижного состава автотранспортного предприятия / В. В. Анохин // Инновационное лидерство строительной и транспортной отрасли глазами молодых ученых : материалы международной научно-практической конференции. – Омск : СибАДИ, 2014. – С. 76-81.

16. Анохин, В.В. Роль текущего планирования работы автотранспортных предприятий в автотранспортной системе / В.В. Анохин // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: материалы международной научно-практической конференции. – Омск : Полиграфический центр КАН, 2014. – С. 113-120.

17. Афанасьев, Л.Л. Автомобильные перевозки / Л.Л. Афанасьев, С.М. Цукерберг. – М.: Транспорт, 1973. – 320 с.

18. Афанасьев, Л.Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки / Л.Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукерберг. – М. : Транспорт, 1984. – 333с.

19. Бачурин, А.А. Планирование и прогнозирование деятельности автотранспортных организаций. – М. : Академия, 2011. – 272 с.

20. Баш, М.С. Трансфинплан автотранспортного предприятия / М.С. Баш, М.Р. Шейнфайн. – М. : Транспорт, 1976. – 120 с.

21. Бережная, Е.В. Математические методы моделирования экономических систем: учеб. пособие / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 432 с.

22. Билибина, Н.Ф. Расчет экономической эффективности внедрения новой техники на автомобильном транспорте / Н. Ф. Билибина ; НИИАТ. – М. : Транспорт, 1967. – 228 с.

23. Билибина, Н.Ф. Экономика автомобильного транспорта : практ. расчеты / Н.Ф. Билибина. – М. : Транспорт, 1972. – 152 с.

24. Бронштейн, Л.А. Анализ работы автотранспортных предприятий / Л. А. Бронштейн, Я.М. Ройтман. – М. : Транспорт, 1973. – 80 с.

25. Бронштейн, Л.А. Организация, планирование и управление автотранспортными предприятиями / 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.

26. Бычков, В.П. Экономика автотранспортного предприятия: Учебник. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 384 с.

27. Бычков, В.П. Предпринимательская деятельность на автомобильном транспорте : перевозки и автосервис : учебное пособие / В.П. Бычков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Академический Проект ; Киров : Константа, 2009. – 573 с.

28. Варакин, В.В. Совершенствование сменно-суточного планирования работы подвижного состава грузового автотранспортного предприятия : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Варакин Владислав Владимирович. – Омск, 2012. – 180 с.

29. 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.

30. 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.

31. 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.

32. Витвицкий Е.Е. Новые результаты решения транспортной задачи / Е.Е. Витвицкий, Б.С. Трофимов // Автотранспортное предприятие. – 2012. – №7.– С. 49-52.

33. 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.

34. Витвицкий, Е.Е. Подход к определению текущей деятельности автотранспортного предприятия с учётом практики функционирования подвижного состава / Е.Е. Витвицкий, Л.С. Трофимова // Вестник ОГУ. – 2014. – №10. – С. 163 – 176.

35. Витвицкий, Е.Е. Теория транспортных процессов и систем (Грузовые автомобильные перевозки) : учебное пособие / Е.Е. Витвицкий. – Омск : СибАДИ, 2010. – 207 с.

36. Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 447 с.

37. Гаврилов, Д.А. Управление производством на базе стандарта MRP / Д.А. Гаврилов. – 2-е изд. — СПб. : Питер, 2005. – 416 с.

38. Галушко, В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте / В.Г. Галушко – Киев : Издательское объединение «Вища школа», 1976. – 232 с.

39. Геронимус, Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. – М : Транспорт, 1982. – 192 с.

40. Говорущенко, Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник / Н.Я. Говорущенко. – Харьков : Вища школа, 1984. – 312 с.

41. Горев, А.Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения : учебное пособие / А.Э. Горев, Е.М. Олешенко; 4-е изд., перераб. – М. : Академия, 2012. – 255 с.

42. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 10.10.2015) —М. : Омега-Л, 2015. — 494 с.

43. Дехтеринский, Л.В. Выбор критерия оптимизации для определения программы ремонтного предприятия / Л.В. Дехтеринский // Повышение эффективности научно-технического прогресса на автомобильном транспорте и в дорожном хозяйстве : сборник научных трудов. – М. : МАДИ, 1985. – С. 4-9.

44. Житков, В.А. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок / В.А. Житков, К.В. Ким. – М. : Транспорт, 1982. – 184 с.
45. Завадский, Ю.В. Статистическая обработка эксперимента в задачах автомобильного транспорта / Ю.В. Завадский. – М, 1982. – 136 с.
46. Заруднев, Д. И. Исследование стоимостных показателей при решении задачи выбора грузовых автотранспортных средств / Д. И. Заруднев, О. В. Быкова // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки : материалы Международной научно-практической конференции. – Омск : СибАДИ, 2014 – С .38-43.
47. Иванов В.Н. Моделирование формирования и развития парков машин дорожных организаций: монография / В.Н. Иванов, Л.С. Трофимова. – Омск: СибАДИ, 2012.– 180 с.
48. Каниовский, П.В. Организация и планирование автомобильных перевозок / П.В. Каниовский. – 2-е изд., М. : Научно-техническое издательство автотранспортной литературы, 1957. – 323 с.
49. 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.
50. Карташов, В.П. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей / В.П. Карташов, В.М. Мальцев. – М. : Транспорт, 1979. – 215 с.
51. Квитко, Х.Д. Эффективность использования грузовых автомобилей /Х.Д. Квитко. – М : Транспорт, 1979 – 174 с.
52. Кожин, А.П. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками: учеб. для вузов / А.П. Кожин, В.Н. Мезенцев. – М. : Транспорт, 1994. – 304 с.
53. Кузнецов, Е.С. Производственная база автомобильного транспорта : Состояние и перспективы / Е.С. Кузнецов, И.П. Курников. – М. : Транспорт, 1988. – 231 с.

54. Курганов, В.М. Управление автомобильными перевозками на основе ситуационного подхода: дис. ... док. техн. наук: 05.22.08 / Валерий Максимович Курганов. – М, 2004. – 334 с.

55. Лейдерман, С.Р. Теоретические основы эксплуатации грузовых автомобилей / С.Р. Лейдерман : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 1963. – 42 с.

56. 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.

57. Луканин, В.Н. Имитационное моделирование и принятие решений в задачах автомобильно-дорожного комплекса (Решение некоторых типовых задач планирования и управления) : учебное пособие / В.Н. Луканин, О.П. Гуджоян, А.В. Ефремов. – М. : Инфра-М, 2001. – 345 с.

58. 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.

59. 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.

60. Методика разработки бизнес-плана автотранспортного (транспортно-экспедиционного) предприятия: учебное пособие / Кузнецов Е.И. – М. : Центроргтрудавтотранс, 2000. – 38 с.

61. Методы и модели информационного менеджмента. Учебное пособие / Под ред. А.В. Кострова – М.: Финансы и статистика, 2007. – 336 с.

62. Миротин, Л.Б. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах: учеб 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.

63. Миротин, Л.Б. Организация коммерческой работы на автомобильном транспорте / Л.Б. Миротин, А.В. Колик, А.Г. Гольдин, Ы.Э. Ташбаев.; под ред. Л.Б. Миротина. – М. : Брандес, 1997. – 311 с.

64. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика / Л.Б. Миротин, В.И. Николин, Ы.Э. Ташбаев. – М. – Омск, 1994. – 236 с.

65. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев, В.А. Гудков, С.А. Ширяев, А.Г. Некрасов, и др.; под ред. Л.Б. Миротина. – М. : Издательство «Экзамен», 2003. – 512 с.

66. Митропольский, А.К. Техника статистических вычислений / А.К. Митропольский – М. : Книга по Требованию, 2012. – 570 с.

67. Мочалин, С.М. Алгоритм планирования доставки грузов на основе логистических концепций JIT, JIS в прямых цепях поставок / С.М. Мочалин, Л.В. Тюкина // Формирование транспортно-логистической инфраструктуры. Стратегическое направление повышения конкурентоспособности транспортного комплекса России : материалы IV научно-практической конференции. – Омск : ФГБОУ ВПО «СибАДИ», кн. 4. – С. 70 – 74.

68. Напольский, Г.М. Реконструкция и техническое перевооружение автотранспортных предприятий : учеб. пособие / Г.М. Напольский, А.В. Пугин. – М. : МАДИ, 1988. – 82 с.

69. Николин, В.И. Автотранспортный процесс и оптимизация его элементов. – М. : Транспорт, 1990. – 191 с.

70. Николин, В.И. Грузовые автомобильные перевозки : монография / В.И. Николин, Е.Е. Витвицкий, С.М. Мочалин. – Омск : Вариант-Сибирь, 2004. – 479 с.

71. Николин, В.И. Исследование правомерности использования средней длины груженой ездки для планирования работ автотранспортных предприятий / В.И. Николин, Л.С. Трофимова // Межд. научно-практической конференции «Город и транспорт»; в 2-х частях; часть 1. Управление экономикой в условиях рынка. – Омск : СибАДИ. – 1996. – С. 28-30

72. Николин, В.И. Научные основы совершенствования теории грузовых автомобильных перевозок / В.И. Николин : дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2000. – 343 с.

73. Николин, В.И. Основы теории автотранспортных систем (грузовые автомобильные перевозки) / В.И. Николин, Е.Е. Витвицкий, С.М. Мочалин, Н.И. Ланьков. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 1999. – 281с.

74. Нуретдинов, Д.И. Методика выбора типа подвижного состава для автотранспортного предприятия по технико-экономическим критериям / Нуретдинов Дамир Имамутдинович: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10. – СПб, 2004. – 24 с.

75. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91 / Росавтотранс. – М. : Российский государственный автотранспортный концерн (Росавтотранс), 1991. – 91 с.

76. Одинцов, Д.Г. Транспортное обеспечение строительных потоков / Д.Г. Одинцов, В.А. Невьянцев. – М. : Стройиздат, 1992. – 336 с.

77. 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.

78. Организация перевозок грузов : учебник / В.М. Семенов и др. ; ред. В.М. Семенов. – 5-е изд., стер. – М. : Академия, 2013. – 300 с.

79. Организация, планирование и управление в автотранспортных предприятиях : учеб. пособие для вузов / Под общ. ред. М.Н. Бедняка. – Киев : Вища школа, 1980. – 304 с.

80. Планирование работы грузового автотранспортного предприятия с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации : свид. о государственной регистрации программы для ЭВМ / Анохин В.В., Трофимова Л.С.; заявитель и патентообладатель Сибирская гос. автомобильно-дорожная академия. – №2017610428 дата рег. 11.01.2017.

81. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / М-во автомоб. трансп. РСФСР. – М. : Транспорт, 1986. – 72 с.

82. Прудовский, Б.Д. Управление технической эксплуатацией автомобилей по нормативным показателям / Б.Д. Прудовский, В.Б. Ухарский. – М. : Транспорт, 1990. – 239 с.

83. Р 50.1.028-2001. Методология функционального моделирования. М.: Госстандарт России, 2001. – 54 с.

84. Рассоха, В.И. Повышение эффективности эксплуатации автомобильного транспорта на основе разработанных научно-технических, технологических и управленческих решений: дис. ... док. тех. наук: 05.22.10 / Владимир Иванович Рассоха. – Оренбург, 2010. – 400 с.

85. Реброва, И.А. Планирование эксперимента: учебное пособие / И.А. Реброва. – Омск: СибАДИ, 2010. – 105 с.

86. 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

87. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Сов. Энциклопедия, 1984. – 1600 с.

88. Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта : учебное пособие / В.И. Коптилов, В.Н. Карнаухов. – Тюмень : ТГНГУ, 1995. – 99 с.

89. Столяров, М.Д. Трансфинплан автотранспортного предприятия (объединения) / М.Д. Столяров, Г.М. Савцов, В.И. Кузнецов и др. – М. : Транспорт, 1990. – 239 с.

90. Техтрансфинплан автоэксплуатационного предприятия : в 2 ч. / СибАДИ ; сост. А.Н. Витушкин. – 3-е изд., доп. и перераб. – Омск : СибАДИ, ч. 1., 1979. – 37 с.

91. Техтрансфинплан автоэксплуатационного предприятия : в 2 ч. / СибАДИ ; сост. А.Н. Витушкин. – 3-е изд., доп. и перераб. – Омск : СибАДИ, ч. 2, 1979. – 41 с.

92. Троицкая, Н.А. Перевозка крупногабаритных тяжеловесных грузов автомобильным транспортом / Н.А. Троицкая. – М. : Транспорт, 1992. – 157 с.

93. 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. – 141 с.

94. Трофимова, Л.С. Современное состояние практики и теории грузовых автомобильных перевозок в текущем планировании: монография / Л.С. Трофимова. - Омск : СибАДИ, 2014. - 123 с.

95. 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.

96. 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: сборник статей XII Международной научно-практической конференции (22-24 апреля). – Оренбург : ОГУ. – 2015. – С. 162-167.

97. Трофимова, Л.С. Экономика отрасли (автомобильный транспорт): учебное пособие / Л.С. Трофимова. – Омск : СибАДИ, 2015. – 90 с.

98. 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.

99. Фасхиев, Х.А. Повышение эффективности эксплуатации парка грузовых автомобилей / Х.А. Фасхиев, Д.И. Нуретдинов, А.Г. Гарифов // Автотранспортное предприятие. – 2005. – № 12. – С.46-48.

100. Фасхиев, Х.А. По какой схеме приобрести автотранспортное средство? / Х. А. Фасхиев // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2008. – № 7. – С.22-26.

101. Фасхиев, Х.А. Производительность грузового автомобиля / Х.А. Фасхиев, Д.И. Нуретдинов // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: Материалы III международной научно-технической конференции. – ч. 2. – Пенза: ПГУАС, 2004. – С. 383-389.

102. Фасхиев, Х.А. Расчет производительности грузового автомобиля / Х.А. Фасхиев, Д.И. Нуретдинов // Грузовик. – 2004. – № 2. – С. 20-22.

103. Федеральная целевая программа «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года»: утв. Распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р. – М.: Информавтодор, 2008. – 136 с.

104. Федеральный закон Российской Федерации от 8 ноября 2007 г. № 259-ФЗ "Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта". – М. : Консультант, 2008 г. – 25 с.

105. Чебакова, Е.О. Технико-экономическое планирование транспортного процесса в цепях поставок: монография / Е.О. Чебакова, С.М. Мочалин, В.В. Варакин ; СибАДИ. – Омск : СибАДИ, 2009. – 320 с.

106. Чеботаев, А.А. Специализированные автотранспортные средства : выбор и эффективность применения / А.А. Чеботаев. – М. : Транспорт, 1988. – 159 с.

107. Ширяев, С.А. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства : учебник для вузов / С.А. Ширяев, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 848 с.

108. 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.

109. Bardachenko, V.V. Economical risks of transport logistics / V.V. Bardachenko, Y.A. Merkuriev, A.V., Solomennikov // Computer Modelling & New Technologies. – 2002, Vol. 6, №1. – P. 100-107.
110. Browne, J. Production management systems: an integrated perspective / J. Browne, J. Harhen, J. Shivnan. 2 ed., Addison-Wesley Publishing Company, 1996. – P.421-425.
111. Cheung, R.K. Impact of dynamic decision making on hub-and-spoke freight transportation networks / R.K. Cheung, B. Muralidharan, // Annals of Operations Research , vol. 87, 1999. – P. 49-71.
112. Chow, J. State-of-the art freight forecast modeling: lessons learned and the road ahead / J. Chow, C. Yang, A. Regan // Transportation. – 2010. – Vol.37 (6). – P. 1011-1030.
113. Escuin, D. Modelization of Time-Dependent Urban Freight Problems by Using a Multiple Number of Distribution Centers / D. Escuin, C. Millan, E. Larrode // Networks and Spatial Economics. – 2012. – P. 321-336.
114. Jong, D. Recent developments in national and international freight transport models within Europe / De Jong, GC, Vierth, I, Tavasszy, L et al. // Transportation. – 2012. – Vol.40 (2). – P. 347 – 371.
115. 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.
116. Wang, X. Collaborative transportation planning of less-than-truckload freight / X. Wang, H. Kopfer, OR Spectrum. – 2014, Vol. 36 .– P. 357–380.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
РЕЗУЛЬТАТЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПО ПРИМЕНЯЕМОЙ
МЕТОДИКЕ (ТЕХТРАНСФИНПЛАН)

Таблица А1 – Годовой план перевозок грузов

Показатель	Квартал				Год
	1	2	3	4	
Общий годовой объем перевозок, т	13855	18425	19095	14375	66000
Средняя длина ездки с грузом, км	13	13	13	13	13
Грузооборот, т·км	78000	217500	225000	262500	858000

Таблица А2 – План эксплуатации подвижного состава

Показатель	Формула расчета Расчёт за год	Номер формулы
1	2	3
Среднесписочное количество автомобилей, ед.	$A_{cсн} = \frac{(A_{cн} - A_{в})D_{к} + AD_{н} + AD_{в}}{D_{к}} = \frac{AD_{о}}{D_{к}}$ $A_{cсн} = \frac{(11-0)365 + 0 + 0}{365} = 11$	(А.1)
Средняя грузоподъемность одного автомобиля в парке, т	$q_{ср} = \frac{q_1 A_1 + q_2 A_2 + ... + q_n A_{n1}}{A_1 + A_2 + ... + A_n}$ $q_{ср} = \frac{1,5 \cdot 2 + 4,5 \cdot 1 + 5,5 \cdot 2 + 8,7 \cdot 2 + 11 \cdot 4}{4} = 7,26$	(А.2)
Общая грузоподъемность, т	$q_{общ} = q_{ср} \cdot A_{cсн}$ $q_{общ} = 7,26 \cdot 11 = 79,86$	(А.3)
Коэффициент технической готовности	$\alpha_T = \frac{AD_{зэ}}{AD_x}$ $\alpha_T = \frac{11 \cdot 305}{11 \cdot 365} = 0,83$	(А.4)
Коэффициент выпуска автомобилей на линию	$\alpha_{в} = \alpha_T \frac{D_p - (0,01 \div 0,03)D_p}{D_{к}}$ $\alpha_{в} = 0,83 \frac{295 - 0,02 \cdot 295}{365} = 0,66$	(А.5)
Коэффициент использования пробега	$\beta = L_{произв} / L_{общ}$ $\beta = 174546 / 414546 = 0,42$	(А.6)

1	2	3
Коэффициент использования грузоподъемности (статический)	$\gamma_c = \frac{Q_{nl}}{Q}$ $\gamma_c = \frac{66000}{87729} = 0,75$	(А.7)
Время в наряде, ч	$T_n = \frac{AЧ_p}{AД_p}$ $T_n = \frac{21259}{2657} = 8$	(А.8)
Средняя техническая скорость, км/ч	$V_T = L_{общ} / AЧ_{ов}$ $V_T = 414546 / 17273 = 24$	(А.9)
Среднее время простоя под погрузкой-разгрузкой на 1 езду, ч	$t_{np} = AЧ_{np} / Z_{общ}$ $t_{np} = 6713 / 13427 = 0,50$	(А.10)
Средняя длина ездки с грузом, км	$l_{ze} = P / Q$ $l_{ze} = 1140481 / 87729 = 13$	(А.11)
Среднесуточный пробег одного автомобиля, км	$l_{cc} = \frac{T_n \cdot V_T \cdot l_m}{l_m + V_T \cdot \beta \cdot t_{np}}$ $l_{cc} = \frac{8 \cdot 24 \cdot 26}{26 + 24 \cdot 0,5 \cdot 0,25} = 156$	(А.12)
Автомобиле-дни в хозяйстве	$AД_x = A_{ccn} \cdot Д_k$ $AД_x = 11 \cdot 365 = 4015$	(А.13)
Автомобиле-дни в работе	$AД_p = AД_x \cdot \alpha_8$ $AД_p = 4015 \cdot 0,66 = 2657$	(А.14)
Автомобиле-дни в ремонте и ТО	$AД_{рем} = AД_x - AД_p - AД_{mn}$ $AД_{рем} = 4015 - 2657 - 200 = 1158$	(А.15)
Автомобили-часы в наряде	$AЧ_p = AД_p \cdot T_n$ $AЧ_p = 2657 \cdot 8 = 21259$	(А.16)
Количество ездов за сутки, ед	$z_{cym} = \frac{T_n \cdot V_T \cdot \beta}{l_{ze} + t_{np} \cdot V_T \cdot \beta}$ $z_{cym} = \frac{8 \cdot 24 \cdot 0,5}{13 + 0,25 \cdot 24 \cdot 0,5} = 5,1$	(А.17)
Общее количество ездов, ед.	$z_{общ} = z_{cym} \cdot AД_p$ $z_{общ} = 5,1 \cdot 2657 = 13427$	(А.18)

