

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СИБАДИ)»

На правах рукописи



Федосеев娜 Елена Сергеевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
ПЕРЕВОЗОК СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ В ГОРОДАХ С УЧЕТОМ
НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ
ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА**

Специальность 2.9.5 – Эксплуатация автомобильного транспорта

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата технических наук

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:
доктор технических наук, профессор
Витвицкий Евгений Евгеньевич

Омск – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 6 |
| ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕВОЗОК СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ ПОМАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ В ГОРОДАХ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ..... | 11 |
| 1.1. Практика перевозок строительных грузов в городах..... | 11 |
| 1.2. Состояние теории грузовых автомобильных перевозок..... | 20 |
| Выводы по главе..... | 24 |
| ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПОМАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ В ГОРОДАХ ОТ ОДНОГО ГРУЗООТПРАВИТЕЛЯ МНОЖЕСТВУ ГРУЗОПОЛУЧАТЕЛЕЙ..... | 26 |
| 2.1. Совершенствование положений теории грузовых автомобильных перевозок помашинными отправлениями в городах..... | 26 |
| 2.2. Разработка модели функционирования совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов..... | 28 |
| 2.3. Разработка модели функционирования совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов..... | 33 |
| 2.4. Обоснование подхода к исследованию..... | 41 |
| 2.5. Влияние технико - эксплуатационных показателей на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов..... | 43 |
| 2.5.1. Влияние расстояния перевозок грузов на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов..... | 43 |
| 2.5.2. Влияние времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов..... | 47 |
| 2.5.3. Влияние средней технической скорости на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов..... | 49 |
| 2.5.4. Влияние применения более грузоподъемных автотранспортных средств на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов..... | 51 |

| | |
|--|-----------|
| 2.6. Влияние технико-эксплуатационных показателей на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов..... | 54 |
| 2.6.1. Влияние расстояния перевозок грузов на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов..... | 54 |
| 2.6.2. Влияние времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов..... | 59 |
| 2.6.3. Влияние средней технической скорости на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов..... | 62 |
| 2.6.4. Влияние применения более грузоподъемных автотранспортных средств на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов..... | 64 |
| 2.7. Формулировка неравномерности выполнения операций транспортного процесса при перевозке строительных грузов..... | 67 |
| 2.8. Модель функционирования совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса..... | 69 |
| 2.9. Модель функционирования совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса..... | 74 |
| 2.10. Модель функционирования средней ненасыщенной автотранспортной системы перевозок грузов с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса..... | 83 |
| Выводы по главе..... | 89 |
| ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МОДЕЛЕЙ И ЗАВИСИМОСТЕЙ..... | 91 |
| 3.1. Экспериментальная проверка моделей без учета неравномерности выполнения операций транспортного процесса..... | 91 |

| | |
|---|------------|
| 3.2. Проверка на адекватность зависимостей влияния технико-эксплуатационных показателей на результаты функционирования рассматриваемых автотранспортных систем перевозок грузов..... | 92 |
| 3.3. Экспериментальная проверка моделей с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса..... | 108 |
| Выводы по главе..... | 122 |
| ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ОТ ОДНОГО ГРУЗООТПРАВИТЕЛЯ МНОЖЕСТВУ ГРУЗОПОЛУЧАТЕЛЕЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЕЕ ПРИМЕНЕНИЮ..... | 123 |
| 4.1. Методика оперативного планирования перевозок грузов от одного грузоотправителя множеству грузополучателей с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса..... | 123 |
| 4.2. Практические рекомендации по применению методики оперативного планирования перевозок строительных грузов с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса..... | 128 |
| 4.2.1. Практические рекомендации по применению методики оперативного планирования перевозок строительных грузов в совокупности микро автотранспортных систем..... | 130 |
| 4.2.2. Практические рекомендации по применению методики оперативного планирования перевозок строительных грузов в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем..... | 138 |
| 4.2.3. Практические рекомендации по применению методики оперативного планирования перевозок строительных грузов в средней ненасыщенной автотранспортной системе..... | 147 |
| Выводы по главе..... | 157 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 158 |
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ..... | 160 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 161 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 170 |

| | |
|-------------------|-----|
| Приложение А..... | 171 |
| Приложение Б..... | 177 |
| Приложение В..... | 224 |
| Приложение Г..... | 251 |
| Приложение Д..... | 252 |
| Приложение Е..... | 253 |
| Приложение Ж..... | 254 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Президент РФ В.В. Путин назвал улучшение качества жизни людей главным в национальных целях развития. Это возможно достичь, в том числе, при снижении затрат на перевозку грузов автомобильным транспортом. До перехода к рыночной экономике массовые перевозки строительных грузов автомобильным транспортом от одного грузоотправителя множеству грузополучателей в городах осуществлялись помашинными отправлениями на радиальных маршрутах. С переходом к новой экономической системе страны практика перевозок грузов существенно изменилась. Часть массовых перевозок строительных грузов в городах осуществляется в отдельные дни периода (до 50%) на нескольких маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом, на каждом из которых изолированно работает одно или группа автотранспортных средств. Более чем в 80% случаев наблюдений проявляется неравномерность выполнения операций транспортного процесса, когда плановые и фактические времена завершения операций транспортного процесса различаются.

Существующие положения теории грузовых автомобильных перевозок не позволяют осуществить оперативное планирование работы автотранспортных средств с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса. Это определило необходимость развития положений теории грузовых автомобильных перевозок и актуальность темы исследования.

Степень разработанности темы исследования. Основные положения теории грузовых автомобильных перевозок разработаны в трудах П. В. Каниовского, Н.Н. Тихомирова, С. Р. Лейдермана, Л. Л. Афанасьева, С. М. Цукерберга, А. В. Вельможина, Л. Б. Миротина, С. М. Резера, Б. Л. Герони-муса, В. И. Николина, В. С. Лукинського, С. М. Мочалина, А. Э. Горева, В. М. Курганова, А. И. Воркута, И. Е. Агуреева, других отечественных и иностранных ученых, однако, вопросы учёта неравномерности выполнения операций транспортного процесса в оперативном планировании остались не решенными.

Целью диссертационной работы является повышение эффективности перевозок массовых строительных грузов в городах за счет разработки моделей и мето-

дики оперативного планирования, учитывающих неравномерность выполнения операций транспортного процесса.

Задачи исследования:

1. Проанализировать процессы автомобильных перевозок строительных грузов от одного грузоотправителя множеству грузополучателей помашинными отправлениями в городах автомобильным транспортом общего пользования.

2. Разработать модели функционирования автотранспортных систем перевозок грузов, получить зависимости результатов работы систем от технико-эксплуатационных показателей в рассматриваемых условиях.

3. Провести экспериментальную проверку разработанных моделей и зависимостей.

4. Разработать методику оперативного планирования перевозок строительных грузов от одного грузоотправителя множеству грузополучателей, учитывающую особенности современной практики и систему практических рекомендаций по ее применению.

Объектом исследования является процесс перевозок массовых строительных грузов помашинными отправлениями автомобильным транспортом общего пользования в городах в современных условиях.

Предметом исследования является оперативное планирование перевозок массовых строительных грузов помашинными отправлениями автомобильным транспортом общего пользования в городах в наблюдаемых на практике автотранспортных системах.

Рабочая гипотеза – учет неравномерности выполнения операций транспортного процесса позволит повысить точность оперативных планов перевозок.

Научная новизна исследования:

1. Разработана модель функционирования совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов.

2. Разработана модель функционирования совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов.

3. Выполнено усовершенствование моделей совокупности микро, совокупности малых ненасыщенных и средней ненасыщенной автотранспортной системы перевозок грузов.

4. Получены зависимости результатов функционирования совокупности микро, совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов от технико-эксплуатационных показателей при различных плановых объемах перевозок.

Теоретическая значимость работы. Теоретическая значимость работы состоит: в разработке моделей функционирования совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов, усовершенствовании этих моделей и модели средней ненасыщенной, позволяющих рассчитывать результаты работы с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса; в получении зависимостей результатов функционирования совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов от изменения технико-эксплуатационных показателей.

Практическая значимость работы. Практическая значимость работы состоит в разработке методики и системы практических рекомендаций по ее применению, что позволяет разрабатывать оперативные планы перевозок грузов в рассматриваемых автотранспортных системах перевозок грузов, в том числе с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса.

Методология и методы исследований. Использованы методы теории грузовых автомобильных перевозок, математической статистики, системного анализа. Общенаучные методы исследования: моделирование, анализ, синтез. Эмпирические включают: наблюдение, сравнение, счет, измерение.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты анализа теории и практики перевозок строительных грузов машинными отправлениями в городах от одного грузоотправителя множеству грузополучателей.

2. Результаты разработки описательных моделей функционирования автотранспортных систем перевозок грузов, включая усовершенствованную среднюю

ненасыщенную, позволяющих рассчитать результаты работы автотранспортных средств в различных условиях.

3. Результаты полученных зависимостей работы автотранспортных систем перевозок грузов от технико-эксплуатационных показателей при различных планах.

4. Результаты экспериментальной проверки разработанных моделей и зависимостей.

5. Методика оперативного планирования перевозок грузов, позволяющая учитывать неравномерность выполнения операций транспортного процесса.

Степень достоверности апробация результатов работы. Основные положения исследований обсуждены и одобрены на: Международной научно-практической конференции «Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки» (2014г. Омск), Международной научно-практической конференции «Инновационное лидерство строительной и транспортной отрасли глазами молодых ученых» (2014г. Омск), Международная научно-практическая конференция «Архитектура, строительство, транспорт» (2015г. Омск), Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инновационной системы» (2015г. Омск), Международной научно-практической конференции «Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации» (2016г. Омск), Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и техники глазами молодых ученых» (2016г. Омск), Международной заочной научно-практической конференции «Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе. Проблемы и перспективы рационального использования» (2016г. Воронеж), Международной научно-практической конференции «Модернизационные процессы на транспорте: исторический опыт, проблемы и перспективы» (2017г. Бишкек), International Conference on Innovations and Prospects of Development of Mining Machinery and Electrical Engineering (2018г. Санкт-Петербург), IV Международной научно-практической конференции «Информационные технологии и инновации на транспорте» (2018г. Орел), International Confer-

ence on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems (2018г. Новосибирск), III международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных» (2019г. Омск), заседаниях кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» СибАДИ (2015-2019гг. Омск), научных семинарах кафедры автомобильного транспорта ОГУ (2017-2020гг. Оренбург).

Материалы и результаты исследований используются: в учебном процессе при подготовке бакалавров направления «Технология транспортных процессов» ФГБОУ ВО СибАДИ; оперативном планировании работы автомобилей ООО «СибСтройДизайн», «АТП-6», индивидуального предпринимателя Егорова В.С.

Личный вклад автора. Автором осуществлено теоретическое исследование практики перевозок строительных грузов в городах помашинными отправлениями от одного грузоотправителя множеству грузополучателей. Разработан комплекс моделей и методика для разработки оперативных планов перевозок грузов, позволяющих учитывать неравномерность выполнения операций транспортного процесса. Установлены зависимости результатов работы автотранспортных систем перевозок грузов от технико-эксплуатационных показателей с применением разработанных моделей.

Соответствие диссертационной работы паспорту специальности. Тема диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.9.5 – «Эксплуатация автомобильного транспорта», п. 2 – Оптимизация планирования, организации и управления перевозками пассажиров и грузов, технического обслуживания, ремонта и сервиса автомобилей, использования программно-целевых и логистических принципов.

Публикации по работе. По материалам диссертации опубликована 21 работа, из них 3 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 в изданиях, индексируемых в наукометрической базе «Scopus», 1 отчет НИР.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем работы 254 страницы, включая 46 рисунков, 35 таблиц и 7 приложений. Список литературы содержит 87 наименований.

ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕВОЗОК СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ ПОМАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ В ГОРОДАХ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

1.1. Практика перевозок строительных грузов в городах

В период до 1990 года «Главными задачами находящихся на территории РСФСР автотранспортных предприятий и организаций являются полное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в автомобильных перевозках, выполнение автомобильным транспортом планов перевозок грузов и пассажиров, обеспечение сохранности перевозимых грузов и своевременной доставки их в пункты назначения» [1].

«К строительным грузам относятся сыпучие и навалочные (грунт, песок, гравий и др.), пылящие (цемент, известь и др.), строительные растворы (цементный раствор, жидкий бетон и др.), стеновые материалы (кирпич, кирпичные, бетонные, шлаковые блоки, панели), железобетонные изделия, металлические конструкции и длинномерные грузы (фермы, трубы, балки, бревна, доски и др.).

Автомобильный транспорт является, как правило, единственным видом транспорта, который выполняет перевозки строительных грузов к объектам строительства. От своевременности этих перевозок непосредственно зависит возможность ритмичного выполнения строительных работ» [2].

«Для перевозки сыпучих и навалочных грузов используются обычно автомобили-самосвалы и самосвальные автопоезда. ... Кирпич на автомобилях с платформой и дополнительными щитами по бортам кузова. Для перевозки железобетонных изделий применяются автомобили-тягачи МАЗ, КаМАЗ и КрАЗ с полуприцепами (фермовозы, кассеты, хребтовые панелевозы, платформы, с низкорасположенной рамой). Для массовых перевозок длинномерных грузов следует применять лесовозы и трубовозы» [2]. Для погрузки стеновых строительных материа-

лов чаще всего применяются мостовые и козловые краны. При разгрузке чаще всего используются башенные краны.

Строительные грузы – грузы первого класса [3], т.е. подлежащие перевозке помашинным способом (помашинные отправки). Маршруты перевозок грузов и автомобилей – маятниковые с обратным негруженным пробегом, радиальные [4].

«Если погрузка и выгрузка грузов требуют значительных затрат времени, целесообразно организовать перевозки со сменным полуприцепом. Этот метод организации движения называется челночным, а если прицепы меняются только в одном пункте – получелночным [5].

Строительство объектов осуществлялось в основном по типовым проектам [6]. Объемы жилищного строительства в период с 1956 год по 1990 год составляли 56,2 – 68,5 млн. м² [7].

В крупных городах автотранспортные предприятия (АТП) представляли собой крупные народнохозяйственные комплексы, в которых среднее число АТС составляло 200 – 250 единиц. Перед АТП, для выполнения плановых заданий, стояли задачи рационального использования подвижного состава, минимизации общего пробега за смену, снижения затрат и как следствие себестоимости перевозки грузов [8].

«В период с 1990 года по 2000 год произошли значительные изменения в экономике России. В производственной сфере возникло множество более мелких предприятий, выросло число взаимосвязей между потребителями и поставщиками» [8]. Возросло количество грузоотправителей.

Падение уровня ввода в эксплуатации (до 30 млн. м²) жилья наблюдалось в период с 1992 года по 2010 год. Объём ввода жилья в 2014 году составил 84,2 млн. м², в 2015 году – 85,3 млн. м², в 2016 году – 80,2 млн. м², в 2017 году – 78,6 млн. м². Наряду с вводом в эксплуатацию жилья многоквартирных домов растут темпы индивидуального жилого строительства [9]. Сократилось строительство по типовым проектам, что привело к значительному расширению номенклатуры продукции, т.е. строительных грузов для перевозчика, однако объемы партий перевозок сократились.

«Сегодня основная масса АТП насчитывает не более 10 единиц подвижного состава и решает вопросы выполнения договорных обязательств по принципу «точно во время»[8]. При снижении количества подвижного состава автотранспортных предприятий изменения в их специализации не наблюдаются.

Поскольку на строительные объекты в городах строительные материалы и изделия перемещаются в подавляющем большинстве случаев автомобильным транспортом, значимость эффективной работы АТС возрастает так же, как актуальность ее оперативного планирования [70, 71].

«Основная задача АТП состоит в удовлетворении потребностей в перевозках грузов, которые определены в договорах или заявках на перевозку. Практика оперативного планирования перевозок в АТП предполагает:

- составление сменно-суточного плана перевозок грузов (грузовая карта) в целом по АТП;
- разработку маршрутов перевозок и составление плановых заданий по перевозкам грузов для каждого водителя;
- планирование и организацию выпуска автомобилей на линию;
- прием и обработку путевых листов, по которым осуществляется оперативный анализ выполнения сменно-суточного плана» [8].

В период с 2013 года по 2019 год выполнено исследование практики перевозок массовых строительных грузов (песка, кирпича, железобетонных изделий, изделий из металла и пиломатериала) помашинными отпавками автомобильным транспортом в городе Омске [10, 11, 12].

Генеральная совокупность наблюдений определяется режимом работы АТП за год. Наблюдения за указанный период – весьма трудоемкая работа, поэтому применяется метод выборочной совокупности, результаты которой можно распространить на всю генеральную [13, 14 и др.]. Допустим, N – генеральная совокупность – количества рабочих дней в году (247 дней), количество предприятий, в которых наблюдалась практика перевозок грузов (5), тогда величина генеральной совокупности равна 1235 смен на разных предприятиях.

Расчет количества наблюдений для бесповторной выборки при собственно-случайном способе отбора [13, 14] производился по формуле:

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{\Delta^2 \cdot N + t^2 \cdot p \cdot q}, \quad (1)$$

где t – аргумент функции изменения вероятности того, что предельная ошибка выборки не превысит допустимого значения. При уровне доверительной вероятности равном 0,95 параметр t принимает значение 2; $p \cdot q$ – оценка генеральной дисперсии. Ввиду того, что наступление события или его отсутствие в наблюдавшихся системах имеет равновероятностный характер оценки, рекомендуется величины « p » и « q » принимать по наибольшему значению – 0,5; Δ – предельная ошибка выборки. Для технических расчетов рекомендуется принимать в пределах до 0,1.

$$n = \frac{1235 \cdot 4 \cdot 0,25}{0,1^2 \cdot 1235 + 4 \cdot 0,25} = 92 \text{ смен}$$

Согласно данным таблицы 1 [4, 5], в большей части дней (до 47 %) периода наблюдения, перевозки выполняются на радиальном маршруте (Рисунок 1).

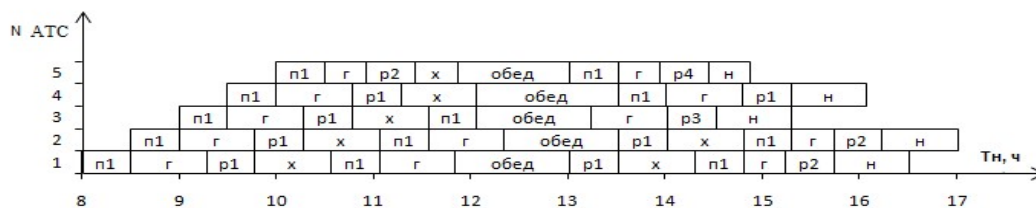
В отдельные дни (до 17 %) периода наблюдения перевозки строительных грузов помашинными отправлениями выполняются в смену одновременно на нескольких маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом, на каждом из которых изолированно работает один АТС. Схема работы АТС представлена на рисунке 2. В отдельные дни (до 21 %) периода наблюдения перевозки строительных грузов помашинными отправлениями выполняются в смену одновременно на нескольких маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом, на каждом из которых изолированно работает группа АТС. Схема работы групп АТС представлена на рисунке 3. Сегодня оперативный план перевозок грузов в АТП разрабатывается с использованием средних величин технико-эксплуатационных показателей. В 2016 году также выполнено исследование практики перевозок железобетонных изделий помашинными отправлениями автомобильным транспортом в городе Омске [10, 11].

Таблица 1 – Данные наблюдений

| № п/п | Организация | Маршрут(ы) | Количество АТС |
|-------|--------------|---|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 2 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 3 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 4 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 5 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 6 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 7 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 8 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 9 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 10 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 11 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 12 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 13 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 14 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 15 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 16 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 17 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 18 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 19 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 20 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 21 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 22 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 23 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 24 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 25 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 26 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковый с обратным негруженым пробегом | Один |
| 27 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковый с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 28 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 29 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 30 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 31 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 32 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 33 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|--------------------------|---|-----------------|
| 34 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 35 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 36 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 37 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 38 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 39 | АО «ЗСЖБ №6» | Радиальный | Группа |
| 40 | АО «ЗСЖБ №6» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 41 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 42 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 43 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 44 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 45 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 46 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 47 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 48 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 49 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 50 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 51 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 52 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 53 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 54 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Маятниковый с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 55 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 56 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 57 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 58 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 59 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 60 | ООО «Завод ЖБИ №7» | Радиальный | Группа |
| 61 | ООО «Кирпичный завод СК» | Радиальный | Группа |
| 62 | ООО «Кирпичный завод СК» | Радиальный | Группа |
| 63 | ООО «Кирпичный завод СК» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 64 | ООО «Кирпичный завод СК» | Радиальный | Группа |
| 65 | ООО «Кирпичный завод СК» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 66 | ООО «Кирпичный завод СК» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Группа |
| 67 | ООО «Кирпичный завод СК» | Маятниковый с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |
| 68 | ООО «Кирпичный завод СК» | Радиальный | Группа |
| 69 | ООО «Кирпичный завод СК» | Маятниковые с обратным негруженым пробегом | Несколько групп |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|--------------------------------|---|-----------------|
| 70 | ООО «Кирпичный завод СК» | Маятниковые с обратным негруженным пробегом | Несколько групп |
| 71 | ООО «Кирпичный завод СК» | Маятниковый с обратным негруженным пробегом | Один |
| 72 | ООО «Кирпичный завод СК» | Радиальный | Группа |
| 73 | ООО «Кирпичный завод СК» | Маятниковые с обратным негруженным пробегом | Несколько групп |
| 74 | ООО «Кирпичный завод СК» | Маятниковые с обратным негруженным пробегом | Несколько групп |
| 75 | ООО «Гидротранссервис» | Радиальный | Группа |
| 76 | ООО «Гидротранссервис» | Радиальный | Группа |
| 77 | ООО «Гидротранссервис» | Маятниковые с обратным негруженным пробегом | Группа |
| 78 | ООО «Гидротранссервис» | Радиальный | Группа |
| 79 | ООО «Гидротранссервис» | Радиальный | Группа |
| 80 | ООО «Гидротранссервис» | Радиальный | Группа |
| 81 | Индивидуальный предприниматель | Маятниковые с обратным негруженным пробегом | Несколько групп |
| 82 | Индивидуальный предприниматель | Маятниковые с обратным негруженным пробегом | Один |
| 83 | Индивидуальный предприниматель | Радиальный | Группа |
| 84 | Индивидуальный предприниматель | Маятниковые с обратным негруженным пробегом | Группа |
| 85 | Индивидуальный предприниматель | Маятниковый с обратным негруженным пробегом | Один |
| 86 | Индивидуальный предприниматель | Маятниковые с обратным негруженным пробегом | Несколько групп |
| 87 | Индивидуальный предприниматель | Радиальный | Группа |
| 88 | Индивидуальный предприниматель | Маятниковые с обратным негруженным пробегом | Несколько групп |
| 89 | Индивидуальный предприниматель | Маятниковый с обратным негруженным пробегом | Один |
| 90 | Индивидуальный предприниматель | Радиальный | Группа |
| 91 | Индивидуальный предприниматель | Маятниковые с обратным негруженным пробегом | Группа |
| 92 | Индивидуальный предприниматель | Маятниковые с обратным негруженным пробегом | Группа |



где p – пункт разгрузки, $1, \dots, M$ – номер пункта разгрузки; n – пост погрузки, $1, \dots, N$ – номер поста погрузки; G – движение с грузом; X – холостой пробег, *обед* – обед водителей и грузовых пунктов, n – нулевой пробег.

Рисунок 1 – Примерное расписание работы автотранспортных средств на радиальном маршруте

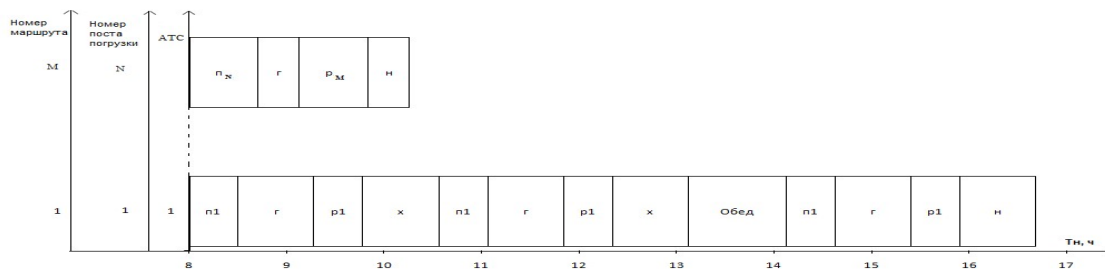


Рисунок 2 – Примерная схема работы группы автотранспортных средств

на нескольких маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом

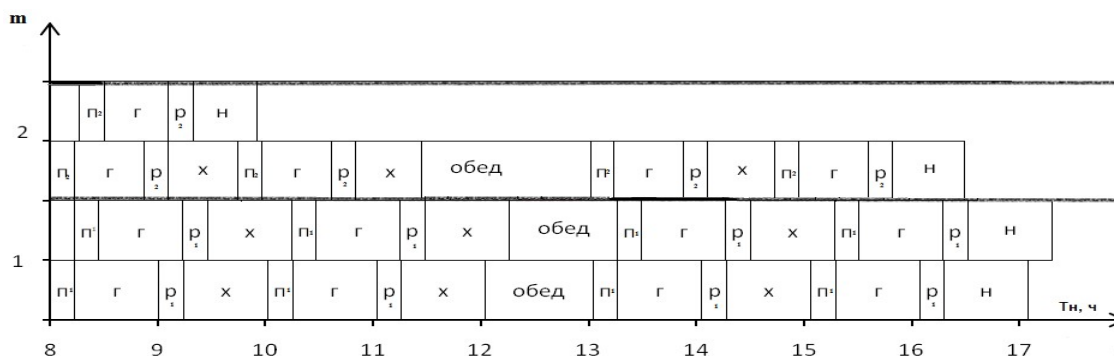


Рисунок 3 – Примерная схема работы групп автотранспортных средств на нескольких маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом

Расчет генеральной и выборочной совокупности наблюдений выполнен аналогично предыдущему исследованию. N – генеральная совокупность, определена из среднего числа ездов АТС за смену на практике (3), количества рабочих дней в году (в 2016 году – 247 дней), количество АТС в смену в среднем 10 единиц, тогда $N = 7410$ ездов. Расчет количества наблюдений для бесповторной выборки при собственно-случайном способе отбора [13, 14] производился по формуле 1.

$$n = \frac{7410 \cdot 4 \cdot 0,25}{0,1^2 \cdot 7410 + 4 \cdot 0,25} = 99 \text{ ездов} \quad (1)$$

Получение исходной информации выполнено натурными наблюдениями при перевозке железобетонных изделий (ЖБИ) производителя ОАО «ЗЖБИ № 6» подвижным составом ООО «АТП-6» в адрес трех грузополучателей. Фактическое количество наблюдений составило 148 ездов. В приложении А приведены времена выполнения операций транспортного процесса, установленные (плановые) на практике и фактические. Динамика наблюденных величин времени погрузки, разгрузки, движения с грузом и без груза относительно среднего времени указанных операций транспортного процесса представлена на рисунках 4 – 7, где красным цветом обозначена плановая величина времени выполнения операции транспортного процесса, установленная ГО, АТП, ГП, синим – фактически наблюденная величина времени выполнения операции транспортного процесса, зеленым – средняя арифметическая величина фактического наблюденного времени выполнения операции транспортного процесса.

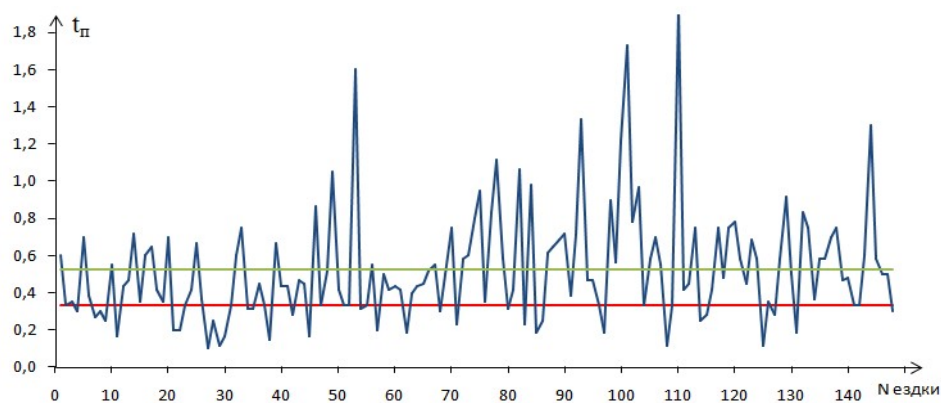


Рисунок 4 – Величины фактического времени погрузки АТС

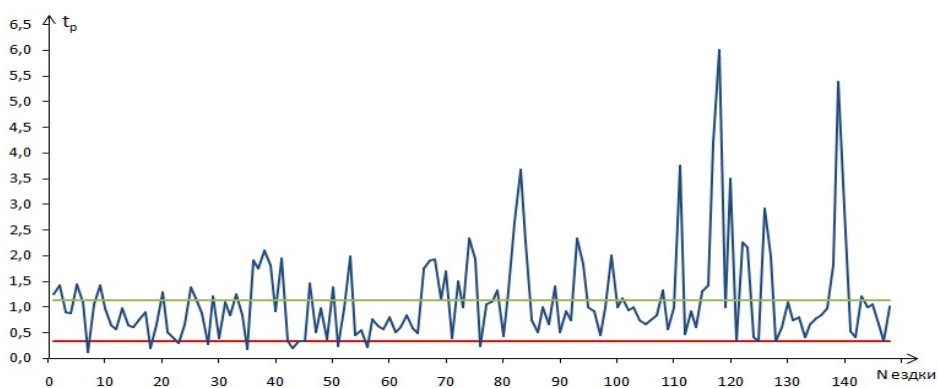


Рисунок 5 – Величины фактического времени разгрузки АТС

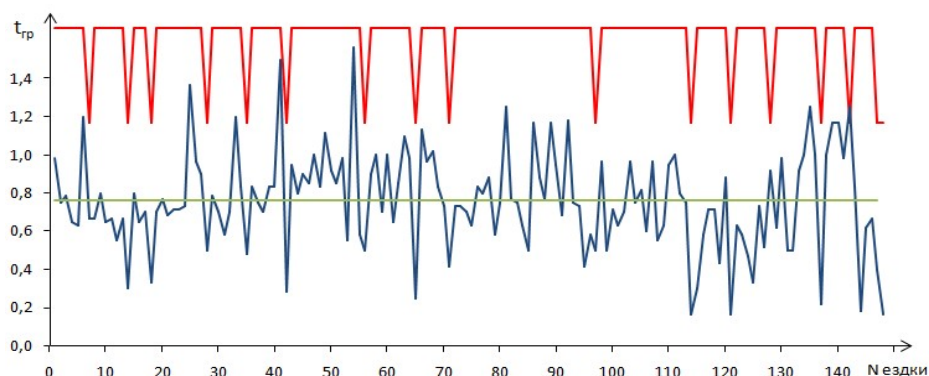


Рисунок 6 – Величины фактического времени движения АТС с грузом

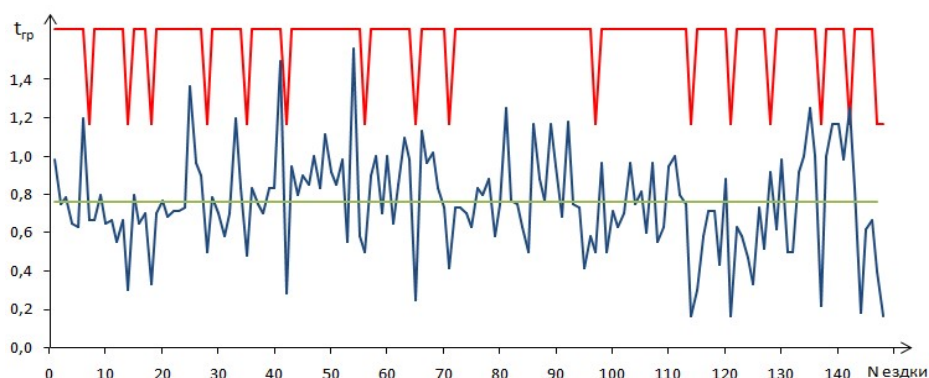


Рисунок 7 – Величины фактического времени движения АТС без груза

Существующая практика оперативного планирования перевозок строительных грузов помашинными отправлениями в городах опирается на опыт, интуицию, догадки работников организатора перевозок, учет неравномерности выполнения операций транспортного процесса, пытаются произвести путем задания заведомо большей по времени «нормы» времени на погрузку, разгрузку или оборот, не проверяя ее правильность для каждой ездки. Необходимость оценки установленного состояния практики перевозок строительных грузов помашинными отправлениями АТС в городах обусловила необходимость обзора состояния теории грузовых автомобильных перевозок.

1.2. Состояние теории грузовых автомобильных перевозок

Разработка теоретических положений грузовых автомобильных перевозок выполнена в трудах отечественных ученых, таких как: Н.Н. Тихомирова [15], П. В. Каниовского [16], С. Р. Лейдермана [17], Л. Л. Афанасьева [18], С. М. Цукерберга

[19], Л. Б. Миротина [20], В. С. Лукинского [8], В. А. Гудкова [21], Б. Л. Геронимуса [22], А. Э. Горева [23], В. М. Курганова [24], А. И. Воркута [5], А. В. Вельможина [25], В. И. Николина [4, 26, 27, 28, 29], С. М. Резера [30] и других.

В СибАДИ, в период с 1980 по 2000 гг., д.т.н. профессором Николиным В.И. разработана концепция развития теории грузовых автомобильных перевозок, состоящая из рабочей классификации АТСПГ, системного подхода к работе АТС и дискретного представления о протекании транспортного процесса. Из классификации [27] следует, что перевозка строительных грузов помашинными отправлениями в городах может осуществляться в микро, малых, средних и других автотранспортных системах.

«Под микро АТСПГ понимается совокупность пункта погрузки и пункта разгрузки, транспортных связей между ними, груза(ов), автомобиля и системы управления. Технологической схемой перевозок груза в микро АТСПГ является маятниковый маршрут с обратным негруженым пробегом, на котором, согласно потребности в перевозках, необходимо иметь не более одного автомобиля. Особенностью микро АТСПГ является то, что понятия «ездка» и «оборот» в ней совпадают, так как за каждый оборот выполняется одна ездка с грузом и только половину пробега за оборот автомобиль проходит с грузом. В микро АТСПГ автомобиль может выполнить одну или несколько ездов» [4, 26, 27, 28].

«Под малой АТСПГ понимается совокупность пунктов погрузки и пунктов разгрузки (пунктов погрузки-разгрузки), транспортных связей между ними, груза(ов), группы автомобилей и системы управления. Технологической схемой перевозок груза в малой АТСПГ являются кольцевые и любые маятниковые маршруты. Малые АТСПГ различаются на ненасыщенные, насыщенные и перенасыщенные. В ненасыщенной малой АТСПГ интервал прибытия транспортных средств в грузовые пункты больше ритма исполнения погрузочных или разгрузочных работ, что вызывает простои постов погрузки (разгрузки). В насыщенной малой АТСПГ интервал равен ритму, а в перенасыщенной малой АТСПГ интервал меньше ритма. Поэтому, в перенасыщенной малой АТСПГ обязательно образуется очередь автомобилей» [4, 26, 27, 28].

Из работ [31, 32] следует, что «под средней системой доставки грузов следует понимать совокупность одного центрального и множества периферийных пунктов, соединенных между собой транспортной сетью, а перевозка грузов осуществляется автомобилями по радиальному маршруту, ветви которого по конфигурации соответствуют маятниковым и кольцевым транспортным схемам.

Примерами таких систем могут служить:

- железобетонные заводы – подвижной состав – потребители продукции заводов;
- тока колхозов и совхозов – подвижной состав – государственные заготовительные пункты;
- контейнерные станции – автомобили – потребители;
- базы снабжения – транспортные средства – получатели и т. п.

Как правило, в состав средних систем входят элементы, которые могут быть многофазными и многоканальными системами массового обслуживания. Поэтому модели таких систем должны разрабатываться на основе теории вероятностей, в частности, одного из ее разделов – теории массового обслуживания.

Для оперативного планирования перевозок строительных грузов автомобильным транспортом в городах разработаны модели описания функционирования отдельных микро, малых, средних [27] АТСПГ.

Впервые определение средней АТСПГ дано в работе [33], «средние АТСПГ – это совокупность нескольких малых систем различного вида, деятельность которых подчинена общей цели, а технологический процесс доставки грузов подчиняет единому ритму элементы всех систем. Другое определение средней АТСПГ «Средние системы – согласно схеме выполнения перевозок такие системы представляют собой радиальные маршруты. Здесь осваиваются мощные грузовые потоки, а потому используются десятки транспортных средств, деятельность которых подчинена общей цели и технологический процесс доставки грузов подчиняет единому ритму все элементы системы. По конфигурации ветви средней системы могут представлять собой кольцевые и маятниковые маршруты различных видов. Так как взаимодействие транспортных средств друг с другом происходит в центральном пункте, а затраты

времени на доставку грузов по ветвям маршрута, как правило, не кратны между собой, то для упорядочения функционирования системы необходимо построение расписания работы» [27].

Развитие математических моделей описания функционирования микро ($S_{\text{микро}}$), особо малой ($S_{\text{ом}}$) и малой АТСПГ выполнено в работах [34, 35]. В 2010 г. в работе [34] Ловыгина Н.В. обосновала необходимость учета вероятностного влияния ряда ТЭП на функционирование одной $S_{\text{микро}}$ и одной $S_{\text{ом}}$, установила зависимости влияния вероятностных величин средней технической скорости и времени простоя под погрузкой-выгрузкой на выработку в одной $S_{\text{микро}}$ и одной $S_{\text{ом}}$, разработала вероятностные модели описания функционирования одной $S_{\text{микро}}$, одной $S_{\text{ом}}$ и методику их применения. В 2015 г. в работе [35] Трофимов Б.С. подтвердил необходимость учета неравномерности работы АТС в одной малой АТСПГ при оперативном планировании перевозок грузов, выявил зависимости влияния средней технической скорости АТС и времени простоя его под погрузкой-выгрузкой на результаты функционирования одной малой АТСПГ с учетом неравномерности работы АТС, разработал модель функционирования одной малой АТСПГ с учетом неравномерности работы АТС, методику оперативного планирования перевозок грузов в одной малой АТСПГ с учетом неравномерности работы АТС, ввел понятие «неравномерность работы АТС» для одной малой АТСПГ, под которой понимает величину изменения выработки в тоннах и тонно-километрах, возникающую ежедневно в зависимости от влияния таких факторов, как средняя техническая скорость и время простоя АТС под погрузочно-разгрузочными операциями. Некоторые аспекты взаимосвязи теории вероятности и теории грузовых автомобильных перевозок в микро- и особо малых АТСПГ рассмотрены в работе В.И. Николина, Е.С. Хорошиловой [36]. В работе Маркеловой Т.В. установлено наличие четырех равновозможных, но несовместных событий, где на результат функционирования одной микро и одной особо малой АТСПГ влияет одновременное, но разнонаправленное по знаку изменения средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки АТС [37].

Расхождение любой теории и практики признается учеными [38] состоянием, соответствующим недостаточной эффективности, что является научной и практической задачей, подлежащей разрешению.

Исходя из вышеизложенного, справедливо выдвинуть рабочую гипотезу – учет неравномерности выполнения операций транспортного процесса позволит повысить точность оперативных планов перевозок. Для подтверждения или опровержения выдвинутой рабочей гипотезы сформулированы цель и задачи работы.

Целью диссертационной работы является повышение эффективности перевозок массовых строительных грузов в городах за счет разработки моделей и методики оперативного планирования, учитывающих неравномерность выполнения операций транспортного процесса.

Задачи исследования:

1. Проанализировать процессы автомобильных перевозок строительных грузов от одного грузоотправителя множеству грузополучателей помашинными отправлениями в городах автомобильным транспортом общего пользования.

2. Разработать модели функционирования автотранспортных систем перевозок грузов, получить зависимости результатов работы систем от технико-эксплуатационных показателей в рассматриваемых условиях.

3. Провести экспериментальную проверку разработанных моделей и зависимостей.

4. Разработать методику оперативного планирования перевозок строительных грузов от одного грузоотправителя множеству грузополучателей, учитывающую особенности современной практики и систему практических рекомендаций по ее применению.

Выводы по главе

1. Изменения в экономике России стали причиной существенного изменения практики перевозок массовых строительных грузов в городах автомобильным транспортом, что отмечают в трудах, работе ученые и практики. Значительная часть массовых перевозок строительных грузов в городах в отдельные дни периода

(до 50%) осуществляются на нескольких маятниковых маршрутах с обратным негруженным пробегом, на каждом из которых изолированно работает один или группа автотранспортных средств. Более чем в 80% случаев проявляется неравномерность выполнения операций транспортного процесса, когда плановые и фактические времена их завершения различаются. Данную неравномерность необходимо учитывать на этапе оперативного планирования.

2. Результаты обзора теории грузовых автомобильных перевозок позволяют утверждать об отсутствии теоретического описания вышеуказанной практики перевозок массовых грузов в городах. Известные математические модели описания функционирования не позволяют учесть особенностей функционирования наблюдаемых АТСПГ и не предполагают необходимости учета неравномерности выполнения операций транспортного процесса.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПОМАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ В ГОРОДАХ ОТ ОДНОГО ГРУЗОТПРАВИТЕЛЯ МНОЖЕСТВУ ГРУЗОПОЛУЧАТЕЛЕЙ

2.1. Совершенствование положений теории грузовых автомобильных перевозок помашинными отправлениями в городах

Разработка классификации АТСПГ обусловлена «необходимостью ограничения выбора подходов к отображению систем, наблюдаемых на практике, выработки языка описания, наиболее подходящего для рассматриваемых систем» [27]. «Классификация необходима для того, чтобы правильно идентифицировать АТСПГ, с последующим применением соответствующего математического аппарата для проведения расчетов» [27]. Классификация АТСПГ была определена как рабочая, т. е. авторы предполагали необходимость ее развития, в т. ч. при установлении практики [69, 70, 71, 72, 73, 74, 75], отличающейся от ранее описанной. Результаты исследований (Раздел 1.1) показали, что значительная часть массовых перевозок строительных грузов в городах

от грузоотправителя множеству грузополучателей, в отдельные дни периода (до 50%), осуществляется на нескольких маятниковых маршрутах с обратным негруженным пробегом, на каждом из которых изолированно работает одно или группа АТС, однако теоретическое описание данной практики отсутствуют.

Начало теории состоит в формулировке классификационных положений, как наиболее упрощенных, приближенных моделей реальности [36]. Развитию подлежит часть классификации средних АТСПГ. В разделе 1.2 указано, что первое определение [33] средней АТСПГ звучало – «Это совокупность нескольких малых систем различного вида, деятельность которых подчинена общей цели». Возьмем данное определение за основу.

Ситуация, когда перевозка грузов осуществляется на одном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом, одной группой АТС отнесена [27] к малой АТСПГ. Основное различие между вышеприведенными определениями – ко-

личество одновременно исполняемых маятниковых маршрутов и групп изолированно работающих АТС. В малой АТСПГ маршрут единственный, в первом определении средней АТСПГ маршрутов несколько. Отсюда под **совокупностью малых ненасыщенных АТСПГ** [39, 40, 41] следует понимать практику перевозок грузов от одного грузоотправителя (грузового пункта) множеству грузополучателей, несколькими группами АТС, каждая из которых изолированно функционирует от отдельного поста погрузки на отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом. Работа АТС начинается на всех постах погрузки в одно время (например, с 8:00 ч.), объединение в **совокупность малых АТСПГ** происходит в интересах грузоотправителя для выполнения плана перевозок по условиям договора, т.е. план перевозок груза начинает выполняться одновременно на всех маршрутах совокупности. На отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ может выполняться, как минимальный, так и максимальный план перевозок грузов. При минимальном плане перевозок на отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом работает группа АТС, первое АТС выполняет возможное количество ездки за смену, второе АТС выполняет одну ездку. При максимальном плане перевозок на отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом работает группа АТС, количество которых соответствует ненасыщенному состоянию пропускной способности АТСПГ (без очереди АТС, время ожидания погрузки-разгрузки АТС равно 0), каждое АТС выполняет возможное количество ездки за смену.

Аналогично, под **совокупностью микро АТСПГ** [39, 40, 41] следует понимать практику перевозок грузов от одного грузоотправителя (грузового пункта) множеству грузополучателей, группой АТС, каждое из которых изолированно функционирует на отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом. Работа АТС начинается одновременно, объединение в совокупность микро АТСПГ происходит в интересах грузоотправителя для выполнения общего плана перевозок и условий договора. На отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом может выполняться, как минимальный, так и максимальный план перевозок грузов. При минимальном плане перевозок на отдель-

ном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом одно АТС выполняет одну езду. При максимальном плане перевозок на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом одно АТС выполняет возможное количество ездов за смену.

Сформулированные определения совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных АТСПГ, наряду с определением средней АТСПГ [31, 32], более точно отражают современную практику перевозок массовых строительных грузов в городах помашинными отправлениями от одного грузоотправителя множеству грузополучателей. Вышеизложенное и результаты практических исследований позволили сформулировать модели функционирования, приведенные в данной главе.

2.2. Разработка модели функционирования совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов

Совокупность микро АТСПГ (далее $\Sigma S_{\text{микро}}$) наблюдается при перевозке ограниченных объемов массовых строительных, в т.ч. транспортно не однородных (на разных постах погрузки могут использоваться АТС с разными кузовами) грузов в городах, из одного грузового пункта грузоотправителя (ГО) множеству грузополучателей ($ГП_1, ГП_2, \dots ГП_n$). Объединение отдельных маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом в $\Sigma S_{\text{микро}}$ происходит согласно заданию, в интересах ГО в рамках оперативного планирования. Практика перевозок в $\Sigma S_{\text{микро}}$ представляет собой одновременную работу группы АТС на нескольких изолированных маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом, на каждом из которых работает одно АТС, что обуславливает отсутствие необходимости построения общего расписания работы АТС и простоев АТС в ожидании обслуживания. Плановый объем перевозок на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом может составлять от минимального (одна езда) до максимального (возможное количество ездов одного АТС за время функционирования). Вышеперечисленные практические особенности функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$, с одной стороны, не позволяют применить известные модели (микро или простой нена-

сыщенной средней АТСПГ [27]), с другой стороны являются основанием для разработки новой модели.

Модель функционирования совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов

$$\Sigma S_{\text{микро}} = \{M_1, M_2, \dots, M_m; Tc; Y; \text{группа Аэ}\}, \quad (2)$$

где M – маятниковый маршрут с обратным не груженым пробегом; $1, 2, \dots, m$ – номер маршрута.

1. Количество маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом в совокупности микро АТСПГ ($\Sigma S_{\text{микро}}$) равно общему количеству ГП в смену работы, при условии $M_{m-1} \nabla M_m$

$$m = \Sigma ГП = n. \quad (3)$$

где ∇ – не пересечение маршрутов, n – количество постов погрузки (разгрузки).

$$2. Tc = \{t_1, t_2\}. \quad (4)$$

Время функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ для всех АТС начинается одновременно, с начала времени функционирования ГО (t_1), например с 8:00. Окончание работы конкретного АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется временем выполнения планового объема перевозок с отдельного поста ГО (t_2).

3. Инструментом для управления в $\Sigma S_{\text{микро}}$ (Y) является сводная ведомость диспетчера (СВД) (Рисунок 8), предназначенная для использования в организации выполнения плана перевозок, диспетчерском регулировании (при необходимости) [76], последующем анализе результатов выполненных работ.

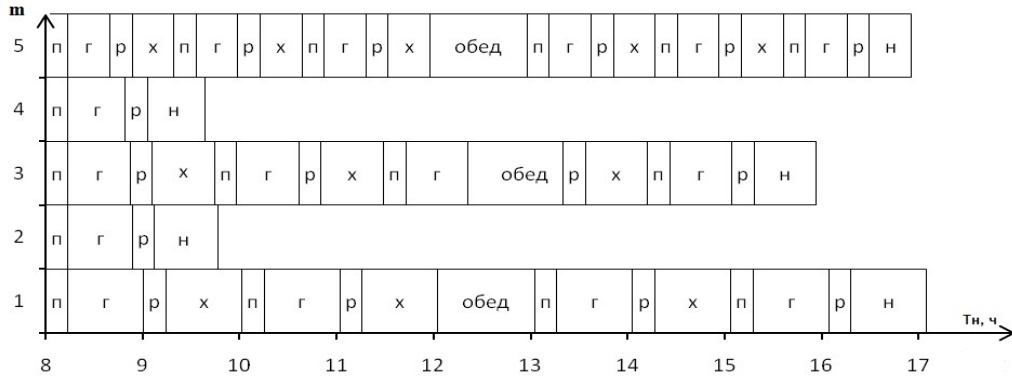
Оперативный план перевозок грузов одного АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом [16, 39, 77 и др.] рассчитывается по следующим формулам:

При минимальном плановом объеме перевозок.

Длина маршрута [27, 39 и др.], км.

$$l_M = l_2 + l_x, \quad (5)$$

где l_2 – пробег с грузом, км; l_x – пробег без груза (холостой), км.



где показано: на втором и четвертом маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом минимальный плановый объем перевозок; на первом, третьем и пятом маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом максимальный плановый объем перевозок; обед – обеденный перерыв грузовых пунктов и водителей.

Рисунок 8 – Сводная ведомость диспетчера для совокупности микро автотранспортных систем перевозок груза

Время ездки, оборота [27, 39 и др.], ч,

$$t_{e,o} = \frac{l_M}{V_T} + t_{nv}, \quad (6)$$

где l_M – длина маршрута, км; V_T – средняя техническая скорость, км/ч; t_{nv} – время погрузки-выгрузки АТС [16, 37 и др.].

$$t_{e,o} = \frac{l_M}{V_T} + \tau_{nv} \cdot q\gamma, \quad (7)$$

где τ_{nv} – время на погрузку-выгрузку одной тонны груза, ч; q – грузоподъемность АТС, т; γ – коэффициент статического использования грузоподъемности.

Выработка в тоннах за ездку, смену, день.

$$Q_m = q\gamma. \quad (8)$$

Выработка в тонно-километрах за ездку, смену, день.

$$P_m = q\gamma \cdot l_2. \quad (9)$$

Общий пробег на маршруте, км.

$$L_m = l_2. \quad (10)$$

Общий пробег за смену, день, км.

$$L_{общ\ m} = l_2 + l_{н1} + l_{н2}. \quad (11)$$

где $l_{н1}$; $l_{н2}$ – величина нулевого пробега, ежедневно при подаче АТС на первую погрузку и возвращении АТС с последней разгрузки в АТП (стоянку).

Время в наряде фактическое, ч.

$$T_{нфакт} = \left(\frac{l_2}{V_T} + t_{нв} \right) + \frac{l_{н1} + l_{н2}}{V_2}. \quad (12)$$

при максимальном плановом объеме перевозок.

Длина маршрута (формула 5).

$$l_M = l_2 + l_x.$$

Время ездки, оборота (формулы 6, 7).

$$t_{e,o} = \frac{l_M}{V_T} + t_{нв}.$$

$$t_{e,o} = \frac{l_M}{V_T} + \tau_{нв} \cdot \eta.$$

Число ездок на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом,

$$Z_e = \left[\frac{T_M}{t_{e,o}} \right] + Z'_e, \quad (13)$$

где Z'_e – возможная ездка за остаток времени на маршруте ($\square T_M$) после исполнения целого числа ездок, оборотов $[X]$; количество и время оборота равно, соответственно, количеству и времени ездок.

Плановое время работы АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (T_M) определится

$$T_M = T_n - t_{н1}, \quad (14)$$

где: $t_{н1}$ – время на первый нулевой пробег, ч; T_n – плановое время работы АТС, ч.

ΔT_M рассчитывается по формуле

$$\Delta T_M = T_M - \left[\frac{T_M}{t_{e,o}} \right] \cdot t_{e,o}. \quad (15)$$

Возможная ездка за ΔT_M

$$Z'_e = \begin{cases} 1, \text{ если } \frac{\Delta T_M}{l_2/V_T + t_{нв}} \geq 1 \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases} \quad (16)$$

Выработка в тоннах АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (Q_m)

$$Q_m = q\gamma \cdot Z_e, \quad (17)$$

где $q\gamma$ – фактическая загрузка АТС, т.

Выработка в тонно-километрах АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (P_m)

$$P_m = q\gamma \cdot Z_e \cdot l_2. \quad (18)$$

Пробег АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом

$$L_m = l_M \cdot Z_e - l_x. \quad (19)$$

Пробег АТС за смену

$$L_{общ\ m} = l_{н1} + L_m + l_{н2}. \quad (20)$$

Время пребывания АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом

$$T_m = t_{e,o} \cdot Z_e - \frac{l_x}{V_T}.$$

Время в наряде фактическое на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом

$$T_{н\ факт\ m} = \frac{l_{н1}}{V_T} + t_{e,o} \cdot Z_e - \frac{l_x}{V_T} + \frac{l_{н2}}{V_T}, \quad (21)$$

3. Расчет результатов работы в $\Sigma S_{\text{микро}}$ за смену по СВД (рис. 8)

Потребное количество АТС в смену

$$A_{э} = m. \quad (22)$$

Выработка в тоннах в $Q_{\Sigma S_{\text{микро}}}$

$$Q_{\Sigma S_{\text{микро}}} = \sum_I^{A_{э}} Q_m. \quad (23)$$

Выработка в тонно-километрах в $P_{\Sigma S_{\text{микро}}}$

$$P_{\Sigma S_{\text{микро}}} = \sum_I^{A_{э}} P_m. \quad (24)$$

Пробег всех АТС в совокупности микро АТСПГ ($L_{\Sigma S_{\text{микро}}}$) рассчитывается по формуле, км.

$$L_{\Sigma S_{\text{микро}}} = \sum_I^{A_{э}} L_m. \quad (25)$$

Общий пробег всех АТС за смену, км.

$$L_{общ.\Sigma S_{\text{микро}}} = \sum_I^{A_{э}} L_{общ\ m}. \quad (26)$$

Время пребывания всех АТС в $\Sigma S_{\text{микро}}$

$$T_{\Sigma S_{\text{микро}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} T_m. \quad (27)$$

Количество автомобиле-часов работы АТС:

$$A_{\text{чр}} \Sigma S_{\text{микро}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} T_m \text{ факт } t. \quad (28)$$

Схема расчетов по модели функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ представлена на рисунке 9.

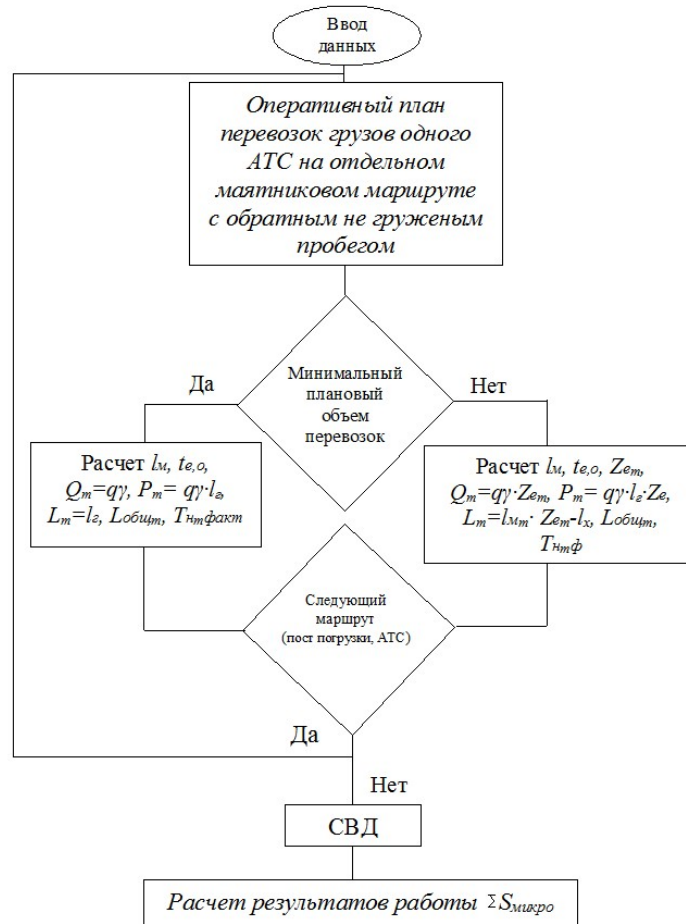


Рисунок 9 – Схема расчетов по модели функционирования совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов

2.3. Разработка модели функционирования совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов

Совокупность малых не насыщенных АТСПГ (далее $\Sigma S_{\text{малых}}$), наблюдается при перевозке ограниченных объемов массовых строительных, в т.ч. транспортно-неоднородных (на разных постах погрузки могут использоваться АТС с разными

кузовами) грузов в городах, из одного грузового пункта грузоотправителя (ГО) множеству грузополучателей (ГП₁, ГП₂, ... ГП_м). Практика перевозок грузов в $\Sigma S_{\text{малых}}$ представляет собой одновременную работу нескольких групп АТС на отдельных маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом (на каждом из которых изолированно работает отдельная группа АТС), что обуславливает отсутствие необходимости построения общего расписания работы АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}$. Построение расписания работы отдельной группы АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом необходимо для проверки правильности расчетов по аналитической модели и для управления работой отдельной группой АТС [27]. Плановый объем перевозок грузов на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом может составлять от минимального (сумма возможного количества ездки первого АТС и одной ездки, выполняемой вторым АТС) до максимального. Максимальный объем перевозок грузов не может превышать возможного количества ездки отдельной группы АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, без простоев АТС в ожидании погрузки. Вышеперечисленные практические особенности функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$, как показано в пункте 1,1, с одной стороны, не позволяют применить известные модели (малой или простой ненасыщенной средней АТСПГ [27, 39 и др.]), с другой стороны являются основанием для разработки новой модели, учитывающей особенности практики.

Модель функционирования совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов

$$\Sigma S_{\text{малых}} = \{M_1, M_2 \dots M_m; Tc; Y; СВД; \text{несколько групп } Aэ \}, \quad (28)$$

где M – маятниковый маршрут с обратным не груженым пробегом; $1, 2, \dots, m$ – номер маршрута.

1. Количество маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом (m) в $\Sigma S_{\text{малых}}$ равно общему количеству ГП в смену работы, при условии $M_{m-1} \curvearrowright M_m$

$$m = \Sigma ГП = n, \quad (29)$$

где \curvearrowright – не пересечение маршрутов, n – количество постов погрузки (разгрузки).

$$2. Tc = \{t_1, t_2\}.$$

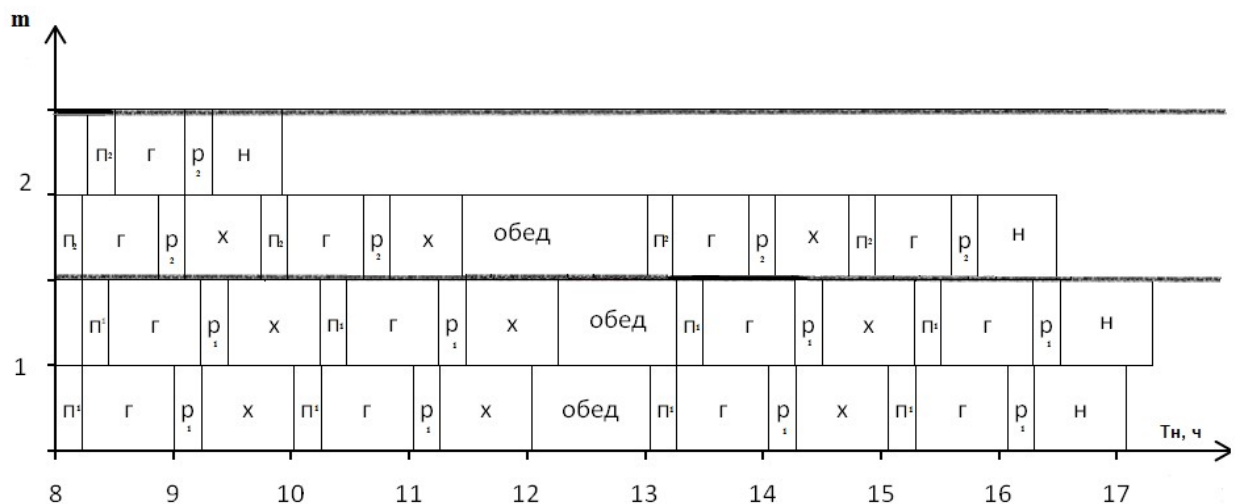
Время функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$ (Tc) для всех АТС и маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом начинается одновременно, с начала времени функционирования грузоотправителя, например с 8:00 (t_1). Окончание работы конкретного АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется моментом времени выполнения планового объема перевозок с отдельного (поста и (или от ГО (t_2)).

3. Инструментом для управления ($У$) в $\Sigma S_{\text{малых}}$ так же является СВД (рисунок 10), предназначенная для использования в оперативном планировании, организации выполнения плана перевозок, диспетчерском управлении (регулировании) [77], последующем анализе результатов выполненных работ.

Оперативный план перевозок грузов на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом в $\Sigma S_{\text{малых}}$ [27, 39 и др.] рассчитывается по следующим формулам:

при минимальном плановом объеме перевозок.

При минимальном плановом объеме перевозок первое АТС работает целый день, второе выполняет всего одну езду. Расчет результатов работы первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.



где показано: на втором маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом минимальный плановый объем перевозок; на первом маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом – максимальный плановый объем перевозок, согласно заявке.

Рисунок 10 – СВД для совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов

Длина отдельного маршрута (формула 5).

$$l_M = l_2 + l_x.$$

Время ездки, оборота (формулы 6, 7).

$$t_{e,o} = \frac{l_M}{V_T} + t_{nv}.$$

$$t_{e,o} = \frac{l_M}{V_T} + \tau_{nv} \cdot q\gamma.$$

Выработка в тоннах за ездку,

$$Q_{e,o} = q\gamma. \quad (30)$$

Выработка в тонно-километрах за ездку [27, 39 и др.],

$$P_{e,o} = q\gamma \cdot l_2. \quad (31)$$

Для первого АТС, работает целую смену (день) [27, 39 и др.]:

Целое число ездок первого АТС рассчитывается по формуле

$$Z_{цел} = \lfloor T_n / t_{e,o1} \rfloor \quad (32)$$

Остаток времени на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, после исполнения целых ездок, для первого АТС, ч.

$$\Delta T_{M1} = T_n - \lfloor T_n / t_{e,o1} \rfloor \cdot t_{e,o1}. \quad (33)$$

Первое АТС выполняет дополнительную ездку Z'_{e1} при условии, что

$$\Delta T_{M1} \geq t_{e,o1} - \frac{l_x}{V_T}. \quad (34)$$

Число ездок первого АТС в группе за время функционирования на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается по формуле

$$Z_{e1} = Z_{цел} + Z'_{e1}. \quad (35)$$

Время пребывания первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается по формуле [27, 39 и др.].

$$T_{M1} = Z_{e1} \cdot t_{e,o1} - \frac{l_x}{V_T}. \quad (36)$$

Выработка в тоннах первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом [27, 39 и др.].

$$Q_1 = \sum_1^{Z_{e1}} q \cdot \gamma. \quad (37)$$

Выработка в тонно-километрах первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.

$$P_1 = \sum_I^{Z_{e1}} q \cdot \gamma \cdot l_2. \quad (38)$$

Пробег первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.

$$L_1 = l_{M1} \cdot Z_{e1} - l_x. \quad (39)$$

Время работы фактическое первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом,

$$T_1 = (L_1 / V_T) + \sum_I^{Z_{e1}} t_{нс}. \quad (40)$$

Общий пробег первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом,

$$L_{общ1} = l_{н1} + l_M \cdot Z_{e1} - l_x + l_{н2}. \quad (41)$$

Время в наряде первого АТС фактическое на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом,

$$T_{н1факт} = (L_{общ1} / V_T) + \sum_I^{Z_{e1}} t_{нс}. \quad (42)$$

Расчет результатов работы второго АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.

Время пребывания второго АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом равно времени выполнения ездки, необходимое,

$$T_{M2} = t_{e,о} - \frac{l_x}{V_T}. \quad (43)$$

Выработка в тоннах второго АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.

$$Q_2 = q \gamma. \quad (44)$$

Выработка в тонно-километрах каждого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.

$$P_2 = q \cdot \gamma \cdot l_2. \quad (45)$$

Пробег второго АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом,

$$L_2 = l_2. \quad (46)$$

Время фактическое работы второго АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом,

$$T_2 = (l_2/V_T) + t_{нв}. \quad (47)$$

Общий пробег второго АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом,

$$L_{общ\ 2} = l_{H1} + l_2 + l_{H2}. \quad (48)$$

Время в наряде второго АТС фактическое на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом,

$$T_{H2факт} = (L_{общ2}/V_T) + t_{нв}. \quad (49)$$

При максимальном плановом объеме перевозок.

Расчет результатов работы одного АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.

Длина маршрута (формула 5),

$$l_M = l_2 + l_x, \text{ км.}$$

Время ездки, оборота (формулы 6, 7),

$$t_{e,o} = \frac{l_M}{V_T} + t_{нв},$$

$$t_{e,o} = \frac{l_M}{V_T} + \tau_{нв} \cdot q\gamma.$$

Выработка в тоннах за ездку (формула 30),

$$Q_{e,o} = q\gamma.$$

Выработка в тонно-километрах за ездку (формула 31),

$$P_{e,o} = q\gamma \cdot l_2.$$

Пропускная способность в количестве АТС грузового поста (А'э), если значение не целое, то округляем в меньшую сторону (ненасыщенная)

$$A'_{э} = \left[\frac{t_{e,o}}{R_{max}} \right]. \quad (50)$$

Расчет возможного времени работы каждого АТС

$$T_{Mi} = T_H - R_{max} \cdot (i - 1), \quad (51)$$

где i – порядковый номер АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.

Целое число ездов каждого АТС в группе за время на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{ц}ei} = \left[\frac{T_{mi}}{t_{e,o}} \right]. \quad (52)$$

Остаток времени на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, после исполнения целых ездов, для каждого АТС

$$\Delta T_{mi} = T_{mi} - \left[\frac{T_{mi}}{t_{e,o}} \right] \cdot t_{e,o}. \quad (53)$$

При условии $\Delta T_{mi} \geq t_{e,o} - \frac{l_x}{V_T}$ АТС выполняет еще одну дополнительную езду (Z'_{ei}).

Число ездов каждого АТС в группе за время функционирования на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, рассчитывается по формуле

$$Z_{ei} = Z_{\text{ц}ei} + Z'_{ei}. \quad (54)$$

Построение расписаний работы АТС и погрузочно-разгрузочных постов по каждому маршруту.

Выработка в тоннах каждого АТС за время функционирования на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом

$$Q_i = \sum_I^{Z_{ei}} q \cdot \gamma. \quad (55)$$

Выработка в тонно-километрах каждого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом:

$$P_i = \sum_I^{Z_{ei}} q \cdot \gamma \cdot l_2. \quad (56)$$

Пробег каждого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом

$$L_i = l_m \cdot Z_{ei} - l_x. \quad (57)$$

Общий пробег отдельного АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, км.

$$L_{\text{общ}i} = l_{н1} + L_i + l_{н2}. \quad (58)$$

Время фактическое каждого АТС на маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом

$$T_i = (L_i/V_T) + \sum_I^{Z_{ei}} t_{не}. \quad (59)$$

Время в наряде каждого АТС фактическое [27, 39 и др.]

$$T_{н\text{ифакт}} = (L_{\text{общ}i}/V_T) + \sum_I^{Z_{ei}} t_{не}. \quad (60)$$

Построение СВД путем совмещения расписаний по каждому маршруту.

Расчет результатов функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$ по СВД (рис. 9)

Количество АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}$

$$A_{\text{э}} = K, \quad (61)$$

где K – количество строк СВД, ед.

Выработка всех АТС в тоннах в $\Sigma S_{\text{малых}}$

$$Q_{\Sigma S_{\text{малых}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} Q_i. \quad (62)$$

Выработка всех АТС в тонно-километрах в $\Sigma S_{\text{малых}}$

$$P_{\Sigma S_{\text{малых}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} P_i. \quad (63)$$

Пробег всех АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}$

$$L_{\Sigma S_{\text{малых}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} L_i. \quad (64)$$

Общий пробег всех АТС за смену (день)

$$L_{\text{общ}\Sigma\text{б}_{\text{малых}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} l_{н1} + L_{\Sigma S_{\text{малых}}} + \sum_I^{A_{\text{э}}} l_{н2}. \quad (65)$$

Время пребывания всех АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}$ [12, 34]

$$T_{\Sigma S_{\text{малых}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} T_i. \quad (66)$$

Количество автомобиле-часов работы АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}$

$$A_{\text{чр}}_{\Sigma S_{\text{малых}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} \frac{l_{н1}}{V_T} + T_{\Sigma S_{\text{малых}}} + \sum_I^{A_{\text{э}}} \frac{l_{н2}}{V_T}. \quad (67)$$

Схема расчетов по модели функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$ представлена на рисунке 11.

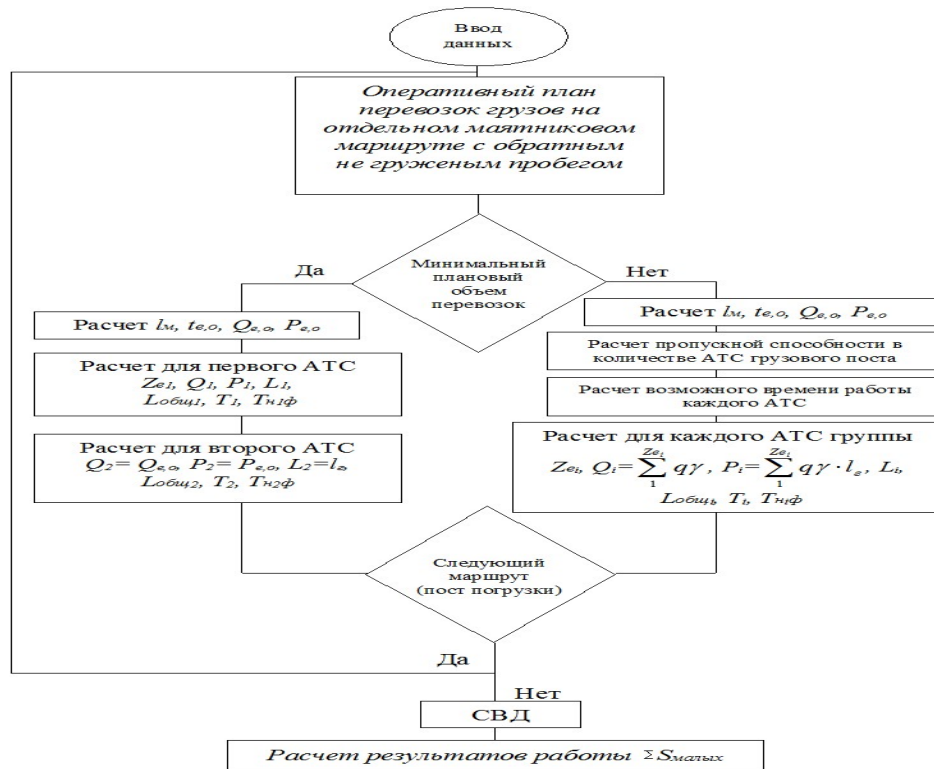


Рисунок 11 – Схема расчетов по модели функционирования совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов

2.4. Обоснование подхода к исследованию

Исследование должно выполняться следующим образом:

1. За основу принимаем детерминированный подход [27], концепцию развития теории грузовых автомобильных перевозок, разработанную в СибАДИ.
2. В целях сопоставимости с известными результатами в качестве метода исследования используем прием цепных подстановок, как метод анализа.
3. Учтем результаты ранее выполненных исследований СибАДИ, например, если рассматривается применение в каждом случае АТС разной грузоподъемности, то это вызывает одновременно изменение величины времени простоя под погрузкой-выгрузкой и среднетехнической скорости [42].
4. Используем результаты практических наблюдений, раздел 1.1.
5. Для расчета результатов работы АТС используем разработанные модели совокупности микро и совокупности малой ненасыщенной АТСПГ.

Схема процесса исследований влияния технико-эксплуатационных показателей на функционирование $\Sigma S_{\text{микро}}$ и $\Sigma S_{\text{малых}}$ представлена на рисунке 12.

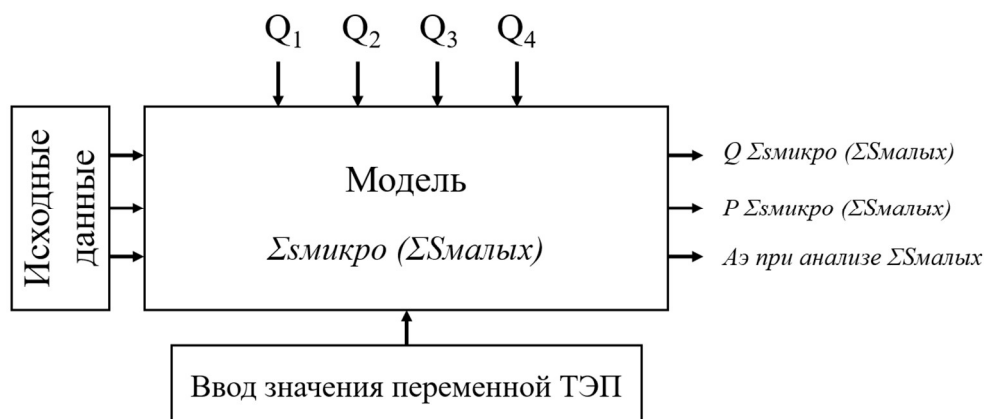


Рисунок 12 – Схема процесса исследований влияния ТЭП на функционирование совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

Обоснование факторов, подлежащих рассмотрению, диапазона и шага их изменений.

Перечень факторов, подлежащих исследованию, методика их исследования определены в ранее выполненных работах [27].

Клиентура функционирует в соответствии с законодательством, регламентирующим время работы. Поэтому за основу принимается односменный режим работы АТС. В работе [27] доказано отсутствие взаимосвязи коэффициента использования пробега (β) с выработкой АТС, поэтому в настоящем исследовании β также рассматриваться не будет.

Примем следующие диапазоны и шаги изменений ТЭП:

- l_2 в диапазоне от 5 до 60 км, с шагом в 5 км;
- $t_{\text{пв}}$ в диапазоне от 0,3 до 1,0, с шагом в 0,1 ч;
- V_T в диапазоне от 20 до 30 км/ч, с шагом в 1 км/ч, максимальное значение средней нормативной технической скорости 30 км/ч, определяет ограничение скорости движения АТС по городским дорогам 60 км/ч [36];

- q в диапазоне от 6 до 20 т., с шагом в 1 т. Диапазон обусловлен требованиями нормативно-технической документацией строительства [43], применяемыми на практике АТС при перевозке массовых строительных грузов.

2.5. Влияние технико-эксплуатационных показателей на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов

2.5.1. Влияние расстояния перевозок грузов на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок груза

Примем количество маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом в $\Sigma S_{\text{микро}}$ равным пяти, (таблица 2).

Таблица 2 – Варианты планового объема перевозок груза

| № маршрута | Плановый объем перевозок груза ($Q_{\text{пл}}$) | | | |
|------------|--|-----------|-----------|-----------|
| | Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 | Вариант 4 |
| 1 | min | min | max | max |
| 2 | min | max | min | max |
| 3 | min | min | max | max |
| 4 | min | max | min | max |
| 5 | min | min | max | max |

где: min – минимальный объем перевозок, равный $q \cdot \gamma$; max – максимальный объем перевозок, равный $q \cdot \gamma \cdot Z_e$.

Исходные данные: осуществляется перевозка строительного груза [43]; заявка клиента не превышает возможной выработки АТС за смену на каждом расстоянии перевозок грузов; время функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ – 8 часов; фактическая загрузка АТС 12,95 тонн при использовании автопоезда в составе КамАЗ 5410 и полуприцепа НЕФАЗ 9334-00000020-16 грузоподъемностью 13,9 тонн [44]; время погрузки-выгрузки – 0,56 ч.; среднетехническая скорость – 24 км/ч. [3]. Стоянка АТС находится в пункте погрузки, следовательно, первый нулевой пробег равен нулю, а второй нулевой пробег равен холостому пробегу на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом. Примем, что при каждом шаге расчета расстояния перевозок грузов одновременно на каждом маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом увеличиваются от первоначального значения [78, 79]. Плановый объем перевозок груза ($Q_{\text{пл}}$) принимаем, как показано в столбце 5 (вариант 4) таблицы 2.

Пример расчета (формулы 5, 6, 13 – 27) для одного маятникового маршрута с обратным не груженым пробегом [27, 39, 45] с использованием вышеизложенных исходных данных, при $l_{\Gamma} = 5$ км:

Длина маршрута:

$$l_M = 5 + 5 = 10$$

Время ездки, оборота автомобиля на маршруте:

$$t_{e,o} = \frac{10}{24} + 0,56 = 0,97$$

Выработка в тоннах за ездку, оборот:

$$Q_{e,o} = 12,95.$$

Выработка в тонно-километрах за ездку, оборот:

$$P_{e,o} = 12,95 \cdot 5 = 64,75.$$

Общее количество ездок, выполненное автомобилем:

$$z_e = \left[\frac{8}{0,97} \right] + 0 = 8.$$

Время работы на маршрутах:

$$T_M = 8 - 0 = 8.$$

Остаток времени работы на маршрутах после выполнения целого числа ездок:

$$\Delta T_M = 8 - \left[\frac{8}{0,97} \right] \cdot 0,97 = 0,24$$

Время ездки необходимое $t_{\text{сн}} = (l_{\Gamma}/V_T) + t_{\text{пв}} = 0,20 + 0,56 = 0,76$ ч., в нашем случае $0,24 < 0,76$, поэтому АТС может выполнить только 8 ездок.

