

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ГОРНЫЙ»

На правах рукописи

МЕНУХОВА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА

**ОПТИМИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
МЕЖДУГОРОДНЫХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ
ПЕРЕВОЗОК**

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени

кандидата технических наук

Научный руководитель:

к.т.н. Терентьев А.В.

Санкт-Петербург – 2014

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ИДЕНТИФИКАТОРОВ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. АНАЛИЗ СООТВЕТСТВИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК В МЕЖДУГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ СОВРЕМЕННЫМ УСЛОВИЯМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	12
1.1. Современные тенденции развития грузовых автомобильных перевозок в России.....	12
1.2. Современная методологическая база расчета потребного количества автомобилей.....	23
1.3. Систематизация современной методологической базы расчета технико-эксплуатационных показателей для междугородных перевозок.....	40
1.4. Автоматизация операций планирования перевозок в современных программных продуктах.....	56
1.5. Выводы по первой главе.....	59
2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЕЙ НА МЕЖДУГОРОДНЫХ МАРШРУТАХ.....	62
2.1. Методологический подход к исследованию.....	62
2.2. Основные положения методики оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах.....	70
2.3. Алгоритм автоматизированного распределения автомобилей по заявкам на междугородных маршрутах.....	76
2.4. Адаптация методологической базы расчета технико- эксплуатационных показателей к условиям автоматизированного планирования работы подвижного состава на междугородных маршрутах.....	83

2.5. Выводы по второй главе.....	90
3. АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ЦЕНТРУС», ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕМ МЕЖДУГОРОДНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ	92
3.1. Характеристика ООО «Центрус».....	92
3.2. Определение потребного количества автомобилей в базовом варианте	94
3.3. Определение потребного количества автомобилей в проектируемом варианте	100
3.4. Экономическая оценка результатов работы.....	105
3.5. Оценка достоверности результатов расчетов количества автомобилей по различным методикам	110
3.6. Выводы по третьей главе.....	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	115
ЛИТЕРАТУРА.....	117

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ИДЕНТИФИКАТОРОВ

АТП – автотранспортное предприятие

АТС – автотранспортные средства

БД – база данных

ГО - грузоотправитель

ГП - грузополучатель

МОП – методика оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах

ПР – погрузка-разгрузка

ПС – подвижной состав

ТС – транспортное средство

ТЭП - технико-эксплуатационные показатели

ЭК – экспедиционная компания

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время успешная работа всех отраслей народного хозяйства невозможна без эффективного транспортного обслуживания. Организация работы транспорта должна обеспечивать эффективное снабжение промышленного производства, сельского хозяйства, добывающих отраслей, а также удовлетворять потребности населения в перевозках с системных позиций. Комплексный подход к организации и планированию перевозок требует достижения минимальных затрат как во всей системе транспортного обслуживания, так и в отдельных её элементах. Решение этой задачи невозможно без замещения существующих ранее технологий и методов организации и планирования транспортного процесса на современные.

Актуальность исследования. Современные требования к организации перевозочного процесса и качеству выполняемых перевозок на автомобильном транспорте диктуют необходимость применения новых организационных и технологических решений в планировании перевозок с использованием программно-целевых и логистических принципов.

Существующая организация системы оперативного планирования не всегда отвечает реальным потребностям участников процесса грузовых автомобильных перевозок. Основным недостатком на сегодняшний день является то, что методологическая база сегментирована и описывает отдельные этапы планирования процесса перевозок. Методики которые работают сегодня посвящены отдельным задачам, таким как определение оптимальной грузоподъемности парка подвижного состава, расчет технико-эксплуатационных показателей, в том числе потребного количества автомобилей, распределение подвижного состава по заявкам с применением методов линейного программирования, составление графика работы автомобилей, расчет затрат на перевозки и другие.

Выполнение такого многообразия разрозненных операций и задач в современных условиях без комплексного подхода их решению, а также без

автоматизации переработки значительных объёмов информации неэффективно.

Кроме того методики расчета потребного количества автомобилей имеют серьезные погрешности, это выражается в несоответствии расчетных и фактических величин.

Несмотря на то, что последние годы ведется активная разработка и внедрение на автотранспортные предприятия программ автоматизированного документооборота и планирования работы автомобилей, в настоящее время не существует методики, обеспечивающей комплексное планирование и решение вышеперечисленных задач с учетом специфики междугородных перевозок, тогда как современные тенденции развития автотранспорта в России связаны с интенсивным развитием междугородных автомобильных грузовых перевозок. Ежегодный рост средней дальности перевозки 1 тонны груза составляет порядка 9 %, средняя дальность коммерческих перевозок автотранспортом возрастает с менее 65 км до 75,4 км, а максимальное расстояние массовой транспортировки импортных грузов достигает 2,7 тыс. км.

Разработанная в диссертационной работе методика оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах позволяет: получать значение потребного количества автомобилей с более высокой точностью по сравнению с существующими методиками, получать оперативные данные о процессе перевозок в любой момент времени, повысить скорость обработки этих данных, следовательно, эффективность процесса планирования перевозок.

Теоретическими основами работы стали исследования российских ученых, посвященных проблеме оперативного планирования работы автомобильного транспорта. Особенности оперативного планирования деятельности предприятий автомобильного транспорта, принципы формирования оптимальной структуры автопарка рассматривались в работах Абалонина С.М., Аксеновой З.И., Афанасьева Л.Л., Бачурина А.А.,

Будриной Е.В., Воркута А.И., Мандрицы В.М., Туревского И.С., Улицкого М.П., Ускова Н.С. и др., использование логистики в автотранспортной отрасли – в работах Гаджинского А.М., Курганова В.М., Лукинського В.С., Миротина Л.Б., Чеботаева А.А. и др., вопросы управления затратами – в работах Говорущенко Н.Я., Кононовой Г.А. и др.

Методологическая база определения технико-эксплуатационных показателей и расчета потребного количества автомобилей изложена в учебниках Горева А.Э. «Грузовые автомобильные перевозки», А.В. Вельможина, В.А. Гудкова, Л.Б. Миротина, А.В. Куликова «Грузовые автомобильные перевозки», М.С. Ходоша «Грузовые автомобильные перевозки».

Также методики расчета количества автомобилей в эксплуатации разных авторов рассматриваются в монографии В.И. Николина, С.М. Мочалина, Е.Е. Витвицкого, И.В. Николина «Проектирование автотранспортных систем доставки грузов».

Аспекты экономико-математического планирования на автотранспорте изложены в учебниках Б.Л. Геронимуса «Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте», А.П. Кожина «Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками», работах В.Н. Лившица и др.

Цель и задачи исследования.

Цель исследования - разработка методики оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах.

Объектом исследования является методологическое обеспечение оперативного планирования междугородных грузовых автомобильных перевозок.

Предметом исследования является распределение подвижного состава по заявкам на междугородных маршрутах.

Задачи исследования:

1. Провести анализ существующего методологического обеспечения оперативного планирования междугородных грузовых автомобильных перевозок.

2. Выявить недостатки существующего методологического аппарата оперативного планирования работы автомобилей.

3. Разработать методику оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах.

4. Разработать алгоритм автоматизированного распределения автомобилей по заявкам на междугородных маршрутах.

5. Адаптировать существующее методологическое обеспечение определения технико-эксплуатационных показателей к оперативному планированию работы автомобилей на междугородных маршрутах.

6. Произвести апробацию методики оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах на предприятии, эксплуатирующем подвижной состав на маршрутах протяженностью от 500 до 9000 км.

7. Провести оценку экономической эффективности предлагаемой методики.

Методологической основой диссертационного исследования послужили принципы теории системного комплексного, процессного и логистического подходов, а также методы математического моделирования.

Область исследования соответствует требованиям паспорта научной специальности ВАК: 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта, а именно: содержанию специальности, каковым являются научные, технические и организационные разработки в области эффективного развития автомобильного транспорта, обеспечения его работоспособности, дорожной, экологической безопасности и ресурсосбережения, а также следующей области исследования: п.2 «Оптимизация планирования, организации и управления перевозками пассажиров и грузов, технического

обслуживания, ремонта и сервиса автомобилей, использования программно-целевых и логистических принципов».

Научная новизна диссертационной работы:

1. Разработан алгоритм автоматизированного распределения автомобилей по заявкам на междугородных маршрутах с использованием оператора учета времени и коэффициента перекрытия временных интервалов «время заявки» и «занятость автомобиля».

2. Адаптирована методологическая база расчета технико-эксплуатационных показателей к условиям автоматизированного планирования работы подвижного состава на междугородных маршрутах.

3. Разработана методика оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах, позволяющая одновременно выполнять комплекс операций по планированию работы автомобилей с минимальными трудозатратами.

Практическая ценность и реализация результатов исследований.

Практическая значимость работы - разработанная методика оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах позволяет:

1. Определять потребное идентифицированное количество автомобилей для выполнения заявок.

2. Планировать работу автомобилей учитывая ритмичность отправок грузов.

3. Одновременно выполнять комплекс разнородных задач по планированию перевозок.

4. Осуществлять заданный объем перевозок с минимальными капитальными вложениями в подвижной состав и затратами на перевозку.

5. Осуществлять планирование перевозок с минимальными трудозатратами.

Апробация работы. Основные результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на:

1. Конференции «6-е Луканинские чтения» «Научно – практические задачи развития автомобильно-дорожного комплекса России» в Московском автомобильно-дорожном государственном техническом университете (МАДИ) 29.01.2013 г.

2. II Международной научной конференции «European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches» (Штутгарт, Германия) 18-19 февраля 2013 г.

3. Международной научно-практической конференции «Закономерности и тенденции развития науки в современном обществе» (г. Уфа) 29-30 марта 2013 г.

4. I Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной науки в 21 веке» (г. Москва) 31 марта 2013 г.

5. I Региональной межвузовской научно-практической конференции «Инновационные системы планирования и управления на транспорте и в машиностроении» в Национальном минерально-сырьевом университете «Горный» 16 апреля 2013 г.

6. II Международной научно-практической конференции «Развитие экономической науки на транспорте. Новые решения» в Петербургском государственном университете путей сообщения 6-7 июня 2013 г.

Публикации. Материалы диссертации опубликованы в 11 печатных работах общим объемом 4,12 п.л., лично автором – 3,75 п.л., в т.ч. 3 работы в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденный ВАК РФ.

Реализация результатов работы. Разработанные методические указания по осуществлению оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах внедрены в деятельность ООО «Центрус».

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, трех глав с выводами по каждой из них, заключения. Диссертация содержит 124 страницы машинописного текста, 33 рисунка, 17 таблиц, 108 формул и список использованной литературы из 124 наименований работ отечественных и зарубежных авторов.

1. АНАЛИЗ СООТВЕТСТВИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК В МЕЖДУГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ СОВРЕМЕННЫМ УСЛОВИЯМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.1. Современные тенденции развития грузовых автомобильных перевозок в России

Рассмотрим современные тенденции развития грузовых автомобильных перевозок в России. В настоящее время актуальность интенсивного развития междугородных автомобильных грузовых перевозок стала очевидна не только в деловых кругах автотранспортной отрасли, но и на федеральном уровне государственной власти. В частности, на расширенном заседании коллегии Минтранса России в марте 2012 года «Об основных итогах социально-экономического развития транспортного комплекса в 2011 году и задачах на 2012 год и среднесрочную перспективу до 2014 года» были представлены основные показатели деятельности транспортного комплекса в 2011 году [105].

По данным Росстата в 2011 году транспортным комплексом перевезено 10437,7 млн. тонн грузов и выполнен грузооборот в размере 2607,1 млрд. т-км, что составило соответственно 105,9 % и 105,2 % к уровню 2010 года. В целом в 2011 году грузооборот транспортного комплекса превысил уровень 2008 года на 3,6 % (рис.1.1), а по сравнению с кризисным 2009 годом рост грузооборота составил 117,0 процентов. Объем коммерческих перевозок грузов по транспортному комплексу составил в 2011 году 3721,3 млн. тонн, коммерческий грузооборот – 2383,9 млрд. т-км, соответственно 104,6% и 105,0% к уровню 2010 года (рис.1.2) [105].

Рост объемов перевозок и грузооборота обусловлен посткризисным восстановлением экономики, в том числе увеличением объемов производства в основных грузообразующих отраслях, объемов экспортно-импортных операций и ростом деловой активности [105].

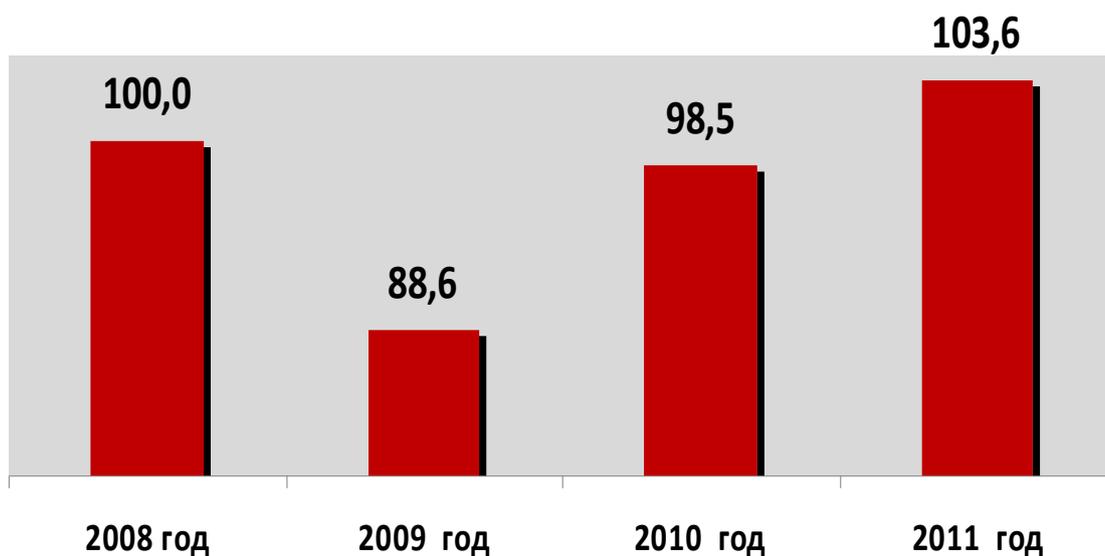


Рис.1.1. Динамика грузооборота транспортного комплекса в 2008-2011 годах, % относительно уровня 2008 года

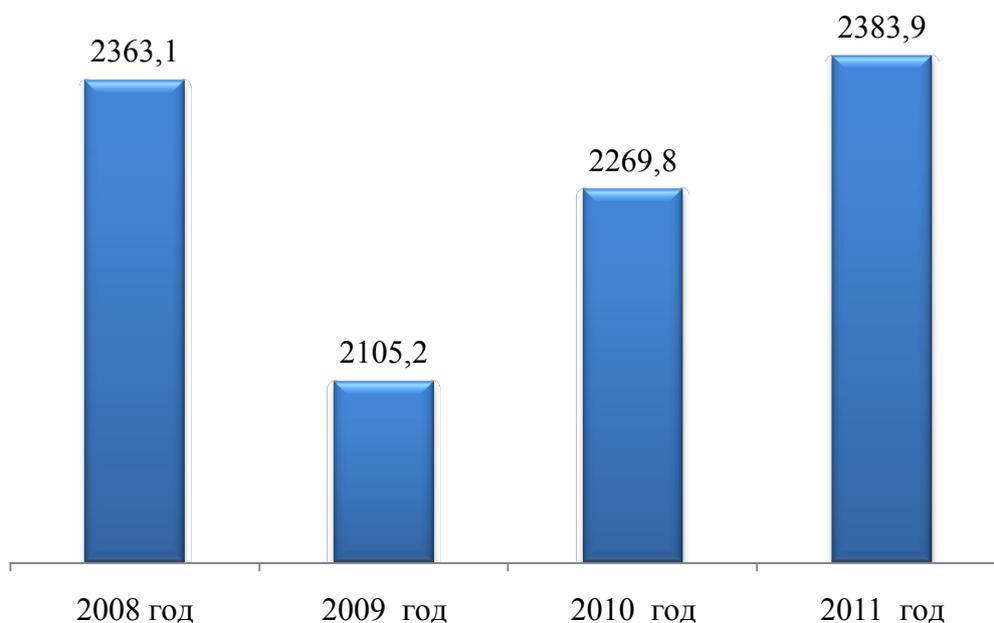


Рис.1.2. Коммерческий грузооборот транспортного комплекса в 2008-2011 годах, млрд.т-км

По ряду производственных показателей итоги 2011 года превзошли уровень докризисного 2008 года. В 2011 году по сравнению с уровнем 2008 года был превышен грузооборот, в том числе коммерческий, на всех видах транспорта, за исключением морского (рис.1.3) [105].

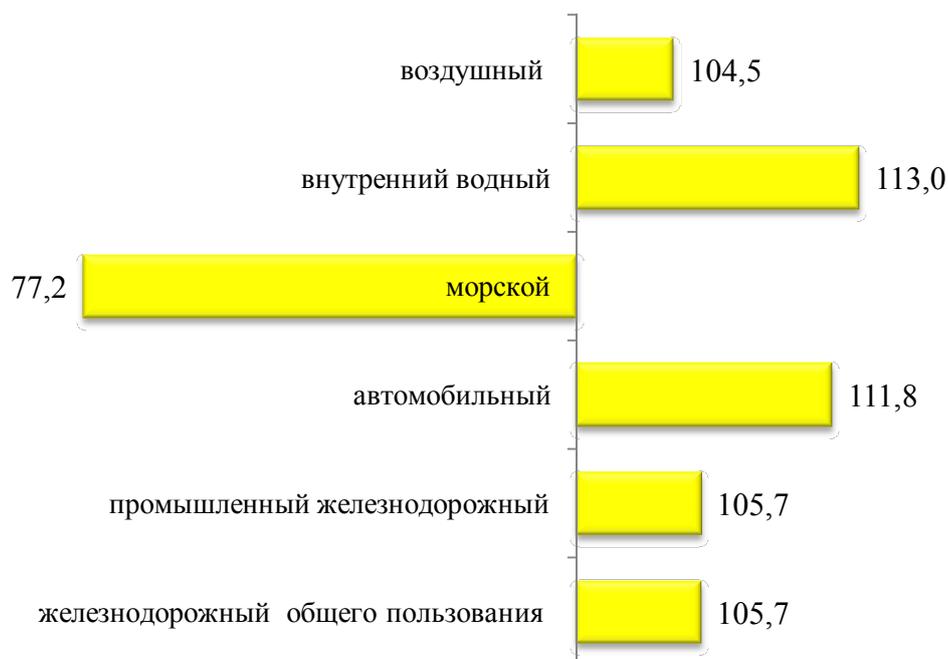


Рис.1.3. Динамика грузооборота в 2011 году, % к уровню 2010 года

Таким образом, можно отметить следующие тенденции:

1. В структуре объема перевозок росла доля автомобильного транспорта. В 2011 году доля автомобильного транспорта в общем объеме коммерческих перевозок составила 44,5%, железнодорожного транспорта общего пользования – 33,4%, промышленного железнодорожного – 17,8%, внутреннего водного транспорта – 3,4%, морского – 0,9 процента.

2. В структуре коммерческого грузооборота в 2011 году наибольшую долю занимал железнодорожный транспорт – 89,5% от общего коммерческого грузооборота, доля автомобильного транспорта составила 4,5%, внутреннего водного – 2,6%, морского транспорта – 3,3%, воздушного – 0,2%. Увеличение в структуре коммерческого грузооборота доли автомобильного транспорта в 1,2 раза по сравнению с уровнем 2008 года обусловлено повышением его конкурентоспособности на маршрутах до 1000 км по сравнению с магистральным железнодорожным транспортом. В 2011 году грузовым автомобильным транспортом всех отраслей экономики перевезено 5663,1 млн. тонн грузов (108,1% к уровню 2010 года), грузооборот составил 222,8 млрд. т-км (111,8%).

3. Рост объема перевозок грузов автомобильным транспортом в 2011 году обусловлен ростом объемов производства сельскохозяйственной продукции (индекс продукции сельского хозяйства составил в 2011 г. 122,1% к уровню 2010 г.), строительной отрасли (105,1%), а также оборота розничной торговли (107,2%).

4. Объем коммерческих перевозок по всем субъектам автотранспортного рынка составил 1654,6 млн. тонн (105,4% к уровню 2010 г.), коммерческий грузооборот – 107,0 млрд. т-км (115,0%). Средняя дальность перевозки 1 тонны груза выросла в 2011 году на 9,3% по сравнению с 2010 годом [105].

Увеличение значимости транспортной составляющей в экономике страны отмечается не только на внутреннем рынке, но в международной деятельности.

Внешнеторговый оборот в отраслях транспортного комплекса за январь-сентябрь 2011 года увеличился на 25,6% к соответствующему уровню 2010 года и составил 22,3 млрд. долл. США. При этом экспорт составил 11,2 млрд. долларов (118,1% к уровню 2010 года), импорт - 11,1 млрд. долларов (134,2%). В 2011 году положительная динамика сальдо внешней торговли наблюдалась в сфере пассажирских перевозок воздушным, железнодорожным и автомобильным транспортом, а также в сфере грузовых перевозок автомобильным транспортом [105].

В настоящее время международные автомобильные перевозки осуществляются более чем в 40 стран мира, на этом рынке работают свыше 5,5 тысяч российских транспортных компаний, обеспечивающих более 200 тысяч рабочих мест и увеличивающих доходную часть бюджетной системы страны на сумму свыше 8 млрд. руб. в год. В период мирового кризиса в 2008 – 2009 гг. наблюдалось снижение объема внешнеторговых грузов Российской Федерации автомобильным транспортом. Начиная с 2010 года, наметилась тенденция по увеличению объема перевозок грузов. В 2011 году такие перевозки в/из России по сравнению с 2010 годом выросли на 22,1% и составили 30,7 млн. тонн. Увеличение объемов перевозок по сравнению с

2010 годом имело место как в импортном (+ 17%), так и экспортом (+ 38%) направлениях. При этом в общем объеме перевозок на долю импортных перевозок приходится 73%, а экспортных – 27%. Доля российских автотранспортных компаний в перевозке грузов внешней торговли России, обслуживаемой российским автомобильным транспортом, в 2011 году сохранилась на уровне 40% [105].

Чтобы удовлетворить возрастающий спрос на перемещение грузов в междугородном и международном сообщении возникает необходимость увеличения производительности работы подвижного состава за счёт:

- качественного обновления парка подвижного состава;
- рационального использования имеющегося потенциала провозных возможностей.

По данным журнала «АвтоТрансИнфо» №6 от 01 апреля 2013 г. в 2012 г. сохраняющаяся напряженность в мировой и российской экономике не позволила существенно нарастить абсолютные показатели рынка транспортных услуг [103]. Объем коммерческих перевозок, выполняемых всеми видами транспорта (кроме трубопроводного и железнодорожного транспорта необщего пользования), в 2012 г. увеличился на 2,2%. За счет повышения дальности перевозок грузооборот вырос на 4,3%. При этом коммерческий сегмент обеспечил до 43% транспортировки грузов организациями всех видов экономической деятельности и 95,4% грузооборота. Наблюдалось умеренное увеличение объемов перевозок грузов на железнодорожном (+2,4%), автомобильном (+2,3%) и воздушном транспорте (+1%). По грузообороту наиболее высокие темпы роста показали автомобильный и водный транспорт. Наиболее высокие темпы роста (дохода компаний) отмечались в сегментах перевозок грузов автомобильным (+27%) и внутренним водным (+37%) транспортом. Коммерческие перевозки автотранспортом всех отраслей экономики дают почти 11% стоимостного объема рынка транспортных услуг [103]. Согласно прогнозу РБК.research («РосБизнесКонсалтинг» - ведущая российская компания, работающая в

сферах масс-медиа и информационных технологий) наиболее высокие темпы прироста ожидаются в сегменте автомобильных перевозок.

В 2012 г. предприятия автомобильного транспорта вели агрессивную политику по привлечению грузов, которые ранее перевозились железнодорожным транспортом. В результате средняя дальность коммерческих перевозок автотранспортом возросла с менее 65 км до 75,4 км, а максимальное расстояние массовой транспортировки импортных грузов достигло 2,7 тыс. км (расстояние по автодороге от Санкт-Петербурга до Тюмени) [103].

Обостряется конкуренция на рынке контейнерных отправок, транспортировки скоропортящихся грузов, продовольственных, тарно-штучных и других номенклатур на расстояниях до 2000 км. Прогнозируется, что в среднесрочной перспективе данная тенденция сохранится [103].

По итогам 2012 г. коммерческие перевозки автомобильным транспортом вышли на 1693 млн. т. По грузообороту, благодаря наращиванию дальности перевозок, в 2012 г. прирост составил 19,3% (127,6 млрд. т·км). В 2012 г. увеличение грузооборота и рост среднего тарифа обеспечили существенное повышение стоимостного объема рынка автоперевозок. По оценке РБК.research, доходы от коммерческих перевозок автотранспортом всех отраслей экономики достигли 196 млрд. руб. (6,4 млрд. долл. По среднегодовому курсу ЦБ РФ), превысив уровень 2011 г. на 27%. Структура российского рынка транспортно-логистических услуг представлена на рис.1.4 [103].

Теперь рассмотрим динамику показателей работы транспорта последнего года. Как отмечено в докладе о результатах работы в 2013 году и основных направлениях деятельности Министерства транспорта Российской Федерации на 2014-2016 годы в 2013 году, всеми видами транспорта, кроме трубопроводного, перевезено 10,2 млрд. тонн грузов, и выполнен грузооборот в размере 2604,2 млрд. т·км (соответственно 96,8 % и 98,8 % к уровню 2012 г.) (рис.1.5) [104].



Рис.1.4. Объем сегментов российского рынка транспортно-логистических услуг, 2010-2012 г.г., млрд. руб.

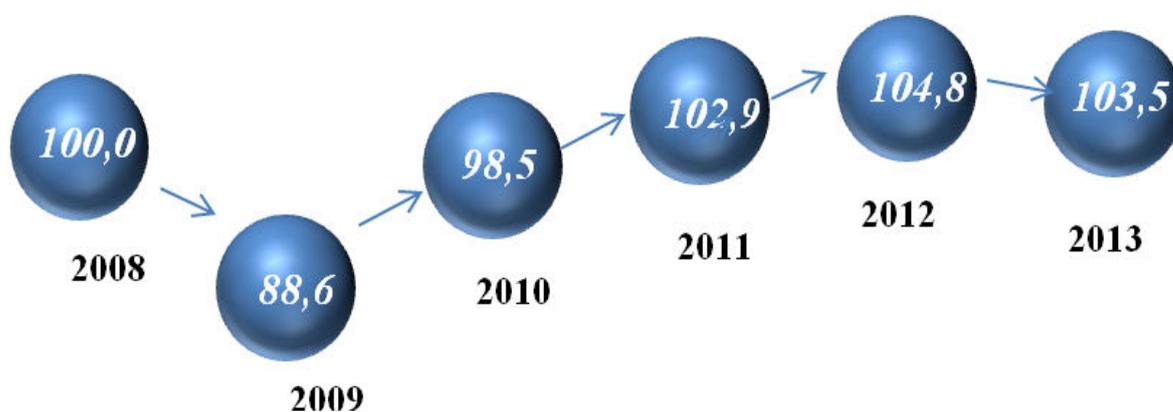


Рис.1.5. Динамика грузооборота относительно уровня 2008 года, %

Объем коммерческих перевозок грузов по транспортному комплексу составил в 2013 году 3,8 млрд. тонн, коммерческий грузооборот – 2455,7 млрд. т-км (соответственно 98,0 % и 98,5 % к уровню 2012 г.), что обусловлено снижением объемов производства в основных грузообразующих отраслях и сокращением экспорта грузоемких товаров. В структуре перевозок грузов в 2013 году увеличилась доля автомобильного транспорта, которая составила 44,8 % от общего объема коммерческих перевозок (2012 год – 44,3%). В 2013 году грузовым автомобильным транспортом всех отраслей экономики перевезено 5635,3 млн. тонн грузов (96,5 % к уровню 2012 г.), грузооборот составил 250,1 млрд. т-км (100,5%) (рис.1.6) [104].

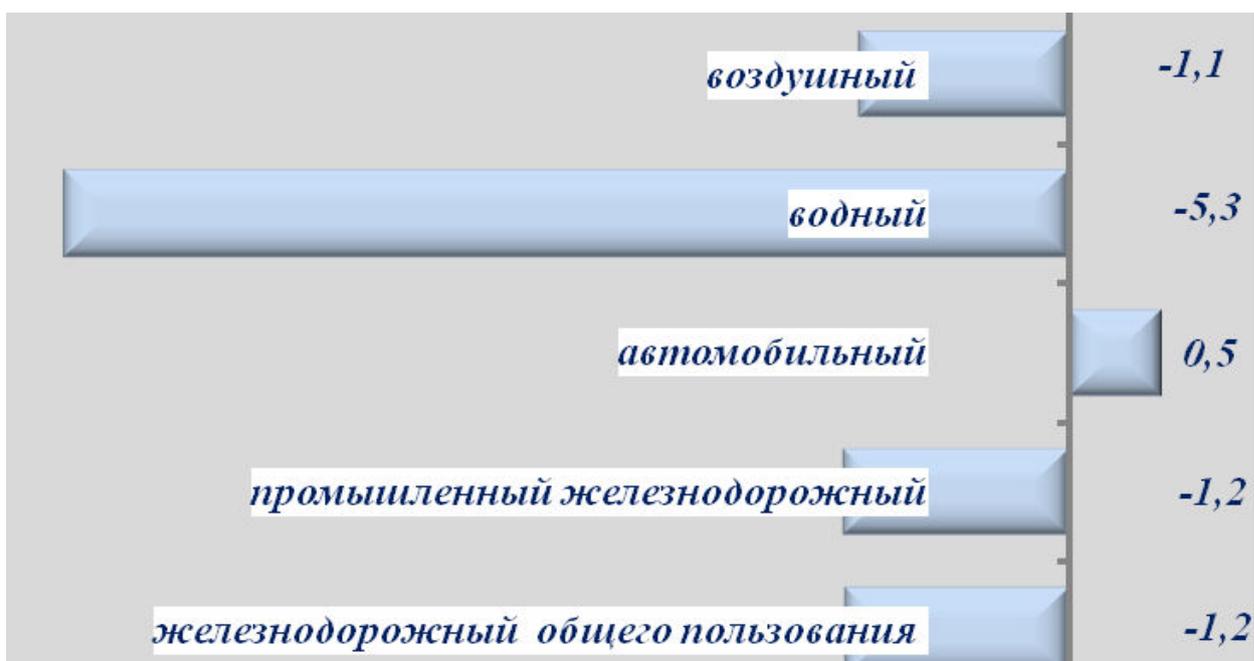


Рис.1.6. Динамика грузооборота в 2013 году в % к 2012 году

Объем коммерческих перевозок по всем субъектам автотранспортного рынка составил 1690,7 млн. тонн (99,2 % к уровню 2012 г.), коммерческий грузооборот – 124,9 млрд. т-км (97,3 %). Снижение объема перевозок грузов автомобильным транспортом в 2013 году обусловлено в основном снижением объемов строительной отрасли (98,5% к 2012 г.) [104].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод: последние годы наблюдался рост объемов перевозок грузов автомобильным транспортом, увеличение средней дальности перевозки одной тонны груза, что, в свою очередь, свидетельствует о развитии перевозок грузов в междугородном сообщении.

Актуальность вышеизложенных положений проиллюстрируем примером из деятельности предприятия ООО «Центрус».

ООО «Центрус» - это транспортно-экспедиционная компания, осуществляющая перевозки сборных грузов на территории Российской Федерации. Проблемы, сопровождающие деятельность предприятия ООО «Центрус» при осуществлении междугородных перевозок характерны для отрасли в целом, поэтому методика, представленная в данной работе, была апробирована на предприятии ООО «Центрус».