1	2	3
Пробег общий, км	$L_{общ} = l_{cc} \cdot A\mathcal{D}_p$ $L_{общ} = 156 \cdot 2657 = 414546$	(A.19)
Пробег с грузом, км	$L_{zp} = z_{общ} \cdot l_{ze}$ $L_{zp} = 13427 \cdot 13 = 174546$	(A.20)
Суточная производительность на одну среднесписочную автомобиле-тонну	$Q_{cym} = \frac{T_n \cdot V_T \cdot \beta \cdot \gamma}{l_{e,z} + V_T \cdot \beta \cdot t_{np}}$ $Q_{cym} = \frac{8 \cdot 24 \cdot 0,5 \cdot 0,9}{13 + 24 \cdot 0,5 \cdot 0,25} = 4,55$	(A.21)
Годовой объем перевозок, т	$Q_{zod} = Q_{cym} \cdot A\mathcal{D}_p \cdot q_{cp}$ $Q_{zod} = 4,55 \cdot 2657 \cdot 7,26 = 87729$	(A.22)
Грузооборот, т-км	$P_{zod} = Q_{zod} \cdot l_{ze}$ $P_{zod} = 87729 \cdot 13 = 1140481$	(A.23)
Выработка на одну среднесписочную автомобиле-тонну:	$Q_{1cn,T} = Q_{zod} / A_{ccn} \cdot q_n$ $Q_{1cn,T} = 87729 / 11 \cdot 7,26 = 1099$	(A.24)
- в тоннах	$P_{1cn,T} = P_{zod} / A_{ccn} \cdot q_n$	
- в тонно-километрах	$P_{1cn,T} = 1140481 / 20 \cdot 6,24 = 14281$	(A.25)
Выработка на 1 км пробега:	$Q_{1км} = Q_{zod} / L_{общ}$ $Q_{1км} = 87729 / 414546 = 0,21$	(A.26)
- в тоннах		
- в тонно-километрах	$P_{1км} = P_{zod} / L_{общ}$ $P_{1км} = 1140481 / 414546 = 2,75$	(A.27)

где A_{cn} – списочное количество автомобилей; A_{ccn} – среднесписочное количество автомобилей; A_e – количество выбывших автомобилей; $\mathcal{D}_k$ – календарное число дней в году; $A\mathcal{D}_n$, $A\mathcal{D}_e$ – количество автомобиле-дней пребывания на АТП соответственно вновь поступивших и списываемых автомобилей; $A\mathcal{D}_o$ – общее число автомобиле-дней пребывания на предприятии списочного парка; A_i – количество автомобилей i -ой грузоподъемности; q_i – грузоподъемность i -го автомобиля; q_{cp} – средняя грузоподъемность одного автомобиля в парке, т; $A\mathcal{D}_{э}$ – автомобиле-дни годного к эксплуатации подвижного состава; $A\mathcal{D}_x$ – автомобиле-дни нахождения в хозяйстве; $L_{произв}$ – производительный пробег, км; $Q_{пл}$ – планируемый объем перевозок, т; Q – количество груза, которое можно было перевезти при полном использовании грузоподъемности автомобилей, т; $A\mathcal{C}_p$ – автомобиле-часы работы; $A\mathcal{D}_p$ – автомобиле-дни работы; $A\mathcal{C}_{дв}$ – автомобиле-часы в движении; $Z_{общ}$ – общее количество ездов.

Таблица А3 - Результат составления плана по эксплуатации подвижного состава

Показатель	Квартал				Год
	1	2	3	4	
Общее количество ездов	2853	3692	3860	3021	13427
Пробег общий, км	88091	114000	119182	93273	414546
Пробег с грузом, км	37091	48000	50182	39273	174546
Годовой объем перевозок, т	18642	24126	25222	19739	87729
Грузооборот, т·км	242352	313632	327888	256608	1140481

Таблица А4 – План технического обслуживания и ремонта подвижного состава

Показатель	Формула расчета Расчёт за год	Номер формулы
1	2	3
Коэффициент технической готовности	$\alpha_T = \frac{1}{l_{cc} \left(\frac{1}{l_{cc}} + \frac{D_{KP}}{L_y} + \frac{D_{TOuP}}{1000} \right)}$ $\alpha_T = \frac{1}{156 \left(\frac{1}{156} + \frac{150}{300000} + \frac{10}{1000} \right)} = 0,38$	(А.28)
Количество технических воздействий: ЕО	$N_{EO} = A D_p$ $N_{EO} = 2657$	(А.29)
ТО-1	$N_{TO-1} = L_{общ} / L_{TO-1}$ $N_{TO-1} = 414546 / 2160 = 192$	(А.30)
ТО-2	$N_{TO-2} = L_{общ} / L_{TO-2}$ $N_{TO-2} = 414546 / 8640 = 48$	(А.31)
ТР	$N_{TP} = L_{общ} / L_{TP}$ $N_{TP} = 414546 / 10000 = 41$	(А.32)
Трудоемкость воздействия, чел.-ч: ЕО	$T_{EO} = N_{EO} \cdot t_{EO}$ $T_{EO} = 2657 \cdot 0,65 = 1723,6$	(А.33)
ТО-1	$T_{TO-1} = N_{TO-1} \cdot t_{TO-1}$ $T_{TO-1} = 192 \cdot 4,46 = 856,3$	(А.34)
ТО-2	$T_{TO-2} = N_{TO-2} \cdot t_{TO-2}$ $T_{TO-2} = 48 \cdot 18,7 = 897,0$	(А.35)
ТР (на 1000 км пробега)	$T_{TP} = N_{TP} \cdot t_{TP}$ $T_{TP} = 41 \cdot 7,6 = 315,0$	(А.36)
Трудоемкость вспомогательных и подсобных работ, чел-ч	$T_{всп} = (T_{EO} + T_{TO-1} + T_{TO-2} + T_{TP}) \cdot 0,3$ $T_{всп} = (1723,6 + 856,3 + 897,0 + 315,0) \cdot 0,3 = 1137,6$	(А.37)

Продолжение таблицы А4

1	2	3
ИТОГО трудоемкость по ТО и Р	$\sum T = T_{EO} + T_{TO-1} + T_{TO-2} + T_{TP} + T_{всп}$ $T_{всп} = 1723,6 + 856,3 + 897,0 + 315,0 + 1137,6 = 4929,5$	(А.38)

где $L_{ц}$ – пробег за цикл (межремонтный пробег), км; $АД_p$ – автомобиле-дни работы предприятия; L_{TP} – периодичность текущего ремонта, км; L_{TO-2} – периодичность ТО-2, км; L_{TO-1} – периодичность ТО-1, км; t_{EO} – трудоемкость одного воздействия ЕО, чел-ч; t_{TO-1} – трудоемкость одного воздействия ТО-1, чел-ч; t_{TO-2} – трудоемкость одного воздействия ТО-2, чел-ч; t_{TP} – трудоемкость одного воздействия TP, чел-ч

Таблица А5 – Результаты составления плана технического обслуживания и ремонта подвижного состава

Показатель	Квартал				Год
	1	2	3	4	
Количество технических воздействий: ЕО	565	731	764	598	2657
ТО1	41	53	55	43	192
ТО2	10	13	14	11	48
ТР	9	11	12	9	41
Трудоемкость воздействия, чел.-ч: ЕО	366	474	496	388	1723,6
ТО-1	182	235	246	193	856,3
ТО-2	191	247	258	202	897,0
ТР	67	87	91	71	315,0
Трудоемкость вспомогательных и подсобных работ, чел-ч	242	313	327	256	1137,6
ИТОГО трудоемкость по ТО и Р	1048	1356	1417	1109	4929,5

Таблица А6 – План по труду и социальному развитию

Показатель	Формула расчета Расчёт за год	Номер формулы
1	2	3
Количество водителей, ед.	$N_{\text{в}} = \frac{1,05 \cdot АЧ_p}{ФРВ}$ $N_{\text{в}} = \frac{1,05 \cdot 21259}{2360} = 10$	(А.39)

1	2	3
Количество вспомогательных рабочих, ед.	$N_{всп\ p} = \frac{T_{всп\ p.}}{\Phi P B}$ $N_{всп\ p} = \frac{1137,6}{2360} = 1$	(А.40)
Количество ремонтных рабочих, ед.	$N_{pp} = \frac{T_{p.p.}}{\Phi P B}$ $N_{pp} = \frac{4929,5}{2360} = 3$	(А.41)
Фонд рабочего времени, час.	$\Phi P B = D_p \cdot T_n$ $\Phi P B = 295 \cdot 8 = 2360$	(А.42)
Фонд оплаты труда, руб.	$\Phi O T_{общ} = \Phi O T_{вод} + \Phi 3П_{pp} + \Phi 3П_{всп.p}$ $+ \Phi 3П_{pc} + \Phi 3П_c + \Phi 3П_{мс}$ $\Phi O T_{общ} = 2554984,5 + 476187,6702 + 72856,7 +$ $+ 510996,9 + 204398,8 + 25549,8 = 3844974,4$	(А.43)
Фонд оплаты труда водителей, руб.	$\Phi O T_{вод} = 3П_{тар} + 3П_{д-н} + П$ $\Phi O T_{вод} = 1711414,0 + 113575$ $+ 729995,6 = 2554984,5$	(А.44)
Заработная плата по тарифу, руб.	$3П_{тар} = (AЧ_p \cdot 1,05) \cdot C_q^{3кл} \cdot \kappa_n$ $3П_{тар} = (21259 \cdot 1,05) \cdot 50 \cdot 1,15 = 1711414,0$	(А.45)
Общая сумма доплат и надбавок, руб.	$3П_{д-н} = \sum_{i=1}^3 3П_{д-н}^i$ $3П_{д-н} = 68145 + 45430 = 113575$	(А.46)
Доплаты и надбавки водителям 1 класса, руб.	$3П_{д-н}^{1кл} = 0,25 \cdot C_q^{3кл} \cdot \Phi P B \cdot N_{\epsilon}^1$ $3П_{д-н}^{1кл} = 0,25 \cdot 70 \cdot 2360 \cdot 2 = 68145$	(А.47)
Количество водителей 1 класса, руб.	$N_{\epsilon}^{1кл} = 0,15 \cdot N_{\epsilon}$ $N_{\epsilon}^{1кл} = 0,15 \cdot 10 = 2$	(А.48)
Доплаты и надбавки водителям 2 класса, руб.	$3П_{д-н}^{2кл} = 0,1 \cdot C_q^3 \cdot \Phi P B \cdot N_{\epsilon}^2$ $3П_{д-н}^{2кл} = 0,1 \cdot 70 \cdot 2360 \cdot 3 = 45430$	(А.49)
Количество водителей 2 класса, руб.	$N_{\epsilon}^{2кл} = 0,25 \cdot N_{\epsilon}$ $N_{\epsilon}^{2кл} = 0,25 \cdot 10 = 3$	(А.50)
Премия водителям, руб.	$П = (3П_{тар} + 3П_{д-н})$ $П = (283445,0 + 56689,0) = 136053,6$	(А.51)