Выработка автомобиля в тоннах за смену (день) (Q_d):

$$Q_m = 8 \cdot 12,95 = 103,6.$$

Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену (день) (P_d):

$$P_m = 103,6 \cdot 5 = 518.$$

Пробег автомобиля на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом:

$$L_m = 10 \cdot 8 - 5 = 75.$$

Время фактическое на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом:

$$T_m = \frac{75}{24} + 8 \cdot 0,56 = 7,61.$$

Общий пробег автомобиля за смену (день) ($L_{общ}$):

$$L_{общ\ t} = 0 + 10 \cdot 8 + 5 - 5 = 80.$$

Время в наряде фактическое:

$$T_{н\ факт\ t} = \frac{80}{24} + 8 \cdot 0,56 = 7,81.$$

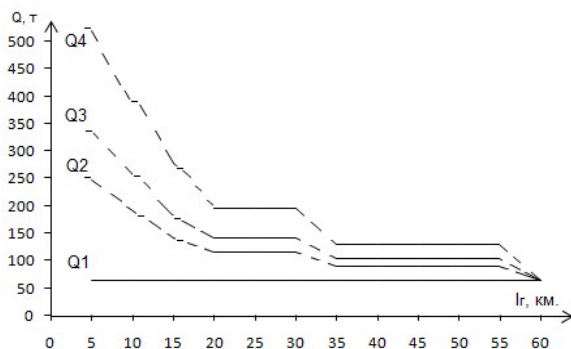
Для других расстояний, маршрутов совокупности и вариантов планового объема перевозок (Таблица 2) расчеты выполнены по разработанной модели совокупности микро АТСПГ (формулы 2 – 28), результаты представлены в таблицах 1 – 4 приложения Б и таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчета работы автотранспортных средств в совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов при заданном (Таблица 2) плановом объеме перевозок

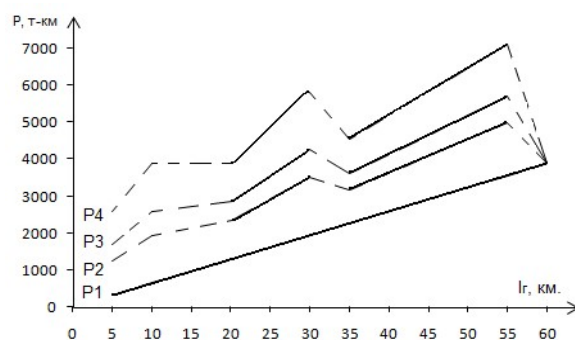
| Г, км | Выработка АТС в совокупности микро АТСПГ за смену | | Пробег АТС в совокупности микро АТСПГ, км | Время АТС фактическое в совокупности микро АТСПГ, ч | Общий пробег АТС в совокупности микро АТСПГ за смену, км | Время в наряде АТС фактическое в совокупности микро АТСПГ, ч | Аэ, ед. |
|-----------------|---|---------|---|---|--|--|---------|
| | тонн | Т·км | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 вариант плана | | | | | | | |
| 5 | 64,75 | 323,75 | 25,00 | 3,84 | 50,00 | 4,88 | 5 |
| 10 | 64,75 | 647,50 | 50,00 | 4,88 | 100,00 | 6,97 | 5 |
| 15 | 64,75 | 971,25 | 75,00 | 5,93 | 150,00 | 9,05 | 5 |
| 20 | 64,75 | 1295,00 | 100,00 | 6,97 | 200,00 | 11,13 | 5 |
| 25 | 64,75 | 1618,75 | 125,00 | 8,01 | 250,00 | 13,22 | 5 |
| 30 | 64,75 | 1942,50 | 150,00 | 9,05 | 300,00 | 15,30 | 5 |
| 35 | 64,75 | 2266,25 | 175,00 | 10,09 | 350,00 | 17,38 | 5 |
| 40 | 64,75 | 2590,00 | 200,00 | 11,13 | 400,00 | 19,47 | 5 |
| 45 | 64,75 | 2913,75 | 225,00 | 12,18 | 450,00 | 21,55 | 5 |
| 50 | 64,75 | 3237,50 | 250,00 | 13,22 | 500,00 | 23,63 | 5 |
| 55 | 64,75 | 3561,25 | 275,00 | 14,26 | 550,00 | 25,72 | 5 |
| 60 | 64,75 | 3885,00 | 300,00 | 15,30 | 600,00 | 27,80 | 5 |
| 2 вариант плана | | | | | | | |
| 5 | 246,05 | 1230,25 | 165,00 | 17,53 | 190,00 | 18,56 | 5 |
| 10 | 194,25 | 1942,50 | 250,00 | 18,82 | 300,00 | 20,89 | 5 |
| 15 | 142,45 | 2136,75 | 255,00 | 16,81 | 330,00 | 19,91 | 5 |
| 20 | 116,55 | 2331,00 | 260,00 | 15,86 | 360,00 | 20,05 | 5 |
| 25 | 116,55 | 2913,75 | 325,00 | 18,58 | 450,00 | 23,78 | 5 |
| 30 | 116,55 | 3496,50 | 390,00 | 21,29 | 540,00 | 27,54 | 5 |
| 35 | 90,65 | 3172,75 | 315,00 | 17,05 | 490,00 | 24,35 | 5 |
| 40 | 90,65 | 3626,00 | 360,00 | 18,93 | 560,00 | 27,24 | 5 |
| 45 | 90,65 | 4079,25 | 405,00 | 20,82 | 630,00 | 30,17 | 5 |
| 50 | 90,65 | 4532,50 | 450,00 | 22,66 | 700,00 | 33,09 | 5 |
| 55 | 90,65 | 4985,75 | 495,00 | 24,55 | 770,00 | 36,00 | 5 |
| 60 | 64,75 | 3885,00 | 300,00 | 15,30 | 600,00 | 27,80 | 5 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------|--------|---------|--------|-------|---------|-------|---|
| 3 вариант плана | | | | | | | |
| 5 | 336,70 | 1683,50 | 235,00 | 24,35 | 260,00 | 25,39 | 5 |
| 10 | 259,00 | 2590,00 | 350,00 | 25,78 | 400,00 | 27,87 | 5 |
| 15 | 181,30 | 2719,50 | 345,00 | 22,22 | 420,00 | 25,34 | 5 |
| 20 | 142,45 | 2849,00 | 340,00 | 20,32 | 440,00 | 24,50 | 5 |
| 25 | 142,45 | 3561,25 | 425,00 | 23,87 | 550,00 | 29,07 | 5 |
| 30 | 142,45 | 4273,50 | 510,00 | 27,41 | 660,00 | 33,66 | 5 |
| 35 | 103,60 | 3626,00 | 385,00 | 20,53 | 560,00 | 27,82 | 5 |
| 40 | 103,60 | 4144,00 | 440,00 | 22,82 | 640,00 | 31,14 | 5 |
| 45 | 103,60 | 4662,00 | 495,00 | 25,13 | 720,00 | 34,48 | 5 |
| 50 | 103,60 | 5180,00 | 550,00 | 27,39 | 800,00 | 37,81 | 5 |
| 55 | 103,60 | 5698,00 | 605,00 | 29,70 | 880,00 | 41,15 | 5 |
| 60 | 64,75 | 3885,00 | 300,00 | 15,30 | 600,00 | 27,80 | 5 |
| 4 вариант плана | | | | | | | |
| 5 | 518,00 | 2590,00 | 375,00 | 38,03 | 400,00 | 39,07 | 5 |
| 10 | 388,50 | 3885,00 | 550,00 | 39,72 | 600,00 | 41,80 | 5 |
| 15 | 259,00 | 3885,00 | 525,00 | 33,08 | 600,00 | 36,20 | 5 |
| 20 | 194,25 | 3885,00 | 500,00 | 29,23 | 600,00 | 33,40 | 5 |
| 25 | 194,25 | 4856,25 | 625,00 | 34,44 | 750,00 | 39,65 | 5 |
| 30 | 194,25 | 5827,50 | 750,00 | 39,65 | 900,00 | 45,90 | 5 |
| 35 | 129,50 | 4532,50 | 525,00 | 27,48 | 700,00 | 34,77 | 5 |
| 40 | 129,50 | 5180,00 | 600,00 | 30,60 | 800,00 | 38,93 | 5 |
| 45 | 129,50 | 5827,50 | 675,00 | 33,73 | 900,00 | 43,10 | 5 |
| 50 | 129,50 | 6475,00 | 750,00 | 36,85 | 1000,00 | 47,27 | 5 |
| 55 | 129,50 | 7122,50 | 825,00 | 39,98 | 1100,00 | 51,43 | 5 |
| 60 | 64,75 | 3885,00 | 300,00 | 15,30 | 600,00 | 27,80 | 5 |

По данным таблицы 3 построены зависимости влияния расстояния перевозок грузов на результаты функционирования совокупности микро АТСПГ, рисунок 13.



где: Q_{1,2,3,4} – соответственно первый (второй и т.д.) план перевозок грузов.



где: P_{1,2,3,4} – соответственно первый (второй и т.д.) план перевозок грузов.

Рисунок 13 – Зависимости влияния расстояния перевозок грузов на результаты функционирования совокупности микро АТСПГ

2.5.2. Влияние времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок груза

Выполним исследование влияния времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на функционирование $\Sigma S_{\text{микро}}$, при следующих исходных данных: осуществляется перевозка строительного груза [43]; время функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ – 8 часов (в качестве допущения примем, что продолжительность работы всех грузовых пунктов одинакова); фактическая загрузка АТС – 11,92 тонн, при использовании автопоезда в составе тягача КамАЗ 5410 + полуприцепа ОДАЗ-9370, грузоподъемностью 12 тонн [44]; средняя техническая скорость (для АТС грузоподъемностью свыше 7 тонн) – 24 км/ч [3]. Для расчета приняты расстояния перевозок грузов, по результатам наблюдений в период с сентября 2015 по апрель 2016 года практики перевозок железобетонных изделий ЗАО «ЗСЖБ №6» в городе Омске автотранспортными средствами ООО «АТП-6» на условиях договора [10, 11, 12], в адрес пяти строительных объектов 18,74 км; 15,87 км; 15,34 км; 14,18 км и 10,35 км. Плановый объем перевозок груза ($Q_{\text{пл}}$) указан в таблице 2. Расчеты для всех маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом совокупности [46], при всех вариантах планового объема перевозок, выполнены аналогично расчетам, представленным в разделе 2.5.1. Результаты расчета работы АТС на маятниковых маршрутах и в $\Sigma S_{\text{микро}}$ представлены в таблицах 5 – 8 приложения Б и таблице 4.

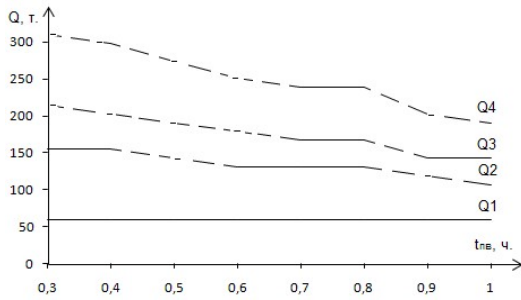
Таблица 4 – Результаты расчета работы автотранспортных средств в совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов при заданном (Таблица 2) плановом объеме перевозок

| $t_{\text{пв}}, \text{ч}$ | Выработка АТС в совокупности микро АТСПГ за смену | | Пробег АТС в совокупности микро АТСПГ, км | Время АТС фактическое в совокупности микро АТСПГ, ч | Общий пробег АТС в совокупности микро АТСПГ за смену, км | Время в наряде АТС фактическое в совокупности микро АТСПГ, ч | Аэ, ед. |
|---------------------------|---|--------|---|---|--|--|---------|
| | тонн | т·км | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 вариант плана | | | | | | | |
| 1,0 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 8,10 | 148,96 | 11,21 | 5 |
| 0,9 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 7,60 | 148,96 | 10,71 | 5 |
| 0,8 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 7,10 | 148,96 | 10,21 | 5 |
| 0,7 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 6,60 | 148,96 | 9,71 | 5 |

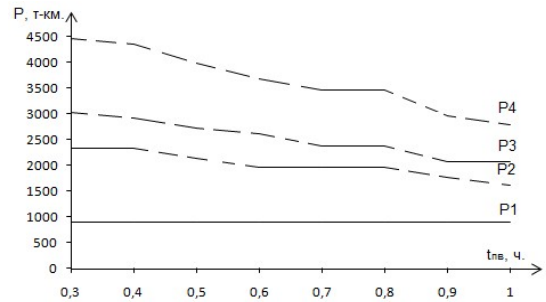
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------|--------|---------|--------|-------|--------|-------|---|
| 0,6 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 6,10 | 148,96 | 9,21 | 5 |
| 0,5 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 5,60 | 148,96 | 8,71 | 5 |
| 0,4 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 5,10 | 148,96 | 8,21 | 5 |
| 0,3 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 4,60 | 148,96 | 7,71 | 5 |
| 2 вариант плана | | | | | | | |
| 1,0 | 107,28 | 1604,19 | 194,68 | 17,11 | 269,16 | 20,22 | 5 |
| 0,9 | 119,20 | 1773,22 | 223,04 | 18,29 | 297,52 | 21,40 | 5 |
| 0,8 | 131,12 | 1962,39 | 254,78 | 19,42 | 329,26 | 22,52 | 5 |
| 0,7 | 131,12 | 1962,39 | 254,78 | 18,32 | 329,26 | 21,42 | 5 |
| 0,6 | 131,12 | 1962,39 | 254,78 | 17,22 | 329,26 | 20,32 | 5 |
| 0,5 | 143,04 | 2131,42 | 283,14 | 17,80 | 357,62 | 20,90 | 5 |
| 0,4 | 154,96 | 2320,59 | 314,88 | 18,32 | 389,36 | 21,42 | 5 |
| 0,3 | 154,96 | 2320,59 | 314,88 | 17,02 | 389,36 | 20,12 | 5 |
| 3 вариант плана | | | | | | | |
| 1,0 | 143,04 | 2070,38 | 272,9 | 23,37 | 347,38 | 26,47 | 5 |
| 0,9 | 143,04 | 2070,38 | 272,90 | 22,17 | 347,38 | 25,27 | 5 |
| 0,8 | 166,88 | 2376,61 | 324,28 | 24,71 | 398,76 | 27,82 | 5 |
| 0,7 | 166,88 | 2376,61 | 324,28 | 23,31 | 398,76 | 26,42 | 5 |
| 0,6 | 178,80 | 2599,99 | 361,76 | 24,07 | 436,24 | 27,18 | 5 |
| 0,5 | 190,72 | 2723,36 | 382,46 | 23,94 | 456,94 | 27,04 | 5 |
| 0,4 | 202,64 | 2906,22 | 413,14 | 24,01 | 487,62 | 27,12 | 5 |
| 0,3 | 214,56 | 3029,59 | 433,84 | 23,48 | 508,32 | 26,58 | 5 |
| 4 вариант плана | | | | | | | |
| 1,0 | 190,72 | 2786,78 | 393,10 | 32,38 | 467,58 | 35,48 | 5 |
| 0,9 | 202,64 | 2955,80 | 421,46 | 32,86 | 495,94 | 35,96 | 5 |
| 0,8 | 238,40 | 3451,20 | 504,58 | 37,02 | 579,06 | 40,13 | 5 |
| 0,7 | 238,40 | 3451,20 | 504,58 | 35,02 | 579,06 | 38,13 | 5 |
| 0,6 | 250,32 | 3674,58 | 542,06 | 35,19 | 616,54 | 38,29 | 5 |
| 0,5 | 274,16 | 3966,98 | 591,12 | 36,13 | 665,60 | 39,23 | 5 |
| 0,4 | 298,00 | 4339,00 | 653,54 | 37,23 | 728,02 | 40,33 | 5 |
| 0,3 | 309,92 | 4462,37 | 674,24 | 35,89 | 748,72 | 39,00 | 5 |

По данным таблицы 4 построены зависимости влияния времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами АТС на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ (Рисунок 14).

Характер полученных зависимостей обусловлен дискретностью транспортно-го процесса и проявляется в скачкообразном изменении исследуемых функций, где пунктирной линией обозначен скачок выполняемого числа ездов (как минимум на одну).



где: $Q_{1,2,3,4}$ – соответственно первый (второй и т.д.) план перевозок грузов.



где: $P_{1,2,3,4}$ – соответственно первый (второй и т.д.) план перевозок грузов.

Рисунок 14 – Зависимость выработки в совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов от изменения времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами при разных вариантах плана

2.5.3. Влияние средней технической скорости на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов

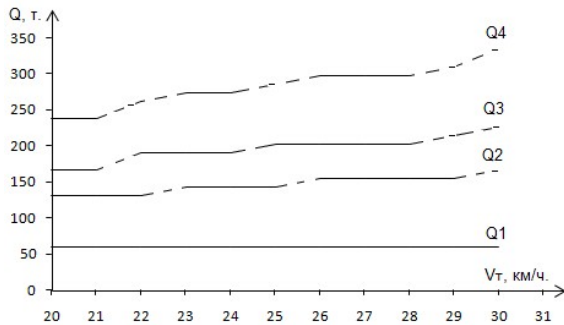
Исследование влияния средней технической скорости на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ при следующих исходных данных: осуществляется перевозка строительного груза [43]; время функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ – 8 часов (в качестве допущения примем, что продолжительность работы всех грузовых пунктов одинакова); фактическая загрузка АТС – 11,92 тонн, при использовании автопоезда в составе тягача КамАЗ 5410 + полуприцепа ОДАЗ-9370, грузоподъемностью 12 тонн [44]; время погрузки-выгрузки одного АТС – 0,46 ч. [3]. Для расчета приняты расстояния перевозок грузов, по результатам наблюдений в период с сентября 2015 по апрель 2016 года практики перевозок железобетонных изделий ЗАО «ЗСЖБ №6» в городе Омске автотранспортными средствами ООО «АТП-6» на условиях договора [10, 11, 12], в адрес пяти строительных объектов 18,74 км; 15,87 км; 15,34 км; 14,18 км и 10,35 км. Плановый объем перевозок груза ($Q_{пл}$) принимаем, как показано в таблице 2. Расчеты для всех маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом совокупности при всех вариантах планового объема перевозок выполнены аналогично расчетам [47], представленным в разделе 2.5.1. Результаты расчетов представлены в таблицах 9 – 12 приложения Б и таблице 5.

Таблица 5 – Результаты расчета работы автотранспортных средств в совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов при заданном (Таблица 2) плановом объеме перевозок

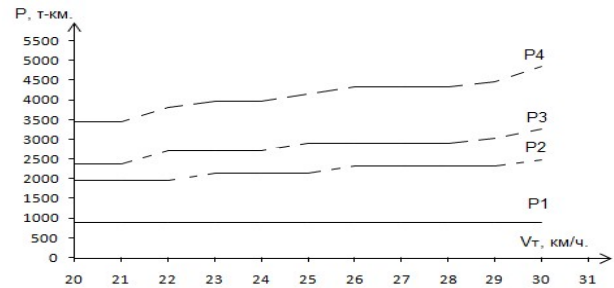
| V _T , км/ч | Выработка АТС в совокупности микро АТСПГ за смену | | Пробег АТС в совокупности микро АТСПГ, км | Время АТС фактическое в совокупности микро АТСПГ, ч | Общий пробег АТС в совокупности микро АТСПГ за смену, км | Время в наряде АТС фактическое в совокупности микро АТСПГ, ч | Аэ, ед. |
|--------------------------|--|---------|--|---|--|--|------------|
| | тонн | т·км | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 вариант плана | | | | | | | |
| 20 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 6,02 | 148,96 | 9,75 | 5 |
| 21 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 5,85 | 148,96 | 9,39 | 5 |
| 22 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 5,69 | 148,96 | 9,07 | 5 |
| 23 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 5,54 | 148,96 | 8,78 | 5 |
| 24 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 5,40 | 148,96 | 8,51 | 5 |
| 25 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 5,28 | 148,96 | 8,26 | 5 |
| 26 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 5,16 | 148,96 | 8,03 | 5 |
| 27 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 5,06 | 148,96 | 7,82 | 5 |
| 28 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 4,96 | 148,96 | 7,62 | 5 |
| 29 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 4,87 | 148,96 | 7,44 | 5 |
| 30 | 59,60 | 887,80 | 74,48 | 4,78 | 148,96 | 7,27 | 5 |
| 2 вариант плана | | | | | | | |
| 20 | 131,12 | 1962,39 | 254,78 | 17,80 | 329,26 | 21,52 | 5 |
| 21 | 131,12 | 1962,39 | 254,78 | 17,19 | 329,26 | 20,74 | 5 |
| 22 | 131,12 | 1962,39 | 254,78 | 16,64 | 329,26 | 20,03 | 5 |
| 23 | 143,04 | 2131,42 | 283,14 | 17,83 | 357,62 | 21,07 | 5 |
| 24 | 143,04 | 2131,42 | 283,14 | 17,32 | 357,62 | 20,42 | 5 |
| 25 | 143,04 | 2131,41 | 283,14 | 16,83 | 357,62 | 19,83 | 5 |
| 26 | 154,96 | 2320,59 | 314,88 | 18,09 | 389,36 | 20,96 | 5 |
| 27 | 154,96 | 2320,59 | 314,88 | 17,64 | 389,36 | 20,40 | 5 |
| 28 | 154,96 | 2320,59 | 314,88 | 17,23 | 389,36 | 19,89 | 5 |
| 29 | 154,96 | 2320,59 | 314,88 | 16,84 | 389,36 | 19,41 | 5 |
| 30 | 166,88 | 2489,61 | 343,24 | 17,88 | 417,72 | 20,36 | 5 |
| 3 вариант плана | | | | | | | |
| 20 | 166,88 | 2376,61 | 324,28 | 22,65 | 398,76 | 26,38 | 5 |
| 21 | 166,88 | 2376,61 | 324,28 | 21,88 | 398,76 | 25,43 | 5 |
| 22 | 190,72 | 2723,36 | 382,46 | 24,74 | 456,94 | 28,13 | 5 |
| 23 | 190,72 | 2723,36 | 382,46 | 23,99 | 456,94 | 27,23 | 5 |
| 24 | 190,72 | 2723,36 | 382,46 | 23,30 | 456,94 | 26,40 | 5 |
| 25 | 202,64 | 2906,21 | 413,14 | 24,34 | 487,62 | 27,33 | 5 |
| 26 | 202,64 | 2906,22 | 413,14 | 23,71 | 487,62 | 26,57 | 5 |
| 27 | 202,64 | 2906,22 | 413,14 | 23,12 | 487,62 | 25,88 | 5 |
| 28 | 202,64 | 2906,22 | 413,14 | 22,58 | 487,62 | 25,24 | 5 |
| 29 | 214,56 | 3029,59 | 433,84 | 23,24 | 508,32 | 25,81 | 5 |
| 30 | 226,48 | 3252,97 | 471,32 | 24,45 | 545,80 | 26,93 | 5 |
| 4 вариант плана | | | | | | | |
| 20 | 238,40 | 3451,20 | 504,58 | 34,43 | 579,06 | 38,15 | 5 |
| 21 | 238,40 | 3451,20 | 504,58 | 33,23 | 579,06 | 36,77 | 5 |
| 22 | 262,24 | 3797,95 | 562,76 | 35,70 | 637,24 | 39,09 | 5 |
| 23 | 274,16 | 3966,98 | 591,12 | 36,28 | 665,60 | 39,52 | 5 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|--------|---------|--------|-------|--------|-------|---|
| 24 | 274,16 | 3966,98 | 591,12 | 35,21 | 665,60 | 38,31 | 5 |
| 25 | 286,08 | 4149,83 | 621,80 | 35,91 | 696,28 | 38,89 | 5 |
| 26 | 298,00 | 4339,00 | 653,54 | 36,64 | 728,02 | 39,50 | 5 |
| 27 | 298,00 | 4339,00 | 653,54 | 35,71 | 728,02 | 38,46 | 5 |
| 28 | 298,00 | 4339,00 | 653,54 | 34,84 | 728,02 | 37,50 | 5 |
| 29 | 309,92 | 4462,37 | 674,24 | 35,21 | 748,72 | 37,78 | 5 |
| 30 | 333,76 | 4854,78 | 740,08 | 37,55 | 814,56 | 40,03 | 5 |

По данным таблицы 5 построены зависимости влияния средней технической скорости на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ (Рисунок 15).



где: $Q_{1,2,3,4}$ – соответственно первый (второй и .д.) план перевозок грузов.



где: $P_{1,2,3,4}$ – соответственно первый (второй и т.д.) план перевозок грузов.

Рисунок 15 – Зависимость выработки в совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов от изменения средней технической скорости при разных вариантах плана

2.5.4. Влияние применения более грузоподъемных автотранспортных средств на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов

Решим задачу влияния применения более грузоподъемных АТС на результаты функционирования совокупности микро АТСПГ, при следующих исходных данных: время функционирования совокупности микро АТСПГ – 8 часов (в качестве допущения примем, что продолжительность работы всех грузовых пунктов одинакова); фактическая загрузка АТС максимальная, т.е. равная грузоподъемности АТС, средняя техническая скорость и время погрузо-разгрузочных работ приняты согласно [3]. Перевозка осуществляется в адрес пяти строительных объектов, находившихся на расстояниях 18,74 км; 15,87 км; 15,34 км; 14,18 км и 10,35 км. Плановый объем перевозок груза ($Q_{пл}$) принимаем, как показано в таблице 2.

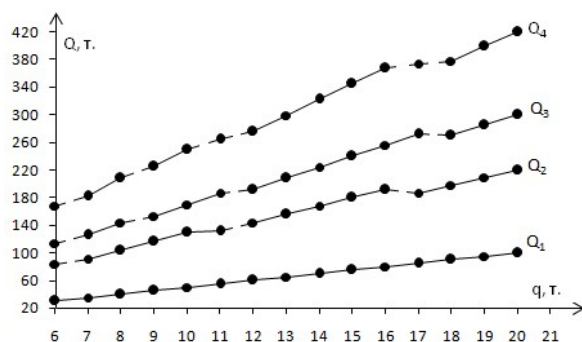
Расчеты для всех маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом совокупности при всех вариантах планового объема перевозок (Таблица 2) выполнены аналогично расчетам [48], представленным в разделе 2.5.1. Результаты расчетов представлены в таблицах 13 – 16 приложения Б и таблице 6.

Таблице 6 – Результаты расчета работы автотранспортных средств в совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов при заданном (Таблица 2) плановом объеме перевозок

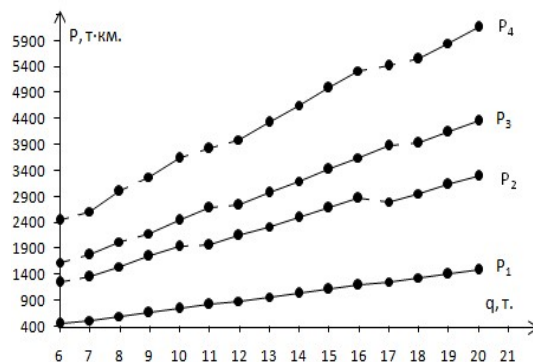
| Q, T | Выработка АТС в совокупности микро АТСПГ за смену | | Пробег АТС в совокупности микро АТСПГ, км | Время АТС фактическое в совокупности микро АТСПГ, ч | Общий пробег АТС в совокупности микро АТСПГ за смену, км | Время в наряде АТС фактическое в совокупности микро АТСПГ, ч | Аэ, ед. |
|------------------------|---|---------|---|---|--|--|---------|
| | тонн | Т·км | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 вариант плана | | | | | | | |
| 6 | 30,00 | 446,88 | 74,48 | 4,23 | 148,96 | 7,21 | 5 |
| 7 | 35,00 | 521,36 | 74,48 | 4,50 | 148,96 | 7,61 | 5 |
| 8 | 40,00 | 595,84 | 74,48 | 4,70 | 148,96 | 7,81 | 5 |
| 9 | 45,00 | 670,32 | 74,48 | 4,90 | 148,96 | 8,01 | 5 |
| 10 | 50,00 | 744,80 | 74,48 | 4,95 | 148,96 | 8,06 | 5 |
| 11 | 55,00 | 819,28 | 74,48 | 5,15 | 148,96 | 8,26 | 5 |
| 12 | 60,00 | 893,76 | 74,48 | 5,35 | 148,96 | 8,46 | 5 |
| 13 | 65,00 | 968,24 | 74,48 | 5,50 | 148,96 | 8,61 | 5 |
| 14 | 70,00 | 1042,72 | 74,48 | 5,70 | 148,96 | 8,81 | 5 |
| 15 | 75,00 | 1117,20 | 74,48 | 5,50 | 148,96 | 8,61 | 5 |
| 16 | 80,00 | 1191,68 | 74,48 | 5,65 | 148,96 | 8,76 | 5 |
| 17 | 85,00 | 1266,16 | 74,48 | 5,80 | 148,96 | 8,91 | 5 |
| 18 | 90,00 | 1340,64 | 74,48 | 5,95 | 148,96 | 9,06 | 5 |
| 19 | 95,00 | 1415,12 | 74,48 | 6,10 | 148,96 | 9,21 | 5 |
| 20 | 100,00 | 1489,60 | 74,48 | 6,00 | 148,96 | 9,11 | 5 |
| 2 вариант плана | | | | | | | |
| 6 | 84,00 | 1253,16 | 343,24 | 17,23 | 417,72 | 20,21 | 5 |
| 7 | 91,00 | 1362,76 | 314,88 | 16,76 | 389,36 | 19,86 | 5 |
| 8 | 104,00 | 1557,44 | 314,88 | 17,28 | 389,36 | 20,38 | 5 |
| 9 | 117,00 | 1752,12 | 314,88 | 17,80 | 389,36 | 20,90 | 5 |
| 10 | 130,00 | 1946,80 | 314,88 | 17,93 | 389,36 | 21,03 | 5 |
| 11 | 132,00 | 1966,91 | 283,14 | 16,72 | 357,62 | 19,82 | 5 |
| 12 | 144,00 | 2145,72 | 283,14 | 17,20 | 357,62 | 20,30 | 5 |
| 13 | 156,00 | 2324,53 | 283,14 | 17,56 | 357,62 | 20,66 | 5 |
| 14 | 168,00 | 2503,34 | 283,14 | 18,04 | 357,62 | 21,14 | 5 |
| 15 | 180,00 | 2682,15 | 283,14 | 17,56 | 357,62 | 20,66 | 5 |
| 16 | 192,00 | 2860,96 | 283,14 | 17,92 | 357,62 | 21,02 | 5 |
| 17 | 187,00 | 2798,71 | 254,78 | 16,56 | 329,26 | 19,66 | 5 |
| 18 | 198,00 | 2963,34 | 254,78 | 16,89 | 329,26 | 19,99 | 5 |
| 19 | 209,00 | 3127,97 | 254,78 | 17,22 | 329,26 | 20,32 | 5 |
| 20 | 220,00 | 3292,60 | 254,78 | 17,00 | 329,26 | 20,10 | 5 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------|--------|---------|--------|-------|--------|-------|---|
| 3 вариант плана | | | | | | | |
| 6 | 114,00 | 1637,40 | 471,32 | 23,60 | 545,80 | 26,58 | 5 |
| 7 | 126,00 | 1779,12 | 433,84 | 23,12 | 508,32 | 26,22 | 5 |
| 8 | 144,00 | 2033,28 | 433,84 | 23,84 | 508,32 | 26,94 | 5 |
| 9 | 153,00 | 2194,29 | 413,14 | 23,33 | 487,62 | 26,44 | 5 |
| 10 | 170,00 | 2438,10 | 413,14 | 23,50 | 487,62 | 26,61 | 5 |
| 11 | 187,00 | 2681,91 | 413,14 | 24,18 | 487,62 | 27,29 | 5 |
| 12 | 192,00 | 2741,64 | 382,46 | 23,14 | 456,94 | 26,24 | 5 |
| 13 | 208,00 | 2970,11 | 382,46 | 23,62 | 456,94 | 26,72 | 5 |
| 14 | 224,00 | 3198,58 | 382,46 | 24,26 | 456,94 | 27,36 | 5 |
| 15 | 240,00 | 3427,05 | 382,46 | 23,62 | 456,94 | 26,72 | 5 |
| 16 | 256,00 | 3655,52 | 382,46 | 24,10 | 456,94 | 27,20 | 5 |
| 17 | 272,00 | 3883,99 | 382,46 | 24,58 | 456,94 | 27,68 | 5 |
| 18 | 270,00 | 3926,16 | 361,76 | 23,62 | 436,24 | 26,73 | 5 |
| 19 | 285,00 | 4144,28 | 361,76 | 24,07 | 436,24 | 27,18 | 5 |
| 20 | 300,00 | 4362,40 | 361,76 | 23,77 | 436,24 | 26,88 | 5 |
| 4 вариант плана | | | | | | | |
| 6 | 168,00 | 2443,68 | 740,08 | 36,60 | 814,56 | 39,58 | 5 |
| 7 | 182,00 | 2620,52 | 674,24 | 35,37 | 748,72 | 38,48 | 5 |
| 8 | 208,00 | 2994,88 | 674,24 | 36,41 | 748,72 | 39,52 | 5 |
| 9 | 225,00 | 3276,09 | 653,54 | 36,23 | 728,02 | 39,33 | 5 |
| 10 | 250,00 | 3640,10 | 653,54 | 36,48 | 728,02 | 39,58 | 5 |
| 11 | 264,00 | 3829,54 | 621,80 | 35,75 | 696,28 | 38,85 | 5 |
| 12 | 276,00 | 3993,60 | 591,12 | 34,98 | 665,60 | 38,08 | 5 |
| 13 | 299,00 | 4326,40 | 591,12 | 35,67 | 665,60 | 38,77 | 5 |
| 14 | 322,00 | 4659,20 | 591,12 | 36,59 | 665,60 | 39,69 | 5 |
| 15 | 345,00 | 4992,00 | 591,12 | 35,67 | 665,60 | 38,77 | 5 |
| 16 | 368,00 | 5324,80 | 591,12 | 36,36 | 665,60 | 39,46 | 5 |
| 17 | 374,00 | 5416,54 | 562,76 | 35,33 | 637,24 | 38,43 | 5 |
| 18 | 378,00 | 5548,86 | 542,06 | 34,56 | 616,54 | 37,66 | 5 |
| 19 | 399,00 | 5857,13 | 542,06 | 35,19 | 616,54 | 38,29 | 5 |
| 20 | 420,00 | 6165,40 | 542,06 | 34,77 | 616,54 | 37,87 | 5 |

По данным таблицы 6 построены зависимости влияния применения более грузоподъемных АТС на результаты функционирования совокупности микро АТСПГ (Рисунок 16).



где: $Q_{1,2,3,4}$ – соответственно первый (второй и .д.) план перевозок грузов.



где: $P_{1,2,3,4}$ – соответственно первый (второй и т.д.) план перевозок грузов.

Рисунок 16 – Зависимость выработки в совокупности микро АТСПГ от применения более грузоподъемных автотранспортных средств при разных вариантах плана

2.6. Влияние технико-эксплуатационных показателей на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов

2.6.1. Влияние расстояния перевозок грузов на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов

Выполним решение задачи при исходных данных, представленных в разделе 2.5.1. Плановый объем перевозок груза ($Q_{пл}$) принимаем, как показано в столбце 5 (вариант 4) таблицы 2. Пример расчета (формулы 5, 6, 30, 31, 46 – 63) с использованием с использованием вышеизложенных исходных данных [49], при $l_r = 5$ км:

Длина маршрута:

$$l_m = l_2 + l_x = 5 + 5 = 10 \text{ км.}$$

Время ездки, оборота:

$$t_{e,o} = (l_m / V_m) + t_{nv} = 10 / 24 + 0,56 = 0,98 \text{ ч.}$$

Выработка в тоннах за ездку, оборот:

$$Q_{e,o} = q \cdot \gamma = 12,95 \text{ т.}$$

Выработка в тонно-километрах за ездку, оборот:

$$P_{e,o} = q \cdot \gamma \cdot l_r = 12,95 \cdot 5 = 64,75 \text{ т·км.}$$

Пропускная способность грузового пункта:

$$Aэ' = te,о/Rmax.$$

Поскольку по условиям примера $tп = tв = 0,28$, берем любую из них, т.е. $Aэ' = te,о/tп = 0,98/0,28 = 3,5$ или 3 автомобиля.

Расчет возможного времени работы каждого автомобиля

$$T_{Mi} = T_{H} - Rmax \cdot (i - 1).$$

Тогда $T_{M1} = 8,0$ ч; $T_{M2} = 7,72$ ч; $T_{M3} = 7,44$ ч.

Число ездов каждого автомобиля за время работы на маршруте:

$$Z_{ei} = [T_{Mi} / te].$$

Тогда $Z_{e1} = 8$; $Z_{e2} = 7$; $Z_{e3} = 7$.

Проверка возможности исполнения ездки на последнем обороте.

Остаток времени на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (например, для третьего автомобиля), после исполнения целых ездов

$$\Delta T_{M1} = T_{M1} - [T_{M1} / te] \cdot te = 8 - 8 \cdot 0,98 = 0,16 \text{ ч.}$$

Время ездки необходимое $t_{ен} = (l_{Г}/V_{Г}) + t_{пв} = 0,21 + 0,56 = 0,77$ ч., в нашем случае $0,16 < 0,77$, поэтому первый автомобиль может выполнить за время на маршруте 8 ездов.

$$\Delta T_{M2} = T_{M2} - [T_{M2} / te] \cdot te = 7,72 - 7 \cdot 0,98 = 0,86 \text{ ч.}$$

Время ездки необходимое $t_{ен} = (l_{Г}/V_{Г}) + t_{пв} = 0,21 + 0,56 = 0,77$ ч., в нашем случае $0,77 < 0,86$, поэтому второй автомобиль может выполнить за время на маршруте 8 ездов.

$$\Delta T_{M3} = T_{M3} - [T_{M3} / te] \cdot te = 7,44 - 7 \cdot 0,98 = 0,58 \text{ ч.}$$

Время ездки необходимое $t_{ен} = (l_{Г}/V_{Г}) + t_{пв} = 0,21 + 0,56 = 0,77$ ч., в нашем случае $0,58 < 0,77$, поэтому третий автомобиль может выполнить за время на маршруте 7 ездов.

Выработка в тоннах каждого автомобиля за время на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом:

$$Q_{1-2} = 8 \cdot 12,95 = 103,6 \text{ т;}$$

$$Q_3 = 7 \cdot 12,95 = 90,65 \text{ т.}$$

Выработка в тонно-километрах каждого автомобиля за время на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом:

$$P_{1-2} = 8 \cdot 12,95 \cdot 5 = 518,0 \text{ т·км};$$

$$P_3 = 7 \cdot 12,95 \cdot 5 = 453,25 \text{ т·км.}$$

Пробег каждого автомобиля за время на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом:

$$L_{1-2} = 10 \cdot 8 - 5 = 75 \text{ км};$$

$$L_3 = 10 \cdot 7 - 5 = 65 \text{ км.}$$

Время фактическое каждого автомобиля на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом:

$$T_{1-2} \text{ ф} = (75/24) + 0,56 \cdot 8 = 3,13 + 4,48 = 7,61 \text{ ч};$$

$$T_3 \text{ ф} = (65/24) + 0,56 \cdot 7 = 2,71 + 3,92 = 6,63 \text{ ч.}$$

Общий пробег каждого автомобиля за смену (день):

$$L_{\text{общ}1-2} = 0 + l_m \cdot Z_{ei} + 5 - 5 = 80 \text{ км};$$

$$L_{\text{общ}3} = 0 + l_m \cdot Z_{ei} + 5 - 5 = 70 \text{ км.}$$

Время в наряде каждого автомобиля фактическое:

$$T_{\text{Н}1-2} \text{ ф} = (80/24) + 8 \cdot 0,56 = 3,33 + 4,48 = 7,81 \text{ ч};$$

$$T_{\text{Н}3} \text{ ф} = (70/24) + 7 \cdot 0,56 = 2,92 + 3,92 = 6,84 \text{ ч.}$$

Количество АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}$, ед.

$$A_{\text{э}} = K = 15$$

Выработка АТС в тоннах в $\Sigma S_{\text{малых}}$:

$$Q_{\Sigma \text{малых}} = (103,6 + 103,6 + 90,65) + (103,6 + 103,6 + 90,65) + (103,6 + 103,6 + 90,65) + (103,6 + 103,6 + 90,65) + (103,6 + 103,6 + 90,65) = 1489,25 \text{ т.}$$

Выработка АТС в тонно-километрах в $\Sigma S_{\text{малых}}$:

$$P_{\Sigma \text{малых}} = (518 + 518 + 453,25) + (518 + 518 + 453,25) + (518 + 518 + 453,25) + (518 + 518 + 453,25) + (518 + 518 + 453,25) = 7446,25 \text{ т·км.}$$

Пробег АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}$:

$$L_{\Sigma \text{малых}} = (75+75+65)+(75+75+65)+(75+75+65)+ (75+75+65)+ (75+75+65)=1075 \text{ км.}$$

Время пребывания АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}$:

$$T_{\Sigma \text{малых}} = (7,61+7,61+6,63)+(7,61+7,61+6,63)+(7,61+7,61+6,63)+ (7,61+7,61+6,63)+ (7,61+7,61+6,63)=109,2 \text{ ч.}$$

Общий пробег АТС за смену (день):

$$L_{\text{общ.}\Sigma \text{малых}} = (80+80+70)+(80+80+70)+(80+80+70)+ (80+80+70)+ (80+80+70)=1150 \text{ км.}$$

Количество автомобиле-часов работы АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}$:

$$A_{\text{чр}\Sigma \text{малых}} = (7,81+7,81+6,84)+(7,81+7,81+6,84)+(7,81+7,81+6,84)+ (7,81+7,81+6,84)+(7,81+7,81+6,84)=112,30 \text{ ч.}$$

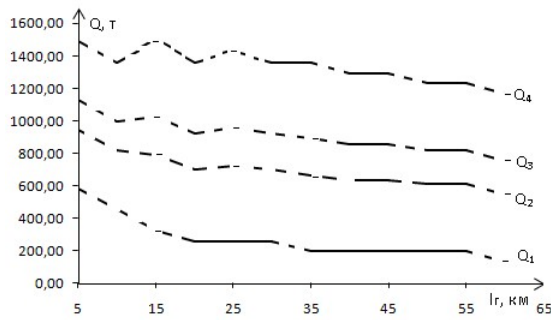
Для других расстояний расчеты выполнены аналогично, результаты представлены в таблицах 17 – 20 приложения 2 и таблице 7.

Таблица 7 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов при заданном (Таблица 2) плановом объеме перевозок

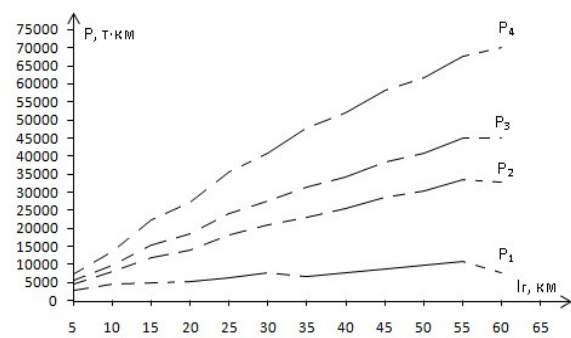
| Лг, км | Ze, ед. | Выработка АТС в совокупности малых АТСПГ за смену | | Пробег АТС в совокупности малых АТСПГ, км | Время АТС фактическое в совокупности малых АТСПГ, ч | Общий пробег АТС в совокупности малых АТСПГ за смену, км | Время АТС в наряде фактическое в совокупности малых АТСПГ, ч | Аэ, ед. |
|-----------------|---------|---|----------|---|---|--|--|---------|
| | | тонн | т·км | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 вариант плана | | | | | | | | |
| 5 | 45 | 582,75 | 2913,75 | 400,00 | 41,85 | 450,00 | 43,95 | 10 |
| 10 | 35 | 453,25 | 4532,50 | 600,00 | 44,60 | 700,00 | 48,75 | 10 |
| 15 | 25 | 323,75 | 4856,25 | 600,00 | 39,00 | 750,00 | 45,25 | 10 |
| 20 | 20 | 259,00 | 5180,00 | 600,00 | 36,20 | 800,00 | 44,55 | 10 |
| 25 | 20 | 259,00 | 6475,00 | 750,00 | 42,45 | 1000,00 | 52,85 | 10 |
| 30 | 20 | 259,00 | 7770,00 | 900,00 | 48,70 | 1200,00 | 61,20 | 10 |
| 35 | 15 | 194,25 | 6798,75 | 700,00 | 37,55 | 1050,00 | 52,15 | 10 |
| 40 | 15 | 194,25 | 7770,00 | 800,00 | 41,75 | 1200,00 | 58,40 | 10 |
| 45 | 15 | 194,25 | 8741,25 | 900,00 | 45,90 | 1350,00 | 64,65 | 10 |
| 50 | 15 | 194,25 | 9712,50 | 1000,00 | 50,05 | 1500,00 | 70,90 | 10 |
| 55 | 15 | 194,25 | 10683,75 | 1100,00 | 54,25 | 1650,00 | 77,15 | 10 |
| 60 | 10 | 129,50 | 7770,00 | 600,00 | 30,60 | 1200,00 | 55,60 | 10 |
| 2 вариант плана | | | | | | | | |
| 5 | 73 | 945,35 | 4726,75 | 670,00 | 68,80 | 730,00 | 71,30 | 12 |
| 10 | 63 | 815,85 | 8158,50 | 1120,00 | 81,95 | 1260,00 | 87,78 | 14 |
| 15 | 61 | 789,95 | 11849,25 | 1560,00 | 99,16 | 1830,00 | 110,41 | 18 |
| 20 | 54 | 699,30 | 13986,00 | 1760,00 | 103,57 | 2160,00 | 120,24 | 20 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|-----|---------|----------|---------|--------|----------|--------|----|
| 25 | 56 | 725,20 | 18130,00 | 2200,00 | 123,03 | 2800,00 | 148,03 | 24 |
| 30 | 54 | 699,30 | 20979,00 | 2460,00 | 132,74 | 3240,00 | 165,24 | 26 |
| 35 | 51 | 660,45 | 23115,75 | 2520,00 | 133,56 | 3570,00 | 177,31 | 30 |
| 40 | 49 | 634,55 | 25382,00 | 2640,00 | 137,44 | 3920,00 | 190,77 | 32 |
| 45 | 49 | 634,55 | 28554,75 | 2790,00 | 143,69 | 4410,00 | 211,19 | 36 |
| 50 | 47 | 608,65 | 30432,50 | 2800,00 | 142,99 | 4700,00 | 222,15 | 38 |
| 55 | 47 | 608,65 | 33475,75 | 2860,00 | 145,49 | 5170,00 | 241,63 | 42 |
| 60 | 42 | 543,90 | 32634,00 | 2520,00 | 128,52 | 5040,00 | 233,52 | 42 |
| 3 вариант плана | | | | | | | | |
| 5 | 87 | 1126,65 | 5633,25 | 805,00 | 82,26 | 870,00 | 84,97 | 13 |
| 10 | 77 | 997,15 | 9971,50 | 1380,00 | 100,62 | 1540,00 | 107,29 | 16 |
| 15 | 79 | 1023,05 | 15345,75 | 2040,00 | 129,24 | 2370,00 | 142,99 | 22 |
| 20 | 71 | 919,45 | 18389,00 | 2340,00 | 137,26 | 2840,00 | 158,09 | 25 |
| 25 | 74 | 958,30 | 23957,50 | 2925,00 | 163,32 | 3700,00 | 195,61 | 31 |
| 30 | 71 | 919,45 | 27583,50 | 3240,00 | 174,76 | 4260,00 | 217,26 | 34 |
| 35 | 69 | 893,55 | 31274,25 | 3430,00 | 181,56 | 4830,00 | 239,89 | 40 |
| 40 | 66 | 854,70 | 34188,00 | 3560,00 | 185,29 | 5280,00 | 256,96 | 43 |
| 45 | 66 | 854,70 | 38461,50 | 3735,00 | 192,59 | 5940,00 | 284,46 | 49 |
| 50 | 63 | 815,85 | 40792,50 | 3700,00 | 189,45 | 6300,00 | 297,78 | 52 |
| 55 | 63 | 815,85 | 44871,75 | 3740,00 | 191,11 | 6930,00 | 323,87 | 58 |
| 60 | 58 | 751,10 | 45066,00 | 3480,00 | 177,48 | 6960,00 | 322,48 | 58 |
| 4 вариант плана | | | | | | | | |
| 5 | 115 | 1489,25 | 7446,25 | 1075,00 | 109,20 | 1150,00 | 112,30 | 15 |
| 10 | 105 | 1359,75 | 13597,50 | 1900,00 | 137,95 | 2100,00 | 146,30 | 20 |
| 15 | 115 | 1489,25 | 22338,75 | 3000,00 | 189,40 | 3450,00 | 208,15 | 30 |
| 20 | 105 | 1359,75 | 27195,00 | 3500,00 | 204,65 | 4200,00 | 233,80 | 35 |
| 25 | 110 | 1424,50 | 35612,50 | 4375,00 | 243,90 | 5500,00 | 290,75 | 45 |
| 30 | 105 | 1359,75 | 40792,50 | 4800,00 | 258,80 | 6300,00 | 321,30 | 50 |
| 35 | 105 | 1359,75 | 47591,25 | 5250,00 | 277,55 | 7350,00 | 365,05 | 60 |
| 40 | 100 | 1295,00 | 51800,00 | 5400,00 | 281,00 | 8000,00 | 389,35 | 65 |
| 45 | 100 | 1295,00 | 58275,00 | 5625,00 | 290,40 | 9000,00 | 431,00 | 75 |
| 50 | 95 | 1230,25 | 61512,50 | 5500,00 | 282,35 | 9500,00 | 449,05 | 80 |
| 55 | 95 | 1230,25 | 67663,75 | 5500,00 | 282,35 | 10450,00 | 488,35 | 90 |
| 60 | 90 | 1165,50 | 69930,00 | 5400,00 | 275,40 | 10800,00 | 500,40 | 90 |

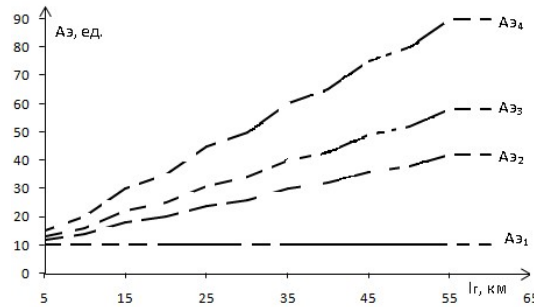
По данным таблицы 7 построены зависимости влияния расстояния перевозок грузов на результаты функционирования групп АТС, в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ, рисунок 17.



где: $Q_{1,2,3,4}$ — соответственно первый (второй и т.д.) план перевозок грузов.



где: $P_{1,2,3,4}$ — соответственно первый (второй и т.д.) план перевозок грузов.



где: $Aэ_{1,2,3,4}$ — соответственно первый (второй и т.д.) план перевозок грузов.

Рисунок 17 – Зависимости выработки, количества автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов от увеличения расстояния перевозок грузов

2.6.2. Влияние времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов

Выполним исследование влияния времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$ при следующих исходных данных: осуществляется перевозка строительного груза [43]; время функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$ – 8 часов (в качестве допущения примем, что продолжительность работы всех грузовых пунктов одинакова); фактическая загрузка АТС 12,95 тонн при использовании автопоезда в составе КамАЗ 5410 и полуприцепа НЕФАЗ 9334-00000020-16 грузоподъемностью 13,9 тонн; средняя техническая скорость (для АТС грузоподъемностью свыше 7 тонн) – 24 км/ч [3]. Для расчета принято расстояние перевозок грузов в адрес пяти строительных объектов, находившихся на расстояниях 18,74 км; 15,87 км; 15,34 км; 14,18 км и 10,35 км [10, 11, 12]. Плановый объем перевозок груза ($Q_{\text{пл}}$) принимаем, как показано в таблице 2. Рас-

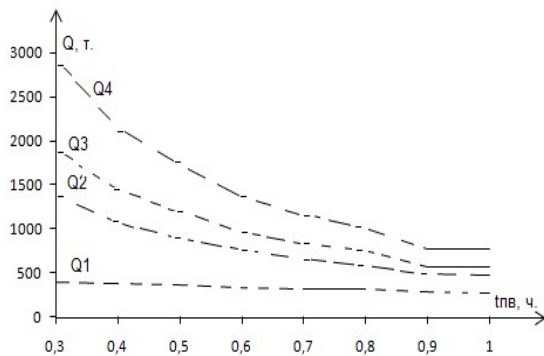
чет проведен аналогично расчету [50], изложенному в разделе 2.6.1. Результат работы $\Sigma S_{\text{малых}}$ приведены в таблицах 21 – 24 приложения Б и таблице 8.

Таблица 8 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов при заданном (Таблица 2) плановом объеме перевозок

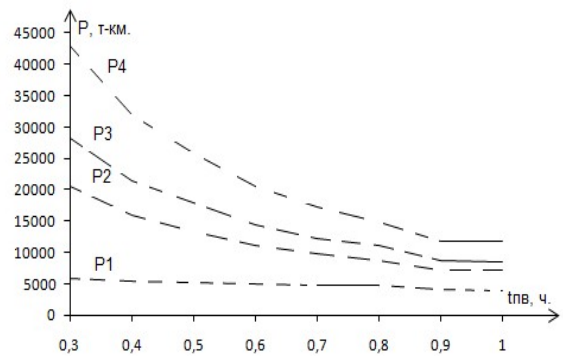
| тип, ч | Z _с , ед. | Выработка АТС в совокупности малых АТСПГ за смену | | Пробег АТС в совокупности малых АТСПГ, км | Время АТС фактическое в совокупности малых АТСПГ, ч | Общий пробег АТС в совокупности малых АТСПГ за смену, км | Время АТС в наряде фактическое в совокупности малых АТСПГ, ч | Аэ, ед. |
|-----------------|----------------------|---|----------|---|---|--|--|---------|
| | | тонн | т·км | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 вариант плана | | | | | | | | |
| 1 | 21 | 271,95 | 3992,10 | 467,58 | 40,48 | 616,54 | 46,69 | 10 |
| 0,9 | 22 | 284,90 | 4175,73 | 495,94 | 40,46 | 644,90 | 46,67 | 10 |
| 0,8 | 25 | 323,75 | 4713,93 | 579,06 | 44,13 | 728,02 | 50,33 | 10 |
| 0,7 | 25 | 323,75 | 4713,93 | 579,06 | 41,63 | 728,02 | 47,83 | 10 |
| 0,6 | 26 | 336,70 | 4956,61 | 616,54 | 41,29 | 765,50 | 47,50 | 10 |
| 0,5 | 28 | 362,60 | 5274,28 | 665,60 | 41,73 | 814,56 | 47,94 | 10 |
| 0,4 | 29 | 375,55 | 5472,93 | 696,28 | 40,61 | 845,24 | 46,82 | 10 |
| 0,3 | 31 | 401,45 | 5812,48 | 748,72 | 40,50 | 897,68 | 46,70 | 10 |
| 2 вариант плана | | | | | | | | |
| 1 | 37 | 479,15 | 7105,27 | 888,28 | 74,02 | 1097,34 | 82,72 | 14 |
| 0,9 | 38 | 492,10 | 7288,90 | 916,64 | 72,40 | 1125,70 | 81,11 | 14 |
| 0,8 | 45 | 582,75 | 8627,29 | 1107,47 | 82,15 | 1332,40 | 91,52 | 15 |
| 0,7 | 51 | 660,45 | 9750,97 | 1266,83 | 88,49 | 1505,94 | 98,45 | 16 |
| 0,6 | 58 | 751,10 | 11204,87 | 1475,50 | 96,28 | 1730,48 | 106,91 | 17 |
| 0,5 | 69 | 893,55 | 13284,65 | 1766,65 | 108,12 | 2051,68 | 119,99 | 19 |
| 0,4 | 83 | 1074,85 | 16001,80 | 2156,24 | 123,05 | 2471,32 | 136,17 | 21 |
| 0,3 | 107 | 1385,65 | 20600,08 | 2806,30 | 149,04 | 3181,48 | 164,66 | 25 |
| 3 вариант плана | | | | | | | | |
| 1 | 44 | 569,80 | 8569,66 | 1077,29 | 88,89 | 1323,50 | 99,15 | 16 |
| 0,9 | 44 | 569,80 | 8727,91 | 1101,73 | 85,51 | 1347,94 | 95,86 | 16 |
| 0,8 | 58 | 751,10 | 11042,99 | 1433,58 | 106,14 | 1705,48 | 117,47 | 18 |
| 0,7 | 64 | 828,80 | 12302,37 | 1609,34 | 111,86 | 1899,98 | 123,97 | 19 |
| 0,6 | 74 | 958,30 | 14335,79 | 1889,30 | 123,13 | 2214,02 | 136,66 | 21 |
| 0,5 | 93 | 1204,35 | 17862,97 | 2389,61 | 146,07 | 2758,76 | 161,45 | 24 |
| 0,4 | 113 | 1450,40 | 21340,57 | 2882,26 | 164,90 | 3295,84 | 182,13 | 27 |
| 0,3 | 146 | 1890,70 | 28157,07 | 3837,75 | 203,71 | 4348,58 | 225,00 | 33 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|-----|---------|----------|---------|--------|---------|--------|----|
| 4 вариант плана | | | | | | | | |
| 1 | 60 | 777,00 | 11682,84 | 1497,99 | 122,42 | 1804,30 | 135,18 | 20 |
| 0,9 | 60 | 777,00 | 11841,09 | 1522,43 | 117,44 | 1828,74 | 130,19 | 20 |
| 0,8 | 78 | 1010,10 | 14956,34 | 1961,99 | 144,15 | 2309,86 | 158,64 | 23 |
| 0,7 | 90 | 1165,50 | 17339,40 | 2297,11 | 158,72 | 2677,90 | 174,58 | 25 |
| 0,6 | 106 | 1372,70 | 20584,03 | 2748,26 | 178,12 | 3179,00 | 196,06 | 28 |
| 0,5 | 134 | 1735,30 | 25873,33 | 3490,66 | 212,45 | 3995,88 | 233,50 | 33 |
| 0,4 | 166 | 2149,70 | 31869,44 | 4342,22 | 247,33 | 4921,92 | 271,48 | 38 |
| 0,3 | 222 | 2874,90 | 42944,66 | 5895,33 | 312,25 | 6632,38 | 342,95 | 48 |

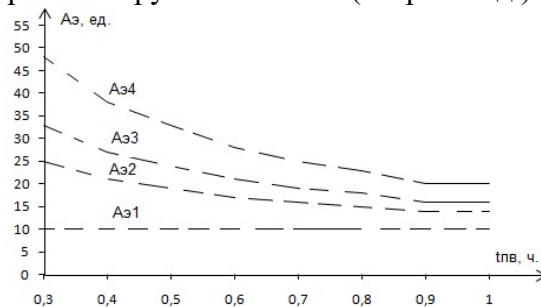
По данным таблицы 8 построены зависимости влияния времени простоя АТС при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$, рисунок 18.



где: Q_{1,2,3,4} — соответственно первый (второй и .д.) план перевозок грузов.



где: P_{1,2,3,4} — соответственно первый (второй и .д.) план перевозок грузов.



где: Q(P, Аэ)_{1,2,3,4} — соответственно первый (второй и .д.) план перевозок грузов.

Рисунок 18 – Зависимости выработки и количества автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов от изменения времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ

Характер полученных зависимостей обусловлен дискретностью транспортного процесса и проявляется в скачкообразном изменении исследуемых функций, где пунктирной линией обозначен скачок выполняемого числа ездов (как минимум на одну).

2.6.3. Влияние средней технической скорости
на функционирование совокупности малых ненасыщенных
автотранспортных систем перевозок грузов

Исследование влияния средней технической скорости на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$, при исходных данных, приведенных в разделе 2.5.3. Плановый объем перевозок груза ($Q_{\text{пл}}$) принимаем, как показано в таблице 2. Расчет для всех маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом совокупности при всех вариантах планового объема перевозок выполнены аналогично расчетам, представленным в разделе 2.6.1. Результаты расчетов представлены в таблицах 25 – 28 приложения Б и таблице 9.

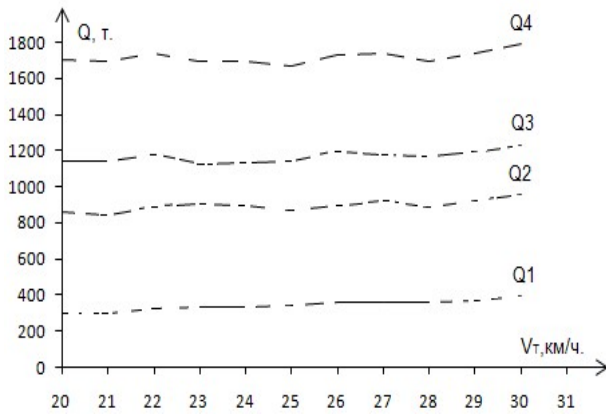
Таблица 9 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов при заданном (Таблица 2) плановом объеме перевозок

| V _т , км/ч | Выработка АТС в совокупности малых АТСПГ за смену | | Пробег АТС в совокупности малых АТСПГ, км | Время АТС фактическое в совокупности малых АТСПГ, ч | Общий пробег АТС в совокупности малых АТСПГ за смену, км | Время АТС в наряде фактическое в совокупности малых АТСПГ, ч | Аэ, Ед. |
|--------------------------|--|----------|--|---|--|---|------------|
| | тонн | т·км | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 вариант плана | | | | | | | |
| 20 | 298,00 | 4338,99 | 579,06 | 40,46 | 728,02 | 47,91 | 10 |
| 21 | 298,00 | 4338,99 | 579,06 | 39,07 | 728,02 | 46,16 | 10 |
| 22 | 321,84 | 4685,74 | 637,24 | 41,39 | 786,20 | 48,16 | 10 |
| 23 | 333,76 | 4854,76 | 665,60 | 41,83 | 814,56 | 48,30 | 10 |
| 24 | 333,76 | 4854,76 | 665,60 | 40,62 | 814,56 | 46,82 | 10 |
| 25 | 345,68 | 5037,62 | 696,28 | 41,20 | 845,24 | 47,16 | 10 |
| 26 | 357,60 | 5226,79 | 728,02 | 41,80 | 876,98 | 47,52 | 10 |
| 27 | 357,60 | 5226,79 | 728,02 | 40,76 | 876,98 | 46,28 | 10 |
| 28 | 357,60 | 5226,79 | 728,02 | 39,80 | 876,98 | 45,12 | 10 |
| 29 | 369,52 | 5350,17 | 748,72 | 40,08 | 897,68 | 45,22 | 10 |
| 30 | 393,36 | 5742,58 | 814,56 | 42,33 | 963,52 | 47,31 | 10 |
| 2 вариант плана | | | | | | | |
| 20 | 858,24 | 12726,38 | 1806,04 | 123,43 | 2135,30 | 140,80 | 22 |
| 21 | 846,32 | 12577,50 | 1795,24 | 118,14 | 2110,32 | 134,04 | 21 |
| 22 | 882,08 | 13113,42 | 1885,16 | 119,73 | 2200,24 | 134,05 | 21 |
| 23 | 905,92 | 13471,61 | 1945,26 | 119,95 | 2260,34 | 133,24 | 21 |
| 24 | 894,00 | 13262,30 | 1926,01 | 114,75 | 2225,22 | 127,22 | 20 |

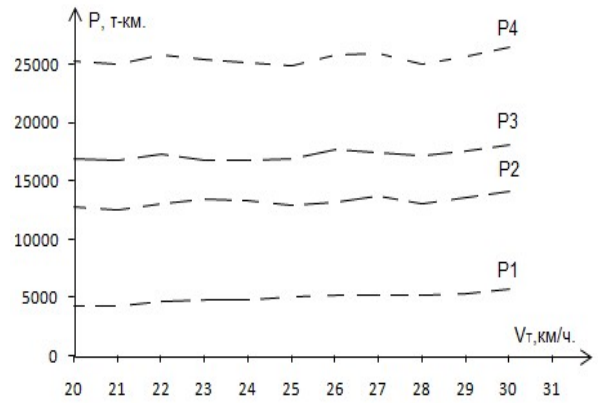
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------|---------|----------|---------|--------|---------|--------|----|
| 25 | 870,16 | 12938,08 | 1885,79 | 108,69 | 2170,82 | 120,42 | 19 |
| 26 | 894,00 | 13213,31 | 1934,29 | 108,90 | 2217,00 | 119,76 | 19 |
| 27 | 917,84 | 13654,47 | 2005,99 | 109,71 | 2291,02 | 120,28 | 19 |
| 28 | 882,08 | 13086,96 | 1926,64 | 102,85 | 2195,80 | 112,46 | 18 |
| 29 | 917,84 | 13568,54 | 2007,44 | 104,65 | 2276,60 | 113,92 | 18 |
| 30 | 953,60 | 14150,12 | 2105,02 | 106,97 | 2374,18 | 115,95 | 18 |
| 3 вариант плана | | | | | | | |
| 20 | 1144,32 | 16966,69 | 2414,44 | 164,88 | 2846,76 | 187,88 | 28 |
| 21 | 1144,32 | 16826,15 | 2409,60 | 158,91 | 2823,18 | 179,97 | 27 |
| 22 | 1180,08 | 17355,76 | 2498,46 | 159,11 | 2912,04 | 177,91 | 27 |
| 23 | 1120,48 | 16765,59 | 2425,13 | 149,28 | 2813,02 | 165,55 | 25 |
| 24 | 1132,40 | 16788,96 | 2447,79 | 145,69 | 2816,94 | 161,07 | 24 |
| 25 | 1144,32 | 16971,81 | 2478,47 | 142,78 | 2847,62 | 158,07 | 24 |
| 26 | 1192,00 | 17690,59 | 2599,07 | 145,87 | 2968,22 | 160,15 | 24 |
| 27 | 1180,08 | 17488,78 | 2580,55 | 141,12 | 2934,36 | 154,21 | 23 |
| 28 | 1168,16 | 17224,87 | 2555,01 | 136,33 | 2890,08 | 148,30 | 22 |
| 29 | 1192,00 | 17531,10 | 2606,39 | 135,87 | 2941,46 | 147,44 | 22 |
| 30 | 1227,76 | 18046,88 | 2692,93 | 137,14 | 3028,00 | 148,32 | 22 |
| 4 вариант плана | | | | | | | |
| 20 | 1704,56 | 25354,08 | 3641,42 | 247,85 | 4254,04 | 280,77 | 40 |
| 21 | 1692,64 | 25064,66 | 3625,78 | 237,98 | 4205,48 | 265,58 | 38 |
| 22 | 1740,32 | 25783,44 | 3746,38 | 237,45 | 4326,08 | 263,80 | 38 |
| 23 | 1692,64 | 25382,45 | 3704,79 | 227,40 | 4258,80 | 250,49 | 36 |
| 24 | 1692,64 | 25196,50 | 3708,20 | 219,83 | 4227,60 | 241,47 | 34 |
| 25 | 1668,80 | 24872,27 | 3667,98 | 211,12 | 4173,20 | 231,33 | 33 |
| 26 | 1728,40 | 25760,07 | 3816,94 | 213,51 | 4322,16 | 232,94 | 33 |
| 27 | 1740,32 | 25916,46 | 3858,52 | 210,07 | 4348,40 | 228,21 | 32 |
| 28 | 1692,64 | 25085,04 | 3753,63 | 199,38 | 4208,90 | 215,64 | 30 |
| 29 | 1740,32 | 25749,46 | 3865,11 | 200,44 | 4320,38 | 216,14 | 30 |
| 30 | 1788,00 | 26454,41 | 3983,39 | 201,78 | 4438,66 | 216,96 | 30 |

По результатам таблицы 9 построены зависимости влияния средней технической скорости на результаты функционирования групп АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}$, рисунок 19.

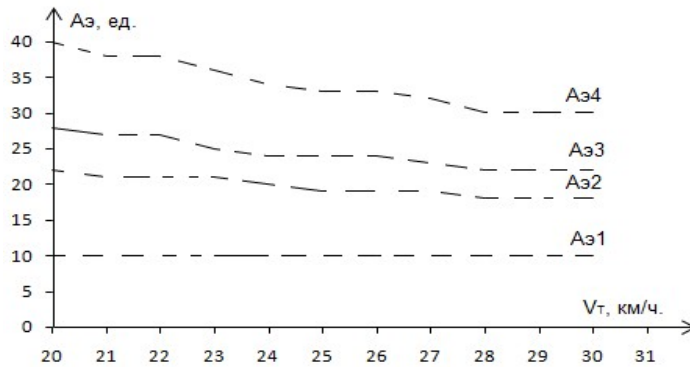
Характер полученных зависимостей обусловлен дискретностью транспортного процесса и проявляется в скачкообразном изменении исследуемых функций, где пунктирной линией обозначен скачок выполняемого числа ездов (как минимум на одну).



где: Q_{1,2,3,4} – соответственно первый (второй и .д.) план перевозок грузов.



где: P_{1,2,3,4} – соответственно первый (второй и .д.) план перевозок грузов.



где: Аэ_{1,2,3,4} – соответственно первый (второй и .д.) план перевозок грузов.

Рисунок 19 – Зависимости выработки и количества автотранспортных средств в совокупности малых автотранспортных систем перевозок грузов от изменения средней технической скорости

2.6.4. Влияние применения более грузоподъемных автотранспортных средств на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов

Решим задачу влияния применения более грузоподъемных АТС на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$ по исходным данным представленным в разделе 2.5.4. Плановый объем перевозок груза ($Q_{\text{пл}}$) принимаем, как показано в таблице 2. Расчеты для всех маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом совокупности при всех вариантах планового объема перевозок (Таблица 2) выполнены аналогично расчетам, представленным в разделе 2.5.1. Результаты расчетов представлены в таблицах 29 – 32 приложения Б и таблице 10.

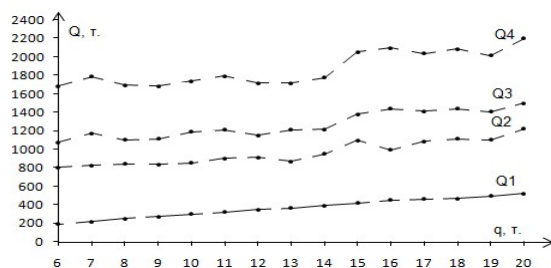
Таблица 10 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов при заданном (Таблица 2) плановом объеме перевозок

| №, т | Z _с , ед. | Выработка АТС в совокупности малых АТСПГ за смену | | Пробег АТС в совокупности малых АТСПГ, км | Время АТС фактическое в совокупности малых АТСПГ, ч | Общий пробег АТС в совокупности малых АТСПГ за смену, км | Время АТС в наряде фактическое в совокупности малых АТСПГ, ч | Аэ, ед. |
|-----------------|----------------------|---|----------|---|---|--|--|---------|
| | | тонн | т·км | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| вариант 1 плана | | | | | | | | |
| 6 | 32 | 192,00 | 2989,32 | 839,82 | 41,59 | 996,44 | 47,86 | 10 |
| 7 | 31 | 217,00 | 3141,88 | 748,72 | 39,88 | 897,68 | 46,08 | 10 |
| 8 | 31 | 248,00 | 3590,72 | 748,72 | 41,12 | 897,68 | 47,32 | 10 |
| 9 | 30 | 270,00 | 3946,41 | 728,02 | 41,13 | 876,98 | 47,34 | 10 |
| 10 | 30 | 300,00 | 4384,90 | 728,02 | 41,37 | 876,98 | 47,58 | 10 |
| 11 | 29 | 319,00 | 4648,82 | 696,28 | 40,90 | 845,24 | 47,11 | 10 |
| 12 | 29 | 348,00 | 5071,44 | 696,28 | 42,06 | 845,24 | 48,27 | 10 |
| 13 | 28 | 364,00 | 5294,64 | 665,60 | 41,17 | 814,56 | 47,38 | 10 |
| 14 | 28 | 392,00 | 5701,92 | 665,60 | 42,29 | 814,56 | 48,50 | 10 |
| 15 | 28 | 420,00 | 6109,20 | 665,60 | 41,94 | 814,56 | 48,15 | 10 |
| 16 | 28 | 448,00 | 6516,48 | 665,60 | 42,01 | 814,56 | 48,22 | 10 |
| 17 | 27 | 459,00 | 6682,70 | 637,24 | 41,13 | 786,20 | 47,34 | 10 |
| 18 | 26 | 468,00 | 6889,50 | 616,54 | 40,51 | 765,50 | 46,72 | 10 |
| 19 | 26 | 494,00 | 7272,25 | 616,54 | 41,29 | 765,50 | 47,50 | 10 |
| 20 | 26 | 520,00 | 7655,00 | 616,54 | 40,77 | 765,50 | 46,98 | 10 |
| вариант 2 плана | | | | | | | | |
| 6 | 134 | 804,00 | 12184,62 | 3618,60 | 178,24 | 4061,54 | 195,96 | 29 |
| 7 | 118 | 826,00 | 12286,19 | 3105,11 | 162,42 | 3510,34 | 179,30 | 27 |
| 8 | 105 | 840,00 | 12485,52 | 2746,20 | 148,03 | 3121,38 | 163,66 | 25 |
| 9 | 93 | 837,00 | 12473,19 | 2426,69 | 134,59 | 2771,82 | 148,97 | 23 |
| 10 | 85 | 850,00 | 12724,70 | 2228,17 | 124,23 | 2544,94 | 137,43 | 21 |
| 11 | 82 | 902,00 | 13417,69 | 2124,50 | 122,14 | 2439,58 | 135,27 | 21 |
| 12 | 76 | 912,00 | 13535,40 | 1956,69 | 115,73 | 2255,90 | 128,20 | 20 |
| 13 | 67 | 871,00 | 12989,21 | 1727,49 | 104,14 | 1998,34 | 115,42 | 18 |
| 14 | 68 | 952,00 | 14139,58 | 1734,91 | 107,65 | 2019,94 | 119,52 | 19 |
| 15 | 73 | 1095,00 | 16298,40 | 1872,91 | 115,73 | 2173,12 | 128,23 | 20 |
| 16 | 62 | 992,00 | 15254,24 | 1642,45 | 100,06 | 1906,78 | 111,07 | 17 |
| 17 | 64 | 1088,00 | 16119,06 | 1627,20 | 102,36 | 1896,36 | 113,58 | 18 |
| 18 | 62 | 1116,00 | 16595,28 | 1574,76 | 100,96 | 1843,92 | 112,17 | 18 |
| 19 | 58 | 1102,00 | 16439,56 | 1475,50 | 96,28 | 1730,48 | 106,90 | 17 |
| 20 | 61 | 1220,00 | 18215,60 | 1551,40 | 100,02 | 1821,56 | 111,28 | 18 |
| вариант 3 плана | | | | | | | | |
| 6 | 179 | 1074,00 | 15961,62 | 4746,54 | 234,61 | 5320,54 | 257,57 | 37 |
| 7 | 168 | 1176,00 | 17282,23 | 4382,52 | 229,65 | 4937,78 | 252,78 | 36 |
| 8 | 138 | 1104,00 | 16330,96 | 3605,99 | 194,41 | 4082,74 | 214,27 | 31 |
| 9 | 124 | 1116,00 | 16600,86 | 3241,42 | 179,70 | 3689,08 | 198,35 | 29 |
| 10 | 119 | 1190,00 | 17644,40 | 3096,56 | 172,69 | 3528,88 | 190,71 | 28 |
| 11 | 110 | 1210,00 | 17844,53 | 2830,88 | 163,05 | 3244,46 | 180,29 | 27 |
| 12 | 96 | 1152,00 | 17085,72 | 2478,47 | 146,47 | 2847,62 | 161,85 | 24 |
| 13 | 93 | 1209,00 | 17931,94 | 2389,61 | 144,21 | 2758,76 | 159,59 | 24 |

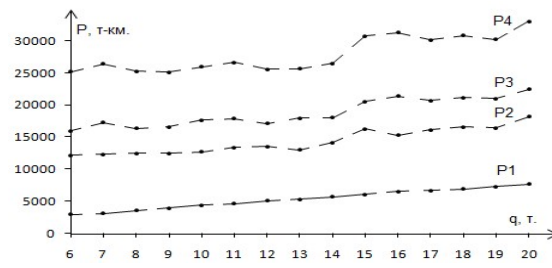
Окончание таблицы 10

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|-----|---------|----------|---------|--------|---------|--------|----|
| 14 | 87 | 1218,00 | 18045,02 | 2224,05 | 137,91 | 2577,86 | 152,65 | 24 |
| 15 | 92 | 1380,00 | 20535,45 | 2368,91 | 146,31 | 2738,06 | 161,69 | 24 |
| 16 | 90 | 1440,00 | 21359,20 | 2300,75 | 141,76 | 2669,90 | 157,15 | 24 |
| 17 | 83 | 1411,00 | 20715,01 | 2101,99 | 132,40 | 2437,06 | 146,36 | 22 |
| 18 | 80 | 1440,00 | 21133,80 | 2013,13 | 129,48 | 2348,20 | 143,44 | 22 |
| 19 | 74 | 1406,00 | 21033,19 | 1889,30 | 123,12 | 2214,02 | 136,65 | 21 |
| 20 | 75 | 1500,00 | 22447,00 | 1919,98 | 123,50 | 2244,70 | 137,03 | 21 |
| вариант 4 плана | | | | | | | | |
| 6 | 281 | 1686,00 | 25156,92 | 7525,32 | 371,26 | 8385,64 | 405,68 | 56 |
| 7 | 255 | 1785,00 | 26426,54 | 6738,91 | 352,19 | 7550,44 | 386,00 | 53 |
| 8 | 212 | 1696,00 | 25225,76 | 5603,47 | 301,32 | 6306,44 | 330,61 | 46 |
| 9 | 187 | 1683,00 | 25127,64 | 4940,09 | 273,16 | 5583,92 | 299,98 | 42 |
| 10 | 174 | 1740,00 | 25984,20 | 4596,71 | 255,55 | 5196,84 | 280,56 | 39 |
| 11 | 163 | 1793,00 | 26613,40 | 4259,10 | 244,29 | 4838,80 | 268,45 | 38 |
| 12 | 143 | 1716,00 | 25549,68 | 3738,88 | 220,14 | 4258,28 | 241,78 | 34 |
| 13 | 132 | 1716,00 | 25626,51 | 3451,50 | 207,17 | 3942,54 | 227,63 | 32 |
| 14 | 127 | 1778,00 | 26482,68 | 3293,36 | 203,26 | 3783,24 | 223,68 | 32 |
| 15 | 137 | 2055,00 | 30724,65 | 3576,22 | 220,10 | 4096,62 | 241,78 | 34 |
| 16 | 131 | 2096,00 | 31256,16 | 3401,80 | 208,55 | 3907,02 | 229,60 | 33 |
| 17 | 120 | 2040,00 | 30151,37 | 3091,95 | 193,63 | 3547,22 | 212,60 | 30 |
| 18 | 116 | 2088,00 | 30839,58 | 2971,35 | 189,93 | 3426,62 | 208,90 | 30 |
| 19 | 106 | 2014,00 | 30200,50 | 2748,26 | 178,11 | 3179,00 | 196,06 | 28 |
| 20 | 110 | 2200,00 | 33007,60 | 2854,84 | 182,75 | 3300,76 | 201,33 | 29 |

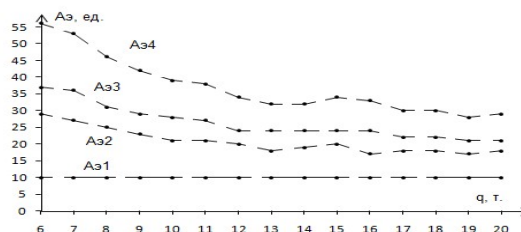
По данным таблицы 10 построены зависимости влияния применения более грузоподъемных АТС на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$, рисунок 20.