В табл.1.1 и 1.2 представлены данные ООО «Центрус» по структуре портфеля заказов и характеристикам заявок клиентов предприятия.

Поскольку предприятие ООО «Центрус» работает с клиентами в рамках долгосрочного сотрудничества и заключены долгосрочные договора на транспортное обслуживание, можно достаточно точно определить спрос на планируемый период.

Таблица 1.1

Постоянные заявки ООО «Центрус» и маршруты доставки грузов

Тип заявки	Маршрут перевозки	Длина маршрута L_m , км	Объем перевозки Q , т	Время для выполнения заявки T_z , дн.
Z_1	СПб-Петрозаводск- СПб	870	15	2
Z_2	СПб-Мурманск- СПб	2682	40	4
Z_3	СПб-Череповец- СПб	1176	10	2
Z_4	СПб-Тюмень-Омск- Новосибирск-Барнаул- Красноярск- СПб	9893	60	14
Z_5	СПб-Набережные Челны- Уфа-Екатеринбург- СПб	5057	46	8
Z_6	СПб-Тверь-Москва- СПб	1410	26	3
Z_7	СПб-Нижний Новгород- Чебоксары- СПб	2741	58	5
Z_8	СПб-Новочеркасск-Ростов- Краснодар-Новороссийск- Ставрополь- СПб	4786	76	7
Z_9	СПб-Рязань-Липецк- Воронеж- СПб	2508	26	5
Z_{10}	СПб-Псков- СПб	640	12	2
Z_{11}	СПб-Волгоград-Волжский- Астрахань- СПб	4232	64	6
Z_{12}	СПб- Пенза-Саратов- Тольятти-Самара- СПб	3855	26	7

Структура портфеля заказов за год

Тип заявки	T_3 , дн./год	$L_{общ}$, км/год	Q , т/год	$P_{год}$, т·км/год
Z_1	96	41 760	720	313 200
Z_2	192	257 472	1680	2 252 880
Z_3	96	56 448	672	395 136
Z_4	576	1 424 592	2592	9 984 384
Z_5	384	728 208	2304	4 918 464
Z_6	144	135 360	1440	932 160
Z_7	240	131 568	816	982 512
Z_8	336	918 912	3456	7 037 184
Z_9	240	120 384	864	1 015 392
Z_{10}	336	30 720	768	245 760
Z_{11}	288	812 544	3264	6 284 736
Z_{12}	336	185 040	864	1 569 264

Далее приведены гистограммы, наглядно показывающие значение основных транспортных показателей ООО «Центрус» по постоянным договорам (рис.1.7...1.11).

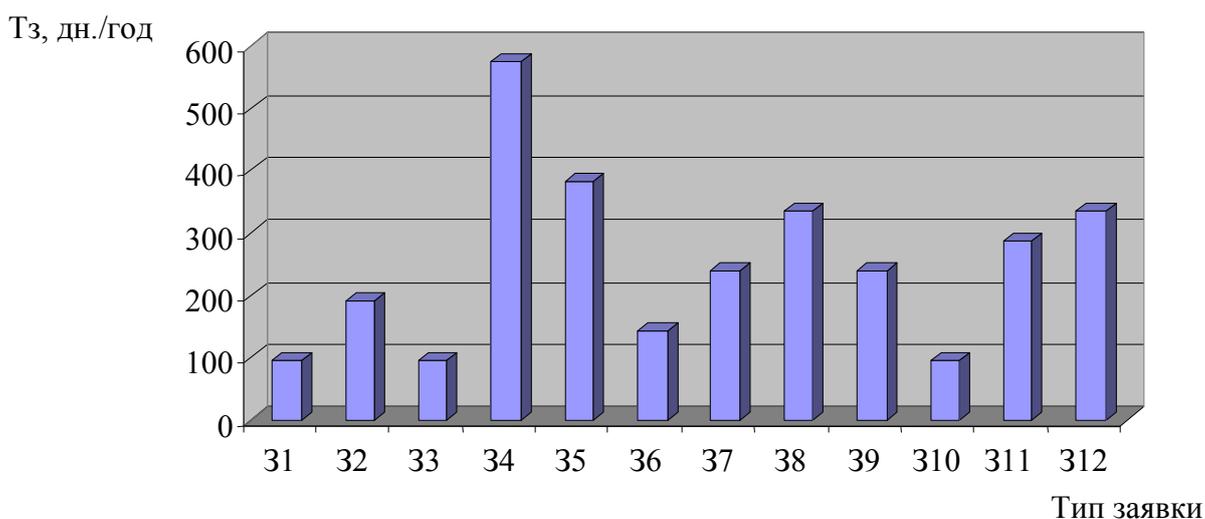


Рис. 1.7. Гистограмма, показывающая годовое значение времени работы подвижного состава T_3 (дн./год) на каждом типе заявки

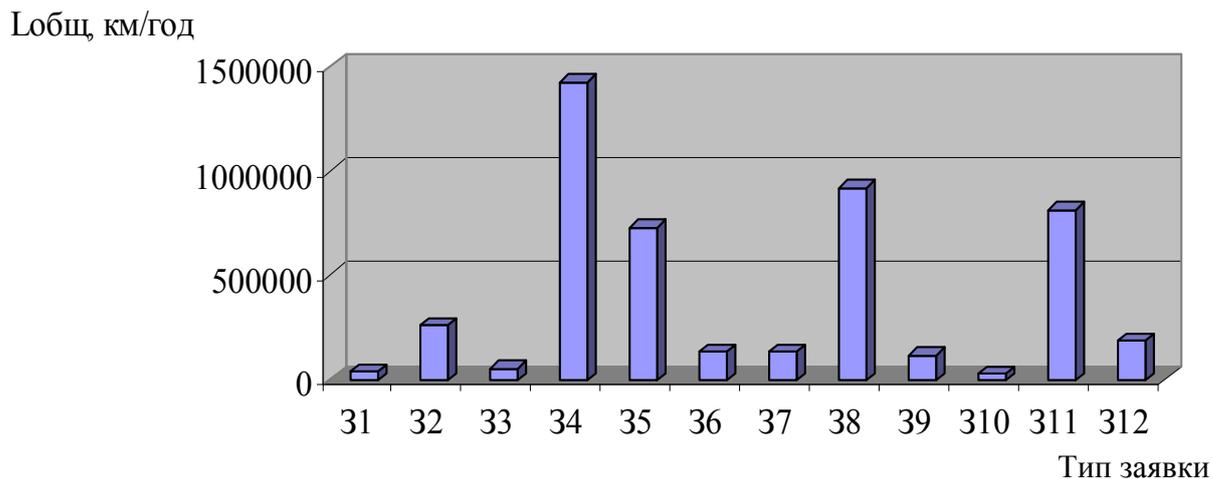


Рис. 1.8. Гистограмма, показывающая значение годового пробега автомобилей $L_{общ}$ (км/год) на каждом типе заявки

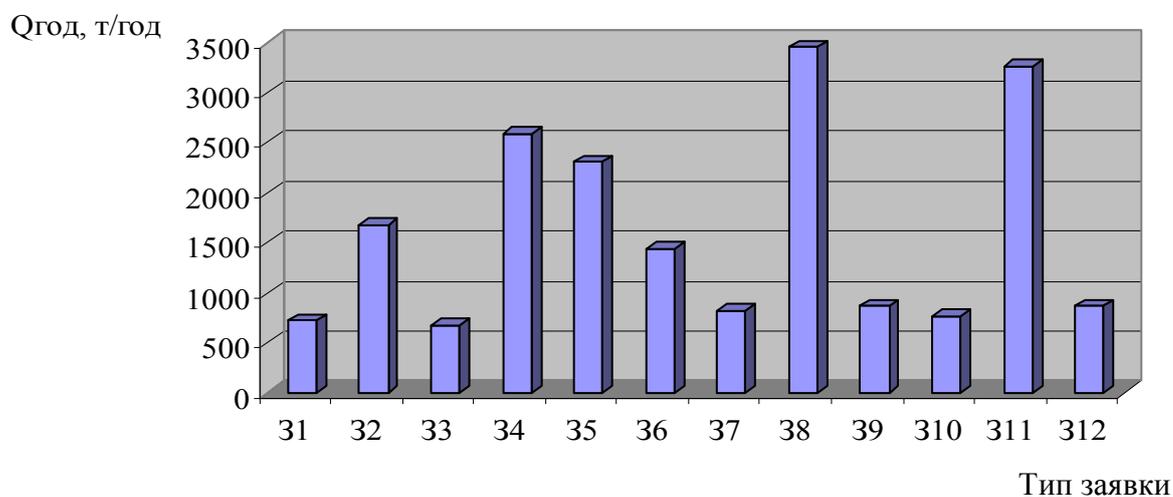


Рис. 1.9. Гистограмма, показывающая значение годового объема перевозок $Q_{год}$ (т/год) на каждом типе заявки

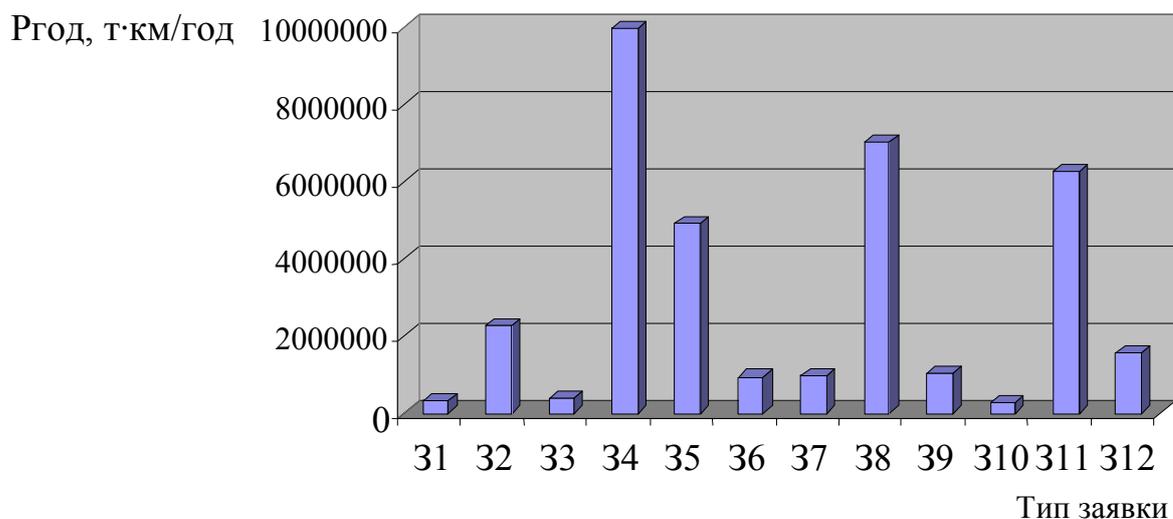


Рис. 1.10. Гистограмма, показывающая значение годового грузооборота $P_{год}$ (т·км/год) на каждом типе заявки

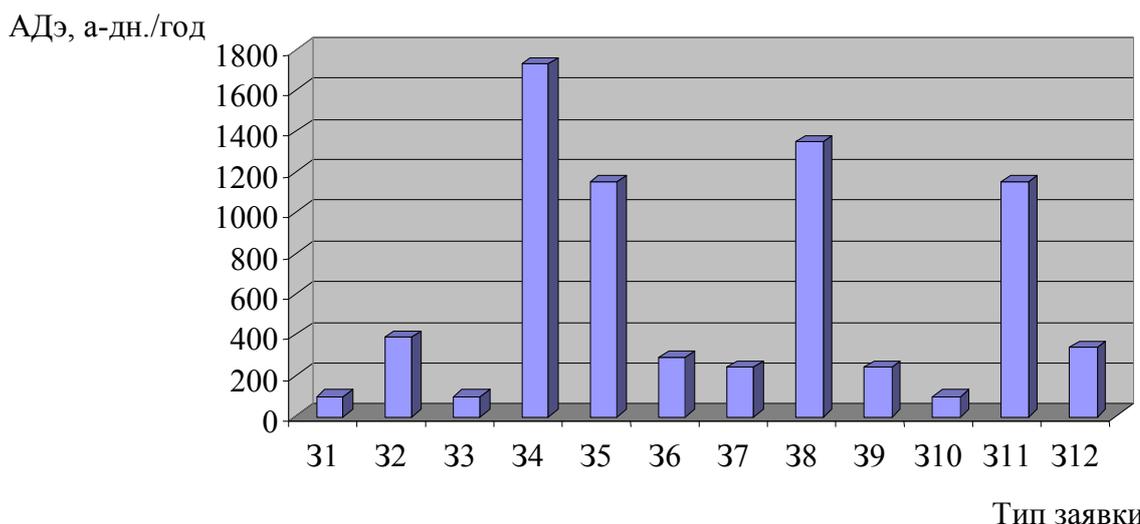


Рис. 1.11. Гистограмма, показывающая годовое значение автомобиле-дней в эксплуатации АДэ (а-дн./год) на каждом типе заявки

ООО «Центрус», как правило, осуществляет доставку грузов по междугородним маршрутам. Расстояния, на которые перевозится груз, значительны, длина маршрутов до 10 000 км. Время оборота подвижного состава на таких маршрутах более суток. Здесь возникают определенные трудности с применением современной методологической базы, используемой для планирования работы подвижного состава.

1.2. Современная методологическая база расчета потребного количества автомобилей

Рассмотрим особенности планирования потребного количества автомобилей на АТП. Структура такого планирования сложилась в советский период развития экономики страны. Перспективному и текущему планированию подлежало абсолютное большинство грузовых перевозок, осуществлявшихся всеми видами транспорта. Глобальное планирование грузовых перевозок объяснялось особой ролью транспорта как связующего звена между сферами производства и потребления. Планирование грузовых перевозок всеми видами транспорта осуществлялось в соответствии с Основными положениями о годовом и квартальном планировании перевозок

грузов, утвержденными Постановлением Совета Министров СССР от 4 января 1970 г. Планы перевозок грузов разрабатывались на основе планов промышленного и сельскохозяйственного производства, капитального строительства, заготовки сельскохозяйственных продуктов, материально-технического снабжения, товарооборота и должны были обосновываться экономическими расчетами [11].

Перевозки грузов транспортом осуществлялись по годовым планам с распределением по кварталам и по квартальным планам с распределением по месяцам. Предприятия, организации и учреждения представляли своим вышестоящим министерствам, а также соответствующим управлениям свои заявки (по установленной форме) на перевозку грузов на год с распределением по кварталам. Системы планирования грузовых перевозок существовали на всех видах транспорта. Причем в некоторых транспортных уставах и кодексах выполнение планов перевозок (отнюдь не удовлетворение потребностей грузоотправителей и грузополучателей) провозглашалось основной, самостоятельной задачей транспортных организаций [11].

В экономике страны за последние десятилетия произошли принципиальные изменения, что привело к изменению подходов к планированию в целом:

1. В современных рыночных условиях планирование на автотранспорте осуществляется самими хозяйствующими субъектами. На рынке функционирует множество транспортных компаний. Портфель заказов состоит как из долгосрочных договоров на транспортное обслуживание, так и из случайных заявок. Спрос нестабилен. Прогнозировать объем и структуру перевозок в данных условиях затруднительно.

2. За последние годы объемы международных грузоперевозок, осуществляемых российскими компаниями, увеличились. Внутренние грузопотоки стали менее предсказуемы из-за крайней нестабильности в торговле и на производстве.

3. В современных условиях перед руководителями транспортных компаний остро стоит вопрос повышения эффективности за счет снижения расходов и минимизации издержек. Основной задачей организации и планирования производства в каждом АТП является рациональное сочетание и использование всех ресурсов производства при выполнении максимальной транспортной работы при перевозке грузов и лучшего обслуживания населения перевозками.

В связи с вышесказанным система планирования должна учитывать изменяющиеся условия, в которых функционирует современное предприятие транспортного комплекса.

Каждое АТП имеет определенную производственную мощность. Производственная мощность АТП зависит от списочного количества подвижного состава и его грузоподъемности. Наряду с понятием производственная мощность АТП используется понятие - провозная способность парка подвижного состава АТП, которая зависит от грузоподъемности i -й модели [85], среднесписочного количества подвижного состава той же модели, технико-эксплуатационных показателей использования транспортных средств. В соотношении провозной способности парка автомобилей и спроса на перевозки возможны три варианта:

1. Спрос на перевозки равен провозной способности парка.

2. Провозная способность парка превышает выявленный спрос на перевозки. В этом случае необходимо либо изыскать дополнительные объемы перевозок, привлечь новую клиентуру, увеличить парк автомобилей, сдаваемых в наем, либо сократить парк подвижного состава.

3. Спрос на перевозки превышает планируемую величину провозной способности парка. В такой ситуации руководство предприятия должно либо найти способы увеличения провозной способности парка, либо отказаться от части заявок на перевозки [85].

Каждое АТП имеет постоянных и эпизодических клиентов, пользующихся его услугами. Для постоянной клиентуры характерны устойчивые объемы и структура перевозок грузов. Вторую более многочисленную группу клиентов, так называемую эпизодическую клиентуру, составляют те потребители транспортных услуг, у которых отсутствует постоянная потребность в перевозках. Таких клиентов у АТП может быть много, а размер их совокупного спроса на транспортные услуги достаточно велик. АТП должно оценить не только совокупные объемы перевозок, которые оно способно выполнить в течение предстоящего периода, но и структуру грузов, которые намечается перевозить. Неспособность АТП предоставить нужный клиенту подвижной состав может привести при наличии конкуренции перевозчиков к потере клиента и его переходу к конкуренту.

Непосредственной основой для оперативного планирования перевозок служат заявки клиентуры (суточные, 5-дневные, декадные или месячные). На основании данных об объемах перевозок и их структуре по номенклатуре и среднему расстоянию предприятие оценивает объем перевозок и грузооборот и сопоставляет их с величиной провозной способности парка в целом, а также по отдельным группам подвижного состава.

По существующим в литературе рекомендациям планирование перевозок осуществляется по средним значениям технико-эксплуатационных показателей [88]. Очевидно, в условиях централизованного планирования этот метод себя оправдывал, в условиях же рыночных отношений главной целью деятельности АТП становится не просто выполнение объемных показателей плана, а выполнение обязательств по конкретному договору с конкретным клиентом. В связи с этим провозные возможности автотранспортного предприятия целесообразно определять на основе анализа конкретных заказов на транспортное обслуживание, исходя из конкретных условий перевозок: расстояний доставки грузов, времени простоя под погрузочно-разгрузочными операциями, а также прогноза состояния парка и

выпуска машин, показателей использования грузоподъемности, пробега и других эксплуатационных показателей.

Провозные возможности парка можно определить, воспользовавшись известными соотношениями:

$$Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Q_{ij} \quad (1.1)$$

$$Q_{ij} = A_{\text{сп } ij} \cdot D_{\text{к}} \cdot \alpha_{\text{в } i} \cdot q_{ij} \cdot \gamma_{ij} \cdot n_{e ij} \quad (1.2)$$

$$n_{e ij} = (T_{\text{н}} - t_{\text{н}}) / \left(\frac{l_{e ij}}{\beta_{ij} \cdot v_{\text{т } ij}} + t_{\text{пр } ij} \right) \quad (1.3)$$

где Q – суммарные возможности АТП по перевозке грузов, т; Q_{ij} – объем перевозок подвижным составом i -того типа j -тому клиенту [88].

Здесь отметим, что при определении провозных возможностей по указанным выше формулам используется такой показатель, как время в наряде, который в классическом подходе является суточным и при перевозках на дальние расстояния с временем оборота подвижного состава более суток, его применение неприемлемо.

В данном случае при определении Q_{ij} показатели $A_{\text{сп } ij}$ и q_{ij} используются как исходные данные. В том случае, когда необходимо сформировать оптимальные провозные возможности эти величины ($A_{\text{сп } ij}$ и q_{ij}) должны быть искомыми.

И.И. Хлевной количество подвижного состава, необходимое для перевозки каждого из видов груза, предлагает определять с учетом объема перевозок $Q_{\text{т}}$ по каждому виду груза и годовой выработки автомобиля $W_{\text{гт}}$ по формуле:

$$A_{\text{ср.сп}} = Q_{\text{т}} / W_{\text{гт}}, \quad (1.4)$$

где $Q_{\text{т}}$ - объем перевозок по каждому виду груза, т; $W_{\text{гт}}$ - годовая выработка автомобиля, т [88].

Одним из важных технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) является количество автомобилей в эксплуатации. Рассмотрим, как определяется это показатель у различных авторов.

М.С. Ходош количество потребного подвижного состава A предлагает определять по формуле:

$$A = \frac{Q}{U_{рд}} = \frac{Q}{n_{об} \cdot q \cdot \gamma_c}, \quad (1.5)$$

где Q – количество грузов, подлежащих перевозке, т; $U_{рд}$ – производительность единицы подвижного состава за рабочий день, т [90].

Расчет потребности в подвижном составе для междугородных перевозок предлагается производить по приведенным ниже формулам. Количество единиц подвижного состава $A_{скв}$, отправляемых ежедневно по каждому маршруту, рассчитывают по формуле:

$$A'_{скв} = Q_{сут} / (q \cdot \gamma_c), \quad (1.6)$$

где $Q_{сут}$ – количество ежесуточно отправляемого груза по данному маршруту, т [90].

В данном случае потребное количество автомобилей определяется исходя из суточного объема перевозок. Для междугородных перевозок такой подход не всегда приемлем, поскольку время оборота, как правило, больше суток.

«Если продолжительность оборота D_o автомобиля больше одних суток, то количество автомобилей:

$$A_{скв} = A'_{скв} \cdot D_o = Q_{сут} \cdot D_o / (q \cdot \gamma_c) \quad (1.7)$$

Общее количество автомобилей, отправляемых ежедневно из данного пункта по всем маршрутам:

$$\sum A'_{скв} = A'_{скв1} + A'_{скв2} + \dots + A'_{сквn} \quad (1.8)$$

Общее количество автомобилей, необходимых для выполнения перевозок по всем маршрутам из данного пункта при $D_o > 1$:

$$\sum A_{скв} = A_{скв1} \cdot D_o + A_{скв2} \cdot D_o + \dots + A_{сквn} \cdot D_o. \quad (1.9)$$

При участковом движении количество единиц подвижного состава определяют на каждом участке в зависимости от количества оборотов подвижного состава за рабочий день:

$$A_{уч} = Q_{сут\ уч} / (q \cdot \gamma_c \cdot Z_{об}), \quad (1.10)$$

где $Q_{\text{сут уч}}$ – количество груза, перевозимого на участке ежесуточно в прямом направлении, т; Z_0 – количество оборотов подвижного состава в течение рабочего дня» [90].

В этом случае, рассматривается методика расчета требуемого количества автомобилей при участковом движении автомобилей для ситуации, когда продолжительность оборота D_0 автомобиля больше одних суток. Таким образом, предполагается разбиение маршрута на участки с дальнейшим расчетом ТЭП для каждого в отдельности, однако на междугородных маршрутах очень часто перевозка на всем маршруте выполняется одним автомобилем. При этом расчете опять же используется суточное значение показателя «количество ежесуточно отправляемого груза по маршруту».

У автора большого количества трудов, посвященных планированию грузовых перевозок, А.Э. Горева «количество АТС, необходимых для выполнения заданного объема работ, определяется из соотношения:

$$A_3 = \text{CEILING} (Q / U_{\text{р.д.}}), \quad (1.11)$$

где CEILING – функция, возвращающая ближайшее большее целое значение; Q – заданный объем перевозки груза за смену; $U_{\text{р.д.}}$ – производительность автомобиля за смену.

При участковом методе движения автомобильную линию разбивают на отдельные участки. Число автомобилей для работы на каждом участке:

$$A_3 = \text{CEILING} (Q_{\text{сут}} / (q_n \cdot \gamma \cdot n_0)), \quad (1.12)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – суточный объем перевозок; q_n – номинальная грузоподъемность автомобиля; γ – коэффициент использования грузоподъемности; n_0 – количество оборотов, выполняемых автомобилем за смену» [22].

Таким образом, количество необходимых для перевозок автомобилей по формуле (1.11) определяется исходя из суточного объема перевозок и суточной производительности, поэтому эта формула применима при планировании городских перевозок, время оборота которых укладывается в рамки смены. Формула (1.12) также содержит суточный показатель

«суточный объем перевозок», поэтому она применима либо для городских перевозок, либо для междугородных перевозок, но работа автомобилей на маршрутах при этом должна осуществляться по участковому методу движения.

Однако отметим, в рассматриваемом источнике [22, с.142] в разделе «Организация междугородных перевозок» приведен пример расчета требуемого количества автомобилей при сквозном методе организации движения. В этом случае при расчете требуемого количества автомобилей использовано значение объема перевозок грузов не за сутки/смену, а за месяц, также используется и месячное количество оборотов. К сожалению, в учебнике не приведена формула для подобного расчета количества требуемых автомобилей.

Именно такой подход и следует использовать при планировании междугородных перевозок. Более того, временной интервал для планирования можно сделать более универсальным, не только месяц, а также неделю, квартал, полугодие, и даже время выполнения заявки с учетом возврата автомобиля в начальный пункт.

К сожалению, в предложенных выше методиках нет единого алгоритма расчета ТЭП для работы автомобилей на междугородных маршрутах при сквозном методе организации движения.

Также отметим, что ни в одной из рассмотренных методик не учитывается тот момент, что клиент может строго ограничить время доставки груза. Если такого ограничения нет, то перевозчик может доставить требуемое количество груза, выполняя несколько оборотов одними и теми же автомобилями по маршруту. Если такое ограничение имеется, то перевозчик должен будет привлечь большее количество автомобилей и одновременно направить их с грузом получателю.

Отдельного внимания заслуживает монография авторов Николина В.И., Мочалина С.М., Витвицкого Е.Е., Николина И.В. «Проектирование автотранспортных систем доставки грузов» [70]. Здесь представлены

примеры расчетов потребности в транспортных средствах для различных схем доставки грузов. Расчет потребности в транспортных средствах построен следующим образом. Определяются:

- исходные данные: заявленный к перевозке объем груза, грузоподъемность автомобиля, расстояние перевозки;

- плановое количество оборотов, которое необходимо выполнить:

$$Z_{\text{план}} = \frac{Q_{\text{пред}}}{q \cdot \gamma}; \quad (1.13)$$

- фактическое количество машинозаявок, которое может быть выполнено:

$$Z_{\text{max}} = \frac{T_j}{R_{\text{max}}}, \quad (1.14)$$

где T_j – время пребывания в системе автомобиля, ч; R_{max} - ритм работы системы, ч;

- максимальная пропускная способность системы при фактической грузоподъемности автомобилей:

$$Q_{\text{max}} = q \cdot \gamma \cdot Z_{\text{max}}; \quad (1.15)$$

- время оборота автомобиля:

$$t_{\text{об}} = \frac{l_M}{V_T} + \sum_1^n t_{\text{пр}j}; \quad (1.16)$$

- количество полных оборотов автомобиля за время работы системы:

$$Z_0 = \left[\frac{T_M}{t_0} \right] \quad (1.17)$$

- выработка автомобиля за рассчитанное количество оборотов:

$$Q_1 = q \cdot \gamma \cdot Z_i; \quad (1.18)$$

- если $Q_{\text{пл}} > Q_1$, то вводим в эксплуатацию второй автомобиль и повторяем расчеты [70].

Из приведенного алгоритма видно, что данная последовательность расчета потребности в транспортных средствах ориентирована на оперативное планирование, и рассматриваются при этом городские или пригородные перевозки, когда за сутки автомобиль может выполнить один или несколько оборотов.

В монографии приводится сравнительный расчет по проверке адекватности методик реальному транспортному процессу. Рассматриваются методики:

1. С.Р. Лейдермана [45]. Расчет количества автомобилей производится на основании сравнения планового объема груза и выработки автомобиля:

$$A = \frac{Q^{\text{план}}}{Q}, \quad (1.19)$$

где $Q^{\text{план}}$ - плановый объем груза, т; Q – выработка транспортных средств, т:

$$Q = \frac{T_{\text{н}} \cdot V_{\text{т}} \cdot \beta \cdot q \cdot \gamma}{l_{\text{ег}} + t_{\text{пр}} \cdot \beta \cdot V_{\text{т}}}, \quad (1.20)$$

где $T_{\text{н}}$ - время в наряде, ч; $V_{\text{т}}$ - средне техническая скорость, км/ч; β - коэффициент использования пробега; q - грузоподъемность автомобиля, т; γ – коэффициент использования грузоподъемности; $l_{\text{ег}}$ - длина груженой ездки, км; $t_{\text{пр}}$ - время выполнения погрузочных работ, ч.

2. Б.Л. Геронимуса [21]. Определяются:

- количество оборотов, необходимое для освоения объема груза на маршруте:

$$Z_{\text{о}} = \frac{Q_{\text{пл}}}{q}; \quad (1.21)$$

- время оборота автомобиля:

$$t_{\text{об}} = \frac{l_{\text{м}}}{V_{\text{т}}} + \sum_1^n t_{\text{пр}j}; \quad (1.22)$$

- количество оборотов, выполняемых одним автомобилем:

$$Z_{\text{оА}} = \frac{T_{\text{м}}}{t_{\text{об}}}, \quad (1.23)$$

- количество подвижного состава на маршруте:

$$A = \frac{Z_{\text{о}}}{Z_{\text{оА}}}. \quad (1.24)$$

3. А.П. Кожина [41]. Потребное количество единиц подвижного состава:

$$M = \frac{Q_{\text{м}}}{q \cdot \gamma \cdot N}, \quad (1.25)$$

где $Q_{\text{м}}$ - мощность грузопотока на маршруте, т; N – целое число оборотов подвижного состава на маршруте, $N = T_{\text{н}} / t_{\text{об}}$.

В монографии предлагается производить расчет потребности в транспортных средствах по методике СибАДИ (И.В. Николина) и по методике Мочалина-Николина. Однако, и эти методики удобно применять в рамках выполнения оперативного планирования только городских перевозок.

В рассматриваемой монографии [70, с.86] устанавливается «критерий эффективности – минимизация потребного количества автомобилей

$$\sum_{l=1}^{L_{max}} M_l \rightarrow \min, \quad (1.26)$$

где L_{max} – количество групп однотипных автомобилей; l – номер группы автомобилей; M_l – количество автомобилей в l -й группе» [70].

Действительно, содержание излишнего парка автомобилей нецелесообразно, и такой критерий должен иметь место в планировании. Однако, в монографии В.И. Николина и др. рассматривается только оперативное планирование, а по нашему мнению подобная целевая функция должна предварять также и годовое планирование.

«Методика расчета потребности в транспортных средствах должна рассматривать большое количество разнообразных по своему содержанию задач. Необходимо учитывать организацию перевозок (помашинные, мелкопартионные, смешанные и т.д.); пропускную способность грузовых пунктов; тип транспортных систем; возможность применения рационального подвижного состава и его наличие; возможность выбора определенного критерия эффективности и др.» [70]. Авторы отмечают, что «грузоподъемность автомобиля является одним из определяющих организацию перевозок факторов. Так, если заявленный к перевозке груз меньше грузоподъемности автомобиля или грузоподъемность автомобиля не кратна заявленному грузу, то появляется необходимость решения задачи вывоза груза по массе намного меньше грузоподъемности используемых автомобилей. При выборе подвижного состава необходимо провести компьютерное моделирование при различных величинах ТЭП. При этом в качестве критерия может выступать выработка системы, потребное количество автомобилей для перевозки груза, соблюдение времени доставки,

транспортные издержки, себестоимость перевозок, доход, прибыль и т.п.» [70].