1	2	3
Фонд оплаты труда ремонтных рабочих, руб.	$\Phi ЗП_{рем.раб} = ЗП_{тар}^{рем.раб} + ЗП_{д-н}^{рем.раб} + П^{рем.раб}$ $\Phi ЗП_{рем.раб} = 283445,0 + 56689,0 + 136053,6 =$ $= 476187,7$	(A.52)
Тарифная часть заработной платы ремонтных рабочих, руб.	$ЗП_{тар}^{рем.раб} = C_{ppч} \cdot T_{pp} \cdot K_n$ $ЗП_{тар}^{рем.раб} = 50 \cdot 4929,5 \cdot 1,15 = 283445,0$	(A.53)
Доплаты и надбавки рем. рабочим, руб.	$ЗП_{д-н}^{рем.раб} = 0,02 \cdot ЗП_{тар}^{рем.раб}$ $ЗП_{д-н}^{рем.раб} = 0,02 \cdot 283445,0 = 56689,0$	(A.54)
Премия ремонтным рабочим, руб.	$П^{рем.раб} = 0,4 \cdot (ЗП_{тар}^{рем.раб} + ЗП_{д-н}^{рем.раб})$ $П^{рем.раб} = 0,4 \cdot (283445,0 + 56689,0) = 136053,6$	(A.55)
Фонд оплаты труда вспомогательных рабочих, руб.	$\Phi ЗП_{всп.раб} = ЗП_{тар}^{всп.раб} + ЗП_{д-н}^{всп.раб} + П^{всп.раб}$ $\Phi ЗП_{всп.раб} = 51020,1 + 1020,4 + 20816,2 =$ $= 72856,7$	(A.56)
Тарифная часть заработной платы вспомогательных рабочих, руб.	$ЗП_{тар}^{всп.раб} = C_{вспч} \cdot T_{всп} \cdot K_n$ $ЗП_{тар}^{всп.раб} = 30 \cdot 4929,5 \cdot 1,15 = 51020,1$	(A.57)
Доплаты и надбавки вспомогательным рабочим, руб.	$ЗП_{д-н}^{всп.раб} = 0,02 \cdot ЗП_{тар}^{всп.раб}$ $ЗП_{д-н}^{всп.раб} = 0,02 \cdot 51020,1 = 1020,4$	(A.58)
Премия ремонтным рабочим, руб.	$П^{всп.раб} = 0,4 \cdot (ЗП_{тар}^{всп.раб} + ЗП_{д-н}^{всп.раб})$ $П^{всп.раб} = 0,4 \cdot (51020,1 + 1020,4) = 20816,2$	(A.59)
Страховые отчисления во внебюджетные фонды, руб.	$ВБФ = \frac{\Phi ОТ_{общ} \cdot O_{ф}}{100}$ $ВБФ = \frac{3844974,4 \cdot 30}{100} = 1153492,3$	(A.60)

где N_{ϵ} – количество водителей, чел.; N_{pp} – количество ремонтных рабочих, чел.; $N_{вспр}$ – количество вспомогательных рабочих, чел.; $T_{p.p.}$ – трудоёмкость ремонтных работ, чел.·час; $T_{вспр.}$ – трудоёмкость вспомогательных работ, чел.·час; $\Phi РВ$ – фонд рабочего времени, ч; $\Phi ЗП_{pp}$ – фонд заработной платы ремонтных рабочих, руб.; $\Phi ЗП_{всп.р}$ – фонд заработной платы вспомогательных рабочих, руб.; $\Phi ЗП_{pc}$ – фонд заработной платы руководителей и специалистов, руб.; $\Phi ЗП_{с}$ – фонд заработной платы служащих, руб.; $\Phi ЗП_{мнс}$ – фонд заработной платы младшего обслуживающего персонала и пожарно-сторожевой службы, руб.; $\Phi ОТ$ – фонд оплаты труда руб.;

$\Phi OT_{вод}$ – фонд оплаты труда водителей, руб.; $\Phi OT_{рем.раб.}$ – фонд оплаты труда ремонтных рабочих, руб.; $ЗП_{тар}$ – заработная плата водителей по тарифу, руб.; $ЗП_{д-н}$ – доплаты и надбавки водителям, руб.; $П$ – премия водителям, руб.; $C_{ч}^{3кл}$ – часовая тарифная ставка водителей 3 класса, руб.; k – поясной коэффициент; $ЗП_{д-н}^{1кл}$ – доплаты и надбавки водителям 1 класса, руб.; $N_{в}^1$ – количество водителей 1 класса, чел.; $N_{в}$ – численность водителей, чел.; $ЗП_{д-н}^2$ – доплаты и надбавки водителям 2 класса, руб.; $N_{в}^2$ – количество водителей 2 класса, чел.; ФРВ – фонд рабочего времени, ч.; $ЗП_{тар}^{рем.раб}$ – тарифная часть заработной платы, руб.; $C_{прч}$ – часовая тарифная ставка ремонтного рабочего, руб.; $C_{всп.ч}$ – часовая тарифная ставка вспомогательного рабочего, руб.; $ЗП_{д-н}^{рем.раб}$ – доплаты и надбавки ремонтным рабочим, руб.; $П^{рем.раб}$ – премия ремонтным рабочим, руб.; $ЗП_{д-н}^{рем.раб}$ – доплаты и надбавки, руб.; Оф – норматив отчислений из фонда оплаты труда, %.

Таблица А7 – План материально-технического снабжения

Показатель	Формула расчета Расчёт за год	Номер формулы
1	2	3
Общий расход топлива, л	$P_{общ} = P_n + P_{дон} + P_{внг}$ $P_{общ} = 94419,0 + 5193 + 498 = 100110$	(А.61)
Расход топлива на перевозку, л	$P_n = P_l + P_p$ $P_n = 79592,8 + 14826,2 = 94419,0$	(А.62)
Расход топлива на пробег, л	$P_l = \frac{H_{100км} \cdot L_{общ}}{100}$ $P_l = \frac{19,2 \cdot 414545,6}{100} = 79592,8$	(А.63)
Расход топлива на транспортную работу, л	$P_p = \frac{H_{100ткм} \cdot P}{100}$ $P_p = \frac{1,3 \cdot 1140481}{100} = 14826,2$	(А.64)
Дополнительный расход топлива, л	$P_{дон} = 0,12 \cdot P_n \cdot \frac{5,5}{12}$ $P_{дон} = 0,12 \cdot 94419,0 \cdot \frac{5,5}{12} = 5193$	(А.65)
Расход топлива на внутригаражные нужды, л	$P_{внг} = 0,005 \cdot (P_n + P_{дон})$ $P_{внг} = 0,005 \cdot (94419,0 + 5193) = 498$	(А.66)
Расход моторного масла, л	$P_{мм} = \frac{H_{мм} \cdot P_{топл}^{общ}}{100}$ $P_{мм} = \frac{2,2 \cdot 100110}{100} = 2202,4$	(А.67)

1	2	3
Расход трансмиссионного масла, л	$P_{т.м} = \frac{H_{т.м} \cdot P_{топл}^{общ}}{100}$ $P_{т.м} = \frac{0,3 \cdot 100110}{100} = 200,2$	(А.68)

$P_{общ}$ – общий расход топлива, л; P_n – расход топлива на перевозку, л; $P_{доп}$ – дополнительный расход топлива, л; $P_{вгн}$ – расход топлива на внутригаражные нужды; P_l – расход топлива на пробег, л; P_p – расход топлива на транспортную работу, л.; $P_{топл}^{общ}$ – общий расход топлива, л.; $H_{100км}$ – норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100км; $H_{100т.км}$ – норма расхода топлива на 100 т.км транспортной работы, л/100ткм; (5,5/12) – коэффициент, учитывающий продолжительность зимнего периода (для Омской области); $H_{мм}$ – норма расхода моторного масла; $H_{т.м}$ – норма расхода трансмиссионного масла, л; $P_{мм}$ – расход моторного масла, л; $P_{т.м}$ – расход трансмиссионного масла, л; $L_{ши}$ – нормативный пробег шин, км; $n_{ш}$ – количество шин на автомобиле без запасного, ед.

Таблица А8 – План по затратам, доходам и прибыли

Показатель	Формула расчета Расчёт за год	Номер формулы
1	2	3
Затраты на топливо, руб.	$З_m = P_{топл}^{общ} \cdot Ц_m$ $З_m = 100110 \cdot 28 = 2803083,2$	(А.69)
Затраты на смазочные и эксплуатационные материалы, руб.	$З_{сэ} = З_{мм} + З_{т.м} + З_{эм}$ $З_{сэ} = 154169,6 + 18019,8 + 140154,2 = 312343,6$	(А.70)
Затраты на моторное масло, руб.	$З_{мм} = P_{мм} \cdot Ц_{мм}$ $З_{мм} = 2202,4 \cdot 70 = 154169,6$	(А.71)
Затраты на трансмиссионное масло, руб.	$З_{т.м} = P_{т.м} \cdot Ц_{т.м}$ $З_{т.м} = 200,2 \cdot 90 = 18019,8$	(А.72)
Затраты на эксплуатационные материалы, руб.	$З_{эм} = З_m \cdot H_{эм}$ $З_{эм} = 2803083,2 \cdot 0,05 = 140154,2$	(А.73)
Затраты на запасные части, материалы и инструмент, руб.	$З_{рф} = \frac{(H_{зчм} \cdot L_{общ})}{1000}$ $З_{рф} = \frac{(346 \cdot 414545,6)}{1000} = 143432,8$	(А.74)