где: $Q_{1,2,3,4}$ – соответственно первый (второй и .д.) план перевозок грузов.



где: $P_{1,2,3,4}$ – соответственно первый (второй и .д.) план перевозок грузов.



где: $A_{э1,2,3,4}$ – соответственно первый (второй и т.д.) план перевозок грузов.

Рисунок 20 – Зависимости выработки и количества автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов от применения более грузоподъемных

2.7. Формулировка неравномерности выполнения операций транспортного процесса при перевозке строительных грузов

Из практической работы АТС и научных исследований [12] известно, что время простоя автомобилей при проведении грузовых работ зависит от множества факторов случайного характера, как объективных, так и субъективных. Даже при работе в одной и той же АТСПГ средняя величина простоя одного и того же АТС в каждой езде и в различные дни имеет разные значения.

В разделе 1.1 и приложении А приведены данные практических наблюдений, согласно которым установлено, что фактическое время оборота не соответствует плановой его величине в 100% наблюдений. Фактическое время погрузки превышало плановую величину в 69% от общего числа выполненных наблюдений. Фактическое время выполнения погрузки меньше планового наблюдалось в 11% от общего числа наблюдений.

Фактическое время разгрузки превышало плановую величину в 90% от общего числа выполненных наблюдений, было меньше планового в 5% от общего числа наблюдений.

Фактическое время движения с грузом превышало плановую величину менее чем в 1% от общего числа выполненных наблюдений, а было меньше планового в более чем 99% от общего числа наблюдений. Равное значение плановой и фактической величины времени движения с грузом не наблюдалось.

Фактическое время движения без груза превышало плановую величину в 1% от общего числа выполненных наблюдений, а было меньше планового в 99% от общего числа наблюдений. Равное значение плановой и фактической величины времени движения без груза также не установлено.

Более чем в 80% случаев проявляется неравномерность выполнения операций транспортного процесса, когда плановые и фактические времена их завершения различаются.

На основании вышеизложенного под **неравномерностью выполнения операций транспортного процесса** следует понимать наличие разного планового и

фактического времени окончания каждой отдельной операций: погрузки, движения с грузом, разгрузки, движения без груза.

Для того чтобы учесть неравномерность выполнения операций транспортного процесса, требуется проверка гипотезы о законе распределения случайной величины, результаты которой представлены в приложении В. В работе [37] приведены равновозможные, но несовместные варианты событий значений средней технической скорости и времени простоя АТС под погрузочно-разгрузочными работами. Соответствие событий приведено в таблице 11.

Таблица 11 – Установление соответствий событий

| № п/п | Варианты событий, приведенных в работе [39] | Варианты события в настоящей работе |
|-------|---|---|
| 1 | «минус V_m и плюс t_{ne} » | t_n плюс σ^{in} , $t_{\partial z}$ плюс $\sigma^{t\partial z}$, t_e плюс σ^{te} , $t_{\partial x}$ плюс $\sigma^{t\partial x}$ |
| 2 | «плюс V_m и минус t_{ne} » | t_n минус σ^{in} , $t_{\partial z}$ минус $\sigma^{t\partial z}$, t_e минус σ^{te} , $t_{\partial x}$ минус $\sigma^{t\partial x}$ |
| 3 | «плюс V_m и плюс t_{ne} » | t_n плюс σ^{in} , $t_{\partial z}$ минус $\sigma^{t\partial z}$, t_e плюс σ^{te} , $t_{\partial x}$ минус $\sigma^{t\partial x}$ |
| 4 | «минус V_m и минус t_{ne} » | t_n минус σ^{in} , $t_{\partial z}$ плюс $\sigma^{t\partial z}$, t_e минус σ^{te} , $t_{\partial x}$ плюс $\sigma^{t\partial x}$ |

где – в событиях по настоящей работе не включены возможные промежуточные варианты сочетаний.

Результаты обзора научных трудов, изложенные в разделе 1.2, позволяют утверждать, что задача учета неравномерности выполнения операций транспортного процесса в оперативном планировании перевозок грузов при организации перевозок от одного грузоотправителя множеству грузополучателей не ставилась и не решалась. Модели с учетом неравномерности работы АТС, приведенные в работах [34, 35], разработаны для оперативного планирования АТС в единственной микро, особо малой и малой АТСПГ, где неравномерность зависит от таких факторов как V_T или t_{ne} .

В данной работе рассматривается отклонение длительности выполнения операций транспортного процесса с учетом $\pm\sigma$ [51], что также согласуется с работой [36].

Для приближения теории грузовых автомобильных перевозок к практике требуется в оперативном планировании перевозок от одного грузоотправителя множеству грузополучателей применять модели с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса. Совершенствование моделей с уче-

том неравномерности выполнения операций транспортного процесса выполнена на основе моделей функционирования совокупности микро АТСПГ и совокупности малых ненасыщенных АТСПГ, разработанных в 2 главе, а также модели средних ненасыщенных АТСПГ, представленной в [32].

2.8. Модель функционирования совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса

$$\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}} = \{M_1, M_2, \dots, M_m; Tc; Y; \text{группа } Aэ; \sigma^{t_n}, \sigma^{t_{\text{дз}}}, \sigma^{t_e}, \sigma^{t_{\text{дх}}}\}, \quad (68)$$

где M – маятниковый маршрут с обратным не груженым пробегом; $1, 2, \dots, m$ – номер маршрута; Y – элемент управления; $\sigma^{t_n}, \sigma^{t_{\text{дз}}}, \sigma^{t_e}, \sigma^{t_{\text{дх}}}$ – среднее квадратическое отклонение значений времен погрузки, движения АТС с грузом, разгрузки, и движения АТС без груза.

Количество маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом (формула 3) в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}$ равно общему количеству ГП в смену работы, при условии $M_{m-1} \curvearrowright M_m$

$$m = \Sigma ГП = n,$$

где \curvearrowright – не пересечение маршрутов, n – количество постов погрузки (разгрузки).

$$Tc = \{t_1, t_2\}.$$

Время функционирования $\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}$ для всех АТС (формула 4) начинается одновременно, с начала времени функционирования ГО (t_1), например с 8:00. Окончание работы конкретного АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется временем выполнения планового объема перевозок с отдельного поста ГО (t_2).

Инструментом для управления в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}$ (Y) является СВД, предназначенная для использования при организации выполнения плана перевозок, диспетчерском регулировании (при необходимости), последующем анализе результатов выполненных работ.

Оперативный план перевозок грузов одного АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом [27, 39, 52] рассчитывается по следующим формулам.

Длина маршрута (формула 5):

$$l_m = l_z + l_x,$$

где l_z – пробег с грузом, км; l_x – пробег без груза (холостой), км.

Величины $t_{\partial z}$, $t_{\partial x}$ должны быть установлены с применением средней технической скорости, обеспечивающей безопасность дорожного движения согласно [3, 53].

Если $t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} < \frac{l_z}{V_T}$ или $t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} < \frac{l_x}{V_T}$, то плановые величины с учетом неравномерности $t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}$ и $t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}$ должны приниматься в расчетах не менее $\frac{l_{z(x)}}{V_T}$ соответственно, при V_T не более половины от ограничения скорости движения автомобилей в городах (60 км/ч), т.е. 30 км/ч [36].

На основании данных таблицы 51, возможны следующие варианты определения времени ездки (оборота), ч:

$$t_{e,o}^{\sigma} = (t_n + \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} + \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p + \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} + \sigma^{t_{\partial x}}), \quad (69.1)$$

$$t_{e,o}^{\sigma} = (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p - \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}), \quad (69.2)$$

$$t_{e,o}^{\sigma} = (t_n + \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p + \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}), \quad (69.3)$$

$$t_{e,o}^{\sigma} = (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} + \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p - \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} + \sigma^{t_{\partial x}}), \quad (69.4)$$

где $t_{\partial z}$ – время движения АТС с грузом, ч; $t_{\partial x}$ – время движения АТС без груза, км/ч; t_n – время погрузки АТС, ч; t_p – время выгрузки АТС, ч; $\pm \sigma$ – среднее квадратическое отклонение t_n , t_p , $t_{\partial z}$, $t_{\partial x}$.

Расчет оперативного плана для группы АТС с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса (далее – неравномерности) при минимальном объеме перевозок грузов, на каждом отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженым пробегом в городе.

При минимальном плане перевозок грузов единственное АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженым пробегом выполняет всего одну ездку (оборот).

Выработка в тоннах АТС за время работы на маршруте определяется выработкой за единственную езду (формула 8).

$$Qm = qy.$$

Выработка в тонно-километрах АТС за время работы на маршруте определяется выработкой за единственную езду (формула 9).

$$Pm = qy \cdot l_2.$$

Пробег АТС за время работы на маршруте (формула 10).

$$L_m = l_2.$$

Время в наряде фактическое определяется по формуле, соответствующей реализуемому событию.

$$T_{\text{нфакт}}^{\sigma} = \left((t_{\partial z} + \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_n + \sigma^{t_n}) + (t_{\epsilon} + \sigma^{t_{\epsilon}}) \right) + \frac{l_{H1} + l_{H2}}{V_T}. \quad (70.1)$$

$$T_{\text{нфакт}}^{\sigma} = \left((t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\epsilon} - \sigma^{t_{\epsilon}}) \right) + \frac{l_{H1} + l_{H2}}{V_T}. \quad (70.2)$$

$$T_{\text{нфакт}}^{\sigma} = \left((t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_n + \sigma^{t_n}) + (t_{\epsilon} + \sigma^{t_{\epsilon}}) \right) + \frac{l_{H1} + l_{H2}}{V_T}. \quad (70.3)$$

$$T_{\text{нфакт}}^{\sigma} = \left((t_{\partial z} + \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\epsilon} - \sigma^{t_{\epsilon}}) \right) + \frac{l_{H1} + l_{H2}}{V_T}. \quad (70.4)$$

Общий пробег АТС определяется суммированием L_2 и нулевых пробегов (формула 11).

$$L_{\text{общ } m} = l_{H1} + L_2 + l_{H2}.$$

Расчет оперативного плана для АТС с учетом неравномерности при максимальном объеме перевозок грузов, на отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом в городе.

Число ездов на отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом,

$$Z_e^{\sigma} = \left[\frac{T_M}{t_{e,o}^{\sigma}} \right] + Z_e^{\sigma}, \quad (71)$$

где плановое время работы АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом (T_M) определится по формуле (14).

$$T_M = T_H - t_{H1}.$$

ΔT_M рассчитывается по формуле

$$\Delta T_M^{\sigma} = T_M - \left[\frac{T_M}{t_{e,o}^{\sigma}} \right] \cdot t_{e,o}^{\sigma}. \quad (72)$$

Возможная езда за ΔT_m^σ рассчитывается по формуле соответственно реализуемому событию.

$$Z_e^\sigma = \begin{cases} 1, \text{ если } \frac{\Delta T_m}{(t_{\partial z} + \sigma^t \partial z) + (t_n + \sigma^t t_n) + (t_\theta + \sigma^t t_\theta)} \geq 1 \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases} \quad (73.1)$$

$$Z_e^\sigma = \begin{cases} 1, \text{ если } \frac{\Delta T_m}{(t_{\partial z} - \sigma^t \partial z) + (t_n - \sigma^t t_n) + (t_\theta - \sigma^t t_\theta)} \geq 1 \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases} \quad (73.2)$$

$$Z_e^\sigma = \begin{cases} 1, \text{ если } \frac{\Delta T_m}{(t_{\partial z} - \sigma^t \partial z) + (t_n + \sigma^t t_n) + (t_\theta + \sigma^t t_\theta)} \geq 1 \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases} \quad (73.3)$$

$$Z_e^\sigma = \begin{cases} 1, \text{ если } \frac{\Delta T_m}{(t_{\partial z} + \sigma^t \partial z) + (t_n - \sigma^t t_n) + (t_\theta - \sigma^t t_\theta)} \geq 1 \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases} \quad (73.4)$$

Выработка в тоннах АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом по формуле

$$Q_m^\sigma = q\gamma \cdot Z_e^\sigma. \quad (74)$$

Выработка в тонно-километрах АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом по формуле

$$P_m^\sigma = q\gamma \cdot Z_e^\sigma \cdot l_2. \quad (75)$$

Пробег АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом по формуле

$$L_m^\sigma = l_m \cdot Z_e^\sigma - l_x. \quad (76)$$

Пробег АТС за смену по формуле (20)

$$L_{\text{общ } m} = l_{n1} + L_m + l_{n2}.$$

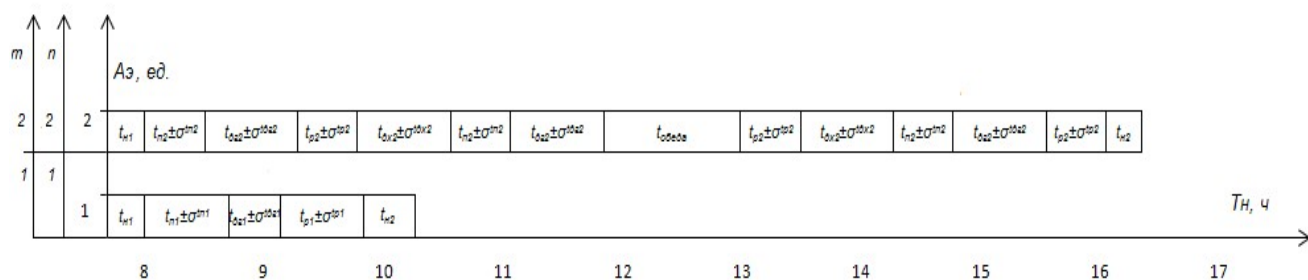
Время в наряде фактическое АТС, соответственно вариантам событий 1 и 4, определяется по формуле.

$$T_{n \text{ факт } m}^\sigma = \frac{l_{n1}}{V_T} + t_{e,o} \cdot Z_e - (t_{\partial x} + \sigma^t \partial x) + \frac{l_{n2}}{V_T}. \quad (77.1)$$

Время в наряде фактическое АТС, соответственно вариантам событий 2 и 3, определяется по формуле.

$$T_{n \text{ факт } m}^\sigma = \frac{l_{n1}}{V_T} + t_{e,o} \cdot Z_e - (t_{\partial x} - \sigma^t \partial x) + \frac{l_{n2}}{V_T}. \quad (77.2)$$

Построение СВД. Пример СВД представлен на рисунке 21.



где показано: на первом маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом минимальный плановый объем перевозок; на втором маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом максимальный плановый объем перевозок; $t_{обед}$ – обеденный перерыв грузовых пунктов и водителей.

Рисунок 21 – Пример сводной ведомости диспетчера для совокупности микро автотранспортных систем перевозок груза с учетом неравномерности

Расчет результатов работы в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}$ за смену по СВД.

Количество АТС в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}$ равно количеству строк СВД. Потребное количество АТС в смену (формула 22),

$$A_{\text{э}} = m,$$

где m – количество ГП, ГО, $\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}$, ед.

Выработка в тоннах определяется по формуле

$$Q_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} Q_m^{\sigma}. \quad (78)$$

Выработка в тонно-километрах определяется по формуле

$$P_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} P_m^{\sigma}. \quad (79)$$

Пробег всех АТС в совокупности микро АТСПГ рассчитывается по формуле

$$L_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} L_m^{\sigma}. \quad (80)$$

Общий пробег всех АТС за смену по формуле

$$L_{\text{общ.}\Sigma\sigma_{\text{микро}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} L_{\text{общ } m}. \quad (81)$$

Количество автомобиле-часов работы АТС по формуле

$$A_{\text{чр}}_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} T_n^{\sigma} \text{ факт } m. \quad (82)$$

Схема расчетов по модели совокупности микро автотранспортных систем перевозок груза с учетом неравномерности представлена на рисунке 22.

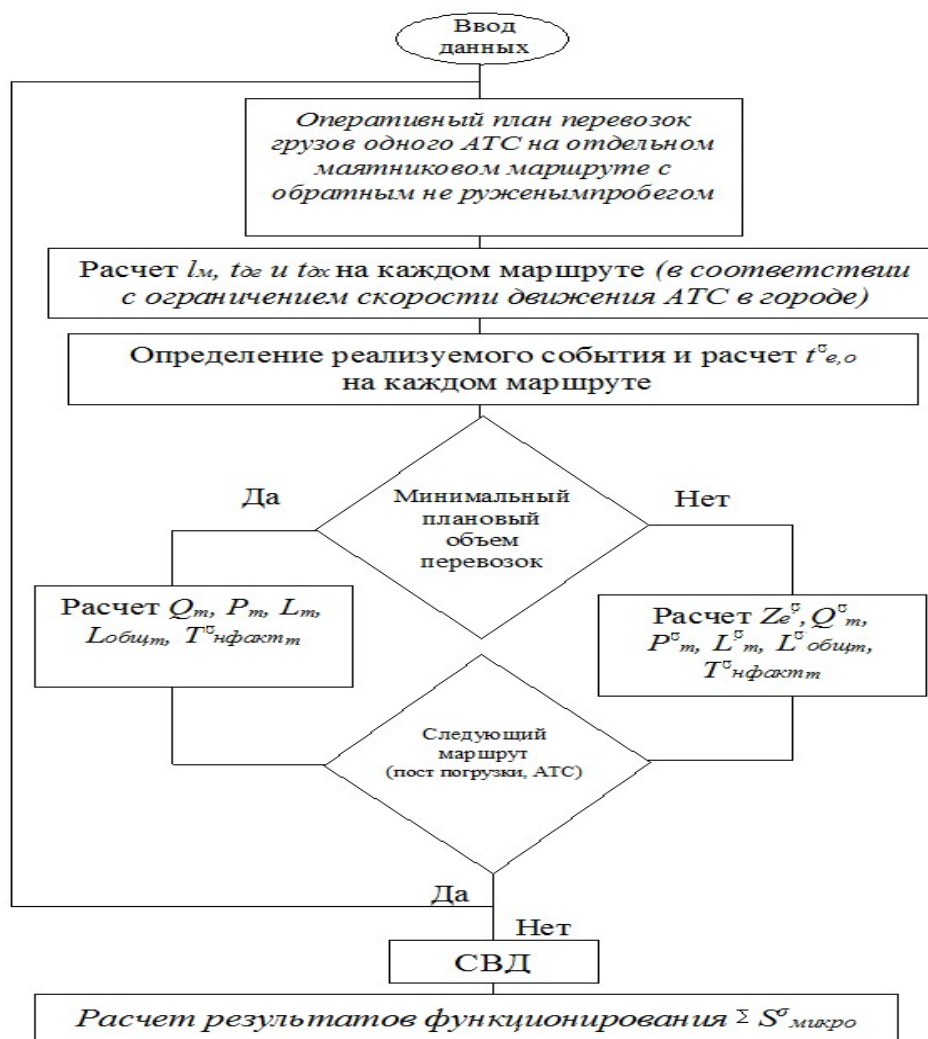


Рисунок 22 – Схема расчетов по модели функционирования совокупности микро автотранспортных систем перевозок груза с учетом неравномерности

2.9. Модель функционирования совокупности

малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса

$$\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}} = \{M_1, M_2 \dots M_m; T_c; Y; СВД; \text{несколько групп } Aэ; \sigma^{t_n}, \sigma^{t_{ог}}, \sigma^{t_e}, \sigma^{t_{дх}}\}, \quad (83)$$

где M – маятниковый маршрут с обратным негруженым пробегом; $1, 2, \dots, m$ – номер маршрута; Y – элемент управления; $\sigma^{t_n}, \sigma^{t_{ог}}, \sigma^{t_e}, \sigma^{t_{дх}}$ – среднее квадратическое отклонение значений времен погрузки, движении АТС с грузом, разгрузки, и движении АТС без груза.

Количество маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом (m) в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}$ равно общему количеству ГП в смену работы (формула 29), при условии $M_{m-1} \nabla M_m$:

$$m = \Sigma ГП = n,$$

где ∇ – не пересечение маршрутов, n – количество постов погрузки (разгрузки).

$$Tc = \{t_1, t_2\}.$$

Время функционирования $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}(Tc)$ для всех АТС и маятниковых маршрутов с обратным не груженым пробегом (формула 4) начинается одновременно, с начала времени функционирования грузоотправителя, например с 8:00 (t_1). Окончание работы конкретного АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется моментом времени выполнения планового объема перевозок с отдельного (поста и (или от ГО (t_2)).

3. Инструментом для управления ($У$) в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}$ так же является СВД, предназначенная для использования в оперативном планировании, организации выполнения плана перевозок, диспетчерском управлении (регулировании), последующем анализе результатов выполненных работ.

Оперативный план перевозок грузов на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}$ [79] рассчитывается по следующим формулам.

Длина маршрута (формула 5)

$$l_m = l_z + l_x.$$

Если $t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} < \frac{l_z}{V_T}$ или $t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} < \frac{l_x}{V_T}$, то плановые величины с учетом неравномерности $t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}$ и $t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}$ должны приниматься в расчетах не менее $\frac{l_{z(x)}}{V_T}$ соответственно [3, 53], при V_T не более половины от ограничения скорости движения автомобилей в городах (60 км/ч), т.е. 30 км/ч [36].

На основании данных таблицы 51, время ездки (оборота) рассчитывается (формулы 69.1 – 69.4), ч:

$$t_{e,o}^{\sigma} = (t_n + \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} + \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p + \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} + \sigma^{t_{\partial x}}),$$

$$t_{e,o}^{\sigma} = (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p - \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}),$$

$$t_{e,o}^{\sigma} = (t_n + \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p + \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}),$$

$$t_{e,o}^{\sigma} = (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} + \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p - \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} + \sigma^{t_{\partial x}}),$$

Выработка в тоннах за езду, оборот на маршруте рассчитывается по формуле (8)

$$Q_{e,o} = q\gamma.$$

Выработка в тонно-километрах за езду, оборот на маршруте рассчитывается по формуле (9)

$$P_{e,o} = q\gamma \cdot l_e.$$

Расчет оперативного плана для группы АТС с учетом неравномерности при минимальном объеме перевозок грузов, на каждом отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом в городе.

При минимальном плане перевозок грузов работают только два АТС, у второго АТС в плане одна езда.

Для первого АТС.

Целое число ездов первого АТС рассчитывается по формуле

$$Z_{цел}^{\sigma} = \left[T_H / t_{e,o}^{\sigma} \right]. \quad (84)$$

Остаток времени на маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом, после исполнения целых ездов, для первого АТС определяется по формуле

$$\Delta T_{ml}^{\sigma} = T_H - \left[T_H / t_{e,o}^{\sigma} \right] \cdot t_{e,o}^{\sigma}. \quad (85)$$

Первое АТС, соответственно реализуемым событиям 1 и 4, выполняет дополнительную езду Z'_{el}^{σ} при условии, что

$$\Delta T_{ml}^{\sigma} \geq t_{e,o}^{\sigma} - (t_{\partial x} + \sigma^t \partial x). \quad (86.1)$$

Первое АТС, соответственно реализуемым событиям 2 и 3, выполняет дополнительную езду Z''_{el}^{σ} при условии, что

$$\Delta T_{ml}^{\sigma} \geq t_{e,o}^{\sigma} - (t_{\partial x} - \sigma^t \partial x). \quad (86.2)$$

Число ездов первого АТС в группе за время функционирования на маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом рассчитывается по формуле

$$Z_{el}^{\sigma} = Z_{цел}^{\sigma} + Z'_{el}^{\sigma}. \quad (87)$$

Время пребывания первого АТС на маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом, соответственно реализуемым событиям 1 и 4, рассчитывается по формуле

$$T_{ml}^{\sigma} = Z_{el}^{\sigma} \cdot t_{e,o}^{\sigma} - (t_{\partial x} + \sigma^t \partial x). \quad (88.1)$$

Время пребывания первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается по формуле

$$T_{M1}^{\sigma} = Z_{e1}^{\sigma} \cdot t_{e,o}^{\sigma} - (t_{\partial x} - \sigma \overset{t}{\partial x}). \quad (88.2)$$

Выработка в тоннах первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, соответственно реализуемым событиям 2 и 3, рассчитывается по формуле

$$Q_I^{\sigma} = \sum_I^{Z_{e1}^{\sigma}} q \cdot \gamma. \quad (89)$$

Выработка в тонно-километрах первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается по формуле

$$P_I^{\sigma} = \sum_I^{Z_I^{\sigma}} q \cdot \gamma \cdot l_z. \quad (90)$$

Пробег первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается по формуле

$$L_I^{\sigma} = l_{M1} \cdot Z_{e1}^{\sigma} - l_x. \quad (91)$$

Время работы фактическое первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, соответственно реализуемым событиям 1 и 4, рассчитывается по формуле

$$T_I^{\sigma} = t_{e,o}^{\sigma} \cdot Z_{e1}^{\sigma} - (t_{\partial x} + \sigma \overset{t}{\partial x}). \quad (92.1)$$

Время работы фактическое первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, соответственно реализуемым событиям 2 и 3, рассчитывается по формуле

$$T_I^{\sigma} = t_{e,o}^{\sigma} \cdot Z_{e1}^{\sigma} - (t_{\partial x} - \sigma \overset{t}{\partial x}). \quad (92.2)$$

Общий пробег первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается по формуле

$$L_{общ1}^{\sigma} = l_{H1} + l_M \cdot Z_{e1}^{\sigma} - l_x + l_{H2}. \quad (93)$$

Время в наряде первого АТС фактическое на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, соответственно реализуемым событиям 1 и 4, рассчитывается по формуле

$$T_{H1факт}^{\sigma} = \frac{l_{H1}}{V_T} + t_{e,o}^{\sigma} \cdot Z_{e1}^{\sigma} - (t_{\partial x} + \sigma \overset{t}{\partial x}) + \frac{l_{H2}}{V_T}. \quad (94.1)$$

Время в наряде первого АТС фактическое на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, соответственно реализуемым событиям 2 и 3, рассчитывается по формуле

$$T_{н1факт}^{\sigma} = \frac{l_{н1}}{V_T} + t_{e,o}^{\sigma} \cdot Z_{e1}^{\sigma} - (t_{\partial x} - \sigma^t \partial x) + \frac{l_{н2}}{V_T}. \quad (94.1)$$

Для второго АТС.

Число ездки второго АТС (Z_{e2}) в группе за смену определяется условием выполнения одной ездки при выполнении минимального плана перевозок на маршруте

Выработка в тоннах второго АТС за время работы на маршруте определяется по формуле (44)

$$Q_2 = q \cdot \gamma.$$

Выработка в тонно-километрах АТС за время работы на маршруте определяется по формуле (45)

$$P_2 = q \cdot \gamma \cdot l_2.$$

Пробег второго АТС за время работы на маршруте (формула 46)

$$L_2 = l_2.$$

Время фактическое работы второго АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, соответственно реализуемым событиям, рассчитывается по формуле

$$T_2^{\sigma} = (t_n + \sigma^t n) + (t_{\partial z} + \sigma^t \partial z) + (t_p + \sigma^t p). \quad (95.1)$$

$$T_2^{\sigma} = (t_n - \sigma^t n) + (t_{\partial z} - \sigma^t \partial z) + (t_p - \sigma^t p). \quad (95.2)$$

$$T_2^{\sigma} = (t_n + \sigma^t n) + (t_{\partial z} - \sigma^t \partial z) + (t_p + \sigma^t p). \quad (95.3)$$

$$T_2^{\sigma} = (t_n - \sigma^t n) + (t_{\partial z} + \sigma^t \partial z) + (t_p - \sigma^t p). \quad (95.4)$$

Время в наряде второго АТС фактическое на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается по формуле

$$T_{н2факт}^{\sigma} = \frac{l_{н1}}{V_T} + T_2^{\sigma} + \frac{l_{н2}}{V_T}. \quad (96)$$

Общий пробег второго АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется по формуле (48)

$$L_{общ2} = l_{н1} + l_2 + l_{н2}.$$

Расчет оперативного плана для группы АТС с учетом неравномерности при максимальном объеме перевозок грузов, на отдельном маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом в городе.

При максимальном плане перевозок грузов работает группа АТС без простоев на погрузке и разгрузке, т.к. интервал подачи АТС под погрузку или разгрузку больше, чем ритм грузового поста [27].

Интервал прибытия АТС под погрузку и ритм работы грузового пункта.

$$I > R, \quad (97)$$

где I – интервал, т.е. время между двумя последовательно идущими (прибывающими друг за другом транспортными средствами), ч; R – ритм, т.е. время, через которое очередной автомобиль может занять пост погрузки или разгрузки, ч.

Длина маршрута (формула 5),

$$l_M = l_z + l_x.$$

На основании данных таблицы 51, время ездки (оборота) рассчитывается (формулы 69.1 – 69.4), ч:

$$\begin{aligned} t_{e,o}^{\sigma} &= (t_n + \sigma t_n) + (t_{\partial z} + \sigma t_{\partial z}) + (t_p + \sigma t_p) + (t_{\partial x} + \sigma t_{\partial x}), \\ t_{e,o}^{\sigma} &= (t_n - \sigma t_n) + (t_{\partial z} - \sigma t_{\partial z}) + (t_p - \sigma t_p) + (t_{\partial x} - \sigma t_{\partial x}), \\ t_{e,o}^{\sigma} &= (t_n + \sigma t_n) + (t_{\partial z} - \sigma t_{\partial z}) + (t_p + \sigma t_p) + (t_{\partial x} - \sigma t_{\partial x}), \\ t_{e,o}^{\sigma} &= (t_n - \sigma t_n) + (t_{\partial z} + \sigma t_{\partial z}) + (t_p - \sigma t_p) + (t_{\partial x} + \sigma t_{\partial x}). \end{aligned}$$

Выработка в тоннах за ездку, оборот на маршруте рассчитывается по формуле (8)

$$Q_{e,o} = q\gamma,$$

Выработка в тонно-километрах за ездку, оборот на маршруте рассчитывается по формуле (9)

$$P_{e,o} = q\gamma \cdot l_z.$$

Пропускная способность в количестве АТС грузового поста ($A'_э$), если значение не целое, то округляем в меньшую сторону

$$A'_э = \left[\frac{t_{e,o}^{\sigma}}{R_{max}} \right]. \quad (98)$$

Расчет возможного времени работы каждого АТС формула (51)

$$T_{mi} = T_n - R_{max} \cdot (i - 1).$$

Целое число ездов каждого АТС в группе за время на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{цеи}}^{\sigma} = \left[\frac{T_{\text{ми}}}{t_{\text{е,о}}^{\sigma}} \right]. \quad (99)$$

Остаток времени на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, после исполнения целых ездов, для каждого АТС рассчитывается по формуле

$$\Delta T_{\text{ми}}^{\sigma} = T_{\text{ми}} - \left[\frac{T_{\text{ми}}}{t_{\text{е,о}}^{\sigma}} \right] \cdot t_{\text{е,о}}^{\sigma}. \quad (100)$$

Построение расписания работы АТС и погрузочно-разгрузочных постов по каждому маршруту.

Соответственно реализуемым событиям 1 и 4, при условии $\Delta T_{\text{ми}}^{\sigma} \geq t_{\text{е,о}}^{\sigma} - (t_{\text{дх}} + \sigma^t \text{дх})$ АТС выполняет еще одну дополнительную езду ($Z'_{\text{еи}}$).

Соответственно реализуемым событиям 2 и 3, при условии $\Delta T_{\text{ми}}^{\sigma} \geq t_{\text{е,о}}^{\sigma} - (t_{\text{дх}} - \sigma^t \text{дх})$ АТС выполняет еще одну дополнительную езду ($Z'_{\text{еи}}$).

Число ездов каждого АТС в группе за время функционирования на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{еи}}^{\sigma} = Z_{\text{цеи}}^{\sigma} + Z'_{\text{еи}}. \quad (101)$$

Выработка в тоннах каждого АТС за время функционирования на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется по формуле

$$Q_i^{\sigma} = \sum_I^{Z_{\text{еи}}^{\sigma}} q \cdot \gamma. \quad (102)$$

Выработка в тонно-километрах каждого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется по формуле

$$P_i^{\sigma} = \sum_I^{Z_{\text{еи}}^{\sigma}} q \cdot \gamma \cdot l_2. \quad (103)$$

Пробег каждого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется по формуле

$$L_i^{\sigma} = l_M \cdot Z_{\text{еи}}^{\sigma} - l_X. \quad (104)$$

Общий пробег отдельного АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется по формуле

$$L_{общ\ i}^{\sigma} = l_{н1} + L_i^{\sigma} + l_{н2}. \quad (105)$$

Время фактическое каждого АТС на маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом, в соответствии с реализуемыми событиями 1 и 4, определяется по формуле

$$T_i^{\sigma} = t_{e,o}^{\sigma} \cdot Z_{ei}^{\sigma} - (t_{\partial x} + \sigma \overset{t}{\partial x}). \quad (106.1)$$

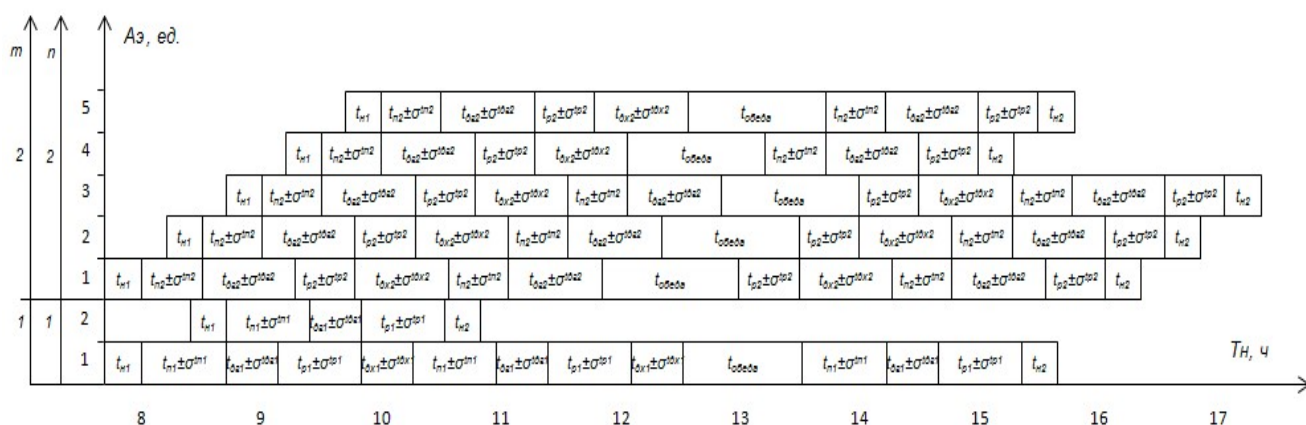
Время фактическое каждого АТС на маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом, в соответствии с реализуемыми событиями 2 и 3, определяется по формуле

$$T_i^{\sigma} = t_{e,o}^{\sigma} \cdot Z_{ei}^{\sigma} - (t_{\partial x} - \sigma \overset{t}{\partial x}). \quad (106.2)$$

Время в наряде каждого АТС фактическое определяется по формуле

$$T_{н\ факт}^{\sigma} = \frac{l_{н1}}{V_T} + T_i^{\sigma} + \frac{l_{н2}}{V_T}. \quad (107)$$

Построение СВД. Пример построения СВД $\Sigma S^{\sigma}_{малых}$ представлен на рисунке 23.



где показано: на первом маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом минимальный плановый объем перевозок; на втором маятниковом маршруте с обратным негруженным пробегом – максимальный плановый объем перевозок.

Рисунок 23 – Сводная ведомость диспетчера для совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок груза с учетом неравномерности

Расчет результатов работы групп АТС в $\Sigma S^{\sigma}_{малых}$ по СВД.

Количество АТС в $\Sigma S^{\sigma}_{малых}$ определяется по формуле

$$A_3^{\sigma} = K \quad (109)$$

Выработка всех АТС в тоннах в $\Sigma S^{\sigma}_{малых}$ определяется по формуле

$$Q_{\Sigma S^{\sigma}_{малых}} = \sum_I^3 Q_i. \quad (108)$$

Выработка всех АТС в тонно-километрах в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}$ определяется по формуле

$$P_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}} = \sum_I^{A^{\sigma}} P_i. \quad (109)$$

Пробег всех АТС в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}$ определяется по формуле

$$L_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}} = \sum_I^{A^{\sigma}} L_i. \quad (110)$$

Общий пробег всех АТС за смену (день) определяется по формуле

$$L_{\text{общ.} \Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}} = \sum_I^{A^{\sigma}} l_{H1} + L_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}} + \sum_I^{A^{\sigma}} l_{H2}. \quad (111)$$

Время пребывания всех АТС в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}$ определяется по формуле

$$T_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}} = \sum_I^{A^{\sigma}} T_i. \quad (112)$$

Количество автомобиле-часов работы АТС в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}$ определяется по формуле

$$A_{\text{чр}}_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}} = \sum_I^{A^{\sigma}} \frac{l_{H1}}{V_T} + T_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}} + \sum_I^{A^{\sigma}} \frac{l_{H2}}{V_T}. \quad (113)$$

Схема расчетов по модели функционирования совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок груза с учетом неравномерности представлена на рисунке 24.

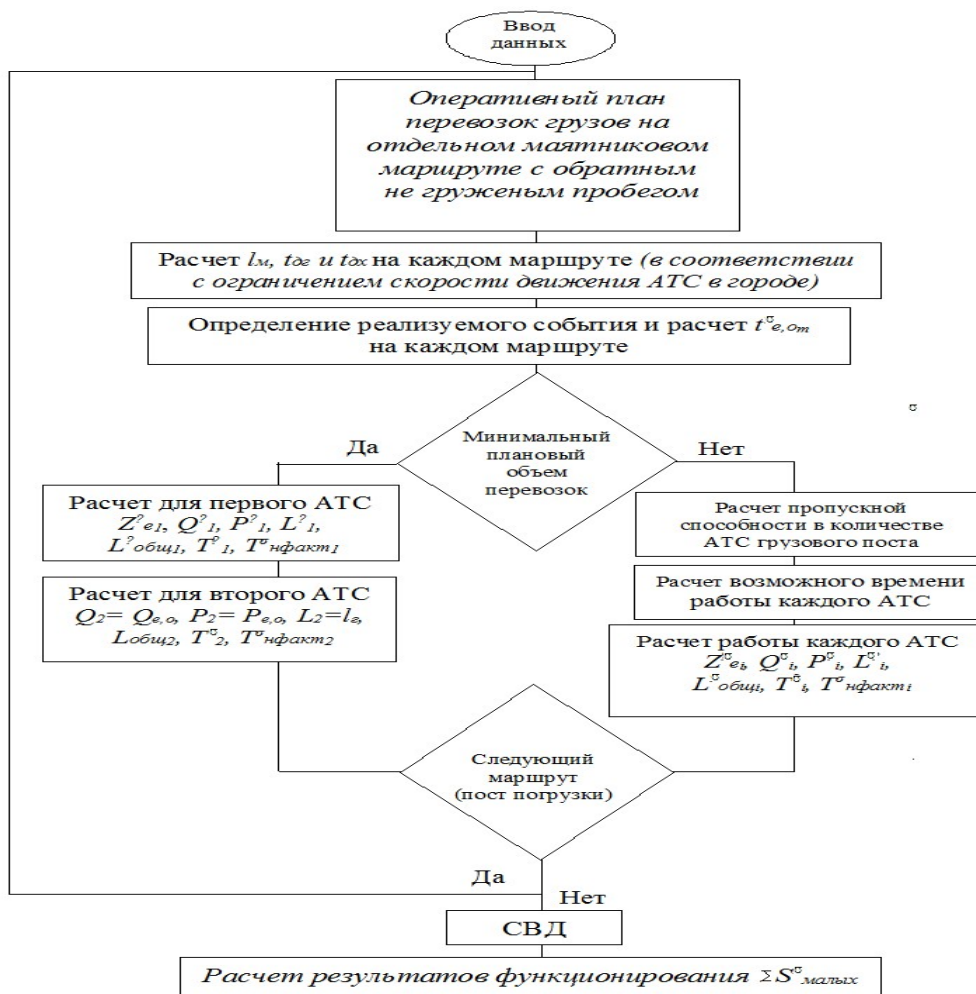


Рисунок 24 – Схема расчетов по модели функционирования совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок груза с учетом неравномерности

2.10. Модель описания функционирования средней ненасыщенной автотранспортной системы перевозок грузов с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса

$$S^{\sigma}_{\text{средняя}} = \{B_1, B_2, \dots, B_h; T_c; Y; \text{группа Аэ}; \sigma^{tn}, \sigma^{t_{ог}}, \sigma^{t_{в}}, \sigma^{t_{\text{ог}}}\}, \quad (114)$$

где B – ветви средней ненасыщенной АТСПГ; $1, 2, \dots, h$ – номер ветви; Y – элемент управления; $\sigma^{tn}, \sigma^{t_{ог}}, \sigma^{t_{в}}, \sigma^{t_{\text{ог}}}$ – среднее квадратическое отклонение значений времен погрузки, движения АТС с грузом, разгрузки, и движения АТС без груза.

Количество ветвей средней ненасыщенной АТСПГ (h) в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ равно общему количеству ГП в смену работы, определяется заявками на перевозку груза с каждого поста погрузки центрального пункта ГО,

$$h = \Sigma ГП. \quad (115)$$

Время работы средней ненасыщенной АТСПГ определяется режимом работы центрального грузового пункта (формула 4),

$$T_c = \{t_1, t_2\},$$

где t_1, t_2 – время начала и окончания работы ГО.

Инструментом для управления ($У$) в $S^\sigma_{\text{средняя}}$ является расписание работы АТС и погрузочно-разгрузочных постов (рисунок 1). Обоснование математического инструментария исследований функционирования средних не насыщенных АТСПГ приведено в работе [54]. Оперативный план функционирования средней ненасыщенной АТСПГ с учетом неравномерности работы АТС рассчитывается по следующим формулам.

В средней не насыщенной АТСПГ работает группа АТС без простоев на погрузке и разгрузке [32, 55, 56, 57]. Поэтому интервал прибытия АТС под погрузку и ритм работы грузового поста на ветви (формула 97) больше ритма.

$$I > R,$$

где I – интервал, т.е. время между двумя последовательно идущими (прибывающими друг за другом транспортными средствами), ч; R – ритм, т.е. время, через которое очередной автомобиль может занять пост погрузки или разгрузки, ч.

Пробег за оборот по h -ой ветви

$$l_{mh} = l_z + l_x, \quad (116)$$

Если $t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} < \frac{l_z}{V_T}$ или $t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} < \frac{l_x}{V_T}$, то плановые величины с учетом неравномерности $t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}$ и $t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}$ должны приниматься в расчетах не менее $\frac{l_{z(x)}}{V_T}$ соответственно, при V_T не более половины от ограничения скорости движения автомобилей в городах (60 км/ч), т.е. 30 км/ч [36].

Время оборота по ветви, в соответствии с реализуемыми событиями (таблица 51), рассчитывается по формуле, ч:

$$t_{oh}^\sigma = (t_n + \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} + \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p + \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} + \sigma^{t_{\partial x}}), \quad (117.1)$$

$$t_{oh}^\sigma = (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p - \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}), \quad (117.2)$$

$$t_{oh}^\sigma = (t_n + \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p + \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}), \quad (117.3)$$

$$t_{oh}^\sigma = (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} + \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p - \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} + \sigma^{t_{\partial x}}). \quad (117.4)$$

Выработка в тоннах за оборот по ветви рассчитывается по формуле (8)

$$Q_{e,o} = q\gamma,$$

Выработка в тонно-километрах за оборот по ветви рассчитывается по формуле (9)

$$P_{e,o} = q\gamma \cdot l_e.$$

Пропускная способность в количестве АТС грузового поста (A'_{σ}) на ветви, если значение не целое, то округляем в меньшую сторону

$$A'_{\sigma} = \left[\frac{t_{oh}^{\sigma}}{R_{max}} \right]. \quad (118)$$

Расчет возможного времени работы каждого АТС формула (51)

$$T_{Mi} = T_H - R_{max} \cdot (i - 1).$$

Максимальный ритм работы одного из грузовых пунктов, находящихся на данной ветви.

$$R_h = \max\{R_{nh}; R_{ph}\}. \quad (119)$$

Максимально возможное количество машинозаяздов, которое может обслужить центральный пункт системы ($T_{цп}$) за время работы, определяется по формуле:

$$Z_{цп} = \left[\frac{T_{цп}}{t_{цп}} \right] \cdot X_{цп}, \quad (120)$$

где $[x]$ – целая часть числа X ; $t_{цп}$ – продолжительность погрузки (разгрузки) на посту в центральном пункте, ч; $T_{цп}$ – продолжительность функционирования центрального грузового пункта, ч; $X_{цп}$ – количество грузовых постов в центральном пункте системы.

$$\sum_1^H Z_h \leq Z_{цп}, \quad (121)$$

Количество ездов всех АТС в $S^{\sigma}_{средняя}$ значительно меньше, чем может обслужить пост погрузки, следовательно, автотранспортная система является не насыщенной.

Расчет результатов работы отдельного АТС за смену.

Целое число ездов каждого АТС в группе за время на ветви с обратным негруженым пробегом рассчитывается по формуле

$$Z_{cei}^{\sigma} = \left[\frac{T_{Mi}}{t_{e,o}^{\sigma}} \right]. \quad (122)$$

Остаток времени на ветви с обратным не груженным пробегом, после исполнения целых ездов, для каждого АТС рассчитывается по формуле

$$\Delta T_{mi}^{\sigma} = T_{mi} - \left[\frac{T_{mi}}{t_{e,o}^{\sigma}} \right] \cdot t_{e,o}^{\sigma}. \quad (123)$$

Соответственно реализуемым событиям 1 и 4, при условии $\Delta T_{mi}^{\sigma} \geq t_{e,o}^{\sigma} - (t_{\partial x} + \sigma t_{\partial x})$ АТС выполняет еще одну дополнительную езду (Z'_{ei}).

Соответственно реализуемым событиям 2 и 3, при условии $\Delta T_{mi}^{\sigma} \geq t_{e,o}^{\sigma} - (t_{\partial x} - \sigma t_{\partial x})$ АТС выполняет еще одну дополнительную езду (Z'_{ei}).

Число ездов каждого АТС в группе за время функционирования на ветви с обратным не груженным пробегом, рассчитывается по формуле

$$Z_{ei}^{\sigma} = Z_{\psi ei}^{\sigma} + Z'_{ei}. \quad (124)$$

Построение расписания работы АТС в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$. Пример расписания представлен на рисунке 1 главы 1.

Выработка в тоннах каждого АТС за время функционирования системы определяется по формуле

$$Q_i^{\sigma} = \sum_I^{Z_{ei}^{\sigma}} q \cdot \gamma. \quad (125)$$

Выработка в тонно-километрах каждого АТС функционирования системы определяется по формуле

$$P_i^{\sigma} = \sum_I^{Z_{ei}^{\sigma}} q \cdot \gamma \cdot l_2. \quad (126)$$

Пробег АТС в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$, по каждой строке расписания, рассчитывается по формуле, км

$$L_i^{\sigma} = \sum_I^{Z_{ei}^{\sigma}} l_2 + \sum_I^{Z_{ei}^{\sigma}} l_x - l_{x(n)}, \quad (127)$$

где $l_{x(n)}$ – пробег без груза на последнем обороте, км.

Пробег АТС за смену, по каждой строке расписания, рассчитывается по формуле (105), км,

$$L^{\sigma}_{\text{общ}} = l_{n1} + L_i^{\sigma} + l_{n2}.$$

Время фактическое каждого АТС в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$, в соответствии с вариантом событий 1 и 4, определяется по формуле

$$T_i^{\sigma} = \sum_I^{Z^{\sigma}_{ei}} t_{oh} - (t_{\partial x} + \sigma^{\partial x})_n, \quad (128.1)$$

где $(t_{\partial x} + \sigma^{\partial x})_n$ – время выполнения пробега без груза на последнем обороте, ч.

Время фактическое каждого АТС в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$, в соответствии с вариантом событий 2 и 3, определяется по формуле

$$T_i^{\sigma} = \sum_I^{Z^{\sigma}_{ei}} t_{oh} - (t_{\partial x} - \sigma^{\partial x})_n, \quad (128.2)$$

где $(t_{\partial x} - \sigma^{\partial x})_n$ – время выполнения пробега без груза на последнем обороте, ч.

Время в наряде каждого АТС фактическое определяется по формуле

$$T_{\text{нйфакт}}^{\sigma} = \frac{l_{H1}}{V_T} + T_i^{\sigma} + \frac{l_{H2}}{V_T}. \quad (129)$$

Расчет результатов работы в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ выполняется суммированием результатов работы функционирующих в ней АТС.

Количество АТС в системе ($A_{\text{э}}$) равно количеству строк в расписании (N).

$$A_{\text{э}} = N. \quad (130)$$

Выработка всех АТС в тоннах в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ определяется по формуле

$$Q_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} Q_N. \quad (131)$$

Выработка всех АТС в тонно-километрах в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ определяется по формуле

$$P_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} P_N. \quad (132)$$

Пробег всех АТС в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ определяется по формуле

$$L_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} L_N. \quad (133)$$

Общий пробег всех АТС за смену (день) определяется по формуле

$$L_{\text{общ. } \Sigma \delta^{\sigma}_{\text{средняя}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} l_{H1} + L_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} + \sum_I^{A_{\text{э}}} l_{H2}. \quad (134)$$

Время пребывания всех АТС в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ определяется по формуле

$$T_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} = \sum_{i=1}^A T_{N_i}. \quad (135)$$

Количество автомобиле-часов работы АТС в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ определяется по формуле

$$A_{\text{чр}}_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} = \sum_{i=1}^A \frac{l_{H1}}{V_T} + T_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} + \sum_{i=1}^A \frac{l_{H2}}{V_T}. \quad (136)$$

Схема расчетов по модели функционирования средней ненасыщенной авто-транспортной системы перевозок грузов с учетом неравномерности представлена на рисунке 25.

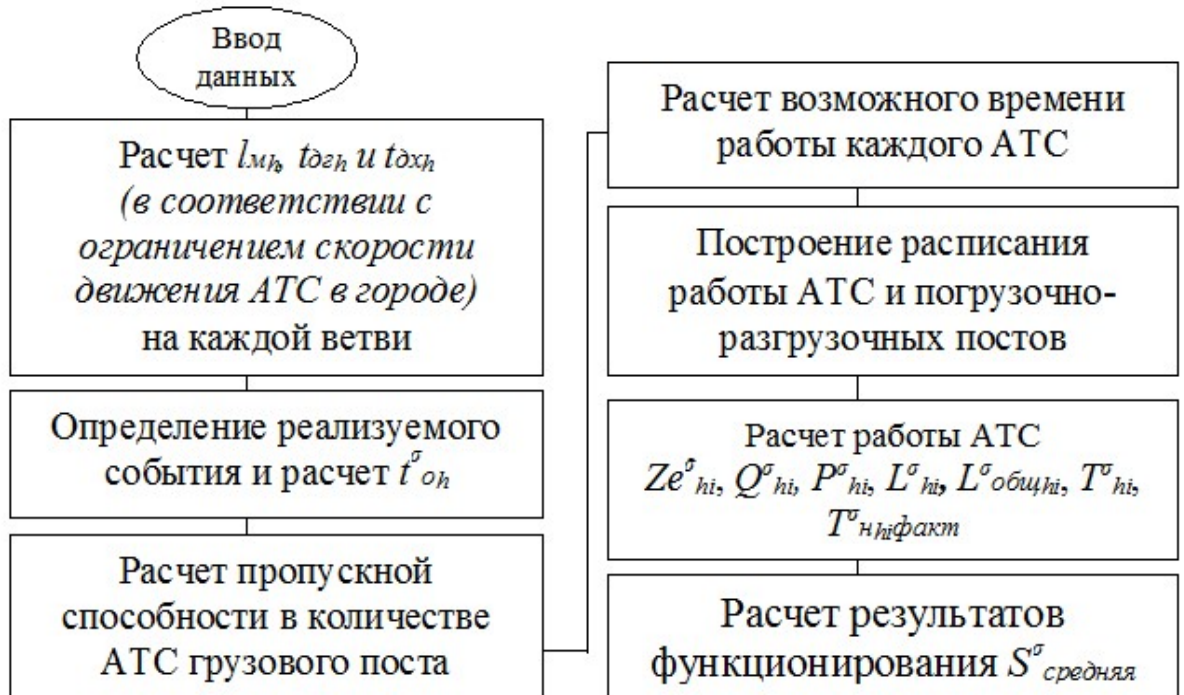


Рисунок 25 –Схема расчетов по модели функционирования средней ненасыщенной автотранспортной системы перевозок грузов с учетом неравномерности

Выводы по главе

1. По результатам, изложенным в первой главе, известно о ряде практических ситуаций, которые не имеют отражения в теории грузовых автомобильных перевозок. Это обусловило необходимость разработать теоретические положения по совокупности микро и по совокупности малых АТСПГ.

2. На основе разработанных теоретических положений, с учетом дискретности транспортного процесса, на основе детерминированного подхода разработаны модели функционирования совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных АТСПГ.

3. С применением вышеуказанных моделей АТСПГ установлены зависимости выработки:

В совокупности микро АТСПГ, при минимальном плане перевозок грузов:

- в тоннах от расстояния перевозок грузов, в тоннах и тонно-километрах от времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами и средней технической скорости описываются линейными функциями, параллельными оси абсцисс;
- в тонно-километрах от расстояния перевозок грузов, в тоннах и тонно-километрах от более грузоподъемных АТС описываются линейными функциями, расположенными под углом к оси абсцисс.

При планах перевозок грузов, кроме минимального:

- в тоннах и тонно-километрах от времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами, от средней технической скорости; в тоннах от расстояния перевозок грузов описываются разрывными линейными функциями, отдельные отрезки которых параллельны оси абсцисс;
- в тонно-километрах от расстояния перевозок грузов, в тоннах и тонно-километрах от более грузоподъемных АТС описываются разрывными линейными функциями, отдельные отрезки которых расположены под углом к оси абсцисс.

В совокупности малых ненасыщенных АТСПГ, при минимальном плане перевозок грузов:

- в тоннах от расстояния перевозок грузов, времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и средней технической скорости описываются линейными функциями, отдельные отрезки которых параллельны оси абсцисс.

- в тонно-километрах от расстояния перевозок грузов, в тоннах и тонно-километрах от более грузоподъемных АТС описываются линейными функциями, отдельные отрезки которых расположены под углом к оси абсцисс.

При планах перевозок грузов, кроме минимального:

- в тоннах от расстояния перевозок грузов, от времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами, средней технической скорости описываются разрывными линейными функциями, отдельные отрезки которых параллельны оси абсцисс.

- в тонно-километрах, количества АТС от расстояния перевозок грузов, времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами, средней технической скорости и более грузоподъемных АТС описываются разрывными линейными функциями, отдельные отрезки которых расположены под углом к оси абсцисс.

4. Наблюдаются интервалы изменения средней технической скорости, времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ не сопровождающиеся изменениями выработки в тоннах в совокупности микро (малых ненасыщенных) АТСПГ, что свидетельствует о наличии рациональных значений данных ТЭП. Характер установленных зависимостей обусловлен дискретностью транспортного процесса и проявляется в скачкообразном изменении исследуемых функций.

5. Причинами неравномерности выполнения операций транспортного процесса при перевозках массовых строительных грузов в городах являются воздействия факторов внешней и внутренней среды, проявляющиеся в отклонении плановых и фактических времен окончания операций транспортного процесса.

6. Усовершенствованы модели функционирования совокупности микро, совокупности малых ненасыщенных и средней ненасыщенной АТСПГ для учета неравномерности выполнения операций транспортного процесса, применение которых позволит более полно учитывать особенности практики, а потому более точно рассчитывать оперативные планы перевозок грузов.

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МОДЕЛЕЙ И ЗАВИСИМОСТЕЙ

3.1. Экспериментальная проверка моделей без учета неравномерности выполнения операций транспортного процесса

Модели, разработанные во второй главе, по существу, являются формальными моделями (т.е. не принадлежащие ни к каким конкретно перевозкам и грузам). Они становятся содержательными при применении их для оперативного планирования перевозок конкретных грузов. Пример наполнения содержанием разработанных моделей приведен при проведении расчетов для определения зависимостей влияния ТЭП на результаты функционирования совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных АТСПГ.

Известно, что любое развитие теории происходит, опираясь на уже существующие теоретические положения. В данной работе, при разработке моделей функционирования совокупности микро и совокупности малых не насыщенных АТСПГ, применены уже имеющиеся модели одной микро и одной малой ненасыщенной АТСПГ [27, 28]. При совершенствовании средней ненасыщенной АТСПГ использовалась уже имеющаяся модель, представленная в работе [31, 32]. Используемые при разработке модели ранее проверены на адекватность.

Адекватность разработанных моделей совокупности микро, совокупности малых не насыщенных АТСПГ без учета неравномерности выполнения операций транспортного процесса обеспечивается:

1. путем создания содержательной модели из формальной, согласно рекомендациям системного анализа;
2. применением в составе разработанных моделей ранее известных (одиночных АТСПГ) с подтвержденной адекватностью;
3. использованием в составе разработанных моделей организационных решений (СВД), установленных на практике в 100 % случаев наблюдения рассмотренных АТСПГ (Приложение 1, глава 1).

Это позволяет утверждать об адекватности разработанных моделей.

На основании вышесказанного дополнительной экспериментальной проверки разработанным моделям функционирования совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных АТСПГ не требуется.

3.2. Проверка на адекватность зависимостей влияния технико-эксплуатационных показателей на результаты функционирования рассматриваемых автотранспортных систем перевозок грузов

Адекватность зависимостей влияния ТЭП на результаты функционирования рассматриваемых АТСПГ без учета неравномерности выполнения операций транспортного процесса проведена с помощью стандартной статистической проверки на основе регрессионного анализа. Данные проверки приведены ниже.

Влияние расстояния на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов. По данным таблицы 3 построены зависимости влияния расстояния перевозок грузов на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ (Рисунок 26). На основе регрессионного анализа [58, 59] установлены функциональные линейные и полиномиальные зависимости Q и P от l_{Γ} , уравнения которой по каждому варианту плана перевозок груза и результаты стандартной статистической проверки представлены в таблице 12.

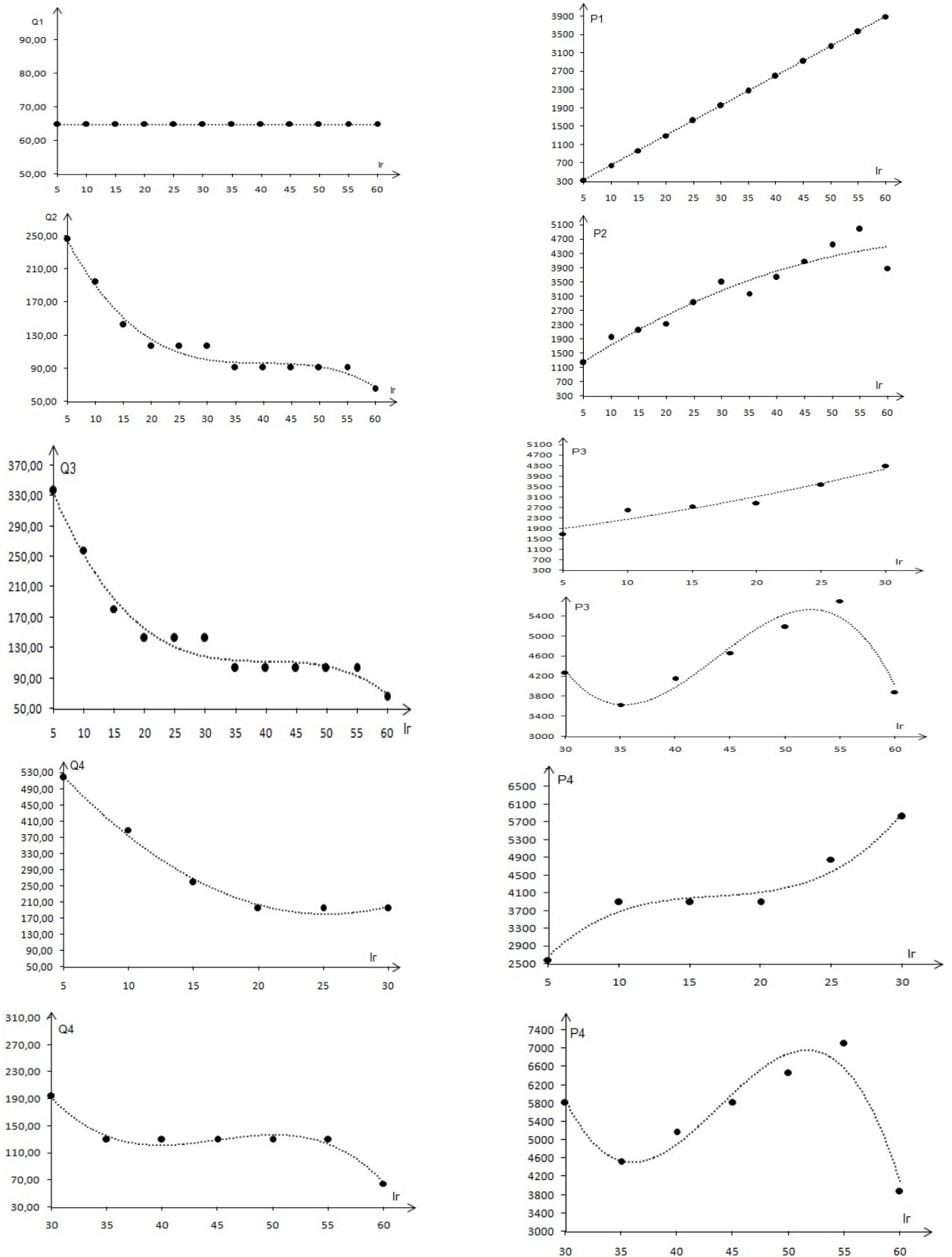


Рисунок 26 – Регрессионные зависимости выработки в тоннах и тонно-километрах группы автотранспортных средств в совокупности микро автотранспортных систем от изменения расстояния по каждому варианту плана перевозок груза

Таблица 12 – Уравнение регрессии, коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации уравнений регрессионных зависимостей влияния расстояния перевозок грузов на выработку (в тоннах, тонно-километрах) в совокупности микро АТСП

| Вариант плана перевозок | Выработка | Уравнение регрессии | Коэффициент детерминации уравнения R^2 | Средняя ошибка аппроксимации ε , % |
|-------------------------|-----------|--|--|--|
| 1 | Q1 | $y = 64,75$ | 1 | 0 |
| | P1 | $y = 64,75x$ | 1 | 0 |
| 2 | Q2 | $y = -0,00338x^3 + 0,40622x^2 - 16,35848x + 316,68636$ | $R^2 = 0,98$ | 5,71 |
| | P2 | $y = -0,70766x^2 + 104,68024x + 750,51136$ | $R^2 = 0,92$ | 7,03 |
| 3 | Q3 | $y = -0,005x^3 + 0,609x^2 - 24,53x + 442,6$ | $R^2 = 0,98$ | 9,75 |
| | P3 5-30 | $y = 0,9713x^2 + 57,396x + 1573,4$ | $R^2 = 0,94$ | 6,81 |
| | P3 30-60 | $y = -0,777x^3 + 102,12x^2 - 4305,9x + 62549$ | $R^2 = 0,93$ | 2,94 |
| 4 | Q4 5-30 | $y = 0,8325x^2 - 42,088x + 712,25$ | $R^2 = 0,99$ | 3,72 |
| | Q430-60 | $y = -0,0288x^3 + 3,885x^2 - 172,56x + 2650,1$ | $R^2 = 0,98$ | 4,24 |
| | P4 5-30 | $y = 0,6955x^3 - 34,893x^2 + 603,65x + 431,6$ | $R^2 = 0,97$ | 9,96 |
| | P4 30-60 | $y = -1,295x^3 + 170,2x^2 - 7219,6x + 104248$ | $R^2 = 0,92$ | 4,06 |

Коэффициент детерминации уравнения R^2 составляет от 0,92 до 1, средняя ошибка аппроксимации ε составляет от 0% до 9,96%, что позволяет утверждать, что регрессионные зависимости влияния расстояния перевозок грузов (l_r) на Q , P адекватно описывают исследуемый процесс перевозок груза в $\Sigma S_{\text{микро}}$ [58, 59].

Влияние времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок груза. По данным таблицы 4 построены зависимости влияния времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами АТС на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ (Рисунок 27), уравнения которой по каждому варианту плана перевозок груза и результаты стандартной статистической проверки представлены в таблице 13.

Коэффициенты детерминации уравнений R^2 составляют от 0,93 до 0,98, средняя ошибка аппроксимации ε составляет от 1,59% до 2,39% (таблица 13), что позволяет утверждать, что регрессионные зависимости средней технической скорости на Q , P адекватно описывают исследуемый процесс перевозок груза в $\Sigma S_{\text{микро}}$ [58, 59].

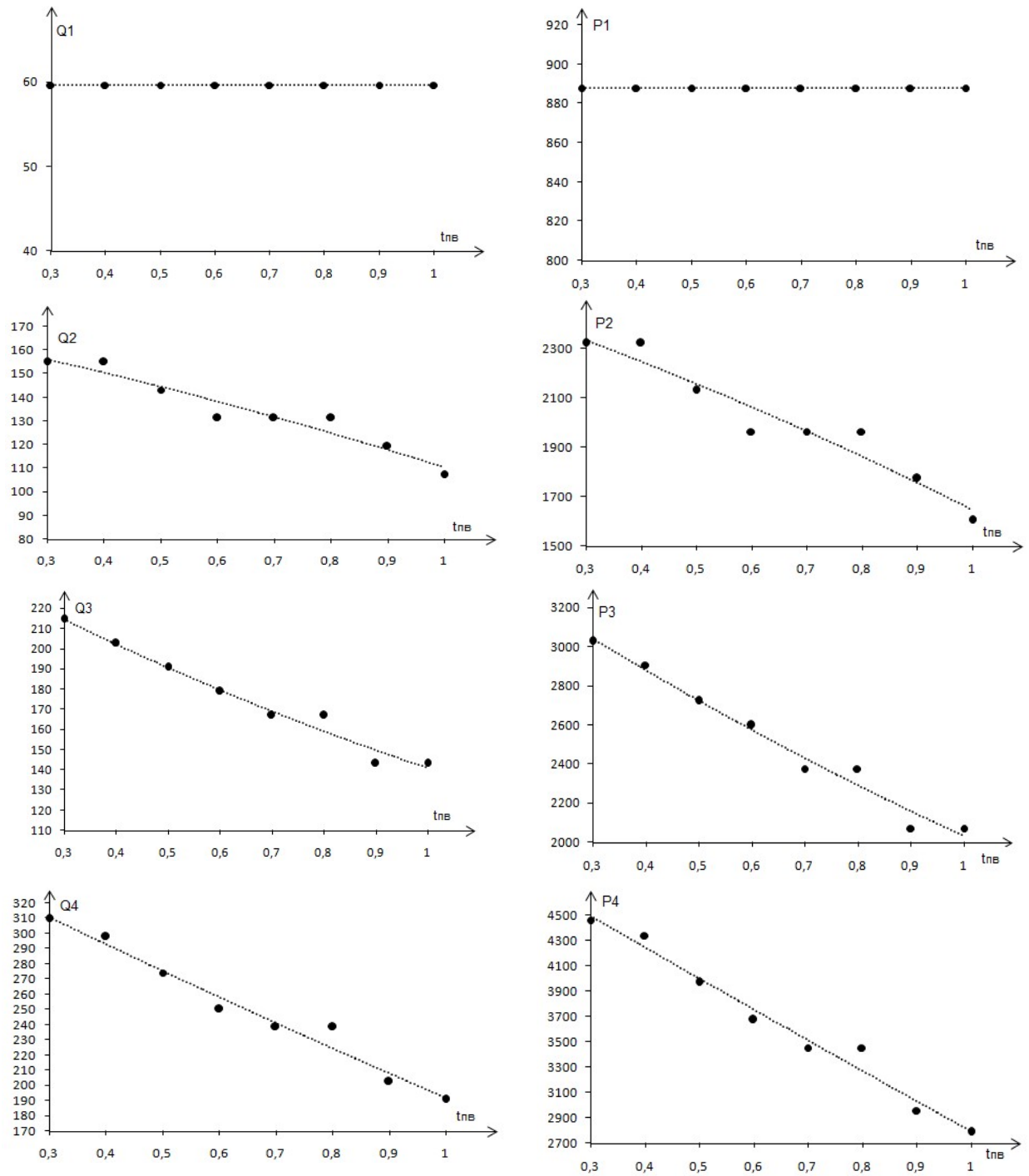


Рисунок 27 – Регрессионные зависимости выработки в тоннах и тонно-километрах группы автотранспортных средств в совокупности микро автотранспортных систем от изменения времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ по каждому варианту плана перевозок груза

Таблица 13 – Уравнение регрессии, коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации уравнений регрессионных зависимостей влияния времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на выработку в совокупности микро АТСПГ

| Вариант плана перевозок | Выработка | Уравнение регрессии | Коэффициент детерминации уравнения R^2 | Средняя ошибка аппроксимации ϵ , % |
|-------------------------|-----------|-------------------------------------|--|---|
| 1 | Q1 | $y=59,6$ | 1 | 0 |
| | P1 | $y=887,8$ | 1 | 0 |
| 2 | Q2 | $y = -14,19x^2 - 46,829x + 171,28$ | 0,94 | 2,39 |
| | P2 | $y = -201,23x^2 - 721,59x + 2569,3$ | 0,93 | 2,36 |
| 3 | Q3 | $y = 28,381x^2 - 141,9x + 254,58$ | 0,98 | 1,59 |
| | P3 | $y = 293,74x^2 - 1829,2x + 3568,6$ | 0,98 | 1,79 |
| 4 | Q4 | $y = 14,19x^2 - 188,73x + 366,26$ | 0,97 | 1,96 |
| | P4 | $y = 92,506x^2 - 2550,7x + 5250$ | 0,98 | 1,93 |

Влияние средней технической скорости на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов. По данным таблицы 5 построены зависимости влияния расстояния перевозок грузов на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ (Рисунок 28). На основе регрессионного анализа так же установлены функциональные полиномиальные зависимости Q и P от V_T , уравнения которой по каждому варианту плана перевозок груза и результаты стандартной статистической проверки представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Уравнение регрессии, коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации уравнений регрессионных зависимостей влияния средней технической скорости на выработку (в тоннах, тонно-километрах) в совокупности микро АТСПГ

| Вариант плана перевозок | Выработка | Уравнение регрессии | Коэффициент детерминации уравнения R^2 | Средняя ошибка аппроксимации ϵ , % |
|-------------------------|-----------|--|--|---|
| 1 | Q1 | $y=59,6$ | 1 | 0 |
| | P1 | $y=887,8$ | 1 | 0 |
| 2 | Q2 | $y = -0,0069x^3 + 0,521x^2 - 9,4332x + 165,05$ | 0,91 | 2,02 |
| | P2 | $y = 0,1173x^2 + 46,053x + 960,86$ | 0,92 | 1,98 |
| 3 | Q3 | $y = 0,1551x^3 - 11,788x^2 + 300,85x - 2380,1$ | 0,94 | 1,92 |
| | P3 | $y = 2,2502x^3 - 171,39x^2 + 4384,1x - 34810$ | 0,93 | 2,06 |
| 4 | Q4 | $y = -0,1528x^2 + 16,202x - 25,174$ | 0,95 | 1,94 |
| | P4 | $y = -2,5103x^2 + 250,99x - 578,94$ | 0,94 | 2,02 |

Коэффициент детерминации уравнения R^2 составляет от 0,91 до 0,95, средней ошибки аппроксимации ϵ составляет от 1,92% до 2,06%, что позволяет утверждать, что регрессионная зависимость влияния средней технической скорости (V_T) на Q , P адекватно описывают исследуемый процесс перевозок груза [58, 59].

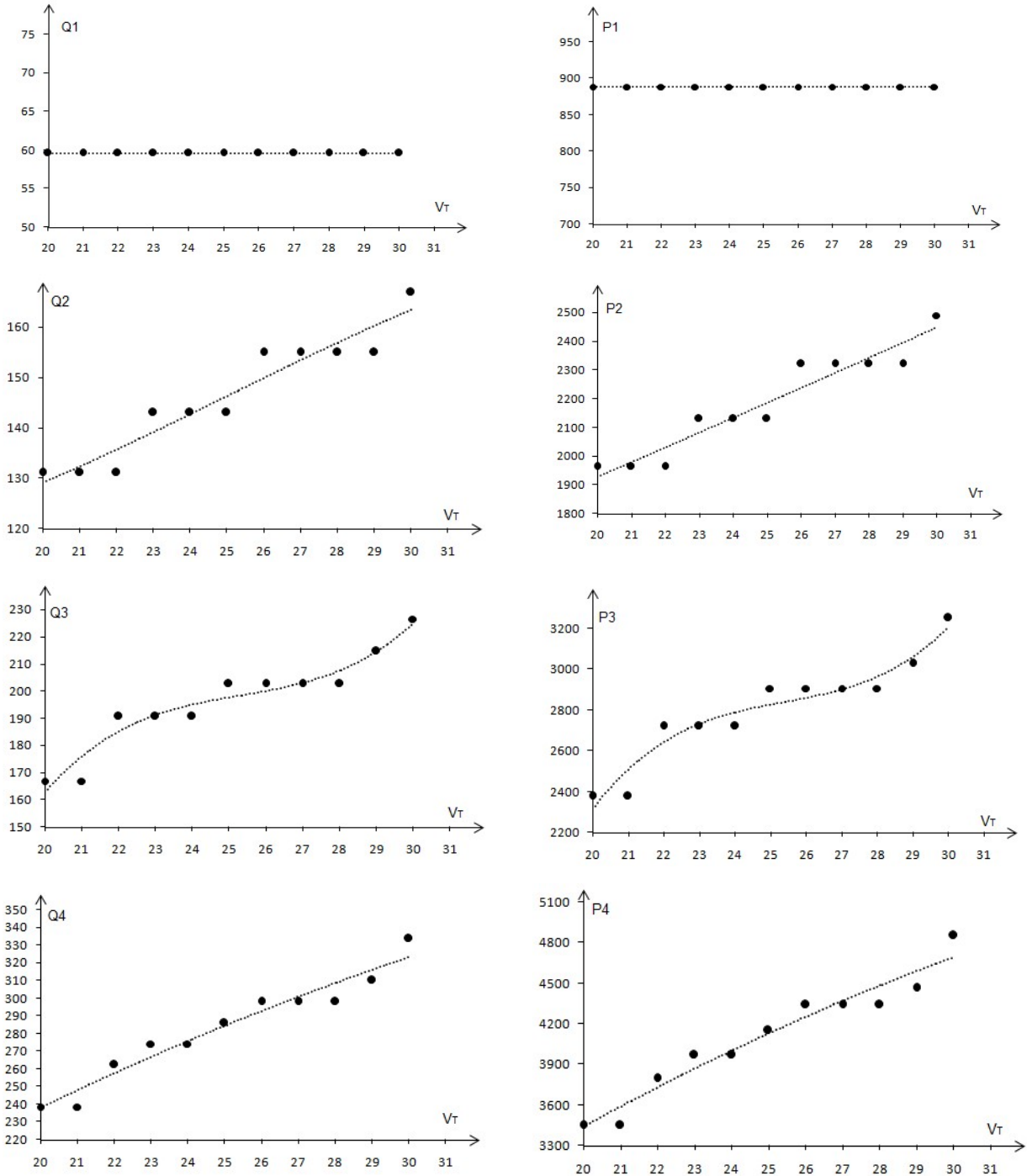


Рисунок 28 – Регрессионные зависимости выработки в тоннах и тонно-километрах группы автотранспортных средств в совокупности микро автотранспортных систем от изменения средней технической скорости по каждому варианту плана перевозок груза

Влияние применения более грузоподъемных автотранспортных средств на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов. По данным таблицы 6 построены зависимости применения более грузоподъемных автотранспортных средств на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ (Рисунок 29). На основе регрессионного анализа установлены функциональные линейные зависимости Q и P от q , уравнения по варианту плана перевозок груза и результаты статистической проверки представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Уравнение регрессии, коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации уравнений регрессионных зависимостей влияния грузоподъемности автотранспортных средств на выработку (в тоннах, тонно-километрах) в совокупности микро АТСПГ

| Вариант плана перевозок | Выработка | Уравнение регрессии | Коэффициент детерминации уравнения R^2 | Средняя ошибка аппроксимации ϵ , % |
|-------------------------|-----------|------------------------|--|---|
| 1 | Q1 | $y = 5x$ | 1 | 0 |
| | P1 | $y = 74,48x$ | 1 | 0 |
| 2 | Q2 | $y = 9,7x + 28,033$ | 0,99 | 2,48 |
| | P2 | $y = 145,05x + 416,93$ | 0,99 | 2,40 |
| 3 | Q3 | $y = 13,421x + 34,921$ | 0,99 | 1,68 |
| | P3 | $y = 196,75x + 447,24$ | 0,99 | 1,33 |
| 4 | Q4 | $y = 18,121x + 62,955$ | 0,99 | 1,84 |
| | P4 | $y = 267,31x + 864,16$ | 0,99 | 1,54 |

Коэффициенты детерминации уравнений R^2 составляют от 0,99 до 1, средняя ошибка аппроксимации ϵ составляет от 1,33% до 1,8%. Это позволяет утверждать, что регрессионные зависимости влияния применения более грузоподъемных АТС (q) на Q , P адекватно описывают исследуемый процесс перевозок груза в $\Sigma S_{\text{микро}}$ [58, 59].