В монографии произведен сравнительный расчет по проверки адекватности различных методик расчета потребности в подвижном составе реальному транспортному процессу. Анализ результатов, полученных на основе методик С.Р. Лейдермана, Б.Л. Геронимуса, А.П. Кожина, СибАДИ (И.В. Николина) позволил сделать вывод о том, что ни одна из методик не позволяет точно оценить ресурс в автомобилях. В монографии представлена методика Мочалина-Николина, позволяющая производить более точный расчет потребности в транспортных средствах в малой транспортной системе, однако данная методика содержит значительное количество операций по планированию потребного количества автомобилей, в том числе неоднократное возвращение к выбору подвижного состава, определению рациональной грузоподъемности и корректировочные действия, что отрицательно скажется на оперативности планирования, а также построение графика работы автомобиля. Поскольку в монографии рассматриваются городские перевозки и незначительное количество маршрутов, то построение графика работы автомобилей хоть и связано с потерями времени, но не так, как если бы производилось планирование междугородных перевозок при большом количестве заявок.

Стоит сказать, что после расчета потребного количества автомобилей по рассмотренным выше методикам необходимо строить графики работы автомобилей.

Выпуск подвижного состава на линию производится на основании графика выпуска, составляемого службой эксплуатации автотранспортного предприятия по согласованию с технической службой. График выпуска подвижного состава на линию устанавливается, как правило, на месяц или квартал (в зависимости от условий эксплуатации). При составлении графика учитывается режим работы автотранспортных средств, график проведения технического обслуживания и перечень автомобилей, находящихся в

ремонте, режим и пропускная способность погрузо-разгрузочных пунктов [22].

График выпуска позволяет скорректировать значение потребного количества автомобилей по каждому маршруту с учетом времени выполнения заявок, но:

- во-первых, данный вид работ производится вручную, что связано со значительными потерями времени работниками диспетчерской службы, и, соответственно, затратами на оплату труда, а также замедляет процесс оперативного планирования, что ощутимо в наше время, когда ритм современной жизни значительно вырос и затраты времени субъектов предпринимательства ведут к недополучению прибыли;

- во-вторых, при планировании работы автомобилей на городских маршрутах и при сравнительно небольшом количестве заявок построение графика еще оправдано, но в рамках целого предприятия и при большом количестве заявок данная операция неэффективна. Учитывая тот момент, что прием заявок и планирование работы автомобилей по различным направлениям выполняет большое количество диспетчеров, согласовать их действия не представляется возможным, поэтому график целесообразен только по каждому маршруту или направлению, но не в целом по предприятию.

В рамках данного исследования был проведен анализ деятельности автотранспортных и экспедиционных предприятий Санкт-Петербурга на предмет определения потребного количества автомобилей для выполнения заявок предприятия. Было выявлено, что многие современные автотранспортные и экспедиционные компании не затрудняют себя построением графиков выпуска автомобилей для определения потребного количества автомобилей, отчасти из-за указанных выше причин.

Подводя промежуточные итоги, отметим, что:

1. Большинство существующих методик разработаны для планирования городских перевозок с незначительными затратами времени на оборот

подвижного состава, что неприменимо в условиях междугородных перевозок.

2. Многие методики расчета технико-эксплуатационных показателей и в том числе потребного количества автомобилей для выполнения заданного объема перевозок базируются на фиксированном значении грузоподъемности автомобиля, в то время как определение оптимальной грузоподъемности должно предшествовать определению потребного количества автомобилей. В том случае, если диспетчер производит «вручную» подбор транспортных средств различной грузоподъемности на заявку, временные и трудовые затраты значительны.

Теперь рассмотрим, как применяются экономико-математические методы для оперативного планирования автомобильных перевозок.

В современных условиях актуально определять оптимальный баланс провозных возможностей АТП с учетом постоянно меняющегося спроса на перевозки, т.е. количество подвижного состава в эксплуатации должно максимально соответствовать потребностям в перевозках. Как известно, задачи оптимизации наилучшим способом решаются с помощью экономико-математических методов.

«В 1956 г. в трудах МАДИ В.А. Иларионовым была опубликована статья, в которой разработанные Л.В. Канторовичем математические методы использовались для оперативного планирования автомобильных перевозок путем оптимального распределения различных марок подвижного состава по маршрутам перевозок. Впервые практическая задача планирования автомобильных перевозок была решена с помощью математических методов в 1959 г. Л.П. Александровым, Ю.А. Олейником и А.Л. Лурье» [20].

С этого времени в нашей стране стали широко применяться математические методы в планировании автомобильного транспорта. В настоящее время разработаны методы получения оптимальных планов при решении задач планирования грузовых перевозок, представленные на

рис.1.12. В этом же учебнике приводятся различные постановки задач расчета необходимого числа автомобилей (рис.1.13), в том числе:

- задача определения минимального числа автомобилей при заданном плане перевозок (без ограничения по времени);
- задача на минимум времени доставки, например, при перевозках скоропортящихся продуктов, строительных материалов на объекты.
- задача обеспечения ритмичности поставок, например, когда получатели оформляют заявки на перевозки, в которых указывают желаемые объемы и дни получения груза [20].



Рис.1.12. Разработанные методы получения оптимальных планов при решении задач планирования грузовых перевозок

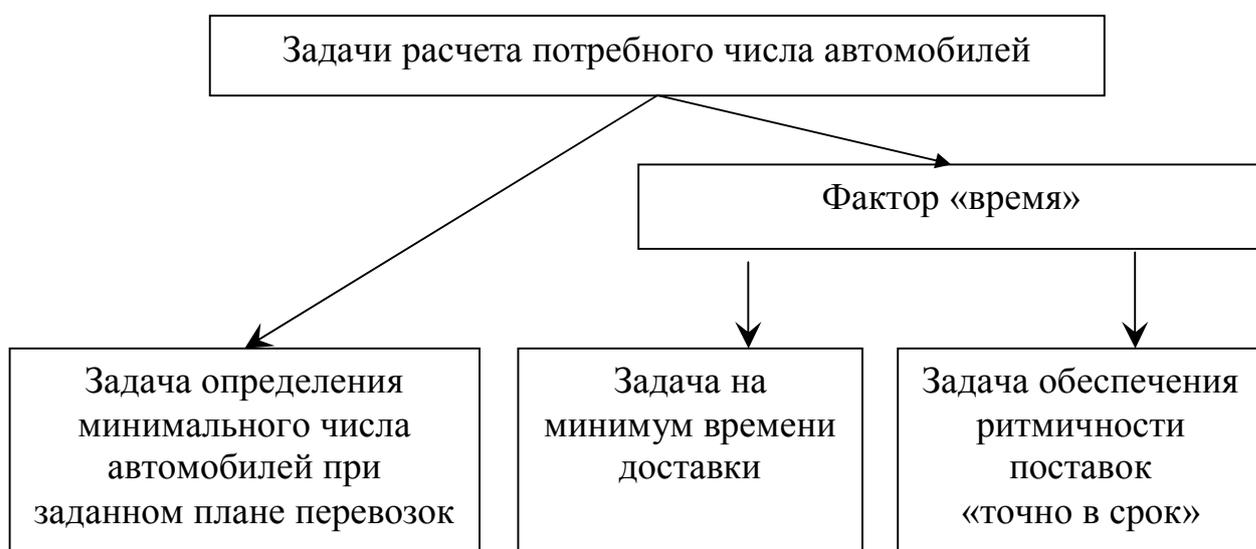


Рис.1.13. Задачи расчета необходимого числа автомобилей

Здесь следует отметить, что с учетом сформировавшихся тенденций развития грузовых автомобильных перевозок при применении экономико-математических методов следует учитывать следующие моменты:

- при междугородных перевозках имеет место значительное расстояние перевозки и в связи с этим оборот подвижного состава большей частью составляет более суток;

- фактор времени (доставка точно в срок) труднее учесть при дальних перевозках и особенно при международных, где имеют место затраты времени на прохождение таможенных процедур;

- в качестве затрат на перевозки могут выступать как эксплуатационные затраты АТП, имеющего собственный подвижной состав, так и затраты на аренду автомобилей в случае, если доставку осуществляет экспедиционная компания, не имеющая собственного парка.

- неточность планирования междугородных перевозок может привести к нарушению сроков доставки в большей степени, чем при городских и пригородных перевозках.

Одним из временных показателей является срок доставки груза, значение которого проявляется как в системе планирования, так и в системе договорных и правовых отношений перевозчика и грузоотправителя.

Срок доставки грузов — период времени, в течение которого груз перемещается из места отправления в место назначения. В случае задержки груза для выполнения процедур таможенного оформления, ветеринарного досмотра сроки доставки удлиняются на все время задержки. Грузоотправитель в заявке указывает срок доставки груза и, исходя из этого показателя и ряда других параметров (объема груза, заявленного к перевозке, свойств груза, расстояния перевозки), перевозчик организует текущее планирование работы подвижного состава. Груз, не выданный грузополучателю по истечении определенного срока с момента его приема к перевозке или с окончания срока доставки, считается утраченным. За нарушение сроков доставки, происшедшее по вине перевозчика, последний уплачивает грузовладельцу штраф, исчисляемый, как правило, в процентах от провозной платы.

Ниже приведены сроки доставки грузов, действующие при выполнении междугородных перевозок по территории России (табл.1.2). «В соответствии с Уставом АТ за каждые сутки опоздания по вине перевозчика с него может взиматься штраф в размере 12% провозной платы, но не более 6% общей стоимости перевозки» [22].

Таблица 1.2

Сроки доставки, сут.

Расстояние перевозки, км	Помашинные отправки	Контейнерные и мелкие отправки
До 200	1	2
200...400	1,5	3
Свыше 400 за каждые полные или неполные 250 км	+1	+1

Поэтому в данном диссертационном исследовании будет уделено особое внимание сроку доставки груза.

К настоящему времени сформулировано достаточно большое количество постановок задач расчета потребного числа автомобилей для различных ситуаций. Однако:

1. Большой частью они посвящены оперативному планированию городских перевозок, когда подвижной состав может совершить несколько оборотов за сутки.

2. Привнесение критерия времени в решение транспортной задачи нарушает линейность задачи.

3. Внесение информации о наличии свободного подвижного состава при решении транспортной задачи происходит «вручную».

4. По настоящее время процесс распределения подвижного состава по заявкам с помощью экономико-математических методов не автоматизирован.

Таким образом, методики которые работают сегодня посвящены отдельным задачам, таким как определение оптимальной грузоподъемности парка подвижного состава, расчет технико-эксплуатационных показателей, в том числе потребного количества автомобилей, распределение подвижного состава по заявкам с применением методов линейного программирования, составление графика работы автомобилей, расчет затрат на перевозки и другие. Выполнение такого многообразия разрозненных операций и задач в современных условиях без комплексного подхода их решению, а также без автоматизации переработки значительных объёмов информации неэффективно.

1.3. Систематизация современной методологической базы расчета технико-эксплуатационных показателей для междугородных перевозок

На сегодняшний день существует множество методик для оптимизации работы подвижного состава и определения ТЭП его работы. Однако большей частью, они применимы для осуществления планирования и оценки работы автомобилей, занятых на городских маршрутах.

В данном разделе структурируем использующиеся на сегодняшний день формулы расчета отдельных ТЭП в единую последовательность, применимую для планирования междугородных перевозок.

Приведенная ниже последовательность расчета ТЭП основывается на определении потребного количества автомобилей, необходимого для выполнения суточного объема перевозок, с учетом производительности конкретного автомобиля.

Процесс перевозок является повторяющимся с течением времени рядом событий, имеющих законченное значение, следовательно, для того чтобы достоверно описать технологический процесс перевозок необходимо четко представлять себе временной отрезок, в течение которого происходят события.

Учитывая особенности условий работы подвижного состава, эксплуатируемого на междугородных маршрутах, предлагается осуществлять планирование технико-эксплуатационных показателей его работы не за сутки, а за больший период времени. Для расчета ТЭП может быть использован год, полугодие, сезон, квартал, месяц, неделя или время выполнения заявки с учетом возвращения автомобиля в первоначальный пункт маршрута.

Представленная в данной работе методика расчета ТЭП удобна для междугородных и международных перевозок, когда время реальной доставки груза ($T_{\text{дост}}$), рассчитанное исходя из пробега с грузом и скорости автомобиля с учетом времени простоя под погрузкой-разгрузкой, времени простоя на таможне и др., превышает время использования автомобиля в течение суток ($T_{\text{иа}}$):

$$T_{\text{дост}} \geq T_{\text{иа}}$$

При этом возможны 3 ситуации:

1. Клиент подает заявку без строгого ограничения срока доставки (T_z , строго не определено заказчиком, $T_{\text{дост}}$ определяется по согласованию с клиентом исходя из количества и грузоподъемности имеющегося в наличии свободного подвижного состава перевозчика).

2. Клиент строго ограничивает время доставки, причем конкретной датой:

$$T_{\text{дост}} = T_3$$

3. Клиент строго ограничивает верхний предел времени доставки, груз должен быть доставлен до конкретной даты:

$$T_{\text{дост}} < T_3$$

Исходя из выше изложенного, отметим, что, методика должна учитывать время заявки. Ниже предлагается методика определения необходимого количества подвижного состава и планирования технико-эксплуатационных показателей при междугородных перевозках для двух вариантов (рис.1.14):

1. В первом случае планирование и расчет технико-эксплуатационных показателей будет осуществляться за год, полугодие, сезон, месяц, неделю или другой интервал времени удобный для планирования.

2. Во втором случае планирование и расчет технико-эксплуатационных показателей будет осуществляться за время цикла расчетное, принятое как время выполнения заявки с учетом возврата ПС в первоначальный пункт маршрута.

Рассмотрим более подробно эти варианты.

1. Вариант. Методика расчета ТЭП за время цикла расчетное, принятое как годовое, полугодовое, сезонное, квартальное, месячное или недельное количество рабочих часов. Время на оборот при междугородных перевозках может оказаться больше суток, поэтому предлагается уйти от использования показателя $T_{\text{н}}$ (время в наряде), оно будет соответствовать времени оборота.

Для дальнейших расчетов введем показатель $T_{\text{иа}}$ – время использования автомобиля в течение суток, которое определяется организацией работы подвижного состава.

Сначала производится расчет ТЭП работы автомобилей по каждому маршруту в рамках выбранного для планирования интервала времени.

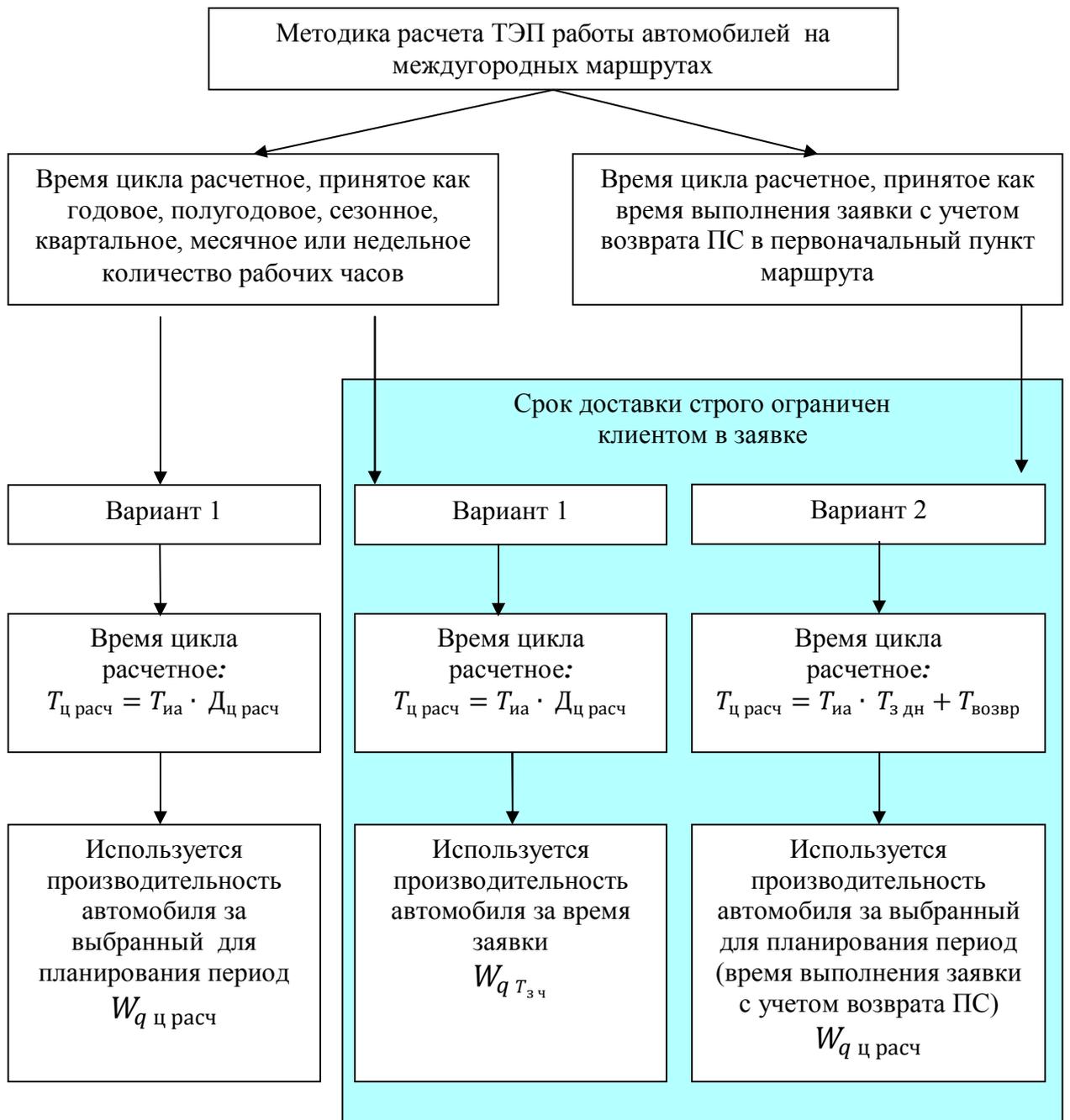


Рис. 1.14. Методика расчета ТЭП работы автомобилей на междугородных маршрутах

Первоначально определяется время цикла расчетное $T_{ц\ расч}$:

$$T_{ц\ расч} = T_{иа} \cdot Д_{ц\ расч}, \quad (1.27)$$

где $T_{ц\ расч}$ – время цикла расчетное (количество возможных часов работы автомобиля за выбранный для планирования интервал времени), ч; $T_{иа}$ – время использования автомобиля в течение суток, ч; $Д_{ц\ расч}$ – количество дней работы (возможного использования) автомобиля за цикл расчетный, дн.

Далее определяется время, затрачиваемое на оборот, по формуле:

$$t_{об} = \frac{l_M}{V_T} + t_{п-р} + t_{тамож} , \quad (1.28)$$

где $t_{об}$ – время, затрачиваемое на оборот, ч; l_M – длина маршрута, км; V_T – среднетехническая скорость автомобиля, км/ч; $t_{п-р}$ – время простоя под погрузкой и разгрузкой, включая время ожидания выполнения погрузо-разгрузочных работ и время, затрачиваемое на оформление документов, ч; $t_{тамож}$ – время простоя автомобиля, связанное с прохождением таможни, ч. Последний показатель применяется только при планировании международных перевозок.

Далее приступаем к определению количества оборотов подвижного состава. Здесь необходимо учесть следующее обстоятельство:

1. Если заявка не является срочной, то количество возможных оборотов за время цикла расчетное определяется по формуле:

$$Z_{об} = T_{ц\ расч} / t_{об} , \quad (1.29)$$

где $Z_{об}$ – количество возможных оборотов за время цикла расчетное, об./ц расч.

2. Если заявка срочная, то определим количество возможных оборотов подвижного состава за время заявки:

$$Z_{об\ T_{зч}} = T_{зч} / t_{об} , \quad (1.30)$$

где $Z_{об}$ – количество возможных оборотов за время заявки, об./ $T_{зч}$; $T_{зч}$ – время заявки, ч, где:

$$T_{зч} = T_{иа} \cdot T_{з\ дн} \quad (1.31)$$

Причем здесь возможны ситуации:

- если время заявки меньше, чем время оборота подвижного состава, то значение количества оборотов будет меньше единицы, поэтому для дальнейших расчетов примем его равным 1;

- если время заявки больше, чем время оборота подвижного состава, то для дальнейших расчетов примем целое наименьшее значение количества оборотов.

Далее определим производительность автомобиля. Здесь также будем учитывать срочность заявки:

1. Если заявка не является срочной, то производительность автомобиля за время цикла расчетное в тоннах определяется по формуле:

$$W_{q_{ц\text{ расч}}} = q_{н} \cdot Z_{об} \cdot \gamma_{с} , \quad (1.32)$$

где $W_{q_{ц\text{ расч}}}$ - производительность автомобиля за время цикла расчетное, т/ц расч.; $q_{н}$ - номинальная грузоподъемность автомобиля, т; $\gamma_{с}$ - коэффициент использования грузоподъемности.

Производительность автомобиля за время цикла расчетное в тонно-километрах для простого маятникового маршрута:

$$W_{p_{ц\text{ расч}}} = q_{н} \cdot Z_{об} \cdot \gamma_{с} \cdot l_{ег} , \quad (1.33)$$

где $W_{p_{ц\text{ расч}}}$ - производительность автомобиля за время цикла расчетное, т·км/ц расч.; $l_{ег}$ - длина груженой ездки, км.

Производительность автомобиля за время цикла расчетное в тонно-километрах для кольцевого маршрута:

$$W_{p_{ц\text{ расч}}} = q_{н} \cdot Z_{об} \cdot (\gamma_{с1} \cdot l_{ег1} + \gamma_{с2} \cdot l_{ег2} + \dots + \gamma_{сn} \cdot l_{егn}) , \quad (1.34)$$

где $\gamma_{сn}$ - коэффициент использования грузоподъемности на n -ом участке маршрута; $l_{егn}$ - длина груженой ездки на n -ом участке маршрута, км.

2. Если заявка срочная, то для дальнейших расчетов будем использовать производительность не за выбранный для планирования период времени, а за время заявки. Производительность автомобиля за время заявки в тоннах:

$$W_{q_{T_{зч}}} = q_{н} \cdot Z_{об\ T_{зч}} \cdot \gamma_{с} \quad (1.35)$$

Производительность автомобиля за время заявки в тонно-километрах определим по формуле (1.33) или (1.34), только используя $Z_{об\ T_{зч}}$.

Далее определим пробег автомобиля за время цикла расчетное по маршруту:

$$L_{ц\text{ расч}} = Z_{об} (l_{м} + l_{01} + l_{02}) , \quad (1.36)$$

где $L_{ц\text{ расч}}$ – пробег автомобиля за время цикла расчетное, км/ц расч.; l_{01} – длина первого нулевого пробега, км; l_{02} – длина второго нулевого пробега, км.

Гружёный пробег автомобиля за время цикла расчетное по маршруту:

$$L_{гр\text{ ц расч}} = Z_{об}(l_{гр1} + l_{гр2} + \dots + l_{грn}) , \quad (1.37)$$

где $L_{гр\text{ ц расч}}$ - гружёный пробег автомобиля за время цикла расчетное, км; $l_{грn}$ – длина гружёной ездки на n -ом участке маршрута, км.

Далее определяется отношение груженого пробега к общему, для этого рассчитывается коэффициент использования пробега за цикл расчетный на маршруте:

$$\beta = L_{гр\text{ ц расч}}/L_{ц\text{ расч}} , \quad (1.38)$$

Фактическое время использования автомобиля за цикл расчетный на маршруте определяется по формуле:

$$T_{ф\text{ иа}} = Z_{об} \cdot t_{об} , \quad (1.39)$$

где $T_{ф\text{ иа}}$ – фактическое время использования автомобиля за цикл расчетный, ч/ц расч.

Эксплуатационная скорость автомобиля на каждом маршруте:

$$V_э = L_{ц\text{ расч}}/T_{ф\text{ иа}} , \quad (1.40)$$

где $V_э$ - эксплуатационная скорость автомобиля, км/ч.

Количество автомобилей в эксплуатации на маршруте определим по формулам с учетом срочности заявки:

1. Заявка не является срочной:

$$A_э = Q_{ц\text{ расч}}/W_{q\text{ ц расч}} , \quad (1.41)$$

где $A_э$ - количество автомобилей в эксплуатации, ед. (этот показатель, используемый для дальнейших расчетов, не округляется); $Q_{ц\text{ расч}}$ – объем вывоза груза за цикл расчетный, т/ц расч.

2. Заявка срочная:

$$A_э = Q_{ц\text{ расч}}/W_{q\text{ T}_{3ч}} , \quad (1.42)$$

В настоящее время при оценке работы автомобилей широко применяются такие показатели как:

- автомобиле-часы в наряде, а-ч/сут.;
- автомобиле-часы в эксплуатации, а-ч/год;
- автомобиле-дни в эксплуатации, а-дн./год.

По своей сути все эти три показателя показывают суммарное время использования автомобилей за разные интервалы времени в разных временных единицах (в часах или в днях), таким образом, вместо них можно использовать указанные ниже показатели:

- время использования автомобилей за цикл расчетный на маршруте, а-ч/ц расч.;
- время использования автомобилей за год на маршруте (на маршрутах), а-ч/год;
- время использования автомобилей за год на маршруте (на маршрутах), а-дн./год.

Время использования автомобилей за цикл расчетный на маршруте (количество автомобиле-часов использования автомобиля за цикл расчетный):

$$AЧ_{иа} = A_{э} \cdot T_{ф\ иа} , \quad (1.43)$$

где $AЧ_{иа}$ - время использования автомобилей на маршруте за цикл расчетный, а-ч/ц расч.

Далее переходим к расчету годовых показателей.

Время использования автомобилей за год на маршруте (количество автомобиле-дней в эксплуатации):

$$AД_{э} = A_{э} \cdot T_{ф\ иа} \cdot N_{ц\ расч} / T_{иа} \quad \text{или} \quad AД_{э} = AЧ_{иа} \cdot N_{ц\ расч} / T_{иа} , \quad (1.44)$$

где $AД_{э}$ - время использования автомобилей на маршруте за год, а-дн./год;
 $N_{ц\ расч}$ - количество циклов расчетных в году (в данном случае месяцев в году, 12), ед. Если расчет ТЭП производим за месяц, то $N_{ц\ расч}$ примем 12, если за неделю, то $N_{ц\ расч}$ необходимо принять в количестве недель в году, а если расчетный период - полугодие, то $N_{ц\ расч}$ будет 2.

Общий пробег автомобилей за год на маршруте:

$$L_{\text{год}} = L_{\text{ц расч}} \cdot A_{\text{э}} \cdot N_{\text{ц расч}} , \quad (1.45)$$

где $L_{\text{год}}$ - общий пробег автомобилей за год на маршруте, км/год.

Гружёный пробег автомобилей за год на маршруте:

$$L_{\text{гр год}} = L_{\text{гр ц расч}} \cdot A_{\text{э}} \cdot N_{\text{ц расч}} , \quad (1.46)$$

где $L_{\text{гр год}}$ - груженный пробег автомобилей за год на маршруте, км/год.

Объём перевозок за год на маршруте:

$$Q_{\text{год}} = W_{q \text{ ц расч}} \cdot A_{\text{э}} \cdot N_{\text{ц расч}} , \quad (1.47)$$

где $Q_{\text{год}}$ - объём перевозок за год на маршруте, т/год.

Грузооборот за год на маршруте:

$$P_{\text{год}} = W_{p \text{ ц расч}} \cdot A_{\text{э}} \cdot N_{\text{ц расч}} , \quad (1.48)$$

где $P_{\text{год}}$ - грузооборот за год на маршруте, т·км/год.

Далее производится расчет производственной программы по эксплуатации подвижного состава (по всем маршрутам за год).

Количество автомобилей в эксплуатации определяется по формуле:

$$A_{\text{э общ}} = A_{\text{э1}} + A_{\text{э2}} + \dots + A_{\text{эм}} , \quad (1.49)$$

где $A_{\text{э общ}}$ - количество автомобилей в эксплуатации, ед./год; $A_{\text{эм}}$ - количество автомобилей в эксплуатации на m -ом маршруте, ед.

При определении списочного количества автомобилей количество автомобилей в эксплуатации корректируется с учетом коэффициента выпуска, однако в данной работе предлагается уйти от применения такого показателя как коэффициент выпуска, поскольку автомобили на междугородных маршрутах работают все дни в году, но применять коэффициент технической готовности. Списочное количество автомобилей:

$$A_{\text{сп}} = A_{\text{э общ}} / \alpha_{\text{тг}} , \quad (1.50)$$

где $A_{\text{сп}}$ - списочное количество автомобилей, ед./год; $\alpha_{\text{тг}}$ - коэффициент технической готовности.

Время использования автомобилей за год на всех маршрутах (количество автомобиле-дней в эксплуатации):

$$A_{Д_{э общ}} = A_{Д_{э1}} + A_{Д_{э2}} + \dots + A_{Д_{эм}}, \quad (1.51)$$

где $A_{Д_{э общ}}$ - время использования автомобилей за год на маршрутах, а-дн./год; $A_{Д_{эм}}$ - время использования автомобилей за год на m -ом маршруте, а-дн./год.

Фактическое время использования автомобиля за год по всем маршрутам определяется по формуле:

$$T_{ф иа общ} = T_{ф иа 1} + T_{ф иа 2} + \dots + T_{ф иа m}, \quad (1.52)$$

где $T_{ф иа общ}$ - фактическое время использования автомобиля за год по всем маршрутам, ч/год; $T_{ф иа m}$ - фактическое время использования автомобилей за год на m -ом маршруте, ч/ц расч.

Общий пробег автомобилей за год на маршрутах:

$$L_{год общ} = L_{год 1} + L_{год 2} + \dots + L_{год m}, \quad (1.53)$$

где $L_{год общ}$ - общий пробег автомобилей за год на маршрутах, км/год; $L_{год m}$ - общий пробег автомобилей за год на m -ом маршруте, км/год.

Гружёный пробег автомобилей за год на маршрутах:

$$L_{гр год общ} = L_{гр год 1} + L_{гр год 2} + \dots + L_{гр год m}, \quad (1.54)$$

где $L_{гр год общ}$ - гружёный пробег автомобилей за год на маршрутах, км/год; $L_{гр год m}$ - гружёный пробег автомобилей за год на m -ом маршруте, км/год.

Объём перевозок за год на маршрутах:

$$Q_{год общ} = Q_{год 1} + Q_{год 2} + \dots + Q_{год m}, \quad (1.55)$$

где $Q_{год общ}$ - объём перевозок за год на маршрутах, т/год; $Q_{год m}$ - объём перевозок за год на m -ом маршруте, т/год.

Грузооборот за год на маршрутах:

$$P_{год общ} = P_{год 1} + P_{год 2} + \dots + P_{год m}, \quad (1.56)$$

где $P_{год общ}$ - грузооборот за год на маршрутах, т·км/год; $P_{год m}$ - грузооборот за год на m -ом маршруте, т·км/год.

Время использования автомобилей за год на всех маршрутах:

$$A_{Ч_{э}} = N_{ц расч} (A_{Ч_{иа1}} + A_{Ч_{иа2}} + \dots + A_{Ч_{иа m}}), \quad (1.57)$$

где $AЧ_э$ - время использования автомобилей за год на всех маршрутах, а-ч/год; $AЧ_{иа m}$ - время использования автомобилей за год на m -ом маршруте, а-ч/ц расч.

В рамках определения показателей производственной программы по эксплуатации подвижного состава определим суточную производительность одного автомобиля в тоннах и в тонно-километрах. Несмотря на то, что в работе рекомендуется производить расчет технико-эксплуатационных показателей за период иной, чем сутки, специалисту, работающему в области организации перевозок, привычнее и нагляднее для анализа работы подвижного состава сравнивать среднесуточные показатели.

Суточная производительность одного автомобиля в тоннах:

$$W_q \text{ сут} = Q_{\text{год общ}} / AД_{э \text{ общ}} , \quad (1.58)$$

где $W_q \text{ сут}$ – суточная производительность одного автомобиля, т/сут.