Продолжение таблицы А8

1	2	3
Затраты на восстановление износа и ремонт шин, руб.	$З_{\text{ври}} = \frac{Ц_{\kappa} \cdot n_{\text{ш}} \cdot L_{\text{общ}}}{L_{\text{шин}}}$ $З_{\text{ври}} = \frac{3380 \cdot 6 \cdot 414545,6}{65000} = 146583,3$	(А.75)
Амортизационные отчисления на полное восстановление основных производственных фондов, руб.	$AO_a = Ц_{\text{ба}} \cdot K \cdot Na$ $AO_a = 720000 \cdot 0,12 \cdot 11 = 950400$	(А.76)
Накладные расходы, руб.	$З_{\text{НР}} = \sum З \cdot K_{\text{нр}}$ $З_{\text{НР}} = 3844974,4 + 1153492,3 + 2803083,2 +$ $+ 312343,6 + 143432,8 + 146583,3 +$ $+ 950400 = 1403146,5$	(А.77)
Общая величина затрат, руб.	$З_{\text{общ}} = ФОТ_{\text{общ}} + ВБФ + З_{\text{т}} + З_{\text{сз}} + З_{\text{рф}}$ $+ З_{\text{ври}} + AO + З_{\text{НР}}$ $З_{\text{общ}} = 3844974,4 + 1153492,3 + 2803083,2 +$ $+ 312343,6 + 143432,8 + 146583,3 +$ $+ 950400 + 1403146,5 = 10757456,1$	(А.78)
Доход, руб.	$Д = C_{\text{т}} \cdot Q_{\text{зод}}$ $Д = 184,2 \cdot 66000 = 12155925,4$	(А.79)
Прибыль, руб.	$П = Д - З_{\text{общ}}$ $П = 12155925,4 - 10757456,1 = 1398469,3$	(А.80)
Рентабельность, %	$R = \frac{П}{З_{\text{общ}}} \cdot 100\%$ $R = \frac{10757456,1}{12155925,4} \cdot 100\% = 13$	(А.81)

$З_{\text{т}}$ – затраты на топливо, руб; $Ц_{\text{т}}$ – цена одного литра топлива, руб./л.; $З_{\text{сз}}$ – общие затраты на смазочные и эксплуатационные материалы, руб.; $З_{\text{мм}}$ – затраты на моторные масла, руб.; $З_{\text{тм}}$ – затраты на трансмиссионные масла, руб.; $З_{\text{эм}}$ – затраты на эксплуатационные материалы, руб.; $Ц_{\text{мм}}$ – цена одного литра моторного масла, руб./л.; $Ц_{\text{тм}}$ – цена одного литра трансмиссионного масла, руб./л.; $H_{\text{эм}}$ – норма расхода эксплуатационных материалов, %; $З_{\text{рф}}$ – затраты на ремонтный фонд, руб.; $H_{\text{зчм}}$ – норма на запасные части и материалы, руб./1000км; $З_{\text{ври}}$ – затраты на восстановление износа и ремонт шин, руб.; $Ц_{\kappa}$ – цена шины, руб.; AO_a – Амортизационные отчисления на полное восстановление основных производственных фондов, руб.; K – коэффициент, учитывающий норму амортизации; $C_{\text{т}}$ – сдельная расценка за 1 тонну перевезённого груза, руб./т; $K_{\text{НР}}$ –

коэффициент, учитывающий норму накладных расходов; H – величина налогов, уплачиваемая предприятием на текущий момент времени, руб.

Таблица А9 – Результаты плана по затратам, доходам и прибыли

Показатель	Квартал				Год
	1	2	3	4	
Общая величина затрат, руб.	2285959,4	2958300,4	3092768,6	2420427,6	10757456,1
Доход, руб.	2583134,2	3342879,5	3494828,6	2735083,2	12155925,4
Прибыль, руб.	297174,7	384579,1	402059,9	314655,6	1398469,3
Рентабельность, %	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКЕ

Данные для составления плана перевозок на год с учетом сезонных изменений спроса представлены в таблице А1. Величины длин ездов с грузом, полученные при составлении плана перевозок, представлены в Приложении В. Входная форма для ввода исходных данных в программно-математическое обеспечение заполняется на основе данных в таблице А1 и Приложении В.

Полученная информация по выходной форме о величине максимальной прибыли представлена в таблице Б1.

Таблица Б1 – Информация о прибыли

Квартал	Граница	Значение, тыс. руб.		
		Затраты	Доход	Прибыль
1	$M(l_{ze})_{\max}$	2202,2	2522,4	320,2
	$M(l_{ze})_{\min}$	2187,0	2522,4	335,3
2	$M(l_{ze})_{\max}$	2971,6	3403,7	432,1
	$M(l_{ze})_{\min}$	2951,1	3403,7	452,5
3	$M(l_{ze})_{\max}$	3104,2	3555,6	451,4
	$M(l_{ze})_{\min}$	3082,9	3555,6	472,7
4	$M(l_{ze})_{\max}$	2334,8	2674,3	339,5
	$M(l_{ze})_{\min}$	2318,8	2674,3	355,5
Год	$M(l_{ze})_{\max}$	10612,8	12155,9	1543,1
	$M(l_{ze})_{\min}$	10539,8	12155,9	1616,1

По результатам, представленным в таблице Б1, руководитель принимает решение о заключении договоров на перевозку грузов.

План по эксплуатации подвижного состава с целью выполнения условий договоров представлен в таблице Б2.

Таблица Б2 – План по эксплуатации подвижного состава

№ единицы подвижного состава в АТП, марка	$\frac{M(l_{ze})_{max}}{M(l_{ze})_{min}}$, км	Время оборо-та, ч	Ze, в сме-ну, ед.	Выработка в тоннах	Выработка в тонно-километрах	Общий пробег, км
1	2	3	4	5	6	7
Первый квартал						
1 ГАЗ 3302	11,57	1,56	5	570	6595	9173
	8,66	1,32	6	657	5690	7951
2 ГАЗ 3302	11,57	1,56	5	570	6595	9173
	8,66	1,32	6	657	5690	7951
3 ГАЗ 3309	13,12	1,69	5	1710	22435	10351
	9,69	1,41	6	1944	18837	8732
4 ЗиЛ-433110	15,84	1,92	4	1672	26484	10011
	11,49	1,56	5	1980	22750	8633
5 ЗиЛ-433110	15,84	1,92	4	1672	26484	10011
	11,49	1,56	5	2008	23066	8753
6 МАЗ 533702-2120	18,84	2,17	4	2645	49828	11835
	12,8	1,67	5	3176	40646	9709
7 МАЗ 533702-2120	18,84	2,17	4	2645	49828	11835
	12,8	1,67	5	3176	40646	9709
8 КамАЗ-53215	20,06	2,87	3	2475	49649	9402
	12,77	2,26	4	3124	39893	7608
Сумма по АТП	$M(l_{ze})_{max}$			13959	237899	81790
	$M(l_{ze})_{min}$			16721	197219	69046
Второй квартал						
1 ГАЗ 3302	11,57	1,56	5	570	6595	9173
	8,66	1,32	6	648	5612	7842
3 ГАЗ 3309	13,12	1,69	5	1710	22435	10351
	9,69	1,41	6	1944	18837	8732
4 ЗиЛ-433110	15,84	1,92	4	1672	26484	10011
	11,49	1,56	5	1980	22750	8633
5 ЗиЛ-433110	15,84	1,92	4	1672	26484	10011
	11,49	1,56	5	1980	22750	8633
6 МАЗ 533702-2120	18,84	2,17	4	2645	49828	11835
	12,8	1,67	5	3132	40090	9576
7 МАЗ 533702-2120	18,84	2,17	4	2645	49828	11835
	12,8	1,67	5	3089	39533	9443
8 КамАЗ-53215	20,06	2,87	3	2508	50310	9527
	12,77	2,26	4	3124	39893	7608
9 КамАЗ-53215	20,06	2,87	3	2508	50310	9527
	12,77	2,26	4	3124	39893	7608
10 КамАЗ-53215	20,06	2,87	3	2508	50310	9527
	12,77	2,26	4	3124	39893	7608
Сумма по АТП	$M(l_{ze})_{max}$			18438	332587	91797
	$M(l_{ze})_{min}$			22145	269252	75684

Продолжение таблицы Б2

1	2	3	4	5	6	7
Третий квартал						
2 ГАЗ 3302	11,57	1,56	5	570	6595	9173
	8,66	1,32	6	657	5690	7951
3 ГАЗ 3309	13,12	1,69	5	1710	22435	10351
	9,69	1,41	6	1971	19099	8853
4 ЗиЛ-433110	15,84	1,92	4	1672	26484	10011
	11,49	1,56	5	1980	22750	8633
5 ЗиЛ-433110	18,84	2,17	4	2645	49828	11835
	12,8	1,67	5	3132	40090	9576
6 МАЗ 533702-2120	18,84	2,17	4	2645	49828	11835
	12,8	1,67	5	3176	40646	9709
8 КамАЗ-53215	20,06	2,87	3	2508	50310	9527
	12,77	2,26	4	3212	41017	7823
9 КамАЗ-53215	20,06	2,87	3	2508	50310	9527
	12,77	2,26	4	3212	41017	7823
10 КамАЗ-53215	20,06	2,87	3	2508	50310	9527
	12,77	2,26	4	3256	41579	7930
11 КамАЗ-53215	20,06	2,87	3	2508	50310	9527
	12,77	2,26	4	3168	40455	7716
Сумма по АТП	M(l _{ce})max			19274	356413	91314
	M(l _{ce})min			23764	292344	76013
Четвертый квартал						
1 ГАЗ 3302	11,57	1,56	5	578	6682	9294
	8,66	1,32	6	657	5690	7951
3 ГАЗ 3309	13,12	1,69	5	1733	22730	10487
	9,69	1,41	6	1971	19099	8853
4 ЗиЛ-433110	15,84	1,92	4	1672	26484	10011
	11,49	1,56	5	1980	22750	8633
6 МАЗ 533702-2120	18,84	2,17	4	2645	49828	11835
	12,8	1,67	5	3132	40090	9576
7 МАЗ 533702-2120	18,84	2,17	4	2680	50484	11990
	12,8	1,67	5	3176	40646	9709
8 КамАЗ-53215	20,06	2,87	3	2541	50972	9653
	12,77	2,26	4	3212	41017	7823
9 КамАЗ-53215	20,06	2,87	3	2541	50972	9653
	12,77	2,26	4	3212	41017	7823
Сумма по АТП	M(l _{ce})max			14388	258153	72923
	M(l _{ce})min			17340	210309	60368
Итого за год по АТП	M(l _{ce})max			66058	1185051	337824
	M(l _{ce})min			79968	969125	281111

План технического обслуживания и ремонта подвижного состава представлен в таблице Б3 и Б5, план-график постановки подвижного состава в ТО и Р представлен в таблице Б4.