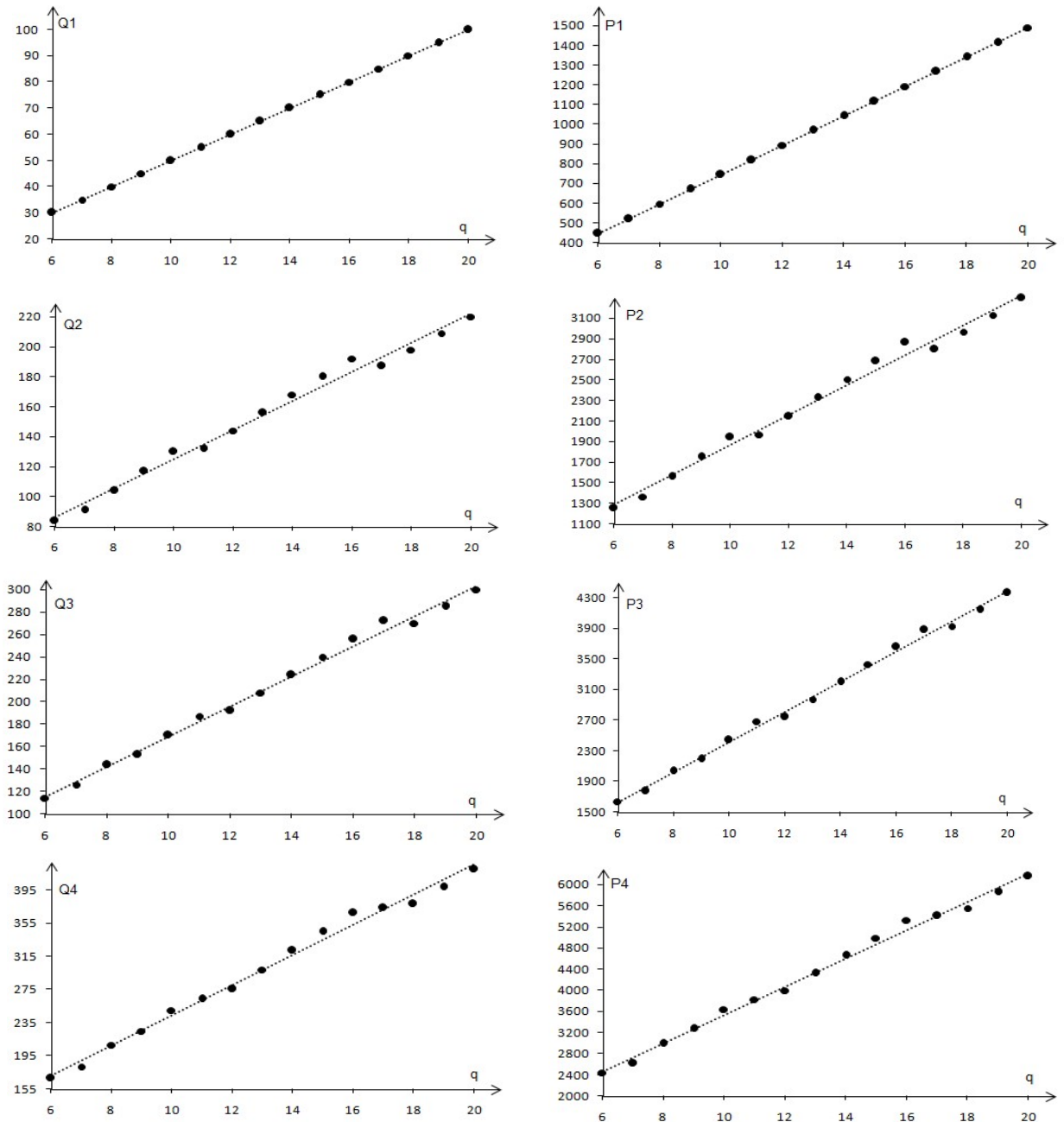
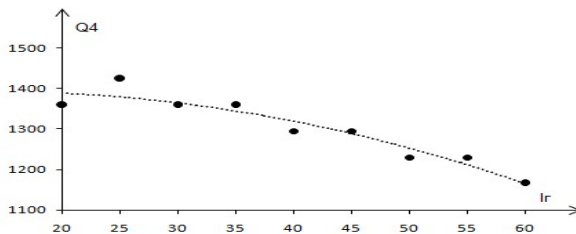
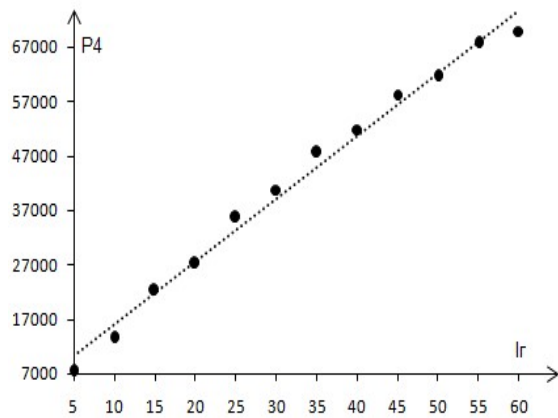
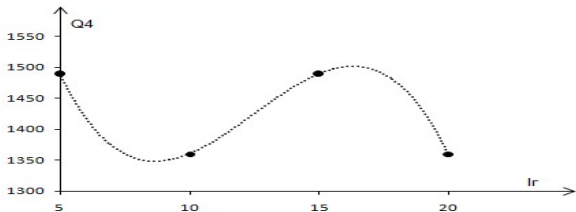
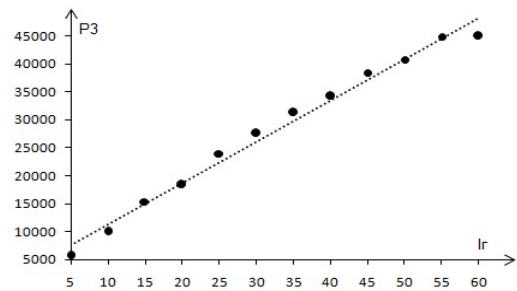
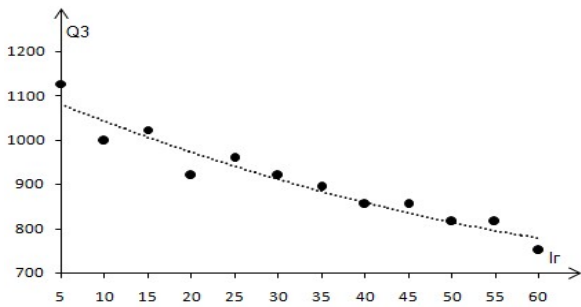
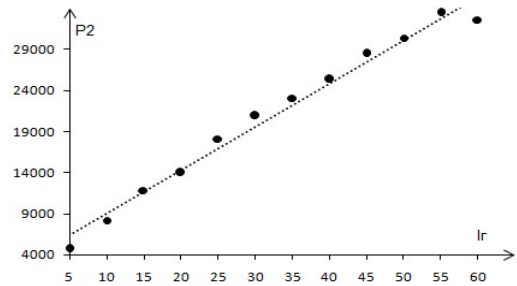
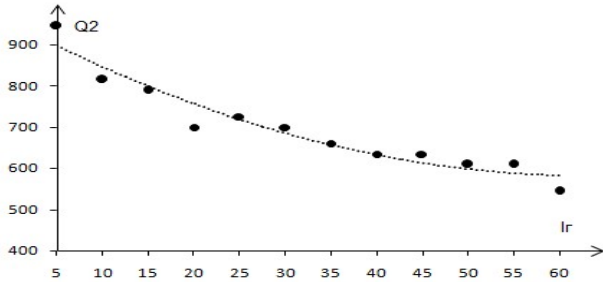
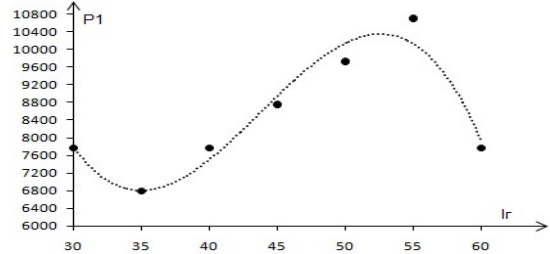
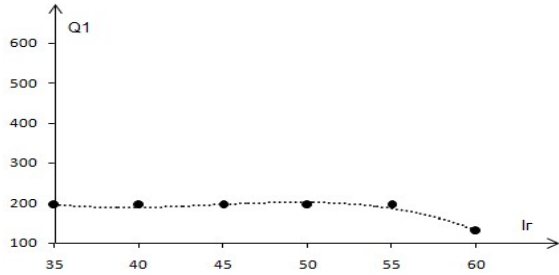
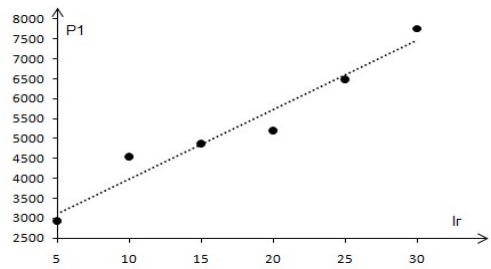
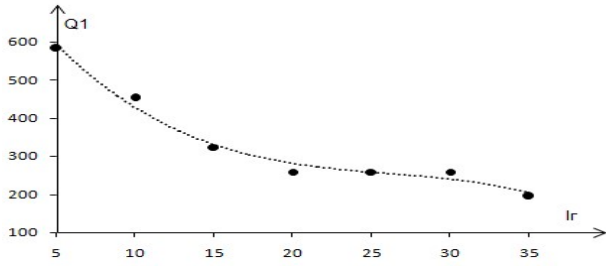


Рисунок 29 – Регрессионные зависимости выработки в тоннах и тонно-километрах группы автотранспортных средств совокупности микро автотранспортных систем от применения более грузоподъемных по каждому варианту плана перевозок груза

Влияние расстояния перевозок грузов на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем. По данным таблицы 7 построены зависимости расстояния перевозок грузов на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{микро}}$ (Рисунок 30). Уравнения по варианту плана перевозок груза и результаты статистической проверки представлены в таблице 16. На основе регрессионного анализа установлены функциональные полиномиальные и линейные зависимости Q и P от l_2 .



30 – Регрессионные зависимости выработки в тоннах и тонно-километрах групп автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем от увеличения расстояния по каждому варианту плана перевозок груза

Таблица 16 – Уравнение регрессии, коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации уравнений регрессионных зависимостей влияния расстояния перевозок грузов на выработку (в тоннах, тонно-километрах) в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

| Показатель | Уравнение регрессии | Коэффициент детерминации уравнения R^2 | Средняя ошибка аппроксимации ε , % |
|------------|---|--|--|
| Q1 5-35 | $y = 0,524x^2 - 32,52x + 721,5$ | 0,96 | 8,67 |
| Q1 35-60 | $y = -0,024x^3 + 3,186x^2 - 139,1x + 2192$ | 0,95 | 2,54 |
| P1 5-30 | $y = 173,9x + 2244$ | 0,95 | 5,88 |
| P1 30-60 | $y = -1,30x^3 + 170,20x^2 - 7\,154,88x + 104\,247,50$ | 0,94 | 5,96 |
| Q2 | $y = 0,092x^2 - 11,71x + 953$ | 0,93 | 3,15 |
| P2 | $y = 532,63x + 3\,641,70$ | 0,98 | 6,68 |
| Q3 | $y = 0,042x^2 - 8,264x + 1121$ | 0,92 | 2,43 |
| P3 | $y = 741,77x + 3\,853,61$ | 0,99 | 6,76 |
| Q4 5-20 | $y = -0,690x^3 + 25,9x^2 - 293,5x + 2395$ | 1 | 0,14 |
| Q420-60 | $y = -0,106x^2 + 2,909x + 1374$ | 0,91 | 1,40 |
| P4 | $y = 1\,160,07x + 4\,277,42$ | 0,99 | 7,11 |

Коэффициенты детерминации уравнений R^2 составляют от 0,91 до 1, средняя ошибка аппроксимации ε составляет от 0,14% до 8,67%, что позволяет утверждать, что регрессионные зависимости влияния увеличения расстояния перевозок грузов (l_2) на Q , P адекватно описывают исследуемый процесс перевозок груза в $\Sigma S_{\text{малых}}$ [58, 59].

Влияние времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов. По данным таблицы 8 построены зависимости времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$ (Рисунок 31). На основе регрессионного анализа установлены функциональные полиномиальные и линейные зависимости Q и P от $t_{\text{пр}}$, уравнения которой по каждому варианту плана перевозок груза представлены в таблице 17.

Коэффициенты детерминации уравнения R^2 составляют от 0,91 до 0,99, средняя ошибка аппроксимации ε составляет от 1,33% до 9,61%, что позволяет утверждать, что регрессионные зависимости влияния изменения времени простоя АТС при выполнении погрузочно-разгрузочных работ ($t_{\text{пр}}$) на Q , P адекватно описывают исследуемый процесс перевозок груза в $\Sigma S_{\text{малых}}$ [58, 59].

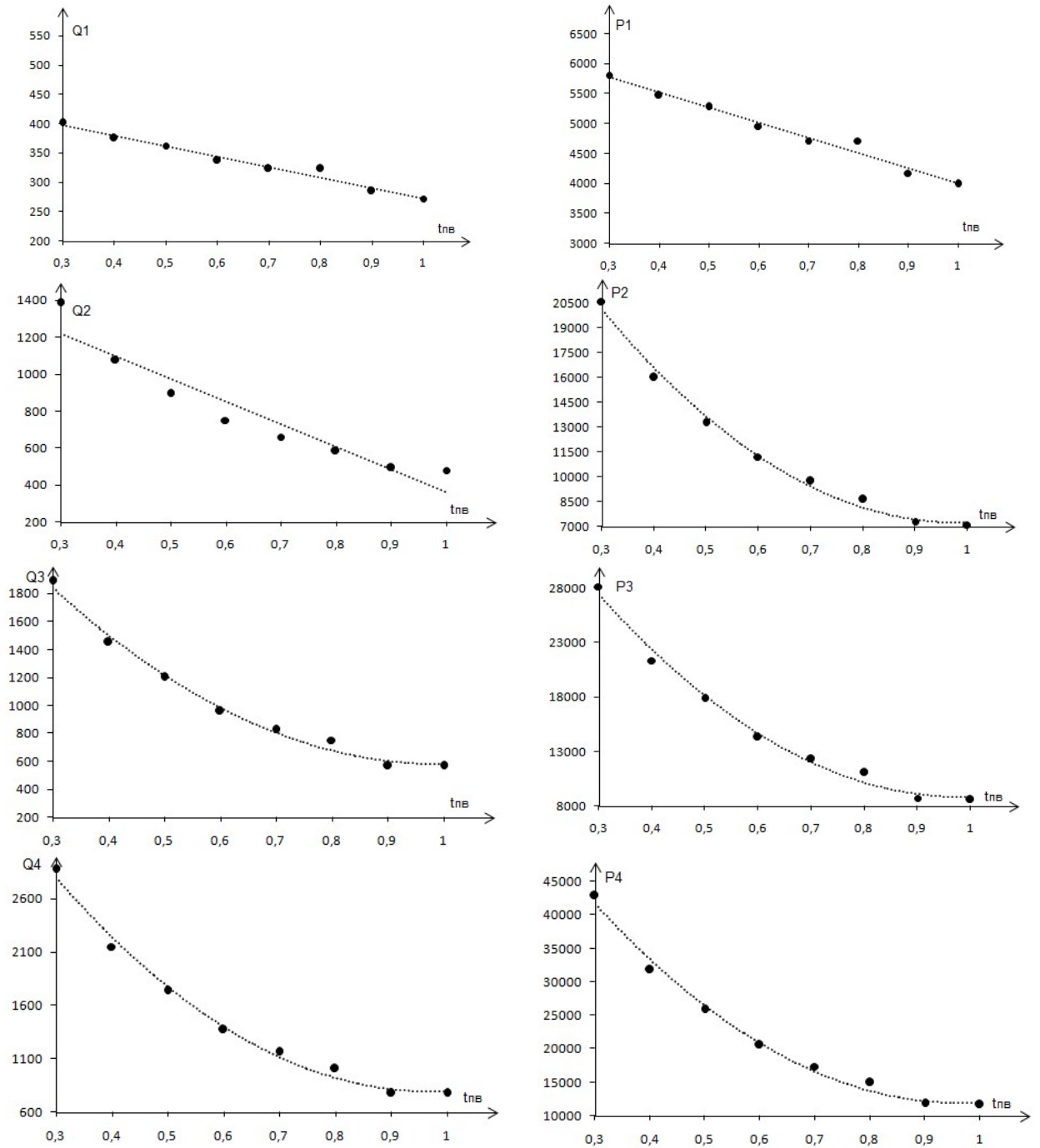


Рисунок 31 – Регрессионные зависимости выработки в тоннах и тонно-километрах группы автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем от изменения времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ по каждому варианту плана перевозок груза

Таблица 17 – Уравнение регрессии, коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации уравнений регрессионных зависимостей влияния времени простоя автотранспортных средств при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на выработку в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

| Показатель | Уравнение регрессии | Коэффициент детерминации уравнения R^2 | Средняя ошибка аппроксимации ϵ , % |
|------------|---|--|---|
| Q1 | $y = -177,2x + 450,3$ | 0,97 | 1,56 |
| P1 | $y = -2\,518,14x + 6\,525,79$ | 0,98 | 1,33 |
| Q2 | $y = -1\,224,08x + 1\,585,60$ | 0,91 | 9,61 |
| P2 | $y = 27\,805,43x^2 - 54\,415,42x + 33\,895,42$ | 0,99 | 2,87 |
| Q3 | $y = 2\,643,96x^2 - 5\,239,35x + 3\,177,61$ | 0,99 | 3,87 |
| P3 | $y = 40\,027,92x^2 - 78\,544,46x + 47\,333,05$ | 0,99 | 3,55 |
| Q4 | $y = 4\,501,67x^2 - 8\,701,17x + 5\,000,24$ | 0,99 | 4,06 |
| P4 | $y = 67\,855,28x^2 - 130\,470,21x + 74\,710,77$ | 0,99 | 3,78 |

Влияние средней технической скорости на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов. По данным таблицы 9 построены зависимости средней технической скорости на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$ (Рисунки 32-33). На основе регрессионного анализа установлены функциональные линейные и полиномиальные зависимости Q, P от изменения средней технической скорости V_T , уравнения которой по каждому варианту плана перевозок представлены в таблице 18.

Коэффициенты детерминации уравнения R^2 составляют от 0,86 до 1, средняя ошибка аппроксимации ϵ составляет от 0% до 6,21%, что позволяет утверждать, что регрессионные зависимости влияния изменения средней технической скорости (V_T) на Q, P адекватно описывают исследуемый процесс перевозок грузов в $\Sigma S_{\text{малых}}$ [58, 59].

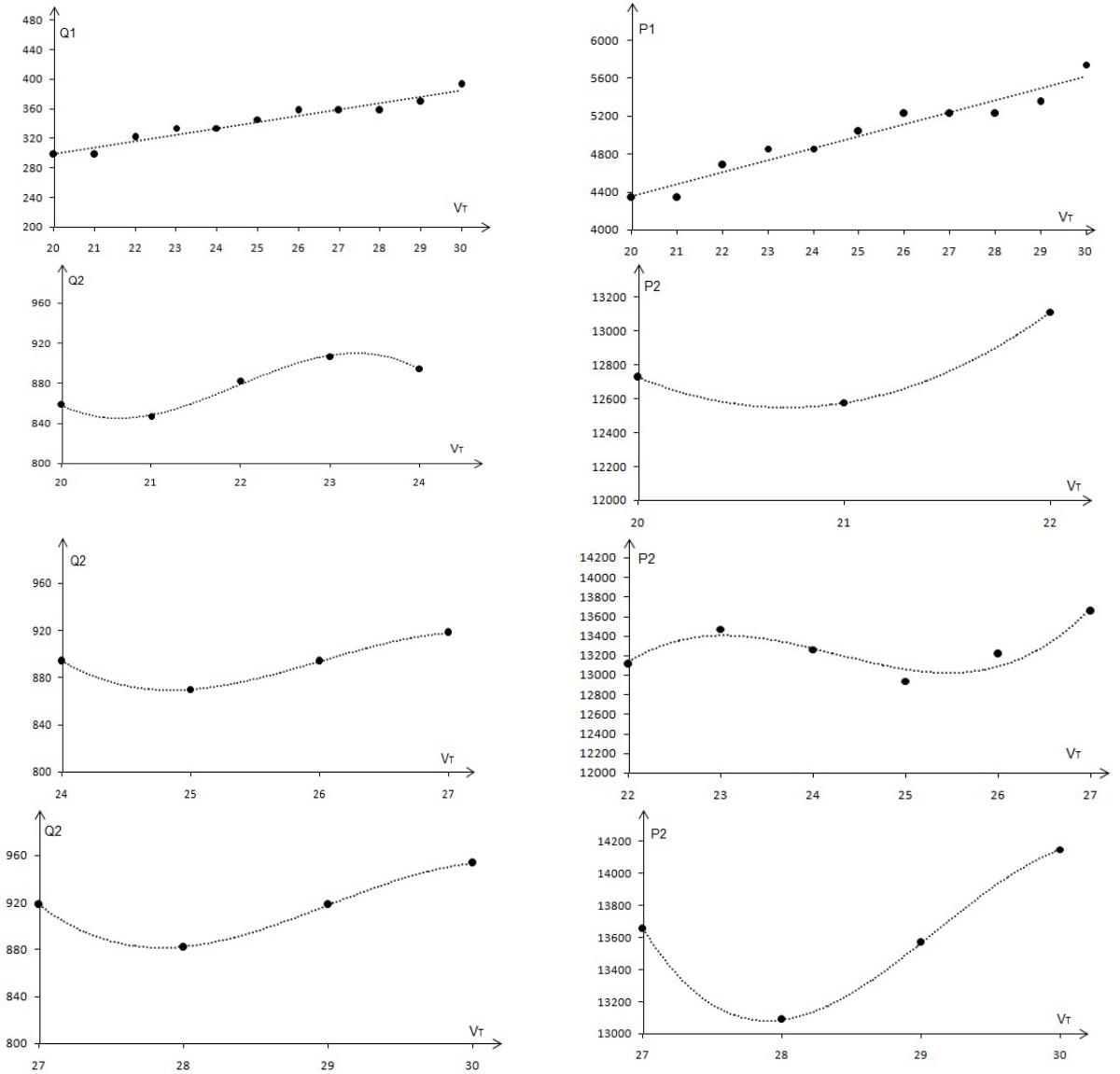


Рисунок 32 – Регрессионные зависимости выработки в тоннах и тонно-километрах групп автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем от изменения средней технической скорости по каждому варианту плана перевозок груза

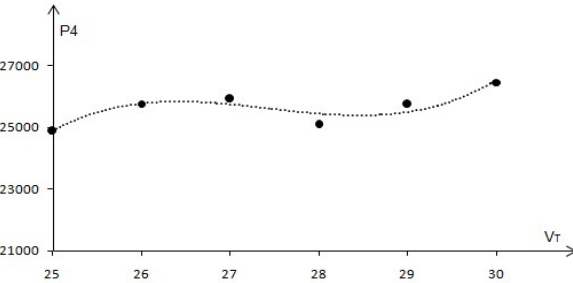
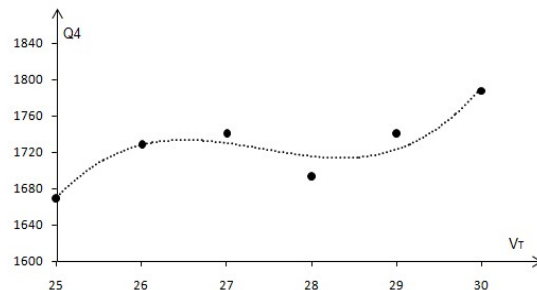
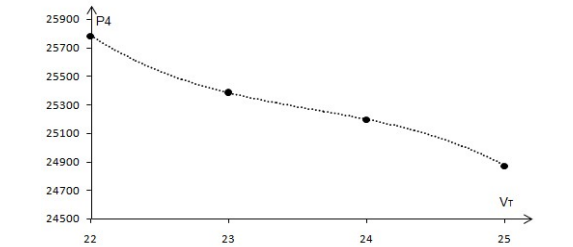
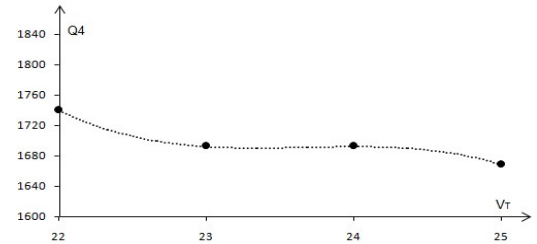
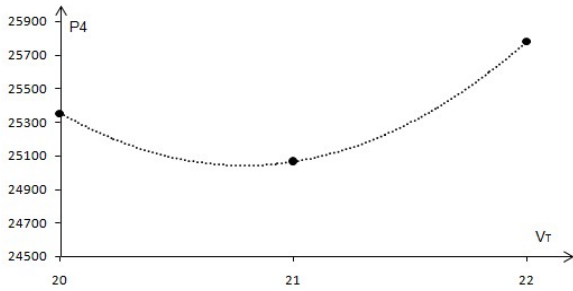
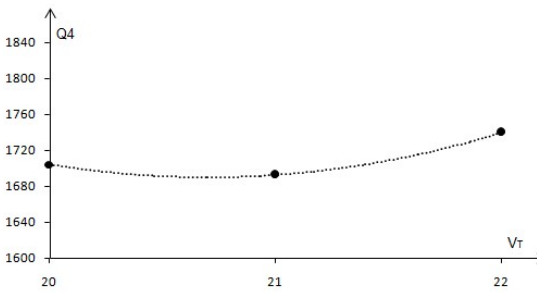
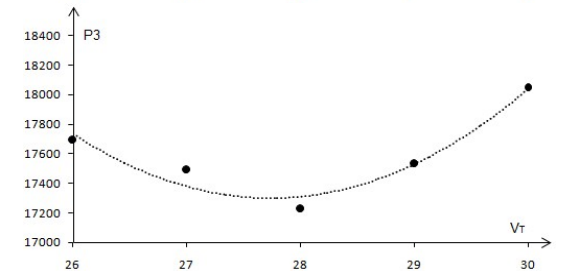
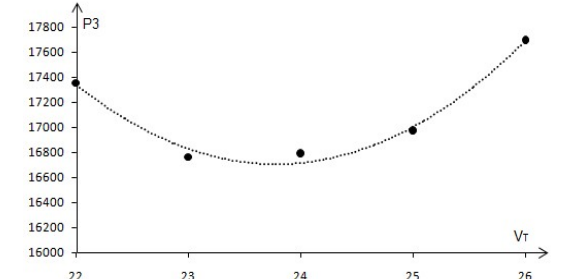
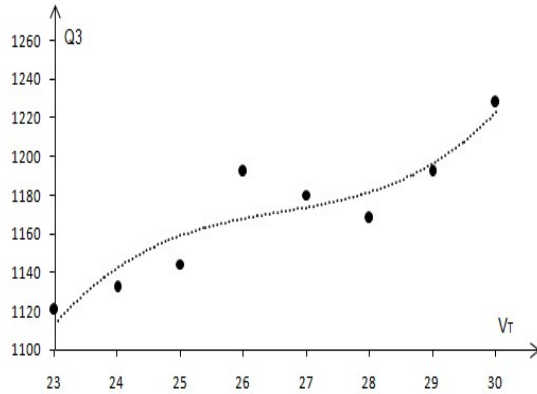
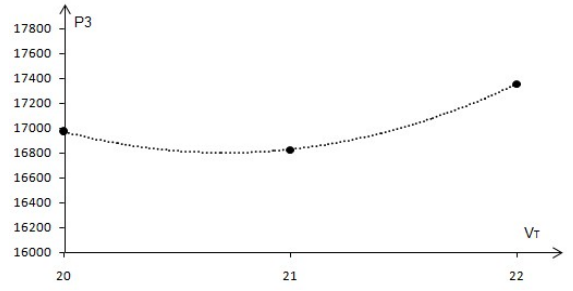
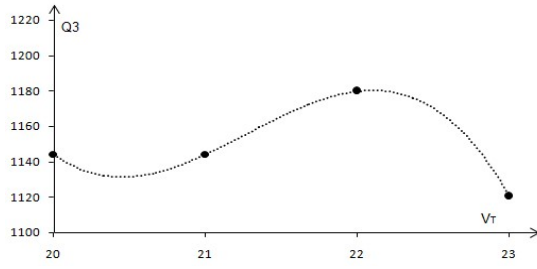


Рисунок 33 – Регрессионные зависимости выработки в тоннах и тонно-километрах групп автотранспортных средств в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем от изменения средней технической скорости по каждому варианту плана перевозок груза

Таблица 18 – Уравнение регрессии, коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации уравнений регрессионных зависимостей влияния средней технической скорости на выработку в совокупности малых ненасыщенных АТСП

| Показатель | Уравнение регрессии | Коэффициент детерминации уравнения R^2 | Средняя ошибка аппроксимации ϵ , % |
|------------|---|--|---|
| Q1 | $y = 8,560x + 128,4$ | 0,94 | 1,67 |
| P1 | $y = 125,4x + 1852$ | 0,94 | 1,72 |
| Q2 20-24 | $y = -6,95x^3 + 458,07x^2 - 10022,02x + 73697,44$ | 0,99 | 4,18 |
| Q2 24-27 | $y = -7,95x^3 + 619,84x^2 - 16084,05x + 139738,16$ | 1 | 6,21 |
| Q2 27-30 | $y = -11,92x^3 + 1037,04x^2 - 30026,48x + 290252,00$ | 1 | 0 |
| P2 20-22 | $y = 342,40x^2 - 14\ 187,28x + 159\ 511,98$ | 1 | 0 |
| P2 22-27 | $y = 53,80x^3 - 3912,17x^2 + 94592,84x - 747260,15$ | 0,89 | 0,53 |
| P2 27-30 | $y = -158,18x^3 + 13811,80x^2 - 401302,58x + 3893508,12$ | 1 | 0,26 |
| Q3 20-23 | $y = -21,85x^3 + 1394,64x^2 - 29623,19x + 210578,72$ | 1 | 2,91 |
| Q3 23-30 | $y = 0,81x^3 - 64,82x^2 + 1\ 729,17x - 14\ 253,77$ | 0,86 | 4,13 |
| P3 20-22 | $y = 335,07x^2 - 13\ 878,62x + 160\ 508,99$ | 1 | 0 |
| P3 22-26 | $y = -6,47x^3 + 664,04x^2 - 20588,71x + 217763,98$ | 0,98 | 0,27 |
| P3 26-30 | $y = 22,64x^3 - 1758,31x^2 + 45220,64x - 367289,14$ | 0,96 | 0,34 |
| Q4 20-22 | $y = 29,8x^2 - 1233, x + 14459$ | 1 | 0 |
| Q4 22-25 | $y = -11,92x^3 + 846,32x^2 - 20\ 025,60x + 159\ 608,80$ | 1 | 0 |
| Q4 25-30 | $y = 6,51x^3 - 535,74x^2 + 14675,62x - 132131,88$ | 0,89 | 2,33 |
| P4 20-22 | $y = 504,10x^2 - 20957,52x + 242864,48$ | 1 | 0 |
| P4 22-25 | $y = -58,89x^3 + 4170,70x^2 - 98633,64x + 804130,02$ | 1 | 0,17 |
| P4 25-30 | $y = 104,73x^3 - 8620,12x^2 + 236176,77x - 2128 + 335,65$ | 0,86 | 0,62 |

Влияние применения более грузоподъемных автотранспортных средств на функционирование совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов. По данным таблицы 10 построены зависимости средней технической скорости на результаты функционирования $\Sigma S_{\text{малых}}$. На основе регрессионного анализа установлены функциональные линейные и полиномиальные зависимости Q и P от q (Рисунок 34), уравнения по каждому варианту плана перевозок представлены в таблице 19.

Коэффициенты детерминации уравнения R^2 составляют от 0,83 до 1, средняя ошибка аппроксимации ϵ составляет от 1,36% до 3,28%, что позволяет утверждать, что регрессионные зависимости влияния применения более грузоподъемных АТС (q) на Q , P адекватно описывают исследуемый процесс перевозок груза в $\Sigma S_{\text{малых}}$ [58, 59].

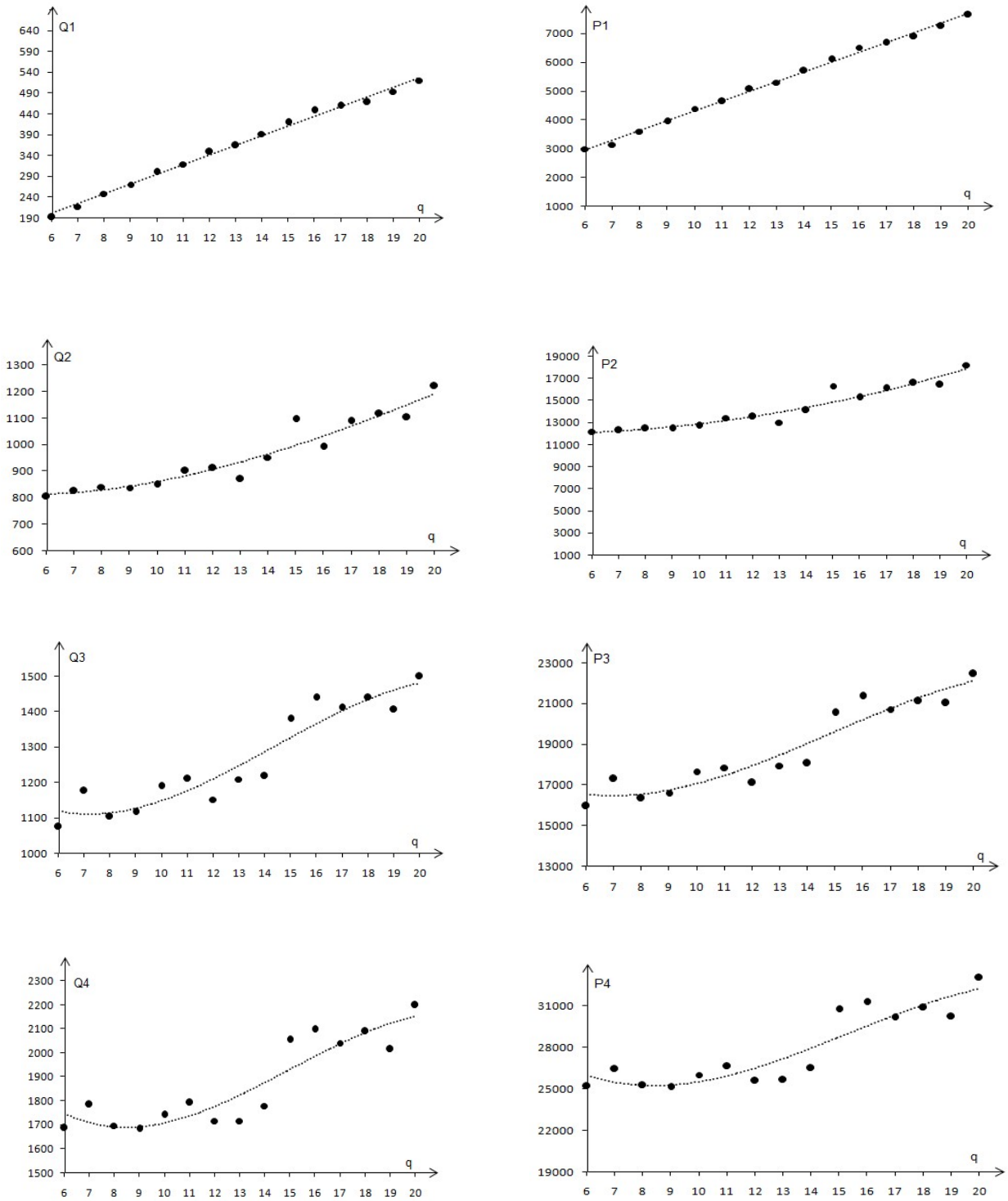


Рисунок 34 – Регрессионные зависимости выработки в тоннах и тонно-километрах группы в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем от применения более грузоподъемных автотранспортных средств по каждому варианту плана перевозок груза

Таблица 19 – Уравнение регрессии, коэффициент детерминации, средняя ошибка аппроксимации уравнений регрессионных зависимостей от применения более грузоподъемных автотранспортных средств на выработку в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

| Показатель | Уравнение регрессии | Коэффициент детерминации уравнения R^2 | Средняя ошибка аппроксимации ε , % |
|------------|--|--|--|
| Q1 | $y = 23,22x + 61,96$ | 0,99 | 1,76 |
| P1 | $y = 338,67x + 923,66$ | 1 | 1,36 |
| Q2 | $y = -0,041x^3 + 3,013x^2 - 28,15x + 881,7$ | 0,92 | 2,55 |
| P2 | $y = 21,89x^2 - 154,01x + 12\ 238,33$ | 0,93 | 2,15 |
| Q3 | $y = -0,26x^3 + 11,25x^2 - 121,32x + 1\ 498,95$ | 0,89 | 3,08 |
| P3 | $y = -3,19x^3 + 141,67x^2 - 1\ 511,56x + 21\ 182,75$ | 0,90 | 2,99 |
| Q4 | $y = -0,44x^3 + 19,62x^2 - 237,69x + 2\ 561,43$ | 0,83 | 3,29 |
| P4 | $y = -5,71x^3 + 261,91x^2 - 3\ 185,16x + 36\ 851,15$ | 0,84 | 3,18 |

3.3. Экспериментальная проверка моделей с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса

Экспериментальная проверка усовершенствованных моделей с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса проведена с помощью сравнительного анализа времени выполнения оперативных планов с фактическими данными, наблюдаемыми на практике.

На рисунке 35 приведена СВД оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска на определенную дату. Планирование осуществлялось с применением средних величин выполнения операций транспортного процесса, в соответствии с разработанной модели $\Sigma S_{\text{микро}}$.



Рисунок 35 – Сводная ведомость диспетчера оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска, в соответствии с разработанной моделью $\Sigma S_{\text{микро}}$ на определенную дату

На рисунке 36 приведена СВД фактической реализации оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска на определенную дату (Рисунок 35).

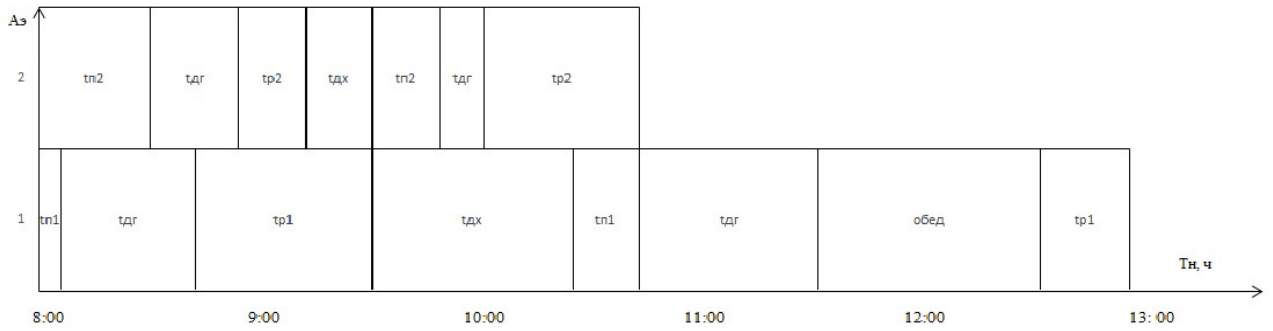


Рисунок 36 – Сводная ведомость диспетчера фактической реализации оперативного плана авто-транспортного предприятия города Омска на определенную дату (Рисунок 35).

На рисунке 37 приведена СВД оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска на определенную дату, в соответствии с усовершенствованной моделью $\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}$.

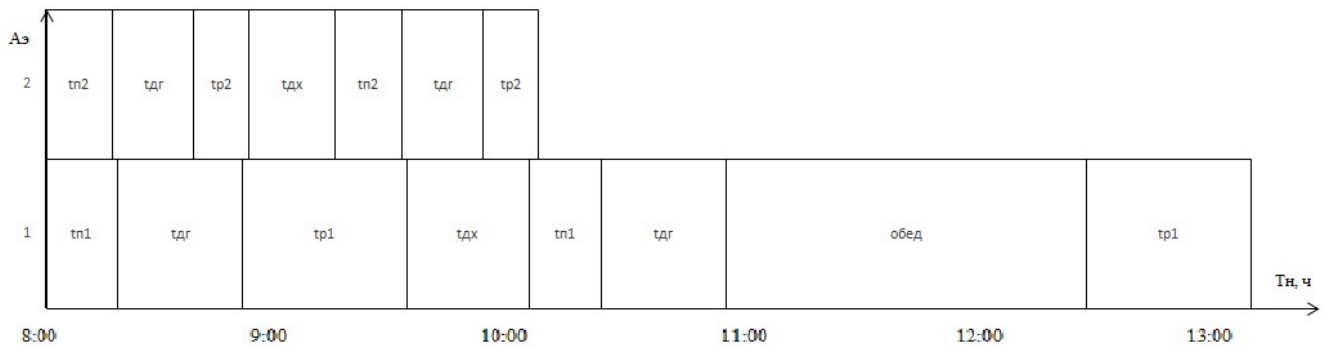


Рисунок 37 – Сводная ведомость диспетчера оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска, в соответствии с усовершенствованной моделью $\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}$ на определенную дату

Результаты сравнения на основе выше представленных СВД функционирования совокупности микро АТСПГ на определенную дату представлены в таблицах 20 – 22.

Таблица 20 – Результаты сравнения оперативного плана по разработанной модели совокупности микро АТСПГ без учета неравномерности с данными фактической реализации

| Операция | Время окончания операции | | Отклонение | | Время окончания операции | | Отклонение | |
|--------------------|--------------------------|-------|------------|------|--------------------------|-------|------------|------|
| | факт | план | в мин. | в % | факт | план | в мин. | в % |
| | 1 авто | | | | 2 авто | | | |
| Погрузка | 8:06 | 8:20 | -14 | -3% | 8:30 | 8:20 | 10 | 2% |
| Движение с грузом | 8:42 | 10:00 | -78 | -13% | 8:54 | 9:30 | -36 | -6% |
| Разгрузка | 9:30 | 10:20 | -50 | -8% | 9:12 | 9:50 | -38 | -6% |
| Движение без груза | 10:24 | 12:00 | -96 | 13% | 9:30 | 11:00 | -90 | -14% |
| Погрузка | 10:42 | 13:20 | -98 | 13% | 9:48 | 11:20 | -92 | -14% |
| Движение с грузом | 11:30 | 15:00 | -150 | -18% | 10:00 | 13:30 | -150 | -19% |
| Разгрузка | 12:54 | 15:20 | -146 | -17% | 10:42 | 13:50 | -128 | -16% |

где серым цветом выделенное отклонение с учетом переноса обеда водителей и погрузочно-разгрузочных постов.

Таблица 21 – Результаты сравнения оперативного плана по усовершенствованной модели совокупности микро АТСПГ с учетом неравномерности с данными фактической реализации

| Операция | Время окончания операции | | Отклонение | | Время окончания операции | | Отклонение | |
|--------------------|--------------------------|-------|------------|-----|--------------------------|-------|------------|-----|
| | факт | план | в мин. | в % | факт | план | в мин. | в % |
| | 1 авто | | | | 2 авто | | | |
| Погрузка | 8:06 | 8:19 | -13 | -3% | 8:30 | 8:17 | 13 | 3% |
| Движение с грузом | 8:42 | 8:51 | -9 | -2% | 8:54 | 8:38 | 16 | 3% |
| Разгрузка | 9:30 | 9:34 | -4 | -1% | 9:12 | 8:53 | 19 | 3% |
| Движение без груза | 10:24 | 10:05 | 19 | 3% | 9:30 | 9:15 | 15 | 3% |
| Погрузка | 10:42 | 10:24 | 18 | 3% | 9:48 | 9:32 | 16 | 3% |
| Движение с грузом | 11:30 | 10:56 | -34 | -5% | 10:00 | 9:53 | 7 | 1% |
| Разгрузка | 12:54 | 13:13 | -19 | -2% | 10:42 | 10:08 | 34 | 6% |

Таблица 22 – Сравнение результатов функционирования совокупности микро АТСПГ

| Показатель | Оперативный план по средним величинам (рис. 35) | Данные фактической реализации плана (рис. 36) | Оперативный план по модели с учетом неравномерности (рис. 37) |
|---|---|---|---|
| Выработка в тоннах | 64 | 64 | 64 |
| Выработка в тонно-километрах | 794,88 | 794,88 | 794,88 |
| Пробег всех АТС в АТСПГ | 78,66 | 78,66 | 78,66 |
| Общий пробег всех АТС за смену | 124,88 | 124,88 | 124,88 |
| Количество автомобиле-часов работы АТС в т.ч. | 14,68 | 8,2 | 7,35 |
| 1 авто | 8,34 | 5,0 | 4,52 |
| 2 авто | 6,34 | 3,2 | 2,83 |
| Количество АТС | 2 | 2 | 2 |

На рисунке 38 приведена СВД оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска на определенную дату. Планирование осуществлялось с применением средних величин выполнения операций транспортного процесса, в соответствии с разработанной модели $\Sigma S_{\text{малых}}$.

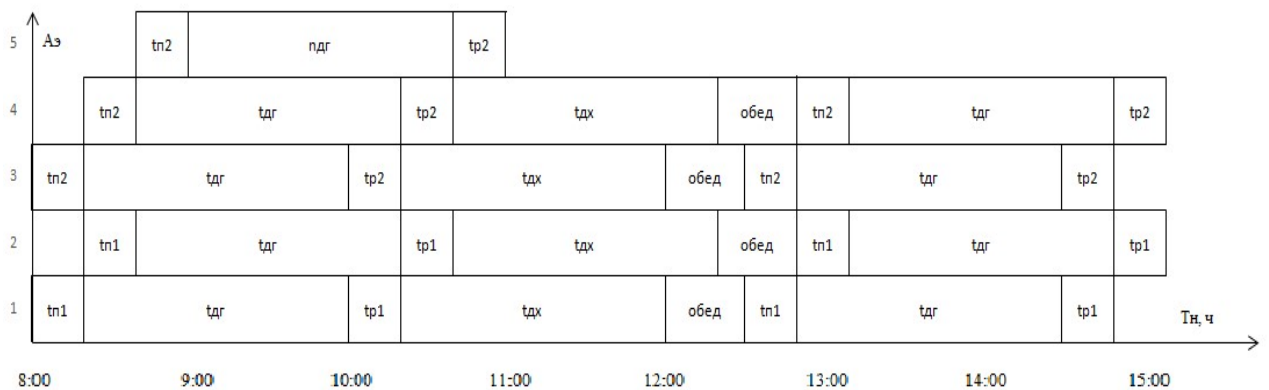


Рисунок 38 – Сводная ведомость диспетчера оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска, в соответствии с разработанной моделью $\Sigma S_{\text{малых}}$ на определенную дату

На рисунке 39 приведена СВД фактической реализации оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска на определенную дату (Рисунок 38).

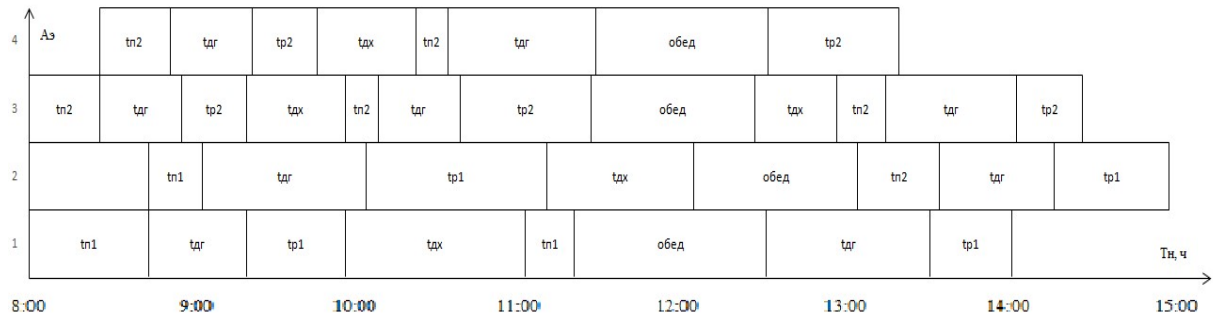


Рисунок 39 – Сводная ведомость диспетчера фактической реализации оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска на определенную дату (Рисунок 38).

На рисунке 40 приведена СВД оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска на определенную дату, в соответствии с усовершенствованной моделью $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}$.

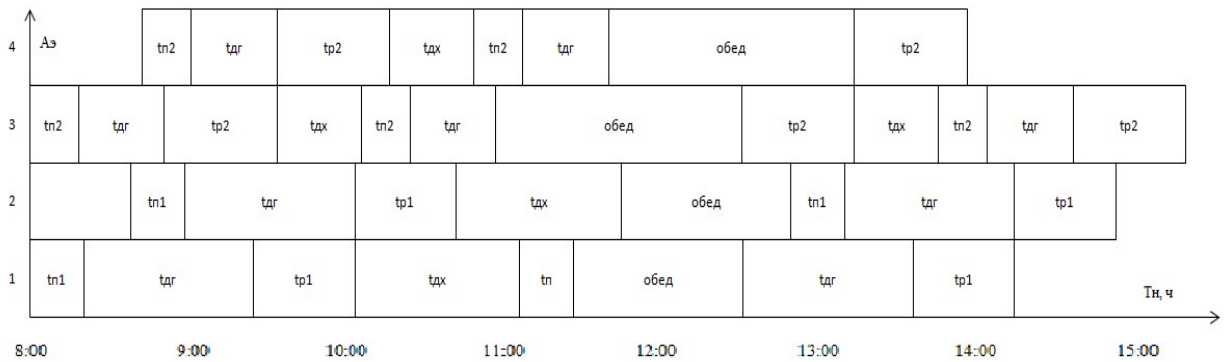


Рисунок 40 – Сводная ведомость диспетчера оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска, в соответствии с усовершенствованной моделью $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}$ на определенную дату

Результаты сравнения на основе выше представленных СВД функционирования совокупности малых ненасыщенных АТСПГ на определенную дату представлены в таблицах 23 – 25.

Таблица 23 – Результаты сравнения оперативного плана по разработанной модели совокупности малых ненасыщенных АТСПГ без учета неравномерности с данными фактической реализации

| Операция | Время окончания операции | | Отклонение | | Время окончания операции | | Отклонение | |
|--------------------|--------------------------|-------|------------|------|---|-------|------------|------|
| | факт | план | в мин. | в % | факт | план | в мин. | в % |
| 1 авто | | | | | 2 авто | | | |
| Погрузка | 8:44 | 8:20 | 24 | 5% | 9:04 | 8:40 | 5 | 1% |
| Движение с грузом | 9:20 | 10:00 | -40 | -7% | 10:04 | 10:20 | -16 | -3% |
| Разгрузка | 9:56 | 10:20 | -24 | -4% | 11:10 | 10:40 | 30 | 5% |
| Движение без груза | 11:02 | 12:00 | -58 | -8% | 12:04 | 12:20 | -16 | -2% |
| Погрузка | 11:20 | 12:50 | -60 | -8% | 13:34 | 13:10 | 24 | 3% |
| Движение с грузом | 13:30 | 14:30 | -60 | -8% | 14:16 | 14:50 | -34 | -4% |
| Разгрузка | 14:00 | 14:50 | -50 | -6% | 14:58 | 15:10 | -12 | -1% |
| 3 авто | | | | | 4 авто | | | |
| Погрузка | 8:26 | 8:20 | 6 | 1% | 8:52 | 8:40 | 12 | 2% |
| Движение с грузом | 8:56 | 10:00 | -64 | -11% | 9:22 | 10:20 | -58 | -9% |
| Разгрузка | 9:20 | 10:20 | -60 | -10% | 9:46 | 10:40 | -54 | -8% |
| Движение без груза | 9:56 | 12:00 | -124 | -17% | 10:22 | 12:20 | -118 | -16% |
| Погрузка | 10:08 | 12:50 | -132 | -17% | 10:34 | 13:10 | -126 | -16% |
| Движение с грузом | 10:38 | 14:30 | -202 | -23% | 11:28 | 14:50 | -172 | -19% |
| Разгрузка | 11:26 | 14:50 | -174 | -20% | 13:19 | 15:10 | -111 | -12% |
| Движение без груза | 12:56 | - | | 100% | | | | |
| Погрузка | 13:14 | - | | 100% | | | | |
| Движение с грузом | 14:02 | - | | 100% | | | | |
| Разгрузка | 14:26 | - | | 100% | | | | |
| 5 авто | | | | | примечание: 5 авто по фактическим данным не потребовалось | | | |
| Погрузка | | 8:99 | - | 100% | | | | |
| Движение с грузом | | 10:66 | - | 100% | | | | |
| Разгрузка | | 10:99 | - | 100% | | | | |

где серым цветом выделенное отклонение с учетом переноса обеда водителей и погрузочно-разгрузочных постов.

Таблица 24 – Результаты сравнения оперативного плана по усовершенствованной модели совокупности малых ненасыщенных АТСПГ с учетом неравномерности с данными фактической реализации

| Операция | Время окончания операции | | Отклонение | | Время окончания операции | | Отклонение | |
|--------------------|--------------------------|-------|------------|-----|--------------------------|-------|------------|-----|
| | факт | план | в мин. | в % | факт | план | в мин. | в % |
| 1 авто | | | | | 2 авто | | | |
| Погрузка | 8:44 | 8:20 | 24 | 4% | 9:04 | 8:59 | 5 | 1% |
| Движение с грузом | 9:20 | 9:25 | -5 | -1% | 10:04 | 10:03 | 1 | - |
| Разгрузка | 9:56 | 10:03 | -7 | -1% | 11:10 | 10:41 | 29 | 4% |
| Движение без груза | 11:02 | 11:05 | -3 | -1% | 12:04 | 11:44 | 20 | 3% |
| Погрузка | 11:20 | 11:26 | -6 | -1% | 13:34 | 13:08 | 26 | 3% |
| Движение с грузом | 13:30 | 13:34 | -4 | -1% | 14:16 | 14:13 | 3 | - |
| Разгрузка | 14:00 | 14:13 | -13 | -2% | 14:58 | 14:51 | 7 | 1% |
| 3 авто | | | | | 4 авто | | | |
| Погрузка | 8:26 | 8:19 | 7 | 1% | 8:52 | 9:01 | -9 | -1% |
| Движение с грузом | 8:56 | 8:51 | 5 | 1% | 9:22 | 9:34 | -12 | -2% |
| Разгрузка | 9:20 | 9:34 | -14 | -2% | 9:46 | 10:16 | -30 | -5% |
| Движение без груза | 9:56 | 10:05 | -9 | -2% | 10:22 | 10:48 | -26 | -4% |
| Погрузка | 10:08 | 10:24 | -16 | -3% | 10:34 | 11:07 | -33 | -5% |
| Движение с грузом | 10:38 | 10:56 | -18 | -3% | 11:28 | 11:39 | -11 | -2% |
| Разгрузка | 11:26 | 13:12 | -102(4) | - | 13:19 | 13:56 | -37 | -5% |
| Движение без груза | 12:56 | 13:44 | -48 | -6% | | | | |
| Погрузка | 13:14 | 14:02 | -48 | -6% | | | | |
| Движение с грузом | 14:02 | 14:35 | -33 | -4% | | | | |
| Разгрузка | 14:26 | 15:17 | -51 | -6% | | | | |

где серым цветом выделенное отклонение с учетом переноса обеда водителей и погрузочно-разгрузочных постов.

У третьего АТС по СВД (Рисунок 40) время второй разгрузки запланировано после обеда, однако при фактической реализации она разгрузка выполнена до обеда. Таким образом, времена окончания операции транспортного процесса раз-

личаются на 1,7 часа. По данным время окончания второй разгрузки фактической реализации (Рисунок 39) и время окончания обеда СВД усовершенствованной модели $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}$ (Рисунок 40) различаются на 4 минуты. На основании вышеизложенного в таблице 22 (выделенная строка) отклонение составляет 0%.

Таблица 25 – Сравнение результатов функционирования совокупности малых ненасыщенных АТСПГ

| Показатель | Оперативный план по средним величинам (рис. 38) | Данные фактической реализации плана (рис. 39) | Оперативный план по модели с учетом неравномерности (рис. 40) |
|--|---|---|---|
| Выработка в тоннах | 108 | 108 | 108 |
| Выработка в тонно-километрах | 1851,72 | 1851,72 | 1851,72 |
| Пробег всех АТС в АТСПГ | 223,53 | 239,40 | 239,40 |
| Общий пробег всех АТС за смену | 358,62 | 348,62 | 348,62 |
| Количество автомобилечасов работы АТС в т.ч. | 37,70 | 23,4 | 24,17 |
| 1 авто | 8,34 | 5,9 | 6,52 |
| 1 авто | 8,34 | 6,2 | 6,52 |
| 2 авто | 8,34 | 6,5 | 6,61 |
| 3 авто | 8,34 | 4,8 | 4,52 |
| 4 авто | 4,34 | - | - |
| Количество АТС | 5 | 4 | 4 |

На рисунке 41 приведено расписание работы автотранспортных средств и погрузочно-разгрузочных постов в средней не насыщенной автотранспортной системе перевозок грузов в городе Омске на определенную дату. Планирование осуществлялось с применением средних величин выполнения операций транспортного процесса, в соответствии с моделью [32].

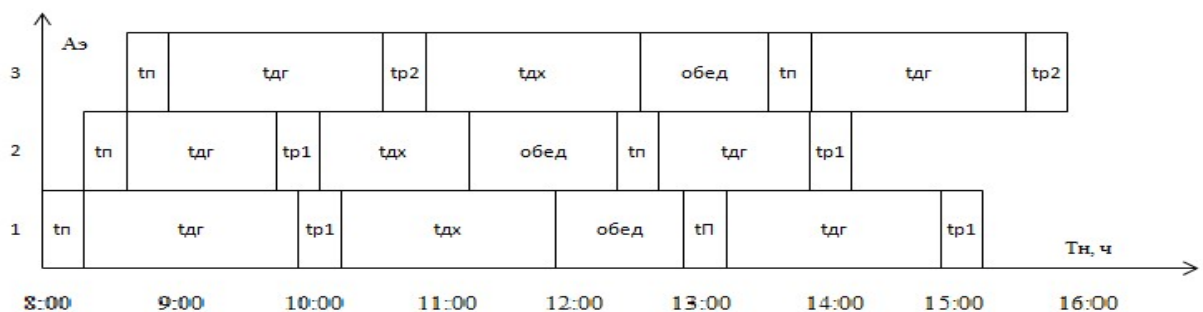


Рисунок 41 – Расписание работы автотранспортных средств и погрузочно-разгрузочных постов в средней не насыщенной автотранспортной системе перевозок грузов АТП в городе Омске на определенную дату

На рисунке 42 приведено расписание фактической реализации работы автотранспортных средств и погрузочно-разгрузочных постов в средней не насыщенной АТСПГ автотранспортного предприятия города Омска на определенную дату (Рисунок 41).

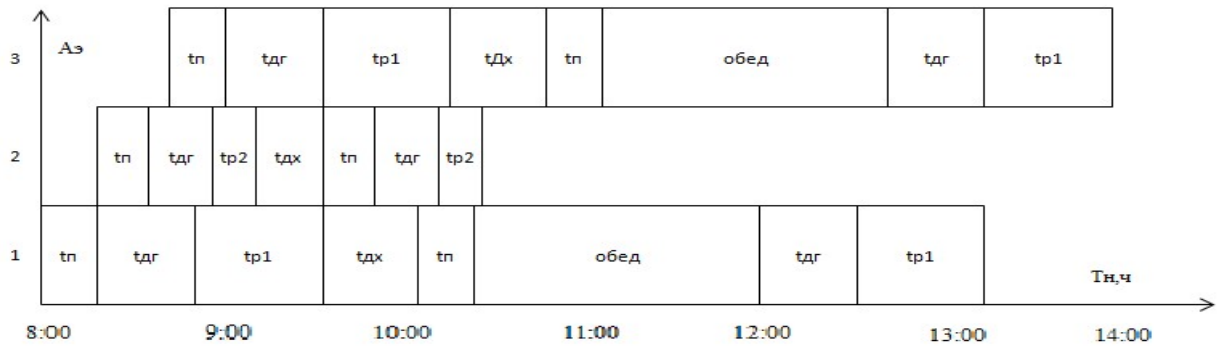


Рисунок 42 – Расписание фактической реализации оперативного плана в городе Омске на определенную дату (Рисунок 41)

На рисунке 43 приведено расписание оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска на определенную дату по модели, представленной в работе [32], с применением величин времени выполнения операций с учетом неравномерности.

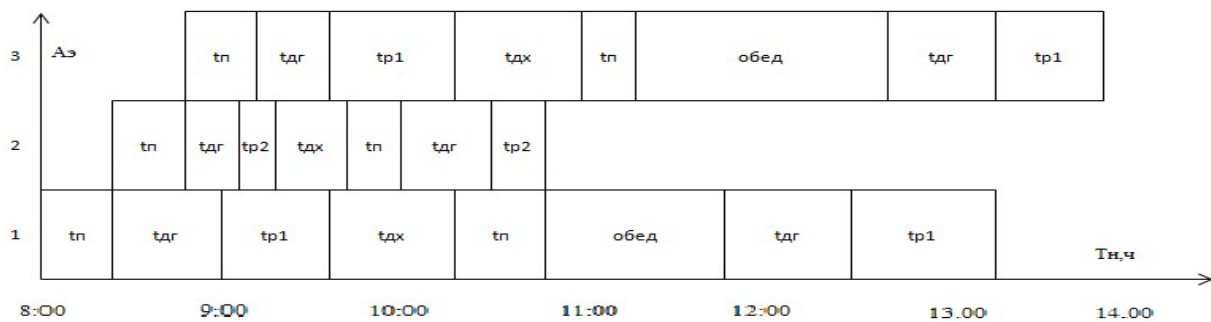


Рисунок 43 – Расписание оперативного плана в городе Омске на определенную дату по модели, представленной в работе [32], с применением величин времени выполнения операций с учетом неравномерности

Результаты сравнения результатов на основе выше представленных расписаний представлены в таблицах 26 – 28.

Таблица 26 – Результаты сравнения оперативных планов по модели средней ненасыщенной АТСПГ без учета неравномерности с данными фактической реализации

| Операция | Время окончания операции | | Отклонение | | Время окончания операции | | Отклонение | |
|--------------------|--------------------------|-------|------------|------|--------------------------|-------|------------|------|
| | факт | план | в мин. | в % | факт | план | в мин. | в % |
| 1 авто | | | | | 3 авто | | | |
| Погрузка | 8:24 | 8:20 | 4 | 1% | 9:12 | 8:59 | 13 | 2% |
| Движение с грузом | 9:00 | 10:00 | -60 | -10% | 9:36 | 10:40 | -64 | -10% |
| Разгрузка | 9:36 | 10:20 | -44 | -7% | 10:18 | 10:59 | -41 | -6% |
| Движение без груза | 10:18 | 12:00 | -102 | -14% | 11:00 | 12:40 | -100 | -13% |
| Погрузка | 10:48 | 13:20 | -92 | -12% | 11:02 | 13:59 | -117 | -14% |
| Движение с грузом | 12:30 | 15:00 | -150 | -17% | 13:18 | 15:40 | -87 | -9% |
| Разгрузка | 13:18 | 15:20 | -122 | -13% | 13:54 | 15:59 | -65 | -7% |
| 2 авто | | | | | | | | |
| Погрузка | 8:48 | 8:40 | 8 | 2% | | | | |
| Движение с грузом | 9:06 | 9:50 | -44 | -7% | | | | |
| Разгрузка | 9:18 | 10:10 | -52 | -9% | | | | |
| Движение без груза | 9:42 | 11:20 | -98 | -14% | | | | |
| Погрузка | 10:00 | 12:49 | -94 | -12% | | | | |
| Движение с грузом | 10:30 | 13:59 | -209 | -25% | | | | |
| Разгрузка | 10:48 | 14:19 | -211 | -25% | | | | |

где серым цветом выделенное отклонение с учетом переноса обеда водителей и погрузочно-разгрузочных постов.

Таблица 27 – Результаты сравнения оперативного плана по модели [32] с применением величин времени выполнения операций с учетом неравномерности с данными фактической реализации

| Операция | Время окончания операции | | Отклонение | | Время окончания операции | | Отклонение | |
|--------------------|--------------------------|-------|------------|-----|--------------------------|-------|------------|-----|
| | факт | план | в мин. | в % | факт | план | в мин. | в % |
| 1 авто | | | | | 3 авто | | | |
| Погрузка | 8:24 | 8:19 | 5 | 1% | 9:12 | 9:01 | 11 | 2% |
| Движение с грузом | 9:00 | 8:51 | 9 | 2% | 9:36 | 9:34 | 2 | - |
| Разгрузка | 9:36 | 9:34 | 2 | - | 10:18 | 10:16 | 2 | - |
| Движение без груза | 10:18 | 10:05 | 13 | 2% | 11:00 | 10:48 | 12 | 2% |
| Погрузка | 10:48 | 10:24 | 26 | 4% | 11:02 | 11:07 | -5 | -1% |
| Движение с грузом | 12:30 | 12:31 | -1 | - | 13:18 | 13:14 | 4 | 1% |
| Разгрузка | 13:18 | 13:14 | 4 | 1% | 13:54 | 13:56 | -2 | - |
| 2 авто | | | | | | | | |
| Погрузка | 8:48 | 8:36 | 12 | 2% | | | | |
| Движение с грузом | 9:06 | 9:06 | - | - | | | | |
| Разгрузка | 9:18 | 9:20 | -2 | - | | | | |
| Движение без груза | 9:42 | 9:43 | -1 | - | | | | |
| Погрузка | 10:00 | 10:00 | - | - | | | | |
| Движение с грузом | 10:30 | 10:21 | 9 | 1% | | | | |
| Разгрузка | 10:48 | 10:35 | 13 | 2% | | | | |

Таблица 28 – Сравнение результатов функционирования средней ненасыщенных АТСПГ

| Показатель | Оперативный план по средним величинам (рис. 41) | Данные фактической реализации плана (рис. 42) | Оперативный план по модели с учетом неравномерности (рис. 43) |
|---|---|---|---|
| Выработка в тоннах | 120 | 120 | 120 |
| Выработка в тонно-километрах | 1683,6 | 1683,6 | 1683,6 |
| Пробег всех АТС в АТСПГ | 126,3 | 126,3 | 126,3 |
| Общий пробег всех АТС за смену | 198,4 | 198,4 | 198,4 |
| Количество автомобиле-часов работы АТС в т.ч. | 22,5 | 12,7 | 11,8 |
| 1 авто | 8,2 | 5,1 | 4,5 |
| 2 авто | 8,1 | 3,0 | 2,8 |
| 3 авто | 6,2 | 4,6 | 4,5 |
| Количество АТС | 3 | 3 | 3 |

Коэффициент использования рабочего времени на основании работы [26] рассчитывается по формуле (137)

$$\rho = A_{чр} / A_{э} \cdot T_c,$$

где T_c – количество часов смены (8 часов).

Коэффициент использования рабочего времени по планам на основе средних величин ТЭП, в соответствии с моделью [32] составил

$$\rho = 22,5 / 3 \cdot 8 = 0,9.$$

Фактическое использование рабочего времени составило

$$\rho = 12,7 / 3 \cdot 8 = 0,5.$$

На основании приведенных расчетов можно утверждать, что оперативное планирование без учета неравномерности приводит к результатам, превышающим фактическое использование количества рабочего времени почти в два раза.

Коэффициент использования рабочего времени, рассчитанный по расписанию оперативного плана по модели, представленной в работе [32] с применением величин времени выполнения операций с учетом неравномерности составил

$$\rho = 11,8 / 3 \cdot 8 = 0,5.$$

Совпадение результатов говорит об эффективности применения в оперативном планировании моделей функционирования с учетом неравномерности.

Модель, представленная в работе [32] не предполагала учета неравномерности выполнения операций транспортного процесса, поэтому применение к ней величин с учетом неравномерности может быть ошибочным. Для этого на рисунке 44 приведено расписание оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска на определенную дату, в соответствии с усовершенствованной моделью $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$, представленной в главе 2.

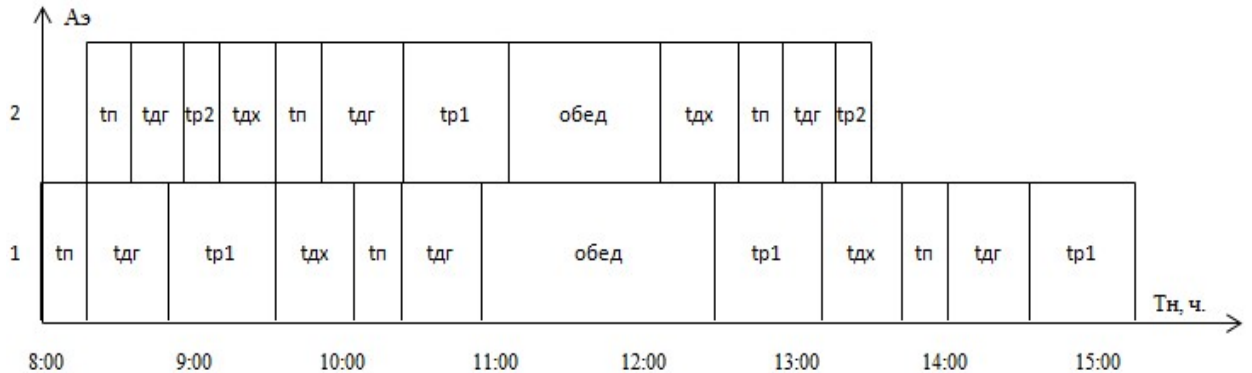


Рисунок 44 – Расписание оперативного плана в городе Омске на определенную дату, в соответствии с усовершенствованной моделью $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$, представленной в главе 2.

Коэффициент использования рабочего времени по данному расписанию (Рисунок 44) составил

$$\rho = 11,5/2 * 8 = 0,7.$$

Что говорит о повышении использования рабочего времени. На основании вышеприведенных расчетов можно утверждать, что применение усовершенствованной модели $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ оправданно. Результаты сравнения результатов на основе выше представленных расписаний (Рисунки 41, 42, 44) представлены в таблице 29. Аналогичные сравнения проведены со всеми фактическими величинами выполнения операций транспортного процесса, приведенными в приложении А. Несоответствие, превышающее 10% планового времени величин фактической реализации наблюдалось в 11 езках (7% от общего числа наблюдаемых ездов) или при выполнении 35 операций транспортного процесса (6% от общего числа наблюдаемых операций).

Таблица 29 – Сравнение результатов функционирования в средней ненасыщенной АТСПГ (рис. 44)

| Показатель | Оперативный план по средним величинам (рис. 41) | Данные фактической реализации плана (рис. 42) | Оперативный план по модели с учетом неравномерности (рис. 44) |
|---|---|---|---|
| Выработка в тоннах | 120 | 120 | 120 |
| Выработка в тонно-километрах | 1683,6 | 1683,6 | 1683,6 |
| Пробег всех АТС в АТСПГ | 126,3 | 126,3 | 142,1 |
| Общий пробег всех АТС за смену | 198,4 | 198,4 | 188,4 |
| Количество автомобиле-часов работы АТС в т.ч. | 22,5 | 12,7 | 11,5 |
| 1 авто | 8,2 | 5,1 | 6,6 |
| 2 авто | 8,1 | 3,0 | 4,9 |
| 3 авто | 6,2 | 4,6 | - |
| Количество АТС | 3 | 3 | 2 |

Величины отклонений показателей оперативных планов перевозок, рассчитанных без учета неравномерности от факта, представленные в таблице 30, обозначены номером 1, а с учетом неравномерности обозначены номером 2.

Таблица 30 – Сравнение результатов функционирования

| Показатель | 1 | Факт | 2 |
|--|------------------|--------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| В совокупности микро АТСПГ | | | |
| Трудоемкость контракта, ч., в т.ч.: | Плюс 6,48 (79%) | 8,20 | Минус 0,85 (10%) |
| 1 авто | Плюс 3,34 (67%) | 5,00 | Минус 0,48 (10%) |
| 2 авто | Плюс 3,14 (98%) | 3,20 | Минус 0,37 (11%) |
| В совокупности малых ненасыщенных АТСПГ | | | |
| Пробег всех АТС в АТСПГ, км | Минус 15,87 (7%) | 239,40 | - |
| Общий пробег всех АТС за смену, км | Плюс 10,00 (3%) | 348,62 | - |
| Трудоемкость контракта ч. в т. ч.: | Плюс 15,30 (65%) | 23,4 | Плюс 0,77 (3%) |
| 1 авто | Плюс 2,44 (41%) | 5,90 | Плюс 0,62 (10%) |
| 2 авто | Плюс 2,14 (35%) | 6,20 | Плюс 0,32 (5%) |
| 3 авто | Плюс 1,84 (28%) | 6,50 | Плюс 0,11 (2%) |
| 4 авто | Плюс 3,54 (74%) | 4,80 | Минус 0,28 (6%) |
| 5 авто | Плюс 4,34 (100%) | - | - |
| Количество АТС, ед. | Плюс 1 (25%) | 4 | 4 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------------|-------------------|--------|-------------------|
| В средней ненасыщенной АТСПГ | | | |
| Пробег всех АТС в АТСПГ, км | - | 126,30 | Плюс 15,80 (13%) |
| Общий пробег всех АТС за смену, км | - | 198,40 | Минус 10,00 (5%) |
| Трудоемкость контракта, ч., в т.ч: | Плюс 9,80 (77%) | 12,70 | Минус 1,20 (9%) |
| 1 авто | Плюс 3,10 (61%) | 5,10 | Плюс 1,50 (29%) |
| 2 авто | Плюс 5,10 (170 %) | 3,00 | Плюс 1,90 (63%) |
| 3 авто | Плюс 1,40 (30%) | 4,60 | Минус 4,60 (100%) |
| Количество АТС, ед. | 3 | 3 | Минус 1 (33%) |

Выводы по главе

1. Подтверждение адекватности разработанных моделей АТСПГ без учета неравномерности выполнено: путем создания содержательной модели из формальной, согласно рекомендациям системного анализа; применением в составе разработанных моделей ранее известных (одиочных АТСПГ) с подтвержденной адекватностью; использованием в составе разработанных моделей организационных решений (СВД), установленных на практике в 100 % случаев наблюдения рассмотренных АТСПГ.

2. По результатам исследования с использованием *Microsoft Excel* получены линейные и полиномиальные зависимости разных степеней результатов функционирования совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных АТСПГ от рассмотренных ТЭП. Стандартная статистическая проверка качества позволяет утверждать об адекватности установленных зависимостей исследуемому процессу перевозок груза.

3. Экспериментальная проверка усовершенствованных моделей с учетом неравномерности проведена с путем сопоставления времен выполнения операций транспортного процесса оперативных планов с фактическими данными, наблюдаемыми на практике (по СВД). Полученные результаты позволяют утверждать, что применение усовершенствованных моделей с учетом неравномерности позволяют разрабатывать более точные планы перевозок строительных грузов в городах. Отклонения плановых времен от фактических не превышает величины ошибки для технических расчетов, а именно: в совокупности микро АТСПГ 0,85 часа (10%); в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ – 0,77 часа (3%); в средней ненасыщенной АТСПГ – 1,2 часа (9%).

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ОТ ОДНОГО ГРУЗОТПРАВИТЕЛЯ МНОЖЕСТВУ ГРУЗОПОЛУЧАТЕЛЕЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЕЕ ПРИМЕНЕНИЮ

Изучение практики перевозок от одного грузоотправителя множеству грузополучателей в городах показало наличие множества особенностей, обусловленных требованиями по сохранности грузов, применяемым подвижным составом, технологиями погрузочно-разгрузочных работ и др. Установлено, что более чем в 80% случаев проявляется неравномерность выполнения операций транспортного процесса, когда плановые и фактические времена завершения операций транспортного процесса различаются. Указанная неравномерность создает возмущения в дисциплине выполнения планов перевозок грузов в городах, разработанных с использованием средних величин ТЭП, проявляется во внеплановых простоях как АТС, прибывших ранее запланированного времени, так и простоях погрузочно-разгрузочных постов, что отрицательно влияет на выполнение планов и затраты на перевозку грузов.

Обзор теории грузовых автомобильных перевозок показал, что авторы известных методик, за небольшим исключением, не ставили и не решали задачу учета в оперативном планировании перевозок грузов в городах неравномерности выполнения операций транспортного процесса.

4.1. Методика оперативного планирования перевозок грузов от одного грузоотправителя множеству грузополучателей с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса

Необходимость учета особенностей практики перевозок грузов [60], неравномерности выполнения операций транспортного процесса, однозначного понимания и выполнения последовательности решаемых задач требует наличия (разработки) методики оперативного планирования перевозок грузов в городах от од-

ного грузоотправителя множеству грузополучателей. Схема разработанной методики с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса представлена на рисунке 45, рассмотрим ее этапы более подробно.