Суточная производительность одного автомобиля в тонно-километрах:

$$W_p \text{ сут} = P_{\text{год общ}} / AД_{э \text{ общ}} , \quad (1.59)$$

где $W_p \text{ сут}$ – суточная производительность одного автомобиля, т·км/сут.

2. Вариант. Методика расчета ТЭП за время цикла расчетное, принятое как время заявки с учетом возврата подвижного состава в первоначальный пункт маршрута. Если у предприятия портфель заказов в значительной степени состоит из срочных заказов, удобнее воспользоваться методикой, приведенной ниже. В этом случае в качестве времени цикла расчетного принимается интервал времени, рассчитанный как сумма времени, определенного клиентом для доставки груза в пункт разгрузки, и времени, необходимого для возврата подвижного состава с пункта разгрузки до АТП $T_{\text{возвр}}$.

Клиент определяет время для выполнения заявки $T_{з \text{ дн}}$ в днях. На предприятии время заявки для расчета ТЭП принимается в часах $T_{з \text{ ч}}$, причем, обязательно с учетом времени возможного использования автомобиля в течение суток $T_{иа}$. Как указывалось ранее, показатель $T_{иа}$ – время

использования автомобиля в течение суток (в часах), которое определяется организацией работы подвижного состава.

Необходимо отметить, что время оборота подвижного состава $t_{об}$ укладывается в рамки времени цикла расчетного, это означает, что АТП сможет выполнить заявку на перевозку груза в срок, установленный клиентом.

Сначала производится расчет показателей работы автомобилей по каждому маршруту в рамках выбранного для планирования интервала времени, в данном случае за цикл расчетный соответствующий времени заявки с учетом возврата автомобиля в начальный пункт.

Первоначально определяется время цикла расчетное $T_{ц\ расч}$:

$$T_{ц\ расч} = T_{иа} \cdot T_{з\ дн} + T_{возвр} , \quad (1.60)$$

где $T_{ц\ расч}$ – время цикла расчетное (сумма времени, определенного клиентом для доставки груза в пункт разгрузки, и времени, необходимого для возврата подвижного состава с пункта разгрузки до АТП), ч; $T_{иа}$ – время использования автомобиля в течение суток, ч; $T_{з\ дн}$ – время, для выполнения заявки, устанавливаемое клиентом, дн.; $T_{возвр}$ – время, необходимое для возврата подвижного состава с пункта разгрузки до АТП, ч. Этот показатель можно определить по формуле:

$$T_{возвр} = \frac{l_x}{V_T} + t_{тамож} , \quad (1.61)$$

где l_x – обратный холостой пробег (холостой пробег автомобиля с последнего пункта разгрузки до АТП или начального пункта погрузки), км; V_T – среднетехническая скорость автомобиля, км/ч; $t_{тамож}$ – время простоя автомобиля, связанное с прохождением таможни, ч. Этот показатель применяется только при планировании международных перевозок.

Время оборота подвижного состава укладывается в рамки величины $T_{ц\ расч}$. Время, затрачиваемое на оборот:

$$t_{об} = \frac{l_M}{V_T} + t_{п-р} + t_{тамож} , \quad (1.62)$$

где $t_{об}$ – время, затрачиваемое на оборот, ч; l_m – длина маршрута, км; $t_{п-р}$ – время простоя под погрузкой и разгрузкой, включая время ожидания выполнения погрузо-разгрузочных работ и время, затрачиваемое на оформление документов, ч.

Количество возможных оборотов за время цикла расчетное по маршруту определяется по формуле:

$$Z_{об} = T_{ц\ расч} / t_{об} , \quad (1.63)$$

где $Z_{об}$ – количество возможных оборотов за время цикла расчетное, об./ц расч.

Производительность автомобиля за время цикла расчетное в тоннах определяется по формуле:

$$W_{q\ ц\ расч} = q_n \cdot Z_{об} \cdot \gamma_c , \quad (1.64)$$

где $W_{q\ ц\ расч}$ – производительность автомобиля за время цикла расчетное, т/ц расч.; q_n – номинальная грузоподъемность автомобиля, т; γ_c – коэффициент использования грузоподъемности.

Производительность автомобиля за время цикла расчетное в тонно-километрах для простого маятникового маршрута:

$$W_{p\ ц\ расч} = q_n \cdot Z_{об} \cdot \gamma_c \cdot l_{ег} , \quad (1.65)$$

где $W_{p\ ц\ расч}$ – производительность автомобиля за время цикла расчетное, т·км/ц расч.; $l_{ег}$ – длина груженой ездки, км.

Производительность автомобиля за время цикла расчетное в тонно-километрах для кольцевого маршрута:

$$W_{p\ ц\ расч} = q_n \cdot Z_{об} \cdot (\gamma_{c1} \cdot l_{ег1} + \gamma_{c2} \cdot l_{ег2} + \dots + \gamma_{cn} \cdot l_{егn}) , \quad (1.66)$$

где γ_{cn} – коэффициент использования грузоподъемности на n -ом участке маршрута; $l_{егn}$ – длина груженой ездки на n -ом участке маршрута, км.

Пробег автомобиля за время цикла расчетное по маршруту:

$$L_{ц\ расч} = Z_{об} (l_m + l_{01} + l_{02}) , \quad (1.67)$$

где $L_{ц\ расч}$ – пробег автомобиля за время цикла расчетное, км/ц расч.; l_{01} – длина первого нулевого пробега, км; l_{02} – длина второго нулевого пробега, км.

Гружёный пробег автомобиля за время цикла расчетное по маршруту:

$$L_{гр\ ц\ расч} = Z_{об}(l_{гр1} + l_{гр2} + \dots + l_{грn}), \quad (1.68)$$

где $L_{гр\ ц\ расч}$ - гружёный пробег автомобиля за время цикла расчетное, км; $l_{грn}$ – длина гружёной ездки на n -ом участке маршрута, км.

Далее определяется отношение груженого пробега к общему, для этого рассчитывается коэффициент использования пробега за цикл расчетный на маршруте:

$$\beta = L_{гр\ ц\ расч} / L_{ц\ расч}, \quad (1.69)$$

Фактическое время использования автомобиля за цикл расчетный на маршруте определяется по формуле:

$$T_{ф\ иа} = Z_{об} \cdot t_{об}, \quad (1.70)$$

где $T_{ф\ иа}$ – фактическое время использования автомобиля за цикл расчетный, ч/ц расч.

Эксплуатационная скорость автомобиля на каждом маршруте:

$$V_э = L_{ц\ расч} / T_{ф\ иа}, \quad (1.71)$$

где $V_э$ - эксплуатационная скорость автомобиля, км/ч.

Количество автомобилей в эксплуатации на маршруте рекомендуется определить по формуле:

$$A_э = Q_{ц\ расч} / W_{q\ ц\ расч}, \quad (1.72)$$

где $A_э$ - количество автомобилей в эксплуатации, ед.; $Q_{ц\ расч}$ – объем вывоза груза за цикл расчетный, т/ц расч.

Время использования автомобилей за цикл расчетный на маршруте (количество автомобиле-часов использования автомобиля за цикл расчетный):

$$AЧ_{иа} = A_э \cdot T_{ф\ иа}, \quad (1.73)$$

где $AЧ_{иа}$ - время использования автомобилей на маршруте за цикл расчетный (за месяц), а-ч/ц расч.

Далее переходим к расчету годовых показателей.

Время использования автомобилей за год на маршруте (количество автомобиле-дней в эксплуатации):

$$АД_э = А_э \cdot T_{э \text{ дн}} \cdot N_э , \quad (1.74)$$

где АД_э - время использования автомобилей на маршруте за год, а-дн./год; N_э - количество заявок в год, ед.

Общий пробег автомобилей за год на маршруте:

$$L_{\text{год}} = L_{\text{ц расч}} \cdot А_э \cdot N_э , \quad (1.75)$$

где L_{год} - общий пробег автомобилей за год на маршруте, км/год.

Гружённый пробег автомобилей за год на маршруте:

$$L_{\text{гр год}} = L_{\text{гр ц расч}} \cdot А_э \cdot N_э , \quad (1.76)$$

где L_{гр год} - груженный пробег автомобилей за год на маршруте, км/год.

Объём перевозок за год на маршруте:

$$Q_{\text{год}} = W_{q \text{ ц расч}} \cdot А_э \cdot N_э , \quad (1.77)$$

где Q_{год} - объём перевозок за год на маршруте, т/год.

Грузооборот за год на маршруте:

$$P_{\text{год}} = W_{p \text{ ц расч}} \cdot А_э \cdot N_э , \quad (1.78)$$

где P_{год} - грузооборот за год на маршруте, т·км/год.

Далее производится расчет производственной программы по эксплуатации подвижного состава (по всем маршрутам за год).

Количество автомобилей в эксплуатации определяется по формуле:

$$А_{э \text{ общ}} = А_{э1} + А_{э2} + \dots + А_{эм} , \quad (1.79)$$

где А_{э общ} - количество автомобилей в эксплуатации, ед./год; А_{эм} - количество автомобилей в эксплуатации на m-ом маршруте, ед.

Как отмечалось ранее, при определении списочного количества автомобилей в данной работе предлагается применять коэффициент технической готовности. Списочное количество автомобилей:

$$А_{\text{сп}} = А_{э \text{ общ}} / \alpha_{\text{тг}} , \quad (1.80)$$

где А_{сп} - списочное количество автомобилей, ед./год; α_{тг} - коэффициент технической готовности.

Время использования автомобилей за год на всех маршрутах (количество автомобиле-дней в эксплуатации):

$$A_{Д_{э\text{ общ}}} = A_{Д_{э1}} + A_{Д_{э2}} + \dots + A_{Д_{эм}}, \quad (1.81)$$

где $A_{Д_{э\text{ общ}}}$ - время использования автомобилей за год на маршрутах, а-дн./год; $A_{Д_{эм}}$ - время использования автомобилей за год на m -ом маршруте, а-дн./год.

Фактическое время использования автомобиля за год по всем маршрутам определяется по формуле:

$$T_{ф\text{ иа общ}} = T_{ф\text{ иа }1} + T_{ф\text{ иа }2} + \dots + T_{ф\text{ иа }m}, \quad (1.82)$$

где $T_{ф\text{ иа общ}}$ - фактическое время использования автомобиля за год по всем маршрутам, ч/год; $T_{ф\text{ иа }m}$ - фактическое время использования автомобилей за год на m -ом маршруте, ч/ц расч.

Общий пробег автомобилей за год на маршрутах:

$$L_{\text{год общ}} = L_{\text{год }1} + L_{\text{год }2} + \dots + L_{\text{год }m}, \quad (1.83)$$

где $L_{\text{год общ}}$ - общий пробег автомобилей за год на маршрутах, км/год; $L_{\text{год }m}$ - общий пробег автомобилей за год на m -ом маршруте, км/год.

Гружёный пробег автомобилей за год на маршрутах:

$$L_{\text{гр год общ}} = L_{\text{гр год }1} + L_{\text{гр год }2} + \dots + L_{\text{гр год }m}, \quad (1.84)$$

где $L_{\text{гр год общ}}$ - гружёный пробег автомобилей за год на маршрутах, км/год; $L_{\text{гр год }m}$ - груженный пробег автомобилей за год на m -ом маршруте, км/год.

Объём перевозок за год на маршрутах:

$$Q_{\text{год общ}} = Q_{\text{год }1} + Q_{\text{год }2} + \dots + Q_{\text{год }m}, \quad (1.85)$$

где $Q_{\text{год общ}}$ - объём перевозок за год на маршрутах, т/год; $Q_{\text{год }m}$ - объём перевозок за год на m -ом маршруте, т/год.

Грузооборот за год на маршрутах:

$$P_{\text{год общ}} = P_{\text{год }1} + P_{\text{год }2} + \dots + P_{\text{год }m}, \quad (1.86)$$

где $P_{\text{год общ}}$ - грузооборот за год на маршрутах, т·км/год; $P_{\text{год }m}$ - грузооборот за год на m -ом маршруте, т·км/год.

Время использования автомобилей за год на всех маршрутах:

$$AЧ_э = AЧ_{иа1} \cdot T_{фиа1} \cdot N_{з1} + AЧ_{иа2} \cdot T_{фиа2} \cdot N_{з2} + \dots + AЧ_{иаm} \cdot T_{фиаm} \cdot N_{зм}, \quad (1.87)$$

где $AЧ_э$ - время использования автомобилей за год на всех маршрутах, а-ч/год; $AЧ_{иа m}$ - время использования автомобилей за год на m -ом маршруте, а-ч/ц расч.; $T_{фиаm}$ - фактическое время использования автомобиля за год на m -ом маршруте, а-ч/ц расч.; $N_{зм}$ - количество заявок в год (с одинаковыми характеристиками), ед.

Суточная производительность одного автомобиля в тоннах:

$$W_q \text{ сут} = Q_{\text{Год общ}} / AД_э \text{ общ} , \quad (1.88)$$

где $W_q \text{ сут}$ – суточная производительность одного автомобиля, т/сут.

Суточная производительность одного автомобиля в тонно-километрах:

$$W_p \text{ сут} = P_{\text{Год общ}} / AД_э \text{ общ} , \quad (1.89)$$

где $W_p \text{ сут}$ – суточная производительность одного автомобиля, т·км/сут.

Технико-эксплуатационные показатели использования подвижного состава автомобильного транспорта необходимы для планирования и анализа работы автотранспортного предприятия, учета работы автомобилей, отчетности и оценки деятельности автотранспортного предприятия.

1.4. Автоматизация операций планирования перевозок в современных программных продуктах

С ростом масштабов деятельности предприятия, в том числе и транспортного, назревает необходимость в автоматизации выполнения операций на различных уровнях управления и планирования. Основными плюсами автоматизации бизнес-процессов являются:

- уменьшение рутинной нагрузки на сотрудников и ускорение их работы;

- прозрачность работы подразделений и аналитические данные в любом разрезе;

- внедрение нетривиальных алгоритмов оптимизации затрат;
- создание, выравнивание и контроль планов работы.

Есть и минусы:

- допущенная ошибка, может автоматически масштабироваться программой;
- дополнительные затраты на разработку, внедрение и поддержку программы;
- дестабилизация бизнес-процессов компании во время внедрения.

В ходе диссертационного исследования были изучены различные программные продукты по планированию перевозок и выполняемые ими функции. В табл.1.3 [113] представлены характеристики некоторых из них.

Таблица 1.3

**Характеристики современных программных продуктов
по планированию перевозок**

Поставщик: название IT решения	Интеграция в IC	Заявка на доставку	Построение маршрутов	Деление по автомобилям	Печать документов	План-факт	Учёт найма	Учёт ГСМ	Учёт постоянных затрат	Учёт разнесённых затрат	Итоговые отчёты	Цена от ... (руб.)
ДТКсофт: ИАС "Грузоперевозки"		+		+	+		+	+	+		+	8000
РАРУС: Управление транспортом	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	13500
ФОРЕС: Автотранспорт	+	+		+	+	+	+	+	+		+	25000
Акселот: Управление перевозками	+	+		+	+	+	+			+	+	27000
ИТОВ: Центр логистики	+	+	+	+		+		+		+	+	49000
АНТОР: LogisticsMaster		+	+	+	+	+						100000
ESRI: ArcLogistics Route		+	+	+	+	+	+	+			+	108400
ТопПлан: TopLogistic			+	+				+				120000
CDC: ОПТИМУМ ГИС			+	+	+			+				133000
Эрмасофт: СИТИ- Доставка		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	189800

Производителями программных продуктов декларируется, что их программы осуществляют «деление по автомобилям», но после анализа выявлено, что:

- информация по занятости подвижного состава на маршруте при выполнении операции «деление по автомобилям» не учитывается;
- автоматизированное распределение подвижного состава по заявкам не производится;
- критерий «минимум затрат на перевозку» не обеспечивается.

Несмотря на то, что последние годы ведется активная разработка и внедрение в работу автотранспортных предприятий программ автоматизированного документооборота и планирования работы автомобилей, в настоящее время не существует методики, обеспечивающей комплексное планирование и решение вышеперечисленных задач с учетом специфики междугородных перевозок в одной программной оболочке.

В современных условиях необходимо внедрение на предприятия автомобильного транспорта комплексной автоматизации всех основных операций по планированию работы подвижного состава (рис.1.15).

В целях обеспечения методологических основ автоматизации наиболее сложного этапа планирования перевозок – распределения подвижного состава по заявкам - в диссертационной работе разработан алгоритм, позволяющий:

- получать значение потребного количества автомобилей с более высокой точностью по сравнению с существующими методиками;
- автоматизировать процесс распределения автомобилей по заявкам;
- получать оперативные данные о процессе перевозок в любой момент времени;
- повысить скорость обработки этих данных, а, следовательно, эффективность процесса планирования перевозок.

КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИЙ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

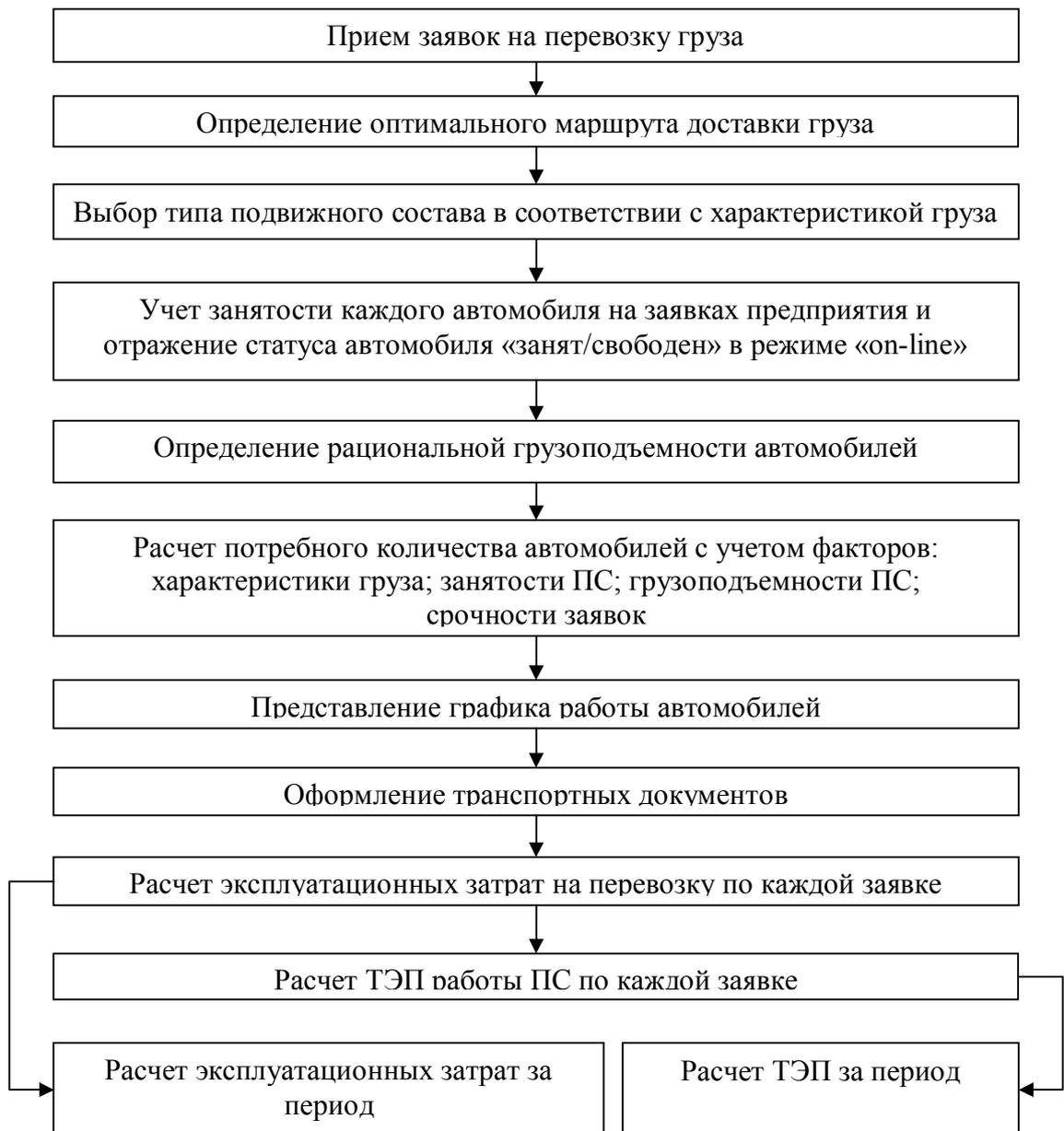


Рис. 1.15. Основные операции, подлежащие автоматизации

1.5. Выводы по первой главе

В первой главе был произведен анализ:

- существующих тенденций развития автотранспортной отрасли за последние годы;

- методологического обеспечения определения технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава, в том числе необходимого количества автомобилей.

Если комплексно оценивать вышеизложенные методики, можно отметить следующие недостатки:

1. Методики которые работают сегодня посвящены отдельным задачам, таким как определение оптимальной грузоподъемности парка подвижного состава, расчет технико-эксплуатационных показателей, в том числе необходимого количества автомобилей, распределение подвижного состава по заявкам с применением методов линейного программирования, составление графика работы автомобилей, расчет затрат на перевозки и другие. Выполнение такого многообразия разрозненных операций и задач в современных условиях без комплексного подхода их решению, а также без автоматизации переработки значительных объёмов информации неэффективно.

2. Многие методики расчета технико-эксплуатационных показателей и в том числе необходимого количества автомобилей для выполнения заданного объема перевозок базируются на фиксированном значении грузоподъемности автомобиля, в то время как определение оптимальной грузоподъемности должно предшествовать определению необходимого количества автомобилей. В том случае, если диспетчер производит «вручную» подбор транспортных средств различной грузоподъемности на заявку, временные и трудовые затраты значительны.

3. Большинство существующих методик разработаны для планирования городских перевозок с незначительными затратами времени на оборот подвижного состава, что неприменимо в условиях междугородных перевозок.

4. В настоящее время в качестве временного интервала для планирования работы ПС используются, как правило, «сутки» и «год», но

специфика междугородных перевозок иногда требует использование иных временных интервалов.

5. При использовании существующих методик возникает погрешность при расчете потребного количества автомобилей, эксплуатирующихся на междугородных маршрутах при условии регламентации времени отправки и доставки груза.

6. Для составления графика работы автомобилей на линии, служащим для уточнения и проверки возможности выполнения перевозок рассчитанным количеством автомобилей, применяются, как правило, не автоматизированные трудоёмкие графоаналитические методы.

7. Распределение автомобилей по заявкам с учётом их грузоподъёмности производится с помощью методов линейного программирования, однако привнесение критерия времени в решение транспортной задачи нарушает линейность задачи. Внесение информации о наличии свободного подвижного состава при решении транспортной задачи происходит «вручную». По настоящее время процесс распределения подвижного состава по заявкам с помощью экономико-математических методов не автоматизирован

С учётом проведённого анализа по теме исследования разработана методика оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах, которая позволяет комплексно и точно планировать работу автомобилей, автоматизировать процесс распределения автомобилей по заявкам, а также оперативно производить анализ работы подвижного состава на междугородных маршрутах.

2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЕЙ НА МЕЖДУГОРОДНЫХ МАРШРУТАХ

2.1. Методологический подход к исследованию

Методологическая основа диссертационного исследования представлена на рис. 2.1.

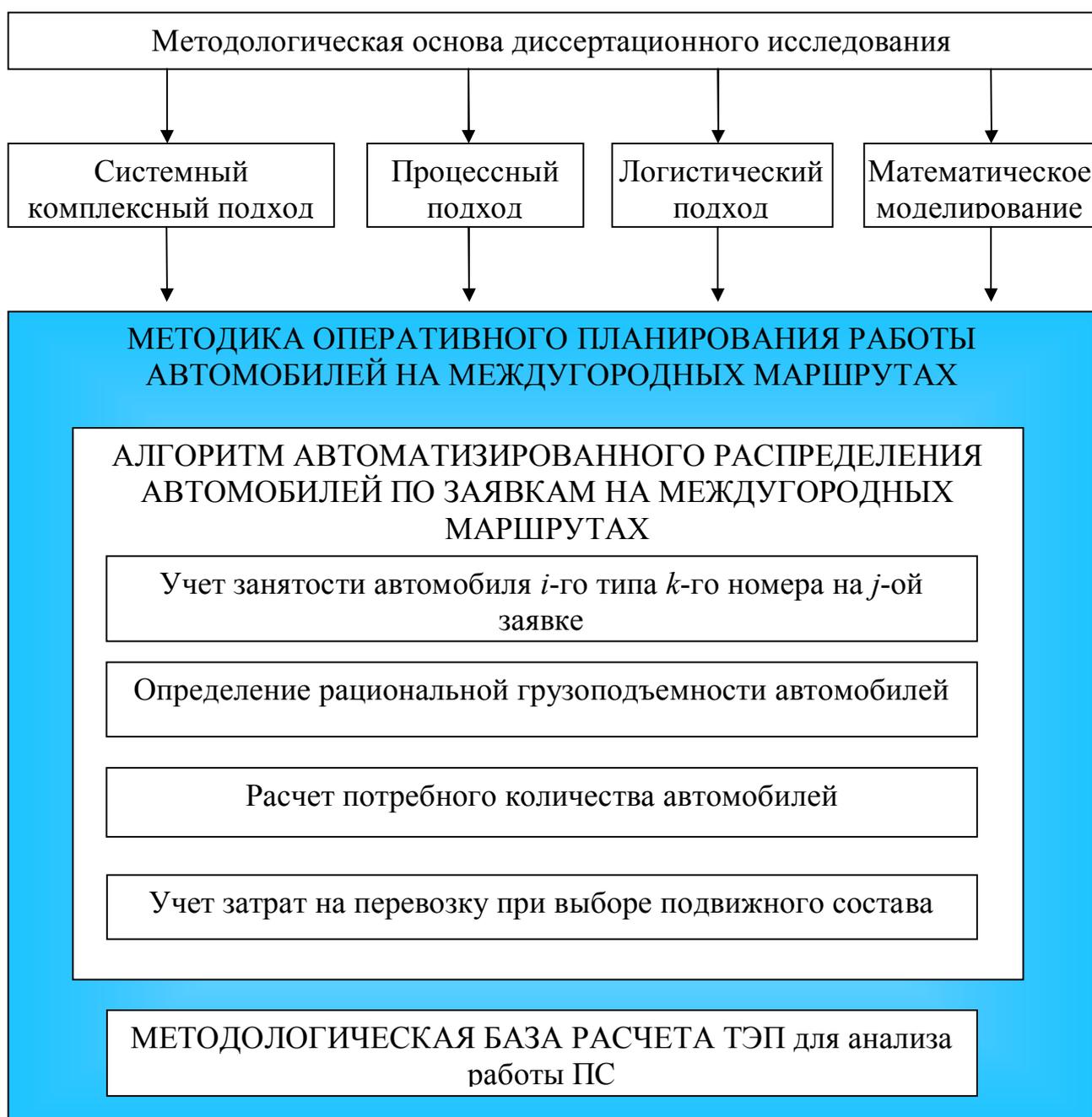


Рис. 2.1. Методологическая основа диссертационного исследования

Для совершенствования оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах необходимо иметь методику, адекватно отвечающую современным условиям функционирования и потребностям участников рынка транспортных услуг.

При этом следует руководствоваться принципом системного комплексного подхода, суть которого заключается не в установлении соответствия того или иного параметра действующим нормам и требованиям, а в нахождении решения, позволяющего не только формально устранить отмеченный недостаток, но и найти вариант улучшения этого показателя, повысить эффективность использования каждого элемента имеющегося технологического потенциала, достичь наилучшего результата [11]. В связи с чем надо не только изучать существующее положение объекта исследования, но и рассматривать перспективы его развития.

Системный комплексный подход применяется для оценки деятельности АТП (автотранспортного предприятия). АТП может быть рассмотрено как единая система обеспечения потребности клиентов в перевозках.

АТП можно рассматривать как систему с подсистемами, в качестве которых выступают структурные подразделения предприятия, от деятельности которых напрямую зависит работа АТП в целом. Используя системный анализ для формирования структуры управления процессом перевозки, можно выделить основные функциональные элементы системы, для АТП это структурные подразделения (отделы), находящиеся в постоянной взаимосвязи и представленные на рис. 2.2.

При исследовании всей системы отделов АТП с их задачами, функциями и обязанностями эти подразделения нельзя рассматривать в отдельности друг от друга, поскольку достижение цели – обеспечение выполнения заказов в полном объеме и в срок при минимальных затратах – возможно лишь при системном комплексном подходе.

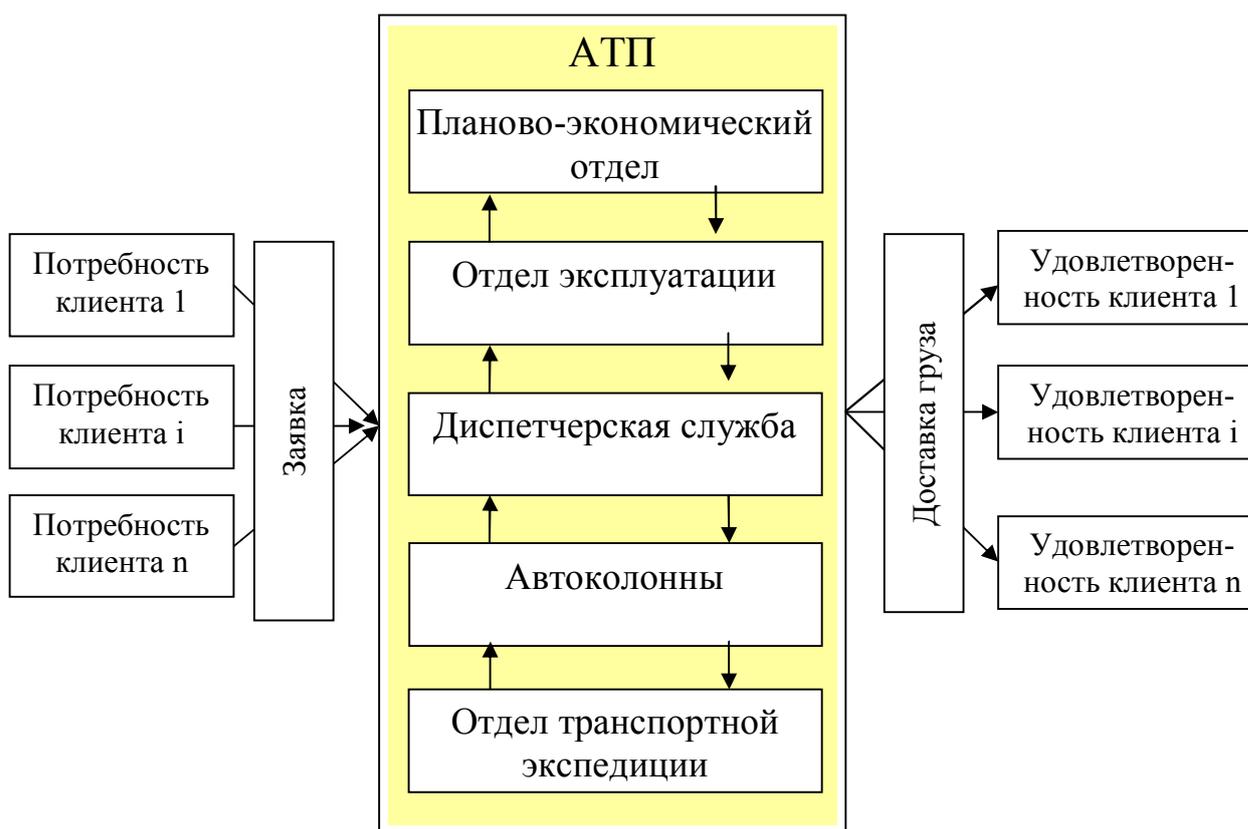


Рис. 2.2. АТП и его структурные подразделения

Суть системного комплексного подхода при изучении системы заключается в сосредоточении внимания на всей системе в целом, а не на отдельных её частях. При рассмотрении отдельных элементов системы следует устанавливать их влияние на функционирование остальных элементов и всей системы в целом [110].