Таблица Б3 – План технического обслуживания и ремонта подвижного состава

№ единицы подвижного состава в АТП, марка	$\frac{M(l_{ce})_{max}}{M(l_{ce})_{min}}$, км	Кол-во ЕО	Кол-во ТО-1	Кол-во ТО-2, ТР	Трудовое мкость ЕО	Трудовое мкость ТО-1	Трудовое мкость ТО-2, ТР
1	2	3	4	5	6	7	8
Первый квартал							
1 ГАЗ 3302	11,57	76	4	1	28,8	12,7	14,6
	8,66	73	4	0	27,7	11,0	0,0
2 ГАЗ 3302	11,57	76	4	1	28,8	12,7	14,6
	8,66	73	4	0	27,7	11,0	0,0
3 ГАЗ 3309	13,12	76	5	1	43,7	17,1	20,3
	9,69	72	4	1	41,4	14,4	20,3
4 ЗиЛ-433110	15,84	76	5	1	43,7	18,1	22,6
	11,49	72	4	0	41,4	15,6	0,0
5 ЗиЛ-433110	15,84	76	5	1	43,7	18,1	22,6
	11,49	73	4	1	42,0	15,8	22,6
6 МАЗ 533702-2120	18,84	76	5	1	52,4	28,4	33,2
	12,8	73	4	1	50,4	23,3	33,2
7 МАЗ 533702-2120	18,84	76	5	1	52,4	28,4	33,2
	12,8	73	4	1	50,4	23,3	33,2
8 КамАЗ-53215	20,06	75	4	1	76,8	29,0	40,8
	12,77	71	4	0	72,7	23,5	0,0
Сумма по АТП	M(l _{ce})max				370	164	202
	M(l _{ce})min				354	138	109
Второй квартал							
1 ГАЗ 3302	11,57	76	4	1	28,8	12,7	14,6
	8,66	72	4	1	27,3	10,9	14,6
3 ГАЗ 3309	13,12	76	5	1	43,7	17,1	20,3
	9,69	72	4	1	41,4	14,4	20,3
4 ЗиЛ-433110	15,84	76	5	1	43,7	18,1	22,6
	11,49	72	4	1	41,4	15,6	22,6
5 ЗиЛ-433110	15,84	76	5	1	43,7	18,1	22,6
	11,49	72	4	1	41,4	15,6	22,6
6 МАЗ 533702-2120	18,84	76	5	1	52,4	28,4	33,2
	12,8	72	4	1	49,7	22,9	33,2
7 МАЗ 533702-2120	18,84	76	5	1	52,4	28,4	33,2
	12,8	71	4	1	49,0	22,6	33,2
8 КамАЗ-53215	20,06	76	4	1	77,8	29,4	40,8
	12,77	71	4	1	72,7	23,5	40,8

Продолжение таблицы БЗ

1	2	3	4	5	6	7	8
9 КамАЗ-53215	20,06	76	4	1	77,8	29,4	40,8
	12,77	71	4	0	72,7	23,5	0,0
10 КамАЗ-53215	20,06	76	4	1	77,8	29,4	40,8
	12,77	71	4	0	72,7	23,5	0,0
Сумма по АТП	M(l _{ce})max				498	211	269
	M(l _{ce})min				468	173	187
Третий квартал							
2 ГАЗ 3302	11,57	76	4	1	28,8	12,7	14,6
	8,66	73	4	1	27,7	11,0	14,6
3 ГАЗ 3309	13,12	76	5	1	43,7	17,1	20,3
	9,69	73	4	1	42,0	14,6	20,3
4 ЗиЛ-433110	15,84	76	5	1	43,7	18,1	22,6
	11,49	72	4	1	41,4	15,6	22,6
5 ЗиЛ-433110	18,84	76	5	2	52,4	28,4	66,4
	12,8	72	4	1	49,7	22,9	33,2
6 МАЗ 533702-2120	18,84	76	5	2	52,4	28,4	66,4
	12,8	73	4	1	50,4	23,3	33,2
8 КамАЗ-53215	20,06	76	4	1	77,8	29,4	40,8
	12,77	73	4	1	74,7	24,2	40,8
9 КамАЗ-53215	20,06	76	4	1	77,8	29,4	40,8
	12,77	73	4	1	74,7	24,2	40,8
10 КамАЗ-53215	20,06	76	4	1	77,8	29,4	40,8
	12,77	74	4	1	75,7	24,5	40,8
11 КамАЗ-53215	20,06	76	4	1	77,8	29,4	40,8
	12,77	72	4	1	73,7	23,8	40,8
Сумма по АТП	M(l _{ce})max				532	222	354
	M(l _{ce})min				510	184	287
Четвертый квартал							
1 ГАЗ 3302	11,57	77	4	1	29,2	12,9	14,6
	8,66	73	4	1	27,7	11,0	14,6
3 ГАЗ 3309	13,12	77	5	1	44,3	17,3	20,3
	9,69	73	4	1	42,0	14,6	20,3
4 ЗиЛ-433110	15,84	76	5	1	43,7	18,1	22,6
	11,49	72	4	1	41,4	15,6	22,6
6 МАЗ 533702-2120	18,84	76	5	1	52,4	28,4	33,2
	12,8	72	4	1	49,7	22,9	33,2
7 МАЗ 533702-2120	12,8	73	4	1	50,4	23,3	33,2
	20,06	77	4	1	78,8	29,8	40,8
8 КамАЗ-53215	12,77	73	4	1	74,7	24,2	40,8
	20,06	77	4	1	78,8	29,8	40,8
9 КамАЗ-53215	12,77	73	4	1	74,7	24,2	40,8
	11,57	77	4	1	29,2	12,9	14,6
Сумма по АТП	M(l _{ce})max				380	165	205
	M(l _{ce})min				361	136	205
Итого за год по АТП	M(l _{ce})max				1781	763	1030
	M(l _{ce})min				1692	630	789

Таблица Б4 – План-график постановки подвижного состава в ТО и Р

№ единицы подвижного состава в АТП, марка	$M(l_{ce})_{max}$ $M(l_{ce})_{min}$, км	Порядковый номер смены простоя в ТО-2, ТР в квартале			
		Первый квартал	Второй квартал	Третий квартал	Четвертый квартал
1 ГАЗ 3302	11,57	71	67	-	64
	8,66	-	39	-	41
2 ГАЗ 3302	11,57	71	-	67	-
	8,66	-	-	39	-
3 ГАЗ 3309	13,12	63	54	47	42
	9,69	71	70	69	68
4 ЗиЛ-433110	15,84	65	57	51	46
	11,49	-	36	36	36
5 ЗиЛ-433110	15,84	65	57	-	-
	11,49	72	71	-	-
6 МАЗ 533702-2120	18,84	55	43	36	51
	12,8	64	58	53	49
7 МАЗ 533702-2120	18,84	55	43	36	51
	12,8	64	58	54	49
8 КамАЗ-53215	20,06	68	63	58	54
	12,77	-	40	43	46
9 КамАЗ-53215	20,06	-	68	63	58
	12,77	-	-	40	43
10 КамАЗ-53215	20,06	-	68	63	-
	12,77	-	-	41	-
11 КамАЗ-53215	20,06	-	-	43	-
	12,77	-	-	43	-

Таблица Б5 – Результаты плана технического обслуживания и ремонта подвижного состава

Показатель	Граница	Кварталы				Год
		Первый	Второй	Третий	Четвертый	
Общая трудоемкость всех видов воздействий	$M(l_{ce})_{max}$	737	978	1108	751	3574
	$M(l_{ce})_{min}$	601	828	981	702	3112

План по затратам, доходам и прибыли представлены в таблице Б6, Б7.

Таблица Б6 – План по затратам

Квартал	Фонд оплат ы труда	Отчисле ния на соц.нуж ды, тыс. руб.	Затраты на топливо, тыс. руб.	З см и экспл, тыс. руб.	З запчас ти, тыс. руб.	З шины, тыс. руб.	Аморт ПС, тыс. руб.	Накл расходы, тыс. руб.
1	867,3	260,2	494,5	55,1	25,6	24,8	187,4	287,2
	858,8	257,6	494,5	55,1	25,6	24,8	185,4	285,3
2	1170,4	351,1	667,2	74,3	34,5	33,4	252,9	387,6
	1158,8	347,7	667,2	74,3	34,5	33,4	250,1	384,9
3	1222,6	366,8	697,0	77,7	36,1	34,9	264,2	404,9
	1210,6	363,2	697,0	77,7	36,1	34,9	261,3	402,1
4	919,6	275,9	524,3	58,4	27,1	26,3	198,7	304,5
	910,5	273,2	524,3	58,4	27,1	26,3	196,5	302,4
Год	4180,0	1254,0	2383,0	265,5	123,4	119,5	903,2	1384,3
	4138,7	1241,6	2383,0	265,5	123,4	119,5	893,4	1374,8

Таблица Б7 – План по затратам, доходам и прибыли

Квартал	Затраты общие, тыс. руб.	Доход, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.
1	2202,2	2522,4	320,2
	2187,0	2522,4	335,3
2	2971,6	3403,7	432,1
	2951,1	3403,7	452,5
3	3104,2	3555,6	451,4
	3082,9	3555,6	472,7
4	2334,8	2674,3	339,5
	2318,8	2674,3	355,5
Год	10612,8	12155,9	1543,1
	10539,8	12155,9	1616,1