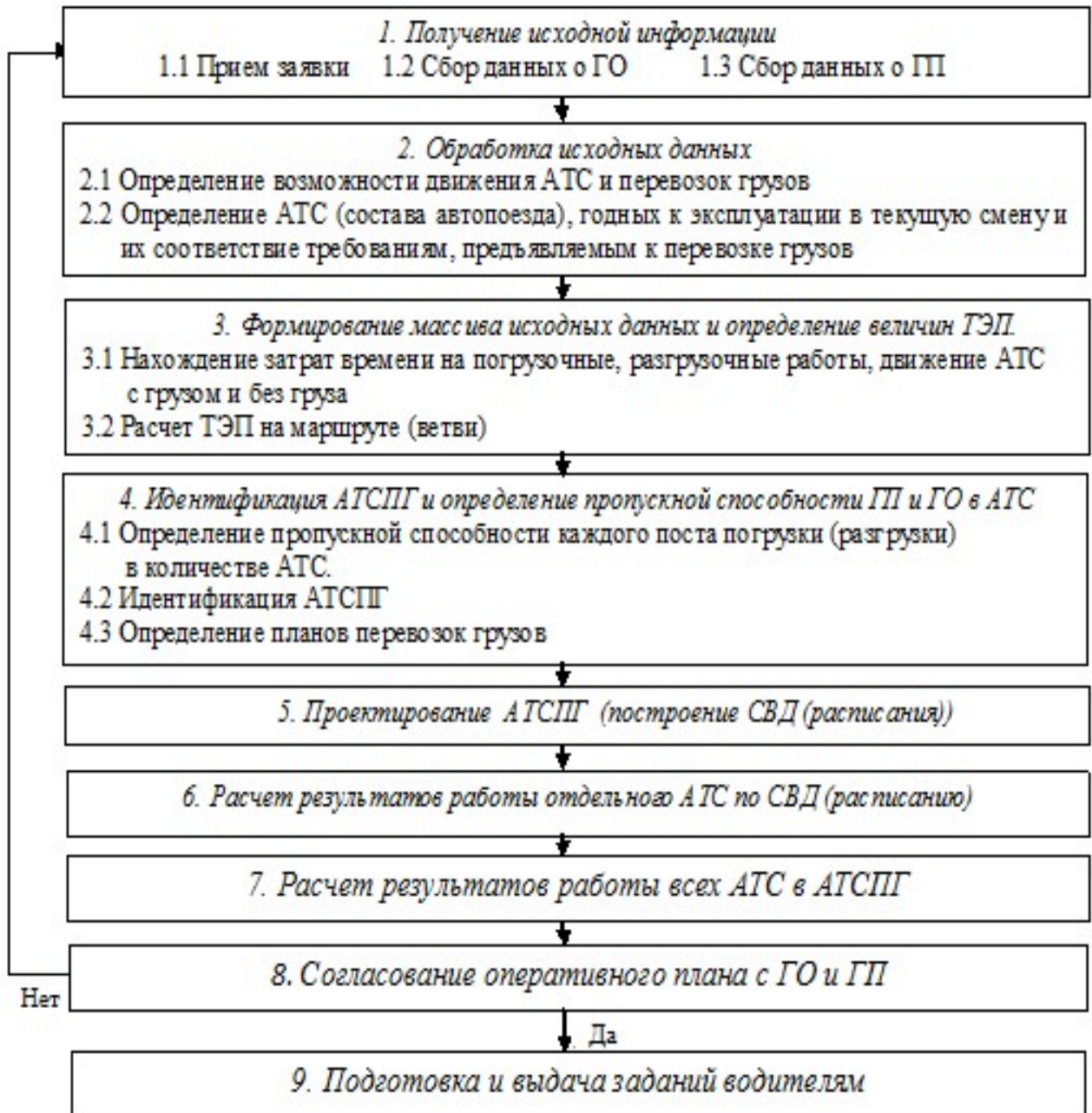


Рисунок 45 – Схема методики оперативного планирования перевозок грузов от одного грузоотправителя множеству грузополучателей с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса

Оперативное планирование перевозок грузов от одного грузоотправителя множеству грузополучателей состоит из следующих этапов.

1 Этап. Получение исходной информации.

1.1 Прием заявки.

Форма заявки может быть приложением к договору на перевозку груза, действующего длительный период. В данном случае заявка должна содержать следующие данные: адреса пунктов погрузки и разгрузки, дату (время) погрузки и разгрузки, данные контактных лиц в пунктах погрузки и разгрузки, наименование груза, его вес и объём, тип необходимого кузова.

Согласно правилам перевозок грузов автомобильным транспортом [61], заказ (заявка) подается грузоотправителем перевозчику, который обязан рассмотреть заказ (заявку) и в срок до 3 дней со дня его принятия проинформировать грузоотправителя о принятии или об отказе в принятии заказа (заявки) с письменным обоснованием причин отказа и вернуть заказ (заявку). На данном этапе заявки принимаются к рассмотрению на возможность их выполнения в предстоящий рабочий день (смену) и планированию.

1.2 Сбор данных о ГО включает определение:

- адрес и место нахождения пункта ГО;
- количество постов погрузки (погрузка номенклатуры продукции с каждого поста в отдельности);
- погрузочные механизмы и их возможности;
- режим работы постов погрузки;
- объем продукции с каждого поста погрузки, транспортная однородность груза (возможность совместной загрузки и перевозки) и др.

1.3 Сбор данных о ГП включает в себя определение следующих данных:

- место нахождения пунктов разгрузки каждого ГП;
- количество постов разгрузки каждого ГП;
- разгрузочные механизмы и их возможности;
- режим работы постов разгрузки каждого ГП;
- организация работы пунктов разгрузки.
- потребность в продукции для каждого поста разгрузки

2 Этап. Обработка исходных данных.

2.1 Определение возможности движения АТС и перевозок грузов. На транспортной сети определяются улицы с разрешенным движением для грузовых АТС, а также улицы с односторонним движением, загрузка улиц, состояние и тип дорог, а также улицы с разрешенным движением для грузовых АТС через получение платного пропуска [80, 81, 82, 83, 84, 85, 86]. На данном этапе так же возможно согласование маршрутов движения с регламентирующими органами (при перевозке ЖБИ).

2.2 Определение АТС (состава автопоезда), годных к эксплуатации в текущую смену и их соответствие требованиям, предъявляемым к перевозке грузов. Различные грузы требуют применения различных транспортных средств для перевозок. Для обеспечения сохранности грузов и эффективности их перевозок требуется разделение заявок на группы по транспортной однородности грузов и их совместимости при последовательной перевозке.

Выполнение данного этапа позволяет исключить возможность несоответствия типа АТС виду груза при оперативном планировании перевозок [61, 62, 63 и др]. Расчет нагрузки на ось [87].

3 Этап. Формирование массива исходных данных и определение величин ТЭП.

3.1 Нахождение затрат времени на погрузочные, разгрузочные работы, движение АТС с грузом и без груза. Нахождение затрат времени на погрузочные, разгрузочные работы, движение АТС с грузом и без груза может быть произведено путем использования данных тахографов, хронометражей, натуральных наблюдений, «Глонасс», имеющейся статистики по каждому клиенту с целью:

- формирования массива фактических значений времен выполнения операций транспортного процесса $t_n, t_p, t_{\partial z}, t_{\partial x}$ АТС, осуществляющих перевозки грузов в адрес конкретного пункта разгрузки ГП.

- расчета среднего значения и среднего квадратического отклонения $t_n, t_p, t_{\partial z}, t_{\partial x}$ с помощью процедуры проверки гипотезы о законе распределения случайной величины $t_n, t_p, t_{\partial z}, t_{\partial x}$.

- определение знака среднего квадратического отклонения. Знак принимается по результатам учета практических наблюдений, то есть наиболее часто встречаемым знаком отклонения величин $t_n, t_p, t_{\partial z}, t_{\partial x}$.

3.2 Расчет ТЭП на маршруте (ветви). Расчет технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) работы на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (ветви радиального маршрута): длины маршрута (пробега за оборот на ветви), времени ездки, оборота на маршруте (ветви), выработки в тоннах и тонно-километрах за ездку, оборот на маршруте (ветви).

4 Этап. Идентификация АТСПГ и определение пропускной способности ГП и ГО в АТС.

4.1 Определение пропускной способности каждого поста погрузки (разгрузки) в количестве АТС.

На отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ пропускная способность в количестве АТС грузового поста ($A'_{\text{э}}$) определяется через отношение времени ездки, оборота к максимальному ритму (времени) погрузки или разгрузки. При получении дробного значения округляем в меньшую сторону для исключения простоев АТС.

На ветви радиального маршрута в средней ненасыщенной АТСПГ максимальный ритм работы постов погрузки или разгрузки определяется максимальным временем грузовых работ одного из грузовых пунктов, находящихся на данной ветви.

$$R_h = \max\{R_{nh}; R_{ph}\},$$

где R_{nh}, R_{ph} – ритм работы разгрузочного и погрузочного постов, ч.

Пропускная способность на ветви радиального маршрута в средней ненасыщенной АТСПГ в количестве АТС ($A'_{\text{э}}$) определится по формуле

$$A'_{\text{э}} = \left[\frac{t_{e,o}^{\sigma}}{R_{max}} \right].$$

Если значение $A'_{\text{э}}$ не целое, то округляем в меньшую сторону

4.2 Идентификация АТСПГ. Требуется установить соответствие практической ситуации виду АТСПГ, для применения соответствующего математического аппарата. Схема идентификации представлена на рисунке 46.

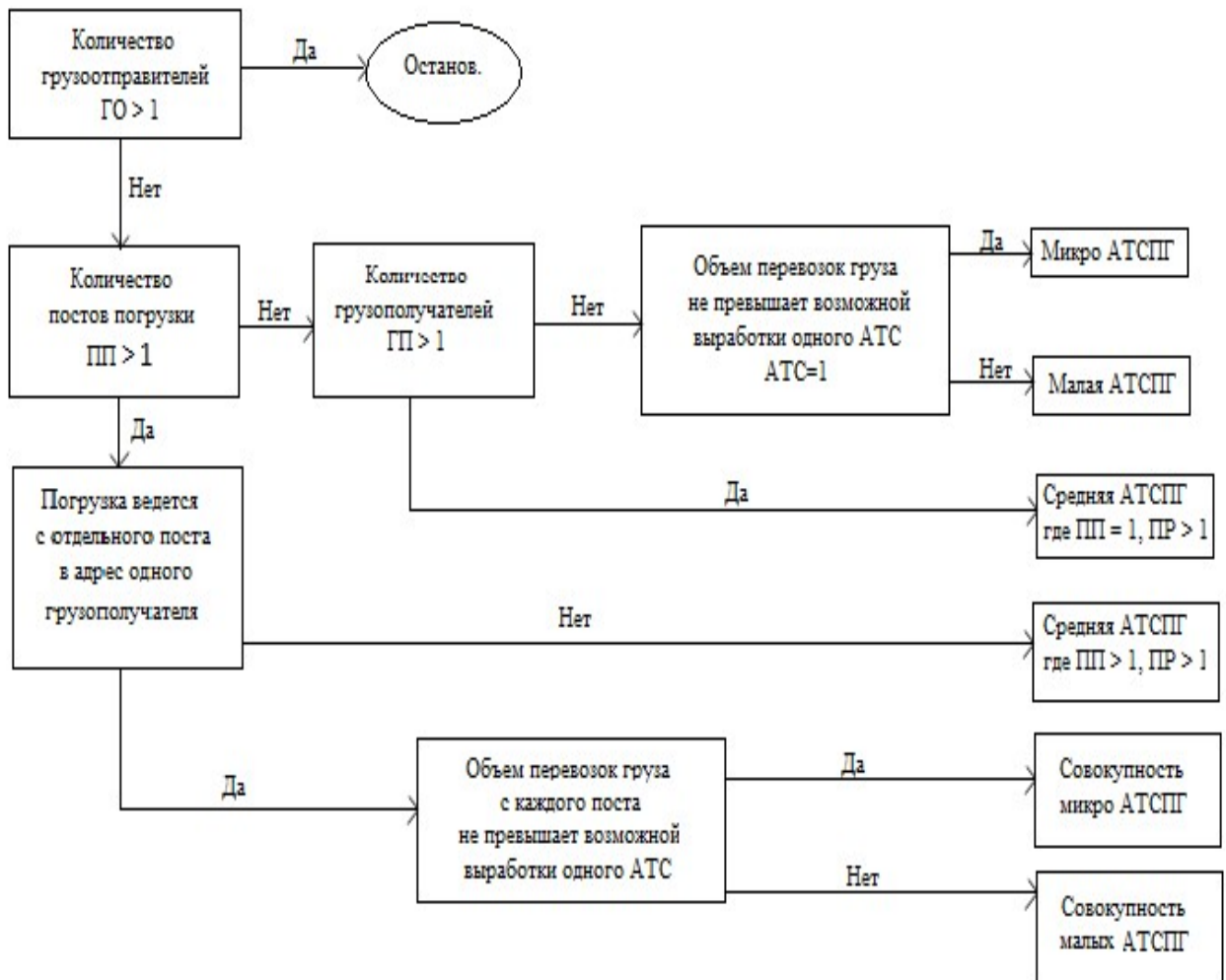


Рисунок 46 – Идентификация практических ситуаций автотранспортным системам перевозок строительных грузов помашинными отправлениями в городах от одного грузоотправителя множеству грузополучателей

4.3 Определение планов перевозок грузов. Установление минимальных и максимальных планов перевозок грузов.

Расчет результатов работы каждого или групп(ы) АТС на маятниковых маршрутах (ветвях). Сопоставление выработки с заявленным объемом перевозок с каждого поста погрузки. Определение минимального, максимального или промежуточного размера плана перевозок грузов.

В $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ определение максимального плана перевозок грузов производится путем расчета максимально возможного количества машинозаяздов, которое может обслужить пост ГО за время работы.

Максимально возможное количество машинозаяздов, которое может обслужить центральный пункт системы ($T_{\text{ЦП}}$) за время работы, определяется по формуле:

$$Z_{\text{ЦП}} = \left[\frac{T_{\text{ЦП}}}{t_{\text{ЦП}}} \right] \cdot X_{\text{ЦП}},$$

где $[x]$ – целая часть числа X ; $t_{\text{ЦП}}$ – продолжительность погрузки (разгрузки) на посту в центральном пункте, ч; $T_{\text{ЦП}}$ – продолжительность функционирования центрального грузового пункта, ч; $X_{\text{ЦП}}$ – количество грузовых постов в центральном пункте системы.

$$\sum_1^N Z_h \leq Z_{\text{ЦП}},$$

5 Этап. Проектирование АТСПГ (построение СВД (расписания)).

Построение графиков работы каждого АТС или расписаний групп(ы) АТС на маятниковых маршрутах (ветвях).

Построение СВД в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}$ строится совмещением ранее построенных графиков работы каждого АТС при разных плановых объемах перевозок по каждому маятниковому с обратным негруженным пробегом маршруту с каждого поста ГО.

Построение СВД в $\Sigma S^{\sigma}_{\text{малых}}$ строится совмещением ранее построенных расписаний групп АТС при разных плановых объемах перевозок по каждому маятниковому с обратным негруженным пробегом маршруту с каждого поста ГО.

Построение СВД для нескольких $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ строится совмещением ранее построенных расписаний работы групп АТС с каждого поста ГО по радиальному маршруту. Методы построения расписания работы АТС и погрузочно-разгрузочных постов в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ приведены в работах [64, 65, 66].

6 Этап. Расчет результатов работы отдельного АТС по СВД (расписанию).

Результаты работы, согласно усовершенствованным моделям с учетом неравномерности работы АТС, определяются методом прямого счета по каждой строке СВД (расписания).

7 Этап. Расчет результатов работы всех АТС в АТСПГ.

Результаты работы в АТСПГ, согласно усовершенствованным моделям с учетом неравномерности работы АТС, определяются методом прямого счета по каждому АТС по СВД (расписанию).

8 Этап. Согласование оперативного плана с ГО и ГП.

Разработанный план перевозок – СВД (расписание) требует согласования с ГО и ГП [69]. Если ГО и ГП не возражают, то разработанный план утверждается. Переход к этапу 9. В случае несогласия возврат в этап 1.

9 Этап. Подготовка и выдача заданий водителям.

Каждая строка СВД (расписания) представляет собой плановое задание водителю, может быть представлено в табличном виде.

4.2. Практические рекомендации по применению методики оперативного планирования перевозок строительных грузов с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса

4.2.1. Практические рекомендации по применению методики оперативного планирования перевозок строительных грузов в совокупности микро автотранспортных систем

Используя методику и усовершенствованную модель совокупности микро АТСПГ, сформулированы практические рекомендации по разработке оперативного плана.

1 Этап. Получение исходной информации.

1.1 Прием заявки.

Поступила заявка на перевозку 64 тонн ЖБИ: стеновые панели ПС 1-24-Б2 в количестве 8 штук массой 3 тонны каждая со склада готовой продукции №1 в адрес первого строительного объекта и сваи С-110-30.8ш в количестве 16 штук массой 2,5 тонны каждая со склада готовой продукции №2 в адрес второго строитель-

ного объекта. Необходимо разработать оперативный план перевозки двум грузополучателям и в срок до 3 дней со дня принятия заявки проинформировать грузоотправителя о принятии или об отказе в ее принятии. Данные грузы требуют применения различных типов кузова, для осуществления перевозки.

1.2 Сбор данных о ГО.

Из заявки, в которой указан адрес, известно, что пункт погрузки находится на расстоянии 5 км от места стоянки АТС. На каждом складе находится один кран МК-16. Режим работы постов погрузки с 8.00 до 17.00, перерыв на обед с 11.30 до 12.30. Объем продукции с первого поста погрузки составит 24т., а со второго 40т.

1.3 Сбор данных о ГП.

Из заявки известны адреса пунктов разгрузки. В каждом пункте один пост разгрузки. В первом пункте разгрузка ведется башенным краном, во втором автокраном. Режим работы постов разгрузки каждого ГП с 8.00 до 17.00, перерыв на обед с 11.30 до 12.30. Потребность в продукции с первого поста погрузки составит 24 т., а со второго 40 т.

2 Этап. Обработка исходных данных.

2.1 Определение возможности движения АТС и перевозок грузов.

Схемы движения АТС строятся по разрешенным для движения улицам города или по согласованию маршрута с ГИБДД. Из схемы движения следует, что пункт разгрузки первого ГП находится на расстоянии 15,87 км, второго ГП на расстоянии 10,35 км, от пункта погрузки ГО.

2.2 Определение АТС (состава автопоезда), годных к эксплуатации в текущую смену и их соответствие требованиям, предъявляемым к перевозке грузов.

Для перевозки 24 т. стеновых панелей используется автопоезд в составе седельного тягача КамАЗ 65225 с полуприцепом панелевозом кассетного типа. Фактическая загрузка АТС составит 12 т (4 стеновые панели по 3 т). Для перевозки 40 т. свай используется автопоезд в составе седельного тягача КамАЗ 65225 с полуприцепом бортовым (НЕФАЗ 9334-10). Фактическая загрузка АТС составит 20 т (8 свай по 2,5 т.).

3 Этап. Формирование массива исходных данных и определение величин ТЭП.

3.1 Нахождение затрат времени на погрузочные, разгрузочные работы, движение АТС с грузом и без груза.

Имеется массив значений $t_n, t_p, t_{\partial z}, t_{\partial x}$ для каждого маятникового маршрута с обратным не груженым пробегом по результатам наблюдений (приложения А, Б).

Расчет среднего значения $t_n, t_p, t_{\partial z}, t_{\partial x}$ и среднего квадратического отклонения с помощью процедуры проверки гипотезы о законе распределения случайной величины приведены в приложении В. Исходные средние значения и средние квадратические отклонения приведены в таблице 31.

Таблица 31 – Исходные средние значения и средние квадратические отклонения

| Величина | Среднее значение | Среднее квадратическое отклонение, σ | Закон распределения |
|------------------|------------------|---|---|
| Первый ГП | | | |
| t_n | 0,53 | 1,70 | Логарифмически нормальное распределение |
| t_p | 1,18 | 1,66 | Логарифмически нормальное распределение |
| $t_{\partial z}$ | 0,77 | 0,23 | Нормальное распределение |
| $t_{\partial x}$ | 0,77 | 0,27 | Распределение Эрланга |
| Второй ГП | | | |
| t_n | 0,47 | 1,63 | Логарифмически нормальное распределение |
| t_p | 0,51 | 0,27 | Распределение Эрланга |
| $t_{\partial z}$ | 0,47 | 1,69 | Логарифмически нормальное распределение |
| $t_{\partial x}$ | 0,62 | 1,68 | Логарифмически нормальное распределение |

По результатам наблюдений наиболее часто встречаемым знаком отклонения $t_n, t_p, t_{\partial z}, t_{\partial x}$ является минус. Это соответствует событию « t_n минус σ^n , $t_{\partial z}$ минус $\sigma^{\partial z}$, t_p минус σ^p , $t_{\partial x}$ минус $\sigma^{\partial x}$ », следовательно ко всем величинам σ применяется знак минус.

Величины $t_{\partial z}, t_{\partial x}$ должны быть установлены с применением средней технической скорости, обеспечивающей безопасность дорожного движения согласно [3, 36, 53].

К первому грузополучателю

$$t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} = 0,77 - 0,23 = 0,54, \quad \frac{l_z}{V_T} = \frac{15,87}{30} = 0,53, \quad t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} > \frac{l_z}{V_T}.$$

Время движения с грузом составит 0,54 ч.

$$t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} = 0,77 - 0,27 = 0,5, \quad \frac{l_x}{V_T} = \frac{15,87}{30} = 0,53, \quad t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} < \frac{l_x}{V_T}.$$

Время движения без груза составит 0,53 ч.

Ко второму грузополучателю

$$t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} = \frac{0,47}{1,69} = 0,28, \quad \frac{l_z}{V_T} = \frac{10,35}{30} = 0,35, \quad t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} < \frac{l_z}{V_T}.$$

Время движения с грузом составит 0,35 ч.

$$t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} = \frac{0,62}{1,68} = 0,37, \quad \frac{l_x}{V_T} = \frac{10,35}{30} = 0,35, \quad t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} > \frac{l_x}{V_T}.$$

Время движения без груза составит 0,37 ч.

3.2 Расчет ТЭП на маршруте (ветви).

Расчет технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) работы на маршрутах, где индекс соответствует номеру маршрута.

Длина маршрута (формула 5), км.

$$l_m = l_z + l_x,$$

$$l_{m1} = 15,87 + 15,87 = 31,74,$$

$$l_{m2} = 10,35 + 10,35 = 20,70.$$

Время ездки (оборота) (формула 69.2), ч.

$$t_{e,o}^{\sigma} = (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p - \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}),$$

$$t_{e,o1} = \frac{0,53}{1,7} + (0,77 - 0,23) + \frac{1,18}{1,66} + \frac{15,87}{30} = 2,09,$$

$$t_{e,o2} = \frac{0,47}{1,63} + \frac{0,47}{1,69} + (0,51 - 0,27) + \frac{0,62}{1,68} = 1,25.$$

Выработка в тоннах за ездку, оборот на маршруте рассчитывается по формуле (8), т.

$$Q_{e,o} = q\gamma,$$

$$Q_{e,o1} = 12,$$

$$Q_{e,o2} = 20,$$

Выработка в тонно-километрах за езду, оборот на маршруте рассчитывается по формуле (9), т·км.

$$P_{e,o} = q\gamma \cdot l_e.$$

$$P_{e,o1} = 12 \cdot 15,87 = 190,44.$$

$$P_{e,o2} = 20 \cdot 10,35 = 207,00.$$

4 Этап. Идентификация АТСПГ и определение пропускной способности ГП и ГО в АТС.

4.1 Определение пропускной способности каждого поста погрузки (разгрузки) в количестве АТС.

На любом отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом в совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов расчет пропускной способности в количестве АТС с каждого грузового поста (А'э) не требуется. По определению на каждом отдельном маршруте всегда достаточно работы одного АТС.

Число ездов на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (формула 71), где индекс соответствует номеру маршрута, ед.

$$Z_e^\sigma = \left[\frac{T_M}{t_{e,o}^\sigma} \right] + Z_e^\sigma.$$

$$Z_{e1} = \left[\frac{8}{2,09} \right] + 1 = 4.$$

$$Z_{e2} = \left[\frac{8}{1,25} \right] + 0 = 6.$$

ΔT_M рассчитывается по формуле (72), ч.

$$\Delta T_M^\sigma = T_M - \left[\frac{T_M}{t_{e,o}^\sigma} \right] \cdot t_{e,o}^\sigma.$$

$$\Delta T_{M1} = 8 - \left[\frac{8}{2,09} \right] \cdot 2,09 = 1,73.$$

$$\Delta T_{M2} = 8 - \left[\frac{8}{1,25} \right] \cdot 1,25 = 0,50.$$

Согласно формуле (73.2) возможная езда за ΔT_M , ед.

$$Z'_{e1,2} = \begin{cases} 1, \text{ если } \frac{\Delta T_m}{(t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_B - \sigma^{t_B})} \geq 1 \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

Следовательно, Z'_{e1} равно 1, а Z'_{e2} равно 0.

Выработка в тоннах АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (формула 74), т.

$$Q_m^\sigma = q\gamma \cdot Z_e^\sigma,$$

$$Q_{m1} = 12 \cdot 4 = 48,$$

$$Q_{m2} = 12 \cdot 6 = 72.$$

Так как выработка в тоннах за езду, оборот на первом маршруте составляет 12 т, а втором 20т, следовательно, для выполнения плана потребуется два АТС, по одному на каждый из маршрутов.

4.2 Идентификация АТСПГ.

Идентификация АТСПГ и определение потребности в АТС в соответствии со схемой, представленной на рисунке 46. В данном случае перевозка груза осуществляется в совокупности микро АТСПГ.

4.3 Определение планов перевозок грузов.

Максимальная выработка в тоннах на первом маршруте составит 48 т, а на втором 72 т. По заявке необходимо первому ГП привезти 24 т., а второму 40т. Следовательно, на каждом маршруте одно АТС выполняет две ездки. Данный план не является минимальным ($Z_{e,01,2} > 1$) и максимальным. Для дальнейшего расчета необходимо воспользоваться расчетом по модели совокупности микро АТСПГ при максимальном плановом объеме перевозок.

5 Этап. Проектирование АТСПГ (построение СВД).

Строим оси координат. По оси ординат откладывается количество АТС, работающих в $\Sigma S^\sigma_{\text{микро}}$. По оси абсцисс откладывается последовательно время выполнения операций процесса перевозок $t_n, t_{\partial z}, t_p, t_{\partial x}$ построчно для каждого АТС. При построении строк графика работы каждого АТС необходимо учитывать, что последняя ездка выполняется с учетом времени окончания работы конкретного

разгрузочного поста. Сводная ведомость диспетчера функционирования данной $\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}$ представлена на рисунке 37.

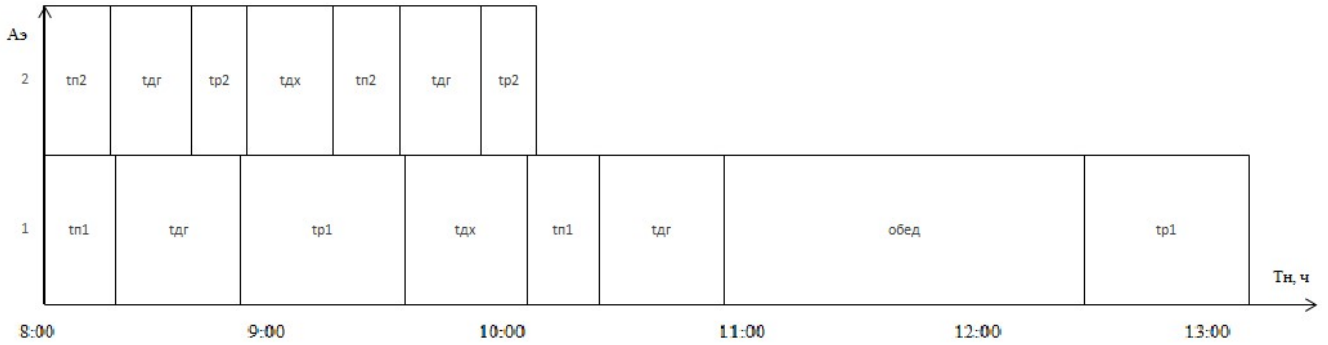


Рисунок 37 – Сводная ведомость диспетчера оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска, в соответствии с усовершенствованной моделью $\Sigma S^{\sigma}_{\text{микро}}$ на определенную дату

6 Этап. Расчет результатов работы отдельного АТС по СВД.

Выработка в тоннах АТС (формула 74), т.

$$Q_{m1} = 12 \cdot 2 = 24,$$

$$Q_{m2} = 20 \cdot 2 = 40.$$

Выработка в тонно-километрах АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (формула 75), т·км.

$$P_m^{\sigma} = q\gamma \cdot Z_e^{\sigma} \cdot l_z.$$

$$P_{m1} = 12 \cdot 2 \cdot 15,87 = 380,88.$$

$$P_{m2} = 20 \cdot 2 \cdot 10,35 = 414,00.$$

Пробег АТС на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (формула 76), км.

$$L_m^{\sigma} = l_m \cdot Z_e^{\sigma} - l_x.$$

$$L_{m1} = 31,74 \cdot 2 - 15,87 = 47,61.$$

$$L_{m2} = 20,70 \cdot 2 - 10,35 = 31,05.$$

Пробег АТС за смену (формула 20), км.

$$L_{\text{общ } m} = l_{H1} + L_m + l_{H2}.$$

$$L_{\text{общ } m1} = 5 + 47,61 + 20,87 = 73,48.$$

$$L_{\text{общ } m2} = 5 + 31,05 + 15,35 = 51,40.$$

Время в наряде фактическое на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (формула 77.2), ч.

$$T_{н \text{ факт } m}^{\sigma} = \frac{l_{н1}}{V_T} + t_{e,o} \cdot Z e^{-\left(t_{\partial x} - \sigma \frac{t_{\partial x}}{\sigma}\right)} + \frac{l_{н2}}{V_T},$$

$$T_{н \text{ факт } m1} = \frac{5}{30} + 2,09 \cdot 2 - \frac{15,87}{30} + \frac{20,87}{30} = 4,52,$$

$$T_{н \text{ факт } m2} = \frac{5}{30} + 1,25 \cdot 2 - \frac{10,35}{30} + \frac{15,35}{30} = 2,83.$$

7 Этап. Расчет результатов работы всех АТС в АТСПГ по СВД.

Количество АТС в $\Sigma S_{\text{микро}}$ равно количеству строк СВД. Потребное количество АТС в смену определяется по формуле (22), ед.

$$A_{\text{э}} = 2.$$

Выработка в тоннах в $Q_{\Sigma S_{\text{микро}}}$ (формула 78), т.

$$Q_{\Sigma S_{\text{микро}}}^{\sigma} = \sum_I^{A_{\text{э}}} Q_m^{\sigma}.$$

$$Q_{\Sigma S_{\text{микро}}} = 24 + 40 = 64.$$

Выработка в тонно-километрах в $P_{\Sigma S_{\text{микро}}}$ (формула 79)

$$P_{\Sigma S_{\text{микро}}}^{\sigma} = \sum_I^{A_{\text{э}}} P_m^{\sigma}.$$

$$P_{\Sigma S_{\text{микро}}} = 380,88 + 414,00 = 794,88.$$

Пробег всех АТС в совокупности микро АТСПГ (формула 80)

$$L_{\Sigma S_{\text{микро}}}^{\sigma} = \sum_I^{A_{\text{э}}} L_m^{\sigma}.$$

$$L_{\Sigma S_{\text{микро}}} = 47,61 + 31,05 = 78,66.$$

Общий пробег всех АТС за смену (формула 81)

$$L_{\text{общ}}_{\Sigma S_{\text{микро}}} = 73,48 + 51,40 = 124,88.$$

Количество автомобиле-часов работы АТС (формула 82)

$$A_{\text{чр}}_{\Sigma S_{\text{микро}}}^{\sigma} = \sum_I^{A_{\text{э}}} T_{н \text{ факт } m}^{\sigma}.$$

$$A_{\text{чр}}_{\Sigma S_{\text{микро}}} = 4,52 + 2,83 = 7,35.$$

8 Этап. Согласование оперативного плана с ГО и ГП.

Разработанный план перевозок требует согласования с ГО и ГП [67]. Если ГО и ГП не возражают, то разработанный план утверждается и происходит переход к действиям следующего этапа. В случае несогласия возврат в этап 1 «Полу-

чение исходной информации». Для согласования плана перевозок грузов используются любые мобильные и информационные технологии, которые оговариваются в договоре на перевозку груза.

9 Этап. Подготовка и выдача заданий водителям.

Каждая строка СВД представляет собой плановое задание водителю, может быть представлено в табличном виде и выдано вместе с путевым листом и транспортной накладной в начале смены (рабочего дня). Для формирования данного пакета документов можно использовать программу 1С (Диспетчерская в 1С: Бухгалтерии 8.3).

4.2.2. Практические рекомендации по применению методики оперативного планирования перевозок строительных грузов в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем

Используя методику и усовершенствованную модель совокупности малых ненасыщенных АТСПГ сформулированы практические рекомендации по разработке оперативного плана.

1.1 Прием заявки.

Поступила заявка на перевозку 108 тонн ЖБИ: плита перекрытия ПК 63.15-8 АтVт в количестве 16 штук массой 3 тонны каждая со склада готовой продукции №1 в адрес первого строительного объекта и стеновые панели ПС 1-24-Б2 в количестве 20 штук массой 3 тонны каждая со склада готовой продукции №2 в адрес второго строительного объекта. Необходимо разработать оперативный план перевозки двум грузополучателям и в срок до 3 дней со дня принятия заявки проинформировать грузоотправителя о принятии или об отказе в ее принятии. Данные грузы требуют применения различных типов кузова, для осуществления перевозки.

1.2 Сбор данных о ГО.

Из заявки, в которой указан адрес, известно, что пункт погрузки находится на расстоянии 5 км от места стоянки АТС. На каждом складе находится один кран

МК-16. Режим работы постов погрузки с 8.00 до 17.00, перерыв на обед с 11.30 до 12.30. Объем продукции с первого поста погрузки составит 48т., а со второго 60т.

1.3 Сбор данных о ГП.

Из заявки известны адреса пунктов разгрузки. В каждом пункте один пост разгрузки. В первом пункте разгрузка ведется башенным краном, во втором автокраном. Режим работы постов разгрузки каждого ГП с 8.00 до 17.00, перерыв на обед с 11.30 до 12.30. Потребность в продукции с первого поста погрузки составит 48 т., а со второго 60 т.

2 Этап. Обработка исходных данных.

2.1 Определение возможности движения АТС и перевозок грузов.

Схемы движения АТС строятся по разрешенным для движения улицам города или по согласованию маршрута с ГИБДД. Из схемы движения следует, что пункт разгрузки первого ГП находится на расстоянии 18,74 км, второго ГП на расстоянии 15,87 км, от пункта погрузки ГО.

2.2 Определение АТС (состава автопоезда), годных к эксплуатации в текущую смену и их соответствие требованиям, предъявляемым к перевозке грузов.

Для перевозки плит перекрытий (48 т.) используется АТС в составе седельного тягача КамАЗ 65225 с полуприцепом бортовым (НЕФАЗ 9334-10). Фактическая загрузка АТС составит 12 т (4 плиты по 3 т.). Для перевозки стеновых панелей (60 т.) используется АТС в составе седельного тягача КамАЗ 65225 с полуприцепом панелевозом кассетного типа. Фактическая загрузка АТС составит 12 т (4 стеновые панели по 3 т.).

3 Этап. Формирование массива исходных данных и определение величин ТЭП.

3.1 Нахождение затрат времени на погрузочные, разгрузочные работы, движение АТС с грузом и без груза.

Имеется массив значений $t_n, t_p, t_{\partial z}, t_{\partial x}$ для каждого маятникового маршрута с обратным не груженным пробегом по результатам наблюдений (приложение А, Б).

Расчет среднего значения t_n , t_p , $t_{\partial z}$, $t_{\partial x}$ и среднего квадратического отклонения с помощью процедуры проверки гипотезы о законе распределения случайной величины приведены в приложении В. Исходные средние значения и средние квадратические отклонения приведены в таблице 32.

Таблица 32 – Исходные средние значения и средние квадратические отклонения

| Величина | Среднее значение | Среднее квадратическое отклонение, σ | Закон распределения |
|------------------|------------------|---|---|
| Первый ГП | | | |
| t_n | 0,57 | 1,66 | Логарифмически нормальное распределение |
| t_p | 1,35 | 2,11 | Логарифмически нормальное распределение |
| $t_{\partial z}$ | 0,85 | 0,22 | Нормальное распределение |
| $t_{\partial x}$ | 0,82 | 0,22 | Нормальное распределение |
| Второй ГП | | | |
| t_n | 0,53 | 1,70 | Логарифмически нормальное распределение |
| t_p | 1,18 | 1,66 | Логарифмически нормальное распределение |
| $t_{\partial z}$ | 0,77 | 0,23 | Нормальное распределение |
| $t_{\partial x}$ | 0,77 | 0,27 | Распределение Эрланга |

По результатам наблюдений определяются с наиболее часто встречаемым знаком отклонения t_n , t_p , $t_{\partial z}$, $t_{\partial x}$. На первом маршруте реализуется событие « t_n минус σ^{t_n} , $t_{\partial z}$ плюс $\sigma^{t_{\partial z}}$, t_p минус σ^{t_p} , $t_{\partial x}$ плюс $\sigma^{t_{\partial x}}$ ». На втором маршруте наиболее часто встречаемым знаком отклонения t_n , t_p , $t_{\partial z}$, $t_{\partial x}$ является минус. Это соответствует событию « t_n минус σ^{t_n} , $t_{\partial z}$ минус $\sigma^{t_{\partial z}}$, t_p минус σ^{t_p} , $t_{\partial x}$ минус $\sigma^{t_{\partial x}}$ ».

Величины $t_{\partial z}$, $t_{\partial x}$ для АТС на первом маршруте должны быть установлены с применением средней технической скорости, обеспечивающей безопасность дорожного движения согласно [3, 36, 53].

К первому грузополучателю

$$t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} = 0,85 + 0,22 = 1,07, \quad \frac{l_z}{V_T} = \frac{15,87}{30} = 0,53, \quad t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} > \frac{l_z}{V_T}.$$

Время движения с грузом составит 1,07 ч.

$$t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} = 0,82 + 0,22 = 1,04, \quad \frac{l_x}{V_T} = \frac{15,87}{30} = 0,53, \quad t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} > \frac{l_x}{V_T}.$$

Время движения без груза составит 1,04 ч.

Ко второму грузополучателю

$$t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} = 0,77 - 0,23 = 0,54, \quad \frac{l_z}{V_T} = \frac{15,87}{30} = 0,53, \quad t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} > \frac{l_z}{V_T}.$$

Время движения с грузом составит 0,54 ч.

$$t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} = 0,77 - 0,27 = 0,5, \quad \frac{l_x}{V_T} = \frac{15,87}{30} = 0,53, \quad t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} < \frac{l_x}{V_T}.$$

Время движения с грузом составит 0,53 ч.

3.2 Расчет ТЭП на маршруте (ветви).

Расчет технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) работы на маршрутах, где индекс соответствует номеру маршрута.

Длина отдельного маршрута (формула 5), км.

$$l_m = l_z + l_x,$$

$$l_{m1} = 18,74 + 18,74 = 37,48.$$

$$l_{m2} = 15,87 + 15,87 = 31,74.$$

Время ездки (оборота) (формулы 69.4 и 69.2), ч.

$$t_{e,o}^{\sigma} = (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} + \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p - \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} + \sigma^{t_{\partial x}}),$$

$$t_{e,o1} = \frac{0,57}{1,66} + (0,85 + 0,22) + \frac{1,35}{2,11} + (0,82 + 0,22) = 3,09.$$

$$t_{e,o}^{\sigma} = (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p - \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}),$$

$$t_{e,o2} = \frac{0,53}{1,7} + (0,77 - 0,23) + \frac{1,18}{1,66} + \frac{15,87}{30} = 2,09.$$

Выработка в тоннах за ездку, оборот на маршруте рассчитывается по формуле (8), т.

$$Q_{e,o} = q\gamma,$$

$$Q_{e,o1} = 12,$$

$$Q_{e,o2} = 12.$$

Выработка в тонно-километрах за ездку, оборот на маршруте рассчитывается по формуле (9), т·км.

$$P_{e,o} = q\gamma \cdot l_z.$$

$$P_{e,o1} = 12 \cdot 18,74 = 224,88.$$

$$P_{e,o2} = 12 \cdot 15,87 = 190,44.$$

4 Этап. Идентификация АТСПГ и определение пропускной способности ГП и ГО в АТС.

4.1 Определение пропускной способности каждого поста погрузки (разгрузки) в количестве АТС.

Максимальный ритм работы грузовых пунктов по каждому маршруту

$$R_m = \max\{R_{nm}; R_{pm}\},$$

где R_{nm} , R_{pm} – ритм работы погрузочного и разгрузочного пунктов, ч.

$$R_1 = \max\{0,34; 0,64\} = 0,64,$$

$$R_2 = \max\{0,31; 0,71\} = 0,71.$$

Пропускная способность в количестве АТС грузового поста ($A'_э$), если значение не целое, то округляем в меньшую сторону (формула 98)

$$A'_э = \left[\frac{t_{e,o}^\sigma}{R_{max}} \right].$$

$$A'_{э1.маршрута} = \left[\frac{3,09}{0,64} \right] = 4.$$

$$A'_{э2.маршрута} = \left[\frac{2,09}{0,71} \right] = 2.$$

Расчет возможного времени работы каждого АТС формула (51), ч.

$$T_{mi} = T_H - R_{max} \cdot (i - 1).$$

где i – номер АТС работающего на отдельном маршруте.

$$T_{m1} = 8 - 0,64 \cdot (1 - 1) = 8.$$

$$T_{m2} = 8 - 0,64 \cdot (2 - 1) = 7,36.$$

Расчет возможного времени работы других АТС выполняется аналогично.

Целое число ездов первого АТС в группе за время на первом маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается по формуле (99), ед.

$$Z_{cei}^\sigma = \left[\frac{T_{mi}}{t_{e,o}^\sigma} \right].$$

$$Z_{ce1}^\sigma = \left[\frac{8}{3,09} \right] = 2.$$

Расчет для второго АТС группы и второго маятникового маршрута с обратным не груженым пробегом и АТС работающих на нем выполняются аналогично.

Остаток времени на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, после исполнения целых ездов, для каждого АТС рассчитывается по формуле (100), ч.

$$\Delta T_{mi} = T_{mi} - \left[\frac{T_{mi}}{t_{e,o}^\sigma} \right] \cdot t_{e,o}^\sigma.$$

$$\Delta T_{M1} = 8 - \left[\frac{8}{3,09} \right] \cdot 3,09 = 1,82.$$

Соответственно вариантам событий на первом маршруте, при условии $\Delta T_{mi}^\sigma \geq t_{e,o}^\sigma - (t_{\partial x} + \sigma^t \partial x)$ АТС выполняет еще одну дополнительную езду (Z'_{ei}). Так как $1,82 \leq 2,05$ АТС не выполняет еще одну дополнительную езду ($Z'_{e1} = 0$).

Остаток времени, после исполнения целых ездов, второго АТС группы и АТС функционирующих на втором на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается аналогично.

Число ездов каждого АТС в группе за время функционирования на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, рассчитывается по формуле (101), ед.

$$Z_{ei}^\sigma = Z_{\psi ei}^\sigma + Z'_{ei}.$$

$$Z_{e1}^\sigma = 2 + 0 = 2.$$

Число ездов второго АТС в группе и АТС за время функционирования на втором маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом рассчитывается аналогично.

4.2 Идентификация АТСПГ.

Идентификация АТСПГ и определение потребности в АТС в соответствии со схемой, представленной на рисунке 46. В данном случае перевозка груза осуществляется в совокупности малых ненасыщенных АТСПГ.

4.3 Определение планов перевозок грузов.

По первому маршруту плановая выработка первого автомобиля 24 тонны, согласно заявке необходимо перевезти 48 т, поэтому потребуется 2 АТС (первое и второе АТС выполняют по 2 ездки). Второму грузополучателю необходимо 60 т., согласно заявке. Из расчета следует, что первое АТС на втором маршруте выпол-

няет 4 ездки (48 т.), второму АТС этой группы необходимо одну ездку для выполнения плана. Следовательно, на каждом маршруте необходимо два АТС.

5 Этап. Проектирование АТСПГ (построение СВД).

Строим оси координат. По оси ординат откладывается количество АТС, работающих в $\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}$. По оси абсцисс откладывается последовательно время выполнения операций процесса перевозок tn , tdg , tp , tdx построчно для каждого АТС. При построении графика работы каждого АТС необходимо учитывать, что последняя ездка выполняется с учетом времени окончания работы конкретного разгрузочного поста. Сводная ведомость диспетчера функционирования АТС в данной $\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}$ представлена на рисунке 40.

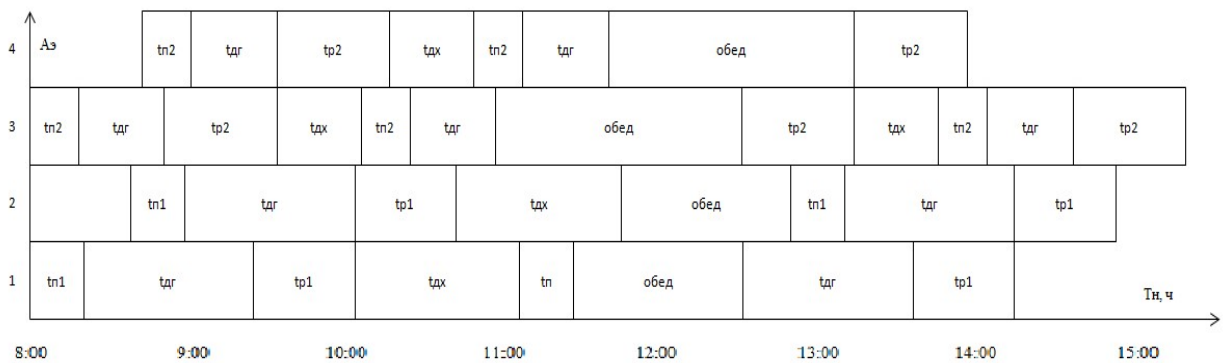


Рисунок 40 – Сводная ведомость диспетчера оперативного плана автотранспортного предприятия города Омска, в соответствии с усовершенствованной моделью $\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}$ на определенную дату

6 Этап. Расчет результатов работы отдельного АТС по СВД.

Выработка в тонно-километрах первого АТС на первом маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется по формуле (103), т·км.

Выработка в тоннах каждого АТС за время функционирования на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется по формуле (102), т.

$$Q_i^{\sigma} = \sum_l^{ei} q \cdot \gamma.$$

$$Q_1^{\sigma} = 12 + 12 = 24.$$

Выработка в тоннах для остальных АТС рассчитывается аналогично.

Выработка в тонно-километрах первого АТС на первом маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется по формуле (103), т·км.

$$P_i^\sigma = \sum_I^{Z_{ei}^\sigma} q \cdot \gamma \cdot l_2.$$

$$P_I^\sigma = 12 \cdot 2 \cdot 18,74 = 449,76.$$

Для других АТС выработка в тонно-километрах рассчитывается аналогично.

Пробег первого АТС на первом маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется по формуле (104), км.

$$L_i^\sigma = l_M \cdot Z_{ei}^\sigma - l_x.$$

$$L_I^\sigma = 37,48 \cdot 2 - 18,74 = 56,22.$$

Для других АТС расчет пробега на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом выполняется аналогично.

Общий пробег первого АТС на первом маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом определяется по формуле (105), км.

$$L_{общ\ i}^\sigma = l_{н1} + L_i^\sigma + l_{н2}.$$

$$L_{общ\ I}^\sigma = 5 + 56,22 + 23,74 = 84,96.$$

Общий пробег остальных АТС на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом определяется аналогично.

Время фактическое первого АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом, в соответствии с событием, определяется по формуле (106.1), ч.

$$T_i^\sigma = t_{e,o}^\sigma \cdot Z_{ei}^\sigma - (t_{\partial x} + \sigma^t_{\partial x}).$$

$$T_I^\sigma = 3,09 \cdot 2 - 1,04 = 5,14.$$

Время фактическое других АТС на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом определяется аналогично.

Время в наряде каждого АТС фактическое определяется по формуле (107), ч.

$$T_{н\ i\ \phi}^\sigma = \frac{l_{н1}}{V_T} + T_i^\sigma + \frac{l_{н2}}{V_T}.$$

$$T_{н\ I\ \phi}^\sigma = \frac{5}{30} + 5,14 + \frac{23,74}{30} = 6,07.$$

7 Этап. Расчет результатов работы всех АТС в АТСПГ по СВД.

Количество АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}$ определяется по формуле (109), ед. и равно количеству строк СВД

$$A_9^{\sigma} = 4.$$

Выработка всех АТС в тоннах в $\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}$ определяется по формуле (108), т.

$$Q_{\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} = \sum_I^{A_9^{\sigma}} Q_K.$$

$$Q_{\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} = 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 = 108.$$

Выработка всех АТС в тонно-километрах в $\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}$ определяется по формуле (109), т·км.

$$P_{\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} = \sum_I^{A_9^{\sigma}} P_K.$$

$$P_{\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} = 449,76 + 449,76 + 571,32 + 380,88 = 1851,72.$$

Пробег всех АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}$ определяется по формуле (110), км.

$$L_{\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} = \sum_I^{A_9^{\sigma}} L_K.$$

$$L_{\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} = 56,22 + 56,22 + 79,35 + 47,61 = 239,40.$$

Общий пробег всех АТС за смену (день) определяется по формуле (111), км.

$$L_{\text{общ.}\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} = \sum_I^{A_9^{\sigma}} l_{H1} + L_{\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} + \sum_I^{A_9^{\sigma}} l_{H2}.$$

$$L_{\text{общ.}\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} = 5 + 5 + 5 + 5 + 239,40 + 23,74 + 23,74 + 20,87 + 20,87 = 348,62.$$

Время пребывания всех АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}$ определяется по формуле (112), ч.

$$T_{\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} = \sum_I^{A_9^{\sigma}} T_K.$$

$$T_{\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} = 5,14 + 5,14 + 5,74 + 3,65 = 19,67.$$

Количество автомобиле-часов работы АТС в $\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}$ определяется по формуле (113), ч.

$$A_{\text{чр}}_{\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} = \sum_I^{A_9^{\sigma}} \frac{l_{H1}}{V_T} + T_{\Sigma S_{\text{малых}}^{\sigma}} + \sum_I^{A_9^{\sigma}} \frac{l_{H2}}{V_T}.$$

$$Aчр_{\sum S\sigma_{\text{малых}}} = 0,17 + 0,17 + 0,17 + 0,17 + 19,67 + 1,21 + 1,21 + 0,70 + 0,70 = 24,17.$$

8 Этап. Согласование оперативного плана с ГО и ГП.

Разработанный план перевозок требует согласования с ГО и ГП [67]. Если ГО и ГП не возражают, то разработанный план утверждается и происходит переход к действиям следующего этапа. В случае несогласия возврат в этап 1 «Получение исходной информации». Для согласования плана перевозок грузов используются любые мобильные и информационные технологии, которые оговариваются в договоре на перевозку груза.

9 Этап. Подготовка и выдача заданий водителям.

Каждая строка СВД представляет собой плановое задание водителю, может быть представлено в табличном виде и выдано вместе с путевым листом и транспортной накладной в начале смены (рабочего дня). Для формирования данного пакета документов можно использовать программу 1С (Диспетчерская в 1С: Бухгалтерии 8.3).

4.2.3. Практические рекомендации по применению методики оперативного планирования перевозок строительных грузов в средней ненасыщенной автотранспортной системе

Используя методику и усовершенствованную модель средней ненасыщенной АТСПГ сформулированы практические рекомендации по разработке оперативного плана.

1 Этап. Получение исходной информации.

1.1 Прием заявки.

Поступила заявка на перевозку 120 тонн ЖБИ со склада готовой продукции: сваи С-110-30.8ш массой 2,5 тонны каждая в количестве 32 штук в адрес первого строительного объекта и в количестве 16 штук в адрес второго строительного объекта. Необходимо разработать оперативный план перевозки двум грузополучателям и в срок до 3 дней со дня принятия заявки проинформировать грузоот-

правителя о принятии или об отказе в ее принятии. Данные грузы требуют применения различных типов кузова, для осуществления перевозки.

1.2 Сбор данных о ГО.

Из заявки, в которой указан адрес, известно, что пункт погрузки находится на расстоянии 5 км от места стоянки АТС. На складе находится один кран МК-16. Режим работы поста погрузки с 8.00 до 17.00, перерыв на обед с 11.30 до 12.30. Объем продукции к отгрузке с данного поста составит 120 т.

1.3 Сбор данных о ГП.

Из заявки известны адреса пунктов разгрузки. В каждом пункте один пост разгрузки. В первом пункте ГП разгрузка ведется башенным краном, во втором автокраном. Режим работы постов разгрузки каждого ГП с 8.00 до 15.00, перерыв на обед с 11.30 до 12.30. Потребность в продукции первого ГП составит 80 т., а второго ГП 40 т.

2 Этап. Обработка исходных данных.

2.1 Определение возможности движения АТС и перевозок грузов.

Схемы движения АТС строятся по разрешенным для движения улицам города или по согласованию маршрута с ГИБДД. Из схемы движения следует, что пункт разгрузки первого ГП находится на расстоянии 15,87 км, второго ГП на расстоянии 10,35 км, от пункта погрузки ГО.

2.2 Определение АТС (состава автопоезда), годных к эксплуатации в текущую смену и их соответствие требованиям, предъявляемым к перевозке грузов.

Для перевозки свай используется автопоезд в составе седельного тягача КамАЗ 65225 с полуприцепом (НЕФАЗ 9334-10). Фактическая загрузка АТС составит 20 т (8 свай по 2,5 т.).

3 Этап. Формирование массива исходных данных и определение величин ТЭП.

3.1 Нахождение затрат времени на погрузочные, разгрузочные работы, движение АТС с грузом и без груза.

Имеется массив значений $t_n, t_p, t_{\partial z}, t_{\partial x}$ для каждой ветви по результатам наблюдений (приложения А, Б).

Расчет среднего значения $t_n, t_p, t_{\partial z}, t_{\partial x}$ и среднего квадратического отклонения с помощью процедуры проверки гипотезы о законе распределения случайной величины приведены в приложении В. Исходные средние значения и средние квадратические отклонения приведены в таблице 33.

По результатам наблюдений наиболее часто встречаемым знаком отклонения $t_n, t_p, t_{\partial z}, t_{\partial x}$ является минус, следовательно ко всем величинам σ применяется знак минус. Это соответствует событию « t_n минус σ^{t_n} , $t_{\partial z}$ минус $\sigma^{t_{\partial z}}$, t_p минус σ^{t_p} , $t_{\partial x}$ минус $\sigma^{t_{\partial x}}$ »,

Величины $t_{\partial z}, t_{\partial x}$ должны быть установлены с применением средней технической скорости, обеспечивающей безопасность дорожного движения согласно [3, 36, 53].

Таблица 33 – Исходные средние значения и средние квадратические отклонения

| Величина | Среднее значение | Среднее квадратическое отклонение, σ | Закон распределения |
|------------------|------------------|---|---|
| Первый ГП | | | |
| t_n | 0,53 | 1,70 | Логарифмически нормальное распределение |
| t_p | 1,18 | 1,66 | Логарифмически нормальное распределение |
| $t_{\partial z}$ | 0,77 | 0,23 | Нормальное распределение |
| $t_{\partial x}$ | 0,77 | 0,27 | Распределение Эрланга |
| Второй ГП | | | |
| t_n | 0,47 | 1,63 | Логарифмически нормальное распределение |
| t_p | 0,51 | 0,27 | Распределение Эрланга |
| $t_{\partial z}$ | 0,47 | 1,69 | Логарифмически нормальное распределение |
| $t_{\partial x}$ | 0,62 | 1,68 | Логарифмически нормальное распределение |

К первому грузополучателю

$$t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} = 0,77 - 0,23 = 0,54, \quad \frac{l_2}{V_T} = \frac{15,87}{30} = 0,53, \quad t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} > \frac{l_2}{V_T}.$$

Время движения с грузом составит 0,54 ч.

$$t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} = 0,77 - 0,27 = 0,5, \frac{l_x}{V_T} = \frac{15,87}{30} = 0,53, t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} < \frac{l_x}{V_T}.$$

Время движения без груза составит 0,53 ч.

К второму грузополучателю

$$t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} = \frac{0,47}{1,69} = 0,28, \frac{l_z}{V_T} = \frac{10,35}{30} = 0,35, t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}} < \frac{l_z}{V_T}.$$

Время движения с грузом составит 0,35 ч.

$$t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} = \frac{0,62}{1,68} = 0,37, \frac{l_x}{V_T} = \frac{10,35}{30} = 0,35, t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}} > \frac{l_x}{V_T}.$$

Время движения без груза составит 0,37 ч.

3.2 Расчет ТЭП на ветви.

Расчет технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) работы на ветви, где индекс соответствует ее номеру.

Длина ветви по *h-ой* ветви (формула 116), км.

$$l_{mh} = l_z + l_x,$$

$$l_{m1} = 15,87 + 15,87 = 31,74,$$

$$l_{m2} = 10,35 + 10,35 = 20,70.$$

Время оборота, в соответствии с реализуемым событием (формула 117.4), ч.

$$t_{oh}^{\sigma} = (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_p - \sigma^{t_p}) + (t_{\partial x} - \sigma^{t_{\partial x}}),$$

$$t_{oh1}^{\sigma} = \frac{0,53}{1,7} + (0,77 - 0,23) + \frac{1,18}{1,66} + \frac{15,87}{30} = 2,09,$$

$$t_{oh2}^{\sigma} = \frac{0,47}{1,63} + \frac{0,47}{1,69} + (0,51 - 0,27) + \frac{0,62}{1,68} = 1,25.$$

Выработка в тоннах за оборот на *h-ой* ветви рассчитывается по формуле (8)

$$Q_{oh1,2} = 20.$$

Выработка в тонно-километрах за оборот *h-ой* ветви рассчитывается по формуле (9)

$$P_{oh1} = 20 \cdot 15,87 = 317,40.$$

$$P_{oh2} = 20 \cdot 10,35 = 207,00.$$

4 Этап. Идентификация АТСПГ и определение пропускной способности ГП и ГО в АТС.

4.1 Определение пропускной способности каждого поста погрузки (разгрузки) в количестве АТС.

Максимальный ритм работы одного из грузовых пунктов, находящихся на данной ветви.

$$R_h = \max\{R_{nh}; R_{ph}\},$$

где R_{nh} , R_{ph} – ритм работы разгрузочного и погрузочного постов, ч.

$$R_1 = \max\{0,31; 0,71\} = 0,71,$$

$$R_2 = \max\{0,29; 0,24\} = 0,29.$$

Пропускная способность в количестве АТС грузового поста ($A'_э$), если значение не целое, то округляем в меньшую сторону (формула 98)

$$A'_э = \left[\frac{t_{e,o}^\sigma}{R_{max}} \right].$$

$$A'_{эh1} = \left[\frac{2,09}{0,71} \right] = 2.$$

$$A'_{эh2} = \left[\frac{1,25}{0,29} \right] = 4.$$

Расчет возможного времени работы каждого АТС, ч.

$$T_{mi} = T_H - R_{max} \cdot (i - 1).$$

где i – номер АТС, работающего на отдельной ветви радиального маршрута.

$$T_{m1} = 8 - 0,71 \cdot (1 - 1) = 8.$$

$$T_{m2} = 8 - 0,71 \cdot (2 - 1) = 7,29.$$

Расчет возможного времени работы других АТС выполняется аналогично.

Число ездов на отдельном маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом (формула 71), где индекс соответствует номеру маршрута, ед.

$$Z_e^\sigma = \left[\frac{T_M}{t_{e,o}^\sigma} \right] + Z_e^\sigma.$$

$$Z_{e1} = \left[\frac{8}{2,09} \right] + 1 = 4.$$

$$Z_{e2} = \left[\frac{7,29}{1,25} \right] + 1 = 6.$$

ΔT_M рассчитывается по формуле (72), ч.

$$\Delta T_M^\sigma = T_M - \left[\frac{T_M}{t_{e,o}^\sigma} \right] \cdot t_{e,o}^\sigma.$$

$$\Delta T_{m1} = 8 - \left[\frac{8}{2,09} \right] \cdot 2,09 = 1,73.$$

$$\Delta T_{M2} = 7,29 - \left[\frac{7,29}{1,25} \right] \cdot 1,25 = 1,04.$$

Согласно формуле (73.2) возможная ездка за ΔT_m , ед.

$$Z'_{e1,2} = \begin{cases} 1, \text{ если } \frac{\Delta T_m}{(t_{\partial z} - \sigma^{t_{\partial z}}) + (t_n - \sigma^{t_n}) + (t_g - \sigma^{t_g})} \geq 1 \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

Следовательно, Z'_{e1} равно 1, а Z'_{e2} равно 0.

Выработка в тоннах АТС к каждому грузополучателю составит (формула 74), т.

$$\begin{aligned} Q_m^\sigma &= q\gamma \cdot Z_e^\sigma, \\ Q_{h1} &= 20 \cdot 4 = 80, \\ Q_{h2} &= 20 \cdot 6 = 120. \end{aligned}$$

Так как за ездку выработка АТС составит 20 т, то для выполнения плана перевозок потребуется два АТС.

4.2 Идентификация АТСПГ.

Идентификация АТСПГ и определение потребности в АТС в соответствии со схемой, представленной на рисунке 46. Так как погрузка ведется с одного поста погрузки ГО одновременно двум грузополучателям, следовательно, перевозка груза осуществляется в средней АТСПГ. В данном случае перевозка груза осуществляется в $S^\sigma_{\text{средняя}}$ (рисунок 44).

4.3 Определение планов перевозок грузов.

Максимально возможное количество машинозаяздов, которое может обслужить центральный пункт системы ($T_{ЦП}$) за время работы, определяется по формуле:

$$\begin{aligned} Z_{ЦП} &= \left[\frac{T_{ЦП}}{t_{ЦП}} \right] \cdot X_{ЦП}, \\ Z_{ЦП} &= \left[\frac{8}{0,71} \right] \cdot 1 = 11, \end{aligned}$$

где $[x]$ – целая часть числа X ; $t_{ЦП}$ – продолжительность погрузки (разгрузки) на посту в центральном пункте, ч; $T_{ЦП}$ – продолжительность функционирования центрального грузового пункта, ч; $X_{ЦП}$ – количество грузовых постов в центральном пункте системы.

$$\sum_1^H Z_h < Z_{ЦП},$$

Количество ездов всех АТС в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ значительно меньше, чем может обслужить пост погрузки, следовательно, автотранспортная система является не насыщенной.

5 Этап. Проектирование АТСПГ (построение расписания).

Строим оси координат. По оси ординат откладывается количество АТС, работающих в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$. По оси абсцисс откладывается последовательно время выполнения операций процесса перевозок $t_n, t_{\partial z}, t_p, t_{\partial x}$ построчно для каждого АТС [64, 65]. При построении строк расписания (работы каждого АТС) необходимо учитывать, что последняя ездка выполняется с учетом времени окончания работы конкретного разгрузочного поста [66]. Расписание работы АТС и погрузо-разгрузочных постов в средней не насыщенной автотранспортной системе перевозок грузов с учетом неравномерности работы АТС представлено на рисунке 44.

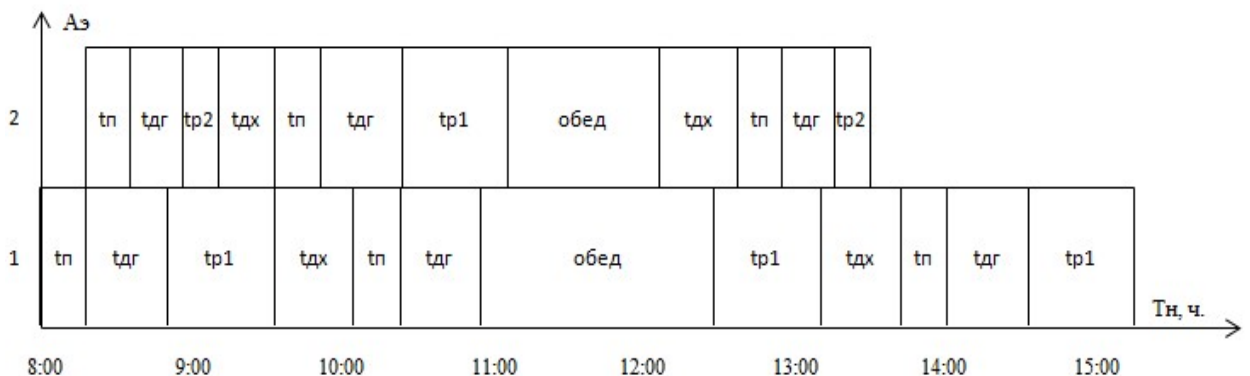


Рисунок 44 – Расписание оперативного плана в городе Омске на определенную дату, в соответствии с усовершенствованной моделью $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$

6 Этап. Расчет результатов работы отдельного АТС по СВД.

Расчет результатов работы отдельного АТС (выполняется методом прямого счета по каждой строке расписания) (формула 101), ед.

$$Z_{e1}^{\sigma} = 3,$$

$$Z_{e2}^{\sigma} = 3.$$

Выработка АТС в тоннах за смену, по каждой строке расписания, рассчитывается по формуле (102), т.

$$Q_i^{\sigma} = \sum_I^{Z_{ei}^{\sigma}} q \cdot \gamma.$$

$$Q_{1,2}^{\sigma} = 20 + 20 + 20 = 60.$$

Выработка АТС в тонно-километрах за смену, по каждой строке расписания, рассчитывается по формуле (103), т·км.

$$P_i^{\sigma} = \sum_I^{Z_{ei}^{\sigma}} q \cdot \gamma \cdot l_2.$$

$$P_1^{\sigma} = 20 \cdot 15,87 + 20 \cdot 15,87 + 20 \cdot 15,87 = 952,20.$$

$$P_2^{\sigma} = 20 \cdot 10,35 + 20 \cdot 10,35 + 20 \cdot 15,87 = 734,40.$$

Пробег АТС в S^{σ} средняя, по каждой строке расписания, рассчитывается по формуле (118), км.

$$L_i^{\sigma} = \sum_I^{Z_{ei}^{\sigma}} l_2 + \sum_I^{Z_{ei}^{\sigma}} l_x - l_{x(n)},$$

$$L_1^{\sigma} = 15,87 + 15,87 + 15,87 + 15,87 + 15,87 + 15,87 - 15,87 = 79,35,$$

$$L_2^{\sigma} = 10,35 + 10,35 + 15,87 + 15,87 + 10,35 + 10,35 - 10,35 = 62,79.$$

Пробег АТС за смену, по каждой строке расписания, рассчитывается по формуле (105), км.

$$L_{общ\ i}^{\sigma} = l_{н1} + L_i^{\sigma} + l_{н2}.$$

$$L_{общ\ 1}^{\sigma} = 5 + 79,35 + 10,87 = 105,22.$$

$$L_{общ\ 2}^{\sigma} = 5 + 57,27 + 20,87 = 83,14.$$

Время фактическое каждого АТС в S^{σ} средняя, в соответствии с вариантом событий, определяется по формулам (119.2), ч.

$$T_i^{\sigma} = \sum_I^{Z_{ei}^{\sigma}} t_{oh} - (t_{\partial x} - \sigma^{\partial x})_n,$$

$$T_1^{\sigma} = 2,09 + 2,09 + 2,09 - 0,53 = 5,74,$$

$$T_2^{\sigma} = 1,25 + 2,09 + 1,25 - 0,37 = 4,22.$$

Время в наряде каждого АТС фактическое определяется по формуле (120), ч.

$$T_{н\ i\ ф}^{\sigma} = \frac{l_{н1}}{V_T} + T_i^{\sigma} + \frac{l_{н2}}{V_T}.$$

$$T_{н1\ ф}^{\sigma} = \frac{5}{30} + 5,74 + \frac{20,87}{30} = 6,6.$$

$$T_{н2\ ф}^{\sigma} = \frac{5}{30} + 4,22 + \frac{15,35}{30} = 4,9.$$

7 Этап. Расчет результатов работы всех АТС в АТСПГ.

Расчет результатов работы в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ выполняется суммированием результатов работы функционирующих в ней АТС.

Количество АТС в системе равно количеству строк в расписании (формула 121), ед.

$$A_{\text{э}} = 2.$$

Выработка всех АТС в тоннах в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ определяется по формуле (122), т.

$$\begin{aligned} Q_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} &= \sum_I^{A_{\text{э}}} Q_N. \\ Q_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} &= 60 + 60 = 120. \end{aligned}$$

Выработка всех АТС в тонно-километрах в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ определяется по формуле (123), т·км.

$$\begin{aligned} P_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} &= \sum_I^{A_{\text{э}}} P_N. \\ P_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} &= 952,20 + 731,40 = 1683,60. \end{aligned}$$

Пробег всех АТС в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ определяется по формуле (124), км.

$$\begin{aligned} L_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} &= \sum_I^{A_{\text{э}}} L_N. \\ L_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} &= 79,35 + 62,79 = 142,14. \end{aligned}$$

Общий пробег всех АТС за смену (день) определяется по формуле (125), км.

$$\begin{aligned} L_{\text{общ.}\Sigma\text{б}^{\sigma}_{\text{средняя}}} &= \sum_I^{A_{\text{э}}} l_{H1} + L_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} + \sum_I^{A_{\text{э}}} l_{H2}. \\ L_{\text{общ.}\Sigma\text{б}^{\sigma}_{\text{средняя}}} &= 5 + 5 + 142,14 + 20,87 + 15,35 = 188,36. \end{aligned}$$

Время пребывания всех АТС в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ определяется по формуле (126), ч.

$$\begin{aligned} T_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} &= \sum_I^{A_{\text{э}}} T_N. \\ T_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} &= 5,74 + 4,22 = 9,96. \end{aligned}$$

Количество автомобиле-часов работы АТС в $S^{\sigma}_{\text{средняя}}$ определяется по формуле (127), Ч.

$$A_{\text{чр}}_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} = \sum_I^{A_{\text{э}}} \frac{l_{H1}}{V_T} + T_{\Sigma S^{\sigma}_{\text{средняя}}} + \sum_I^{A_{\text{э}}} \frac{l_{H2}}{V_T}.$$

$$A_{\text{чр}} \Sigma S \sigma_{\text{средняя}} = 0,17 + 0,17 + 9,96 + 0,70 + 0,51 = 11,51.$$

8 Этап. Согласование оперативного плана с ГО и ГП.

Разработанный план перевозок требует согласования с ГО и ГП [67]. Если ГО и ГП не возражают, то разработанный план утверждается и происходит переход к действиям следующего этапа. В случае несогласия возврат в этап 1 «Получение исходной информации». Для согласования плана перевозок грузов используются любые мобильные и информационные технологии, которые оговариваются в договоре на перевозку груза.

9 Этап. Подготовка и выдача заданий водителям.

Каждая строка расписания представляет собой плановое задание водителю, может быть представлено в табличном виде и выдано вместе с путевым листом и транспортной накладной в начале смены (рабочего дня). Для формирования данного пакета документов можно использовать программу 1С (Диспетчерская в 1С: Бухгалтерии 8.3).

Сравнение результатов оперативного планирования полученных по разработанной методике и практическим рекомендациям с фактическими плановыми данными, представлено в таблице 34.

Таблица 34 – Сравнение результатов оперативного планирования

| Показатель | Совокупность микро АТСПГ | | Совокупность малых ненасыщенных АТСПГ | | Средняя ненасыщенная АТСПГ | |
|--|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | Плановые величины | | | | | |
| | АТП | с учетом неравномерности | АТП | с учетом неравномерности | АТП | с учетом неравномерности |
| Выработка в тоннах | 64 | 64 | 108 | 108 | 120 | 120 |
| Выработка в тонно-километрах | 794,88 | 794,88 | 1851,72 | 1851,72 | 1686,60 | 1686,60 |
| Пробег всех АТС в АТСПГ | 78,66 | 78,66 | 223,53 | 239,40 | 126,27 | 142,10 |
| Общий пробег всех АТС за смену | 124,88 | 124,88 | 358,62 | 348,62 | 198,36 | 188,36 |
| Количество автомобиле-часов работы АТС | 14,68 | 7,35 | 37,70 | 24,17 | 22,50 | 11,50 |
| Количество АТС | 2 | 2 | 5 | 4 | 3 | 2 |

Выполнен расчет и сравнение затрат на выполнение планов в рассмотренных АТСПГ, результаты приведены в таблице 35. При расчете использовались цены на 16.05.2019 г., расчет производился по методике, приведенной в [68].

Таблица 35 – Сравнение затрат на выполнение плана перевозок

| Величины | Совокупность микро АТСПГ | Совокупность малых не насыщенных АТСПГ | Средние АТСПГ |
|---|--------------------------|--|---------------|
| При использовании автотранспорта АТП | | | |
| Плановые величины затрат, без учета неравномерности | 22881,67 | 64144,55 | 36002,93 |
| Плановые величины затрат по разработанной методике с учетом неравномерности | 20711,35 | 58690,51 | 31401,29 |
| Разность, в рублях | минус 2170,32 | минус 5454,04 | минус 4601,64 |

Выполнение оперативных планов потребует меньших затрат на сумму от 2170 до 5454 рублей в день (520 000 – 1 309 000 рублей в год).

Выводы по главе

1. Разработана методика оперативного планирования перевозок грузов, позволяющая применить как разработанные, так и усовершенствованные модели совокупности микро, совокупности малых ненасыщенных и средней ненасыщенной АТСПГ. Применение разработанной методики позволяет ситуационно применить усовершенствованные модели и с большей точностью осуществить оперативное планирование перевозок строительных грузов автотранспортом общего пользования в городах.

2. Разработана система практических рекомендаций по применению разработанной методики оперативного планирования перевозок грузов, направленная на практическое использование в условиях изменения грузопотока, подготовки кадрового состава и других факторов.

3. Применение разработанной методики позволяет создавать оперативные планы перевозок грузов с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса в рассмотренных автотранспортных системах, выполнение которых требует меньших затрат на сумму от 2 170 до 5 454 рублей в день, что определяет практическую ценность разработанных научных положений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выполнено исследование процессов автомобильных перевозок строительных грузов автомобильным транспортом общего пользования от одного грузополучателя множеству грузоотправителей помашинными отправлениями в городах. В теории грузовых автомобильных перевозок не учтены особенности практики, когда перевозка осуществляется одновременно на нескольких маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом, на каждом из которых изолированно работает одно (совокупность микро автотранспортных систем) или группа автотранспортных средств (совокупность малых ненасыщенных автотранспортных систем). Установлены различия плановых и фактических времен завершения операций транспортного процесса в более 80% наблюдений, что является обоснованием необходимости совершенствования разработанных описательных моделей функционирования совокупности микро, совокупности малых ненасыщенных и имеющейся описательной модели функционирования средней ненасыщенной автотранспортной системы.

2. Разработаны описательные модели функционирования совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов с учетом дискретности транспортного процесса для оперативного планирования с применением средних величин технико-эксплуатационных показателей.

С применением разработанных моделей установлено:

а) зависимости выработки в совокупности микро автотранспортных систем, при минимальном плане перевозок грузов, описываются линейными функциями; как параллельными оси абсцисс, так и расположенными к ней под углом; при планах, кроме минимального, описываются разрывными линейными функциями, отдельные отрезки которых, как параллельны оси абсцисс, так и расположены к ней под углом.

б) зависимости выработки в совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем при любом плане перевозок грузов описываются разрывными линейными функциями, отдельные отрезки которых, как параллельны оси абсцисс, так и расположены к ней под углом.

На основе разработанных моделей функционирования совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных и известной модели функционирования сред-

ней ненасыщенной автотранспортных систем выполнено их усовершенствование для учета неравномерности выполнения операций транспортного процесса.

3. Получено экспериментальное подтверждение разработанных теоретических положений с помощью:

а) проверки на адекватность разработанных описательных моделей совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем: путем создания содержательных моделей рассмотренных систем с применением величин технико-эксплуатационных показателей, полученных проведением наблюдений, превышающих размер выборочной совокупности; применением в составе разработанных моделей ранее известных, с подтвержденной адекватностью; использованием в разработанных моделях организационных решений практики (сводная ведомость диспетчера).

б) получения функциональных линейные и разных степеней полиномиальных зависимостей результатов функционирования совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных автотранспортных систем перевозок грузов от технико-эксплуатационных показателей на основе регрессионного анализа. Результаты стандартной статистической проверки позволяют утверждать, что установленные зависимости адекватно описывают процесс перевозок груза в рассмотренных автотранспортных системах.

в) сопоставления времен завершения операций транспортного процесса оперативных планов, разработанных с применением моделей автотранспортных систем с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса, с фактическими данными практики. Отклонения фактических времен от плановых не превышают величину допустимой ошибки.

4. Разработаны методика оперативного планирования перевозок грузов в городах от одного грузоотправителя множеству грузополучателей и практические рекомендации по ее применению, позволяющие планировать перевозки грузов с учетом неравномерности выполнения операций транспортного процесса. Исполнение планов потребует меньших затрат, что определяет практическую ценность разработанных научных положений.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АТС – автотранспортное средство;

ТЭП – технико-эксплуатационные показатели;

АТСПГ – автотранспортная система перевозок грузов;

АТП – автотранспортное предприятие;

ГО – грузоотправитель;

СВД – сводная ведомость диспетчера;

ГП – грузополучатель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устав автомобильного транспорта РСФСР (с изменениями на 28.04.1995 г.) (утратил силу с 19.03.2009 на основании постановления Правительства РФ от 14.02.2009 N 112).
2. Афанасьев, Л.Л. Автомобильные перевозки / Л.Л. Афанасьев. – М.: Транспорт, 1965. – 352 с.
3. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителям. – М.: Экономика, 1988. – 40 с.
4. Николин, В.И. Проектирование автотранспортных систем доставки грузов / В.И. Николин, С.М. Мочалин, Е.Е. Витвицкий, И.В. Николин; под ред. В.И. Николина. – Омск : СибАДИ, 2001. – 184 с.
5. Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Вища школа, 1986.– 447с.
6. Витвицкий Е.Е. Развозочно-сборные автотранспортные системы перевозки грузов. М-во образования РФ. Сиб. гос. автомоб.-дорож. акад. (СибАДИ). Омск, 2003.
7. Жилищное строительство в СССР и РСФСР с 1918 по 1990 годы. Эль. доступ: <https://burckina-faso.livejournal.com/1527935.html>.
8. Лукинский В. С., Бережной В.И., Бережная Е.В, Зайцев Е.И., Цвиринько И.А. Логистика автомобильного транспорта: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2004. 368 с.
9. Строительство в России. 2018: Стат. сб. / Росстат. - М., С 863 2018. – 119 с.
10. Федосееenkova, Е. С. Практика перевозок грузов подвижным составом ООО «АТП-6» в городе Омске. / Е. С. Федосееenkova // Международная научно-практическая конференция «Архитектура, Строительство, Транспорт» (к 85-летию ФГБОУ ВПО «СибАДИ»): сб. науч. тр. – ФГБОУ ВПО «СибАДИ» Омск, 2015. – № 8 – С. 262 – 263.
11. Витвицкий Е.Е., Федосееenkova Е.С. Идентификация результатов исследования практики перевозок грузов подвижным составом ООО «АТП-6» в городе Омске // Альтернативные источники энергии в транспортно-техническом ком-

плексе. Проблемы и перспективы рационального использования. – Воронеж : 2016. Том 3 выпуск 1(4). С. 484 – 488.

12. Витвицкий Е.Е., Федосеев Е.С. Неравномерность работы автотранспортных средств при перевозке строительных грузов в городах. Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2018, Т.4, №4.

13. Венцель, Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Венцель. – М. : Наука, 1969. – 576с.

14. Венцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е.С. Венцель, Л.А. Овчаров. – М. : Высшая школа

15. Тихомиров, Н.Н. Эксплуатация транспорта. Том 1 / Н.Н. Тихомиров, П.В. Каниовский. – М. : Изд-во Наркомхоза РСФСР, 1939. – 248 с.

16. Каниовский, П.В. Эксплуатация автомобильного транспорта/ П.В. Каниовский. – М.; Л.: Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1947. – 332 с.