АТП можно рассматривать как систему управления перевозками. При этом следует учитывать требования ГОСТ Р ИСО 9004-2010 «Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества» [108], который организация должна соблюдать для предоставления качественных товаров и услуг своим клиентам. Он идентичен международному стандарту ИСО 9004:2009 «Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества» [109]. В основе стандарта лежит модель системы менеджмента качества, основанная на процессном подходе (рис. 2.3).



Рис.2.3. Модель системы менеджмента качества, основанная на процессном подходе, согласно ГОСТ Р ИСО 9004-2010

«Процессный подход в управлении – подход, определяющий рассмотрение деятельности компании как сети бизнес-процессов, связанных с целями и миссией этой компании.

Процессный подход базируется на основных принципах:

1. Восприятие бизнеса как системы (системный подход): любое предприятие рассматривается как система; будучи в устойчивом состоянии, никакая система не может эволюционировать; решение локальных проблем не может изменить систему, ее изменение возможно лишь в целом.

2. Восприятие деятельности как процесса: любую деятельность можно рассматривать как процесс, и поэтому ее можно улучшить; деятельность любого предприятия можно рассматривать как сеть связанных между собой процессов, поскольку все виды деятельности предприятия и процессы, соответствующие им, взаимосвязаны; в любой деятельности может иметь место разделение по времени и ресурсам; любая целенаправленная, спланированная и при этом использующая ресурсы деятельность преобразует входную продукцию в выходную; каждый процесс имеет внешнего и

внутреннего поставщика входных ресурсов и внешнего или внутреннего потребителя выходного продукта или услуги.

3. Стандартизация и прозрачность ответственности: высшее руководство должно полностью отвечать за создание системы качества на предприятии и управления качеством; каждый процесс должен иметь владельца, то есть должна иметь место персонификация; все процессные составляющие должны быть максимально стандартизированными и прозрачными; следует проводить стандартизацию на основе взаимосвязанных стандартов, которые реализуются в виде нормативной документации» [110].

Процессный подход является базой построения системы менеджмента качества на предприятии. Процессный подход, наряду с общей идеологией, включает в себя не только описание бизнеса как сети взаимосвязанных процессов, но и постоянный контроль, управление и совершенствование процессов.

Для совершенствования процессов широко используется техника моделирования PDCA: Plan-Do-Check-Act (Планируй – Делай – Проверь – Действуй). Часто этот инструмент называют цикл Деминга [107], который разработал техники контроля качества, применяемые в статистике. Ключевым источником качества продукции является четко описанный, легко повторяющийся процесс. Таким образом, PDCA-подход, используемый при внедрении изменений и решении проблем (рис. 2.4.).

В этой системе большое значение имеют этапы планирования и анализа деятельности предприятия. В качестве обратной связи для определения эффективности функционирования АТП, как рассматриваемой системы, используются технико-эксплуатационные показатели работы подвижного состава.

Определение необходимого количества автомобилей на АТП должно осуществляться с учётом максимальной эффективности.

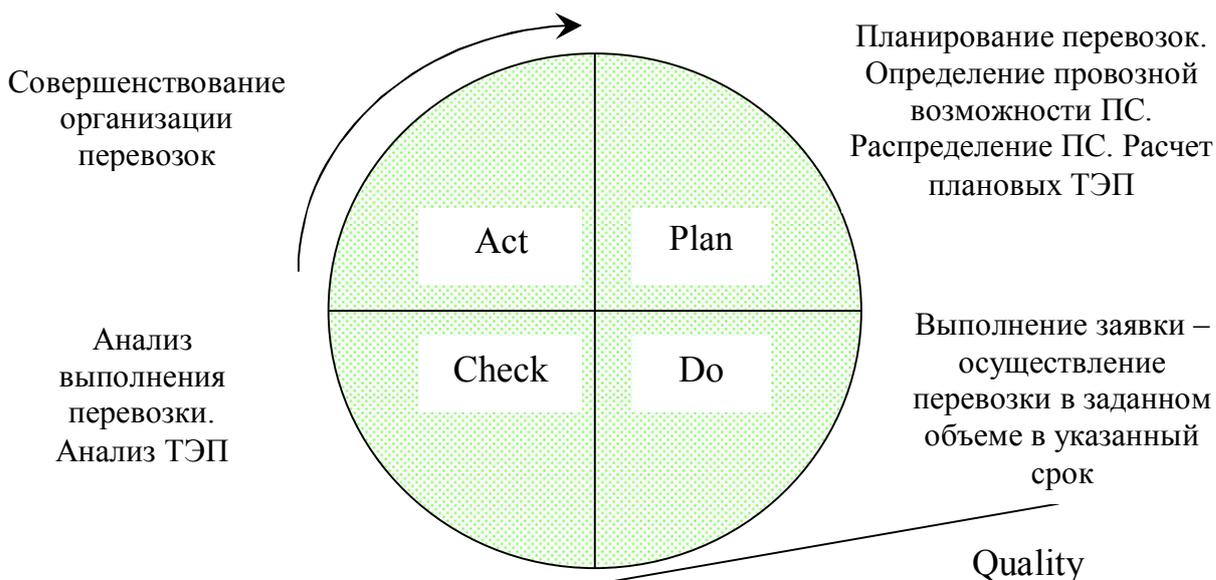


Рис.2.4. PDCA-подход при планировании, анализе и совершенствовании деятельности АТП

Увеличение провозной способности парка АТП способствует снижению удельных затрат на перевозки при условии максимальной занятости подвижного состава при прочих равных условиях. Если подвижной состав простаивает без работы, то это влечет значительные расходы предприятия при одновременном недополучении дохода.

Предприятие, работающее в автотранспортной отрасли, должно правильно определять провозную возможность парка, а именно, количество автомобилей, необходимых для выполнения заданного объема работ в установленные клиентом сроки.

Обеспечение выполнения заказов в полном объеме и в срок при минимальных затратах может быть достигнуто созданием оптимальных провозных возможностей АТП и повышением их эффективности.

Схема превращения потребности клиентов в удовлетворенность при прохождении через систему АТП представлена на рис. 2.5.

Под требованием (заявкой) будем понимать потребность в выполнении доставки груза.

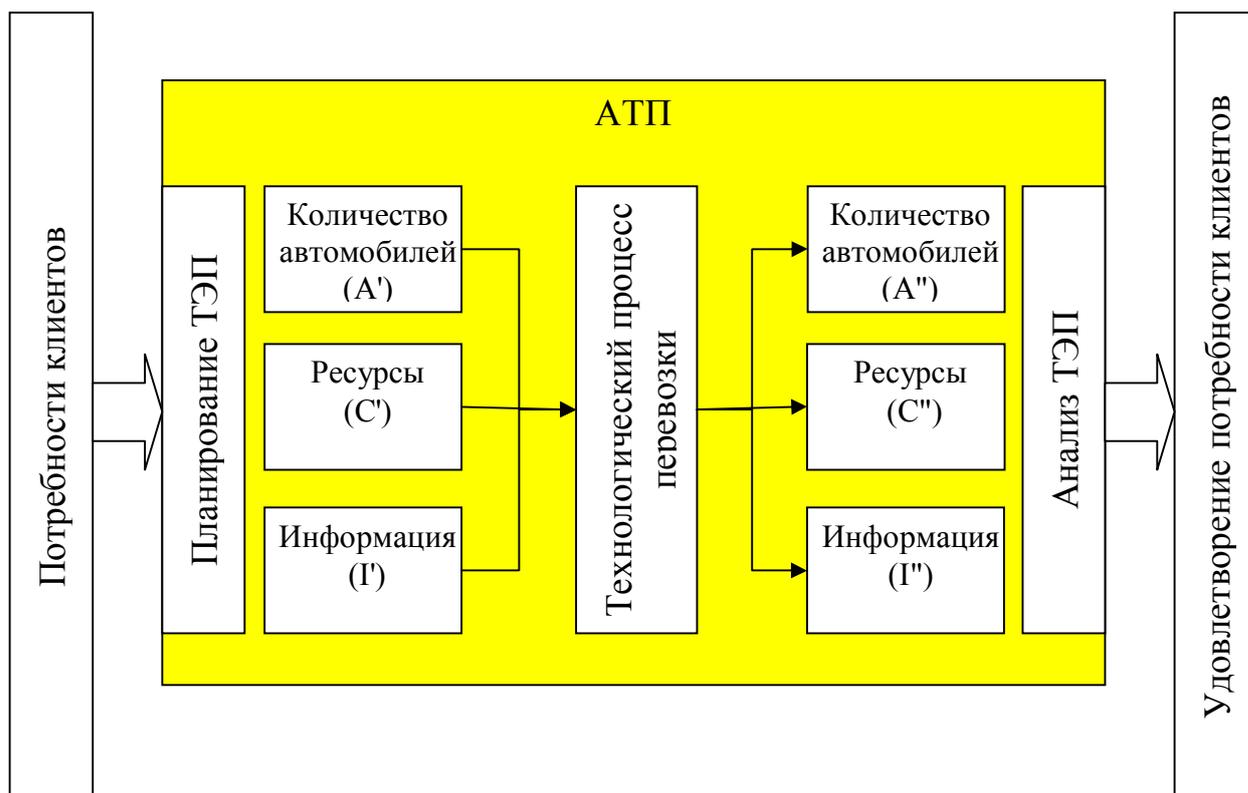


Рис. 2.5. Схема превращения потребности клиентов в удовлетворенность при прохождении через систему АТП

Целью функционирования обслуживающей системы в целом является удовлетворение требований на перевозку, поэтому важным показателем является производительность системы и входящий поток требований, поступающих в систему. В случае превышения числа поступающих требований над пропускной способностью в системе возникает очередь требований на выполнение перевозки. Очередь может образовываться перед каждой подсистемой в отдельности, следовательно, каждая из подсистем может блокировать работу всей системы.

Время заявки (срочность ее выполнения), расстояние перевозки (длина маршрута), продолжительность перевозки влияют на величину пропускной способности системы, поскольку являются составляющими входящего потока требований. На величину пропускной способности системы также влияют и внутренние факторы этой системы, такие как организация работы отделов системы и технологический процесс, и производственные мощности

предприятия, имеющиеся на конкретный момент времени (по количеству и состоянию).

При исследовании системы необходимо учитывать влияние отдельных подсистем на работу всей системы. Система может успешно справляться с возложенными на нее задачами только при условии, что пропускная способность системы превышает суммарный входящий поток требований [110] на все виды перевозок. Излишнее количество автомобилей связано с большими капитальными вложениями, что приводит к замораживанию средств предприятия, поэтому необходимо точно определять наиболее выгодную (оптимальную) величину резерва автомобилей.

Оптимальная величина резерва производственных мощностей системы может быть выявлена по экономическому критерию - обеспечение минимума затрат или максимума прибыли [110].

В современных условиях функционирования транспортных компаний остается актуальной задача точного определения выработки подвижного состава и ресурсов, необходимых для осуществления доставки грузов. Одним из направлений рационального использования ресурсов на автомобильном транспорте является оптимизация затрат методами математического программирования, с помощью которых возможно проектирование материально-технической базы и оптимальных маршрутов доставки грузов, распределение подвижного состава и погрузочно-разгрузочных средств и многое другое.

В рамках диссертационного исследования была выявлена специфическая особенность междугородных перевозок: большая протяженность маршрутов приводит к необходимости отдавать предпочтение при выборе подвижного состава автомобилям большей грузоподъемности для выполнения заявки меньшим количеством оборотов. Этот фактор был учтен в алгоритме распределения подвижного состава по заявкам на междугородных маршрутах.

2.2. Основные положения методики оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах

Результатом диссертационного исследования стала методика оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах (МОП), позволяющая:

- одновременно выполнять комплекс операций по планированию работы автомобилей с минимальными трудозатратами;
- комплексно и точно планировать работу автомобилей;
- автоматизировать процесс распределения автомобилей по заявкам;
- оперативно производить анализ работы подвижного состава на междугородных маршрутах.

В основу методики положена фиксация временного интервала «время выполнения j -ой заявки» и моментов начала и окончания выполнения работы идентифицированного автомобиля в операторе учета времени.

При автоматизированном учете в методике таких факторов, как объем груза, заявленного к перевозке, время заявки, время оборота подвижного состава на маршруте, занятость автомобилей на других заявках, производительность подвижного состава на заявке, распределение автомобилей по заявкам происходит с высокой оперативностью, точностью, эффективностью и с меньшими трудозатратами.

В методике учитывается специфическая особенность междугородных перевозок: большая протяженность маршрутов приводит к необходимости отдавать предпочтение при выборе подвижного состава автомобилям большей грузоподъемности для выполнения заявки меньшим количеством оборотов.

Методика позволяет сочетать в себе и выполнять одновременно операции по определению рациональной грузоподъемности автомобилей относительно требований заявки, расчету потребного количества автомобилей с учетом оптимальной производительности подвижного состава

и затрат на перевозку, учету затрат на перевозку и расчету технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава, определению занятости парка автомобилей в любой момент времени.

Для осуществления оперативного планирования по приведенному алгоритму необходимо сформировать базы данных (БД) исходной информации « Z_j » (Поступающие заявки), « $A_{ik \text{ соб}}$ » (Собственный парк автомобилей), « $A_{ik \text{ привл}}$ » (Привлеченный парк автомобилей) и базы данных результирующей информации «ТЭП $_j$ » (ТЭП по заявке), «ТЭП $_ц \text{ расч}$ » (ТЭП за «время цикла расчетное»), « $C_{\text{пер } j}$ » (Затраты на перевозку по заявке), « $C_{\text{пер } ц \text{ расч}}$ » (Затраты за «время цикла расчетное»).

Планирование может выполняться автотранспортным или экспедиционным предприятием, эксплуатирующим собственный или привлеченный грузовой автомобильный транспорт. В автотранспортное или экспедиционное предприятие поступают заявки Z_j , j - порядковый номер заявки, $j=1, \dots, m$. Входящий поток требований состоит из:

- наименования и свойств груза;
- объема груза, заявленного к перевозке Q_j , т, $j=1, \dots, m$;
- даты поставки $t_{j\text{кон}}$ и срока заявки $T_{\text{здн}j}$, дн., $j=1, \dots, m$;
- пунктов погрузки и разгрузки и исходя из этого длины маршрута l_{mj} , км, $j=1, \dots, m$.

Для осуществления оперативного планирования потребуются исходные данные, представленные на рис. 2.6 и рис. 2.7.

Оперативное планирование выполняется с учетом условий:

$$\sum_{i=1}^m W_{ij} x_{ij} = Q_j, j = 1, 2, \dots, n$$

где x_{ij} – потребное количество автомобилей, ед.;

$$x_{ij} \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$$

и критериальной функции:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min .$$

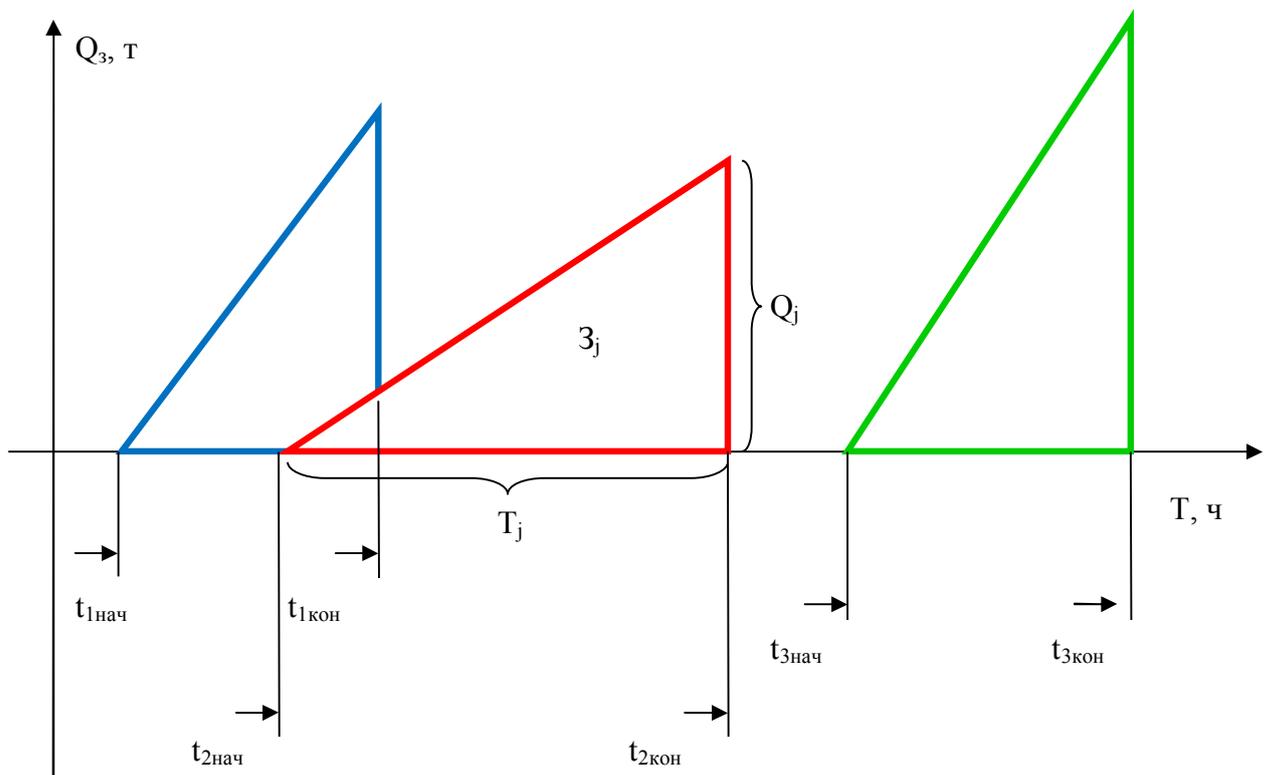


Рис.2.6. Исходные данные по заявкам для осуществления оперативного планирования

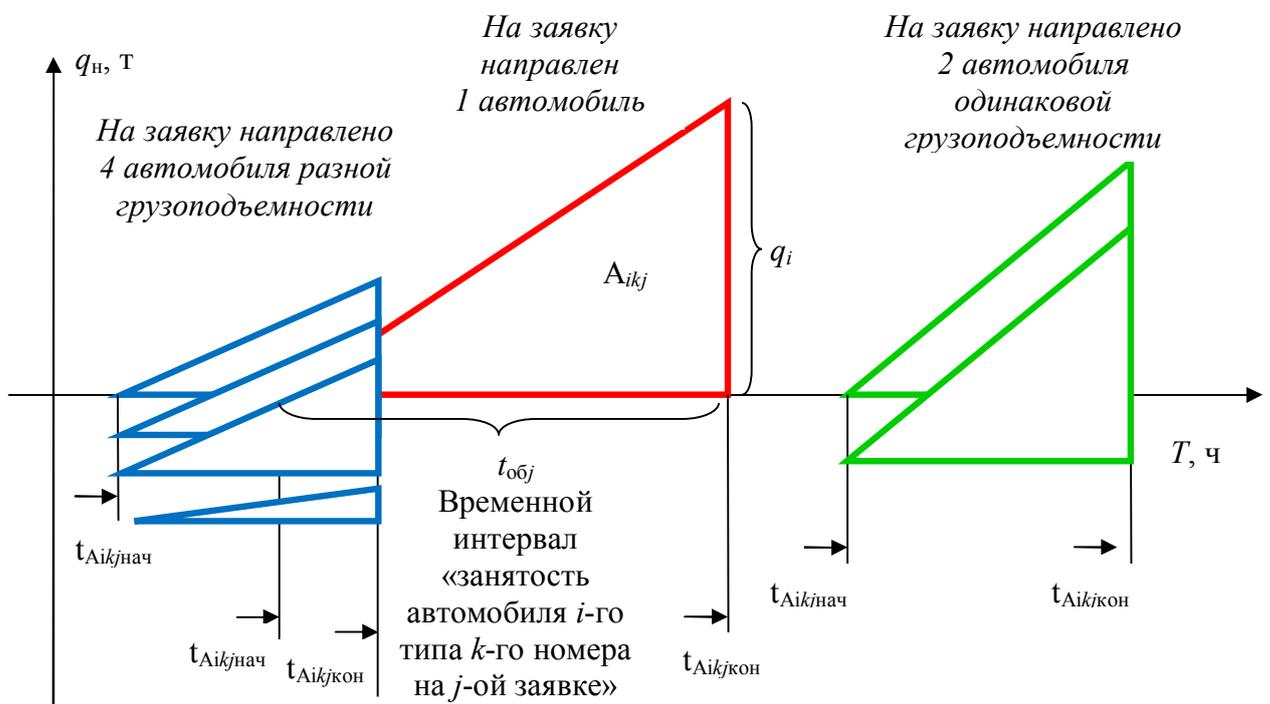


Рис.2.7. Исходные данные по автомобилям для осуществления оперативного планирования

Рассмотрим наиболее сложный случай применения данной методики. Автотранспортное предприятие имеет собственные автомобили A_{ik} (i – типы автомобилей, $i=1, \dots, n$, k – номер автомобиля, $k=1, \dots, p$) с номинальной грузоподъемностью q_{ni} .

При поступлении заявки с указанием вида груза и габаритных характеристик автоматически будет задействован подраздел БД « $A_{ik \text{ соб}}$ » или « $A_{ik \text{ привл}}$ » с тем типом подвижного состава, который используется для перевозки данной категории грузов.

Для обеспечения максимально эффективного использования грузоподъемности автомобиля и объема кузова рассчитывается коэффициент использования грузоподъемности и грузовместимости. С помощью оператора «OR» определяется оптимальное расположение груза в кузове автомобиля. При определении максимальной загрузки транспортных средств можно использовать известные зависимости [74]:

$$N_d = [D_k / (D_{гр} OR Ш_{гр} OR B_{гр})]$$

$$N_{ш} = [Ш_k / (D_{гр} OR Ш_{гр} OR B_{гр})]$$

$$N_b = [B_k / (D_{гр} OR Ш_{гр} OR B_{гр})]$$

где N_d – количество располагаемых единиц груза по длине кузова транспортного средства, ед.; $N_{ш}$ – количество располагаемых единиц груза по ширине кузова транспортного средства, ед.; N_b – количество располагаемых единиц груза по высоте кузова транспортного средства, ед.; [...] – минимальное целое число; OR – оператор выбора альтернатив «или».

При осуществлении расчетов следует руководствоваться ограничениями, вытекающими из свойств перевозимого груза (максимальная высота укладки, ориентация и т.д.).

Максимально возможное количество единиц груза, помещаемого в кузов транспортного средства [74]:

$$N_{max} = N_d \cdot N_{ш} \cdot N_b$$

Коэффициенты использования грузоподъемности и грузовместимости определяются по классическим формулам.

Для определения оптимального маршрута и пробега подвижного состава можно применять существующие программные продукты, в том числе указанные в п.1.4.

Для решения поставленной в работе цели введем понятия «идентифицированный автомобиль» и «оператор учёта времени занятости идентифицированного автомобиля».

Идентифицируем подвижной состав, используем для этого дополнительный индекс « k » (k – номер автомобиля, позволяющий его идентифицировать, $k=1, \dots, p$), что позволит с большей точностью и оперативностью производить выбор подвижного состава среди свободных автомобилей для работы на j -ой заявке.

Применяем *оператор учета времени (ОУВ)*, который позволяет фиксировать:

- временной интервал «время выполнения j -ой заявки»;
- моменты начала и окончания выполнения работы идентифицированного транспортного средства;
- временной интервал «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -ой заявке». Это позволяет учесть и упорядочить во времени поступающие на автотранспортное или экспедиционное предприятие заявки и избежать в дальнейшем трудоемкого построения графика выпуска автомобилей вручную.

Блок-схема МОП работы автомобилей на междугородных маршрутах представлена на рис. 2.8.

Распределение подвижного состава по заявкам производится в соответствии с алгоритмом, представленным в следующем подразделе.

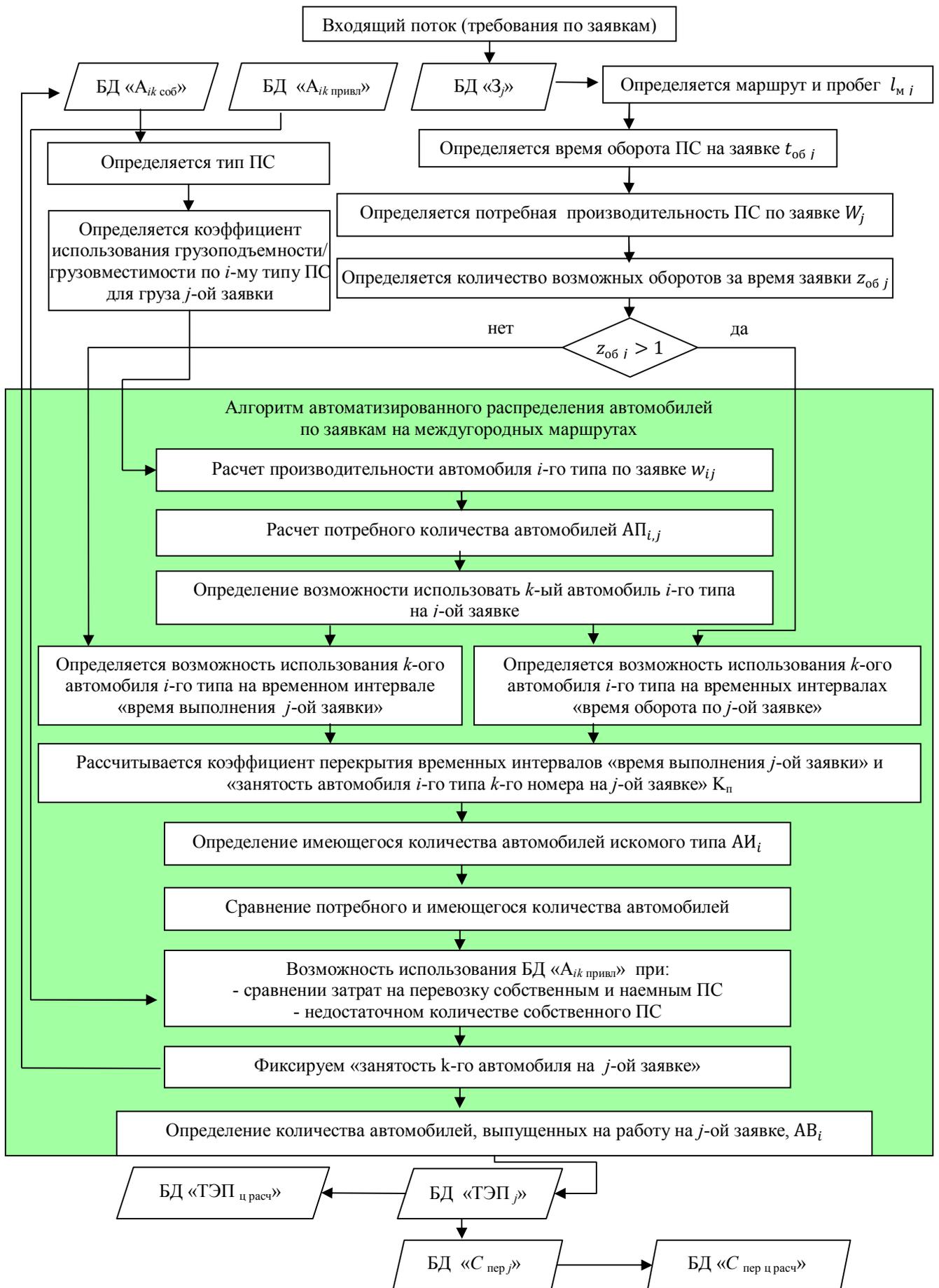


Рис.2.8. Блок-схема методики оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах

2.3. Алгоритм автоматизированного распределения автомобилей по заявкам на междугородных маршрутах

Важным элементом методики оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах является алгоритм автоматизированного распределения автомобилей по заявкам на междугородных маршрутах с использованием оператора учета времени и коэффициента перекрытия временных интервалов «время заявки» и «занятость автомобиля».

При поступлении очередной заявки рассчитывается:

- срок выполнения заявки в часах $T_{з\ ч, ч}, j=1, \dots, m$;
- время оборота автомобиля на j -ой заявке $t_{об\ j}, ч$;
- количество оборотов автомобиля $Z_{об\ j}$ за срок выполнения заявки в часах $T_{з\ ч}$;
- потребная производительность подвижного состава по заявке:

$$W_j = \frac{Q_j}{t_{об\ j}}, \quad (2.1)$$

где W_j - потребная производительность подвижного состава по заявке, т/ч; Q_j - объем груза, заявленного к перевозке, т; $t_{об\ j}$ - время оборота автомобиля на j -ой заявке, ч;

- коэффициент использования грузоподъемности и грузовместимости (с помощью оператора «OR» определяется оптимальное расположение груза в кузове автомобиля);

- производительность i -го типа автомобиля на j -ой заявке:

$$w_{ij} = \frac{q_{ни}\gamma}{t_{об\ j}}, \quad (2.2)$$

где w_{ij} - производительность i -го типа автомобиля на j -ой заявке, т/ч; $q_{ни}$ - номинальная грузоподъемность автомобиля i -го типа, т; γ - коэффициент использования грузоподъемности; $t_{об\ j}$ - время оборота автомобиля на j -ой заявке, ч.

Выбор подвижного состава на заявку оптимальной производительности осуществляется среди имеющихся в наличии свободных автомобилей, учитывая условие:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} = W_j .$$

При выборе автомобиля учитываются свойства груза и специализация подвижного состава. Для расчета используется подраздел базы данных « $A_{ik \text{ соб}}$ » или « $A_{ik \text{ привл}}$ » по искомой группе подвижного состава (бортовые, рефрижераторы, самосвалы, цистерны).

Выбор подвижного состава начинаем с расчета потребного количества автомобилей максимальной производительности $w_{i=1,j}$ ($w_{i=1,j} = \max w_{i,j}$):

$$AP_{i,j} = \frac{W_j - \sum_{i=1}^{n-1} AB_i w_{ij}}{w_{i,j}} , \quad (2.3)$$

где $AP_{i,j}$ - потребное количество автомобилей i -го типа на j -ой заявке, с максимальной производительностью, ед.; AB_i - автомобили i -го типа, выбранные для работы на j -ой заявке, ед.; $w_{i,j}$ - максимальная производительность подвижного состава на j -ой заявке из имеющегося на предприятии, т/ч.

Определяется возможность использования автомобиля $i=1$ типа k -го номера для работы на j -ой заявке (свободен ли данный автомобиль на временном интервале «время выполнения j -ой заявки») с использованием ОУВ и БД « $A_{ik \text{ соб}}$ ». Для этого рассчитывается коэффициент перекрытия K_{Π} :

$$K_{\Pi} = \frac{t_{A_{ik} m \text{ нач}}}{t_{A_{ik} (m-1) \text{ кон}}} , \quad (2.4)$$

где K_{Π} – коэффициент перекрытия временных интервалов «время выполнения j -ой заявки» и «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -ой заявке»; $t_{A_{ik} m \text{ нач}}$ - точка начала работы автомобиля i -го типа k -го номера A_{ik} на планируемой j -ой заявке, ч; $t_{A_{ik} (m-1) \text{ кон}}$ - точка окончания работы автомобиля i -го типа k -го номера A_{ik} на предыдущей заявке, ч.

Используем оператор « $K_{\Pi} \geq 1$ ». Если $K_{\Pi} \geq 1$, то этот автомобиль A_{ik} может быть задействован на планируемой заявке и присваиваем ему «1» -

допущен. Определяем количество автомобилей $i=1$ типа свободных для выполнения данной заявки и обозначаем его $АИ_i$. При выборе автомобиля можно установить приоритет для тех автомобилей, которые имеют наибольшее значение $K_{п}$. Это обеспечит равномерное использование автомобилей.