ПРИЛОЖЕНИЕ В

РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

ДЛИНЫ ЕЗДКИ С ГРУЗОМ

Таблица В1 – Данные о длинах ездки с грузом

Подвижной состав	Наблюдаемые длины ездки с грузом, км
1	2
ГАЗ-3302	10,1; 6,8; 19,5; 11; 17,3; 6,4; 6,4; 9; 9; 13,9; 13,9; 3,2; 3,2; 17,3; 10,7; 10,7; 10,7; 10,7; 8,2; 3,2; 13,1; 13,1; 6,8; 6,8; 6,8; 6,8; 13,1; 18,1; 5,8; 5,8; 5,8; 22,4; 13,9; 13,1; 23; 4,7; 9,3; 4,7; 10,1; 10,1; 4,7; 13,1; 13,1; 13,1; 14,4; 14,4; 8,5; 18,1; 14,4; 9,3; 14,4; 13,9; 15,8; 17,3; 17,3; 17,3; 15,8; 8,5; 8,5; 19,5; 13,1; 9,3; 13,1; 11; 11; 15,8; 24; 11,6; 11,6; 13,9; 13,9; 26,4; 26,4; 5,4; 5,4; 5,4; 5,4; 5,4; 5,4; 15,8; 13,1; 24; 5,8; 5,8; 5,8; 18,1; 14; 14; 10,1; 25,5; 5,8; 6,4; 6,4; 6,4; 26,4; 18,6; 9; 10,1; 18,6; 11,6; 6,4; 8,2; 8,2; 8,2; 13,9; 9,3; 10,1; 10,1; 4,1; 4,1; 4,1; 8,2; 8,2; 22,4; 20,5; 5,3; 5,3; 9,3; 9,3; 14; 14; 10,7; 10,7; 10,7; 10,7; 10,7; 5,3; 5,3; 10,7; 3,2; 3,2; 3,2; 11,6; 11,6; 9,3; 18,1; 10,1; 10,1; 10,1; 3,5; 3,5; 11,6; 12,3; 12,3; 16,1; 5,8; 5,8; 5,8; 16,1; 8,2; 12,3; 12,5; 12,5; 17; 14; 14; 6,8; 6,8; 6,8; 6,8; 6,8; 14,4; 15,8; 11; 11; 12,5; 7,1; 7,1; 7,1; 7,1; 16,1; 13,1; 11; 18,6; 10,7; 9; 9; 9,3; 9,3; 16,1; 13,1; 13,1; 10,1; 10,1; 16,1; 21; 22,4.
ГАЗ-3309	17,6; 17,6; 10,6; 10,6; 14,2; 14,2; 12,4; 12,4; 5,2; 5,2; 32; 12,4; 32; 12,4; 11,3; 11,3; 6; 9,1; 9,1; 9,1; 12; 12; 6; 6; 11,3; 11,3; 8,2; 8,2; 17,6; 17,6; 12,4; 12,4; 10,6; 10,6; 12,4; 12,4; 8,8; 8,8; 8,8; 28; 21,2; 21,2; 5,2; 5,2; 8,2; 8,2; 8,4; 7; 7; 28,5; 14,2; 14,2; 14,2; 20,5; 8,2; 18,2; 18,2; 18,2; 8,5; 8,5; 8,5; 14,7; 14,7; 14,7; 7; 7; 7; 9,5; 9,5; 12; 12; 5,8; 5,8; 5,8; 11,3; 11,3; 11,3; 11,3; 11,3; 30; 14,9; 14,9; 5,8; 5,8; 5,8; 21,2; 12; 12; 12; 2,4; 3; 13,2; 13,2; 13,2; 5,4; 5,4; 5,4; 5,4; 5,4; 27,5; 19,7; 19,7; 9,1; 9,1; 9,1; 9,1; 12; 12; 12; 22,8; 7,5; 7,5; 7,5; 7,5; 22,8; 8,8; 8,5; 8,5; 8,5; 22,8; 10; 10; 10; 14,7; 14,7; 24; 8,5; 14,9; 14,9; 7,5; 7,5; 3,2; 3,2; 16,5; 16,5; 10,6; 10,6; 4,5; 6,3; 6,3; 6,3; 6,3; 25,5; 25,5; 16,5; 16,5; 11; 11; 11; 17,1; 17,1; 12,4; 6,3; 6,3; 6,3; 17,1; 17,1; 13,2; 13,2; 13,2; 30; 9,1; 8,5; 8,5; 25,5; 25,5; 25,5; 25,5; 8,8; 8,8; 17,1; 14; 14; 14; 17,6.
ЗиЛ-433110	14,1; 14,1; 14,1; 20,5; 20,5; 11,3; 11,3; 9,1; 9,1; 20,9; 20,9; 20,9; 8,2; 8,2; 8,2; 8,2; 14,1; 14,1; 11,3; 11,3; 20,9; 20,9; 20,9; 9,1; 9,1; 14,5; 14,5; 8,6; 8,6; 6; 15; 15; 15; 9,7; 9,7; 24,6; 24,6; 11,4; 11,4; 11,4; 12,4; 12,4; 12,4; 12,4; 12,4; 15; 15; 15; 8,9; 8,9; 12,4; 24,6; 24,6; 9,7; 9,7; 15,6; 15,6; 15,6; 15,6; 11,4; 11,4; 24,6; 25,5; 25,5; 15,6; 15,6; 15,6; 27,3; 27,3; 12,4; 12,4; 6,3; 8,6; 8,6; 27,3; 11,4; 11,4; 9,7; 9,7; 9,7; 12,8; 12,8; 6,5; 12,8; 12,8; 12,8; 12,8; 12,8; 8,2; 8,2; 15,6; 15,6; 10,8; 10,8; 10,8; 10,8; 16,2; 12,8; 16,2; 12,8; 8,9; 16,2; 16,2; 16,2; 30,5; 30,5; 8,6; 16,2; 16,9; 13; 13; 13; 13; 16,9; 16,9; 10,8; 16,9; 16,9; 8,6; 17; 17; 10,8; 10,8; 17,4; 17,4; 17,4; 13; 13; 13; 18,2; 7,4; 7,4; 18,2; 13; 13,4; 13,4; 13,4; 13,4; 18,8; 18,8; 8,9; 8,9; 8,9; 18,8; 18,8; 18,8; 18,8; 18,8; 13,4; 13,4; 13,4; 19,7; 19,7; 19,7; 13,4.

1	2
МАЗ 533702-2120	12,1; 12,1; 12,1; 20,5; 20,5; 16,6; 16,6; 16,6; 16,6; 16,6; 16,6; 8,7; 8,7; 8,7; 12,1; 12,1; 8,7; 8,7; 8,7; 11,8; 11,8; 11,8; 11,8; 11,8; 8,5; 12,1; 12,1; 12,8; 12,8; 12,8; 34,2; 10,5; 10,5; 22,5; 22,5; 23,1; 23,1; 23,1; 13,9; 16,6; 16,6; 16,6; 12,8; 14,2; 14,2; 14,2; 6,1; 17,3; 17,3; 17,3; 17,3; 17,3; 6,5; 11,3; 11,3; 11,3; 11,3; 26,6; 26,6; 26,6; 17,7; 17,7; 17,7; 24,9; 24,9; 24,9; 24,9; 14,2; 14,2; 14,2; 14,2; 14,5; 14,5; 18,6; 18,6; 18,6; 18,6; 18,6; 8,2; 8,2; 8,2; 19,4; 19,4; 19,4; 27,5; 27,5; 14,5; 14,5; 14,5; 31,8; 31,8; 21,4; 21,4; 21,4; 11,8; 11,8; 11,8; 21,4; 21,4; 15,6; 15,5; 15,5; 15,5; 15,5; 21,9; 21,9; 21,9.
КамАЗ-53215	17,4; 17,4; 17,4; 17,4; 13,4; 13,4; 13,4; 13,4; 13,4; 13,4; 17,4; 17,4; 17,4; 19,9; 19,9; 19,9; 19,9; 19,9; 11,6; 11,6; 11,6; 11,6; 19,9; 19,9; 18,2; 18,2; 18,2; 18,2; 20,6; 20,6; 20,6; 20,6; 20,6; 14,2; 14,2; 14,2; 14,2; 14,2; 14,2; 14,2; 21,1; 21,1; 8,2; 8,2; 8,2; 13,6; 12,2; 12,2; 12,2; 12,2; 12,2; 12,2; 24,5; 24,5; 24,5; 24,5; 15,6; 15,6; 15,6; 15,6; 15,6; 15,6; 15,6; 15,6; 25,9; 19; 19; 26,7; 26,7; 26,7; 13,4; 13,4; 13,4; 31,5; 15,6; 15,6; 33,5; 16,5; 16,5; 16,5.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ПРОВЕРКА РЕАЛИЗАЦИИ РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ

Таблица Г1 – Фактические значения выработки в тоннах, тонно-километрах и общего пробега при эксплуатации подвижного состава ООО «Бенар-Авто»

№ единицы подвижного состава в АТП, марка	Выработка в тоннах 1 ед. подв. состава	Выработка в тонно-километрах 1 ед. подв. состава	Общий пробег 1 ед. подв. состава, км
1	2	3	4
Первый квартал			
1 ГАЗ 3302	555	4806	6788
2 ГАЗ 3302	555	4806	6788
3 ГАЗ 3309	1665	16134	7551
4 ЗиЛ-433110	1628	18706	7182
5 ЗиЛ-433110	1628	18706	7182
6 МАЗ 533702-2120	2575	32963	11533
7 МАЗ 533702-2120	2575	48517	11533
8 КамАЗ-53215	2365	47442	9001
Сумма по АТП	13546,4	192079,1	67558,92
Второй квартал			
1 ГАЗ 3302	570	4936	9173
3 ГАЗ 3309	1746	16919	10561
4 ЗиЛ-433110	1661	19085	9947
5 ЗиЛ-433110	1639	18832	9821
6 МАЗ 533702-2120	2697	50811	12061
7 МАЗ 533702-2120	2645	49828	8162
8 КамАЗ-53215	2508	50310	9527
9 КамАЗ-53215	2508	50310	9527
10 КамАЗ-53215	2508	50310	9527
Сумма по АТП	18481,8	311342,9	88307,6
Третий квартал			
2 ГАЗ 3302	563	4871	9058
3 ГАЗ 3309	1710	16570	10351
4 ЗиЛ-433110	1661	19085	9947
5 ЗиЛ-433110	2627	33631	8111
6 МАЗ 533702-2120	2697	50811	8316
8 КамАЗ-53215	2530	50752	6254
9 КамАЗ-53215	2530	50752	9608
10 КамАЗ-53215	2508	50310	9527
11 КамАЗ-53215	2508	50310	9527
Сумма по АТП	19333,9	327092,8	80699,78
Четвертый квартал			
1 ГАЗ 3302	660	5716	8006
3 ГАЗ 3309	1980	19186	8912

Продолжение таблицы Г1

1	2	3	4
4 ЗиЛ-433110	2035	23382	8883
6 МАЗ 533702-2120	3219	41203	9852
7 МАЗ 533702-2120	3263	41760	14515
8 КамАЗ-53215	3740	75024	14026
9 КамАЗ-53215	2640	52958	10014
Сумма по АТП	17536,5	259230	74207,2
Итого за год по АТП	68898,6	1089745	310773,5

Таблица Г2 – Фактические значения количества технических обслуживаний и ремонтов, их трудоёмкости подвижного состава ООО «Бенар-Авто»