17. Лейдерман, С.Р. Эксплуатация грузовых автомобилей. Технико-экономические основы / С.Р. Лейдерман. – М. : Транспорт, 1966. – 152 с.

18. Афанасьев, Л.Л. Автомобильные перевозки : дис. ... д-ра техн. наук / Афанасьев Леонид Леонидович. – М., 1961. – 220 с.

19. Цукерберг, С.М. Автомобильные перевозки / С.М. Цукерберг. – М.: Транспорт, 1967. – 97 с.

20. Миротин Л.Б. Транспортная логистика. М. : Экзамен, 2003. – 512 с.

21. Гудков, В.А. Совершенствование технологии, организации и управления доставки грузов и пассажиров автомобильным транспортом (теория и практика): дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.10 / Гудков Владислав Александрович. – Тюмень, 1999. – 50 с.

22. Геронимус, Б.Л. Совершенствование планирования на автомобильном транспорте / Б.Л. Геронимус. – М. : Транспорт, 1985. – 224 с.

23. Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: учебное пособие / А.Э. Горев. – М. : Академия, 2004. – 288 с.

24. Курганов, В.М. Автомобильные грузовые перевозки : учеб. пособие / В.М. Курганов, Л.Б. Миротин, Ю.Ф. Ключин и др. – Тверь : Тверской ГТУ, 1999. – 442 с.

25. Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки : учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – 2-е изд., стереотип. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 560 с.

26. Николин, В.И. Грузовые автомобильные перевозки: монография/В.И. Николин, Е.Е. Витвицкий, С.М. Мочалин. – 2-е изд., испр. и доп. Омск: «Вариант-Сибирь», 2004. – 480 с.

27. Николин В.И. Научные основы совершенствования теории грузовых автомобильных перевозок. 05.22.10. Дисс.докт...техн.наук. М.:2000. -343 с.

28. Николин В.И. Разработка теории функционирования автотранспортных логистических систем. Отчет НИР/СибАДИ; рег.№01950001778, 1994. – 220 с.

29. Николин, В.И. Исследование хлебоприемного пункта как системы массового обслуживания / В.И. Николин, И.Ю. Грабарев // Труды МАДИ. – М. : МАДИ, 1975. – Вып. 106. – С. 45–49.

30. Резер С.М. Оптимизация процессов грузовых перевозок. -М.: Наука, 1980. - 236 с.

31. Мочалин С.М. Научные основы совершенствования теории грузовых автомобильных перевозок по радиальным маршрутам: Монография. – Омск: Изд-во «Вариант-Сибирь», 2003. – 480 с.

32. Мочалин С.М. Развитие теории грузовых автомобильных перевозок по радиальным маршрутам: 05.22.10. Дисс.док...техн.наук.– Омск: 2004. – 341 с.

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

34. Ловыгина, Н.В. Оптимизация планирования перевозок грузов помашинными отправлениями с учетом влияния вероятностных факторов: дис.. канд.тех.наук: 05.22.10/Ловыгина Надежда Васильевна. Тюмень, 2010. -161 с.

35. Трофимов Б.С. Методика оперативного планирования перевозок грузов с учетом неравномерности работы автотранспортных средств: дис.. канд.тех.наук: 05.22.10/ Трофимов Борис Сергеевич. Омск, 2015. – 141

36. Николин, В.И. Применение положений теории вероятностей в грузовых автомобильных перевозках : монография / В.И. Николин, Е.С. Хорошилова. – 2-е изд., испр. и доп. Омск : «Вариант-Сибирь», 2007. – 360 с.

37. Маркелова Т.В. Совершенствование планирования перевозок грузов автомобильным транспортом общего пользования: 05.22.10. Дисс.канд...техн.наук.— Омск: 2018. – 164с.

38. Перегудов Ф.И. Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 1989. - 367 с.

39. Витвицкий Е.Е. Моделирование транспортных процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Омск : СибАДИ, 2017.

40. Витвицкий Е.Е., Федосеев Е.С. Средняя автотранспортная система перевозок грузов в городах. В сборнике: Развитие теории и практики автомобильных перевозок, транспортной логистики сборник научных трудов кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» в рамках Международной научно-практической конференции. Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). 2016. С. 191-194.

41. Vitvitskiy E., Fedoseenkova E. Average auto transportation system of dispatch freights in the cities. Развитие теории и практики автомобильных перевозок, транспортной логистики сборник научных трудов кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» в рамках Международной научно-практической конференции. Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). 2016. С. 194-196.

42. Рихтер М.Г. Методика анализа эффективности функционирования автотранспортных систем. Дис. канд. техн. наук. – Омск, 1993.

43. Одинцов, Д.Г. Транспортное обеспечение строительных потоков: монография / Д.Г. Одинцов, В.А. Невьянцев. – Москва: Стройиздат, 1992. – 337 с.

44. Федосеев Е.С. Отчет о госбюджетной НИР «Проектирование перевозок грузов в средних автотранспортных системах» (промежуточный) / СибАДИ; Руководитель Витвицкий Е.Е.; отв. исполнитель Федосеев Е.С. – УДК 656.13 рег.№215021040033, 2013. – 358 с.

45. Витвицкий Е.Е., Рассоха В.И., Федосееенкова Е.С. Влияние расстояния на показатели функционирования совокупности микросистем перевозок грузов автомобильным транспортом общего пользования. Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2017. № 5. С. 59-62.

46. Витвицкий Е.Е., Федосееенкова Е.С. Влияние времени простоя при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на функционирование совокупности микросистем при перевозке грузов автомобильным транспортом общего пользования. Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2017. № 3 (55). С. 41-47.

47. Витвицкий Е.Е., Федосееенкова Е.С. Влияние средней технической скорости на показатели функционирования совокупности микросистем при перевозке грузов автомобильным транспортом общего пользования. Известия Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. 2017. № 4 (44). С. 394-403.

48. Федосееенкова Е.С., Витвицкий Е.Е. Влияние грузоподъемности на функционирование совокупности микро автотранспортных систем перевозок строительных грузов / Развитие теории и практики автомобильных перевозок, транспортной логистики. Сборник научных трудов кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» (с международным участием). Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ). Омск, 2017. С. 421-441.

49. Федосееенкова Е.С., Витвицкий Е.Е. Влияние расстояния на функционирование совокупности ненасыщенных малых автотранспортных систем перевозок строительных грузов автомобильным транспортом общего пользования. Техника и технологии строительства. 2017. № 3 (11). С. 20-32.

50. Федосееенкова Е.С., Витвицкий Е.Е. Влияние времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами на функционирование совокупности малых ненасыщенных систем перевозок строительных грузов автомобильным транспортом общего пользования. Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2017. № 4-5 (56-57). С. 47-61.

51. Галушко В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. – К.: Вища шк., 1976, - 232 с.

52. Федосееenkova Е.С. Дескриптивная модель функционирования совокупности микро автотранспортных систем перевозок грузов с учетом неравномерности работы автотранспортных средств / Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных Сборник материалов III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. 2019. С. 128-132.

53. Правила дорожного движения с комментариями и иллюстрациями. – М.: ЭКСМО, 2014. – 160 с.

54. Федосееenkova Е. С., Витвицкий Е. Е. Обоснование математического инструментария исследований / Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Воронеж: Изд-во Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова. 2016. Т. 4. № 5-3 (25-3). С. 380 – 384.

55. Федосееenkova Е.С. Технология перевозок грузов в средних автотранспортных системах. Фундаментальные и прикладные науки – основа современной инновационной системы Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. 2015. С. 101-105.

56. Федосееenkova Е.С. Функционирование средних автотранспортных систем перевозок грузов. Инновационное лидерство строительной и транспортной отрасли глазами молодых ученых Сборник научных трудов молодых ученых по материалам Международной научно-практической конференции. Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ); Председатель Редакционного совета Кирничный В.Ю.. 2014. С. 161-162.

57. Федосееenkova Е.С. Средние автотранспортные системы перевозок грузов: описание и проектирование. Международная научно-практическая конференция «Развитие дорожно – транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки» Секция №9 «Развитие теории и практики грузовых автомобильных перевозок, транспортной логистики»: Сборник научных трудов № 7 кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте». ФГБОУ ВПО «СибАДИ»; Ответственный за выпуск Е.Е. Витвицкий. 2014. С. 179-188.

58. Елисеева, И.И. Эконометрика: учебное издание / Елисеева И.И., Курышева С.В., Костеева Т.В. и др. – М.: «Финансы и статистика», 2001. – 345 с.

59. Бережная, Е.В. Экономические методы моделирования экономических систем: учебное пособие / Бережная Е.В., Бережной В.И. – М.: «Финансы и статистика», 2006. – 433 с.

60. Витвицкий Е.Е. Научные основы совершенствования теории мелкопартионных грузовых автомобильных перевозок: 05.22.10. Дисс.док...техн.наук.– Тюмень: 2006. – 340 с.

61. Постановление Правительства РФ от 21.12.2020 N 2200 «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом и о внесении изменений в пункт 2.1.1 Правил дорожного движения Российской Федерации».

62. Положение по доставке материалов и изделий в контейнерах и пакетами автомобильным транспортом в строительстве / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1984 – 16с.

63. Рекомендации по перевозке унифицированных сборных железобетонных деталей и конструкций промышленного строительства автомобильным транспортом. / под ред. Л.Г. Галицкого (ЦНИИОМТП) – М.: Стройиздат, 1973 – 148 с.

64. Кабанец Д. Ю. Обоснование способа построения расписания работы автомобилей в средней автотранспортной системе перевозок грузов/Д. Ю. Кабанец, Е. Е. Витвицкий / «Модернизация и развитие архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России: фундаментальные и прикладные исследования» (28-30 ноября 2011года). Сборник трудов кафедры №4. Омск: Полиграфический центр Кан, 2011 год. С. 25 – 31.

65. Федосееenkova Е. С. Влияние режима работы клиентуры на результаты работы средней автотранспортной системы перевозок грузов в городах /Развитие теории и практики автомобильных перевозок, транспортной логистики [Электронный ресурс]: сборник научных трудов кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» в рамках Международной науч.-практ.конф. «Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы. пер-

спективы, новации», 7-9 декабря 2016 года / СибАДИ, Кафедра ОПУТ; [ред. Е. Е. Витвицкий]. Электрон. дан. Омск: СибАДИ, 2016. С. 316–319.

66. Федосеев Е. С., Витвицкий Е. Е. Обоснование применения метода построения расписания работы автотранспортных средств и погрузочно-разгрузочных постов на радиальном маршруте в городах / Магистратура – автотранспортной отрасли: материалы I всероссийской межвузовской конференции «Магистерские слушания». 27-28 октября 2016 г. ; СПбГАСУ. СПб. : НИЦ АРТ, 2017. С.441 – 447.

67. Войтенков С.С. Совершенствование оперативного планирования перевозок грузов помашинными отправлениями в городах: 05.22.10. Дисс.канд...техн.наук.– Иркутск: 2006. – 231с.

68. Николин В.И., Терентьев А. В., Рихтер М.Г. Справочник по коммерческой эксплуатации грузовых автомобилей. Омское книжное издательство 1991. – 112 с.

69. Krasnyanskiy M, Peshin N 2016 Quality criteria when assessing competitiveness in road transport services *Transport problems*. 11(4) 15–20

70. Miller A E, Lysenko M V, Makarova O S 2015 Prerequisites Change Production and Business Activities *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 6(4) 395–402

71. Meurs II. Dynamic Analysis of Trip Generation // *Transportation Research*. 1990. - Vol. 24A, № 6. - P. 427-442.

72. Kozniewski E, Orłowski M, Orłowski Z Designing a supply chain of ready-mix concrete using Vo-ronoi diagrams. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* Vol. 251. no. 012045. pp 1 – 8.

73. Vitvitskiy E E, Nikolin V I 2004 Practice of transportation small cargoes by automobiles in cities *Mekhanizatsiya Stroitel'stva* 4

74. Menukhova T. A., Borodina Y. V. Intelligent system for centralized freight traffic planning. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 194. no. 7. 2018.

75. Clarke M., Dix M., Jones P., ITeggie I. Some Recent Developments in Activity-Travel Analysis and Modeling // *Transportation Research Record* 794, Transportation Research Board. Washington, DC. - 1982.

76. Christofides N., Eilon S. An Algorithm for vehicle dispatching problem. *Operational Research Quarterly*, 1969. - V.20. -№ 2. - P.309-318.

77. Vitvitskiy EE, Fedoseenkova E S 2018 Descriptive model of functioning in aggregate of auto transportation system dispatch of freight by vehicles in cities IOP Conf. Ser.: Earth and Environm. Sci. 194(7)
78. Ortuzar J., Willumsen L.G. A flexible approach to long range transport planning / Urban transport in developing countries. Paris: CODATU, 1990. -893-906.
79. Vitvitskiy EE, Fedoseenkova E S. The model of functioning of a set of small auto transport systems with unstable operation of vehicles (статья scopus). IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 560(1), 2019.
80. Angelelli E., Speranza M.G. The Periodic Vehicle Routing Problem with Intermediate Facilities // European Journal of Oper. Res. 2002. - P. 233-247.
81. Laporte G. The vehicle routing problem: an overview of exact and approximate algorithms // European Journal of Oper. Res. 1992. - 59(3). - P. 345-358.
82. Nazarov A V, Shakhnov V A, Vlasov A I, Novikov A N 2018 Effective algorithm for routing integral structures with twolayer switching IOP Conf. Series: 1015 032098
83. Agureev I, Elagin M, Pyshnyi V, Khmelev R 2017 Methodology of Substantiation of the City Transport System Structure and Integration of Intelligent Elements into it Transportation Research Procedia. 20 8–13
84. Rassokha V, Iskhakov M 2017 Program and Target-Oriented and Situational Approaches in Management of Route Vehicles on Stopping Points Transportation Research Procedia. 20 550–555
85. KulikovA. FirsovaS. Effectiveness of Road Transport Technology in Modern Housing Systems // Proceedings of the 5th International Conference on Industrial Engineering. . 2020. Vol. II. P. 813-821.
86. Zakharov D., Kozlov P., Magaril E. Reducing the energy consumption and increasing the efficiency of perishable goods transportation by refrigerated vehicles on urban routes // International Journal of Sustainable Development and Planning. 2017. V. 12. no. 7. P. 1192–1202.
87. Warren P. Sheffi Y. The load planning problem of motor carries: problem description and a proposed solution approach // Transportation Research, 1983. -V. 17A. № 6. P.470–480.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1 – Времена выполнения операций транспортного процесса

| № ездки | Плановые величины времени | | | | | Фактические величины времени | | | | |
|---------|---------------------------|----------------------|--------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|-------------|----------------------|--------------|-----------------------|
| | погрузки, ч | движения с грузом, ч | разгрузки, ч | движения без груза, ч | оборота плановое, ч | оборота фактическое, ч | погрузки, ч | движения с грузом, ч | разгрузки, ч | движения без груза, ч |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,8 | 0,6 | 1,0 | 1,3 | 0,9 |
| 2 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,3 | 0,3 | 0,8 | 1,4 | 0,8 |
| 3 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,8 | 0,4 | 0,8 | 0,9 | 0,8 |
| 4 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,4 | 0,3 | 0,7 | 0,9 | 0,6 |
| 5 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,7 | 0,7 | 0,6 | 1,5 | 0,9 |
| 6 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,3 | 0,4 | 1,2 | 1,1 | 0,7 |
| 7 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 1,3 | 0,3 | 0,7 | 0,1 | 0,3 |
| 8 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,6 | 0,3 | 0,7 | 1,1 | 0,6 |
| 9 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,1 | 0,3 | 0,8 | 1,4 | 0,7 |
| 10 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,9 | 0,6 | 0,7 | 1,0 | 0,8 |
| 11 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,3 | 0,2 | 0,7 | 0,7 | 0,8 |
| 12 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,3 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,7 |
| 13 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,6 | 0,5 | 0,7 | 1,0 | 0,5 |
| 14 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 2,7 | 0,7 | 0,3 | 0,7 | 1,0 |
| 15 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,5 | 0,4 | 0,8 | 0,6 | 0,7 |
| 16 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,8 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,8 |
| 17 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,9 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 0,7 |
| 18 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 1,3 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,4 |
| 19 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,7 | 0,4 | 0,7 | 0,7 | 1,0 |
| 20 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,2 | 0,7 | 0,8 | 1,3 | 1,4 |
| 21 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,1 | 0,2 | 0,7 | 0,5 | 0,7 |
| 22 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,1 | 0,2 | 0,7 | 0,4 | 0,8 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 23 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,7 | 0,3 | 0,7 | 0,3 | 1,4 |
| 24 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,8 | 0,4 | 0,7 | 0,7 | 0,9 |
| 25 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,5 | 0,7 | 1,4 | 1,4 | 1,1 |
| 26 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,6 | 0,4 | 1,0 | 1,2 | 1,1 |
| 27 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,8 | 0,1 | 0,9 | 0,9 | 1,0 |
| 28 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 1,3 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,3 |
| 29 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,0 | 0,1 | 0,8 | 1,2 | 0,9 |
| 30 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,2 | 0,2 | 0,7 | 0,4 | 1,0 |
| 31 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,7 | 0,3 | 0,6 | 1,1 | 0,7 |
| 32 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,0 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,8 |
| 33 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,3 | 0,8 | 1,2 | 1,3 | 1,1 |
| 34 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,9 | 0,3 | 0,8 | 0,8 | 0,9 |
| 35 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 2,1 | 0,3 | 0,5 | 0,2 | 1,1 |
| 36 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,1 | 0,5 | 0,8 | 1,9 | 0,9 |
| 37 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,5 | 0,3 | 0,8 | 1,8 | 0,6 |
| 38 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,6 | 0,2 | 0,7 | 2,1 | 0,7 |
| 39 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,6 | 0,7 | 0,8 | 1,8 | 1,3 |
| 40 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,8 | 0,4 | 0,8 | 0,9 | 0,6 |
| 41 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,8 | 0,4 | 1,5 | 2,0 | 0,9 |
| 42 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 1,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,4 |
| 43 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,3 | 0,5 | 1,0 | 0,2 | 0,7 |
| 44 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,2 | 0,5 | 0,8 | 0,3 | 0,6 |
| 45 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,2 | 0,2 | 0,9 | 0,3 | 0,8 |
| 46 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,0 | 0,9 | 0,9 | 1,5 | 0,8 |
| 47 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,3 | 0,3 | 1,0 | 0,5 | 0,4 |
| 48 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,9 | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 0,5 |
| 49 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,4 | 1,1 | 1,1 | 0,4 | 0,8 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 50 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,6 | 0,4 | 0,9 | 1,4 | 0,8 |
| 51 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 1,9 | 0,3 | 0,9 | 0,2 | 0,5 |
| 52 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,3 | 0,3 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 53 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,7 | 1,6 | 0,6 | 2,0 | 0,6 |
| 54 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,3 | 0,3 | 1,6 | 0,5 | 1,0 |
| 55 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 1,8 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0,3 |
| 56 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 1,8 | 0,6 | 0,5 | 0,2 | 0,5 |
| 57 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,6 | 0,2 | 0,9 | 0,8 | 0,8 |
| 58 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,9 | 0,5 | 1,0 | 0,6 | 0,8 |
| 59 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,3 | 0,4 | 0,7 | 0,6 | 0,6 |
| 60 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,1 | 0,4 | 1,0 | 0,8 | 0,9 |
| 61 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,3 | 0,4 | 0,7 | 0,5 | 0,8 |
| 62 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,6 | 0,2 | 0,9 | 0,6 | 0,9 |
| 63 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,1 | 0,4 | 1,1 | 0,8 | 0,8 |
| 64 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,0 | 0,4 | 1,0 | 0,6 | 1,0 |
| 65 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 2,5 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 1,3 |
| 66 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,5 | 0,5 | 1,1 | 1,8 | 1,1 |
| 67 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,5 | 0,6 | 1,0 | 1,9 | 1,1 |
| 68 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,0 | 0,3 | 1,0 | 1,9 | 0,8 |
| 69 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,5 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 1,0 |
| 70 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,8 | 0,8 | 0,7 | 1,7 | 1,6 |
| 71 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 1,5 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 72 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,5 | 0,6 | 0,7 | 1,5 | 0,7 |
| 73 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,0 | 0,6 | 0,7 | 1,0 | 0,7 |
| 74 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,6 | 0,8 | 0,7 | 2,3 | 0,8 |
| 75 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,4 | 1,0 | 0,6 | 1,9 | 0,9 |
| 76 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,4 | 0,4 | 0,8 | 0,2 | 1,0 |
| 77 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,4 | 0,8 | 0,8 | 1,1 | 0,7 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 78 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,9 | 1,1 | 0,9 | 1,1 | 0,7 |
| 79 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,8 | 0,6 | 0,6 | 1,3 | 1,3 |
| 80 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,4 | 0,3 | 0,8 | 0,4 | 0,9 |
| 81 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,6 | 0,4 | 1,3 | 1,3 | 0,6 |
| 82 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 5,0 | 1,1 | 0,8 | 2,7 | 0,5 |
| 83 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 5,4 | 0,2 | 0,8 | 3,7 | 0,7 |
| 84 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,4 | 1,0 | 0,6 | 2,3 | 0,5 |
| 85 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,2 | 0,2 | 0,5 | 0,8 | 0,8 |
| 86 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,8 | 0,3 | 1,2 | 0,5 | 0,8 |
| 87 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,5 | 0,6 | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| 88 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,5 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,4 |
| 89 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,2 | 0,7 | 1,2 | 1,4 | 1,0 |
| 90 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,0 | 0,7 | 1,0 | 0,5 | 0,8 |
| 91 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,5 | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 0,5 |
| 92 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,8 | 0,7 | 1,2 | 0,7 | 1,2 |
| 93 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 5,1 | 1,3 | 0,8 | 2,3 | 0,7 |
| 94 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,9 | 0,5 | 0,7 | 1,8 | 0,8 |
| 95 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,7 | 0,5 | 0,4 | 1,0 | 0,8 |
| 96 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,7 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 0,9 |
| 97 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 1,6 | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 0,4 |
| 98 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,2 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 0,4 |
| 99 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,1 | 0,6 | 0,5 | 2,0 | 1,1 |
| 100 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,9 | 1,2 | 0,7 | 1,0 | 1,0 |
| 101 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,2 | 1,7 | 0,6 | 1,2 | 0,7 |
| 102 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,2 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,8 |
| 103 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,8 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,8 |
| 104 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,5 | 0,3 | 0,8 | 0,8 | 0,7 |
| 105 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,8 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,7 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 106 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,8 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 0,7 |
| 107 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,5 | 0,6 | 1,0 | 0,8 | 1,2 |
| 108 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,9 | 0,1 | 0,6 | 1,3 | 0,9 |
| 109 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,2 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0,7 |
| 110 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,9 | 1,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 111 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 5,8 | 0,4 | 1,0 | 3,8 | 0,6 |
| 112 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,3 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,5 |
| 113 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,4 |
| 114 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 1,3 | 0,3 | 0,2 | 0,6 | 0,3 |
| 115 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,3 | 0,3 | 0,3 | 1,3 | 0,4 |
| 116 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,7 | 0,4 | 0,6 | 1,4 | 0,3 |
| 117 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 6,6 | 0,8 | 0,7 | 4,2 | 0,9 |
| 118 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 8,1 | 0,5 | 0,7 | 6,0 | 0,9 |
| 119 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,5 | 0,8 | 0,4 | 1,0 | 0,3 |
| 120 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 5,7 | 0,8 | 0,9 | 3,5 | 0,6 |
| 121 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 2,4 | 0,6 | 0,2 | 0,3 | 1,3 |
| 122 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,1 | 0,5 | 0,6 | 2,3 | 0,7 |
| 123 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,7 | 0,7 | 0,6 | 2,2 | 0,3 |
| 124 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,1 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,6 |
| 125 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 1,3 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,5 |
| 126 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 5,0 | 0,4 | 0,7 | 2,9 | 1,0 |
| 127 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,4 | 0,3 | 0,5 | 2,0 | 1,6 |
| 128 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 2,9 | 0,6 | 0,9 | 0,3 | 1,0 |
| 129 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,3 | 0,9 | 0,6 | 0,6 | 1,1 |
| 130 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,5 | 0,5 | 1,0 | 1,1 | 0,9 |
| 131 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 1,9 | 0,2 | 0,5 | 0,8 | 0,5 |
| 132 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,0 | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0,9 |
| 133 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,8 | 0,8 | 0,9 | 0,4 | 0,7 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 134 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,6 | 0,4 | 1,0 | 0,7 | 0,6 |
| 135 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,4 | 0,6 | 1,3 | 0,8 | 0,8 |
| 136 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,8 | 0,6 | 1,0 | 0,8 | 0,4 |
| 137 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 2,2 | 0,7 | 0,2 | 1,0 | 0,3 |
| 138 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 4,9 | 0,8 | 1,0 | 1,8 | 1,3 |
| 139 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 8,1 | 0,5 | 1,2 | 5,4 | 1,0 |
| 140 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 5,1 | 0,5 | 1,2 | 2,9 | 0,5 |
| 141 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,7 | 0,3 | 1,0 | 0,5 | 0,9 |
| 142 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 2,4 | 0,3 | 1,3 | 0,4 | 0,4 |
| 143 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 3,5 | 0,6 | 0,8 | 1,2 | 0,8 |
| 144 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,7 | 1,3 | 0,2 | 1,0 | 0,2 |
| 145 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,9 | 0,6 | 0,6 | 1,1 | 0,6 |
| 146 | 0,3 | 1,7 | 0,3 | 1,7 | 4,0 | 2,6 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,8 |
| 147 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 1,5 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |
| 148 | 0,3 | 1,2 | 0,3 | 1,2 | 3,0 | 1,9 | 0,3 | 0,2 | 1,0 | 0,4 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 1 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТПГ при первом варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|-------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $l_r = 5$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 64,75 | 5 | 0,77 | 10 | 0,98 |
| 2 | 12,95 | 64,75 | 5 | 0,77 | 10 | 0,98 |
| 3 | 12,95 | 64,75 | 5 | 0,77 | 10 | 0,98 |
| 4 | 12,95 | 64,75 | 5 | 0,77 | 10 | 0,98 |
| 5 | 12,95 | 64,75 | 5 | 0,77 | 10 | 0,98 |
| при $l_r = 10$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 129,50 | 10 | 0,98 | 20 | 1,39 |
| 2 | 12,95 | 129,50 | 10 | 0,98 | 20 | 1,39 |
| 3 | 12,95 | 129,50 | 10 | 0,98 | 20 | 1,39 |
| 4 | 12,95 | 129,50 | 10 | 0,98 | 20 | 1,39 |
| 5 | 12,95 | 129,50 | 10 | 0,98 | 20 | 1,39 |
| при $l_r = 15$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 194,25 | 15 | 1,19 | 30 | 1,81 |
| 2 | 12,95 | 194,25 | 15 | 1,19 | 30 | 1,81 |
| 3 | 12,95 | 194,25 | 15 | 1,19 | 30 | 1,81 |
| 4 | 12,95 | 194,25 | 15 | 1,19 | 30 | 1,81 |
| 5 | 12,95 | 194,25 | 15 | 1,19 | 30 | 1,81 |
| при $l_r = 20$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 259,00 | 20 | 1,39 | 40 | 2,23 |
| 2 | 12,95 | 259,00 | 20 | 1,39 | 40 | 2,23 |
| 3 | 12,95 | 259,00 | 20 | 1,39 | 40 | 2,23 |
| 4 | 12,95 | 259,00 | 20 | 1,39 | 40 | 2,23 |
| 5 | 12,95 | 259,00 | 20 | 1,39 | 40 | 2,23 |
| при $l_r = 25$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 323,75 | 25 | 1,60 | 50 | 2,64 |
| 2 | 12,95 | 323,75 | 25 | 1,60 | 50 | 2,64 |
| 3 | 12,95 | 323,75 | 25 | 1,60 | 50 | 2,64 |
| 4 | 12,95 | 323,75 | 25 | 1,60 | 50 | 2,64 |
| 5 | 12,95 | 323,75 | 25 | 1,60 | 50 | 2,64 |
| при $l_r = 30$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 388,50 | 30 | 1,81 | 60 | 3,06 |
| 2 | 12,95 | 388,50 | 30 | 1,81 | 60 | 3,06 |
| 3 | 12,95 | 388,50 | 30 | 1,81 | 60 | 3,06 |
| 4 | 12,95 | 388,50 | 30 | 1,81 | 60 | 3,06 |
| 5 | 12,95 | 388,50 | 30 | 1,81 | 60 | 3,06 |
| при $l_r = 35$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 453,25 | 35 | 2,02 | 70 | 3,48 |
| 2 | 12,95 | 453,25 | 35 | 2,02 | 70 | 3,48 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------|-------|--------|----|------|--------|------|
| 3 | 12,95 | 453,25 | 35 | 2,02 | 70 | 3,48 |
| 4 | 12,95 | 453,25 | 35 | 2,02 | 70 | 3,48 |
| 5 | 12,95 | 453,25 | 35 | 2,02 | 70 | 3,48 |
| при $l_r = 40$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 518,00 | 40 | 2,23 | 80 | 3,89 |
| 2 | 12,95 | 518,00 | 40 | 2,23 | 80 | 3,89 |
| 3 | 12,95 | 518,00 | 40 | 2,23 | 80 | 3,89 |
| 4 | 12,95 | 518,00 | 40 | 2,23 | 80 | 3,89 |
| 5 | 12,95 | 518,00 | 40 | 2,23 | 80 | 3,89 |
| при $l_r = 45$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 582,75 | 45 | 2,44 | 90 | 4,31 |
| 2 | 12,95 | 582,75 | 45 | 2,44 | 90 | 4,31 |
| 3 | 12,95 | 582,75 | 45 | 2,44 | 90 | 4,31 |
| 4 | 12,95 | 582,75 | 45 | 2,44 | 90 | 4,31 |
| 5 | 12,95 | 582,75 | 45 | 2,44 | 90 | 4,31 |
| при $l_r = 50$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 647,50 | 50 | 2,64 | 100 | 4,73 |
| 2 | 12,95 | 647,50 | 50 | 2,64 | 100 | 4,73 |
| 3 | 12,95 | 647,50 | 50 | 2,64 | 100 | 4,73 |
| 4 | 12,95 | 647,50 | 50 | 2,64 | 100 | 4,73 |
| 5 | 12,95 | 647,50 | 50 | 2,64 | 100 | 4,73 |
| при $l_r = 55$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 712,25 | 55 | 2,85 | 110 | 5,14 |
| 2 | 12,95 | 712,25 | 55 | 2,85 | 110 | 5,14 |
| 3 | 12,95 | 712,25 | 55 | 2,85 | 110 | 5,14 |
| 4 | 12,95 | 712,25 | 55 | 2,85 | 110 | 5,14 |
| 5 | 12,95 | 712,25 | 55 | 2,85 | 110 | 5,14 |
| при $l_r = 60$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 777,00 | 60 | 3,06 | 120 | 5,56 |
| 2 | 12,95 | 777,00 | 60 | 3,06 | 120 | 5,56 |
| 3 | 12,95 | 777,00 | 60 | 3,06 | 120 | 5,56 |
| 4 | 12,95 | 777,00 | 60 | 3,06 | 120 | 5,56 |
| 5 | 12,95 | 777,00 | 60 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |

Таблица 2 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при втором варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $l_r = 5$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 64,75 | 5,00 | 0,77 | 10,00 | 0,98 |
| 2 | 103,60 | 518,00 | 75,00 | 7,61 | 80,00 | 7,81 |
| 3 | 12,95 | 64,75 | 5,00 | 0,77 | 10,00 | 0,98 |
| 4 | 103,60 | 518,00 | 75,00 | 7,61 | 80,00 | 7,81 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|-------|---------|--------|------|--------|------|
| 5 | 12,95 | 64,75 | 5,00 | 0,77 | 10,00 | 0,98 |
| при $l_r = 10\text{км}$ | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 129,50 | 10,00 | 0,98 | 20,00 | 1,39 |
| 2 | 77,70 | 777,00 | 110,00 | 7,94 | 120,00 | 8,36 |
| 3 | 12,95 | 129,50 | 10,00 | 0,98 | 20,00 | 1,39 |
| 4 | 77,70 | 777,00 | 110,00 | 7,94 | 120,00 | 8,36 |
| 5 | 12,95 | 129,50 | 10,00 | 0,98 | 20,00 | 1,39 |
| при $l_r = 15\text{ км}$ | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 194,25 | 15,00 | 1,19 | 30,00 | 1,81 |
| 2 | 51,80 | 777,00 | 105,00 | 6,62 | 120,00 | 7,24 |
| 3 | 12,95 | 194,25 | 15,00 | 1,19 | 30,00 | 1,81 |
| 4 | 51,80 | 777,00 | 105,00 | 6,62 | 120,00 | 7,24 |
| 5 | 12,95 | 194,25 | 15,00 | 1,19 | 30,00 | 1,81 |
| при $l_r = 20\text{км}$ | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 259,00 | 20,00 | 1,39 | 40,00 | 2,23 |
| 2 | 38,85 | 777,00 | 100,00 | 5,85 | 120,00 | 6,68 |
| 3 | 12,95 | 259,00 | 20,00 | 1,39 | 40,00 | 2,23 |
| 4 | 38,85 | 777,00 | 100,00 | 5,85 | 120,00 | 6,68 |
| 5 | 12,95 | 259,00 | 20,00 | 1,39 | 40,00 | 2,23 |
| при $l_r = 25\text{ км}$ | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 323,75 | 25,00 | 1,60 | 50,00 | 2,64 |
| 2 | 38,85 | 971,25 | 125,00 | 6,89 | 150,00 | 7,93 |
| 3 | 12,95 | 323,75 | 25,00 | 1,60 | 50,00 | 2,64 |
| 4 | 38,85 | 971,25 | 125,00 | 6,89 | 150,00 | 7,93 |
| 5 | 12,95 | 323,75 | 25,00 | 1,60 | 50,00 | 2,64 |
| при $l_r = 30\text{км}$ | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 388,50 | 30,00 | 1,81 | 60,00 | 3,06 |
| 2 | 38,85 | 1165,50 | 150,00 | 7,93 | 180,00 | 9,18 |
| 3 | 12,95 | 388,50 | 30,00 | 1,81 | 60,00 | 3,06 |
| 4 | 38,85 | 1165,50 | 150,00 | 7,93 | 180,00 | 9,18 |
| 5 | 12,95 | 388,50 | 30,00 | 1,81 | 60,00 | 3,06 |
| при $l_r = 35\text{ км}$ | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 453,25 | 35,00 | 2,02 | 70,00 | 3,48 |
| 2 | 25,90 | 906,50 | 105,00 | 5,50 | 140,00 | 6,95 |
| 3 | 12,95 | 453,25 | 35,00 | 2,02 | 70,00 | 3,48 |
| 4 | 25,90 | 906,50 | 105,00 | 5,50 | 140,00 | 6,95 |
| 5 | 12,95 | 453,25 | 35,00 | 2,02 | 70,00 | 3,48 |
| при $l_r = 40\text{км}$ | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 518,00 | 40,00 | 2,23 | 80,00 | 3,89 |
| 2 | 25,90 | 1036,00 | 120,00 | 6,12 | 160,00 | 7,79 |
| 3 | 12,95 | 518,00 | 40,00 | 2,23 | 80,00 | 3,89 |
| 4 | 25,90 | 1036,00 | 120,00 | 6,12 | 160,00 | 7,79 |
| 5 | 12,95 | 518,00 | 40,00 | 2,23 | 80,00 | 3,89 |
| при $l_r = 45\text{ км}$ | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 582,75 | 45,00 | 2,44 | 90,00 | 4,31 |
| 2 | 25,90 | 1165,50 | 135,00 | 6,75 | 180,00 | 8,62 |
| 3 | 12,95 | 582,75 | 45,00 | 2,44 | 90,00 | 4,31 |
| 4 | 25,90 | 1165,50 | 135,00 | 6,75 | 180,00 | 8,62 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------------|-------|---------|--------|------|--------|-------|
| 5 | 12,95 | 582,75 | 45,00 | 2,44 | 90,00 | 4,31 |
| при $l_{\Gamma} = 50\text{км}$ | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 647,50 | 50,00 | 2,64 | 100,00 | 4,73 |
| 2 | 25,90 | 1295,00 | 150,00 | 7,37 | 200,00 | 9,45 |
| 3 | 12,95 | 647,50 | 50,00 | 2,64 | 100,00 | 4,73 |
| 4 | 25,90 | 1295,00 | 150,00 | 7,37 | 200,00 | 9,45 |
| 5 | 12,95 | 647,50 | 50,00 | 2,64 | 100,00 | 4,73 |
| при $l_{\Gamma} = 55\text{км}$ | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 712,25 | 55,00 | 2,85 | 110,00 | 5,14 |
| 2 | 25,90 | 1424,50 | 165,00 | 8,00 | 220,00 | 10,29 |
| 3 | 12,95 | 712,25 | 55,00 | 2,85 | 110,00 | 5,14 |
| 4 | 25,90 | 1424,50 | 165,00 | 8,00 | 220,00 | 10,29 |
| 5 | 12,95 | 712,25 | 55,00 | 2,85 | 110,00 | 5,14 |
| при $l_{\Gamma} = 60\text{км}$ | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 2 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 3 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 4 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 5 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |

Таблица 3 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при третьем варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|---------------------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $l_{\Gamma} = 5\text{ км}$ | | | | | | |
| 1 | 103,60 | 518,00 | 75,00 | 7,61 | 80,00 | 7,81 |
| 2 | 12,95 | 64,75 | 5,00 | 0,77 | 10,00 | 0,98 |
| 3 | 103,60 | 518,00 | 75,00 | 7,61 | 80,00 | 7,81 |
| 4 | 12,95 | 64,75 | 5,00 | 0,77 | 10,00 | 0,98 |
| 5 | 103,60 | 518,00 | 75,00 | 7,61 | 80,00 | 7,81 |
| при $l_{\Gamma} = 10\text{км}$ | | | | | | |
| 1 | 77,70 | 777,00 | 110,00 | 7,94 | 120,00 | 8,36 |
| 2 | 12,95 | 129,50 | 10,00 | 0,98 | 20,00 | 1,39 |
| 3 | 77,70 | 777,00 | 110,00 | 7,94 | 120,00 | 8,36 |
| 4 | 12,95 | 129,50 | 10,00 | 0,98 | 20,00 | 1,39 |
| 5 | 77,70 | 777,00 | 110,00 | 7,94 | 120,00 | 8,36 |
| при $l_{\Gamma} = 15\text{ км}$ | | | | | | |
| 1 | 51,80 | 777,00 | 105,00 | 6,62 | 120,00 | 7,24 |
| 2 | 12,95 | 194,25 | 15,00 | 1,19 | 30,00 | 1,81 |
| 3 | 51,80 | 777,00 | 105,00 | 6,62 | 120,00 | 7,24 |
| 4 | 12,95 | 194,25 | 15,00 | 1,19 | 30,00 | 1,81 |
| 5 | 51,80 | 777,00 | 105,00 | 6,62 | 120,00 | 7,24 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------|-------|---------|--------|------|--------|------|
| при $l_r = 20$ км | | | | | | |
| 1 | 38,85 | 777,00 | 100,00 | 5,85 | 120,00 | 6,68 |
| 2 | 12,95 | 259,00 | 20,00 | 1,39 | 40,00 | 2,23 |
| 3 | 38,85 | 777,00 | 100,00 | 5,85 | 120,00 | 6,68 |
| 4 | 12,95 | 259,00 | 20,00 | 1,39 | 40,00 | 2,23 |
| 5 | 38,85 | 777,00 | 100,00 | 5,85 | 120,00 | 6,68 |
| при $l_r = 25$ км | | | | | | |
| 1 | 38,85 | 971,25 | 125,00 | 6,89 | 150,00 | 7,93 |
| 2 | 12,95 | 323,75 | 25,00 | 1,60 | 50,00 | 2,64 |
| 3 | 38,85 | 971,25 | 125,00 | 6,89 | 150,00 | 7,93 |
| 4 | 12,95 | 323,75 | 25,00 | 1,60 | 50,00 | 2,64 |
| 5 | 38,85 | 971,25 | 125,00 | 6,89 | 150,00 | 7,93 |
| при $l_r = 30$ км | | | | | | |
| 1 | 38,85 | 1165,50 | 150,00 | 7,93 | 180,00 | 9,18 |
| 2 | 12,95 | 388,50 | 30,00 | 1,81 | 60,00 | 3,06 |
| 3 | 38,85 | 1165,50 | 150,00 | 7,93 | 180,00 | 9,18 |
| 4 | 12,95 | 388,50 | 30,00 | 1,81 | 60,00 | 3,06 |
| 5 | 38,85 | 1165,50 | 150,00 | 7,93 | 180,00 | 9,18 |
| при $l_r = 35$ км | | | | | | |
| 1 | 25,90 | 906,50 | 105,00 | 5,50 | 140,00 | 6,95 |
| 2 | 12,95 | 453,25 | 35,00 | 2,02 | 70,00 | 3,48 |
| 3 | 25,90 | 906,50 | 105,00 | 5,50 | 140,00 | 6,95 |
| 4 | 12,95 | 453,25 | 35,00 | 2,02 | 70,00 | 3,48 |
| 5 | 25,90 | 906,50 | 105,00 | 5,50 | 140,00 | 6,95 |
| при $l_r = 40$ км | | | | | | |
| 1 | 25,90 | 1036,00 | 120,00 | 6,12 | 160,00 | 7,79 |
| 2 | 12,95 | 518,00 | 40,00 | 2,23 | 80,00 | 3,89 |
| 3 | 25,90 | 1036,00 | 120,00 | 6,12 | 160,00 | 7,79 |
| 4 | 12,95 | 518,00 | 40,00 | 2,23 | 80,00 | 3,89 |
| 5 | 25,90 | 1036,00 | 120,00 | 6,12 | 160,00 | 7,79 |
| при $l_r = 45$ км | | | | | | |
| 1 | 25,90 | 1165,50 | 135,00 | 6,75 | 180,00 | 8,62 |
| 2 | 12,95 | 582,75 | 45,00 | 2,44 | 90,00 | 4,31 |
| 3 | 25,90 | 1165,50 | 135,00 | 6,75 | 180,00 | 8,62 |
| 4 | 12,95 | 582,75 | 45,00 | 2,44 | 90,00 | 4,31 |
| 5 | 25,90 | 1165,50 | 135,00 | 6,75 | 180,00 | 8,62 |
| при $l_r = 50$ км | | | | | | |
| 1 | 25,90 | 1295,00 | 150,00 | 7,37 | 200,00 | 9,45 |
| 2 | 12,95 | 647,50 | 50,00 | 2,64 | 100,00 | 4,73 |
| 3 | 25,90 | 1295,00 | 150,00 | 7,37 | 200,00 | 9,45 |
| 4 | 12,95 | 647,50 | 50,00 | 2,64 | 100,00 | 4,73 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------|-------|---------|--------|------|--------|-------|
| 5 | 25,90 | 1295,00 | 150,00 | 7,37 | 200,00 | 9,45 |
| при $l_r = 55$ км | | | | | | |
| 1 | 25,90 | 1424,50 | 165,00 | 8,00 | 220,00 | 10,29 |
| 2 | 12,95 | 712,25 | 55,00 | 2,85 | 110,00 | 5,14 |
| 3 | 25,90 | 1424,50 | 165,00 | 8,00 | 220,00 | 10,29 |
| 4 | 12,95 | 712,25 | 55,00 | 2,85 | 110,00 | 5,14 |
| 5 | 25,90 | 1424,50 | 165,00 | 8,00 | 220,00 | 10,29 |
| при $l_r = 60$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 2 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 3 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 4 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 5 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |

Таблица 4 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСП при четвертом варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|-------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $l_r = 5$ км | | | | | | |
| 1 | 103,60 | 518,00 | 75,00 | 7,61 | 80,00 | 7,81 |
| 2 | 103,60 | 518,00 | 75,00 | 7,61 | 80,00 | 7,81 |
| 3 | 103,60 | 518,00 | 75,00 | 7,61 | 80,00 | 7,81 |
| 4 | 103,60 | 518,00 | 75,00 | 7,61 | 80,00 | 7,81 |
| 5 | 103,60 | 518,00 | 75,00 | 7,61 | 80,00 | 7,81 |
| при $l_r = 10$ км | | | | | | |
| 1 | 77,70 | 777,00 | 110,00 | 7,94 | 120,00 | 8,36 |
| 2 | 77,70 | 777,00 | 110,00 | 7,94 | 120,00 | 8,36 |
| 3 | 77,70 | 777,00 | 110,00 | 7,94 | 120,00 | 8,36 |
| 4 | 77,70 | 777,00 | 110,00 | 7,94 | 120,00 | 8,36 |
| 5 | 77,70 | 777,00 | 110,00 | 7,94 | 120,00 | 8,36 |
| при $l_r = 15$ км | | | | | | |
| 1 | 51,80 | 777,00 | 105,00 | 6,62 | 120,00 | 7,24 |
| 2 | 51,80 | 777,00 | 105,00 | 6,62 | 120,00 | 7,24 |
| 3 | 51,80 | 777,00 | 105,00 | 6,62 | 120,00 | 7,24 |
| 4 | 51,80 | 777,00 | 105,00 | 6,62 | 120,00 | 7,24 |
| 5 | 51,80 | 777,00 | 105,00 | 6,62 | 120,00 | 7,24 |
| при $l_r = 20$ км | | | | | | |
| 1 | 38,85 | 777,00 | 100,00 | 5,85 | 120,00 | 6,68 |
| 2 | 38,85 | 777,00 | 100,00 | 5,85 | 120,00 | 6,68 |
| 3 | 38,85 | 777,00 | 100,00 | 5,85 | 120,00 | 6,68 |
| 4 | 38,85 | 777,00 | 100,00 | 5,85 | 120,00 | 6,68 |
| 5 | 38,85 | 777,00 | 100,00 | 5,85 | 120,00 | 6,68 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------|-------|---------|--------|------|--------|-------|
| при $l_r = 25$ км | | | | | | |
| 1 | 38,85 | 971,25 | 125,00 | 6,89 | 150,00 | 7,93 |
| 2 | 38,85 | 971,25 | 125,00 | 6,89 | 150,00 | 7,93 |
| 3 | 38,85 | 971,25 | 125,00 | 6,89 | 150,00 | 7,93 |
| 4 | 38,85 | 971,25 | 125,00 | 6,89 | 150,00 | 7,93 |
| 5 | 38,85 | 971,25 | 125,00 | 6,89 | 150,00 | 7,93 |
| при $l_r = 30$ км | | | | | | |
| 1 | 38,85 | 1165,50 | 150,00 | 7,93 | 180,00 | 9,18 |
| 2 | 38,85 | 1165,50 | 150,00 | 7,93 | 180,00 | 9,18 |
| 3 | 38,85 | 1165,50 | 150,00 | 7,93 | 180,00 | 9,18 |
| 4 | 38,85 | 1165,50 | 150,00 | 7,93 | 180,00 | 9,18 |
| 5 | 38,85 | 1165,50 | 150,00 | 7,93 | 180,00 | 9,18 |
| при $l_r = 35$ км | | | | | | |
| 1 | 25,90 | 906,50 | 105,00 | 5,50 | 140,00 | 6,95 |
| 2 | 25,90 | 906,50 | 105,00 | 5,50 | 140,00 | 6,95 |
| 3 | 25,90 | 906,50 | 105,00 | 5,50 | 140,00 | 6,95 |
| 4 | 25,90 | 906,50 | 105,00 | 5,50 | 140,00 | 6,95 |
| 5 | 25,90 | 906,50 | 105,00 | 5,50 | 140,00 | 6,95 |
| при $l_r = 40$ км | | | | | | |
| 1 | 25,90 | 1036,00 | 120,00 | 6,12 | 160,00 | 7,79 |
| 2 | 25,90 | 1036,00 | 120,00 | 6,12 | 160,00 | 7,79 |
| 3 | 25,90 | 1036,00 | 120,00 | 6,12 | 160,00 | 7,79 |
| 4 | 25,90 | 1036,00 | 120,00 | 6,12 | 160,00 | 7,79 |
| 5 | 25,90 | 1036,00 | 120,00 | 6,12 | 160,00 | 7,79 |
| при $l_r = 45$ км | | | | | | |
| 1 | 25,90 | 1165,50 | 135,00 | 6,75 | 180,00 | 8,62 |
| 2 | 25,90 | 1165,50 | 135,00 | 6,75 | 180,00 | 8,62 |
| 3 | 25,90 | 1165,50 | 135,00 | 6,75 | 180,00 | 8,62 |
| 4 | 25,90 | 1165,50 | 135,00 | 6,75 | 180,00 | 8,62 |
| 5 | 25,90 | 1165,50 | 135,00 | 6,75 | 180,00 | 8,62 |
| при $l_r = 50$ км | | | | | | |
| 1 | 25,90 | 1295,00 | 150,00 | 7,37 | 200,00 | 9,45 |
| 2 | 25,90 | 1295,00 | 150,00 | 7,37 | 200,00 | 9,45 |
| 3 | 25,90 | 1295,00 | 150,00 | 7,37 | 200,00 | 9,45 |
| 4 | 25,90 | 1295,00 | 150,00 | 7,37 | 200,00 | 9,45 |
| 5 | 25,90 | 1295,00 | 150,00 | 7,37 | 200,00 | 9,45 |
| при $l_r = 55$ км | | | | | | |
| 1 | 25,90 | 1424,50 | 165,00 | 8,00 | 220,00 | 10,29 |
| 2 | 25,90 | 1424,50 | 165,00 | 8,00 | 220,00 | 10,29 |
| 3 | 25,90 | 1424,50 | 165,00 | 8,00 | 220,00 | 10,29 |
| 4 | 25,90 | 1424,50 | 165,00 | 8,00 | 220,00 | 10,29 |
| 5 | 25,90 | 1424,50 | 165,00 | 8,00 | 220,00 | 10,29 |
| при $l_r = 60$ км | | | | | | |
| 1 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 2 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 3 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 4 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |
| 5 | 12,95 | 777,00 | 60,00 | 3,06 | 120,00 | 5,56 |

Таблица 5 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при первом варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|---------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $t_{пв} = 1ч.$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,78 | 37,48 | 2,56 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,66 | 31,74 | 2,32 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,64 | 30,68 | 2,28 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,59 | 28,36 | 2,18 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 1,43 | 20,70 | 1,86 |
| при $t_{пв} = 0,9ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,68 | 37,48 | 2,46 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,56 | 31,74 | 2,22 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,54 | 30,68 | 2,18 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,49 | 28,36 | 2,08 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 1,33 | 20,70 | 1,76 |
| при $t_{пв} = 0,8ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,58 | 37,48 | 2,36 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,46 | 31,74 | 2,12 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,44 | 30,68 | 2,08 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,39 | 28,36 | 1,98 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 1,23 | 20,70 | 1,66 |
| при $t_{пв} = 0,7ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,48 | 37,48 | 2,26 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,36 | 31,74 | 2,02 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,34 | 30,68 | 1,98 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,29 | 28,36 | 1,88 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 1,13 | 20,70 | 1,56 |
| при $t_{пв} = 0,6ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,38 | 37,48 | 2,16 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,26 | 31,74 | 1,92 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,24 | 30,68 | 1,88 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,19 | 28,36 | 1,78 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 1,03 | 20,70 | 1,46 |
| при $t_{пв} = 0,5ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,28 | 37,48 | 2,06 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,16 | 31,74 | 1,82 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,14 | 30,68 | 1,78 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,09 | 28,36 | 1,68 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,93 | 20,70 | 1,36 |
| при $t_{пв} = 0,4ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,18 | 37,48 | 1,96 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,06 | 31,74 | 1,72 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,04 | 30,68 | 1,68 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,99 | 28,36 | 1,58 |

| | | | | | | |
|---------------------|-------|--------|-------|------|-------|------|
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,83 | 20,70 | 1,26 |
| при $t_{пв} = 0,3ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,08 | 37,48 | 1,86 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 0,96 | 31,74 | 1,62 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 0,94 | 30,68 | 1,58 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,89 | 28,36 | 1,48 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,73 | 20,70 | 1,16 |

Таблица 6 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при втором варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|---------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $t_{пв} = 1ч.$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,78 | 37,48 | 2,56 |
| 2 | 35,76 | 567,51 | 79,35 | 6,31 | 95,22 | 6,97 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,64 | 30,68 | 2,28 |
| 4 | 35,76 | 507,08 | 70,90 | 5,95 | 85,08 | 6,55 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 1,43 | 20,70 | 1,86 |
| при $t_{пв} = 0,9ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,68 | 37,48 | 2,46 |
| 2 | 35,76 | 567,51 | 79,35 | 6,01 | 95,22 | 6,67 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,54 | 30,68 | 2,18 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 7,74 | 113,44 | 8,33 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 1,33 | 20,70 | 1,76 |
| при $t_{пв} = 0,8ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,58 | 37,48 | 2,36 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 7,83 | 126,96 | 8,49 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,44 | 30,68 | 2,08 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 7,34 | 113,44 | 7,93 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 1,23 | 20,70 | 1,66 |
| при $t_{пв} = 0,7ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,48 | 37,48 | 2,26 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 7,43 | 126,96 | 8,09 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,34 | 30,68 | 1,98 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 6,94 | 113,44 | 7,53 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 1,13 | 20,70 | 1,56 |
| при $t_{пв} = 0,6ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,38 | 37,48 | 2,16 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 7,03 | 126,96 | 7,69 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,24 | 30,68 | 1,88 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 6,54 | 113,44 | 7,13 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 1,03 | 20,70 | 1,46 |
| при $t_{пв} = 0,5ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,28 | 37,48 | 2,06 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------|-------|--------|--------|------|--------|------|
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 6,63 | 126,96 | 7,29 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,14 | 30,68 | 1,78 |
| 4 | 59,6 | 845,13 | 127,62 | 7,82 | 141,80 | 8,41 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,93 | 20,70 | 1,36 |
| при $t_{пв} = 0,4ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,18 | 37,48 | 1,96 |
| 2 | 59,6 | 945,85 | 142,83 | 7,95 | 158,70 | 8,61 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,04 | 30,68 | 1,68 |
| 4 | 59,6 | 845,13 | 127,62 | 7,32 | 141,80 | 7,91 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,83 | 20,70 | 1,26 |
| при $t_{пв} = 0,3ч$ | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,08 | 37,48 | 1,86 |
| 2 | 59,6 | 945,85 | 142,83 | 7,45 | 158,70 | 8,11 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 0,94 | 30,68 | 1,58 |
| 4 | 59,6 | 845,13 | 127,62 | 6,82 | 141,80 | 7,41 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,73 | 20,70 | 1,16 |

Таблица 7 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при третьем варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|---------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $t_{пв} = 1ч$. | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,7 | 6,90 | 112,44 | 7,69 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,66 | 31,74 | 2,32 |
| 3 | 35,76 | 548,56 | 76,7 | 6,20 | 92,04 | 6,84 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,59 | 28,36 | 2,18 |
| 5 | 47,68 | 493,49 | 72,45 | 7,02 | 82,8 | 7,45 |
| при $t_{пв} = 0,9ч$ | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,70 | 6,60 | 112,44 | 7,39 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,56 | 31,74 | 2,22 |
| 3 | 35,76 | 548,56 | 76,70 | 5,90 | 92,04 | 6,54 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,49 | 28,36 | 2,08 |
| 5 | 47,68 | 493,49 | 72,45 | 6,62 | 82,80 | 7,05 |
| при $t_{пв} = 0,8ч$ | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,70 | 6,30 | 112,44 | 7,09 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,46 | 31,74 | 2,12 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 7,67 | 122,72 | 8,31 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,39 | 28,36 | 1,98 |
| 5 | 59,6 | 616,86 | 93,15 | 7,88 | 103,50 | 8,31 |
| при $t_{пв} = 0,7ч$ | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,70 | 6,00 | 112,44 | 6,79 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,36 | 31,74 | 2,02 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 7,27 | 122,72 | 7,91 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------|-------|--------|--------|------|--------|------|
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,29 | 28,36 | 1,88 |
| 5 | 59,6 | 616,86 | 93,15 | 7,38 | 103,50 | 7,81 |
| при $t_{пв} = 0,6ч$ | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,87 | 149,92 | 8,65 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,26 | 31,74 | 1,92 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,87 | 122,72 | 7,51 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,19 | 28,36 | 1,78 |
| 5 | 59,6 | 616,86 | 93,15 | 6,88 | 103,50 | 7,31 |
| при $t_{пв} = 0,5ч$ | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,47 | 149,92 | 8,25 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,16 | 31,74 | 1,82 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,47 | 122,72 | 7,11 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,09 | 28,36 | 1,68 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,74 | 124,20 | 8,18 |
| при $t_{пв} = 0,4ч$ | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,07 | 149,92 | 7,85 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,06 | 31,74 | 1,72 |
| 3 | 59,6 | 914,26 | 138,06 | 7,75 | 153,40 | 8,39 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,99 | 28,36 | 1,58 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,14 | 124,20 | 7,58 |
| при $t_{пв} = 0,3ч$ | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 6,67 | 149,92 | 7,45 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 0,96 | 31,74 | 1,62 |
| 3 | 59,6 | 914,26 | 138,06 | 7,25 | 153,40 | 7,89 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,89 | 28,36 | 1,48 |
| 5 | 83,44 | 863,60 | 134,55 | 7,71 | 144,90 | 8,14 |

Таблица 8 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при четвертом варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|---------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $t_{пв} = 1ч.$ | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,70 | 6,90 | 112,44 | 7,69 |
| 2 | 35,76 | 567,51 | 79,35 | 6,31 | 95,22 | 6,97 |
| 3 | 35,76 | 548,56 | 76,70 | 6,20 | 92,04 | 6,84 |
| 4 | 35,76 | 507,08 | 70,90 | 5,95 | 85,08 | 6,55 |
| 5 | 47,68 | 493,49 | 72,45 | 7,02 | 82,80 | 7,45 |
| при $t_{пв} = 0,9ч$ | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,70 | 6,60 | 112,44 | 7,39 |
| 2 | 35,76 | 567,51 | 79,35 | 6,01 | 95,22 | 6,67 |
| 3 | 35,76 | 548,56 | 76,70 | 5,90 | 92,04 | 6,54 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 7,74 | 113,44 | 8,33 |
| 5 | 47,68 | 493,49 | 72,45 | 6,62 | 82,80 | 7,05 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------|-------|--------|--------|------|--------|------|
| при $t_{пв} = 0,8ч$ | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,7 | 6,30 | 112,44 | 7,09 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 7,83 | 126,96 | 8,49 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 7,67 | 122,72 | 8,31 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 7,34 | 113,44 | 7,93 |
| 5 | 59,60 | 616,86 | 93,15 | 7,88 | 103,50 | 8,31 |
| при $t_{пв} = 0,7ч$ | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,7 | 6,00 | 112,44 | 6,79 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 7,43 | 126,96 | 8,09 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 7,27 | 122,72 | 7,91 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 6,94 | 113,44 | 7,53 |
| 5 | 59,6 | 616,86 | 93,15 | 7,38 | 103,50 | 7,81 |
| при $t_{пв} = 0,6ч$ | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,87 | 149,92 | 8,65 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 7,03 | 126,96 | 7,69 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,87 | 122,72 | 7,51 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 6,54 | 113,44 | 7,13 |
| 5 | 59,60 | 616,86 | 93,15 | 6,88 | 103,50 | 7,31 |
| при $t_{пв} = 0,5ч$ | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,47 | 149,92 | 8,25 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 6,63 | 126,96 | 7,29 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,47 | 122,72 | 7,11 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,82 | 141,80 | 8,41 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,74 | 124,20 | 8,18 |
| при $t_{пв} = 0,4ч$ | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,07 | 149,92 | 7,85 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,95 | 158,70 | 8,61 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,75 | 153,40 | 8,39 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,32 | 141,80 | 7,91 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,14 | 124,20 | 7,58 |
| при $t_{пв} = 0,3ч$ | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 6,67 | 149,92 | 7,45 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,45 | 158,70 | 8,11 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,25 | 153,40 | 7,89 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 6,82 | 141,80 | 7,41 |
| 5 | 83,44 | 863,60 | 134,55 | 7,71 | 144,90 | 8,14 |

Таблица 9 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при первом варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|---------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $V_T = 20$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,40 | 37,48 | 2,33 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,25 | 31,74 | 2,05 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,23 | 30,68 | 1,99 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,17 | 28,36 | 1,88 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,98 | 20,70 | 1,50 |
| при $V_T = 21$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,35 | 37,48 | 2,24 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,22 | 31,74 | 1,97 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,19 | 30,68 | 1,92 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,14 | 28,36 | 1,81 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,95 | 20,70 | 1,45 |
| при $V_T = 22$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,31 | 37,48 | 2,16 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,18 | 31,74 | 1,90 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,16 | 30,68 | 1,85 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,10 | 28,36 | 1,75 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,93 | 20,70 | 1,40 |
| при $V_T = 23$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,27 | 37,48 | 2,09 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,15 | 31,74 | 1,84 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,13 | 30,68 | 1,79 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,08 | 28,36 | 1,69 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,91 | 20,70 | 1,36 |
| при $V_T = 24$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,24 | 37,48 | 2,02 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,12 | 31,74 | 1,78 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,10 | 30,68 | 1,74 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,05 | 28,36 | 1,64 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,89 | 20,70 | 1,32 |
| при $V_T = 25$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,21 | 37,48 | 1,96 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,09 | 31,74 | 1,73 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,07 | 30,68 | 1,69 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,03 | 28,36 | 1,59 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,87 | 20,70 | 1,29 |
| при $V_T = 26$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,18 | 37,48 | 1,90 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,07 | 31,74 | 1,68 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,05 | 30,68 | 1,64 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------|-------|--------|-------|------|-------|------|
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,01 | 28,36 | 1,55 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,86 | 20,70 | 1,26 |
| при $V_T = 27$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,15 | 37,48 | 1,85 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,05 | 31,74 | 1,64 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,03 | 30,68 | 1,60 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,99 | 28,36 | 1,51 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,84 | 20,70 | 1,23 |
| при $V_T = 28$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,13 | 37,48 | 1,80 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,03 | 31,74 | 1,59 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,01 | 30,68 | 1,56 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,97 | 28,36 | 1,47 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,83 | 20,70 | 1,20 |
| при $V_T = 29$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,11 | 37,48 | 1,75 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,01 | 31,74 | 1,55 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 0,99 | 30,68 | 1,52 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,95 | 28,36 | 1,44 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,82 | 20,70 | 1,17 |
| при $V_T = 30$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,08 | 37,48 | 1,71 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 0,99 | 31,74 | 1,52 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 0,97 | 30,68 | 1,48 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,93 | 28,36 | 1,41 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,81 | 20,70 | 1,15 |

Таблица 10 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при втором варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|---------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $V_T = 20$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,40 | 37,48 | 2,33 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 7,39 | 126,96 | 8,19 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,23 | 30,68 | 1,99 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 6,80 | 113,44 | 7,51 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,98 | 20,70 | 1,50 |
| при $V_T = 21$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,35 | 37,48 | 2,24 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 7,13 | 126,96 | 7,89 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,19 | 30,68 | 1,92 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 6,57 | 113,44 | 7,24 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,95 | 20,70 | 1,45 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------|-------|--------|--------|------|--------|------|
| при $V_T = 22$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,31 | 37,48 | 2,16 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 6,89 | 126,96 | 7,61 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,16 | 30,68 | 1,85 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 6,35 | 113,44 | 7,00 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,93 | 20,70 | 1,40 |
| при $V_T = 23$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,27 | 37,48 | 2,09 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 6,67 | 126,96 | 7,36 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,13 | 30,68 | 1,79 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,85 | 141,80 | 8,47 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,91 | 20,70 | 1,36 |
| при $V_T = 24$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,24 | 37,48 | 2,02 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 6,47 | 126,96 | 7,13 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,10 | 30,68 | 1,74 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,62 | 141,80 | 8,21 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,89 | 20,70 | 1,32 |
| при $V_T = 25$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,21 | 37,48 | 1,96 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 8,01 | 158,70 | 8,65 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,07 | 30,68 | 1,69 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,40 | 141,80 | 7,97 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,87 | 20,70 | 1,29 |
| при $V_T = 26$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,18 | 37,48 | 1,90 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,79 | 158,70 | 8,40 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,05 | 30,68 | 1,64 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,21 | 141,80 | 7,75 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,86 | 20,70 | 1,26 |
| при $V_T = 27$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,15 | 37,48 | 1,85 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,59 | 158,70 | 8,18 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,03 | 30,68 | 1,60 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,03 | 141,80 | 7,55 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,84 | 20,70 | 1,23 |
| при $V_T = 28$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,13 | 37,48 | 1,80 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,40 | 158,70 | 7,97 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 1,01 | 30,68 | 1,56 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 6,86 | 141,80 | 7,36 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,83 | 20,70 | 1,20 |
| при $V_T = 29$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,11 | 37,48 | 1,75 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,23 | 158,70 | 7,77 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 0,99 | 30,68 | 1,52 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 6,70 | 141,80 | 7,19 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,82 | 20,70 | 1,17 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------|-------|---------|--------|------|--------|------|
| при $V_T = 30$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 11,92 | 223,38 | 18,74 | 1,08 | 37,48 | 1,71 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,06 | 158,70 | 7,59 |
| 3 | 11,92 | 182,85 | 15,34 | 0,97 | 30,68 | 1,48 |
| 4 | 71,52 | 1014,15 | 155,98 | 7,96 | 170,16 | 8,43 |
| 5 | 11,92 | 123,37 | 10,35 | 0,81 | 20,70 | 1,15 |

Таблица 11 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при третьем варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|---------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $V_T = 20$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,70 | 6,07 | 112,44 | 7,00 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,25 | 31,74 | 2,05 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 7,21 | 122,72 | 7,98 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,17 | 28,36 | 1,88 |
| 5 | 59,60 | 616,86 | 93,15 | 6,96 | 103,50 | 7,48 |
| при $V_T = 21$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,70 | 5,84 | 112,44 | 6,73 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,22 | 31,74 | 1,97 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,95 | 122,72 | 7,68 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,14 | 28,36 | 1,81 |
| 5 | 59,60 | 616,86 | 93,15 | 6,74 | 103,50 | 7,23 |
| при $V_T = 22$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,80 | 149,92 | 8,65 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,18 | 31,74 | 1,90 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,72 | 122,72 | 7,42 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,10 | 28,36 | 1,75 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,94 | 124,20 | 8,41 |
| при $V_T = 23$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,54 | 149,92 | 8,36 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,15 | 31,74 | 1,84 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,51 | 122,72 | 7,18 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,08 | 28,36 | 1,69 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,71 | 124,20 | 8,16 |
| при $V_T = 24$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,31 | 149,92 | 8,09 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,12 | 31,74 | 1,78 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,31 | 122,72 | 6,95 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,05 | 28,36 | 1,64 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,50 | 124,20 | 7,94 |
| при $V_T = 25$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,09 | 149,92 | 7,84 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------|-------|---------|--------|------|--------|------|
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,09 | 31,74 | 1,73 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,82 | 153,40 | 8,44 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,03 | 28,36 | 1,59 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,31 | 124,20 | 7,73 |
| при $V_T = 26$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 6,89 | 149,92 | 7,61 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,07 | 31,74 | 1,68 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,61 | 153,40 | 8,20 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 1,01 | 28,36 | 1,55 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,14 | 124,20 | 7,54 |
| при $V_T = 27$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 6,70 | 149,92 | 7,39 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,05 | 31,74 | 1,64 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,41 | 153,40 | 7,98 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,99 | 28,36 | 1,51 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 6,98 | 124,20 | 7,36 |
| при $V_T = 28$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 6,53 | 149,92 | 7,19 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,03 | 31,74 | 1,59 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,23 | 153,40 | 7,78 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,97 | 28,36 | 1,47 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 6,83 | 124,20 | 7,20 |
| при $V_T = 29$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 6,36 | 149,92 | 7,01 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 1,01 | 31,74 | 1,55 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,06 | 153,40 | 7,59 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,95 | 28,36 | 1,44 |
| 5 | 83,44 | 863,60 | 134,55 | 7,86 | 144,90 | 8,22 |
| при $V_T = 30$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 59,60 | 1116,90 | 168,66 | 7,92 | 187,40 | 8,55 |
| 2 | 11,92 | 189,17 | 15,87 | 0,99 | 31,74 | 1,52 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 6,90 | 153,40 | 7,41 |
| 4 | 11,92 | 169,03 | 14,18 | 0,93 | 28,36 | 1,41 |
| 5 | 83,44 | 863,60 | 134,55 | 7,71 | 144,90 | 8,05 |

Таблица 12 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при четвертом варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|---------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $V_T = 20$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,70 | 6,07 | 112,44 | 7,00 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 7,39 | 126,96 | 8,19 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 7,21 | 122,72 | 7,98 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------|-------|--------|--------|------|--------|------|
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 6,80 | 113,44 | 7,51 |
| 5 | 59,60 | 616,86 | 93,15 | 6,96 | 103,50 | 7,48 |
| при $V_T = 21$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 35,76 | 670,14 | 93,70 | 5,84 | 112,44 | 6,73 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 7,13 | 126,96 | 7,89 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,95 | 122,72 | 7,68 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 6,57 | 113,44 | 7,24 |
| 5 | 59,60 | 616,86 | 93,15 | 6,74 | 103,50 | 7,23 |
| при $V_T = 22$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,80 | 149,92 | 8,65 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 6,89 | 126,96 | 7,61 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,72 | 122,72 | 7,42 |
| 4 | 47,68 | 676,10 | 99,26 | 6,35 | 113,44 | 7,00 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,94 | 124,20 | 8,41 |
| при $V_T = 23$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,54 | 149,92 | 8,36 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 6,67 | 126,96 | 7,36 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,51 | 122,72 | 7,18 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,85 | 141,80 | 8,47 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,71 | 124,20 | 8,16 |
| при $V_T = 24$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,31 | 149,92 | 8,09 |
| 2 | 47,68 | 756,68 | 111,09 | 6,47 | 126,96 | 7,13 |
| 3 | 47,68 | 731,41 | 107,38 | 6,31 | 122,72 | 6,95 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,62 | 141,80 | 8,21 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,50 | 124,20 | 7,94 |
| при $V_T = 25$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 7,09 | 149,92 | 7,84 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 8,01 | 158,70 | 8,65 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,82 | 153,40 | 8,44 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,40 | 141,80 | 7,97 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,31 | 124,20 | 7,73 |
| при $V_T = 26$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 6,89 | 149,92 | 7,61 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,79 | 158,70 | 8,40 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,61 | 153,40 | 8,20 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,21 | 141,80 | 7,75 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 7,14 | 124,20 | 7,54 |
| при $V_T = 27$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 6,70 | 149,92 | 7,39 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,59 | 158,70 | 8,18 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,41 | 153,40 | 7,98 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 7,03 | 141,80 | 7,55 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 6,98 | 124,20 | 7,36 |
| при $V_T = 28$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 6,53 | 149,92 | 7,19 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,40 | 158,70 | 7,97 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,23 | 153,40 | 7,78 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------|-------|---------|--------|------|--------|------|
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 6,86 | 141,80 | 7,36 |
| 5 | 71,52 | 740,23 | 113,85 | 6,83 | 124,20 | 7,20 |
| при $V_T = 29$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 47,68 | 893,52 | 131,18 | 6,36 | 149,92 | 7,01 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,23 | 158,70 | 7,77 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 7,06 | 153,40 | 7,59 |
| 4 | 59,60 | 845,13 | 127,62 | 6,70 | 141,80 | 7,19 |
| 5 | 83,44 | 863,60 | 134,55 | 7,86 | 144,90 | 8,22 |
| при $V_T = 30$ км/ч | | | | | | |
| 1 | 59,60 | 1116,90 | 168,66 | 7,92 | 187,40 | 8,55 |
| 2 | 59,60 | 945,85 | 142,83 | 7,06 | 158,70 | 7,59 |
| 3 | 59,60 | 914,26 | 138,06 | 6,90 | 153,40 | 7,41 |
| 4 | 71,52 | 1014,15 | 155,98 | 7,96 | 170,16 | 8,43 |
| 5 | 83,44 | 863,60 | 134,55 | 7,71 | 144,90 | 8,05 |

Таблица 13 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при первом варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|---------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при $q = 6$ т | | | | | | |
| 1 | 6,00 | 112,44 | 18,74 | 1,00 | 37,48 | 1,75 |
| 2 | 6,00 | 95,22 | 15,87 | 0,88 | 31,74 | 1,52 |
| 3 | 6,00 | 92,04 | 15,34 | 0,86 | 30,68 | 1,48 |
| 4 | 6,00 | 85,08 | 14,18 | 0,82 | 28,36 | 1,38 |
| 5 | 6,00 | 62,10 | 10,35 | 0,66 | 20,70 | 1,08 |
| при $q = 7$ т | | | | | | |
| 1 | 7,00 | 131,18 | 18,74 | 1,06 | 37,48 | 1,84 |
| 2 | 7,00 | 111,09 | 15,87 | 0,94 | 31,74 | 1,60 |
| 3 | 7,00 | 107,38 | 15,34 | 0,92 | 30,68 | 1,56 |
| 4 | 7,00 | 99,26 | 14,18 | 0,87 | 28,36 | 1,46 |
| 5 | 7,00 | 72,45 | 10,35 | 0,71 | 20,70 | 1,14 |
| при $q = 8$ т | | | | | | |
| 1 | 8,00 | 149,92 | 18,74 | 1,10 | 37,48 | 1,88 |
| 2 | 8,00 | 126,96 | 15,87 | 0,98 | 31,74 | 1,64 |
| 3 | 8,00 | 122,72 | 15,34 | 0,96 | 30,68 | 1,60 |
| 4 | 8,00 | 113,44 | 14,18 | 0,91 | 28,36 | 1,50 |
| 5 | 8,00 | 82,80 | 10,35 | 0,75 | 20,70 | 1,18 |
| при $q = 9$ т | | | | | | |
| 1 | 9,00 | 168,66 | 18,74 | 1,14 | 37,48 | 1,92 |
| 2 | 9,00 | 142,83 | 15,87 | 1,02 | 31,74 | 1,68 |
| 3 | 9,00 | 138,06 | 15,34 | 1,00 | 30,68 | 1,64 |
| 4 | 9,00 | 127,62 | 14,18 | 0,95 | 28,36 | 1,54 |
| 5 | 9,00 | 93,15 | 10,35 | 0,79 | 20,70 | 1,22 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|-------|--------|-------|------|-------|------|
| при q = 10т | | | | | | |
| 1 | 10,00 | 187,40 | 18,74 | 1,15 | 37,48 | 1,93 |
| 2 | 10,00 | 158,70 | 15,87 | 1,03 | 31,74 | 1,69 |
| 3 | 10,00 | 153,40 | 15,34 | 1,01 | 30,68 | 1,65 |
| 4 | 10,00 | 141,80 | 14,18 | 0,96 | 28,36 | 1,55 |
| 5 | 10,00 | 103,50 | 10,35 | 0,80 | 20,70 | 1,23 |
| при q = 11т | | | | | | |
| 1 | 11,00 | 206,14 | 18,74 | 1,19 | 37,48 | 1,97 |
| 2 | 11,00 | 174,57 | 15,87 | 1,07 | 31,74 | 1,73 |
| 3 | 11,00 | 168,74 | 15,34 | 1,05 | 30,68 | 1,69 |
| 4 | 11,00 | 155,98 | 14,18 | 1,00 | 28,36 | 1,59 |
| 5 | 11,00 | 113,85 | 10,35 | 0,84 | 20,70 | 1,27 |
| при q = 12т | | | | | | |
| 1 | 12,00 | 224,88 | 18,74 | 1,23 | 37,48 | 2,01 |
| 2 | 12,00 | 190,44 | 15,87 | 1,11 | 31,74 | 1,77 |
| 3 | 12,00 | 184,08 | 15,34 | 1,09 | 30,68 | 1,73 |
| 4 | 12,00 | 170,16 | 14,18 | 1,04 | 28,36 | 1,63 |
| 5 | 12,00 | 124,20 | 10,35 | 0,88 | 20,70 | 1,31 |
| при q = 13т | | | | | | |
| 1 | 13,00 | 243,62 | 18,74 | 1,26 | 37,48 | 2,04 |
| 2 | 13,00 | 206,31 | 15,87 | 1,14 | 31,74 | 1,80 |
| 3 | 13,00 | 199,42 | 15,34 | 1,12 | 30,68 | 1,76 |
| 4 | 13,00 | 184,34 | 14,18 | 1,07 | 28,36 | 1,66 |
| 5 | 13,00 | 134,55 | 10,35 | 0,91 | 20,70 | 1,34 |
| при q = 14т | | | | | | |
| 1 | 14,00 | 262,36 | 18,74 | 1,30 | 37,48 | 2,08 |
| 2 | 14,00 | 222,18 | 15,87 | 1,18 | 31,74 | 1,84 |
| 3 | 14,00 | 214,76 | 15,34 | 1,16 | 30,68 | 1,80 |
| 4 | 14,00 | 198,52 | 14,18 | 1,11 | 28,36 | 1,70 |
| 5 | 14,00 | 144,90 | 10,35 | 0,95 | 20,70 | 1,38 |
| при q = 15т | | | | | | |
| 1 | 15,00 | 281,10 | 18,74 | 1,26 | 37,48 | 2,04 |
| 2 | 15,00 | 238,05 | 15,87 | 1,14 | 31,74 | 1,80 |
| 3 | 15,00 | 230,10 | 15,34 | 1,12 | 30,68 | 1,76 |
| 4 | 15,00 | 212,70 | 14,18 | 1,07 | 28,36 | 1,66 |
| 5 | 15,00 | 155,25 | 10,35 | 0,91 | 20,70 | 1,34 |
| при q = 16т | | | | | | |
| 1 | 16,00 | 299,84 | 18,74 | 1,29 | 37,48 | 2,07 |
| 2 | 16,00 | 253,92 | 15,87 | 1,17 | 31,74 | 1,83 |
| 3 | 16,00 | 245,44 | 15,34 | 1,15 | 30,68 | 1,79 |
| 4 | 16,00 | 226,88 | 14,18 | 1,10 | 28,36 | 1,69 |
| 5 | 16,00 | 165,60 | 10,35 | 0,94 | 20,70 | 1,37 |
| при q = 17т | | | | | | |
| 1 | 17,00 | 318,58 | 18,74 | 1,32 | 37,48 | 2,10 |
| 2 | 17,00 | 269,79 | 15,87 | 1,20 | 31,74 | 1,86 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|-------|--------|-------|------|-------|------|
| 3 | 17,00 | 260,78 | 15,34 | 1,18 | 30,68 | 1,82 |
| 4 | 17,00 | 241,06 | 14,18 | 1,13 | 28,36 | 1,72 |
| 5 | 17,00 | 175,95 | 10,35 | 0,97 | 20,70 | 1,40 |
| при q = 18т | | | | | | |
| 1 | 18,00 | 337,32 | 18,74 | 1,35 | 37,48 | 2,13 |
| 2 | 18,00 | 285,66 | 15,87 | 1,23 | 31,74 | 1,89 |
| 3 | 18,00 | 276,12 | 15,34 | 1,21 | 30,68 | 1,85 |
| 4 | 18,00 | 255,24 | 14,18 | 1,16 | 28,36 | 1,75 |
| 5 | 18,00 | 186,30 | 10,35 | 1,00 | 20,70 | 1,43 |
| при q = 19т | | | | | | |
| 1 | 19,00 | 356,06 | 18,74 | 1,38 | 37,48 | 2,16 |
| 2 | 19,00 | 301,53 | 15,87 | 1,26 | 31,74 | 1,92 |
| 3 | 19,00 | 291,46 | 15,34 | 1,24 | 30,68 | 1,88 |
| 4 | 19,00 | 269,42 | 14,18 | 1,19 | 28,36 | 1,78 |
| 5 | 19,00 | 196,65 | 10,35 | 1,03 | 20,70 | 1,46 |
| при q = 20т | | | | | | |
| 1 | 20,00 | 374,80 | 18,74 | 1,36 | 37,48 | 2,14 |
| 2 | 20,00 | 317,40 | 15,87 | 1,24 | 31,74 | 1,90 |
| 3 | 20,00 | 306,80 | 15,34 | 1,22 | 30,68 | 1,86 |
| 4 | 20,00 | 283,60 | 14,18 | 1,17 | 28,36 | 1,76 |
| 5 | 20,00 | 207,00 | 10,35 | 1,01 | 20,70 | 1,44 |