Если $K_{п} < 1$, то этот автомобиль не может быть задействован на планируемой заявке, поэтому блокируем его, присваивая ему «0» - не допущен.

В том случае, если за «время выполнения j -ой заявки» может быть выполнено несколько оборотов на маршруте, то разбиваем этот временной интервал на отрезки «время одного оборота на j -ой заявке» и определяем возможность использования автомобилей на каждом из этих отрезков по формуле (2.4).

Приведенный выше оператор в программной оболочке представлен как оператор сравнения временного интервала «время выполнения j -ой заявки» и временных интервалов «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -ой заявке».

Сравниваем полученное ранее значение потребного количества автомобилей $i=1$ типа $АП_{i=1,j}$ с имеющимся в наличии количеством собственных свободных для выполнения данной заявки автомобилей $АИ_i$. Используем оператор « $АП_{ij} \leq АИ_{ij}$ » и дополнительный оператор « $АП_{ij} < 1$ ».

Если автомобилей требуется меньше единицы, а свободных автомобилей $i=1$ типа нет (*ситуация №1*), то произведем расчет потребного количества автомобилей с наибольшим следующим значением $w_{i,j}$, а именно $w_{i=2,j}$ по формуле (2.3) и будем следовать изложенному ранее алгоритму.

Если автомобилей требуется больше единицы, а свободных автомобилей недостаточно (*ситуация №2*), то принимаем для работы на j -ой заявке количество автомобилей i -го типа равное имеющимся в наличии $АИ_{ij}$:

$$АВ_i = АИ_{ij}, \quad (2.5)$$

при этом:

- учитывается приоритет на выполнение j -ой заявки, его имеют автомобили с наибольшим положительным значением $K_{п}$;
- присваивается выбранным для работы на данной j -ой заявке автомобилям i -го типа и k -го номера «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -ой заявке» в БД « $A_{ik\text{ соб}}$ » для того чтобы использовать эту информацию при обработке следующих заявок.

Может сложиться ситуация, когда собственных автомобилей недостаточно для выполнения объема перевозок по заявке, тогда задействуем БД « $A_{ik\text{ привл}}$ ».

Если $AP_{ij} \leq AI_{ij}$ и $AP_{ij} \leq 1$, это означает, что потребных автомобилей требуется меньше единицы и свободных автомобилей $i=1$ типа достаточно (*ситуация №3*).

Если $AP_{ij} < 1$, то в этом случае необходимо будет сравнить несколько альтернативных вариантов по затратам на перевозку:

Вариант 1. Принимаем для работы на j -ой заявке один автомобиль i -го типа:

$$AB_i = \text{ceiling } AP_{ij} = 1 = AI_{ij}, \quad (2.6)$$

при этом учитывается приоритет автомобилей на выполнение j -ой заявки и присваивается выбранным для работы на данной заявке автомобилям «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -ой заявке» в БД « $A_{ik\text{ соб}}$ ».

Рассчитываем затраты на перевозку по j -ой заявке при использовании этого автомобиля i -го типа, используем при этом:

- БД « Z_j » с информацией: часы работы на маршруте и пробег на маршруте по j -ой заявке;
- БД « $A_{ik\text{ соб}}$ » с информацией: норма расхода топлива, норма затрат на шины, норма затрат на ТО и ТР, норма амортизационных отчислений по подвижному составу, стоимость автомобиля i -го типа;
- известные формулы для расчета эксплуатационных затрат.

Вариант 2. Рассмотрим подвижной состав меньшей грузоподъемности и производительности. Произведем расчет требуемого количества автомобилей с наибольшим следующим значением $w_{i,j}$, а именно $w_{i=2,j}$ по формуле аналогичной (2.3):

$$AP_{i=2,j} = \frac{W_j - \sum_{i=1}^{n-1} AB_{ik} w_{ij}}{w_{i=2,j}}$$

следуя изложенному ранее алгоритму, непременно проверяя наличие свободных автомобилей.

Если и здесь $AP_{ij} < 1$, то последуем аналогично действиям при варианте 1.

Если $AP_{ij} = 1$, то без дополнительных расчетов и сравнений принимаем к работе на данной j -ой заявке именно этот автомобиль i -го типа и k -го номера, отмечаем «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -ой заявке» в БД « A_{ik} соб» и завершаем расчеты.

Если $AP_{ij} > 1$, то при наличии свободных автомобилей принимаем для работы на j -ой заявке автомобили i -го типа в количестве требуемых с округлением в большую сторону:

$$AB_i = \text{celling } AP_{ij}, \quad (2.7)$$

и рассчитываем затраты на перевозку по j -ой заявке при использовании автомобилей этого i -го типа, используем при этом БД « Z_j », БД « A_{ik} соб» и известные формулы для расчета эксплуатационных затрат.

Как отмечалось выше сравниваем эти альтернативные варианты по затратам на перевозку и выбираем тот вариант, которому соответствуют наименьшие затраты и завершаем расчеты.

Теперь рассмотрим *ситуацию №4*, ей соответствует ответ «нет» при использовании дополнительного оператора « $AP_{ij} < 1$ ». Это означает, что $AP_{ij} > 1$ и свободных автомобилей $i=1$ типа достаточно. В этом случае необходимо будет сравнить несколько альтернативных вариантов по затратам на перевозку:

Вариант 1. Принимаем для работы на j -ой заявке автомобиля i -го типа в количестве потребных с округлением в большую сторону (2.7):

$$AB_i = \text{ceiling } AP_{ij}$$

При этом учтем приоритет автомобилей на выполнение j -ой заявки и присвоим выбранным автомобилям «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -ой заявке» в БД « $A_{ik \text{ соб}}$ ».

Рассчитываем затраты на перевозку по j -ой заявке при использовании автомобилей этого i -го типа.

Вариант 2. Принимаем для работы на j -ой заявке автомобиля i -го типа в количестве потребных с округлением в меньшую сторону:

$$AB_i = \text{int } AP_{ij} \quad (2.8)$$

При этом учтем приоритет автомобилей на выполнение j -ой заявки и присвоим выбранным автомобилям «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -ой заявке» в БД « $A_{ik \text{ соб}}$ » .

Произведем расчет потребного количества автомобилей с наибольшим следующим значением $w_{i,j}$, а именно $w_{i=2,j}$ по формуле аналогичной (2.3):

$$AP_{i=2,j} = \frac{W_j - \sum_{i=1}^{n-1} AB_{ik} W_{ij}}{w_{i=2,j}}$$

следуя изложенному ранее алгоритму, непременно проверяя наличие свободных автомобилей. Рассчитываем затраты на перевозку для варианта 2.

Сравниваем эти альтернативные варианты по затратам на перевозку и выбираем тот вариант, которому соответствуют наименьшие затраты и завершаем расчеты.

После того, как фиксируется результат AB_i , рассчитывается величина ΔW_j , которая показывает остаток нераспределенного по автомобилям груза:

$$\Delta W_j = W_j - \sum_{i=1}^{n-1} AB_i w_{ij} \quad (2.9)$$

Если $\Delta W_j \leq 0$, то расчеты закончены, если $\Delta W_j > 0$, то продолжаем перебор подвижного состава по индексам « k » и « i ».

Блок-схема алгоритма представлена на рис. 2.9.

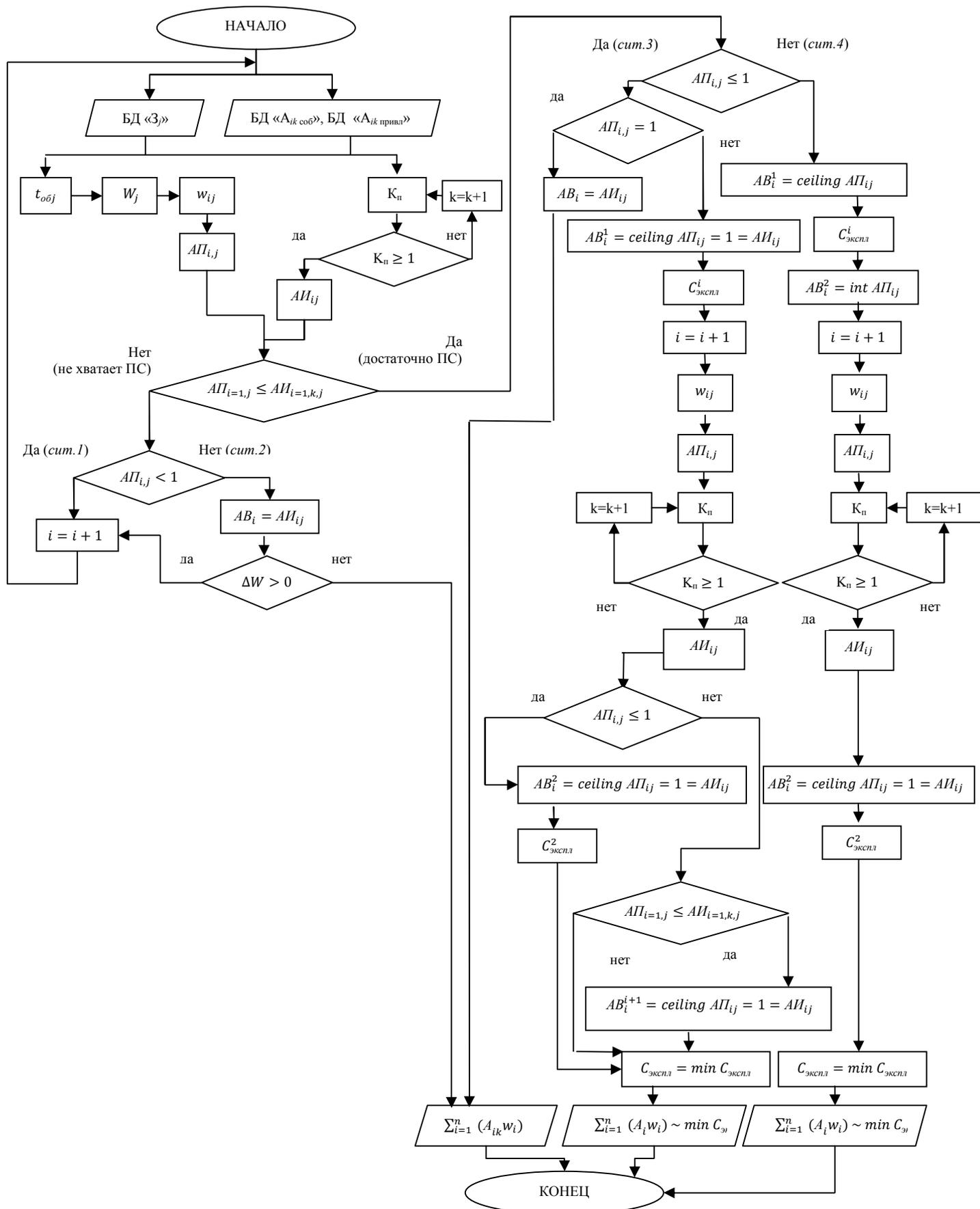


Рис. 2.9. Алгоритм автоматизированного распределения автомобилей по заявкам на междугородных маршрутах

2.4. Адаптация методологической базы расчета технико-эксплуатационных показателей к условиям автоматизированного планирования работы подвижного состава на междугородных маршрутах

Методика расчета технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) работы автомобилей на междугородных маршрутах должна быть адаптирована к современным условиям деятельности предприятий, а в данном случае еще и к автоматизированной системе планирования и оценки работы автомобилей. Определяющую роль в системе планирования имеет технологическое проектирование, одним из основных этапов которого является расчёт ТЭП работы автомобилей и производственной программы по эксплуатации подвижного состава. В общем виде система оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах – это система с элементом обратной связи (рис. 2.10), в качестве которой используются ТЭП.



Рис. 2.10. Система оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах с элементом обратной связи

Отметим, что для распределения подвижного состава по заявкам применяется ОУВ, а расчет технико-эксплуатационных показателей и затрат на перевозку производится по каждой заявке, а затем за «время цикла расчетное».

Как отмечалось в первой главе, в настоящее время в основе методик планирования и анализа работы подвижного состава положен временной измеритель – время суток, иногда для планирования междугородных перевозок применяется месяц, в качестве отчетного периода – год.

С учетом объективно изменяющихся условий перевозки грузов, таких как увеличение среднего расстояния перевозки одной тонны груза, увеличение времени нахождения подвижного состава в наряде, расширение географии перевозок в данной работе для планирования и расчета ТЭП предлагается:

1. Применить новый временной интервал – «время цикла расчетное» [56] - в меньшей степени привязанный к календарным единицам.

«Время цикла расчетное» - ограниченный временной период для анализа работы подвижного состава. Этот временной интервал должен быть:

- большим, чем сутки, что позволит учесть особенность перевозок на междугородных маршрутах, когда оборот подвижного состава составляет несколько дней. В качестве «времени цикла расчетного» можно принять время выполнения заявки, неделю, декаду, месяц, квартал, несколько месяцев (при сезонных перевозках), полугодие, год;

- «гибким». Учитывая особенности портфеля заказов предприятия, можно принять наиболее удобный для планирования период времени.

2. Адаптировать методологическую базу расчета технико-эксплуатационных показателей к условиям автоматизированного планирования работы подвижного состава на междугородных маршрутах (табл.2.1).

Расчет технико-эксплуатационных показателей

Показатель	Формула расчета
ТЭП по j-ой заявке	
Время, затрачиваемое на оборот на j -ой заявке, ч	$t_{об j} = \frac{l_{mj}}{V_T} + t_{п-р j} + t_{отд j}$
Количество возможных оборотов за время заявки, об.	$Z_{об j} = T_{з ч j} / t_{об j}$
Производительность i -го типа автомобиля на j -ой заявке, т/ч	$w_{ij} = \frac{q_{ни} \gamma}{t_{об j}}$
Производительность подвижного состава на j -ой заявке, т/ч	$w_j = \sum_{i=1}^n w_{ij}$
Пробег автомобилей за время заявки, км	$L_j = \sum_{p=1}^k l_{kj}$
Гружёный пробег автомобилей за время заявки, км	$L_{гр j} = \sum_{p=1}^k l_{грkj}$
Коэффициент использования пробега	$\beta = L_{гр j} / L_j$
Эксплуатационная скорость автомобиля, км/ч	$V_э = L_j / T_{ф иа}$
Количество автомобилей, занятых на j -ой заявке, ед.	АВ _{j} - определяется по алгоритму (рис.2.9)
Время использования автомобилей на j -ой заявке, ч	$AЧ_{иа j} = \sum_{p=1}^k t_{об kj}$
ТЭП за «время цикла расчетное»	
Время использования автомобилей, а-ч	$AЧ_{иа} = \sum_{j=1}^m AЧ_{иа j}$
Общий пробег автомобилей, км	$L = \sum_{j=1}^m L_j$
Гружёный пробег автомобилей, км	$L_{гр} = \sum_{j=1}^m L_{гр j}$
Объём перевозок, т	$Q = \sum_{j=1}^m Q_j$
Грузооборот, т-км	$P = \sum_{j=1}^m P_j$
Количество автомобилей, используемых за период, ед.	АВ - определяется по БД «А _{ик соб} » и «А _{ик привл} »
Часовой коэффициент использования автомобилей	$\alpha_{и}^ч = AЧ_{иа} / AЧ_{ц}$

В данной работе предлагается:

1. Использовать в качестве аналога показателя «автомобиле-день» показатель «автомобиле-час» для расчета часового коэффициента технической готовности и часового коэффициента использования автомобилей.

2. Применять показатель «часовой коэффициент технической готовности» вместо коэффициента выпуска при планировании работы подвижного состава, эксплуатируемого на междугородных маршрутах.

3. Применять показатель «часовой коэффициент использования автомобилей» при анализе работы подвижного состава, эксплуатируемого на междугородных маршрутах, что позволит с большей точностью оценить время использования автомобилей [64].

Время цикла $T_{ц}$ – это годовой фонд часов. Временные показатели, используемые для анализа работы подвижного состава – это время эксплуатации, время простоя автомобилей по причине их неисправности, время простоя автомобилей по организационным причинам (рис.2.11):

1. Время эксплуатации ($T_{э}$) – время, когда автомобили находились в эксплуатации, ч.

2. Время простоя автомобилей по причине их неисправности ($T_{неиспр}$) – время, когда автомобили неисправны и не могут эксплуатироваться в рабочие дни предприятия, ч.

3. Время простоя автомобилей по организационным причинам ($T_{орг}$) – время нахождения автомобилей в исправном состоянии, но не работающим по организационным причинам, в том числе в выходные и праздничные дни, ч. То есть, сюда входит и упомянутое выше время цикла нерабочее.

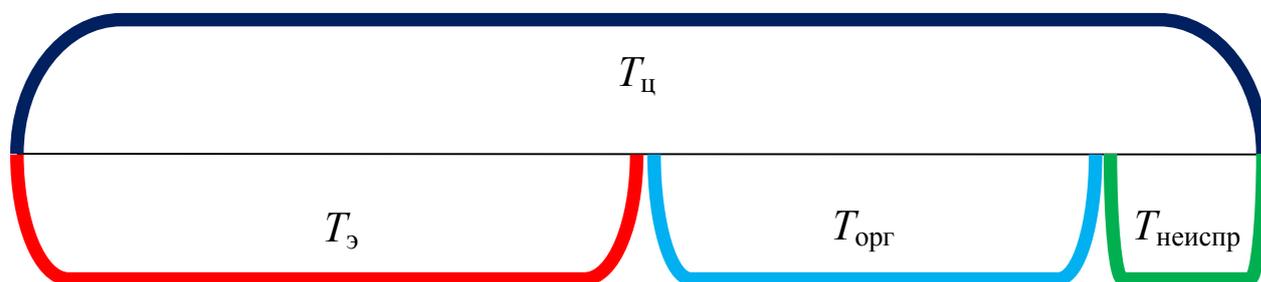


Рис.2.11. Состав времени цикла

Автомобиле-часы аналогично времени цикла будут подразделяться на:

- автомобиле-часы в эксплуатации, они же в использовании ($АЧ_{иа}$);

- автомобиле-часы, когда автомобили неисправны и не могут эксплуатироваться в рабочие дни предприятия ($АЧ_{неиспр}$);

- автомобиле-часы нахождения автомобилей в исправном состоянии, но не работающим по организационным причинам, в том числе в выходные и праздничные дни ($AЧ_{орг}$).

Автомобиле-часы цикла (рис.2.12):

$$AЧ_{ц} = AЧ_{иа} + AЧ_{орг} + AЧ_{неиспр} \quad (2.10)$$

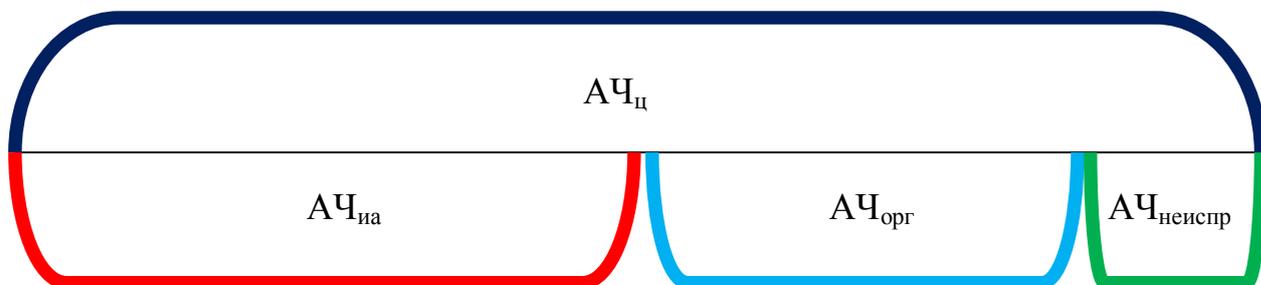


Рис.2.12. Состав автомобиле-часов

Предлагается отказаться от применения коэффициента выпуска при анализе работы подвижного состава, эксплуатируемого на междугородных маршрутах. Коэффициент выпуска, рассчитывается как отношение автомобиле-дней в эксплуатации к автомобиле-дням использования или отношение дней эксплуатации к дням использования (рабочим дням), и показывает, как автомобили эксплуатировались по рабочим дням. Этот коэффициент не отражает реальных условий эксплуатации подвижного состава, осуществляющего доставку груза на дальние расстояния, поскольку:

- перевозка груза в междугородном сообщении обычно продолжается несколько дней, в том числе и в выходные дни (субботу и воскресенье);

- в состав рабочих дней входят как дни эксплуатации, так и дни простоя автомобилей в ремонте и дни простоя автомобилей готовых к эксплуатации, но не работающих по организационным причинам. При этом в состав рабочих дней не входят дни выходные, праздничные, а они, по сути своей, тоже являются днями простоя по организационным причинам, ведь их наличие в большем или меньшем количестве говорит о принятом режиме работы предприятия, то есть об организации работы.

Таким образом, наиболее целесообразно использовать коэффициент, который показывал бы отношение времени работы подвижного состава к годовому времени. Коэффициент использования подвижного состава показывает отношение дней эксплуатации автомобилей к дням календарным. Чтобы с большей точностью учесть долю отработанного автомобилями времени в году предлагается применять не дни, а часы при расчете коэффициента, в связи с этим назвать его «часовой коэффициент использования автомобилей».

Предлагается дать определения и формулы для расчета часового коэффициента технической готовности и часового коэффициента использования автомобилей.

Часовой коэффициент технической готовности подвижного состава характеризует степень готовности парка к перевозкам в течение года. Он является основным показателем эффективности работы технической службы автотранспортного предприятия. Этот коэффициент является системным показателем обратной связи в комплексе производимых работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, поэтому логично принять его переменное значение в качестве целевой функции. Представим это в виде математической зависимости:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{ТГ}^ч \rightarrow \max \quad (2.11)$$

Проанализируем это выражение. В общем случае часовой коэффициент технической готовности может быть представлен в виде двух формул:

$$\alpha_{ТГ}^ч = (АЧ_{ц} - АЧ_{неиспр}) / АЧ_{ц} \quad (2.12)$$

или

$$\alpha_{ТГ}^ч = (АЧ_{иа} + АЧ_{орг}) / АЧ_{ц} \quad (2.13)$$

Общая целевая функция дробится на компоненты, каждый из которых является относительной величиной, влияющей на абсолютный результат коэффициента технической готовности. Рассмотрим эти компоненты.

В нашем случае, когда мы принимаем $Ч_{ц} = T_{ц} = \text{const}$, для достижения оптимального значения целевой функции необходимо сокращение

автомобиле-часов, когда автомобили неисправны и не могут эксплуатироваться в рабочие дни предприятия ($AЧ_{\text{неиспр}}$):

$$\sum_{i=1}^n AЧ_{\text{неиспр}} \rightarrow \min \quad (2.14)$$

Часовой коэффициент использования автомобилей характеризует степень использования автомобилей в течение года. Достижение оптимального значения коэффициента использования автомобилей можно представить в виде целевой функции:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{\text{и}}^{\text{ч}} \rightarrow \max \quad (2.15)$$

Часовой коэффициент использования автомобилей определяется отношением:

$$\alpha_{\text{и}}^{\text{ч}} = AЧ_{\text{иа}} / AЧ_{\text{ц}} \quad (2.16)$$

Для достижения целевой функции по этому показателю необходимо увеличение автомобиле-часов в использовании ($AЧ_{\text{иа}}$):

$$\sum_{i=1}^n AЧ_{\text{иа}} \rightarrow \max \quad (2.17)$$

Зависимости показателей представлены на рис.2.13.

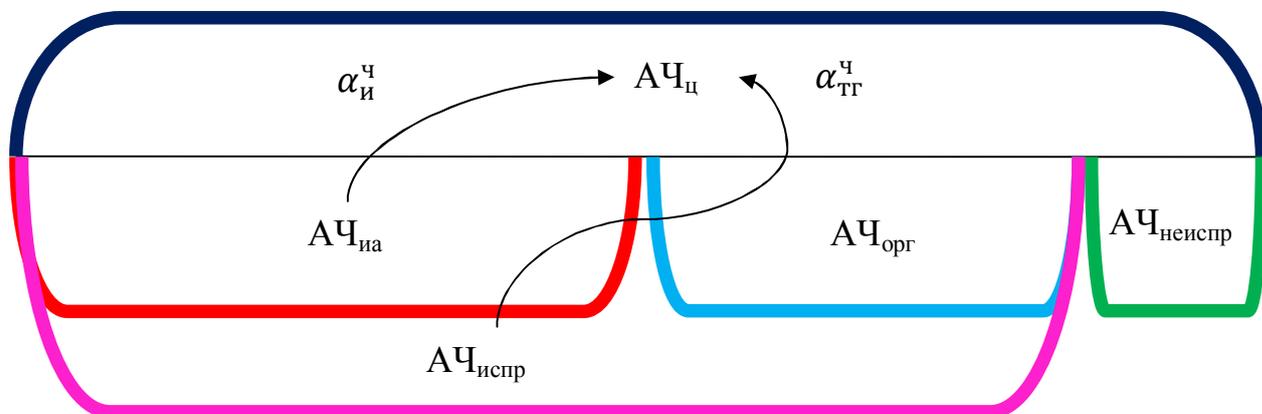


Рис. 2.13. Отношение показателей при расчете часового коэффициента технической готовности $\alpha_{\text{ТГ}}^{\text{ч}}$ и часового коэффициента использования автомобилей $\alpha_{\text{и}}^{\text{ч}}$

В рамках методики оперативного планирования производится автоматическое снятие значений основных ТЭП работы подвижного состава и затрат на перевозки и эта информация используется для анализа работы автотранспорта.

2.5. Выводы по второй главе

Во второй главе выполнено следующее:

1. Определена методологическая база исследования, подразумевающая применение системного комплексного, процессного, логистического подходов, а также использование методы математического моделирования при планировании перевозок грузов в междугородном сообщении.

2. Разработана методика оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах, позволяющая одновременно выполнять комплекс операций по планированию работы автомобилей.

3. Разработан алгоритм автоматизированного распределения автомобилей по заявкам на междугородных маршрутах. При этом:

3.1. Осуществлена идентификация подвижного состава. Использован дополнительный индекс « k » для того чтобы с большей точностью и оперативностью производить выбор подвижного состава среди свободных автомобилей для работы на j -ой заявке.

3.2. Использован оператор учета времени, который фиксирует:

- временной интервал «время выполнения j -ой заявки»;

- моменты начала и окончания выполнения работы идентифицированного транспортного средства;

- временной интервал «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -ой заявке». Это позволяет учесть и упорядочить во времени поступающие на автотранспортное или экспедиционное предприятие заявки и избежать в дальнейшем трудоемкого построения графика выпуска автомобилей вручную.

3.3. Рассчитан коэффициент перекрытия временных интервалов «время заявки» и «занятость автомобиля» для определения возможности использования автомобиля $i=1$ типа k -го номера для работы на j -ой заявке

4. Адаптирована методологическая база расчета технико-эксплуатационных показателей к условиям автоматизированного планирования работы подвижного состава на междугородных маршрутах.

5. Обосновано применения понятия «время цикла расчетное» для расчета ТЭП работы автомобилей на междугородных маршрутах. Данный временной интервал целесообразно определить большим, чем сутки, «гибким» и универсальным.

3. АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ЦЕНТРУС», ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕМ МЕЖДУГОРОДНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

3.1. Характеристика ООО «Центрус»

Апробация результатов исследования была проведена на предприятии ООО «Центрус». ООО «Центрус» располагается по адресу: 194292, Санкт-Петербург, 8-й Верхний пер., д.4.

Компания ООО «Центрус» занимается предоставлением услуг в области транспортно-экспедиционного обслуживания (ТЭО). Основным направлением деятельности транспортно-экспедиционной компании ООО «Центрус» являются перевозки сборных грузов по Санкт-Петербургу, Ленинградской области и всей территории Российской Федерации. Значительную долю перевозок занимают перевозки охлажденной и замороженной продукции в направлениях «Сибирь» и «Юг».

Долгое время ООО «Центрус» содержало большой парк собственного подвижного состава. Несколько лет назад у предприятия подавляющее большинство автомобилей было выкуплено частными лицами, к которым с тех пор и по настоящее время обращается ООО «Центрус» для осуществления перевозок грузов. Благодаря данному мероприятию компания существенно экономит на налоговых платежах и эксплуатационных затратах. Однако вопрос рационального использования подвижного состава для компании актуален, поскольку организация перевозок грузов, в том числе формирование маршрутов, выбор подвижного состава, разработка графика работы автомобилей, выполняется на ООО «Центрус».

Для апробации методики были выбраны 12 постоянных междугородных маршрутов доставки сборных грузов ООО «Центрус» (табл. 3.1).

Для определения потребного количества автомобилей воспользуемся методикой расчета технико-эксплуатационных показателей для междугородных маршрутов (раздел 3.2), а также определим потребное

количество автомобилей по методике оперативного планирования, работы автомобилей на междугородных маршрутах (раздел 3.3). В каждом случае определим основные экономические показатели. В разделе 3.4 рассчитаем эффективность разработанной методики.

Таблица 3.1

Постоянные заявки ООО «Центрус» и маршруты доставки грузов

Тип заявки	Маршрут перевозки	Дни отправок сборных грузов	Длина маршрута L_m , км	Объем перевозки Q , т	Время для выполнения заявки T_z , дн.
З ₁	СПб-Петрозаводск- СПб	пн	870	15	2
З ₂	СПб-Мурманск- СПб	пн	2682	40	4
З ₃	СПб-Череповец- СПб	вт	1176	10	2
З ₄	СПб-Тюмень-Омск-Новосибирск-Барнаул-Красноярск- СПб	вт	9893	60	14
З ₅	СПб-Набережные Челны-Уфа-Екатеринбург- СПб	вт	5057	46	8
З ₆	СПб-Тверь-Москва- СПб	ср	1410	26	3
З ₇	СПб-Нижний Новгород-Чебоксары- СПб	ср	2741	58	5
З ₈	СПб-Новочеркасск-Ростов-Краснодар-Новороссийск-Ставрополь- СПб	чт	4786	76	7
З ₉	СПб-Рязань-Липецк-Воронеж- СПб	чт	2508	26	5
З ₁₀	СПб-Псков- СПб	чт	640	12	2
З ₁₁	СПб-Волгоград-Волжский-Астрахань- СПб	пт	4232	64	6
З ₁₂	СПб- Пенза-Саратов-Тольятти-Самара- СПб	сб	3855	26	7

3.2. Определение необходимого количества автомобилей в базовом варианте

Исходные данные для расчета необходимого количества автомобилей в базовом варианте (по методике, используемой в настоящее время) представлены в табл. 3.2. В методике расчета технико-эксплуатационных показателей для междугородных маршрутов используется фиксированное значение грузоподъемности автомобиля. Для перевозок на маршрутах №1...12 используются седельные тягачи с полуприцепом грузоподъемностью 20 тонн. Коэффициент использования грузоподъемности 0,9. Значения технико-эксплуатационных показателей представлены в табл. 3.3.

На основании полученных результатов технико-эксплуатационных показателей, определено, что для выполнения заявок количество автомобилей в эксплуатации составляет 29,7 ед. При округлении значений этого показателя в рамках каждого маршрута необходимое количество автомобилей составит 36 ед. Отметим, что произведенный расчет не позволяет:

1. Учитывать дни отправки подвижного состава.
2. Персонализировать автомобили, то есть узнать, одни и те же автомобили используются на маршрутах или нет.