№ единицы подвижного состава в АТП, марка	Кол- во ЕО	Кол- во ТО-1	Кол- во ТО-2, ТР	Трудоёмк ость ЕО	Трудоёмкос ть ТО-1	Трудоёмк ость ТО- 2, ТР
1	2	3	4	5	6	7
Первый квартал						
1 ГАЗ 3302	72	3	1	27,324	8,97	14,5579
2 ГАЗ 3302	72	3	1	27,3	9,0	14,6
3 ГАЗ 3309	72	3	1	41,4	10,7	20,3
4 ЗиЛ-433110	72	3	1	41,4	11,7	22,6
5 ЗиЛ-433110	72	4	1	41,4	15,6	22,6
6 МАЗ 533702-2120	72	5	1	49,7	25,9	33,2
7 МАЗ 533702-2120	72	5	1	49,7	25,9	33,2
8 КамАЗ-53215	73	4	0	74,7	26,7	0,0
Сумма по АТП	577	30	7	352,9	134,4	161,1
Второй квартал						
1 ГАЗ 3302	75	4	1	28,5	12,0	14,6
3 ГАЗ 3309	75	5	1	43,1	17,8	20,3
4 ЗиЛ-433110	75	5	1	43,1	19,6	22,6
5 ЗиЛ-433110	74	5	1	42,6	19,6	22,6
6 МАЗ 533702-2120	76	5	1	52,4	25,9	33,2
7 МАЗ 533702-2120	76	4	1	52,4	20,7	33,2
8 КамАЗ-53215	76	4	1	77,8	26,7	40,8
9 КамАЗ-53215	76	4	1	77,8	26,7	40,8
10 КамАЗ-53215	76	3	1	77,8	20,0	40,8
Сумма по АТП	679	39	9	495,5	188,8	268,9
Третий квартал						
2 ГАЗ 3302	76	4	1	28,8	12,0	14,6
3 ГАЗ 3309	76	4	1	43,7	15,6	22,6
4 ЗиЛ-433110	76	4	1	43,7	15,6	22,6

Продолжение таблицы Г12

1	2	3	4	5	6	7
5 ЗиЛ-433110	76	4	1	52,4	20,7	33,2
6 МАЗ 533702-2120	76	4	2	52,4	20,7	66,4
8 КамАЗ-53215	76	3	1	77,8	20,0	40,8
9 КамАЗ-53215	76	4	1	77,8	26,7	40,8
10 КамАЗ-53215	76	4	1	77,8	26,7	40,8
11 КамАЗ-53215	76	4	1	77,8	26,7	40,8
Сумма по АТП	684	35	10	532,3	184,7	322,6
Четвертый квартал						
1 ГАЗ 3302	77	4	1	29,2	12,0	14,6
3 ГАЗ 3309	77	4	1	44,3	15,6	22,6
4 ЗиЛ-433110	76	4	1	43,7	15,6	22,6
6 МАЗ 533702-2120	76	5	1	52,4	25,9	33,2
7 МАЗ 533702-2120	77	5	1	53,1	25,9	33,2
8 КамАЗ-53215	77	5	1	78,8	33,4	40,8
9 КамАЗ-53215	77	5	1	78,8	33,4	40,8
Сумма по АТП	537	32	7	380,4	161,7	207,8
Итого за год по АТП	2477	136	33	1761,1	669,6	960,5

Таблица Г3 – Результаты проверки показателей коммерческой эксплуатации

Квартал	Показатель	Выработка в тоннах	Выработка в тонно-километрах	Общий пробег, км
1	2	3	4	5
1	$M(l_{ze})_{max}$	13959	237898,5	81790,5
	$M(l_{ze})_{min}$	16721	197219,3	69046,3
	Факт	13546	192079,1	67558,9
	Откл, %	-3,0	-2,7	-2,2
2	$M(l_{ze})_{max}$	18438	332586,6	91797,4
	$M(l_{ze})_{min}$	22145	269252,3	75684,1
	Факт	18482	311342,9	88307,6
	Откл, %	0,0	0,0	0,0
3	$M(l_{ze})_{max}$	19274	356412,6	91314,0
	$M(l_{ze})_{min}$	23764	292343,8	76013,1
	Факт	19334	327092,8	80699,8
	Откл, %	0,0	0,0	0,0

Продолжение таблицы ГЗ

1	2	3	4	5
4	$M(l_{ze})_{\max}$	14388	258153,2	72922,6
	$M(l_{ze})_{\min}$	17340	210309,3	60367,8
	Факт	17537	259230,0	74207,2
	Откл, %	1,1	0,4	1,7
Год	$M(l_{ze})_{\max}$	66058	1185050,8	337824,5
	$M(l_{ze})_{\min}$	79968	969124,6	281111,3
	Факт	68899	1089744,8	310773,5
	Откл верх, %	0,0	0,0	0,0

Таблица Г4 – Результаты проверки показателей технической эксплуатации

Квартал	Показатель	Кол- во ЕО	Кол- во ТО-1	Кол-во ТО-2, ТР	Тр-сть ЕО	Тр-сть ТО-1	Тр-сть ТО-2, ТР	Общая тр-сть
1	$M(l_{ze})_{\max}$	607	35	8	370,4	164,5	201,9	736,8
	$M(l_{ze})_{\min}$	580	31	4	353,6	137,9	109,4	600,9
	Факт	577	30	7	352,9	134,4	161,1	648,5
	Откл, %	-0,52	-3,33	0,00	-0,2	-2,6	0,0	0,0
2	$M(l_{ze})_{\max}$	684	39	9	498,2	211,0	268,9	978,1
	$M(l_{ze})_{\min}$	644	32	7	468,2	172,6	187,4	828,1
	Факт	679	39	9	495,5	188,8	268,9	953,3
	Откл, %	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
3	$M(l_{ze})_{\max}$	684	39	11	532,3	222,3	353,5	1108,1
	$M(l_{ze})_{\min}$	655	33	9	510,0	184,1	287,1	981,1
	Факт	684	35	10	532,3	184,7	322,6	1039,6
	Откл, %	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
4	$M(l_{ze})_{\max}$	537	31	7	380,4	165,0	205,5	750,9
	$M(l_{ze})_{\min}$	509	26	7	360,6	135,8	205,5	701,8
	Факт	537	32	7	380,4	161,7	207,8	749,9
	Откл, %	0,00	3,13	0,00	0,0	0,0	1,1	0,0
Год	$M(l_{ze})_{\max}$	2512	144	35	1781,3	762,7	1029,8	3573,8
	$M(l_{ze})_{\min}$	2388	122	27	1692,3	630,3	789,3	3111,9
	Факт	2477	136	33	1761,1	669,6	960,5	3391,3
	Откл, %	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

АКТЫ О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

«Утверждаю»

Руководитель предприятия

ООО «Бенар-Авто»

Чередников Ю.И.

5 декабря 2016 г.

АКТ

о внедрении результатов исследований в рамках диссертационной работы «Совершенствование методики планирования работы грузового автотранспортного предприятия с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации», выполненной аспирантом Анохиным Вадимом Валентиновичем под руководством к.т.н., доц. каф. «ОПиУТ» Трофимовой Людмилы Семеновны

Автотранспортное предприятие ООО «Бенар-Авто» занимается транспортным обеспечением строительных объектов в г. Омске. При разработке текущих планов на предприятии использовалась ранее разработанная методика (техтрансфинплан).

В ООО «Бенар-Авто» была передана методика текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации и математическая модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации, являющаяся основным элементом данной методики.

По методике, переданной предприятию, составлен текущий план работы на 2016 год. Выполненная проверка результатов работы предприятия позволила установить, что совпадение показателей по разработанной методике с фактическими показателями работы АТП по кварталам и году составило:

- плана по эксплуатации подвижного состава: выработки в тоннах, тонно-километрах, общего пробега не менее 97%;
- плана по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава: количества технических воздействий и общей трудоемкости не менее 96,7%.

Составленный по переданной методике план работы грузового АТП с учётом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации позволит предприятию получить прибыль на 11,1 % больше, чем по ранее применяемой методике (техтрансфинплан).

Менеджер по планированию и
организации перевозок грузов:



И.В. Белкин

«Утверждаю»
 Руководитель предприятия
 ООО «Газавтосервис»
 Рудских В. И.
 12 декабря 2016 г.

АКТ



о внедрении результатов исследований в рамках диссертационной работы «Совершенствование методики планирования работы грузового автотранспортного предприятия с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации», выполненной аспирантом Анохиным Вадимом Валентиновичем под руководством к.т.н., доц. каф. «ОПиУТ» Трофимовой Людмилы Семеновны

Автотранспортное предприятие ООО «Газавтосервис» занимается транспортным обеспечением строительных объектов в г. Омске. При разработке текущих планов на предприятии используется методика техтрансфинплана.

В ООО «Газавтосервис» была передана методика текущего планирования, включающая в себя последовательность этапов для определения плана работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации. При применении методики используется математическая модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации и программное обеспечение к ней.

Методика позволяет:

- определить верхнюю ($M(lge)_{max}$) и нижнюю ($M(lge)_{min}$) границы доверительного интервала разброса математического ожидания длины ездки с грузом с вероятностью 0,95;
- рассчитать время оборота, количество ездки за смену, выработку в тоннах и тонно-километрах и общий пробег за смену для каждой единицы подвижного состава по $M(lge)_{max}$ и $M(lge)_{min}$;
- осуществить выбор наилучшего варианта из комбинаций подвижного состава, который обеспечивает выполнение условий договоров по критерию максимальной прибыли;

В результате расчета с использованием программного обеспечения определяются планы по эксплуатации, ТО и Р; затратам, доходам и прибыли по $M(lge)_{max}$ и $M(lge)_{min}$ для наилучшей комбинации подвижного состава.

Полученные данные имеют практическую ценность для применения их на этапе текущего планирования перевозок строительных грузов и приняты к внедрению.

Менеджер по планированию, организации
и управлению перевозками грузов:

И.И. Заярнюк

«Утверждаю»
Проректор по учебной и воспитательной работе
ФГБОУ ВО «СибАДИ»

 С.В. Мельник
21 ноября 2016 года



АКТ

внедрения в учебный процесс результатов диссертационной работы «Совершенствование планирования работы грузового автотранспортного предприятия с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации» аспиранта Анохина Вадима Валентиновича

Материалы и результаты научных исследований внедрены в учебный процесс кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» при чтении лекций, проведении практических занятий:

- по дисциплине «Бизнес-планирование автотранспортного предприятия» для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 23.04.01 «Технология транспортных процессов», магистерской программы «Организация и управление транспортными процессами»;
- по дисциплине «Основы комплексного бизнес-планирования» для аспирантов, обучающихся по научной направленности «Эксплуатация автомобильного транспорта».

В указанных дисциплинах изучаются математическая модель функционирования грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации; методика текущего планирования работы грузового АТП с учетом взаимосвязи коммерческой и технической эксплуатации.

Заведующий кафедрой «ОПиУТ»
доктор техн. наук, профессор



Е.Е.Витвицкий

И.о. декана факультета «АТ»
кан-т техн. наук, доцент



И.М. Князев

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
СВИДЕТЕЛЬСТВО О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ
ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

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