Таблица 14 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при втором варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|-------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при q = 6 т | | | | | | |
| 1 | 6,00 | 112,44 | 18,74 | 1,00 | 37,48 | 1,75 |
| 2 | 30,00 | 476,10 | 142,83 | 6,96 | 158,70 | 7,60 |
| 3 | 6,00 | 92,04 | 15,34 | 0,86 | 30,68 | 1,48 |
| 4 | 36,00 | 510,48 | 155,98 | 7,74 | 170,16 | 8,31 |
| 5 | 6,00 | 62,10 | 10,35 | 0,66 | 20,70 | 1,08 |
| при q = 7т | | | | | | |
| 1 | 7,00 | 131,18 | 18,74 | 1,06 | 37,48 | 1,84 |
| 2 | 35,00 | 555,45 | 142,83 | 7,35 | 158,70 | 8,01 |
| 3 | 7,00 | 107,38 | 15,34 | 0,92 | 30,68 | 1,56 |
| 4 | 35,00 | 496,30 | 127,62 | 6,72 | 141,80 | 7,31 |
| 5 | 7,00 | 72,45 | 10,35 | 0,71 | 20,70 | 1,14 |
| при q = 8т | | | | | | |
| 1 | 8,00 | 149,92 | 18,74 | 1,10 | 37,48 | 1,88 |
| 2 | 40,00 | 634,80 | 142,83 | 7,55 | 158,70 | 8,21 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|-------|---------|--------|------|--------|------|
| 3 | 8,00 | 122,72 | 15,34 | 0,96 | 30,68 | 1,60 |
| 4 | 40,00 | 567,20 | 127,62 | 6,92 | 141,80 | 7,51 |
| 5 | 8,00 | 82,80 | 10,35 | 0,75 | 20,70 | 1,18 |
| при q = 9т | | | | | | |
| 1 | 9,00 | 168,66 | 18,74 | 1,14 | 37,48 | 1,92 |
| 2 | 45,00 | 714,15 | 142,83 | 7,75 | 158,70 | 8,41 |
| 3 | 9,00 | 138,06 | 15,34 | 1,00 | 30,68 | 1,64 |
| 4 | 45,00 | 638,10 | 127,62 | 7,12 | 141,80 | 7,71 |
| 5 | 9,00 | 93,15 | 10,35 | 0,79 | 20,70 | 1,22 |
| при q = 10т | | | | | | |
| 1 | 10,00 | 187,40 | 18,74 | 1,15 | 37,48 | 1,93 |
| 2 | 50,00 | 793,50 | 142,83 | 7,80 | 158,70 | 8,46 |
| 3 | 10,00 | 153,40 | 15,34 | 1,01 | 30,68 | 1,65 |
| 4 | 50,00 | 709,00 | 127,62 | 7,17 | 141,80 | 7,76 |
| 5 | 10,00 | 103,50 | 10,35 | 0,80 | 20,70 | 1,23 |
| при q = 11т | | | | | | |
| 1 | 11,00 | 206,14 | 18,74 | 1,19 | 37,48 | 1,97 |
| 2 | 44,00 | 698,28 | 111,09 | 6,27 | 126,96 | 6,93 |
| 3 | 11,00 | 168,74 | 15,34 | 1,05 | 30,68 | 1,69 |
| 4 | 55,00 | 779,90 | 127,62 | 7,37 | 141,80 | 7,96 |
| 5 | 11,00 | 113,85 | 10,35 | 0,84 | 20,70 | 1,27 |
| при q = 12т | | | | | | |
| 1 | 12,00 | 224,88 | 18,74 | 1,23 | 37,48 | 2,01 |
| 2 | 48,00 | 761,76 | 111,09 | 6,43 | 126,96 | 7,09 |
| 3 | 12,00 | 184,08 | 15,34 | 1,09 | 30,68 | 1,73 |
| 4 | 60,00 | 850,80 | 127,62 | 7,57 | 141,80 | 8,16 |
| 5 | 12,00 | 124,20 | 10,35 | 0,88 | 20,70 | 1,31 |
| при q = 13т | | | | | | |
| 1 | 13,00 | 243,62 | 18,74 | 1,26 | 37,48 | 2,04 |
| 2 | 52,00 | 825,24 | 111,09 | 6,55 | 126,96 | 7,21 |
| 3 | 13,00 | 199,42 | 15,34 | 1,12 | 30,68 | 1,76 |
| 4 | 65,00 | 921,70 | 127,62 | 7,72 | 141,80 | 8,31 |
| 5 | 13,00 | 134,55 | 10,35 | 0,91 | 20,70 | 1,34 |
| при q = 14т | | | | | | |
| 1 | 14,00 | 262,36 | 18,74 | 1,30 | 37,48 | 2,08 |
| 2 | 56,00 | 888,72 | 111,09 | 6,71 | 126,96 | 7,37 |
| 3 | 14,00 | 214,76 | 15,34 | 1,16 | 30,68 | 1,80 |
| 4 | 70,00 | 992,60 | 127,62 | 7,92 | 141,80 | 8,51 |
| 5 | 14,00 | 144,90 | 10,35 | 0,95 | 20,70 | 1,38 |
| при q = 15т | | | | | | |
| 1 | 15,00 | 281,10 | 18,74 | 1,26 | 37,48 | 2,04 |
| 2 | 60,00 | 952,20 | 111,09 | 6,55 | 126,96 | 7,21 |
| 3 | 15,00 | 230,10 | 15,34 | 1,12 | 30,68 | 1,76 |
| 4 | 75,00 | 1063,50 | 127,62 | 7,72 | 141,80 | 8,31 |
| 5 | 15,00 | 155,25 | 10,35 | 0,91 | 20,70 | 1,34 |
| при q = 16т | | | | | | |
| 1 | 16,00 | 299,84 | 18,74 | 1,29 | 37,48 | 2,07 |
| 2 | 64,00 | 1015,68 | 111,09 | 6,67 | 126,96 | 7,33 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|-------|---------|--------|------|--------|------|
| 3 | 16,00 | 245,44 | 15,34 | 1,15 | 30,68 | 1,79 |
| 4 | 80,00 | 1134,40 | 127,62 | 7,87 | 141,80 | 8,46 |
| 5 | 16,00 | 165,60 | 10,35 | 0,94 | 20,70 | 1,37 |
| при q = 17т | | | | | | |
| 1 | 17,00 | 318,58 | 18,74 | 1,32 | 37,48 | 2,10 |
| 2 | 68,00 | 1079,16 | 111,09 | 6,79 | 126,96 | 7,45 |
| 3 | 17,00 | 260,78 | 15,34 | 1,18 | 30,68 | 1,82 |
| 4 | 68,00 | 964,24 | 99,26 | 6,30 | 113,44 | 6,89 |
| 5 | 17,00 | 175,95 | 10,35 | 0,97 | 20,70 | 1,40 |
| при q = 18т | | | | | | |
| 1 | 18,00 | 337,32 | 18,74 | 1,35 | 37,48 | 2,13 |
| 2 | 72,00 | 1142,64 | 111,09 | 6,91 | 126,96 | 7,57 |
| 3 | 18,00 | 276,12 | 15,34 | 1,21 | 30,68 | 1,85 |
| 4 | 72,00 | 1020,96 | 99,26 | 6,42 | 113,44 | 7,01 |
| 5 | 18,00 | 186,30 | 10,35 | 1,00 | 20,70 | 1,43 |
| при q = 19т | | | | | | |
| 1 | 19,00 | 356,06 | 18,74 | 1,38 | 37,48 | 2,16 |
| 2 | 76,00 | 1206,12 | 111,09 | 7,03 | 126,96 | 7,69 |
| 3 | 19,00 | 291,46 | 15,34 | 1,24 | 30,68 | 1,88 |
| 4 | 76,00 | 1077,68 | 99,26 | 6,54 | 113,44 | 7,13 |
| 5 | 19,00 | 196,65 | 10,35 | 1,03 | 20,70 | 1,46 |
| при q = 20т | | | | | | |
| 1 | 20,00 | 374,80 | 18,74 | 1,36 | 37,48 | 2,14 |
| 2 | 80,00 | 1269,60 | 111,09 | 6,95 | 126,96 | 7,61 |
| 3 | 20,00 | 306,80 | 15,34 | 1,22 | 30,68 | 1,86 |
| 4 | 80,00 | 1134,40 | 99,26 | 6,46 | 113,44 | 7,05 |
| 5 | 20,00 | 207,00 | 10,35 | 1,01 | 20,70 | 1,44 |

Таблица 15 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при третьем варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|-------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при q = 6 т | | | | | | |
| 1 | 30,00 | 562,20 | 168,66 | 8,00 | 187,40 | 8,75 |
| 2 | 6,00 | 95,22 | 15,87 | 0,88 | 31,74 | 1,52 |
| 3 | 30,00 | 460,20 | 138,06 | 6,77 | 153,40 | 7,39 |
| 4 | 6,00 | 85,08 | 14,18 | 0,82 | 28,36 | 1,38 |
| 5 | 42,00 | 434,70 | 134,55 | 7,13 | 144,90 | 7,55 |
| при q = 7т | | | | | | |
| 1 | 28,00 | 524,72 | 131,18 | 6,59 | 149,92 | 7,37 |
| 2 | 7,00 | 111,09 | 15,87 | 0,94 | 31,74 | 1,60 |
| 3 | 35,00 | 536,90 | 138,06 | 7,15 | 153,40 | 7,79 |
| 4 | 7,00 | 99,26 | 14,18 | 0,87 | 28,36 | 1,46 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|-------|---------|--------|------|--------|------|
| 5 | 49,00 | 507,15 | 134,55 | 7,57 | 144,90 | 8,00 |
| при q = 8т | | | | | | |
| 1 | 32,00 | 599,68 | 131,18 | 6,75 | 149,92 | 7,53 |
| 2 | 8,00 | 126,96 | 15,87 | 0,98 | 31,74 | 1,64 |
| 3 | 40,00 | 613,60 | 138,06 | 7,35 | 153,40 | 7,99 |
| 4 | 8,00 | 113,44 | 14,18 | 0,91 | 28,36 | 1,50 |
| 5 | 56,00 | 579,60 | 134,55 | 7,85 | 144,90 | 8,28 |
| при q = 9т | | | | | | |
| 1 | 36,00 | 674,64 | 131,18 | 6,91 | 149,92 | 7,69 |
| 2 | 9,00 | 142,83 | 15,87 | 1,02 | 31,74 | 1,68 |
| 3 | 45,00 | 690,30 | 138,06 | 7,55 | 153,40 | 8,19 |
| 4 | 9,00 | 127,62 | 14,18 | 0,95 | 28,36 | 1,54 |
| 5 | 54,00 | 558,90 | 113,85 | 6,90 | 124,20 | 7,34 |
| при q = 10т | | | | | | |
| 1 | 40,00 | 749,60 | 131,18 | 6,95 | 149,92 | 7,73 |
| 2 | 10,00 | 158,70 | 15,87 | 1,03 | 31,74 | 1,69 |
| 3 | 50,00 | 767,00 | 138,06 | 7,60 | 153,40 | 8,24 |
| 4 | 10,00 | 141,80 | 14,18 | 0,96 | 28,36 | 1,55 |
| 5 | 60,00 | 621,00 | 113,85 | 6,96 | 124,20 | 7,40 |
| при q = 11т | | | | | | |
| 1 | 44,00 | 824,56 | 131,18 | 7,11 | 149,92 | 7,89 |
| 2 | 11,00 | 174,57 | 15,87 | 1,07 | 31,74 | 1,73 |
| 3 | 55,00 | 843,70 | 138,06 | 7,80 | 153,40 | 8,44 |
| 4 | 11,00 | 155,98 | 14,18 | 1,00 | 28,36 | 1,59 |
| 5 | 66,00 | 683,10 | 113,85 | 7,20 | 124,20 | 7,64 |
| при q = 12т | | | | | | |
| 1 | 48,00 | 899,52 | 131,18 | 7,27 | 149,92 | 8,05 |
| 2 | 12,00 | 190,44 | 15,87 | 1,11 | 31,74 | 1,77 |
| 3 | 48,00 | 736,32 | 107,38 | 6,27 | 122,72 | 6,91 |
| 4 | 12,00 | 170,16 | 14,18 | 1,04 | 28,36 | 1,63 |
| 5 | 72,00 | 745,20 | 113,85 | 7,44 | 124,20 | 7,88 |
| при q = 13т | | | | | | |
| 1 | 52,00 | 974,48 | 131,18 | 7,39 | 149,92 | 8,17 |
| 2 | 13,00 | 206,31 | 15,87 | 1,14 | 31,74 | 1,80 |
| 3 | 52,00 | 797,68 | 107,38 | 6,39 | 122,72 | 7,03 |
| 4 | 13,00 | 184,34 | 14,18 | 1,07 | 28,36 | 1,66 |
| 5 | 78,00 | 807,30 | 113,85 | 7,62 | 124,20 | 8,06 |
| при q = 14т | | | | | | |
| 1 | 56,00 | 1049,44 | 131,18 | 7,55 | 149,92 | 8,33 |
| 2 | 14,00 | 222,18 | 15,87 | 1,18 | 31,74 | 1,84 |
| 3 | 56,00 | 859,04 | 107,38 | 6,55 | 122,72 | 7,19 |
| 4 | 14,00 | 198,52 | 14,18 | 1,11 | 28,36 | 1,70 |
| 5 | 84,00 | 869,40 | 113,85 | 7,86 | 124,20 | 8,30 |
| при q = 15т | | | | | | |
| 1 | 60,00 | 1124,40 | 131,18 | 7,39 | 149,92 | 8,17 |
| 2 | 15,00 | 238,05 | 15,87 | 1,14 | 31,74 | 1,80 |
| 3 | 60,00 | 920,40 | 107,38 | 6,39 | 122,72 | 7,03 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|--------|---------|--------|------|--------|------|
| 4 | 15,00 | 212,70 | 14,18 | 1,07 | 28,36 | 1,66 |
| 5 | 90,00 | 931,50 | 113,85 | 7,62 | 124,20 | 8,06 |
| при q = 16т | | | | | | |
| 1 | 64,00 | 1199,36 | 131,18 | 7,51 | 149,92 | 8,29 |
| 2 | 16,00 | 253,92 | 15,87 | 1,17 | 31,74 | 1,83 |
| 3 | 64,00 | 981,76 | 107,38 | 6,51 | 122,72 | 7,15 |
| 4 | 16,00 | 226,88 | 14,18 | 1,10 | 28,36 | 1,69 |
| 5 | 96,00 | 993,60 | 113,85 | 7,80 | 124,20 | 8,24 |
| при q = 17т | | | | | | |
| 1 | 68,00 | 1274,32 | 131,18 | 7,63 | 149,92 | 8,41 |
| 2 | 17,00 | 269,79 | 15,87 | 1,20 | 31,74 | 1,86 |
| 3 | 68,00 | 1043,12 | 107,38 | 6,63 | 122,72 | 7,27 |
| 4 | 17,00 | 241,06 | 14,18 | 1,13 | 28,36 | 1,72 |
| 5 | 102,00 | 1055,70 | 113,85 | 7,98 | 124,20 | 8,42 |
| при q = 18т | | | | | | |
| 1 | 72,00 | 1349,28 | 131,18 | 7,75 | 149,92 | 8,53 |
| 2 | 18,00 | 285,66 | 15,87 | 1,23 | 31,74 | 1,89 |
| 3 | 72,00 | 1104,48 | 107,38 | 6,75 | 122,72 | 7,39 |
| 4 | 18,00 | 255,24 | 14,18 | 1,16 | 28,36 | 1,75 |
| 5 | 90,00 | 931,50 | 93,15 | 6,73 | 103,50 | 7,16 |
| при q = 19т | | | | | | |
| 1 | 76,00 | 1424,24 | 131,18 | 7,87 | 149,92 | 8,65 |
| 2 | 19,00 | 301,53 | 15,87 | 1,26 | 31,74 | 1,92 |
| 3 | 76,00 | 1165,84 | 107,38 | 6,87 | 122,72 | 7,51 |
| 4 | 19,00 | 269,42 | 14,18 | 1,19 | 28,36 | 1,78 |
| 5 | 95,00 | 983,25 | 93,15 | 6,88 | 103,50 | 7,31 |
| при q = 20т | | | | | | |
| 1 | 80,00 | 1499,20 | 131,18 | 7,79 | 149,92 | 8,57 |
| 2 | 20,00 | 317,40 | 15,87 | 1,24 | 31,74 | 1,90 |
| 3 | 80,00 | 1227,20 | 107,38 | 6,79 | 122,72 | 7,43 |
| 4 | 20,00 | 283,60 | 14,18 | 1,17 | 28,36 | 1,76 |
| 5 | 100,00 | 1035,00 | 93,15 | 6,78 | 103,50 | 7,21 |

Таблица 16 – Результаты расчета работы автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности микро АТСПГ при четвертом варианте планового объема перевозок

| № авто | Выработка автомобиля в тоннах за смену | Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену | Пробег автомобиля | Время фактическое | Общий пробег автомобиля за смену | Время в наряде фактическое |
|-------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| при q = 6 т | | | | | | |
| 1 | 30,00 | 562,20 | 168,66 | 8,00 | 187,40 | 8,75 |
| 2 | 30,00 | 476,10 | 142,83 | 6,96 | 158,70 | 7,60 |
| 3 | 30,00 | 460,20 | 138,06 | 6,77 | 153,40 | 7,39 |
| 4 | 36,00 | 510,48 | 155,98 | 7,74 | 170,16 | 8,31 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------------|-------|---------|--------|------|--------|------|
| 5 | 42,00 | 434,70 | 134,55 | 7,13 | 144,90 | 7,55 |
| при $q = 7\tau$ | | | | | | |
| 1 | 28,00 | 524,72 | 131,18 | 6,59 | 149,92 | 7,37 |
| 2 | 35,00 | 555,45 | 142,83 | 7,35 | 158,70 | 8,01 |
| 3 | 35,00 | 536,90 | 138,06 | 7,15 | 153,40 | 7,79 |
| 4 | 35,00 | 496,30 | 127,62 | 6,72 | 141,80 | 7,31 |
| 5 | 49,00 | 507,15 | 134,55 | 7,57 | 144,90 | 8,00 |
| при $q = 8\tau$ | | | | | | |
| 1 | 32,00 | 599,68 | 131,18 | 6,75 | 149,92 | 7,53 |
| 2 | 40,00 | 634,80 | 142,83 | 7,55 | 158,70 | 8,21 |
| 3 | 40,00 | 613,60 | 138,06 | 7,35 | 153,40 | 7,99 |
| 4 | 40,00 | 567,20 | 127,62 | 6,92 | 141,80 | 7,51 |
| 5 | 56,00 | 579,60 | 134,55 | 7,85 | 144,90 | 8,28 |
| при $q = 9\tau$ | | | | | | |
| 1 | 36,00 | 674,64 | 131,18 | 6,91 | 149,92 | 7,69 |
| 2 | 45,00 | 714,15 | 142,83 | 7,75 | 158,70 | 8,41 |
| 3 | 45,00 | 690,30 | 138,06 | 7,55 | 153,40 | 8,19 |
| 4 | 45,00 | 638,10 | 127,62 | 7,12 | 141,80 | 7,71 |
| 5 | 54,00 | 558,90 | 113,85 | 6,90 | 124,20 | 7,34 |
| при $q = 10\tau$ | | | | | | |
| 1 | 40,00 | 749,60 | 131,18 | 6,95 | 149,92 | 7,73 |
| 2 | 50,00 | 793,50 | 142,83 | 7,80 | 158,70 | 8,46 |
| 3 | 50,00 | 767,00 | 138,06 | 7,60 | 153,40 | 8,24 |
| 4 | 50,00 | 709,00 | 127,62 | 7,17 | 141,80 | 7,76 |
| 5 | 60,00 | 621,00 | 113,85 | 6,96 | 124,20 | 7,40 |
| при $q = 11\tau$ | | | | | | |
| 1 | 44,00 | 824,56 | 131,18 | 7,11 | 149,92 | 7,89 |
| 2 | 44,00 | 698,28 | 111,09 | 6,27 | 126,96 | 6,93 |
| 3 | 55,00 | 843,70 | 138,06 | 7,80 | 153,40 | 8,44 |
| 4 | 55,00 | 779,90 | 127,62 | 7,37 | 141,80 | 7,96 |
| 5 | 66,00 | 683,10 | 113,85 | 7,20 | 124,20 | 7,64 |
| при $q = 12\tau$ | | | | | | |
| 1 | 48,00 | 899,52 | 131,18 | 7,27 | 149,92 | 8,05 |
| 2 | 48,00 | 761,76 | 111,09 | 6,43 | 126,96 | 7,09 |
| 3 | 48,00 | 736,32 | 107,38 | 6,27 | 122,72 | 6,91 |
| 4 | 60,00 | 850,80 | 127,62 | 7,57 | 141,80 | 8,16 |
| 5 | 72,00 | 745,20 | 113,85 | 7,44 | 124,20 | 7,88 |
| при $q = 13\tau$ | | | | | | |
| 1 | 52,00 | 974,48 | 131,18 | 7,39 | 149,92 | 8,17 |
| 2 | 52,00 | 825,24 | 111,09 | 6,55 | 126,96 | 7,21 |
| 3 | 52,00 | 797,68 | 107,38 | 6,39 | 122,72 | 7,03 |
| 4 | 65,00 | 921,70 | 127,62 | 7,72 | 141,80 | 8,31 |
| 5 | 78,00 | 807,30 | 113,85 | 7,62 | 124,20 | 8,06 |
| при $q = 14\tau$ | | | | | | |
| 1 | 56,00 | 1049,44 | 131,18 | 7,55 | 149,92 | 8,33 |
| 2 | 56,00 | 888,72 | 111,09 | 6,71 | 126,96 | 7,37 |
| 3 | 56,00 | 859,04 | 107,38 | 6,55 | 122,72 | 7,19 |
| 4 | 70,00 | 992,60 | 127,62 | 7,92 | 141,80 | 8,51 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------|--------|---------|--------|------|--------|------|
| 5 | 84,00 | 869,40 | 113,85 | 7,86 | 124,20 | 8,30 |
| при $q = 15\tau$ | | | | | | |
| 1 | 60,00 | 1124,40 | 131,18 | 7,39 | 149,92 | 8,17 |
| 2 | 60,00 | 952,20 | 111,09 | 6,55 | 126,96 | 7,21 |
| 3 | 60,00 | 920,40 | 107,38 | 6,39 | 122,72 | 7,03 |
| 4 | 75,00 | 1063,50 | 127,62 | 7,72 | 141,80 | 8,31 |
| 5 | 90,00 | 931,50 | 113,85 | 7,62 | 124,20 | 8,06 |
| при $q\tau = 16\tau$ | | | | | | |
| 1 | 64,00 | 1199,36 | 131,18 | 7,51 | 149,92 | 8,29 |
| 2 | 64,00 | 1015,68 | 111,09 | 6,67 | 126,96 | 7,33 |
| 3 | 64,00 | 981,76 | 107,38 | 6,51 | 122,72 | 7,15 |
| 4 | 80,00 | 1134,40 | 127,62 | 7,87 | 141,80 | 8,46 |
| 5 | 96,00 | 993,60 | 113,85 | 7,80 | 124,20 | 8,24 |
| при $q = 17\tau$ | | | | | | |
| 1 | 68,00 | 1274,32 | 131,18 | 7,63 | 149,92 | 8,41 |
| 2 | 68,00 | 1079,16 | 111,09 | 6,79 | 126,96 | 7,45 |
| 3 | 68,00 | 1043,12 | 107,38 | 6,63 | 122,72 | 7,27 |
| 4 | 68,00 | 964,24 | 99,26 | 6,30 | 113,44 | 6,89 |
| 5 | 102,00 | 1055,70 | 113,85 | 7,98 | 124,20 | 8,42 |
| при $q = 18\tau$ | | | | | | |
| 1 | 72,00 | 1349,28 | 131,18 | 7,75 | 149,92 | 8,53 |
| 2 | 72,00 | 1142,64 | 111,09 | 6,91 | 126,96 | 7,57 |
| 3 | 72,00 | 1104,48 | 107,38 | 6,75 | 122,72 | 7,39 |
| 4 | 72,00 | 1020,96 | 99,26 | 6,42 | 113,44 | 7,01 |
| 5 | 90,00 | 931,50 | 93,15 | 6,73 | 103,50 | 7,16 |
| при $q = 19\tau$ | | | | | | |
| 1 | 76,00 | 1424,24 | 131,18 | 7,87 | 149,92 | 8,65 |
| 2 | 76,00 | 1206,12 | 111,09 | 7,03 | 126,96 | 7,69 |
| 3 | 76,00 | 1165,84 | 107,38 | 6,87 | 122,72 | 7,51 |
| 4 | 76,00 | 1077,68 | 99,26 | 6,54 | 113,44 | 7,13 |
| 5 | 95,00 | 983,25 | 93,15 | 6,88 | 103,50 | 7,31 |
| при $q = 20\tau$ | | | | | | |
| 1 | 80,00 | 1499,20 | 131,18 | 7,79 | 149,92 | 8,57 |
| 2 | 80,00 | 1269,60 | 111,09 | 6,95 | 126,96 | 7,61 |
| 3 | 80,00 | 1227,20 | 107,38 | 6,79 | 122,72 | 7,43 |
| 4 | 80,00 | 1134,40 | 99,26 | 6,46 | 113,44 | 7,05 |
| 5 | 100,00 | 1035,00 | 93,15 | 6,78 | 103,50 | 7,21 |

Таблица 17 – Результаты расчетов работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при первом варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед. | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|----------------------|---------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при $\Gamma = 5$ км | | | | | | | |
| 1 | 9 | 116,55 | 582,75 | 80,00 | 8,37 | 90,00 | 8,79 |
| 2 | 9 | 116,55 | 582,75 | 80,00 | 8,37 | 90,00 | 8,79 |
| 3 | 9 | 116,55 | 582,75 | 80,00 | 8,37 | 90,00 | 8,79 |
| 4 | 9 | 116,55 | 582,75 | 80,00 | 8,37 | 90,00 | 8,79 |
| 5 | 9 | 116,55 | 582,75 | 80,00 | 8,37 | 90,00 | 8,79 |
| при $\Gamma = 10$ км | | | | | | | |
| 1 | 7 | 90,65 | 906,50 | 120,00 | 8,92 | 140,00 | 9,75 |
| 2 | 7 | 90,65 | 906,50 | 120,00 | 8,92 | 140,00 | 9,75 |
| 3 | 7 | 90,65 | 906,50 | 120,00 | 8,92 | 140,00 | 9,75 |
| 4 | 7 | 90,65 | 906,50 | 120,00 | 8,92 | 140,00 | 9,75 |
| 5 | 7 | 90,65 | 906,50 | 120,00 | 8,92 | 140,00 | 9,75 |
| при $\Gamma = 15$ км | | | | | | | |
| 1 | 5 | 64,75 | 971,25 | 120,00 | 7,80 | 150,00 | 9,05 |
| 2 | 5 | 64,75 | 971,25 | 120,00 | 7,80 | 150,00 | 9,05 |
| 3 | 5 | 64,75 | 971,25 | 120,00 | 7,80 | 150,00 | 9,05 |
| 4 | 5 | 64,75 | 971,25 | 120,00 | 7,80 | 150,00 | 9,05 |
| 5 | 5 | 64,75 | 971,25 | 120,00 | 7,80 | 150,00 | 9,05 |
| при $\Gamma = 20$ км | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 1036,00 | 120,00 | 7,24 | 160,00 | 8,91 |
| 2 | 4 | 51,80 | 1036,00 | 120,00 | 7,24 | 160,00 | 8,91 |
| 3 | 4 | 51,80 | 1036,00 | 120,00 | 7,24 | 160,00 | 8,91 |
| 4 | 4 | 51,80 | 1036,00 | 120,00 | 7,24 | 160,00 | 8,91 |
| 5 | 4 | 51,80 | 1036,00 | 120,00 | 7,24 | 160,00 | 8,91 |
| при $\Gamma = 25$ км | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 1295,00 | 150,00 | 8,49 | 200,00 | 10,57 |
| 2 | 4 | 51,80 | 1295,00 | 150,00 | 8,49 | 200,00 | 10,57 |
| 3 | 4 | 51,80 | 1295,00 | 150,00 | 8,49 | 200,00 | 10,57 |
| 4 | 4 | 51,80 | 1295,00 | 150,00 | 8,49 | 200,00 | 10,57 |
| 5 | 4 | 51,80 | 1295,00 | 150,00 | 8,49 | 200,00 | 10,57 |
| при $\Gamma = 30$ км | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 1554,00 | 180,00 | 9,74 | 240,00 | 12,24 |
| 2 | 4 | 51,80 | 1554,00 | 180,00 | 9,74 | 240,00 | 12,24 |
| 3 | 4 | 51,80 | 1554,00 | 180,00 | 9,74 | 240,00 | 12,24 |
| 4 | 4 | 51,80 | 1554,00 | 180,00 | 9,74 | 240,00 | 12,24 |
| 5 | 4 | 51,80 | 1554,00 | 180,00 | 9,74 | 240,00 | 12,24 |
| при $\Gamma = 35$ км | | | | | | | |
| 1 | 3 | 38,85 | 1359,75 | 140,00 | 7,51 | 210,00 | 10,43 |
| 2 | 3 | 38,85 | 1359,75 | 140,00 | 7,51 | 210,00 | 10,43 |
| 3 | 3 | 38,85 | 1359,75 | 140,00 | 7,51 | 210,00 | 10,43 |
| 4 | 3 | 38,85 | 1359,75 | 140,00 | 7,51 | 210,00 | 10,43 |
| 5 | 3 | 38,85 | 1359,75 | 140,00 | 7,51 | 210,00 | 10,43 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------|---|-------|---------|--------|-------|--------|-------|
| при $\Gamma = 40$ км | | | | | | | |
| 1 | 3 | 38,85 | 1554,00 | 160,00 | 8,35 | 240,00 | 11,68 |
| 2 | 3 | 38,85 | 1554,00 | 160,00 | 8,35 | 240,00 | 11,68 |
| 3 | 3 | 38,85 | 1554,00 | 160,00 | 8,35 | 240,00 | 11,68 |
| 4 | 3 | 38,85 | 1554,00 | 160,00 | 8,35 | 240,00 | 11,68 |
| 5 | 3 | 38,85 | 1554,00 | 160,00 | 8,35 | 240,00 | 11,68 |
| при $\Gamma = 45$ км | | | | | | | |
| 1 | 3 | 38,85 | 1748,25 | 180,00 | 9,18 | 270,00 | 12,93 |
| 2 | 3 | 38,85 | 1748,25 | 180,00 | 9,18 | 270,00 | 12,93 |
| 3 | 3 | 38,85 | 1748,25 | 180,00 | 9,18 | 270,00 | 12,93 |
| 4 | 3 | 38,85 | 1748,25 | 180,00 | 9,18 | 270,00 | 12,93 |
| 5 | 3 | 38,85 | 1748,25 | 180,00 | 9,18 | 270,00 | 12,93 |
| при $\Gamma = 50$ км | | | | | | | |
| 1 | 3 | 38,85 | 1942,50 | 200,00 | 10,01 | 300,00 | 14,18 |
| 2 | 3 | 38,85 | 1942,50 | 200,00 | 10,01 | 300,00 | 14,18 |
| 3 | 3 | 38,85 | 1942,50 | 200,00 | 10,01 | 300,00 | 14,18 |
| 4 | 3 | 38,85 | 1942,50 | 200,00 | 10,01 | 300,00 | 14,18 |
| 5 | 3 | 38,85 | 1942,50 | 200,00 | 10,01 | 300,00 | 14,18 |
| при $\Gamma = 55$ км | | | | | | | |
| 1 | 3 | 38,85 | 2136,75 | 220,00 | 10,85 | 330,00 | 15,43 |
| 2 | 3 | 38,85 | 2136,75 | 220,00 | 10,85 | 330,00 | 15,43 |
| 3 | 3 | 38,85 | 2136,75 | 220,00 | 10,85 | 330,00 | 15,43 |
| 4 | 3 | 38,85 | 2136,75 | 220,00 | 10,85 | 330,00 | 15,43 |
| 5 | 3 | 38,85 | 2136,75 | 220,00 | 10,85 | 330,00 | 15,43 |
| при $\Gamma = 60$ км | | | | | | | |
| 1 | 2 | 25,90 | 1554,00 | 120,00 | 6,12 | 240,00 | 11,12 |
| 2 | 2 | 25,90 | 1554,00 | 120,00 | 6,12 | 240,00 | 11,12 |
| 3 | 2 | 25,90 | 1554,00 | 120,00 | 6,12 | 240,00 | 11,12 |
| 4 | 2 | 25,90 | 1554,00 | 120,00 | 6,12 | 240,00 | 11,12 |
| 5 | 2 | 25,90 | 1554,00 | 120,00 | 6,12 | 240,00 | 11,12 |

Таблица 18 – Результаты расчетов работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при втором варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|----------------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при $\Gamma = 5$ км | | | | | | | |
| 1 | 9 | 116,55 | 582,75 | 80,00 | 8,37 | 90,00 | 8,79 |
| 2 | 23 | 297,85 | 1489,25 | 215,00 | 21,84 | 230,00 | 22,46 |
| 3 | 9 | 116,55 | 582,75 | 80,00 | 8,37 | 90,00 | 8,79 |
| 4 | 23 | 297,85 | 1489,25 | 215,00 | 21,84 | 230,00 | 22,46 |
| 5 | 9 | 116,55 | 582,75 | 80,00 | 8,37 | 90,00 | 8,79 |
| при $\Gamma = 10$ км | | | | | | | |
| 1 | 7 | 90,65 | 906,50 | 120,00 | 8,92 | 140,00 | 9,75 |
| 2 | 21 | 271,95 | 2719,50 | 380,00 | 27,59 | 420,00 | 29,26 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------|----|--------|----------|---------|-------|---------|-------|
| 3 | 7 | 90,65 | 906,50 | 120,00 | 8,92 | 140,00 | 9,75 |
| 4 | 21 | 271,95 | 2719,50 | 380,00 | 27,59 | 420,00 | 29,26 |
| 5 | 7 | 90,65 | 906,50 | 120,00 | 8,92 | 140,00 | 9,75 |
| при $l\Gamma = 15$ км | | | | | | | |
| 1 | 5 | 64,75 | 971,25 | 120,00 | 7,80 | 150,00 | 9,05 |
| 2 | 23 | 297,85 | 4467,75 | 600,00 | 37,88 | 690,00 | 41,63 |
| 3 | 5 | 64,75 | 971,25 | 120,00 | 7,80 | 150,00 | 9,05 |
| 4 | 23 | 297,85 | 4467,75 | 600,00 | 37,88 | 690,00 | 41,63 |
| 5 | 5 | 64,75 | 971,25 | 120,00 | 7,80 | 150,00 | 9,05 |
| при $l\Gamma = 20$ км | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 1036,00 | 120,00 | 7,24 | 160,00 | 8,91 |
| 2 | 21 | 271,95 | 5439,00 | 700,00 | 40,93 | 840,00 | 46,76 |
| 3 | 4 | 51,80 | 1036,00 | 120,00 | 7,24 | 160,00 | 8,91 |
| 4 | 21 | 271,95 | 5439,00 | 700,00 | 40,93 | 840,00 | 46,76 |
| 5 | 4 | 51,80 | 1036,00 | 120,00 | 7,24 | 160,00 | 8,91 |
| при $l\Gamma = 25$ км | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 1295,00 | 150,00 | 8,49 | 200,00 | 10,57 |
| 2 | 22 | 284,90 | 7122,50 | 875,00 | 48,78 | 1100,00 | 58,15 |
| 3 | 4 | 51,80 | 1295,00 | 150,00 | 8,49 | 200,00 | 10,57 |
| 4 | 22 | 284,90 | 7122,50 | 875,00 | 48,78 | 1100,00 | 58,15 |
| 5 | 4 | 51,80 | 1295,00 | 150,00 | 8,49 | 200,00 | 10,57 |
| при $l\Gamma = 30$ км | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 1554,00 | 180,00 | 9,74 | 240,00 | 12,24 |
| 2 | 21 | 271,95 | 8158,50 | 960,00 | 51,76 | 1260,00 | 64,26 |
| 3 | 4 | 51,80 | 1554,00 | 180,00 | 9,74 | 240,00 | 12,24 |
| 4 | 21 | 271,95 | 8158,50 | 960,00 | 51,76 | 1260,00 | 64,26 |
| 5 | 4 | 51,80 | 1554,00 | 180,00 | 9,74 | 240,00 | 12,24 |
| при $l\Gamma = 35$ км | | | | | | | |
| 1 | 3 | 38,85 | 1359,75 | 140,00 | 7,51 | 210,00 | 10,43 |
| 2 | 21 | 271,95 | 9518,25 | 1050,00 | 55,51 | 1470,00 | 73,01 |
| 3 | 3 | 38,85 | 1359,75 | 140,00 | 7,51 | 210,00 | 10,43 |
| 4 | 21 | 271,95 | 9518,25 | 1050,00 | 55,51 | 1470,00 | 73,01 |
| 5 | 3 | 38,85 | 1359,75 | 140,00 | 7,51 | 210,00 | 10,43 |
| при $l\Gamma = 40$ км | | | | | | | |
| 1 | 3 | 38,85 | 1554,00 | 160,00 | 8,35 | 240,00 | 11,68 |
| 2 | 20 | 259,00 | 10360,00 | 1080,00 | 56,20 | 1600,00 | 77,87 |
| 3 | 3 | 38,85 | 1554,00 | 160,00 | 8,35 | 240,00 | 11,68 |
| 4 | 20 | 259,00 | 10360,00 | 1080,00 | 56,20 | 1600,00 | 77,87 |
| 5 | 3 | 38,85 | 1554,00 | 160,00 | 8,35 | 240,00 | 11,68 |
| при $l\Gamma = 45$ км | | | | | | | |
| 1 | 3 | 38,85 | 1748,25 | 180,00 | 9,18 | 270,00 | 12,93 |
| 2 | 20 | 259,00 | 11655,00 | 1125,00 | 58,08 | 1800,00 | 86,20 |
| 3 | 3 | 38,85 | 1748,25 | 180,00 | 9,18 | 270,00 | 12,93 |
| 4 | 20 | 259,00 | 11655,00 | 1125,00 | 58,08 | 1800,00 | 86,20 |
| 5 | 3 | 38,85 | 1748,25 | 180,00 | 9,18 | 270,00 | 12,93 |
| при $l\Gamma = 50$ км | | | | | | | |
| 1 | 3 | 38,85 | 1942,50 | 200,00 | 10,01 | 300,00 | 14,18 |
| 2 | 19 | 246,05 | 12302,50 | 1100,00 | 56,47 | 1900,00 | 89,81 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------------|----|--------|----------|---------|-------|---------|--------|
| 3 | 3 | 38,85 | 1942,50 | 200,00 | 10,01 | 300,00 | 14,18 |
| 4 | 19 | 246,05 | 12302,50 | 1100,00 | 56,47 | 1900,00 | 89,81 |
| 5 | 3 | 38,85 | 1942,50 | 200,00 | 10,01 | 300,00 | 14,18 |
| при $l_{\Gamma} = 55$ км | | | | | | | |
| 1 | 3 | 38,85 | 2136,75 | 220,00 | 10,85 | 330,00 | 15,43 |
| 2 | 19 | 246,05 | 13532,75 | 1100,00 | 56,47 | 2090,00 | 97,67 |
| 3 | 3 | 38,85 | 2136,75 | 220,00 | 10,85 | 330,00 | 15,43 |
| 4 | 19 | 246,05 | 13532,75 | 1100,00 | 56,47 | 2090,00 | 97,67 |
| 5 | 3 | 38,85 | 2136,75 | 220,00 | 10,85 | 330,00 | 15,43 |
| при $l_{\Gamma} = 60$ км | | | | | | | |
| 1 | 2 | 25,90 | 1554,00 | 120,00 | 6,12 | 240,00 | 11,12 |
| 2 | 18 | 233,10 | 13986,00 | 1080,00 | 55,08 | 2160,00 | 100,08 |
| 3 | 2 | 25,90 | 1554,00 | 120,00 | 6,12 | 240,00 | 11,12 |
| 4 | 18 | 233,10 | 13986,00 | 1080,00 | 55,08 | 2160,00 | 100,08 |
| 5 | 2 | 25,90 | 1554,00 | 120,00 | 6,12 | 240,00 | 11,12 |

Таблица 19 – Результаты расчетов работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при третьем варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|--------------------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при $l_{\Gamma} = 5$ км | | | | | | | |
| 1 | 23 | 297,85 | 1489,25 | 215,00 | 21,84 | 230,00 | 22,46 |
| 2 | 9 | 116,55 | 582,75 | 80,00 | 8,37 | 90,00 | 8,79 |
| 3 | 23 | 297,85 | 1489,25 | 215,00 | 21,84 | 230,00 | 22,46 |
| 4 | 9 | 116,55 | 582,75 | 80,00 | 8,37 | 90,00 | 8,79 |
| 5 | 23 | 297,85 | 1489,25 | 215,00 | 21,84 | 230,00 | 22,46 |
| при $l_{\Gamma} = 10$ км | | | | | | | |
| 1 | 21 | 271,95 | 2719,50 | 380,00 | 27,59 | 420,00 | 29,26 |
| 2 | 7 | 90,65 | 906,50 | 120,00 | 8,92 | 140,00 | 9,75 |
| 3 | 21 | 271,95 | 2719,50 | 380,00 | 27,59 | 420,00 | 29,26 |
| 4 | 7 | 90,65 | 906,50 | 120,00 | 8,92 | 140,00 | 9,75 |
| 5 | 21 | 271,95 | 2719,50 | 380,00 | 27,59 | 420,00 | 29,26 |
| при $l_{\Gamma} = 15$ км | | | | | | | |
| 1 | 23 | 297,85 | 4467,75 | 600,00 | 37,88 | 690,00 | 41,63 |
| 2 | 5 | 64,75 | 971,25 | 120,00 | 7,80 | 150,00 | 9,05 |
| 3 | 23 | 297,85 | 4467,75 | 600,00 | 37,88 | 690,00 | 41,63 |
| 4 | 5 | 64,75 | 971,25 | 120,00 | 7,80 | 150,00 | 9,05 |
| 5 | 23 | 297,85 | 4467,75 | 600,00 | 37,88 | 690,00 | 41,63 |
| при $l_{\Gamma} = 20$ км | | | | | | | |
| 1 | 21 | 271,95 | 5439,00 | 700,00 | 40,93 | 840,00 | 46,76 |
| 2 | 4 | 51,80 | 1036,00 | 120,00 | 7,24 | 160,00 | 8,91 |
| 3 | 21 | 271,95 | 5439,00 | 700,00 | 40,93 | 840,00 | 46,76 |
| 4 | 4 | 51,80 | 1036,00 | 120,00 | 7,24 | 160,00 | 8,91 |
| 5 | 21 | 271,95 | 5439,00 | 700,00 | 40,93 | 840,00 | 46,76 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------|----|--------|----------|---------|-------|---------|--------|
| при $\Gamma = 25$ км | | | | | | | |
| 1 | 22 | 284,90 | 7122,50 | 875,00 | 48,78 | 1100,00 | 58,15 |
| 2 | 4 | 51,80 | 1295,00 | 150,00 | 8,49 | 200,00 | 10,57 |
| 3 | 22 | 284,90 | 7122,50 | 875,00 | 48,78 | 1100,00 | 58,15 |
| 4 | 4 | 51,80 | 1295,00 | 150,00 | 8,49 | 200,00 | 10,57 |
| 5 | 22 | 284,90 | 7122,50 | 875,00 | 48,78 | 1100,00 | 58,15 |
| при $\Gamma = 30$ км | | | | | | | |
| 1 | 21 | 271,95 | 8158,50 | 960,00 | 51,76 | 1260,00 | 64,26 |
| 2 | 4 | 51,80 | 1554,00 | 180,00 | 9,74 | 240,00 | 12,24 |
| 3 | 21 | 271,95 | 8158,50 | 960,00 | 51,76 | 1260,00 | 64,26 |
| 4 | 4 | 51,80 | 1554,00 | 180,00 | 9,74 | 240,00 | 12,24 |
| 5 | 21 | 271,95 | 8158,50 | 960,00 | 51,76 | 1260,00 | 64,26 |
| при $\Gamma = 35$ км | | | | | | | |
| 1 | 21 | 271,95 | 9518,25 | 1050,00 | 55,51 | 1470,00 | 73,01 |
| 2 | 3 | 38,85 | 1359,75 | 140,00 | 7,51 | 210,00 | 10,43 |
| 3 | 21 | 271,95 | 9518,25 | 1050,00 | 55,51 | 1470,00 | 73,01 |
| 4 | 3 | 38,85 | 1359,75 | 140,00 | 7,51 | 210,00 | 10,43 |
| 5 | 21 | 271,95 | 9518,25 | 1050,00 | 55,51 | 1470,00 | 73,01 |
| при $\Gamma = 40$ км | | | | | | | |
| 1 | 20 | 259,00 | 10360,00 | 1080,00 | 56,20 | 1600,00 | 77,87 |
| 2 | 3 | 38,85 | 1554,00 | 160,00 | 8,35 | 240,00 | 11,68 |
| 3 | 20 | 259,00 | 10360,00 | 1080,00 | 56,20 | 1600,00 | 77,87 |
| 4 | 3 | 38,85 | 1554,00 | 160,00 | 8,35 | 240,00 | 11,68 |
| 5 | 20 | 259,00 | 10360,00 | 1080,00 | 56,20 | 1600,00 | 77,87 |
| при $\Gamma = 45$ км | | | | | | | |
| 1 | 20 | 259,00 | 11655,00 | 1125,00 | 58,08 | 1800,00 | 86,20 |
| 2 | 3 | 38,85 | 1748,25 | 180,00 | 9,18 | 270,00 | 12,93 |
| 3 | 20 | 259,00 | 11655,00 | 1125,00 | 58,08 | 1800,00 | 86,20 |
| 4 | 3 | 38,85 | 1748,25 | 180,00 | 9,18 | 270,00 | 12,93 |
| 5 | 20 | 259,00 | 11655,00 | 1125,00 | 58,08 | 1800,00 | 86,20 |
| при $\Gamma = 50$ км | | | | | | | |
| 1 | 19 | 246,05 | 12302,50 | 1100,00 | 56,47 | 1900,00 | 89,81 |
| 2 | 3 | 38,85 | 1942,50 | 200,00 | 10,01 | 300,00 | 14,18 |
| 3 | 19 | 246,05 | 12302,50 | 1100,00 | 56,47 | 1900,00 | 89,81 |
| 4 | 3 | 38,85 | 1942,50 | 200,00 | 10,01 | 300,00 | 14,18 |
| 5 | 19 | 246,05 | 12302,50 | 1100,00 | 56,47 | 1900,00 | 89,81 |
| при $\Gamma = 55$ км | | | | | | | |
| 1 | 19 | 246,05 | 13532,75 | 1100,00 | 56,47 | 2090,00 | 97,67 |
| 2 | 3 | 38,85 | 2136,75 | 220,00 | 10,85 | 330,00 | 15,43 |
| 3 | 19 | 246,05 | 13532,75 | 1100,00 | 56,47 | 2090,00 | 97,67 |
| 4 | 3 | 38,85 | 2136,75 | 220,00 | 10,85 | 330,00 | 15,43 |
| 5 | 19 | 246,05 | 13532,75 | 1100,00 | 56,47 | 2090,00 | 97,67 |
| при $\Gamma = 60$ км | | | | | | | |
| 1 | 18 | 233,10 | 13986,00 | 1080,00 | 55,08 | 2160,00 | 100,08 |
| 2 | 2 | 25,90 | 1554,00 | 120,00 | 6,12 | 240,00 | 11,12 |
| 3 | 18 | 233,10 | 13986,00 | 1080,00 | 55,08 | 2160,00 | 100,08 |
| 4 | 2 | 25,90 | 1554,00 | 120,00 | 6,12 | 240,00 | 11,12 |
| 5 | 18 | 233,10 | 13986,00 | 1080,00 | 55,08 | 2160,00 | 100,08 |

Таблица 20 – Результаты расчетов работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при четвертом варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|----------------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при $\Gamma = 5$ км | | | | | | | |
| 1 | 23 | 297,85 | 1489,25 | 215,00 | 21,84 | 230,00 | 22,46 |
| 2 | 23 | 297,85 | 1489,25 | 215,00 | 21,84 | 230,00 | 22,46 |
| 3 | 23 | 297,85 | 1489,25 | 215,00 | 21,84 | 230,00 | 22,46 |
| 4 | 23 | 297,85 | 1489,25 | 215,00 | 21,84 | 230,00 | 22,46 |
| 5 | 23 | 297,85 | 1489,25 | 215,00 | 21,84 | 230,00 | 22,46 |
| при $\Gamma = 10$ км | | | | | | | |
| 1 | 21 | 271,95 | 2719,50 | 380,00 | 27,59 | 420,00 | 29,26 |
| 2 | 21 | 271,95 | 2719,50 | 380,00 | 27,59 | 420,00 | 29,26 |
| 3 | 21 | 271,95 | 2719,50 | 380,00 | 27,59 | 420,00 | 29,26 |
| 4 | 21 | 271,95 | 2719,50 | 380,00 | 27,59 | 420,00 | 29,26 |
| 5 | 21 | 271,95 | 2719,50 | 380,00 | 27,59 | 420,00 | 29,26 |
| при $\Gamma = 15$ км | | | | | | | |
| 1 | 23 | 297,85 | 4467,75 | 600,00 | 37,88 | 690,00 | 41,63 |
| 2 | 23 | 297,85 | 4467,75 | 600,00 | 37,88 | 690,00 | 41,63 |
| 3 | 23 | 297,85 | 4467,75 | 600,00 | 37,88 | 690,00 | 41,63 |
| 4 | 23 | 297,85 | 4467,75 | 600,00 | 37,88 | 690,00 | 41,63 |
| 5 | 23 | 297,85 | 4467,75 | 600,00 | 37,88 | 690,00 | 41,63 |
| при $\Gamma = 20$ км | | | | | | | |
| 1 | 21 | 271,95 | 5439,00 | 700,00 | 40,93 | 840,00 | 46,76 |
| 2 | 21 | 271,95 | 5439,00 | 700,00 | 40,93 | 840,00 | 46,76 |
| 3 | 21 | 271,95 | 5439,00 | 700,00 | 40,93 | 840,00 | 46,76 |
| 4 | 21 | 271,95 | 5439,00 | 700,00 | 40,93 | 840,00 | 46,76 |
| 5 | 21 | 271,95 | 5439,00 | 700,00 | 40,93 | 840,00 | 46,76 |
| при $\Gamma = 25$ км | | | | | | | |
| 1 | 22 | 284,90 | 7122,50 | 875,00 | 48,78 | 1100,00 | 58,15 |
| 2 | 22 | 284,90 | 7122,50 | 875,00 | 48,78 | 1100,00 | 58,15 |
| 3 | 22 | 284,90 | 7122,50 | 875,00 | 48,78 | 1100,00 | 58,15 |
| 4 | 22 | 284,90 | 7122,50 | 875,00 | 48,78 | 1100,00 | 58,15 |
| 5 | 22 | 284,90 | 7122,50 | 875,00 | 48,78 | 1100,00 | 58,15 |
| при $\Gamma = 30$ км | | | | | | | |
| 1 | 21 | 271,95 | 8158,50 | 960,00 | 51,76 | 1260,00 | 64,26 |
| 2 | 21 | 271,95 | 8158,50 | 960,00 | 51,76 | 1260,00 | 64,26 |
| 3 | 21 | 271,95 | 8158,50 | 960,00 | 51,76 | 1260,00 | 64,26 |
| 4 | 21 | 271,95 | 8158,50 | 960,00 | 51,76 | 1260,00 | 64,26 |
| 5 | 21 | 271,95 | 8158,50 | 960,00 | 51,76 | 1260,00 | 64,26 |
| при $\Gamma = 35$ км | | | | | | | |
| 1 | 21 | 271,95 | 9518,25 | 1050,00 | 55,51 | 1470,00 | 73,01 |
| 2 | 21 | 271,95 | 9518,25 | 1050,00 | 55,51 | 1470,00 | 73,01 |
| 3 | 21 | 271,95 | 9518,25 | 1050,00 | 55,51 | 1470,00 | 73,01 |
| 4 | 21 | 271,95 | 9518,25 | 1050,00 | 55,51 | 1470,00 | 73,01 |
| 5 | 21 | 271,95 | 9518,25 | 1050,00 | 55,51 | 1470,00 | 73,01 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------|----|--------|----------|---------|-------|---------|--------|
| при $\Gamma = 40$ км | | | | | | | |
| 1 | 20 | 259,00 | 10360,00 | 1080,00 | 56,20 | 1600,00 | 77,87 |
| 2 | 20 | 259,00 | 10360,00 | 1080,00 | 56,20 | 1600,00 | 77,87 |
| 3 | 20 | 259,00 | 10360,00 | 1080,00 | 56,20 | 1600,00 | 77,87 |
| 4 | 20 | 259,00 | 10360,00 | 1080,00 | 56,20 | 1600,00 | 77,87 |
| 5 | 20 | 259,00 | 10360,00 | 1080,00 | 56,20 | 1600,00 | 77,87 |
| при $\Gamma = 45$ км | | | | | | | |
| 1 | 20 | 259,00 | 11655,00 | 1125,00 | 58,08 | 1800,00 | 86,20 |
| 2 | 20 | 259,00 | 11655,00 | 1125,00 | 58,08 | 1800,00 | 86,20 |
| 3 | 20 | 259,00 | 11655,00 | 1125,00 | 58,08 | 1800,00 | 86,20 |
| 4 | 20 | 259,00 | 11655,00 | 1125,00 | 58,08 | 1800,00 | 86,20 |
| 5 | 20 | 259,00 | 11655,00 | 1125,00 | 58,08 | 1800,00 | 86,20 |
| при $\Gamma = 50$ км | | | | | | | |
| 1 | 19 | 246,05 | 12302,50 | 1100,00 | 56,47 | 1900,00 | 89,81 |
| 2 | 19 | 246,05 | 12302,50 | 1100,00 | 56,47 | 1900,00 | 89,81 |
| 3 | 19 | 246,05 | 12302,50 | 1100,00 | 56,47 | 1900,00 | 89,81 |
| 4 | 19 | 246,05 | 12302,50 | 1100,00 | 56,47 | 1900,00 | 89,81 |
| 5 | 19 | 246,05 | 12302,50 | 1100,00 | 56,47 | 1900,00 | 89,81 |
| при $\Gamma = 55$ км | | | | | | | |
| 1 | 19 | 246,05 | 13532,75 | 1100,00 | 56,47 | 2090,00 | 97,67 |
| 2 | 19 | 246,05 | 13532,75 | 1100,00 | 56,47 | 2090,00 | 97,67 |
| 3 | 19 | 246,05 | 13532,75 | 1100,00 | 56,47 | 2090,00 | 97,67 |
| 4 | 19 | 246,05 | 13532,75 | 1100,00 | 56,47 | 2090,00 | 97,67 |
| 5 | 19 | 246,05 | 13532,75 | 1100,00 | 56,47 | 2090,00 | 97,67 |
| при $\Gamma = 60$ км | | | | | | | |
| 1 | 18 | 233,10 | 13986,00 | 1080,00 | 55,08 | 2160,00 | 100,08 |
| 2 | 18 | 233,10 | 13986,00 | 1080,00 | 55,08 | 2160,00 | 100,08 |
| 3 | 18 | 233,10 | 13986,00 | 1080,00 | 55,08 | 2160,00 | 100,08 |
| 4 | 18 | 233,10 | 13986,00 | 1080,00 | 55,08 | 2160,00 | 100,08 |
| 5 | 18 | 233,10 | 13986,00 | 1080,00 | 55,08 | 2160,00 | 100,08 |

Таблица 21 – Результаты расчетов работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при первом варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|------------------------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| вариант 1 при $t_{пв}=1$ ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 970,73 | 112,44 | 8,69 | 149,92 | 10,25 |
| 2 | 4 | 51,80 | 822,07 | 95,22 | 7,97 | 126,96 | 9,29 |
| 3 | 4 | 51,80 | 794,61 | 92,04 | 7,84 | 122,72 | 9,11 |
| 4 | 4 | 51,80 | 734,52 | 85,08 | 7,55 | 113,44 | 8,73 |
| 5 | 5 | 64,75 | 670,16 | 82,80 | 8,45 | 103,50 | 9,31 |
| вариант 1 при $t_{пв}=0,9$ ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 970,73 | 112,44 | 8,29 | 149,92 | 9,85 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------------------|---|--------|---------|--------|------|--------|-------|
| 2 | 4 | 51,80 | 822,07 | 95,22 | 7,57 | 126,96 | 8,89 |
| 3 | 4 | 51,80 | 794,61 | 92,04 | 7,44 | 122,72 | 8,71 |
| 4 | 5 | 64,75 | 918,16 | 113,44 | 9,23 | 141,80 | 10,41 |
| 5 | 5 | 64,75 | 670,16 | 82,80 | 7,95 | 103,50 | 8,81 |
| вариант 1 при $t_{пв}=0,8$ ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 970,73 | 112,44 | 7,89 | 149,92 | 9,45 |
| 2 | 5 | 64,75 | 1027,58 | 126,96 | 9,29 | 158,70 | 10,61 |
| 3 | 5 | 64,75 | 993,27 | 122,72 | 9,11 | 153,40 | 10,39 |
| 4 | 5 | 64,75 | 918,16 | 113,44 | 8,73 | 141,80 | 9,91 |
| 5 | 6 | 77,70 | 804,20 | 103,50 | 9,11 | 124,20 | 9,98 |
| вариант 1 при $t_{пв}=0,7$ ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 970,73 | 112,44 | 7,49 | 149,92 | 9,05 |
| 2 | 5 | 64,75 | 1027,58 | 126,96 | 8,79 | 158,70 | 10,11 |
| 3 | 5 | 64,75 | 993,27 | 122,72 | 8,61 | 153,40 | 9,89 |
| 4 | 5 | 64,75 | 918,16 | 113,44 | 8,23 | 141,80 | 9,41 |
| 5 | 6 | 77,70 | 804,20 | 103,50 | 8,51 | 124,20 | 9,38 |
| вариант 1 при $t_{пв}=0,6$ ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 64,75 | 1213,42 | 149,92 | 9,25 | 187,40 | 10,81 |
| 2 | 5 | 64,75 | 1027,58 | 126,96 | 8,29 | 158,70 | 9,61 |
| 3 | 5 | 64,75 | 993,27 | 122,72 | 8,11 | 153,40 | 9,39 |
| 4 | 5 | 64,75 | 918,16 | 113,44 | 7,73 | 141,80 | 8,91 |
| 5 | 6 | 77,70 | 804,20 | 103,50 | 7,91 | 124,20 | 8,78 |
| вариант 1 при $t_{пв}=0,5$ ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 64,75 | 1213,42 | 149,92 | 8,75 | 187,40 | 10,31 |
| 2 | 5 | 64,75 | 1027,58 | 126,96 | 7,79 | 158,70 | 9,11 |
| 3 | 5 | 64,75 | 993,27 | 122,72 | 7,61 | 153,40 | 8,89 |
| 4 | 6 | 77,70 | 1101,79 | 141,80 | 8,91 | 170,16 | 10,09 |
| 5 | 7 | 90,65 | 938,23 | 124,20 | 8,68 | 144,90 | 9,54 |
| вариант 1 при $t_{пв}=0,4$ ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 64,75 | 1213,42 | 149,92 | 8,25 | 187,40 | 9,81 |
| 2 | 5 | 64,75 | 1027,58 | 126,96 | 7,29 | 158,70 | 8,61 |
| 3 | 6 | 77,70 | 1191,92 | 153,40 | 8,79 | 184,08 | 10,07 |
| 4 | 6 | 77,70 | 1101,79 | 141,80 | 8,31 | 170,16 | 9,49 |
| 5 | 7 | 90,65 | 938,23 | 124,20 | 7,98 | 144,90 | 8,84 |
| вариант 1 при $t_{пв}=0,3$ ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 64,75 | 1213,42 | 149,92 | 7,75 | 187,40 | 9,31 |
| 2 | 6 | 77,70 | 1233,10 | 158,70 | 8,41 | 190,44 | 9,74 |
| 3 | 6 | 77,70 | 1191,92 | 153,40 | 8,19 | 184,08 | 9,47 |
| 4 | 6 | 77,70 | 1101,79 | 141,80 | 7,71 | 170,16 | 8,89 |
| 5 | 8 | 103,60 | 1072,26 | 144,90 | 8,44 | 165,60 | 9,30 |

Таблица 22–Результаты расчетов работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСП при втором варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|------------------------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| вариант 2 при $t_{пв}=1$ ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 970,73 | 112,44 | 8,69 | 149,92 | 10,25 |
| 2 | 12 | 155,40 | 2466,20 | 317,40 | 25,23 | 380,88 | 27,87 |
| 3 | 4 | 51,80 | 794,61 | 92,04 | 7,84 | 122,72 | 9,11 |
| 4 | 12 | 155,40 | 2203,57 | 283,60 | 23,82 | 340,32 | 26,18 |
| 5 | 5 | 64,75 | 670,16 | 82,80 | 8,45 | 103,50 | 9,31 |
| вариант 2 при $t_{пв}=0,9$ ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 970,73 | 112,44 | 8,29 | 149,92 | 9,85 |
| 2 | 12 | 155,40 | 2466,20 | 317,40 | 24,03 | 380,88 | 26,67 |
| 3 | 4 | 51,80 | 794,61 | 92,04 | 7,44 | 122,72 | 8,71 |
| 4 | 13 | 168,35 | 2387,20 | 311,96 | 24,70 | 368,68 | 27,06 |
| 5 | 5 | 64,75 | 670,16 | 82,80 | 7,95 | 103,50 | 8,81 |
| вариант 2 при $t_{пв}=0,8$ ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 970,73 | 112,44 | 7,89 | 149,92 | 9,45 |
| 2 | 16 | 207,20 | 3288,26 | 428,49 | 30,65 | 507,84 | 33,96 |
| 3 | 5 | 64,75 | 993,27 | 122,72 | 9,11 | 153,40 | 10,39 |
| 4 | 14 | 181,30 | 2570,83 | 340,32 | 25,38 | 397,04 | 27,74 |
| 5 | 6 | 77,70 | 804,20 | 103,50 | 9,11 | 124,20 | 9,98 |
| вариант 2 при $t_{пв}=0,7$ ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 51,80 | 970,73 | 112,44 | 7,49 | 149,92 | 9,05 |
| 2 | 17 | 220,15 | 3493,78 | 460,23 | 31,08 | 539,58 | 34,38 |
| 3 | 5 | 64,75 | 993,27 | 122,72 | 8,61 | 153,40 | 9,89 |
| 4 | 19 | 246,05 | 3488,99 | 467,94 | 32,80 | 538,84 | 35,75 |
| 5 | 6 | 77,70 | 804,20 | 103,50 | 8,51 | 124,20 | 9,38 |
| вариант 2 при $t_{пв}=0,6$ ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 64,75 | 1213,42 | 149,92 | 9,25 | 187,40 | 10,81 |
| 2 | 22 | 284,90 | 4521,36 | 603,06 | 38,33 | 698,28 | 42,30 |
| 3 | 5 | 64,75 | 993,27 | 122,72 | 8,11 | 153,40 | 9,39 |
| 4 | 20 | 259,00 | 3672,62 | 496,30 | 32,68 | 567,20 | 35,63 |
| 5 | 6 | 77,70 | 804,20 | 103,50 | 7,91 | 124,20 | 8,78 |
| вариант 2 при $t_{пв}=0,5$ ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 64,75 | 1213,42 | 149,92 | 8,75 | 187,40 | 10,31 |
| 2 | 27 | 349,65 | 5548,95 | 745,89 | 44,58 | 856,98 | 49,21 |
| 3 | 5 | 64,75 | 993,27 | 122,72 | 7,61 | 153,40 | 8,89 |
| 4 | 25 | 323,75 | 4590,78 | 623,92 | 38,50 | 709,00 | 42,04 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------------------------|----|--------|---------|---------|-------|---------|-------|
| 5 | 7 | 90,65 | 938,23 | 124,20 | 8,68 | 144,90 | 9,54 |
| вариант 2 при t _{пв} =0,4 ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 64,75 | 1213,42 | 149,92 | 8,25 | 187,40 | 9,81 |
| 2 | 33 | 427,35 | 6782,04 | 920,46 | 51,55 | 1047,42 | 56,84 |
| 3 | 6 | 77,70 | 1191,92 | 153,40 | 8,79 | 184,08 | 10,07 |
| 4 | 32 | 414,40 | 5876,19 | 808,26 | 46,48 | 907,52 | 50,61 |
| 5 | 7 | 90,65 | 938,23 | 124,20 | 7,98 | 144,90 | 8,84 |
| вариант 2 при t _{пв} =0,3 ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 64,75 | 1213,42 | 149,92 | 7,75 | 187,40 | 9,31 |
| 2 | 44 | 569,80 | 9042,73 | 1237,86 | 64,78 | 1396,56 | 71,39 |
| 3 | 6 | 77,70 | 1191,92 | 153,40 | 8,19 | 184,08 | 9,47 |
| 4 | 44 | 569,80 | 8079,76 | 1120,22 | 59,88 | 1247,84 | 65,19 |
| 5 | 8 | 103,60 | 1072,26 | 144,90 | 8,44 | 165,60 | 9,30 |

Таблица 23 – Результаты расчетов работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при третьем варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|--------------------------------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| вариант 3 при t _{пв} =1 ч | | | | | | | |
| 1 | 13 | 168,35 | 3154,88 | 393,54 | 29,40 | 487,24 | 33,30 |
| 2 | 4 | 51,80 | 822,07 | 95,22 | 7,97 | 126,96 | 9,29 |
| 3 | 12 | 155,40 | 2383,84 | 306,80 | 24,78 | 368,16 | 27,34 |
| 4 | 4 | 51,80 | 734,52 | 85,08 | 7,55 | 113,44 | 8,73 |
| 5 | 11 | 142,45 | 1474,36 | 196,65 | 19,19 | 227,70 | 20,49 |
| вариант 3 при t _{пв} =0,9 ч | | | | | | | |
| 1 | 14 | 181,30 | 3397,56 | 431,02 | 30,56 | 524,72 | 34,46 |
| 2 | 4 | 51,80 | 822,07 | 95,22 | 7,57 | 126,96 | 8,89 |
| 3 | 12 | 155,40 | 2383,84 | 306,80 | 23,58 | 368,16 | 26,14 |
| 4 | 5 | 64,75 | 918,16 | 113,44 | 9,23 | 141,80 | 10,51 |
| 5 | 9 | 116,55 | 1206,29 | 155,25 | 14,57 | 186,30 | 15,86 |
| вариант 3 при t _{пв} =0,8 ч | | | | | | | |
| 1 | 15 | 194,25 | 3640,25 | 468,50 | 31,52 | 562,20 | 35,43 |
| 2 | 5 | 64,75 | 1027,58 | 126,96 | 9,29 | 158,70 | 10,61 |
| 3 | 16 | 207,20 | 3178,45 | 414,18 | 30,06 | 490,88 | 33,25 |
| 4 | 5 | 64,75 | 918,16 | 113,44 | 8,73 | 141,80 | 9,91 |
| 5 | 17 | 220,15 | 2278,55 | 310,50 | 26,54 | 351,90 | 28,26 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------------------|----|--------|----------|---------|-------|---------|-------|
| вариант 3 при $t_{пв}=0,7$ ч | | | | | | | |
| 1 | 18 | 233,10 | 4368,29 | 562,20 | 36,03 | 674,64 | 40,71 |
| 2 | 5 | 64,75 | 1027,58 | 126,96 | 8,79 | 158,70 | 10,11 |
| 3 | 18 | 233,10 | 3575,75 | 475,54 | 32,41 | 552,24 | 35,61 |
| 4 | 5 | 64,75 | 918,16 | 113,44 | 8,23 | 141,80 | 9,41 |
| 5 | 18 | 233,10 | 2412,59 | 331,20 | 26,40 | 372,60 | 28,13 |
| вариант 3 при $t_{пв}=0,6$ ч | | | | | | | |
| 1 | 22 | 284,90 | 5339,03 | 693,38 | 42,09 | 824,56 | 47,56 |
| 2 | 5 | 64,75 | 1027,58 | 126,96 | 8,29 | 158,70 | 9,61 |
| 3 | 22 | 284,90 | 4370,37 | 582,92 | 37,49 | 674,96 | 41,32 |
| 4 | 5 | 64,75 | 918,16 | 113,44 | 7,73 | 141,80 | 8,91 |
| 5 | 20 | 259,00 | 2680,65 | 372,60 | 27,53 | 414,00 | 29,25 |
| вариант 3 при $t_{пв}=0,5$ ч | | | | | | | |
| 1 | 27 | 349,65 | 6552,44 | 862,04 | 49,42 | 1011,96 | 55,67 |
| 2 | 5 | 64,75 | 1027,58 | 126,96 | 7,79 | 158,70 | 9,11 |
| 3 | 28 | 362,60 | 5562,28 | 751,66 | 45,32 | 859,04 | 49,79 |
| 4 | 6 | 77,70 | 1101,79 | 141,80 | 8,91 | 170,16 | 10,09 |
| 5 | 27 | 349,65 | 3618,88 | 507,15 | 34,63 | 558,90 | 36,79 |
| вариант 3 при $t_{пв}=0,4$ ч | | | | | | | |
| 1 | 32 | 414,40 | 7765,86 | 1030,70 | 55,75 | 1199,36 | 62,77 |
| 2 | 6 | 64,75 | 1027,58 | 126,96 | 7,29 | 158,70 | 8,61 |
| 3 | 34 | 440,30 | 6754,20 | 920,40 | 51,95 | 1043,12 | 57,06 |
| 4 | 6 | 77,70 | 1101,79 | 141,80 | 8,31 | 170,16 | 9,49 |
| 5 | 35 | 453,25 | 4691,14 | 662,40 | 41,60 | 724,50 | 44,19 |
| вариант 3 при $t_{пв}=0,3$ ч | | | | | | | |
| 1 | 45 | 582,75 | 10920,74 | 1461,72 | 74,41 | 1686,60 | 83,78 |
| 2 | 6 | 77,70 | 1233,10 | 158,70 | 8,41 | 190,44 | 9,74 |
| 3 | 46 | 595,70 | 9138,04 | 1257,88 | 66,21 | 1411,28 | 72,60 |
| 4 | 6 | 77,70 | 1101,79 | 141,80 | 7,71 | 170,16 | 8,89 |
| 5 | 43 | 556,85 | 5763,40 | 817,65 | 46,97 | 890,10 | 49,99 |

Таблица 24 – Результаты расчетов работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при четвертом варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|----------------------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| вариант 4 при $t_{пв}=1$ ч | | | | | | | |
| 1 | 13 | 168,35 | 3154,88 | 393,54 | 29,40 | 487,24 | 33,30 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------------------|----|--------|---------|---------|-------|---------|-------|
| 2 | 12 | 155,40 | 2466,20 | 317,40 | 25,23 | 380,88 | 27,87 |
| 3 | 12 | 155,40 | 2383,84 | 306,80 | 24,78 | 368,16 | 27,34 |
| 4 | 12 | 155,40 | 2203,57 | 283,60 | 23,82 | 340,32 | 26,18 |
| 5 | 11 | 142,45 | 1474,36 | 196,65 | 19,19 | 227,70 | 20,49 |
| вариант 4 при $t_{пв}=0,9$ ч | | | | | | | |
| 1 | 14 | 181,30 | 3397,56 | 431,02 | 30,56 | 524,72 | 34,46 |
| 2 | 12 | 155,40 | 2466,20 | 317,40 | 24,03 | 380,88 | 26,67 |
| 3 | 12 | 155,40 | 2383,84 | 306,80 | 23,58 | 368,16 | 26,14 |
| 4 | 13 | 168,35 | 2387,20 | 311,96 | 24,70 | 368,68 | 27,06 |
| 5 | 9 | 116,55 | 1206,29 | 155,25 | 14,57 | 186,30 | 15,86 |
| вариант 4 при $t_{пв}=0,8$ ч | | | | | | | |
| 1 | 15 | 194,25 | 3640,25 | 468,50 | 31,52 | 562,20 | 35,43 |
| 2 | 16 | 207,20 | 3288,26 | 428,49 | 30,65 | 507,84 | 33,96 |
| 3 | 16 | 207,20 | 3178,45 | 414,18 | 30,06 | 490,88 | 33,25 |
| 4 | 14 | 181,30 | 2570,83 | 340,32 | 25,38 | 397,04 | 27,74 |
| 5 | 17 | 220,15 | 2278,55 | 310,50 | 26,54 | 351,90 | 28,26 |
| вариант 4 при $t_{пв}=0,7$ ч | | | | | | | |
| 1 | 18 | 233,10 | 4368,29 | 562,20 | 36,03 | 674,64 | 40,71 |
| 2 | 17 | 220,15 | 3493,78 | 460,23 | 31,08 | 539,58 | 34,38 |
| 3 | 18 | 233,10 | 3575,75 | 475,54 | 32,41 | 552,24 | 35,61 |
| 4 | 19 | 246,05 | 3488,99 | 467,94 | 32,80 | 538,84 | 35,75 |
| 5 | 18 | 233,10 | 2412,59 | 331,20 | 26,40 | 372,60 | 28,13 |
| вариант 4 при $t_{пв}=0,6$ ч | | | | | | | |
| 1 | 22 | 284,90 | 5339,03 | 693,38 | 42,09 | 824,56 | 47,56 |
| 2 | 22 | 284,90 | 4521,36 | 603,06 | 38,33 | 698,28 | 42,30 |
| 3 | 22 | 284,90 | 4370,37 | 582,92 | 37,49 | 674,96 | 41,32 |
| 4 | 20 | 259,00 | 3672,62 | 496,30 | 32,68 | 567,20 | 35,63 |
| 5 | 20 | 259,00 | 2680,65 | 372,60 | 27,53 | 414,00 | 29,25 |
| вариант 4 при $t_{пв}=0,5$ ч | | | | | | | |
| 1 | 27 | 349,65 | 6552,44 | 862,04 | 49,42 | 1011,96 | 55,67 |
| 2 | 27 | 349,65 | 5548,95 | 745,89 | 44,58 | 856,98 | 49,21 |
| 3 | 28 | 362,60 | 5562,28 | 751,66 | 45,32 | 859,04 | 49,79 |
| 4 | 25 | 323,75 | 4590,78 | 623,92 | 38,50 | 709,00 | 42,04 |
| 5 | 27 | 349,65 | 3618,88 | 507,15 | 34,63 | 558,90 | 36,79 |
| вариант 4 при $t_{пв}=0,4$ ч | | | | | | | |
| 1 | 32 | 414,40 | 7765,86 | 1030,70 | 55,75 | 1199,36 | 62,77 |
| 2 | 33 | 427,35 | 6782,04 | 920,46 | 51,55 | 1047,42 | 56,84 |
| 3 | 34 | 440,30 | 6754,20 | 920,40 | 51,95 | 1043,12 | 57,06 |
| 4 | 32 | 414,40 | 5876,19 | 808,26 | 46,48 | 907,52 | 50,61 |
| 5 | 35 | 453,25 | 4691,14 | 662,40 | 41,60 | 724,50 | 44,19 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------------------|----|--------|----------|---------|-------|---------|-------|
| вариант 4 при $t_{пв}=0,3$ ч | | | | | | | |
| 1 | 45 | 582,75 | 10920,74 | 1461,72 | 74,41 | 1686,60 | 83,78 |
| 2 | 44 | 569,80 | 9042,73 | 1237,86 | 64,78 | 1396,56 | 71,39 |
| 3 | 46 | 595,70 | 9138,04 | 1257,88 | 66,21 | 1411,28 | 72,60 |
| 4 | 44 | 569,80 | 8079,76 | 1120,22 | 59,88 | 1247,84 | 65,19 |
| 5 | 43 | 556,85 | 5763,40 | 817,65 | 46,97 | 890,10 | 49,99 |