Для того чтобы учесть дни отправки подвижного состава необходимо построить график выпуска автомобилей (табл. 3.4). Из графика видно, что для выполнения заявок потребуется 39 автомобилей. С учетом этого скорректируем полученные ранее данные (табл. 3.5) и произведем расчет затрат на привлечение подвижного состава (табл. 3.6) для выполнения заявок №1...№12. Также произведем расчет эксплуатационных затрат как если бы эксплуатировались собственные автомобили, чтобы продемонстрировать эффективность разработанной в диссертации методики для автотранспортного предприятия, эксплуатирующего собственный подвижной состав. Рассчитаем основные экономические показатели.

Таблица 3.2

**Исходные данные для определения потребного количества автомобилей
по методике расчета ТЭП для междугородных перевозок**

Показатель, ед. изм.												
Заявки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Объем перевозок, т/заявка	15	40	10	60	46	26	58	76	26	12	64	26
Количество заявок за месяц	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Месячный объем перевозок, т/мес.	60	160	40	240	184	104	232	304	104	48	256	104
Время для выполнения заявки, дн.	2	4	2	14	8	3	5	7	5	2	6	7
Время для выполнения заявки, ч	48	96	48	336	192	72	120	168	120	48	144	168
Время использования автомобиля в течение суток, ч/сут.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Время отдыха водителя, ч/маршрут	15	45	15	195	105	30	60	90	60	15	75	90
Время цикла расчетное, ч/мес.	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672
Среднетехническая скорость, км/ч	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Время простоя под погрузкой и разгрузкой, ч/маршрут	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, включая нулевой пробег, км	870	2682	1176	9893	5057	1410	2741	4786	2508	640	4232	3855
Коэффициент выпуска на линию	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Грузоподъемность автомобиля, т	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Коэффициент использования грузоподъемности	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Таблица 3.3

Потребное количество автомобилей по методике расчета ТЭП для междугородных перевозок

Показатель, ед. изм.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Итого
Заявки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Время оборота, ч/об.	30,5	90,7	35,6	360,9	190,3	54,5	106,7	170,8	102,8	26,7	146,5	155,3	
Количество возможных оборотов, ед./мес.	22,0	7,4	18,9	1,9	3,5	12,3	6,3	3,9	6,5	25,2	4,6	4,3	
Потребное количество оборотов, ед./мес.	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
Возможная производительность автомобиля, т/мес.	396,6	133,4	339,8	33,5	63,6	221,9	113,4	70,8	117,7	453,6	82,5	77,9	
Производительность автомобиля, т/мес. (при 4 об./мес.)	72,0	72,0	72,0	36,0	54,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	
Пробег автомобиля, км/мес.	3480,0	10728,0	4704,0	19786,0	15171,0	5640,0	10964,0	19144,0	10032,0	2560,0	16928,0	15420,0	
Фактическое время использования автомобиля, ч/мес.	122,0	362,8	142,4	721,8	570,9	218,0	426,7	683,1	411,2	106,7	586,1	621,0	
Количество автомобилей в эксплуатации, ед.	0,8	2,2	0,6	6,7	3,4	1,4	3,2	4,2	1,4	0,7	3,6	1,4	29,7
Количество автомобилей в эксплуатации, ед. (окр.)	1,0	3,0	1,0	7,0	4,0	2,0	4,0	5,0	2,0	1,0	4,0	2,0	36,0
Автомобиле-часы использования автомобиля за месяц, а-ч/мес.	101,7	806,2	79,1	4811,8	1945,1	314,9	1375,0	2884,1	594,0	71,1	2084,0	897,0	15964,0
Общий пробег автомобиля, км/год	34800,0	286080,0	31360,0	1582880,0	620325,3	97760,0	423941,3	969962,7	173888,0	20480,0	722261,3	267280,0	5231018,7
Объем перевозок, т/год	720,0	1920,0	480,0	2880,0	2208,0	1248,0	2784,0	3648,0	1248,0	576,0	3072,0	1248,0	22032,0
Автомобиле-часы в эксплуатации, а-ч/год	1220	9674,6	949,3	57741,3	23341,4	3778,6	16500,3	34608,7	7127,4	853,3	25008,3	10764	191567,6

Таблица 3.4

График выпуска автомобилей на маршруты №1...№12 и потребное количество автомобилей за месяц

Тип заявки	Дни недели / дни отправки подвижного состава																												Количество автомобилей				
	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	Расчет ТЭП	График			
З ₁	■	■						■	■						■	■						■	■						1	1			
З ₂	■	■	■	■				■	■	■	■				■	■	■	■				■	■	■	■				3	3			
З ₃		■	■						■	■						■	■						■	■					1	1			
З ₄	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	7	8			
З ₅		■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	4	6			
З ₆			■	■					■	■					■	■					■	■					■	■				2	2
З ₇			■	■	■	■			■	■	■	■			■	■	■	■			■	■	■	■			■	■	■	■		4	4
З ₈			■	■	■	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■		5	5
З ₉	■			■	■	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■		2	2
З ₁₀				■	■						■	■					■	■					■	■			■	■				1	1
З ₁₁	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		4	4
З ₁₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		2	2
Потребное количество автомобилей																												36	39				

Таблица 3.5

Потребное количество автомобилей по графику выпуска автомобилей и скорректированные ТЭП

Показатель, ед. изм.													Итого
Заявки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Время оборота, ч/об.	30,5	90,7	35,6	360,9	190,3	54,5	106,7	170,8	102,8	26,7	146,5	155,3	
Количество оборотов, ед./мес.	4,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
Производительность автомобиля, т/мес.	72,0	72,0	72,0	36,0	36,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	
Пробег автомобиля, км/мес.	3480,0	10728,0	4704,0	19786,0	10114,0	5640,0	10964,0	19144,0	10032,0	2560,0	16928,0	15420,0	
Фактическое время использования автомобиля, ч/мес.	122,0	362,8	142,4	721,8	380,6	218,0	426,7	683,1	411,2	106,7	586,1	621,0	
Количество автомобилей в эксплуатации, ед.	1	3	1	8	6	2	4	5	2	1	4	2	39
Автомобиле-часы использования автомобиля за месяц, а-ч/мес.	122,0	1088,4	142,4	5774,1	2283,4	436,0	1706,9	3415,3	822,4	106,7	2344,5	1242,0	19484,2
Общий пробег автомобиля, км/год	45240,0	418392,0	61152,0	2057744,0	788892,0	146640,0	570128,0	1244360,0	260832,0	33280,0	880256,0	400920,0	6907836,0
Объем перевозок, т/год	720,0	1920,0	480,0	2880,0	2208,0	1248,0	2784,0	3648,0	1248,0	576,0	3072,0	1248,0	22032,0
Автомобиле-часы в эксплуатации, а-ч/год	1586	14149,2	1851,2	75063,7	29684,2	5668	22190,1	44399,3	10691,2	1386,6	30478,9	16146	253294,6

Таблица 3.6

Экономические показатели в базовом варианте

Показатели, ед. изм.	Собственный ПС	Привлеченный ПС
Исходные данные		
Объем перевозок, т/год	22 032	22 032
Тариф ООО «Центрус», руб./паллет	от 2800 до 8000 (зависит от маршрута)	
Коэффициент, повышающий тариф за пакетирование и экспедицию сборных грузов	от 1,1 до 1,5	
Грузоподъемность эксплуатируемого подвижного состава, т	20	20
Ставка водителя, руб./ч	120	
Оплата привлеченного подвижного состава (доход владельца автомобиля), руб./ч		600
Часы работы на маршруте, ч/год	253 294,6	253 294,6
Линейная норма расхода топлива на пробег, л/100 км	32	
Пробег, км/год	6 907 836	6 907 836
Цена топлива, руб./л	30	
Норма затрат на шины, руб./1000 км	180	
Норма затрат на ТО и Р, руб./1000 км	600	
Стоимость тягача, руб./ед.	2400000	
Стоимость полуприцепа, руб./ед.	1200000	
Затраты		
Эксплуатационные затраты, руб./год	156 646 616	
- затраты на заработную плату водителей с учетом взносов в фонды	39513958	
- затраты на топливо	69630987	
- затраты на смазочные, обтирочные и прочие эксплуатационные материалы	10444648	
- затраты на шины	14920926	
- затраты на ТО и Р ПС	4144702	
- затраты на амортизацию ПС	14040000	
- накладные расходы	3951396	
Затраты на привлечение подвижного состава, руб./год		151 976 760
Прочие экономические показатели		
Доход с НДС, руб./год	214 579 200	214 579 200
Доход без НДС, руб./год	181 846 780	181 846 780
Прибыль, руб./год	25 200 164	29 870 020
Рентабельность, %	16	20

3.3. Определение необходимого количества автомобилей в проектируемом варианте

В данном разделе произведем оперативное планирование работы подвижного состава на междугородных маршрутах №1...12, рассматриваемых в работе.

Произведем расчет для двух ситуаций:

1. Автотранспортное предприятие эксплуатирует **собственный подвижной состав**. Все автомобили имеют **фиксированное значение грузоподъемности 20 тонн** (как и в базовом варианте). Определим необходимое персонализированное количество автомобилей с учетом дней отправок по маршрутам и занятости автомобилей на других маршрутах.

2. Экспедиционное предприятие использует для перевозок **привлеченный подвижной состав** для перевозок. С помощью алгоритма автоматизированного распределения подвижного состава по заявкам подбирается **оптимальный по грузоподъемности подвижной состав**. В этом случае также будем учитывать дни отправок по маршрутам и занятость автомобилей на других маршрутах. Именно такая ситуация на предприятии ООО «Центрус», которое является транспортно-экспедиционным и имеет возможность привлекать к перевозкам любой подвижной состав в неограниченном количестве.

Согласно методике должна быть сформирована база «Собственный подвижной состав» и база «Привлеченный подвижной состав». Для первого случая в базу «Собственный подвижной состав» внесены автомобили грузоподъемностью 20 тонн, во втором случае база «Привлеченный подвижной состав» содержит автомобили различной грузоподъемности:

5, 10, 12, 15, 18, 20 тонн.

Результаты расчетов для *ситуации 1* для наглядности представлены в виде графика в табл. 3.7. Для перевозок необходимо 35 персонализированных автомобилей.

Таблица 3.7

Потребное персонализированное количество автомобилей для выполнения перевозок на маршрутах №1...12 за месяц

Тип заявки	Дни недели / дни отправки подвижного состава																											Количество автомобилей			
	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	Расчет ТЭП/График выпуска	Персонализированное	
3 ₁	№1							№1							№1								№1							1	№1
3 ₂	№2							№2							№2								№2							3	№2
	№3							№3							№3								№3								№3
	№4							№4							№4								№4								№4
3 ₃		№5							№5							№5								№5						1	№5
3 ₄		№6							№6							№6								№6						7/8	№6
		№7							№7							№7								№7							№7
		№8							№8							№8								№8							№8
		№9							№9							№9								№9							№9
									№10															№10							№10
									№11															№11							№11
									№12															№12							№12
									№13															№13							№13
3 ₅		№14							№14							№14								№14						4/6	№14
		№15							№15							№15								№15							№15
		№16							№16							№16								№16							№16
									№17							№17								№17							№17
									№18							№18								№18							№18
									№19							№19								№19							№19
3 ₆		№1							№1							№1								№1						2	№1
		№20							№20							№20								№20							№20
3 ₇		№17							№14							№17								№14						4	№14 №17
		№18							№15							№18								№15							№15 №18
		№19							№16							№19								№16							№16 №19
		№22							№22							№22								№22							№22
3 ₈			№23						№23							№23								№23						5	№23
			№24						№24							№24								№24							№24
			№25						№25							№25								№25							№25
			№26						№26							№26								№26							№26
			№27						№27							№27								№27							№27
3 ₉			№5						№5							№5								№5						2	№5
			№28						№28							№28								№28							№28
3 ₁₀			№29						№29							№29								№29						1	№29
3 ₁₁				№30					№30							№30								№30						4	№30
				№31					№31							№31								№31							№31
				№32					№32							№32								№32							№32
				№33					№33							№33								№33							№33
3 ₁₂					№34				№34							№34								№34				№34		2	№34
					№35				№35							№35								№35				№35			№35
Потребное количество автомобилей																											36/39	35			

Итоговое значение потребного количества автомобилей, полученное согласно:

- методике расчета ТЭП – 29,7 ед. (без округления) и 36 ед. (с округлением);

- графику выпуска автомобилей – 39 ед.;

- методике оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах – 35 ед.

Отметим, что итоговые значения потребного количества автомобилей в первом и в третьем случае вовсе не говорят о сходимости расчетов. Это видно на примере маршрутов №4 и №5. Семь автомобилей, как получено по методике расчета ТЭП, не позволит в реальности выполнить перевозки на маршруте №4 с соблюдением дней отправки, поскольку необходимо для этого 8 автомобилей. Четырех автомобилей, как получено по методике расчета ТЭП, на маршруте №5 также будет недостаточно, для выполнения перевозок необходимо 6 автомобилей.

График выпуска также как и методика расчета ТЭП имеет недостатки. По нему можно точнее, чем по методике расчета ТЭП, определить потребное количество автомобилей по каждому типу заявок, однако он не позволяет получить точное итоговое значение, так как достаточно всего 35 ед., а не 39.

При рассмотрении ситуации 1 годовые значения технико-эксплуатационных показателей будут такими же, как указано в табл. 3.5. Затраты будут меньше по статье «амортизация ПС» из-за меньшего количества автомобилей и составят 155 206 616 руб./год. Необходимо также учесть величину капитальных вложений: в базовом варианте они составили бы: 129 600 тыс. руб. (для 36 ед.) или 140 400 тыс. руб. (для 39 ед.); в проектируемом – 126 000 тыс. руб. (для 35 ед.).

Далее были произведены необходимые расчеты для *ситуации 2* по алгоритму автоматизированного распределения подвижного состава по заявкам. Результат подбора подвижного состава оптимальной грузоподъемности представлен в табл. 3.8.

Таблица 3.8

Распределение подвижного состава по заявкам

Показатель, ед. изм.	Заявки											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Объем перевозок, т/заявка	15	40	10	60	46	26	58	76	26	12	64	26
Потребная производительность по заявке, т/ч	0,492	0,441	0,281	0,166	0,242	0,477	0,544	0,445	0,253	0,450	0,437	0,167
Производительность подвижного состава <i>i</i> -го типа указанной грузоподъемности, т/ч												
20 т	0,590	0,198	0,506	0,050	0,095	0,330	0,169	0,105	0,175	0,675	0,123	0,116
18 т	0,531	0,179	0,455	0,045	0,085	0,297	0,152	0,095	0,158	0,608	0,111	0,104
15 т	0,443	0,149	0,379	0,037	0,071	0,248	0,127	0,079	0,131	0,506	0,092	0,087
12 т	0,354	0,119	0,303	0,030	0,057	0,198	0,101	0,063	0,105	0,405	0,074	0,070
10 т	0,295	0,099	0,253	0,025	0,047	0,165	0,084	0,053	0,088	0,338	0,061	0,058
5 т	0,148	0,050	0,126	0,012	0,024	0,083	0,042	0,026	0,044	0,169	0,031	0,029
Количество автомобилей, рекомендуемых для перевозок												
20 т		2		3	2	1	3	4	1		3	1
18 т	1											
15 т										1		
12 т			1		1						1	
10 т				1		1			1			1
5 т		1					1	1				
Количество автомобилей по заявке, ед.	1	3	1	4	3	2	4	5	2	1	4	2
Суммарная производительность подвижного состава по заявке, т/ч	0,531	0,447	0,303	0,175	0,246	0,495	0,548	0,448	0,263	0,506	0,442	0,174

В табл. 3.8 представлено потребное количество автомобилей и их грузоподъемность по каждой заявке. График выпуска автомобилей будет идентичен тому, который представлен в табл. 3.7, за исключением обозначения персонализированных автомобилей, оно не имеет значения для экспедиционного предприятия эксплуатирующего привлеченный подвижной состав. Далее представлены результаты расчета затрат для ситуации 2 (табл. 3.9). Капитальных вложений в подвижной состав у экспедиционного предприятия, эксплуатирующего привлеченный подвижной состав, нет.

Таблица 3.9

Затраты в проектируемом варианте

Показатели, ед. изм	Заявки																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
Исходные данные																					
Грузоподъемность эксплуатируемого подвижного состава, т	18	20	5	12	20	10	20	12	20	10	20	5	20	5	20	10	15	20	12	20	10
Количество автомобилей, ед.	1	2	1	1	3	1	2	1	1	1	3	1	4	1	1	1	1	3	1	1	1
Ставка водителя, руб./ч	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Часы работы на маршруте, ч/год	1586	9432	4716	1851	56297	18765	19789	9894	2834	2834	16642	5547	35519	8879	5345	5345	1386	22859	7619	8073	8073
Линейная норма расхода топлива на пробег, л/100 км	28	32	23	26	32	25	32	26	32	25	32	23	32	23	32	25	28	32	26	32	25
Пробег, км/год	45240	278928	139464	61152	1543308	514436	525928	262964	73320	73320	427596	142532	995488	248872	130416	130416	33280	660192	220064	200460	200460
Цена топлива, руб./л	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Норма затрат на шины, руб./1000 км	180	180	100	120	180	120	180	120	180	120	180	100	180	100	180	120	150	180	120	180	120
Кол-во шин на колесах автомобиля, ед.	12	12	6	10	12	10	12	10	12	10	12	6	12	6	12	10	10	12	10	12	10
Норма затрат на ТО и Р, руб./1000 км	600	600	500	600	600	500	600	600	600	500	600	500	600	500	600	500	600	600	600	600	500
Стоимость автомобиля/тягача, руб./ед.	2400000	2400000	2000000	2400000	2400000	2200000	2400000	2400000	2400000	2200000	2400000	2000000	2400000	2000000	2400000	2200000	2600000	2400000	2400000	2400000	2200000
Стоимость полуприцепа, руб./ед.	1000000	1200000			1200000		1200000		1200000		1200000		1200000		1200000			1200000		1200000	
Оплата привлеченного подвижного состава, руб./ч	600	600	350	500	600	400	600	500	600	400	600	350	600	350	600	400	600	600	500	600	400
Затраты																					
Эксплуатационные затраты, руб./год	1195889	5981843	2324724	1243700	32170259	8973636	11303991	4887998	1898603	1494963	9352728	2496283	20742384	4071084	3149035	2540092	905399	13757714	4016334	4622329	3761525
- затраты на заработную плату водителей с учетом взносов в фонды	247416	1471517	735758	288787	8782457	2927486	3087157	1543578	442104	442104	2596246	865415	5541037	1385259	833914	833914	216320	3566035	1188678	1259388	1259388
- затраты на топливо	399017	2811594	1010417	500835	15556545	4051184	5301354	2153675	739066	577395	4310168	1032644	10034519	1803078	1314593	1027026	293530	6654735	1802324	2020637	1578623
- затраты на смазочные, обтирочные и прочие эксплуатационные материалы	59853	421739	151563	75125	2333482	607678	795203	323051	110860	86609	646525	154897	1505178	270462	197189	154054	44029	998210	270349	303096	236793
- затраты на шины	97718	602484	83678	73382	3333545	617323	1136004	315557	158371	87984	923607	85519	2150254	149323	281699	156499	49920	1426015	264077	432994	240552
- затраты на ТО и Р ПС	27144	167357	69732	36691	925985	257218	315557	157778	43992	36660	256558	71266	597293	124436	78250	65208	19968	396115	132038	120276	100230
- затраты на амортизацию ПС	340000	360000	200000	240000	360000	220000	360000	240000	360000	220000	360000	200000	360000	200000	360000	220000	260000	360000	240000	360000	220000
- накладные расходы	24742	147152	73576	28879	878246	292749	308716	154358	44210	44210	259625	86542	554104	138526	83391	83391	21632	356604	118868	125939	125939
ИТОГО эксплуатационные затраты, руб./год	140890513																				
Затраты на привлечение подвижного состава, руб./год	951600	5659680	1650740	925600	33778680	7506373	11873680	4947367	1700400	1133600	9985560	1941637	21311680	3107953	3207360	2138240	832000	13715520	3809867	4843800	3229200
ИТОГО затраты на привлечение подвижного состава, руб./год	138250537																				

Таблица 3.10

Экономические показатели в проектируемом варианте

Показатели, ед. изм.	Собственный ПС	Привлеченный ПС
Затраты		
Эксплуатационные затраты, руб./год	140 890 513	
Затраты на привлечение подвижного состава, руб./год		138 250 537
Прочие экономические показатели		
Доход с НДС, руб./год	214 579 200	214 579 200
Доход без НДС, руб./год	181 846 780	181 846 780
Прибыль, руб./год	40 956 267	43 596 243
Рентабельность, %	29	31,5

3.4. Экономическая оценка результатов работы

Система планирования перевозок позволяет правильно определять объемы работ, устанавливать реальные сроки их выполнения, а также рассчитывать необходимые ресурсы. Поскольку прибыль – это разница доходов и расходов предприятия, необходимо руководствоваться принципом экономии затрат на всех стадиях производства.

Весь процесс управления, начиная с постановки цели и заканчивая конечным результатом деятельности, должен производиться с наименьшими издержками или с наибольшей результативностью (производительностью) [110].

В данном диссертационном исследовании была разработана методика оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах.

В п.3.2 и 3.3 были определены основные ТЭП и рассчитаны затраты и прочие экономические показатели.

В данном разделе рассчитаем экономическую эффективность и годовой экономический эффект от применения разработанной в диссертационном исследовании методики.

Одним из показателей экономической эффективности является рентабельность. Этот показатель был определен в п.3.2 и 3.3, его значения представлены в табл. 3.11.

Таблица 3.11

Рентабельность

Показатель, ед. изм.	Базовый вариант		Проектируемый вариант	
	Собственный ПС	Привлеченный ПС	Собственный ПС	Привлеченный ПС
Рентабельность, %	16	20	29	31,5

Расчет годового экономического эффекта для предприятия, эксплуатирующего собственный подвижной состав, произведем по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (C_{\text{баз}} + E_{\text{н}} \cdot K_{\text{баз}}) - (C_{\text{проект}} + E_{\text{н}} \cdot K_{\text{проект}}), \quad (3.1)$$

где $C_{\text{баз}}$ и $C_{\text{проект}}$ – эксплуатационные затраты, соответственно, в базовом и проектируемом вариантах, руб./год;

$E_{\text{н}}$ - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (на автомобильном транспорте составляет 0,15);

$K_{\text{баз}}$ и $K_{\text{проект}}$ - капитальные вложения в подвижной состав, соответственно, в базовом и проектируемом вариантах, руб.

Расчет годового экономического эффекта для предприятия, эксплуатирующего привлеченный подвижной состав (как ООО «Центрус»), произведем по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = C_{\text{баз}} - C_{\text{проект}}, \quad (3.2)$$

где $C_{\text{баз}}$ и $C_{\text{проект}}$ – затраты на привлечение подвижного состава, соответственно, в базовом и проектируемом вариантах, руб./год.

Рассчитаем годовой экономический эффект (табл. 3.11) для различных ситуаций.

Представим значение годового экономического эффекта в табл. 3.12.

Годовой экономический эффект

Показатель, ед. изм.	Базовый вариант		Проектируемый вариант		
	1*	2*	3*	4*	5*
Количество автомобилей, ед.	39	39	35	-	-
Капитальные вложения, тыс. руб./год	140400	-	126000	-	-
Эксплуатационные затраты, руб./год	156646616	-	155206616	140890513	
Затраты на привлечение подвижного состава, руб./год	-	151976760			138250537
Годовой экономический эффект, руб./год	-	-	3 600 000	15 756 103	13 726 223

В базовом варианте были рассчитаны показатели при работе собственным (1*) и привлеченным (2*) подвижным составом грузоподъемностью 20 тонн. В проектируемом варианте, как отмечалось в п. 3.3, были рассмотрены ситуации:

- автотранспортное предприятие эксплуатирует собственные автомобили на рассмотренных в диссертационной работе маршрутах грузоподъемностью 20 тонн, как и в базовом, но они персонализированы, их количество составляет 35 ед. (3*); в том случае, если принять во внимание все маршруты предприятия, то годовой экономический эффект возрастет до 42 002 100 руб./год;

- экспедиционное предприятие эксплуатирует собственные (4*) или привлеченные (5*) автомобили различной грузоподъемности. Капитальные вложения в данном случае рассчитывать не будем, а произведем сравнение по эксплуатационным затратам.

Увеличение значения рентабельности в проектируемом варианте и полученный годовой экономический эффект говорят об эффективности

методики оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах. Для ООО «Центрус» годовой экономический эффект составит 13 726 223руб./год.

Методика, разработанная в данном диссертационном исследовании, позволяет легко автоматизировать оперативное планирование работы автомобилей на междугородных маршрутах и совместить в одной программной оболочке решение следующих задач: определение оптимальной грузоподъемности автомобиля для выполнения перевозок по конкретной заявке; расчет технико-эксплуатационных показателей, в том числе необходимого количества автомобилей; распределение подвижного состава по заявкам; составление графика работы автомобилей; расчет затрат на перевозки и другие.

Выполнение такого многообразия разрозненных операций и задач в современных условиях требует комплексного подхода их решению и автоматизации переработки оперативных данных о процессе перевозок в «on-line» режиме.

Методика позволит получить кроме годового эффекта, рассчитанного выше, еще и эффект от сокращения операций и трудозатрат работника диспетчерской службы.

В процессе исследования был произведен расчет времени (табл. 3.13), затрачиваемого работниками диспетчерской службы и планово-экономического отдела ООО «Центрус» на выполнение операций, перечисленных выше. Также были определены затраты на оплату труда работников, осуществляющих оперативное планирование (табл. 3.13). На основании этих данных была рассчитана экономия затрат на оплату труда при внедрении автоматизированной системы оперативного планирования, в основу которой положена разработанная методика.

Годовой экономический эффект рассчитан по формуле (3.2) как экономия затрат. В качестве затрат приняты расходы на оплату труда с учетом взносов в фонды.

Таблица 3.13

**Годовой экономический эффект как экономия затрат на оплату
труда при внедрении автоматизированной системы
оперативного планирования**

Показатели, ед. изм.	Значение
Затраты времени на операции:	
1. Расчет потребной вместимости транспортного средства, ч	0,1
2. Определение оптимальной грузоподъемности автомобилей для выполнения перевозок по конкретной заявке, ч	0,5
3. Расчет потребного количества автомобилей, ч	0,1
4. Получение информации о наличии свободного подвижного состава определенной грузоподъемности, ч	0,1
5. В случае отсутствия свободного подвижного состава определенной грузоподъемности повтор п.2 и п.3, ч	0,6
6. Составление графика работы автомобилей, ч	0,3
7. Расчет технико-эксплуатационных показателей, ч	0,4
8. Расчет затрат на перевозки, ч	0,4
Время на выполнение операций, ч/заявка	2,5
Средняя ставка диспетчера, руб./ч	300
Взносы в фонды от заработной платы, %	30
Годовое количество заявок, рассмотренных в разделе 3, ед./год (12 заявок × 52 нед.)	624
Затраты времени на обработку заявок, рассмотренных в разделе 3, ч/год (2,5 ч × 624 заявок)	1560
Затраты на обработку заявок, рассмотренных в разделе 3, руб./год (6240 ч × 300 руб./ч × 30%)	608 400
Среднегодовое количество заявок ООО «Центрус», ед./год	7280
Затраты времени на обработку среднегодового количества заявок, ч/год	18200
Затраты на обработку среднегодового количества заявок, руб./год	7 098 000
Годовой экономический эффект в проектируемом варианте (экономия затрат), руб./год	
- при рассмотрении 12 маршрутов, описанных в п.3.1	608 400
- при рассмотрении всех маршрутов ООО «Центрус»	7 098 000

Методика оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах позволяет обрабатывать заявки с меньшими трудовозатратами, о чем говорит полученный годовой экономический эффект (см. табл. 3.13).

Применение МОП позволяет получить годовой экономический эффект в размере 3 600 000 руб./год при эксплуатации однотипного собственного подвижного состава при рассмотрении 12 маршрутов предприятия (рис.3.1, «1»), 13 726 223 руб./год при переходе на эксплуатацию привлеченного ПС различной грузоподъемности экспедиционным предприятием, как ООО «Центрус», (рис.3.1, «2»).

Методика оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах также позволяет обрабатывать заявки с меньшими трудовозатратами, о чем говорит полученный годовой экономический эффект при рассмотрении 12 маршрутов предприятия 608 400 руб./год (рис.3.1, «3») и при рассмотрении всех заявок предприятия 7 098 000 руб./год (рис.3.1, «4»).

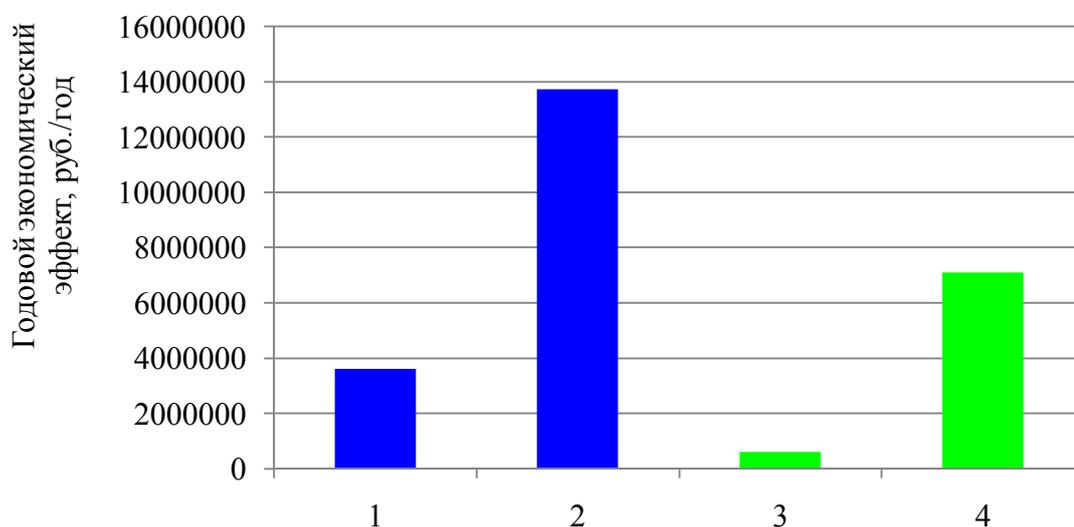


Рис.3.1. Гистограмма значений годового экономического эффекта при использовании МОП:

1 - при работе с однотипным собственным ПС; 2 – при переходе на эксплуатацию привлеченного ПС различной грузоподъемности; 3 и 4 – за счет сокращения затрат на планирование работы автомобилей только по рассмотренным в работе заявкам и по всем заявкам предприятия, соответственно.

3.5. Оценка достоверности результатов расчетов количества автомобилей по различным методикам

В данном разделе приведены данные результатов расчета потребного количества автомобилей по существующей методике расчета технико-эксплуатационных показателей (ТЭП), по графику выпуска автомобилей (График выпуска) и по методике оперативного планирования (МОП) по каждому маршруту для ситуаций: отправка производится один, два и три раза в неделю (рис.3.2).

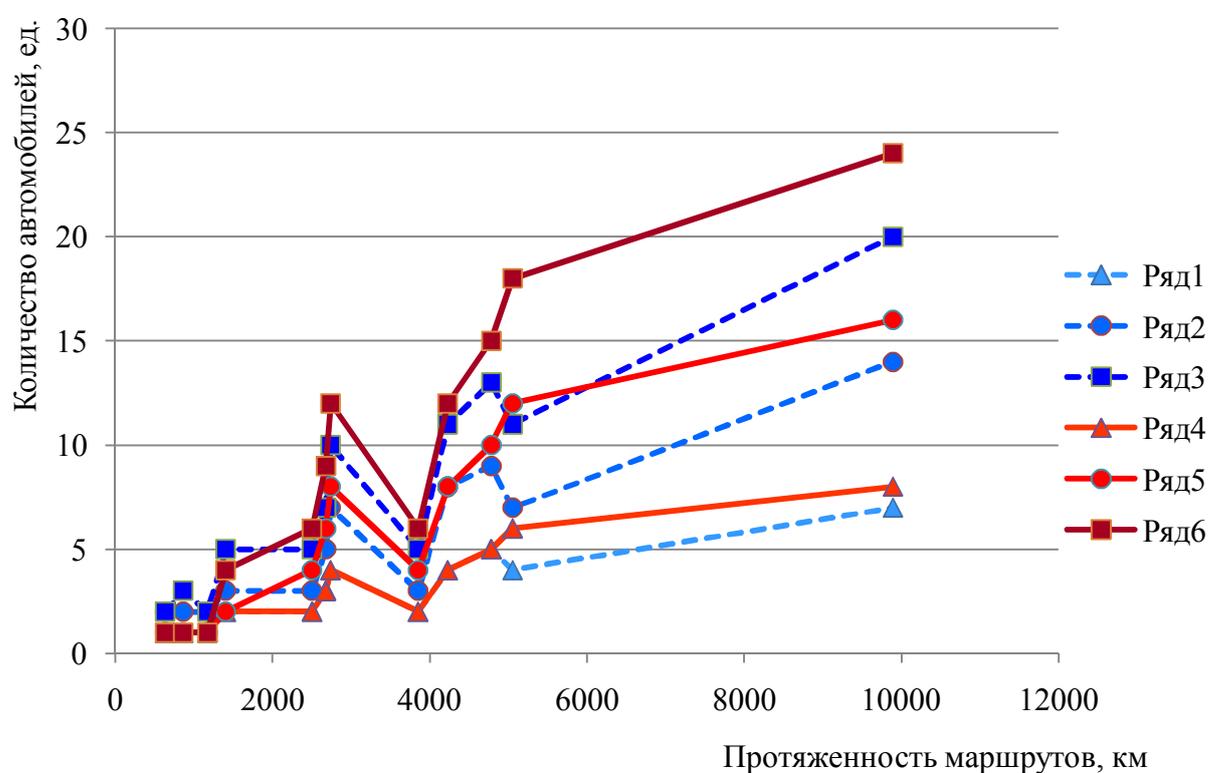


Рис.3.2. Потребное количество автомобилей:

ряд 1 - по методике ТЭП при отправке один раз в неделю; ряд 2 - два раза в неделю; ряд 3 - три раза в неделю; ряд 4 - по МОП при отправке один раз в неделю; ряд 5 - два раза в неделю; ряд 6 - три раза в неделю.

Результаты расчетов говорят о значительной погрешности, возникающей при использовании методики расчета технико-эксплуатационных показателей в рамках каждой заявки (погрешность 24%), причем погрешность возрастает при увеличении частоты возникновения

заявок. Это видно также по несовпадению точек кривых «ТЭП» и «МОП и график выпуска» на рис.3.3 и 3.4.

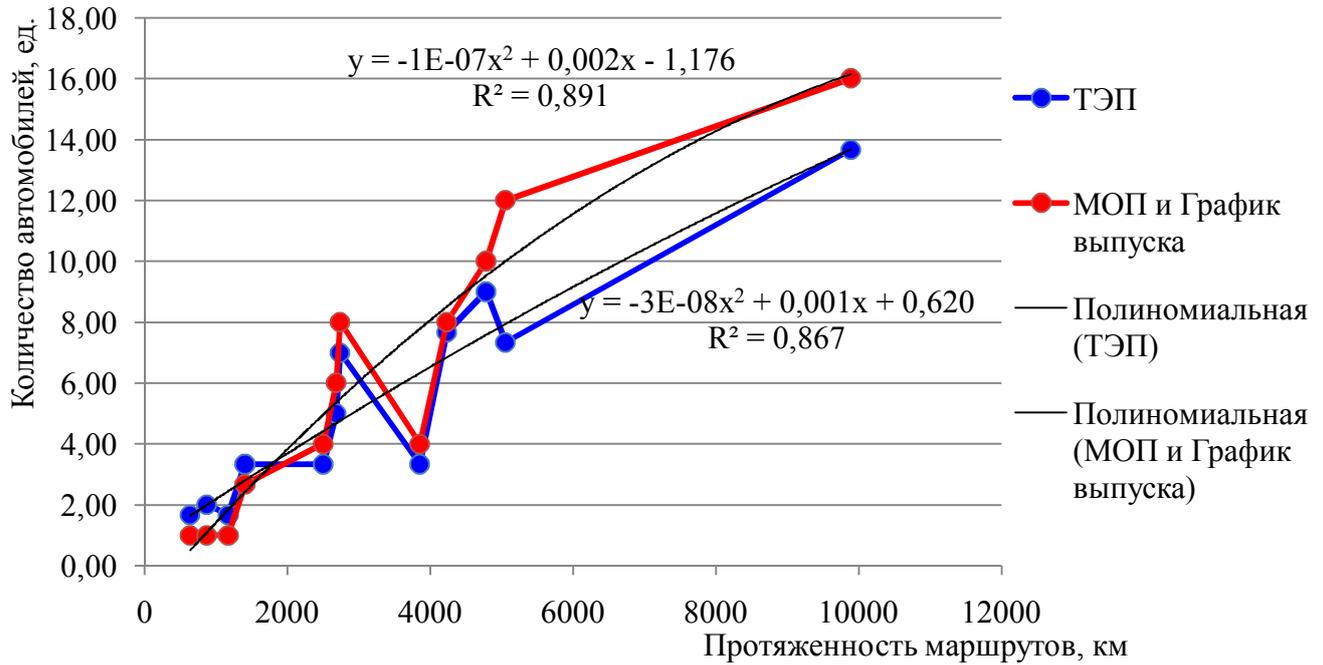


Рис.3.3. Потребное количество автомобилей на маршрутах протяженностью от 600 до 9000 км

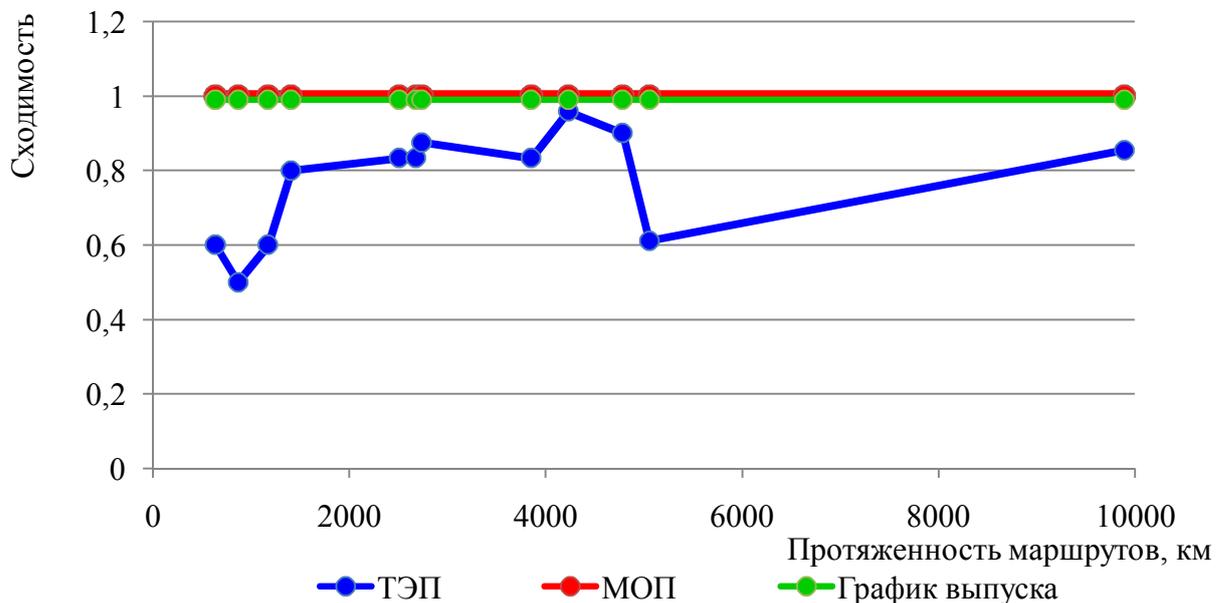


Рис.3.4. Сходимость результатов расчета потребного количества автомобилей на маршрутах протяженностью от 600 до 9000 км по различным методикам

Аппроксимация результатов апробации позволяет применять полученные графические и аналитические зависимости для прогнозирования необходимого количества автомобилей для работы на данном типе заявки.

График выпуска позволяет скорректировать значение потребного количества автомобилей по каждому маршруту, но, во-первых, данный вид работ производится вручную, что связано со значительными трудозатратами, и в рамках целого предприятия и при большом количестве заявок неэффективен, во-вторых, график позволяет скорректировать значение потребного количества автомобилей в рамках каждой заявки, но дает погрешность (11%) при рассмотрении совокупности заказов предприятия за период (рис.3.5).

По графику выпуска определено, что для выполнения заявок необходимо 39 автомобилей, а при использовании МОП - 35 ед.

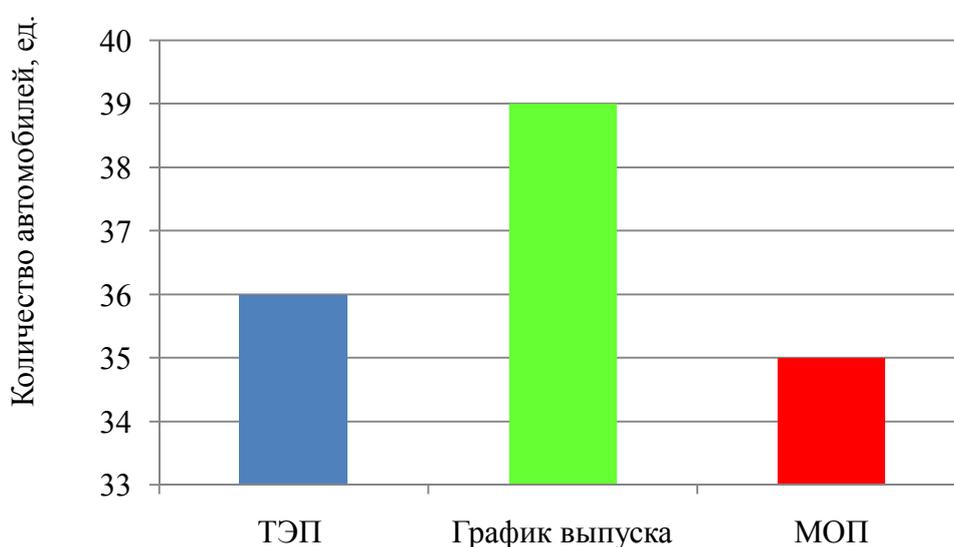


Рис.3.5. Потребное количество автомобилей для выполнения заявок, определенное по различным методикам

3.6. Выводы по третьей главе

В третьей главе произведена апробация результатов исследования по данным предприятия ООО «Центрус»:

- рассчитаны ТЭП работы подвижного состава на 12 междугородных маршрутах по существующей методике;
- определено потребное количество автомобилей по методике расчета ТЭП (36 автомобилей);

- установлено, что при использовании методики расчета ТЭП в рамках каждой заявки имеет место погрешность 24%;
- построен график выпуска автомобилей на заявки, по нему определено, что потребное количество автомобилей должно составлять 39 ед.;
- установлено, что график позволяет скорректировать значение потребного количества автомобилей в рамках каждой заявки, но дает погрешность 11% при рассмотрении совокупности заказов предприятия за период;
- рассчитаны затраты на выполнение перевозок по рассмотренным 12 маршрутам;
- произведено оперативное планирование работы автомобилей на 12 междугородных маршрутах ООО «Центрус» с применением методики, разработанной в диссертационном исследовании;
- определено потребное персонализированное количество автомобилей 35 ед. для того случая, когда используется собственный подвижной состав грузоподъемностью 20 тонн;
- произведено распределение подвижного состава по заявкам с учетом оптимальной производительности при использовании автомобилей различной грузоподъемности;
- рассчитаны затраты на выполнение перевозок при использовании методики оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах;
- произведено экономическое обоснование целесообразности использования предложенной в работе методики, о чем позволяет говорить полученный годовой экономический эффект. Для ООО «Центрус» получен годовой экономический эффект в размере 13 726 223 руб./год, рассчитанный как экономия затрат на привлечение подвижного состава, и годовой экономический эффект в размере 7 098 000 руб./год, рассчитанный как экономия затрат на оплату труда при внедрении автоматизированной системы оперативного планирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для разработки методики оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах было выполнено следующее:

1. Произведен анализ существующего методологического обеспечения оперативного планирования междугородных грузовых автомобильных перевозок.

2. Выявлены недостатки существующего методологического аппарата планирования работы автомобилей.

3. Обосновано применение оператора учета времени для фиксирования временных интервалов «время выполнения j -ой заявки» и «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -ой заявке».

4. Использован показатель коэффициент перекрытия временных интервалов «время выполнения j -ой заявки» и «занятость автомобиля i -го типа k -го номера на j -ой заявке» для определения возможности использования автомобиля $i=1$ типа k -го номера для работы на j -ой заявке.

5. Разработана методика оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах.

6. Разработан алгоритм автоматизированного распределения автомобилей по заявкам на междугородных маршрутах.

7. Адаптирована методологическая база расчета технико-эксплуатационных показателей к условиям автоматизированного планирования работы подвижного состава на междугородных маршрутах.

8. Произведена апробация методики оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах на предприятии, эксплуатирующем подвижной состав на маршрутах протяженностью от 500 до 9000 км. Проанализирована достоверность результатов расчета необходимого количества автомобилей по различным методикам и выявлены погрешности при использовании методики расчета технико-эксплуатационных показателей и графика выпуска, в то время как, методика

оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах позволяет определять требуемое количество автомобилей с высокой точностью, как по каждой заявке, так и по их совокупности.

9. Обоснована необходимость идентифицировать автомобили при осуществлении оперативного планирования.

10. Произведено экономическое обоснование целесообразности использования предложенной в работе методики оперативного планирования работы автомобилей на междугородных маршрутах, подтвержденное полученным годовым экономическим эффектом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова З.И. Анализ производственно-финансовой деятельности автотранспортных предприятий: Учеб. для техникумов. 3-е изд., перераб. М.: Транспорт, 1981. 224 с.
2. Аксенова З.И., Бачурин А.А. Анализ производственно- хозяйственной деятельности автотранспортных предприятий. -М.: Транспорт, 1990. - 255 с.
3. Анисимов А.П. Экономика, планирование и анализ деятельности автотранспортных предприятий: учеб.для техникумов. – М.: Транспорт, 1998. – 245 с.
4. Артюхов В.Г., Корнева Е.И., Лактюшина З.Н., Федоров И.В. Управление автотранспортным предприятием в рыночных условиях (на примере грузового автотранспорта). - М.: АО "Трансконсалтинг", 1994. - 133 с.
5. Ашманов С.А. Линейное программирование. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 340 с.
6. Бачурин А.А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.А. Бачурин; Под ред. З.И. Аксеновой. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 2005. – 320 с.
7. Беленький А.С. Исследование операций в транспортных системах: идеи и схемы методов оптимизации планирования.- М.: Мир, 1992.- 582 с.
8. Белых В.И., Терентьев А.В. Прогнозируемый потенциал предприятия грузового автомобильного транспорта. Управление, образование, экономика в интеграционных процессах. Сборник научных трудов.- Омск: Изд-во ОИПП, 2003.- С. 73.
9. Бенсон Д., Уайтхед Дж. Транспорт и доставка грузов: Пер. с англ. -М.: Транспорт, 1990. -279 с.
10. Бортников С. П. Основы проектирования предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие / С. П. Бортников. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 63 с.
11. Брагинский М.И., Витрянский В.В. Договорное право. – М.: "Статут", 2003.
12. Будрина Е.В. Проблема формирования и управления развитием региональным рынков транспортных услуг.- СПб.: Изд-во ГИЭУ, 2002.- 125 с.
13. Бусыгин А.В. Предпринимательство.- М.: Бусыгин, 2003.- 614 с.
14. Бычков В.П. Предпринимательская деятельность на автомобильном транспорте. СПб.: Питер, 2004.- 448 с.
15. Веснин В.Р. Стратегическое управление.- М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005.- 328 с.
16. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе. Справочник. Изд.

- второе, переработанное и дополненное. Москва. Статистика, 1979.
17. Влияние условий эксплуатации на себестоимость перевозок в международном сообщении. АСМАП- М.-.1995,21 с.
 18. Вуд Мэриан Берк. Маркетинговый план: практическое руководство по разработке.: Пер. с англ.- М.: Издательский дом «Вильяме», 2005,- 352 с.
 19. Гасс С. Линейное программирование (методы и приложения). – М.: Физматгиз. 1999. – 299 с.
 20. Геронимус Б.Л., Царфин Л.В. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте: учебник для учащихся автотрансп. техникумов. – М.: Транспорт, 1988. – 192 с
 21. Геронимус Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1982. – 190 с.
 22. Горев А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: учеб.пособие для студ. Высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.
 23. Горев А.Э., Олещенко Е.М. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения. – М.: Академия, 2006. – 256 с.
 24. Государственный научно-исследовательский институт автомобильного транспорта (НИИАТ). Научно-техническое обеспечение транспортного комплекса. Перевозки пассажиров и грузов автомобильным транспортом. Сборник научных статей. Вып.11. Москва. 2002. 72с.
 25. Градов А.П. Экономическая стратегия фирмы. СПб.: Специальная литература, 1999.- 589 с.
 26. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть первая и вторая - М.: 1998 -240 с.
 27. Громов Н.Н., Перманов Н.С. Менеджмент на транспорте. М.: Академия, 2003.- 528 с.
 28. Грузовые автомобильные перевозки. Ходош М.С. – М.: Транспорт, 1980, 270 с.
 29. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 560 с.
 30. Джордж С., Ваймерскирх А. Всеобщее управление качеством: стратегии и технологии, применяемые сегодня в самых успешных компаниях.(ТОМ).- СПб., «Виктория плюс», 2002.- 256 с.
 31. Доманов В.Н., Напольский Б.М. Повышение конкурентоспособности международных автомобильных перевозчиков на основе сертификации систем качества на соответствие стандартам ISO 9000. АСМАП. М.: 2000. 45 с.
 32. Домнина СВ., Кириллова М.В. Опыт работы транспортно-экспедиционных фирм за рубежом, их роль в организации логистических систем. АСМАП, Москва, 1994, 43с.

33. Домнина СВ., «Особенности определения затрат при выполнении международных автомобильных перевозок». - М.: АСМАП. 1998. 96с.
34. Друкер П. Практика менеджмента: Пер. с англ.- М.: Издательский дом «Вильямс», 2002.- 398 с.
35. Европейское Соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (ЕСТР). АСМАП. Вып, 4. М.: 1994₅ 55 с.
36. Заметалин И.И. Методические основы совершенствования организации и управления международными автомобильными перевозками: Автореф. дис. канд.экон. наук. - С.-Пб., 1997. - 18 с.
37. Ильенкова Н.Д. Спрос: анализ и управление / Под ред. И.К. Беляевского.- М.: Финансы и статистика, 1997,- 160 с.
38. Инструкция по составу, учету и калькулированию затрат, включаемых в себестоимость перевозок (работ, услуг) предприятий автомобильного транспорта, утвержденная Министерством транспорта РФ 29.08.95.
39. Канторович Л.В., Горстко А.Б. Оптимальные решения в экономике . – М.: Наука, 1972. – 231 с.
40. Ковалевский А.М. Перспективное планирование на промышленных предприятиях и производственных подразделениях .- М.: Экономика, 1985.-117с.
41. Кожин А.П. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками / А.П. Кожин, В.Н. Мезенцев. – М.: Транспорт, 1994. – 304 с.
42. Конвенция о договоре международной перевозки грузов (КДПГ). М.: АСМАП, 1993.- 17с.
43. Корчагин В.А., Ляпин С.А. Методические основы управления потоковыми процессами на автомобильном транспорте: учеб. пособие. – Липецк: Липецк. гос. тех. ун-т, 2007. – 246 с.
44. Котлер Ф. Основы маркетинга. М.: Прогресс, 1990. 195 с.
45. Лейдерман С.Р. Эксплуатация грузовых автомобилей. – М.: Транспорт, 1966. – 150 с.
46. Лившиц В.Н. Оптимизация при перспективном планировании и проектировании.- М.: Экономика, 1984.- 224 с.
47. Линейное и нелинейное программирование: учеб. пособие / И.Н. Ляшенко, Е.А. Карагодова [и др.]; под ред. И.Н. Ляшенко. – Киев: Вища школа, 1975. – 372 с.
48. Логистика автомобильного транспорта / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и др.- М.: Финансы и статистика, 2004.- 368 с.
49. Ляско В.И. Стратегическое планирование развития предприятия,- М.: Изд. «Экзамен», 2005.- 288 с.
50. Ляско В.И., Надольская Л.С., Чогуа Б.М. Разработка стратегии развития автотранспортного предприятия.- М.: МАДИ, 2000.- 198 с.

51. Мандрица В.М. Номограммы для оперативного планирования и анализа работы автотранспортного предприятия. – М.: Транспорт, 1973. – 72 с
52. Мандрица В.М., Краев В.Н. Прогнозирование перевозок грузов на автомобильном транспорте. - М.: Транспорт, 1981.- 152 с.
53. Мацнев М.Ю. Организационно-экономические аспекты совершенствования управления международными перевозками грузов автомобильным транспортом. Диссертация на соискание ученой степени к.э.н. Москва 2000. Стр.8-17.
54. Международные автомобильные перевозки. Вопросы. Ответы. Изд.3. Перераб. и дополн. - М.: АСМАП, 2000. – 104с.
55. Менухова Т.А., Терентьев А.В. Адаптация методики расчета производственной программы по эксплуатации подвижного состава для предприятий, осуществляющих междугородние грузовые автомобильные перевозки // Проблемы теории и практики автомобильного транспорта: Сборник научно-практических статей/ под науч. ред. проф. С.Е Иванова.-Спб.: Изд-во СЗТУ, 2011.-99с.
56. Менухова Т.А. «Время цикла расчетное» - универсальный временной интервал для расчета технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей при междугородных и международных перевозках / Т.А. Менухова// Вестник гражданских инженеров. – 2013. – №5 (40).
57. Менухова Т.А., Прудовский Б.Д. Годовое и оперативное планирование грузовых автомобильных перевозок по различным критериям эффективности // Инновационные системы планирования и управления на транспорте и в машиностроении: материалы I Региональной межвузовской научно-практической конференции. – Спб: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2013, 184с.
58. Менухова Т.А., Прудовский Б.Д. Математические модели оптимального распределения автомобилей по заявкам клиентов при годовом и оперативном планировании // Закономерности и тенденции развития науки в современном обществе: сборник статей Международной научно-практической конференции. 29-30 марта 2013г.: Ч.1 / отв. ред. Л.Х.Курбанаева. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. – 303с.
59. Менухова Т.А. Методические указания для определения технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей на междугородних и международных маршрутах в рамках любого временного интервала// Инновационные системы планирования и управления на транспорте и в машиностроении: материалы I Региональной межвузовской научно-практической конференции. – Спб: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2013, 184 с.
60. Менухова Т.А. Планирование провозных возможностей автотранспортного предприятия в условиях нестабильного спроса // Закономерности и тенденции развития науки в современном обществе:

- сборник статей Международной научно-практической конференции. 29-30 марта 2013г.: Ч.1 / отв. ред. Л.Х.Курбанаева. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. – 303с.
61. Менухова Т.А. Применение «гибкого» временного интервала для расчета технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава на междугородных и международных маршрутах // Бюллетень транспортной информации. – 2013. – №10 (220). – С.30-34.
 62. Менухова Т.А. Совершенствование методов планирования междугородних и международных автомобильных перевозок в условиях ограниченного интервала времени доставки груза // Актуальные проблемы современной науки в 21 веке: сборник материалов 1-й международной научно-практической конференции. 31 марта 2013 г. – Москва: Издательство перо, 2013. – 232 с.
 63. Менухова Т.А. Совершенствование системы планирования автотранспортного предприятия в целях повышения его конкурентоспособности // Социально-гуманитарный вестник Юга России. Научный журнал. №2 (33), 2013.
 64. Менухова Т.А. Унификация понятий «коэффициент технической готовности», «коэффициент выпуска» и «коэффициент использования автомобилей» с учетом применения новых временных показателей // Журнал «Транспортное дело России» №1 (104), 2013. (www.morvesti.ru)
 65. Модели и методы теории логистики: учеб. пособие / В.С. Лукинский [и др.]; под. ред. В.С. Лукинского. – Спб.: Питер, 2008. – 448 с.
 66. Назаренко В.М., Назаренко К.С. Транспортное обеспечение внешнеэкономической деятельности. - М.: Центр экономики и маркетинга, 2000.-512с.
 67. Николин В.И., Терентьев А.В. Анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на величину среднесуточного пробега автомобилей /СибАДИ.- Омск,1988.- 14 е.- Деп. в ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, N 587ат Д88.
 68. Николин В.И., Терентьев А.В. Совершенствование методики определения группы АТП /СибАДИ.- Омск, 1987.- 8с.- Деп. в ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, N 500ат Д87.
 69. Николин В.И., Терентьев А.В., Рихтер М.Г, Обоснование подхода к прогнозированию эффективности использования автомобиля и транспортных систем /СибАДИ.- Омск, 1990.- 24 е.- Деп. в ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, N 782ат Д90.
 70. Николин В.И., Мочалин С.М., Витвицкий Е.Е., Николин И.В.; Под ред. проф. В.И. Николина. Проектирование автотранспортных систем доставки грузов. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2001. – 184 с.
 71. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
 72. Новые модели и методы решения задач оптимального использования транспортных средств. Бобарыкин В.А., Прудовский Б.Д., Трофимова

- Г.И. (Гос. науч.-исслед. ин-т автомобильного транспорта, Ленфилиал). – М.: «Транспорт», 1975. – 56с.
73. Организация, планирование и управление в автотранспортных предприятиях: Учеб. для вузов/ М. П. Улицкий, К. А. Савченко-Бельский, Н. Ф. Билибина и др.; Подред. М. П. Улицкого. М.: Транспорт, 1994. 328 с.
74. Основы транспортно-экспедиционного обслуживания: учебно-методический комплекс / сост. Т.К. Екшикеев, А.В. Терентьев, В.И. Костенко, Н.С. Нестеркина. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2008.
75. О федеральной целевой программе «Развитие транспортной системы России (2010-2015 годы)»: Постановление Правительства РФ от 5 декабря 2001 г. №848 // СПС «Гарант».
76. Петров А.Д. Выбор парка подвижного состава АТП в международных грузовых перевозках по критерию конкурентоспособности. Автореф. дне. канд. экон. наук. Москва. 2001.22с.
77. Постановление Правительства Российской Федерации от 5 августа 1992 г. N 552 "Об утверждении Положения о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг), включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли".
78. Проблемы теории и практики автомобильного транспорта: Сборник научно-практических статей / под науч. Ред. проф. С.Е. Иванова. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2011. – 99 с.
79. Резер С.М. Оптимизация процессов грузовых перевозок. – М.: Наука, 1980. – 296 с.
80. Стратегическое планирование / Под ред. проф. А.Н. Петрова,-СПб.: Знание, ГУЭФ, 2003.- 200 с.
81. Сухин Ю.С. Международные автомобильные перевозки и перспективы их развития. -М.: АСМАП, 1995. - 54 с.
82. Сханова С.Э. Транспортно-экспедиционное обслуживание: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений / С.Э. Сханова, О.В. Попова, А.Э. Горев. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 432 с.
83. Телематика на автомобильном транспорте / В.М. Власов, С.В. Жанказиев [и др.]. – М.: Моск. Автодор. Ин-т, 2003. – 173 с.
84. Транспортировка в логистике: учеб. пособие / В.С. Лукинский [и др.]. – СПб.: СПбГИЭУ, 2005. – 109 с.
85. Туревский И.С. Экономика отрасли (автомобильный транспорт): учебник. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2011. - 288 с.
86. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография. – М.: Логос, 2013. – 464 с.

87. Управление грузовыми потоками в транспортно-логистических системах: монография / Л.Б. Миротин, В.А. Гудков [и др.]; под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 704 с.
88. Хлевной И.И. Грузовые перевозки: учебное пособие. - СПб.: СПб ИВЭСЭП, 2006.
89. Ходош М.С. Грузовые автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1975. – 240 с.
90. Ходош М. С. Грузовые автомобильные перевозки. М.: Транспорт, 1980. -270 с.
91. Швецов В.И., Алиев А.С. Математическое моделирование загрузки транспортных сетей. – М.: URSS, 2003. – 64 с.
92. Экономика и управление производством: Межвуз. Сб. Выпуск 23. – СПб.: СЗТУ, 2011. – 108 с.
93. Экономика энергетики: учеб. пособие/ Н.В. Нагорная; Дальневосточный государственный технический университет. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007.- 157 с.
94. Alan MacKinnon., Kenneth John Button, Peter Nijkamp. Transport logistics.- Edward Elgar Pub, 2002. – 680 с.
95. Ann M. Brewer, Kenneth John Button, David Alan Hensher. Handbook of Logistics and Supply-Chain Management. - Elsevier Science, 2001 – 545 с.
96. Eiichi Taniguchi, R. G. Thompson. Innovations in freight transport. - WIT Press, 2003 – 203 с.
97. Eiichi Taniguchi, Russell G. Thompson. Logistics Systems for Sustainable Cities. - Elsevier, 2004 – 467 с.
98. Integrated International Transport and Logistics System for North-East Asia. - United Nations Publications, 2006 – 124 с.
99. Konings J. W., Hugo Priemus, Peter Nijkamp. The Future of Intermodal Freight Transport. - Edward Elgar Publishing, 2008 г. – 360 с.
100. Lucio Bianco, Agostino La Bella. Freight transport planning and logistics. - Springer, 1988 - 568 с.
101. Menukhova T. The annual and operational planning of optimal freight capacity for vehicles and forwarding companies // 2nd International Scientific Conference «European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches»: Papers of the International Scientific Conference (Volume 4). February 18-19, 2013, Stuttgart, Germany.
102. The geography of transport systems. – New York Routledge, 2013. – 416 с.
103. www.ati.su (Журнал «АвтоТрансИнфо» №6 (288) от 01 апреля 2013г.)
104. www.mintrans.ru (Доклад о результатах работы в 2013 году и основных направлениях деятельности Министерства транспорта Российской Федерации на 2014-2016 годы)
105. www.mintrans.ru (Об основных итогах социально-экономического развития транспортного комплекса в 2011 году и задачах на 2012 год и среднесрочную перспективу до 2014 года: Материалы к расширенному заседанию коллегии Минтранса России, март 2012 года, Москва)

106. www.bestpravo.ru («Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений», утв. Постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике, Госпланом СССР, Академией наук СССР и Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий от 14 февраля 1977 г. N 48/16/13/3)
107. www.deming.ru (Цикл Деминга)
108. www.docs.cntd.ru (ГОСТ Р ИСО 9004-2010 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества)
109. www.docs.cntd.ru (ИСО 9004:2009 «Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества» (ISO 9004:2009 «Managing for the sustained success of an organization - A quality management approach»))
110. www.inventech.ru (Центр Креативных Технологий. Понятие эффективности менеджмента)
111. www.people.hofstra.edu/geotrans (Rodrigue, J-P, C. Comtois and B. Slack. The Geography of Transport Systems, Third Edition, New York: Routledge)
112. www.rbc.ru (Рынок транспортно-логистических услуг в 2011-2012 г.г. и прогноз до 2015 года. Объем и структура рынка логистического аутсорсинга, грузоперевозки, складские услуги: аналитический обзор, 7-е издание. - РБК RESEARCH, 2013. – 364 с.)
113. www.upravlenie-zapasami.ru/statii/avtomatizaciya-planirovaniya-i-uchyota-perevozok-predpriyatiya