Таблица 25 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при первом варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед. | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|---------------------|---------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при $V_T = 20$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 47,68 | 893,52 | 112,44 | 7,46 | 149,92 | 9,34 |
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 8,65 | 158,70 | 10,24 |
| 3 | 5 | 59,60 | 914,26 | 122,72 | 8,44 | 153,40 | 9,97 |
| 4 | 5 | 59,60 | 845,13 | 113,44 | 7,97 | 141,80 | 9,39 |
| 5 | 6 | 71,52 | 740,23 | 103,50 | 7,94 | 124,20 | 8,97 |
| при $V_T = 21$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 47,68 | 893,52 | 112,44 | 7,19 | 149,92 | 8,98 |
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 8,35 | 158,70 | 9,86 |
| 3 | 5 | 59,60 | 914,26 | 122,72 | 8,14 | 153,40 | 9,60 |
| 4 | 5 | 59,60 | 845,13 | 113,44 | 7,70 | 141,80 | 9,05 |
| 5 | 6 | 71,52 | 740,23 | 103,50 | 7,69 | 124,20 | 8,67 |
| при $V_T = 22$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 9,11 | 187,40 | 10,82 |
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 8,07 | 158,70 | 9,51 |
| 3 | 5 | 59,60 | 914,26 | 122,72 | 7,88 | 153,40 | 9,27 |
| 4 | 5 | 59,60 | 845,13 | 113,44 | 7,46 | 141,80 | 8,75 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 8,87 | 144,90 | 9,81 |
| при $V_T = 23$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 8,82 | 187,40 | 10,45 |
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 7,82 | 158,70 | 9,20 |
| 3 | 5 | 59,60 | 914,26 | 122,72 | 7,64 | 153,40 | 8,97 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 8,93 | 170,16 | 10,16 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 8,62 | 144,90 | 9,52 |
| при $V_T = 24$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 8,55 | 187,40 | 10,11 |
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 7,59 | 158,70 | 8,91 |
| 3 | 5 | 59,60 | 914,26 | 122,72 | 7,41 | 153,40 | 8,69 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------|---|-------|---------|--------|------|--------|-------|
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 8,67 | 170,16 | 9,85 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 8,40 | 144,90 | 9,26 |
| при $V_T = 25$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 8,30 | 187,40 | 9,80 |
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 7,38 | 158,70 | 8,65 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1097,12 | 153,40 | 8,90 | 184,08 | 10,12 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 8,43 | 170,16 | 9,57 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 8,19 | 144,90 | 9,02 |
| при $V_T = 26$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 8,07 | 187,40 | 9,51 |
| 2 | 6 | 71,52 | 1135,02 | 158,70 | 8,86 | 190,44 | 10,08 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1097,12 | 153,40 | 8,66 | 184,08 | 9,84 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 8,21 | 170,16 | 9,30 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 8,00 | 144,90 | 8,79 |
| при $V_T = 27$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 7,85 | 187,40 | 9,24 |
| 2 | 6 | 71,52 | 1135,02 | 158,70 | 8,64 | 190,44 | 9,81 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1097,12 | 153,40 | 8,44 | 184,08 | 9,58 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 8,01 | 170,16 | 9,06 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 7,82 | 144,90 | 8,59 |
| при $V_T = 28$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 7,65 | 187,40 | 8,99 |
| 2 | 6 | 71,52 | 1135,02 | 158,70 | 8,43 | 190,44 | 9,56 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1097,12 | 153,40 | 8,24 | 184,08 | 9,33 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 7,82 | 170,16 | 8,84 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 7,66 | 144,90 | 8,40 |
| при $V_T = 29$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 7,47 | 187,40 | 8,76 |
| 2 | 6 | 71,52 | 1135,02 | 158,70 | 8,23 | 190,44 | 9,33 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1097,12 | 153,40 | 8,05 | 184,08 | 9,11 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 7,65 | 170,16 | 8,63 |
| 5 | 8 | 95,36 | 986,98 | 144,90 | 8,68 | 165,60 | 9,39 |
| при $V_T = 30$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 6 | 71,52 | 1340,28 | 187,40 | 9,01 | 224,88 | 10,26 |
| 2 | 6 | 71,52 | 1135,02 | 158,70 | 8,05 | 190,44 | 9,11 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1097,12 | 153,40 | 7,87 | 184,08 | 8,90 |
| 4 | 7 | 83,44 | 1183,18 | 170,16 | 8,89 | 198,52 | 9,84 |
| 5 | 8 | 95,36 | 986,98 | 144,90 | 8,51 | 165,60 | 9,20 |

Таблица 26 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при втором варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Зе, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|---------------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при $V_T = 20$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 47,68 | 893,52 | 112,44 | 7,46 | 149,92 | 9,34 |
| 2 | 27 | 321,84 | 5107,60 | 730,02 | 48,92 | 856,98 | 55,70 |
| 3 | 5 | 59,60 | 914,26 | 122,72 | 8,44 | 153,40 | 9,97 |
| 4 | 30 | 357,60 | 5070,77 | 737,36 | 50,67 | 850,80 | 56,82 |
| 5 | 6 | 71,52 | 740,23 | 103,50 | 7,94 | 124,20 | 8,97 |
| при $V_T = 21$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 4 | 47,68 | 893,52 | 112,44 | 7,19 | 149,92 | 8,98 |
| 2 | 28 | 333,76 | 5296,77 | 761,76 | 49,15 | 888,72 | 55,65 |
| 3 | 5 | 59,60 | 914,26 | 122,72 | 8,14 | 153,40 | 9,60 |
| 4 | 28 | 333,76 | 4732,72 | 694,82 | 45,97 | 794,08 | 51,14 |
| 5 | 6 | 71,52 | 740,23 | 103,50 | 7,69 | 124,20 | 8,67 |
| при $V_T = 22$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 9,11 | 187,40 | 10,82 |
| 2 | 29 | 345,68 | 5485,94 | 793,50 | 49,41 | 920,46 | 55,18 |
| 3 | 5 | 59,60 | 914,26 | 122,72 | 7,88 | 153,40 | 9,27 |
| 4 | 28 | 333,76 | 4732,72 | 694,82 | 44,46 | 794,08 | 48,97 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 8,87 | 144,90 | 9,81 |
| при $V_T = 23$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 8,82 | 187,40 | 10,45 |
| 2 | 30 | 357,6 | 5675,11 | 825,24 | 49,91 | 952,2 | 55,2 |
| 3 | 5 | 59,60 | 914,26 | 122,72 | 7,64 | 153,40 | 8,97 |
| 4 | 29 | 345,68 | 4901,74 | 723,18 | 44,96 | 822,44 | 49,1 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 8,62 | 144,90 | 9,52 |
| при $V_T = 24$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 8,55 | 187,40 | 10,11 |
| 2 | 28 | 333,76 | 5296,77 | 777,63 | 45,28 | 888,72 | 49,91 |
| 3 | 5 | 59,60 | 914,26 | 122,72 | 7,41 | 153,40 | 8,69 |
| 4 | 30 | 357,6 | 5070,77 | 751,54 | 45,11 | 850,8 | 49,25 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 8,40 | 144,90 | 9,26 |
| при $V_T = 25$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 8,30 | 187,40 | 9,80 |
| 2 | 28 | 333,76 | 5296,77 | 777,63 | 43,8 | 888,72 | 48,43 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1097,12 | 153,40 | 8,90 | 184,08 | 10,12 |
| 4 | 27 | 321,84 | 4563,69 | 680,64 | 39,5 | 765,72 | 43,05 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------|----|--------|---------|--------|-------|--------|-------|
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 8,19 | 144,90 | 9,02 |
| при $V_T = 26$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 8,07 | 187,40 | 9,51 |
| 2 | 29 | 345,68 | 5485,94 | 809,37 | 44,47 | 920,46 | 48,74 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 8,21 | 170,16 | 9,30 |
| 4 | 28 | 333,76 | 4732,72 | 709,00 | 40,15 | 794,08 | 43,42 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 8,00 | 144,90 | 8,79 |
| при $V_T = 27$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 7,85 | 187,40 | 9,24 |
| 2 | 30 | 357,60 | 5675,11 | 841,11 | 44,95 | 952,20 | 49,07 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1097,12 | 153,40 | 8,44 | 184,08 | 9,58 |
| 4 | 29 | 345,68 | 4901,74 | 737,36 | 40,65 | 822,44 | 43,80 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 7,82 | 144,90 | 8,59 |
| при $V_T = 28$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 7,65 | 187,40 | 8,99 |
| 2 | 27 | 321,84 | 5107,60 | 761,76 | 39,63 | 856,98 | 43,03 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1097,12 | 153,40 | 8,24 | 184,08 | 9,33 |
| 4 | 29 | 345,68 | 4901,74 | 737,36 | 39,67 | 822,44 | 42,71 |
| 5 | 7 | 83,44 | 863,60 | 124,20 | 7,66 | 144,90 | 8,40 |
| при $V_T = 29$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 5 | 59,60 | 1116,90 | 149,92 | 7,47 | 187,40 | 8,76 |
| 2 | 28 | 333,76 | 5296,77 | 793,50 | 40,24 | 888,72 | 43,53 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1097,12 | 153,40 | 8,05 | 184,08 | 9,11 |
| 4 | 30 | 357,60 | 5070,77 | 765,72 | 40,20 | 850,80 | 43,14 |
| 5 | 8 | 95,36 | 986,98 | 144,90 | 8,68 | 165,60 | 9,39 |
| при $V_T = 30$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 6 | 71,52 | 1340,28 | 187,40 | 9,01 | 224,88 | 10,26 |
| 2 | 29 | 345,68 | 5485,94 | 825,24 | 40,85 | 920,46 | 44,02 |
| 3 | 6 | 71,52 | 1097,12 | 153,40 | 7,87 | 184,08 | 8,90 |
| 4 | 31 | 369,52 | 5239,79 | 794,08 | 40,73 | 879,16 | 43,57 |
| 5 | 8 | 95,36 | 986,98 | 144,90 | 8,51 | 165,60 | 9,20 |

Таблица 27 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при третьем варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|---------------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при $V_T = 20$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 29 | 345,68 | 6478,04 | 899,52 | 58,32 | 1086,92 | 68,15 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------|----|--------|---------|--------|-------|---------|-------|
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 8,65 | 158,70 | 10,24 |
| 3 | 28 | 333,76 | 5119,88 | 736,32 | 49,70 | 859,04 | 56,28 |
| 4 | 5 | 59,60 | 845,13 | 113,44 | 7,97 | 141,80 | 9,39 |
| 5 | 29 | 345,68 | 3577,79 | 538,20 | 40,25 | 600,30 | 43,82 |
| при $V_T = 21$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 27 | 321,84 | 6031,28 | 843,30 | 52,58 | 1011,96 | 61,04 |
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 8,35 | 158,70 | 9,86 |
| 3 | 29 | 345,68 | 5302,73 | 767,00 | 49,86 | 889,72 | 56,17 |
| 4 | 5 | 59,60 | 845,13 | 113,44 | 7,70 | 141,80 | 9,05 |
| 5 | 30 | 357,60 | 3701,16 | 558,90 | 40,41 | 621,00 | 43,85 |
| при $V_T = 22$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 28 | 333,76 | 6254,66 | 880,78 | 52,92 | 1049,44 | 60,58 |
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 8,07 | 158,70 | 9,51 |
| 3 | 30 | 357,60 | 5485,58 | 797,68 | 50,06 | 920,40 | 55,64 |
| 4 | 5 | 59,60 | 845,13 | 113,44 | 7,46 | 141,80 | 8,75 |
| 5 | 31 | 369,52 | 3824,53 | 579,60 | 40,61 | 641,70 | 43,43 |
| при $V_T = 23$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 29 | 345,68 | 6478,04 | 918,26 | 53,57 | 1086,92 | 60,6 |
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 7,82 | 158,70 | 9,20 |
| 3 | 28 | 333,76 | 5119,88 | 751,66 | 45,76 | 859,04 | 50,23 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 8,93 | 170,16 | 10,16 |
| 5 | 26 | 309,92 | 3207,67 | 486,45 | 33,2 | 538,2 | 35,36 |
| при $V_T = 24$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 28 | 333,76 | 6254,66 | 899,52 | 50,36 | 1049,44 | 56,61 |
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 7,59 | 158,70 | 8,91 |
| 3 | 28 | 333,76 | 5119,88 | 751,66 | 44,2 | 859,04 | 48,67 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 8,67 | 170,16 | 9,85 |
| 5 | 28 | 333,76 | 3454,42 | 527,85 | 34,87 | 579,6 | 37,03 |
| при $V_T = 25$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 28 | 333,76 | 6254,66 | 899,52 | 48,61 | 1049,44 | 54,86 |
| 2 | 5 | 59,60 | 945,85 | 126,96 | 7,38 | 158,70 | 8,65 |
| 3 | 29 | 345,68 | 5302,73 | 782,34 | 44,45 | 889,72 | 48,93 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 8,43 | 170,16 | 9,57 |
| 5 | 28 | 333,76 | 3454,42 | 527,85 | 33,91 | 579,6 | 36,06 |
| при $V_T = 26$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 29 | 345,68 | 6478,04 | 937,00 | 49,38 | 1086,92 | 55,14 |
| 2 | 6 | 71,52 | 1135,02 | 158,70 | 8,86 | 190,44 | 10,08 |
| 3 | 30 | 357,60 | 5485,58 | 813,02 | 45,07 | 920,40 | 49,20 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,8 | 8,12 | 170,16 | 9,3 |
| 5 | 29 | 345,68 | 3577,79 | 548,55 | 34,44 | 600,30 | 36,43 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------|----|--------|---------|--------|-------|---------|-------|
| при $V_T = 27$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 30 | 357,60 | 6701,42 | 974,48 | 49,89 | 1124,40 | 55,44 |
| 2 | 6 | 71,52 | 1135,02 | 158,70 | 8,64 | 190,44 | 9,81 |
| 3 | 27 | 321,84 | 4937,03 | 736,32 | 39,69 | 828,36 | 43,10 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 8,01 | 170,16 | 9,06 |
| 5 | 30 | 357,60 | 3701,16 | 569,25 | 34,88 | 621,00 | 36,80 |
| при $V_T = 28$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 28 | 333,76 | 6254,66 | 918,26 | 45,68 | 1049,44 | 50,36 |
| 2 | 6 | 71,52 | 1135,02 | 158,70 | 8,43 | 190,44 | 9,56 |
| 3 | 28 | 333,76 | 5119,88 | 767,00 | 40,27 | 859,04 | 43,56 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 7,82 | 170,16 | 8,84 |
| 5 | 30 | 357,60 | 3701,16 | 569,25 | 34,13 | 621,00 | 35,98 |
| при $V_T = 29$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 28 | 333,76 | 6254,66 | 918,26 | 44,54 | 1049,44 | 49,07 |
| 2 | 6 | 71,52 | 1135,02 | 158,70 | 8,23 | 190,44 | 9,33 |
| 3 | 29 | 345,68 | 5302,73 | 797,68 | 40,85 | 889,72 | 44,02 |
| 4 | 6 | 71,52 | 1014,15 | 141,80 | 7,65 | 170,16 | 8,63 |
| 5 | 31 | 369,52 | 3824,53 | 589,95 | 34,60 | 641,70 | 36,39 |
| при $V_T = 30$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 29 | 345,68 | 6478,04 | 955,74 | 45,20 | 1086,92 | 49,57 |
| 2 | 6 | 71,52 | 1135,02 | 158,70 | 8,05 | 190,44 | 9,11 |
| 3 | 29 | 345,68 | 5302,73 | 797,68 | 39,93 | 889,72 | 43,00 |
| 4 | 7 | 83,44 | 1183,18 | 170,16 | 8,89 | 198,52 | 9,84 |
| 5 | 32 | 381,44 | 3947,90 | 610,65 | 35,08 | 662,40 | 36,80 |

Таблица 28 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при четвертом варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|---------------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при $V_T = 20$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 29 | 345,68 | 6478,04 | 899,52 | 58,32 | 1086,92 | 68,15 |
| 2 | 27 | 321,84 | 5107,60 | 730,02 | 48,92 | 856,98 | 55,70 |
| 3 | 28 | 333,76 | 5119,88 | 736,32 | 49,70 | 859,04 | 56,28 |
| 4 | 30 | 357,60 | 5070,77 | 737,36 | 50,67 | 850,80 | 56,82 |
| 5 | 29 | 345,68 | 3577,79 | 538,20 | 40,25 | 600,30 | 43,82 |
| при $V_T = 21$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 27 | 321,84 | 6031,28 | 843,30 | 52,58 | 1011,96 | 61,04 |
| 2 | 28 | 333,76 | 5296,77 | 761,76 | 49,15 | 888,72 | 55,65 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------|----|--------|----------|--------|-------|----------|-------|
| 3 | 29 | 345,68 | 5302,73 | 767,00 | 49,86 | 889,72 | 56,17 |
| 4 | 28 | 333,76 | 4732,72 | 694,82 | 45,97 | 794,08 | 51,14 |
| 5 | 30 | 357,60 | 3701,16 | 558,90 | 40,41 | 621,00 | 43,85 |
| при $V_T = 22$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 28 | 333,76 | 6254,66 | 880,78 | 52,92 | 1049,44 | 60,58 |
| 2 | 29 | 345,68 | 5485,94 | 793,50 | 49,41 | 920,46 | 55,18 |
| 3 | 30 | 357,60 | 5485,58 | 797,68 | 50,06 | 920,40 | 55,64 |
| 4 | 28 | 333,76 | 4732,72 | 694,82 | 44,46 | 794,08 | 48,97 |
| 5 | 31 | 369,52 | 3824,53 | 579,60 | 40,61 | 641,70 | 43,43 |
| при $V_T = 23$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 29 | 345,68 | 6478,04 | 918,26 | 53,57 | 1086,92 | 60,60 |
| 2 | 30 | 357,60 | 5675,11 | 825,24 | 49,91 | 952,20 | 55,20 |
| 3 | 28 | 333,76 | 5119,88 | 751,66 | 45,76 | 859,04 | 50,23 |
| 4 | 29 | 345,68 | 4901,74 | 723,18 | 44,96 | 822,44 | 49,10 |
| 5 | 26 | 309,92 | 3207,67 | 486,45 | 33,20 | 538,20 | 35,36 |
| при $V_T = 24$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 28 | 333,76 | 6254,66 | 899,52 | 50,36 | 1049,44 | 56,61 |
| 2 | 28 | 333,76 | 5296,77 | 777,63 | 45,28 | 888,72 | 49,91 |
| 3 | 28 | 333,76 | 5119,88 | 751,66 | 44,20 | 859,04 | 48,67 |
| 4 | 30 | 357,60 | 5070,77 | 751,54 | 45,11 | 850,80 | 49,25 |
| 5 | 28 | 333,76 | 3454,42 | 527,85 | 34,87 | 579,60 | 37,03 |
| при $V_T = 25$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 28 | 333,76 | 6 254,66 | 899,52 | 48,61 | 1 049,44 | 54,86 |
| 2 | 28 | 333,76 | 5 296,77 | 777,63 | 43,80 | 888,72 | 48,43 |
| 3 | 29 | 345,68 | 5 302,73 | 782,34 | 44,45 | 889,72 | 48,93 |
| 4 | 27 | 321,84 | 4 563,69 | 680,64 | 39,50 | 765,72 | 43,05 |
| 5 | 28 | 333,76 | 3 454,42 | 527,85 | 33,91 | 579,60 | 36,06 |
| при $V_T = 26$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 29 | 345,68 | 6478,04 | 937,00 | 49,38 | 1086,92 | 55,14 |
| 2 | 29 | 345,68 | 5485,94 | 809,37 | 44,47 | 920,46 | 48,74 |
| 3 | 30 | 357,60 | 5485,58 | 813,02 | 45,07 | 920,40 | 49,20 |
| 4 | 28 | 333,76 | 4732,72 | 709,00 | 40,15 | 794,08 | 43,42 |
| 5 | 29 | 345,68 | 3577,79 | 548,55 | 34,44 | 600,30 | 36,43 |
| при $V_T = 27$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 30 | 357,60 | 6701,42 | 974,48 | 49,89 | 1124,40 | 55,44 |
| 2 | 30 | 357,60 | 5675,11 | 841,11 | 44,95 | 952,20 | 49,07 |
| 3 | 27 | 321,84 | 4937,03 | 736,32 | 39,69 | 828,36 | 43,10 |
| 4 | 29 | 345,68 | 4901,74 | 737,36 | 40,65 | 822,44 | 43,80 |
| 5 | 30 | 357,60 | 3701,16 | 569,25 | 34,88 | 621,00 | 36,80 |
| при $V_T = 28$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 28 | 333,76 | 6254,66 | 918,26 | 45,68 | 1049,44 | 50,36 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------|----|--------|---------|--------|-------|---------|-------|
| 2 | 27 | 321,84 | 5107,60 | 761,76 | 39,63 | 856,98 | 43,03 |
| 3 | 28 | 333,76 | 5119,88 | 767,00 | 40,27 | 859,04 | 43,56 |
| 4 | 29 | 345,68 | 4901,74 | 737,36 | 39,67 | 822,44 | 42,71 |
| 5 | 30 | 357,60 | 3701,16 | 569,25 | 34,13 | 621,00 | 35,98 |
| при $V_T = 29$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 28 | 333,76 | 6254,66 | 918,26 | 44,54 | 1049,44 | 49,07 |
| 2 | 28 | 333,76 | 5296,77 | 793,50 | 40,24 | 888,72 | 43,53 |
| 3 | 29 | 345,68 | 5302,73 | 797,68 | 40,85 | 889,72 | 44,02 |
| 4 | 30 | 357,60 | 5070,77 | 765,72 | 40,20 | 850,80 | 43,14 |
| 5 | 31 | 369,52 | 3824,53 | 589,95 | 34,60 | 641,70 | 36,39 |
| при $V_T = 30$ км/ч | | | | | | | |
| 1 | 29 | 345,68 | 6478,04 | 955,74 | 45,20 | 1086,92 | 49,57 |
| 2 | 29 | 345,68 | 5485,94 | 825,24 | 40,85 | 920,46 | 44,02 |
| 3 | 29 | 345,68 | 5302,73 | 797,68 | 39,93 | 889,72 | 43,00 |
| 4 | 31 | 369,52 | 5239,79 | 794,08 | 40,73 | 879,16 | 43,57 |
| 5 | 32 | 381,44 | 3947,90 | 610,65 | 35,08 | 662,40 | 36,80 |

Таблица 29 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при первом варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|-------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при $q=6$ т | | | | | | | |
| 1 | 6 | 36,00 | 674,64 | 187,40 | 9,00 | 224,88 | 10,50 |
| 2 | 6 | 36,00 | 571,32 | 158,70 | 7,85 | 190,44 | 9,12 |
| 3 | 6 | 36,00 | 552,24 | 153,40 | 7,64 | 184,08 | 8,86 |
| 4 | 7 | 42,00 | 595,56 | 170,16 | 8,56 | 198,52 | 9,69 |
| 5 | 7 | 42,00 | 595,56 | 170,16 | 8,56 | 198,52 | 9,69 |
| при $q=7$ т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 35,00 | 655,90 | 149,92 | 7,65 | 187,40 | 9,21 |
| 2 | 6 | 42,00 | 666,54 | 158,70 | 8,29 | 190,44 | 9,62 |
| 3 | 6 | 42,00 | 644,28 | 153,40 | 8,07 | 184,08 | 9,35 |
| 4 | 6 | 42,00 | 595,56 | 141,80 | 7,59 | 170,16 | 8,77 |
| 5 | 8 | 56,00 | 579,60 | 144,90 | 8,28 | 165,60 | 9,14 |
| при $q=8$ т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 40,00 | 749,60 | 149,92 | 7,85 | 187,40 | 9,41 |
| 2 | 6 | 48,00 | 761,76 | 158,70 | 8,53 | 190,44 | 9,86 |
| 3 | 6 | 48,00 | 736,32 | 153,40 | 8,31 | 184,08 | 9,59 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|---|-------|---------|--------|------|--------|-------|
| 4 | 6 | 48,00 | 680,64 | 141,80 | 7,83 | 170,16 | 9,01 |
| 5 | 8 | 64,00 | 662,40 | 144,90 | 8,60 | 165,60 | 9,46 |
| при q=9 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 45,00 | 843,30 | 149,92 | 8,05 | 187,40 | 9,61 |
| 2 | 6 | 54,00 | 856,98 | 158,70 | 8,77 | 190,44 | 10,10 |
| 3 | 6 | 54,00 | 828,36 | 153,40 | 8,55 | 184,08 | 9,83 |
| 4 | 6 | 54,00 | 765,72 | 141,80 | 8,07 | 170,16 | 9,25 |
| 5 | 7 | 63,00 | 652,05 | 124,20 | 7,70 | 144,90 | 8,56 |
| при q=10 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 50,00 | 937,00 | 149,92 | 8,10 | 187,40 | 9,66 |
| 2 | 6 | 60,00 | 952,20 | 158,70 | 8,83 | 190,44 | 10,16 |
| 3 | 6 | 60,00 | 920,40 | 153,40 | 8,61 | 184,08 | 9,89 |
| 4 | 6 | 60,00 | 850,80 | 141,80 | 8,13 | 170,16 | 9,31 |
| 5 | 7 | 70,00 | 724,50 | 124,20 | 7,71 | 144,90 | 8,57 |
| при q=11 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 55,00 | 1030,70 | 149,92 | 8,30 | 187,40 | 9,86 |
| 2 | 5 | 55,00 | 872,85 | 126,96 | 7,34 | 158,70 | 8,66 |
| 3 | 6 | 66,00 | 1012,44 | 153,40 | 8,85 | 184,08 | 10,13 |
| 4 | 6 | 66,00 | 935,88 | 141,80 | 8,37 | 170,16 | 9,55 |
| 5 | 7 | 77,00 | 796,95 | 124,20 | 8,05 | 144,90 | 8,91 |
| при q=12 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 60,00 | 1124,40 | 149,92 | 8,50 | 187,40 | 10,06 |
| 2 | 5 | 60,00 | 952,20 | 126,96 | 7,54 | 158,70 | 8,86 |
| 3 | 6 | 72,00 | 1104,48 | 153,40 | 9,09 | 184,08 | 10,37 |
| 4 | 6 | 72,00 | 1020,96 | 141,80 | 8,61 | 170,16 | 9,79 |
| 5 | 7 | 84,00 | 869,40 | 124,20 | 8,33 | 144,90 | 9,19 |
| при q=13 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 65,00 | 1218,10 | 149,92 | 8,65 | 187,40 | 10,21 |
| 2 | 5 | 65,00 | 1031,55 | 126,96 | 7,69 | 158,70 | 9,01 |
| 3 | 5 | 65,00 | 997,10 | 122,72 | 7,51 | 153,40 | 8,79 |
| 4 | 6 | 78,00 | 1106,04 | 141,80 | 8,79 | 170,16 | 9,97 |
| 5 | 7 | 91,00 | 941,85 | 124,20 | 8,54 | 144,90 | 9,40 |
| при q=14 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 70,00 | 1311,80 | 149,92 | 8,85 | 187,40 | 10,41 |
| 2 | 5 | 70,00 | 1110,90 | 126,96 | 7,89 | 158,70 | 9,21 |
| 3 | 5 | 70,00 | 1073,80 | 122,72 | 7,71 | 153,40 | 8,99 |
| 4 | 6 | 84,00 | 1191,12 | 141,80 | 9,03 | 170,16 | 10,21 |
| 5 | 7 | 98,00 | 1014,30 | 124,20 | 8,82 | 144,90 | 9,68 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|---|--------|---------|--------|------|--------|-------|
| при q=15 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 75,00 | 1405,50 | 149,92 | 8,65 | 187,40 | 10,22 |
| 2 | 5 | 75,00 | 1190,25 | 126,96 | 7,85 | 158,70 | 9,17 |
| 3 | 5 | 75,00 | 1150,50 | 122,72 | 7,67 | 153,40 | 8,95 |
| 4 | 6 | 90,00 | 1276,20 | 141,80 | 8,99 | 170,16 | 10,17 |
| 5 | 7 | 105,00 | 1086,75 | 124,20 | 8,78 | 144,90 | 9,64 |
| при q=16 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 80,00 | 1499,20 | 149,92 | 8,80 | 187,40 | 10,36 |
| 2 | 5 | 80,00 | 1269,60 | 126,96 | 7,84 | 158,70 | 9,16 |
| 3 | 5 | 80,00 | 1227,20 | 122,72 | 7,66 | 153,40 | 8,94 |
| 4 | 6 | 96,00 | 1361,28 | 141,80 | 8,97 | 170,16 | 10,15 |
| 5 | 7 | 112,00 | 1159,20 | 124,20 | 8,75 | 144,90 | 9,61 |
| при q=17 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 85,00 | 1592,90 | 149,92 | 8,95 | 187,40 | 10,51 |
| 2 | 5 | 85,00 | 1348,95 | 126,96 | 7,99 | 158,70 | 9,31 |
| 3 | 5 | 85,00 | 1303,90 | 122,72 | 7,81 | 153,40 | 9,09 |
| 4 | 5 | 85,00 | 1205,30 | 113,44 | 7,43 | 141,80 | 8,61 |
| 5 | 7 | 119,00 | 1231,65 | 124,20 | 8,96 | 144,90 | 9,82 |
| при q=18 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 90,00 | 1686,60 | 149,92 | 9,10 | 187,40 | 10,66 |
| 2 | 5 | 90,00 | 1428,30 | 126,96 | 8,14 | 158,70 | 9,46 |
| 3 | 5 | 90,00 | 1380,60 | 122,72 | 7,96 | 153,40 | 9,24 |
| 4 | 5 | 90,00 | 1276,20 | 113,44 | 7,58 | 141,80 | 8,76 |
| 5 | 6 | 108,00 | 1117,80 | 103,50 | 7,73 | 124,20 | 8,60 |
| при q=19 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 95,00 | 1780,30 | 149,92 | 9,25 | 187,40 | 10,81 |
| 2 | 5 | 95,00 | 1507,65 | 126,96 | 8,29 | 158,70 | 9,61 |
| 3 | 5 | 95,00 | 1457,30 | 122,72 | 8,11 | 153,40 | 9,39 |
| 4 | 5 | 95,00 | 1347,10 | 113,44 | 7,73 | 141,80 | 8,91 |
| 5 | 6 | 114,00 | 1179,90 | 103,50 | 7,91 | 124,20 | 8,78 |
| при q=20 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 100,00 | 1874,00 | 149,92 | 9,15 | 187,40 | 10,71 |
| 2 | 5 | 100,00 | 1587,00 | 126,96 | 8,19 | 158,70 | 9,51 |
| 3 | 5 | 100,00 | 1534,00 | 122,72 | 8,01 | 153,40 | 9,29 |
| 4 | 5 | 100,00 | 1418,00 | 113,44 | 7,63 | 141,80 | 8,81 |
| 5 | 6 | 120,00 | 1242,00 | 103,50 | 7,79 | 124,20 | 8,66 |

Таблица 30 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при втором варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при q=6 т | | | | | | | |
| 1 | 6 | 36,00 | 674,64 | 187,40 | 9,00 | 224,88 | 10,50 |
| 2 | 57 | 342,00 | 5427,54 | 1618,74 | 79,00 | 1809,18 | 86,62 |
| 3 | 6 | 36,00 | 552,24 | 153,40 | 7,64 | 184,08 | 8,86 |
| 4 | 58 | 348,00 | 4934,64 | 1488,90 | 74,06 | 1644,88 | 80,30 |
| 5 | 7 | 42,00 | 595,56 | 170,16 | 8,56 | 198,52 | 9,69 |
| при q=7 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 35,00 | 655,90 | 149,92 | 7,65 | 187,40 | 9,21 |
| 2 | 49 | 343,00 | 5443,41 | 1380,69 | 71,25 | 1555,26 | 78,52 |
| 3 | 6 | 42,00 | 644,28 | 153,40 | 8,07 | 184,08 | 9,35 |
| 4 | 50 | 350,00 | 4963,00 | 1276,20 | 67,18 | 1418,00 | 73,08 |
| 5 | 8 | 56,00 | 579,60 | 144,90 | 8,28 | 165,60 | 9,14 |
| при q=8 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 40,00 | 749,60 | 149,92 | 7,85 | 187,40 | 9,41 |
| 2 | 43 | 344,00 | 5459,28 | 1206,12 | 64,02 | 1364,82 | 70,63 |
| 3 | 6 | 48,00 | 736,32 | 153,40 | 8,31 | 184,08 | 9,59 |
| 4 | 43 | 344,00 | 4877,92 | 1091,86 | 59,25 | 1219,48 | 64,57 |
| 5 | 8 | 64,00 | 662,40 | 144,90 | 8,60 | 165,60 | 9,46 |
| при q=9 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 45,00 | 843,30 | 149,92 | 8,05 | 187,40 | 9,61 |
| 2 | 38 | 342,00 | 5427,54 | 1063,29 | 57,98 | 1206,12 | 63,94 |
| 3 | 6 | 54,00 | 828,36 | 153,40 | 8,55 | 184,08 | 9,83 |
| 4 | 37 | 333,00 | 4721,94 | 935,88 | 52,32 | 1049,32 | 57,04 |
| 5 | 7 | 63,00 | 652,05 | 124,20 | 7,70 | 144,90 | 8,56 |
| при q=10 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 50,00 | 937,00 | 149,92 | 8,10 | 187,40 | 9,66 |
| 2 | 38 | 380,00 | 6030,60 | 1063,29 | 58,36 | 1206,12 | 64,32 |
| 3 | 6 | 60,00 | 920,40 | 153,40 | 8,61 | 184,08 | 9,89 |
| 4 | 29 | 290,00 | 4112,20 | 737,36 | 41,45 | 822,44 | 45,00 |
| 5 | 7 | 70,00 | 724,50 | 124,20 | 7,71 | 144,90 | 8,57 |
| при q=11 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 55,00 | 1030,70 | 149,92 | 8,30 | 187,40 | 9,86 |
| 2 | 32 | 352,00 | 5586,24 | 888,72 | 50,15 | 1015,68 | 55,44 |
| 3 | 6 | 66,00 | 1012,44 | 153,40 | 8,85 | 184,08 | 10,13 |
| 4 | 32 | 352,00 | 4991,36 | 808,26 | 46,80 | 907,52 | 50,93 |
| 5 | 7 | 77,00 | 796,95 | 124,20 | 8,05 | 144,90 | 8,91 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|----|--------|---------|--------|-------|--------|-------|
| при q=12 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 60,00 | 1124,40 | 149,92 | 8,50 | 187,40 | 10,06 |
| 2 | 28 | 336,00 | 5332,32 | 777,63 | 45,00 | 888,72 | 49,63 |
| 3 | 6 | 72,00 | 1104,48 | 153,40 | 9,09 | 184,08 | 10,37 |
| 4 | 30 | 360,00 | 5104,80 | 751,54 | 44,81 | 850,80 | 48,95 |
| 5 | 7 | 84,00 | 869,40 | 124,20 | 8,33 | 144,90 | 9,19 |
| при q=13 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 65,00 | 1218,10 | 149,92 | 8,65 | 187,40 | 10,21 |
| 2 | 28 | 364,00 | 5776,68 | 777,63 | 45,84 | 888,72 | 50,47 |
| 3 | 5 | 65,00 | 997,10 | 122,72 | 7,51 | 153,40 | 8,79 |
| 4 | 22 | 286,00 | 4055,48 | 553,02 | 33,60 | 623,92 | 36,56 |
| 5 | 7 | 91,00 | 941,85 | 124,20 | 8,54 | 144,90 | 9,40 |
| при q=14 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 70,00 | 1311,80 | 149,92 | 8,85 | 187,40 | 10,41 |
| 2 | 26 | 364,00 | 5776,68 | 714,15 | 43,28 | 825,24 | 47,91 |
| 3 | 5 | 70,00 | 1073,80 | 122,72 | 7,71 | 153,40 | 8,99 |
| 4 | 25 | 350,00 | 4963,00 | 623,92 | 39,00 | 709,00 | 42,54 |
| 5 | 7 | 98,00 | 1014,30 | 124,20 | 8,82 | 144,90 | 9,68 |
| при q=15 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 75,00 | 1405,50 | 149,92 | 8,65 | 187,40 | 10,22 |
| 2 | 27 | 405,00 | 6427,35 | 745,89 | 45,12 | 856,98 | 49,75 |
| 3 | 5 | 75,00 | 1150,50 | 122,72 | 7,67 | 153,40 | 8,95 |
| 4 | 29 | 435,00 | 6228,30 | 730,18 | 45,50 | 830,44 | 49,68 |
| 5 | 7 | 105,00 | 1086,75 | 124,20 | 8,78 | 144,90 | 9,64 |
| при q=16 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 80,00 | 1499,20 | 149,92 | 8,80 | 187,40 | 10,36 |
| 2 | 27 | 432,00 | 6855,84 | 745,89 | 44,85 | 856,98 | 49,48 |
| 3 | 5 | 80,00 | 1227,20 | 122,72 | 7,66 | 153,40 | 8,94 |
| 4 | 25 | 400,00 | 5672,00 | 623,92 | 38,75 | 709,00 | 42,29 |
| 5 | 7 | 112,00 | 1159,20 | 124,20 | 8,75 | 144,90 | 9,61 |
| при q=17 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 85,00 | 1592,90 | 149,92 | 8,95 | 187,40 | 10,51 |
| 2 | 23 | 391,00 | 6205,17 | 634,80 | 38,87 | 730,02 | 42,84 |
| 3 | 5 | 85,00 | 1303,90 | 122,72 | 7,81 | 153,40 | 9,09 |
| 4 | 24 | 408,00 | 5785,44 | 595,56 | 37,78 | 680,64 | 41,32 |
| 5 | 7 | 119,00 | 1231,65 | 124,20 | 8,96 | 144,90 | 9,82 |
| при q=18 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 90,00 | 1686,60 | 149,92 | 9,10 | 187,40 | 10,66 |
| 2 | 22 | 396,00 | 6284,52 | 603,06 | 37,67 | 698,28 | 41,64 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|----|--------|---------|--------|-------|--------|-------|
| 3 | 5 | 90,00 | 1380,60 | 122,72 | 7,96 | 153,40 | 9,24 |
| 4 | 24 | 432,00 | 6125,76 | 595,56 | 38,50 | 680,64 | 42,04 |
| 5 | 6 | 108,00 | 1117,80 | 103,50 | 7,73 | 124,20 | 8,60 |
| при q=19 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 95,00 | 1780,30 | 149,92 | 9,25 | 187,40 | 10,81 |
| 2 | 22 | 418,00 | 6633,66 | 603,06 | 38,33 | 698,28 | 42,30 |
| 3 | 5 | 95,00 | 1457,30 | 122,72 | 8,11 | 153,40 | 9,39 |
| 4 | 20 | 380,00 | 5388,40 | 496,30 | 32,68 | 567,20 | 35,63 |
| 5 | 6 | 114,00 | 1179,90 | 103,50 | 7,91 | 124,20 | 8,78 |
| при q=20 т | | | | | | | |
| 1 | 5 | 100,00 | 1874,00 | 149,92 | 9,15 | 187,40 | 10,71 |
| 2 | 22 | 440,00 | 6982,80 | 603,06 | 37,89 | 698,28 | 41,86 |
| 3 | 5 | 100,00 | 1534,00 | 122,72 | 8,01 | 153,40 | 9,29 |
| 4 | 23 | 460,00 | 6582,80 | 572,20 | 37,18 | 658,28 | 40,77 |
| 5 | 6 | 120,00 | 1242,00 | 103,50 | 7,79 | 124,20 | 8,66 |

Таблица 31 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при третьем варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при q=6 т | | | | | | | |
| 1 | 57 | 342,00 | 6409,08 | 1874,00 | 89,21 | 2136,36 | 99,70 |
| 2 | 6 | 36,00 | 571,32 | 158,70 | 7,85 | 190,44 | 9,12 |
| 3 | 54 | 324,00 | 4970,16 | 1487,98 | 73,02 | 1656,72 | 79,77 |
| 4 | 7 | 42,00 | 595,56 | 170,16 | 8,56 | 198,52 | 9,69 |
| 5 | 55 | 330,00 | 3415,50 | 1055,70 | 55,98 | 1138,50 | 59,29 |
| при q=7 т | | | | | | | |
| 1 | 50 | 350,00 | 6559,00 | 1630,38 | 81,93 | 1874,00 | 92,08 |
| 2 | 6 | 42,00 | 666,54 | 158,70 | 8,29 | 190,44 | 9,62 |
| 3 | 51 | 357,00 | 5476,38 | 1395,94 | 72,44 | 1564,68 | 79,48 |
| 4 | 6 | 42,00 | 595,56 | 141,80 | 7,59 | 170,16 | 8,77 |
| 5 | 55 | 385,00 | 3984,75 | 1055,70 | 59,39 | 1138,50 | 62,84 |
| при q=8 т | | | | | | | |
| 1 | 42 | 336,00 | 6296,64 | 1368,02 | 70,44 | 1574,16 | 79,03 |
| 2 | 6 | 48,00 | 761,76 | 158,70 | 8,53 | 190,44 | 9,86 |
| 3 | 41 | 328,00 | 5031,52 | 1119,82 | 59,78 | 1257,88 | 65,53 |
| 4 | 6 | 48,00 | 680,64 | 141,80 | 7,83 | 170,16 | 9,01 |
| 5 | 43 | 344,00 | 3560,40 | 817,65 | 47,83 | 890,10 | 50,85 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------|----|--------|---------|---------|-------|---------|-------|
| при q=9 т | | | | | | | |
| 1 | 37 | 333,00 | 6240,42 | 1199,36 | 63,29 | 1386,76 | 71,10 |
| 2 | 6 | 54,00 | 856,98 | 158,70 | 8,77 | 190,44 | 10,10 |
| 3 | 39 | 351,00 | 5384,34 | 1058,46 | 58,14 | 1196,52 | 63,90 |
| 4 | 6 | 54,00 | 765,72 | 141,80 | 8,07 | 170,16 | 9,25 |
| 5 | 36 | 324,00 | 3353,40 | 683,10 | 41,42 | 745,20 | 44,01 |
| при q=10 т | | | | | | | |
| 1 | 36 | 360,00 | 6746,40 | 1161,88 | 61,73 | 1349,28 | 69,54 |
| 2 | 6 | 60,00 | 952,20 | 158,70 | 8,83 | 190,44 | 10,16 |
| 3 | 35 | 350,00 | 5369,00 | 951,08 | 52,58 | 1073,80 | 57,69 |
| 4 | 6 | 60,00 | 850,80 | 141,80 | 8,13 | 170,16 | 9,31 |
| 5 | 36 | 360,00 | 3726,00 | 683,10 | 41,42 | 745,20 | 44,01 |
| при q=11 т | | | | | | | |
| 1 | 32 | 352,00 | 6596,48 | 1030,70 | 56,07 | 1199,36 | 63,09 |
| 2 | 5 | 55,00 | 872,85 | 126,96 | 7,34 | 158,70 | 8,66 |
| 3 | 33 | 363,00 | 5568,42 | 889,72 | 50,60 | 1012,44 | 55,72 |
| 4 | 6 | 66,00 | 935,88 | 141,80 | 8,37 | 170,16 | 9,55 |
| 5 | 34 | 374,00 | 3870,90 | 641,70 | 40,68 | 703,80 | 43,27 |
| при q=12 т | | | | | | | |
| 1 | 28 | 336,00 | 6296,64 | 899,52 | 50,08 | 1049,44 | 56,33 |
| 2 | 5 | 60,00 | 952,20 | 126,96 | 7,54 | 158,70 | 8,86 |
| 3 | 29 | 348,00 | 5338,32 | 782,34 | 45,65 | 889,72 | 50,12 |
| 4 | 6 | 72,00 | 1020,96 | 141,80 | 8,61 | 170,16 | 9,79 |
| 5 | 28 | 336,00 | 3477,60 | 527,85 | 34,59 | 579,60 | 36,75 |
| при q=13 т | | | | | | | |
| 1 | 27 | 351,00 | 6577,74 | 862,04 | 48,88 | 1011,96 | 55,13 |
| 2 | 5 | 65,00 | 1031,55 | 126,96 | 7,69 | 158,70 | 9,01 |
| 3 | 28 | 364,00 | 5583,76 | 751,66 | 44,76 | 859,04 | 49,23 |
| 4 | 6 | 78,00 | 1106,04 | 141,80 | 8,79 | 170,16 | 9,97 |
| 5 | 27 | 351,00 | 3632,85 | 507,15 | 34,09 | 558,90 | 36,25 |
| при q=14 т | | | | | | | |
| 1 | 26 | 364,00 | 6821,36 | 824,56 | 47,88 | 974,48 | 54,12 |
| 2 | 5 | 70,00 | 1110,90 | 126,96 | 7,89 | 158,70 | 9,21 |
| 3 | 24 | 336,00 | 5154,24 | 644,28 | 39,33 | 736,32 | 43,16 |
| 4 | 6 | 84,00 | 1191,12 | 141,80 | 9,03 | 170,16 | 10,21 |
| 5 | 26 | 364,00 | 3767,40 | 486,45 | 33,79 | 538,20 | 35,95 |
| 3 при q=15 т | | | | | | | |
| 1 | 27 | 405,00 | 7589,70 | 862,04 | 49,81 | 1011,96 | 56,05 |
| 2 | 5 | 75,00 | 1190,25 | 126,96 | 7,85 | 158,70 | 9,17 |
| 3 | 28 | 420,00 | 6442,80 | 751,66 | 45,88 | 859,04 | 50,35 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|----|--------|---------|--------|-------|--------|-------|
| 4 | 6 | 90,00 | 1276,20 | 141,80 | 8,99 | 170,16 | 10,17 |
| 5 | 26 | 390,00 | 4036,50 | 486,45 | 33,79 | 538,20 | 35,95 |
| при q=16 т | | | | | | | |
| 1 | 26 | 416,00 | 7795,84 | 824,56 | 47,62 | 974,48 | 53,86 |
| 2 | 5 | 80,00 | 1269,60 | 126,96 | 7,84 | 158,70 | 9,16 |
| 3 | 27 | 432,00 | 6626,88 | 720,98 | 43,81 | 828,36 | 48,29 |
| 4 | 6 | 96,00 | 1361,28 | 141,80 | 8,97 | 170,16 | 10,15 |
| 5 | 26 | 416,00 | 4305,60 | 486,45 | 33,53 | 538,20 | 35,69 |
| при q=17 т | | | | | | | |
| 1 | 23 | 391,00 | 7327,34 | 730,86 | 42,87 | 862,04 | 48,34 |
| 2 | 5 | 85,00 | 1348,95 | 126,96 | 7,99 | 158,70 | 9,31 |
| 3 | 24 | 408,00 | 6258,72 | 644,28 | 39,81 | 736,32 | 43,64 |
| 4 | 5 | 85,00 | 1205,30 | 113,44 | 7,43 | 141,80 | 8,61 |
| 5 | 26 | 442,00 | 4574,70 | 486,45 | 34,31 | 538,20 | 36,47 |
| при q=18 т | | | | | | | |
| 1 | 22 | 396,00 | 7421,04 | 693,38 | 41,43 | 824,56 | 46,90 |
| 2 | 5 | 90,00 | 1428,30 | 126,96 | 8,14 | 158,70 | 9,46 |
| 3 | 23 | 414,00 | 6350,76 | 613,60 | 38,68 | 705,64 | 42,51 |
| 4 | 5 | 90,00 | 1276,20 | 113,44 | 7,58 | 141,80 | 8,76 |
| 5 | 25 | 450,00 | 4657,50 | 465,75 | 33,66 | 517,50 | 35,81 |
| при q=19 т | | | | | | | |
| 1 | 22 | 418,00 | 7833,32 | 693,38 | 42,09 | 824,56 | 47,56 |
| 2 | 5 | 95,00 | 1507,65 | 126,96 | 8,29 | 158,70 | 9,61 |
| 3 | 22 | 418,00 | 6412,12 | 582,92 | 37,49 | 674,96 | 41,32 |
| 4 | 5 | 95,00 | 1347,10 | 113,44 | 7,73 | 141,80 | 8,91 |
| 5 | 20 | 380,00 | 3933,00 | 372,60 | 27,53 | 414,00 | 29,25 |
| при q=20 т | | | | | | | |
| 1 | 22 | 440,00 | 8245,60 | 693,38 | 41,65 | 824,56 | 47,12 |
| 2 | 5 | 100,00 | 1587,00 | 126,96 | 8,19 | 158,70 | 9,51 |
| 3 | 23 | 460,00 | 7056,40 | 613,60 | 38,91 | 705,64 | 42,74 |
| 4 | 5 | 100,00 | 1418,00 | 113,44 | 7,63 | 141,80 | 8,81 |
| 5 | 20 | 400,00 | 4140,00 | 372,60 | 27,13 | 414,00 | 28,85 |

Таблица 32 – Результаты расчета работы групп автотранспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным не груженым пробегом совокупности малых ненасыщенных АТСПГ при четвертом варианте планового объема перевозок

| № маршрута | Ze, ед | Выработка АТС в тоннах за смену | Выработка АТС в тонно-километрах за смену | Пробег АТС | Время фактическое АТС | Общий пробег АТС за смену | Время в наряде фактическое АТС |
|------------|--------|---------------------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| при q=6 т | | | | | | | |
| 1 | 57 | 342,00 | 6409,08 | 1874,00 | 89,21 | 2136,36 | 99,70 |
| 2 | 57 | 342,00 | 5427,54 | 1618,74 | 79,00 | 1809,18 | 86,62 |
| 3 | 54 | 324,00 | 4970,16 | 1487,98 | 73,02 | 1656,72 | 79,77 |
| 4 | 58 | 348,00 | 4934,64 | 1488,90 | 74,06 | 1644,88 | 80,30 |
| 5 | 55 | 330,00 | 3415,50 | 1055,70 | 55,98 | 1138,50 | 59,29 |
| при q=7 т | | | | | | | |
| 1 | 50 | 350,00 | 6559,00 | 1630,38 | 81,93 | 1874,00 | 92,08 |
| 2 | 49 | 343,00 | 5443,41 | 1380,69 | 71,25 | 1555,26 | 78,52 |
| 3 | 51 | 357,00 | 5476,38 | 1395,94 | 72,44 | 1564,68 | 79,48 |
| 4 | 50 | 350,00 | 4963,00 | 1276,20 | 67,18 | 1418,00 | 73,08 |
| 5 | 55 | 385,00 | 3984,75 | 1055,70 | 59,39 | 1138,50 | 62,84 |
| при q=8 т | | | | | | | |
| 1 | 42 | 336,00 | 6296,64 | 1368,02 | 70,44 | 1574,16 | 79,03 |
| 2 | 43 | 344,00 | 5459,28 | 1206,12 | 64,02 | 1364,82 | 70,63 |
| 3 | 41 | 328,00 | 5031,52 | 1119,82 | 59,78 | 1257,88 | 65,53 |
| 4 | 43 | 344,00 | 4877,92 | 1091,86 | 59,25 | 1219,48 | 64,57 |
| 5 | 43 | 344,00 | 3560,40 | 817,65 | 47,83 | 890,10 | 50,85 |
| при q=9 т | | | | | | | |
| 1 | 37 | 333,00 | 6240,42 | 1199,36 | 63,29 | 1386,76 | 71,10 |
| 2 | 38 | 342,00 | 5427,54 | 1063,29 | 57,98 | 1206,12 | 63,94 |
| 3 | 39 | 351,00 | 5384,34 | 1058,46 | 58,14 | 1196,52 | 63,90 |
| 4 | 37 | 333,00 | 4721,94 | 935,88 | 52,32 | 1049,32 | 57,04 |
| 5 | 36 | 324,00 | 3353,40 | 683,10 | 41,42 | 745,20 | 44,01 |
| при q=10 т | | | | | | | |
| 1 | 36 | 360,00 | 6746,40 | 1161,88 | 61,73 | 1349,28 | 69,54 |
| 2 | 38 | 380,00 | 6030,60 | 1063,29 | 58,36 | 1206,12 | 64,32 |
| 3 | 35 | 350,00 | 5369,00 | 951,08 | 52,58 | 1073,80 | 57,69 |
| 4 | 29 | 290,00 | 4112,20 | 737,36 | 41,45 | 822,44 | 45,00 |
| 5 | 36 | 360,00 | 3726,00 | 683,10 | 41,42 | 745,20 | 44,01 |
| при q=11 т | | | | | | | |
| 1 | 32 | 352,00 | 6596,48 | 1030,70 | 56,07 | 1199,36 | 63,09 |
| 2 | 32 | 352,00 | 5586,24 | 888,72 | 50,15 | 1015,68 | 55,44 |
| 3 | 33 | 363,00 | 5568,42 | 889,72 | 50,60 | 1012,44 | 55,72 |
| 4 | 32 | 352,00 | 4991,36 | 808,26 | 46,80 | 907,52 | 50,93 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|----|--------|---------|--------|-------|---------|-------|
| 5 | 34 | 374,00 | 3870,90 | 641,70 | 40,68 | 703,80 | 43,27 |
| при q=12 т | | | | | | | |
| 1 | 28 | 336,00 | 6296,64 | 899,52 | 50,08 | 1049,44 | 56,33 |
| 2 | 28 | 336,00 | 5332,32 | 777,63 | 45,00 | 888,72 | 49,63 |
| 3 | 29 | 348,00 | 5338,32 | 782,34 | 45,65 | 889,72 | 50,12 |
| 4 | 30 | 360,00 | 5104,80 | 751,54 | 44,81 | 850,80 | 48,95 |
| 5 | 28 | 336,00 | 3477,60 | 527,85 | 34,59 | 579,60 | 36,75 |
| при q=13 т | | | | | | | |
| 1 | 27 | 351,00 | 6577,74 | 862,04 | 48,88 | 1011,96 | 55,13 |
| 2 | 28 | 364,00 | 5776,68 | 777,63 | 45,84 | 888,72 | 50,47 |
| 3 | 28 | 364,00 | 5583,76 | 751,66 | 44,76 | 859,04 | 49,23 |
| 4 | 22 | 286,00 | 4055,48 | 553,02 | 33,60 | 623,92 | 36,56 |
| 5 | 27 | 351,00 | 3632,85 | 507,15 | 34,09 | 558,90 | 36,25 |
| при q=14 т | | | | | | | |
| 1 | 26 | 364,00 | 6821,36 | 824,56 | 47,88 | 974,48 | 54,12 |
| 2 | 26 | 364,00 | 5776,68 | 714,15 | 43,28 | 825,24 | 47,91 |
| 3 | 24 | 336,00 | 5154,24 | 644,28 | 39,33 | 736,32 | 43,16 |
| 4 | 25 | 350,00 | 4963,00 | 623,92 | 39,00 | 709,00 | 42,54 |
| 5 | 26 | 364,00 | 3767,40 | 486,45 | 33,79 | 538,20 | 35,95 |
| при q=15 т | | | | | | | |
| 1 | 27 | 405,00 | 7589,70 | 862,04 | 49,81 | 1011,96 | 56,05 |
| 2 | 27 | 405,00 | 6427,35 | 745,89 | 45,12 | 856,98 | 49,75 |
| 3 | 28 | 420,00 | 6442,80 | 751,66 | 45,88 | 859,04 | 50,35 |
| 4 | 29 | 435,00 | 6228,30 | 730,18 | 45,50 | 830,44 | 49,68 |
| 5 | 26 | 390,00 | 4036,50 | 486,45 | 33,79 | 538,20 | 35,95 |
| при q=16 т | | | | | | | |
| 1 | 26 | 416,00 | 7795,84 | 824,56 | 47,62 | 974,48 | 53,86 |
| 2 | 27 | 432,00 | 6855,84 | 745,89 | 44,85 | 856,98 | 49,48 |
| 3 | 27 | 432,00 | 6626,88 | 720,98 | 43,81 | 828,36 | 48,29 |
| 4 | 25 | 400,00 | 5672,00 | 623,92 | 38,75 | 709,00 | 42,29 |
| 5 | 26 | 416,00 | 4305,60 | 486,45 | 33,53 | 538,20 | 35,69 |
| при q=17 т | | | | | | | |
| 1 | 23 | 391,00 | 7327,34 | 730,86 | 42,87 | 862,04 | 48,34 |
| 2 | 23 | 391,00 | 6205,17 | 634,80 | 38,87 | 730,02 | 42,84 |
| 3 | 24 | 408,00 | 6258,72 | 644,28 | 39,81 | 736,32 | 43,64 |
| 4 | 24 | 408,00 | 5785,44 | 595,56 | 37,78 | 680,64 | 41,32 |
| 5 | 26 | 442,00 | 4574,70 | 486,45 | 34,31 | 538,20 | 36,47 |
| при q=18 т | | | | | | | |
| 1 | 22 | 396,00 | 7421,04 | 693,38 | 41,43 | 824,56 | 46,90 |
| 2 | 22 | 396,00 | 6284,52 | 603,06 | 37,67 | 698,28 | 41,64 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------|----|--------|---------|--------|-------|--------|-------|
| 3 | 23 | 414,00 | 6350,76 | 613,60 | 38,68 | 705,64 | 42,51 |
| 4 | 24 | 432,00 | 6125,76 | 595,56 | 38,50 | 680,64 | 42,04 |
| 5 | 25 | 450,00 | 4657,50 | 465,75 | 33,66 | 517,50 | 35,81 |
| при $q=19$ т | | | | | | | |
| 1 | 22 | 418,00 | 7833,32 | 693,38 | 42,09 | 824,56 | 47,56 |
| 2 | 22 | 418,00 | 6633,66 | 603,06 | 38,33 | 698,28 | 42,30 |
| 3 | 22 | 418,00 | 6412,12 | 582,92 | 37,49 | 674,96 | 41,32 |
| 4 | 20 | 380,00 | 5388,40 | 496,30 | 32,68 | 567,20 | 35,63 |
| 5 | 20 | 380,00 | 3933,00 | 372,60 | 27,53 | 414,00 | 29,25 |
| при $q=20$ т | | | | | | | |
| 1 | 22 | 440,00 | 8245,60 | 693,38 | 41,65 | 824,56 | 47,12 |
| 2 | 22 | 440,00 | 6982,80 | 603,06 | 37,89 | 698,28 | 41,86 |
| 3 | 23 | 460,00 | 7056,40 | 613,60 | 38,91 | 705,64 | 42,74 |
| 4 | 23 | 460,00 | 6582,80 | 572,20 | 37,18 | 658,28 | 40,77 |
| 5 | 20 | 400,00 | 4140,00 | 372,60 | 27,13 | 414,00 | 28,85 |

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Определение закона распределения фактических значений времени
выполнения операций транспортного процесса

Пункт первого грузополучателя

Определение закона распределения величины t_n , a , σ .

Определение интервала значений

$$h = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{1 + 3,2 \cdot \lg n}.$$

$$h = \frac{1,9 - 0,1}{1 + 3,2 \cdot \lg 67} = 0,3.$$

Определение частоты значения (m) в интервале (h)

$$r_n = \frac{m_n}{n}.$$

Определение эмпирической плотности распределения случайной величины t_n

$$p_n = \frac{m_n}{n \cdot h_n}.$$

Определение математического ожидания

$$a = \sum t \cdot r_n,$$

$$a = 0,57.$$

Определение дисперсии

$$D_t = \sum (a - t)^2 \cdot r_n,$$

$$D_t = 0,095.$$

Определение параметров логнормального закона

$$\ln t_0 = 2 \ln a - \frac{1}{2} \ln(D_t + a^2),$$

$$\ln t_0 = 2 \ln 0,57 - \frac{1}{2} \ln(0,095 + 0,57^2) = -0,69;$$

$$\sigma_{\ln t} = \sqrt{\ln(D_t + a^2) - 2 \ln a},$$

$$\sigma_{\ln t} = \sqrt{\ln(0,095 + 0,57^2) - 2 \ln 0,57} = 0,51.$$

Определение теоретической плотности распределения случайной величины t_n

$$f_n = \frac{1}{\sigma_{\ln t} \sqrt{2\pi t}} \cdot e^{-\frac{(\ln t - \ln t_0)^2}{2\sigma_{\ln t}^2}}$$

Данные расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные обработки значений t_n

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость r_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,1-0,4 | 0,25 | 21 | 0,31 | 0,78 |
| 2 | 0,4-0,7 | 0,55 | 28 | 0,42 | 1,04 |
| 3 | 0,7-1,0 | 0,85 | 13 | 0,19 | 0,49 |
| 4 | 1,0-1,3 | 1,15 | 3 | 0,04 | 0,11 |
| 5 | 1,3-1,6 | 1,45 | 1 | 0,01 | 0,04 |
| 6 | 1,6-1,9 | 1,75 | 1 | 0,01 | 0,04 |
| | | | 67 | | |

Проверка согласованности распределения случайной величины t_n с нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона.

$$X^2 = n \cdot \sum \frac{(p_n - f_n)^2 \cdot h_n}{f_n}$$

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Данные обработки значений t_n

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p)_n - f_n]^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,1-0,4 | 0,78 | 1,22532 | 0,159251 |
| 2 | 0,4-0,7 | 1,04 | 1,40955 | 0,094399 |
| 3 | 0,7-1,0 | 0,49 | 0,53863 | 0,005326 |
| 4 | 1,0-1,3 | 0,11 | 0,17876 | 0,024978 |
| 5 | 1,3-1,6 | 0,04 | 0,06026 | 0,00874 |
| 6 | 1,6-1,9 | 0,04 | 0,02138 | 0,01187 |
| | | | | 0,304563 |

$$X^2 = 67 \cdot 0,3 \cdot 0,305 = 6,12$$

Логарифмически нормальный закон распределения случайной величины является двухпараметрическим, количество разрядов 6. Количества связей $R = 3 - 2 - 1 = 3$. Значение X^2 близко к значению 6,25 соответствует вероятности согласия $p = 0,1$, что больше принятой 0,05. Таким образом, установлено, что время простоя

АТС под погрузочными работами согласуется с логарифмически нормальным законом.

Исходя из закона распределения величины t_n , среднее квадратическое отклонение можно рассчитать по формуле:

$$\sigma = e^{\sqrt{\ln(Dt+a^2)-2\ln a}}$$

$$\sigma = 2,718^{\sqrt{\ln(0,095+0,57^2)-2\ln 0,57}} = 1,66$$

Тогда используя свойства степеней, величину $t_{ПВ} + \sigma$ можно рассчитать по формуле

$$t_{ПВ+\sigma} = t \cdot \sigma$$

а величину $t_{ПВ} - \sigma$ можно рассчитать по формуле

$$t_{ПВ-\sigma} = \frac{t}{\sigma}$$

Определение закона распределения величины t_p , a , σ .

Определение интервала значений

$$h = \frac{6,0 - 0,2}{1 + 3,2 \cdot \lg 67} = 0,8.$$

Значения математического ожидания и дисперсии $a = D = 1,35$.

Определение параметров логнормального закона

$$\ln t_0 = 2 \ln 1,35 - \frac{1}{2} \ln(1,35 + 1,35^2) = 0,02;$$

$$\sigma_{\ln t} = \sqrt{\ln(1,35 + 1,35^2) - 2 \ln 1,35} = 0,75.$$

Определение теоретической плотности распределения случайной величины t_p . Данные расчетов представлены в таблице 3.

Проверка согласованности распределения случайной величины t_p с логарифмически нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона. Результаты расчетов представлены в таблице 4.

$$\chi^2 = 67 \cdot 0,8 \cdot 0,096 = 5,17.$$

Таблица 3 – Данные обработки значений t_p

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость g_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,2-1,0 | 0,6 | 34 | 0,51 | 0,63 |
| 2 | 1,0-1,8 | 1,4 | 21 | 0,31 | 0,39 |
| 3 | 1,8-2,6 | 2,2 | 5 | 0,07 | 0,09 |
| 4 | 2,6-3,4 | 3 | 2 | 0,03 | 0,04 |
| 5 | 3,4-4,2 | 3,8 | 2 | 0,03 | 0,04 |
| 6 | 4,2-5,0 | 4,6 | 1 | 0,01 | 0,02 |
| 7 | 5,0-5,8 | 5,4 | 1 | 0,01 | 0,02 |
| 8 | 5,8-6,6 | 6,2 | 1 | 0,01 | 0,02 |
| | | | 67 | | |

Логарифмически нормальный закон распределения случайной величины является двухпараметрическим, количество разрядов 8. Количество связей $R = 8 - 2 - 1 = 5$. Значение χ^2 близко к значению 4,35 соответствует вероятности согласия $p = 0,5$, что больше принятой 0,05. Таким образом, установлено, что время простоя АТС под разгрузочными работами согласуется с логарифмически нормальным законом.

Таблица 4 – Данные обработки значений t_p

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p]_n - f_n)^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,2-1,0 | 0,63 | 0,69188 | 0,004787 |
| 2 | 1,0-1,8 | 0,39 | 0,34960 | 0,005092 |
| 3 | 1,8-2,6 | 0,09 | 0,14320 | 0,017398 |
| 4 | 2,6-3,4 | 0,04 | 0,06274 | 0,010306 |
| 5 | 3,4-4,2 | 0,04 | 0,02978 | 0,001906 |
| 6 | 4,2-5,0 | 0,02 | 0,01515 | 0,000811 |
| 7 | 5,0-5,8 | 0,02 | 0,00817 | 0,013468 |
| 8 | 5,8-6,6 | 0,02 | 0,00462 | 0,042617 |
| | | | | 0,096384 |

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = 2,718 \sqrt{\ln(1,35+1,35^2) - 2 \ln 1,35} = 2,11$$

Определение закона распределения величины $t_{0,5}$, a , σ .

Интервал значений

$$h = \frac{1,6 - 0,4}{1 + 3,2 \cdot \lg 67} = 0,2.$$

Значения математического ожидания $a = 0,85$, дисперсии $D = 0,05$.

Определение среднего квадратического отклонения

$$\sigma = \sqrt{0,05} = 0,22.$$

Определение теоретической плотности распределения случайной величины $t_{\text{дз}}$, Данные расчетов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Данные обработки значений $t_{\text{дз}}$

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость r_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,4-0,6 | 0,5 | 6 | 0,09 | 0,45 |
| 2 | 0,6-0,8 | 0,7 | 25 | 0,37 | 1,87 |
| 3 | 0,8-1,0 | 0,9 | 22 | 0,33 | 1,64 |
| 4 | 1,0-1,2 | 1,1 | 9 | 0,13 | 0,67 |
| 5 | 1,2-1,4 | 1,3 | 4 | 0,06 | 0,30 |
| 6 | 1,4-1,6 | 1,5 | 1 | 0,01 | 0,07 |
| | | | 67 | | |

Проверка согласованности распределения случайной величины $t_{\text{дз}}$ с нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона. Результаты расчетов представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Данные обработки значений $t_{\text{дз}}$

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p]_n - f_n)^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,4-0,6 | 0,45 | 0,492819 | 0,00412 |
| 2 | 0,6-0,8 | 1,87 | 1,427759 | 0,134314 |
| 3 | 0,8-1,0 | 1,64 | 1,766234 | 0,008768 |
| 4 | 1,0-1,2 | 0,67 | 0,93297 | 0,073199 |
| 5 | 1,2-1,4 | 0,30 | 0,210433 | 0,036863 |
| 6 | 1,4-1,6 | 0,07 | 0,020267 | 0,145806 |
| | | | | 0,403069 |

$$\chi^2 = 67 \cdot 0,2 \cdot 0,4 = 5,40.$$

Нормальный закон распределения случайной величины является двухпараметрическим, количество разрядов 6. Количество связей $R = 6 - 2 - 1 = 3$. Значение χ^2 близко к значению 4,64 соответствует вероятности согласия $p = 0,2$, что больше принятой 0,05. Таким образом, установлено, что время движения АТС с грузом согласуется с нормальным законом.

Определение закона распределения величины $t_{\Delta x}$, a , σ .

Интервал значений

$$h = \frac{1,4 - 0,3}{1 + 3,2 \cdot \lg 67} = 0,2.$$

Значения математического ожидания $a = 0,82$, дисперсии $D = 0,05$, среднее квадратическое отклонение $\sigma = 0,22$.

Определение теоретической плотности распределения случайной величины $t_{\Delta x}$. Данные расчетов представлены в таблице 7.

Проверка согласованности распределения случайной величины $t_{\Delta x}$ с нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона. Результаты расчетов представлены в таблице 8.

Таблица 7 – Данные обработки значений $t_{\Delta x}$

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость r_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,3-0,5 | 0,4 | 5 | 0,07 | 0,37 |
| 2 | 0,5-0,7 | 0,6 | 14 | 0,21 | 1,04 |
| 3 | 0,7-0,9 | 0,8 | 25 | 0,37 | 1,87 |
| 4 | 0,9-1,1 | 1 | 17 | 0,25 | 1,27 |
| 5 | 1,1-1,3 | 1,2 | 4 | 0,06 | 0,30 |
| 6 | 1,3-1,5 | 1,4 | 2 | 0,03 | 0,15 |
| | | | 67 | | |

Таблица 8 – Данные обработки значений $t_{\Delta x}$

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p]_n - f_n)^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,3-0,5 | 0,37 | 0,310872 | 0,01247 |
| 2 | 0,5-0,7 | 1,04 | 1,117946 | 0,004789 |
| 3 | 0,7-0,9 | 1,87 | 1,806594 | 0,001932 |
| 4 | 0,9-1,1 | 1,27 | 1,3119 | 0,001425 |
| 5 | 1,1-1,3 | 0,30 | 0,428096 | 0,039228 |
| 6 | 1,3-1,5 | 0,15 | 0,062774 | 0,119136 |
| | | | | 0,17898 |

$$X^2 = 67 \cdot 0,2 \cdot 0,18 = 2,40$$

Нормальный закон распределения случайной величины является двухпараметрическим, количество разрядов 6. Количество связей $R = 6 - 2 - 1 = 3$. Значение X^2 близко к значению 2,37 соответствует вероятности согласия $p = 0,5$, что

больше принятой 0,05. Таким образом, установлено, что время движения АТС без груза согласуется с нормальным законом.

Пункт второго грузополучателя

Определение закона распределения величины t_n , a , σ .

Определение интервала значений

$$h = \frac{1,7 - 0,3}{1 + 3,2 \cdot \lg 63} = 0,2.$$

Математическое ожидание.

$$a = 0,53.$$

Дисперсия

$$D_t = 0,0917.$$

Определение параметров логнормального закона

$$\ln t_0 = 2 \ln 0,53 - \frac{1}{2} \ln(0,09175 + 0,53^2) = -0,78;$$

$$\sigma_{\ln t} = \sqrt{\ln(0,0917 + 0,53^2) - 2 \ln 0,53} = 0,53.$$

Определение теоретической плотности распределения случайной величины t_n . Данные расчетов представлены в таблице 8.

Таблица 9 – Данные обработки значений t_n

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость r_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,1-0,3 | 0,2 | 15 | 0,25 | 1,19 |
| 2 | 0,3-0,5 | 0,4 | 21 | 0,34 | 1,67 |
| 3 | 0,5-0,7 | 0,6 | 14 | 0,23 | 1,11 |
| 4 | 0,7-0,9 | 0,8 | 8 | 0,13 | 0,63 |
| 5 | 0,9-1,1 | 1 | 3 | 0,05 | 0,24 |
| 6 | 1,1-1,3 | 1,2 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 1,3-1,5 | 1,4 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 1,5-1,7 | 1,6 | 2 | 0,03 | 0,16 |
| | | | 63 | | |

Проверка согласованности распределения случайной величины t_n с нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона. Результаты расчетов представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Данные обработки значений t_n

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p]_n - f_n)^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,1-0,3 | 1,19 | 1,098462 | 0,007708 |
| 2 | 0,3-0,5 | 1,67 | 1,812791 | 0,011779 |
| 3 | 0,5-0,7 | 1,11 | 1,104733 | 0,000047 |
| 4 | 0,7-0,9 | 0,63 | 0,546251 | 0,014393 |
| 5 | 0,9-1,1 | 0,24 | 0,258546 | 0,001618 |
| 6 | 1,1-1,3 | 0,00 | 0,123111 | 0,123111 |
| 7 | 1,3-1,5 | 0,00 | 0,059976 | 0,059976 |
| 8 | 1,5-1,7 | 0,16 | 0,030055 | 0,550898 |
| | | | | 0,76952 |

$$X^2 = 63 \cdot 0,2 \cdot 0,77 = 9,69.$$

Логарифмически нормальный закон распределения случайной величины является двухпараметрическим, количество разрядов 8. Количество связей $R = 8 - 2 - 1 = 5$. Значение X^2 близко к значению 9,24 соответствует вероятности согласия $p = 0,1$, что больше принятой 0,05. Таким образом, установлено, что время простоя АТС под погрузочными работами согласуется с логарифмически нормальным законом.

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = 2,718 \sqrt{\ln(0,0917+0,53^2) - 2 \ln 0,53} = 1,7.$$

Определение закона распределения величины t_p, a, σ .

Определение интервала значений

$$h = \frac{3,7 - 0,2}{1 + 3,2 \cdot \lg 63} = 0,5.$$

Математическое ожидание $a = 1,18$, дисперсия, $D_t = 0,41$.

Определение параметров логнормального закона

$$\ln t_0 = 2 \ln 1,18 - \frac{1}{2} \ln(0,41 + 1,18^2) = 0,04 ;$$

$$\sigma_{\ln t} = \sqrt{\ln(0,041 + 1,18^2) - 2 \ln 1,18} = 0,17 .$$

Определение теоретической плотности распределения случайной величины t_p . Данные расчетов представлены в таблице 11.

Таблица 11– Данные обработки значений t_p

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость g_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,2-0,7 | 0,45 | 15 | 0,24 | 0,48 |
| 2 | 0,7-1,2 | 0,95 | 24 | 0,38 | 0,76 |
| 3 | 1,2-1,7 | 1,45 | 10 | 0,16 | 0,32 |
| 4 | 1,7-2,2 | 1,95 | 10 | 0,16 | 0,32 |
| 5 | 2,2-2,7 | 2,45 | 3 | 0,05 | 0,10 |
| 6 | 2,7-3,2 | 2,95 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 3,2-3,7 | 3,45 | 1 | 0,02 | 0,03 |
| | | | 63 | | |

Проверка согласованности распределения случайной величины t_p с нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона. Результаты расчетов представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Данные обработки значений t_p

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p)_n - f_n]^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,2-0,7 | 0,56164 | 0,452269 | 0,001265 |
| 2 | 0,7-1,2 | 0,75342 | 0,814575 | 0,003406 |
| 3 | 1,2-1,7 | 0,32877 | 0,435814 | 0,032141 |
| 4 | 1,7-2,2 | 0,19178 | 0,186104 | 0,092715 |
| 5 | 2,2-2,7 | 0,06849 | 0,076615 | 0,004527 |
| 6 | 2,7-3,2 | 0,04110 | 0,032065 | 0,032065 |
| 7 | 3,2-3,7 | 0,01370 | 0,013869 | 0,023045 |
| | | | | 0,189164 |

$$\chi^2 = 63 \cdot 0,5 \cdot 0,189 = 5,96.$$

Логарифмически нормальный закон распределения случайной величины является двухпараметрическим, количество разрядов 7. Количества связей $R = 7 - 2 - 1 = 4$. Значение χ^2 равно значению 5,99 соответствует вероятности согласия $p = 0,2$, что больше принятой 0,05. Таким образом, установлено, что время простоя под разгрузочными работами согласуется с логарифмически нормальным законом.

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = 2,718 \sqrt{\ln(0,41+1,18^2) - 2 \ln 1,18} = 1,66$$

Определение закона распределения величины $t_{\text{до}}$, a , σ .

Интервал значений

$$h = \frac{1,3 - 0,3}{1 + 3,2 \cdot \lg 63} = 0,2.$$

Математическое ожидание $a = 0,77$, дисперсия $D_t = 0,05$, среднее квадратическое отклонение $\sigma = 0,23$.

Определение теоретической плотности распределения случайной величины $t_{\text{до}}$. Данные расчетов представлены в 13.

Таблица 13 – Данные обработки значений $t_{\text{до}}$

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость r_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,3-0,5 | 0,4 | 5 | 0,08 | 0,40 |
| 2 | 0,5-0,7 | 0,6 | 22 | 0,35 | 1,75 |
| 3 | 0,7-0,9 | 0,8 | 19 | 0,30 | 1,51 |
| 4 | 0,9-1,1 | 1 | 11 | 0,17 | 0,87 |
| 5 | 1,1-1,3 | 1,2 | 5 | 0,08 | 0,40 |
| 6 | 1,3-1,5 | 1,4 | 1 | 0,02 | 0,08 |
| | | | 63 | | |

Проверка согласованности распределения случайной величины $t_{\text{до}}$ с нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона. Результаты расчетов представлены в таблице 14.

$$X^2 = 63 \cdot 0,2 \cdot 0,27 = 3,44.$$

Таблица 14 – Данные обработки значений $t_{\text{до}}$

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p]_n - f_n)^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,3-0,5 | 0,40 | 0,4757676337 | 0,0130985723 |
| 2 | 0,5-0,7 | 1,75 | 1,3203045136 | 0,1372741474 |
| 3 | 0,7-0,9 | 1,51 | 1,7202768644 | 0,0262099828 |
| 4 | 0,9-1,1 | 0,87 | 1,0523679568 | 0,0305664665 |
| 5 | 1,1-1,3 | 0,40 | 0,3022608572 | 0,0295852140 |
| 6 | 1,3-1,5 | 0,08 | 0,0407606621 | 0,0365622380 |
| | | | | 0,2732966212 |

Нормальный закон распределения случайной величины является двухпараметрическим, количество разрядов 6. Количество связей $R = 6 - 2 - 1 = 3$. Значение X^2 близко к значению 3,66 соответствует вероятности согласия $p = 0,3$, что

больше принятой $0,05$. Таким образом, установлено, что время движения АТС с грузом согласуется с нормальным законом.

Определение закона распределения величины $t_{\text{оx}}$, a , σ .

Интервал значений

$$h = \frac{1,6 - 0,3}{1 + 3,2 \cdot \lg 63} = 0,2.$$

Математическое ожидание $a = 0,77$, дисперсия $D_t = 0,08$, среднее квадратическое отклонение $\sigma = 0,27$.

Определение параметров закона Эрланга

$$\lambda = \frac{a}{\sigma^2},$$

$$\lambda = \frac{0,77}{27^2} = 10,24$$

$$k = \frac{a^2}{\sigma^2} - 1,$$

$$k = \frac{1,06^2}{0,76^2} - 1 \approx 7.$$

Определение теоретической плотности распределения случайной величины $t_{\text{оx}}$

$$f_n = \frac{\lambda(\lambda t)^k}{k!} \cdot e^{-\lambda t}.$$

Данные расчетов представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Данные обработки значений $t_{\text{оx}}$

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость r_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,3-0,5 | 0,4 | 11 | 0,17 | 0,87 |
| 2 | 0,5-0,7 | 0,6 | 14 | 0,22 | 1,11 |
| 3 | 0,4-0,9 | 0,8 | 23 | 0,37 | 1,83 |
| 4 | 0,9-1,1 | 1 | 9 | 0,14 | 0,71 |
| 5 | 1,1-1,3 | 1,2 | 3 | 0,05 | 0,24 |
| 6 | 1,3-1,5 | 1,4 | 1 | 0,02 | 0,08 |
| 7 | 1,5-1,7 | 1,6 | 2 | 0,03 | 0,16 |
| | | | 63 | | |

Проверка согласованности распределения случайной величины $t_{\text{оx}}$ с нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона. Результаты расчетов представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Данные обработки значений t_{dx}

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p)_n - f_n]^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,3-0,5 | 0,87 | 0,65403 | 0,073322 |
| 2 | 0,5-0,7 | 1,11 | 1,441946 | 0,075906 |
| 3 | 0,4-0,9 | 1,83 | 1,393903 | 0,133572 |
| 4 | 0,9-1,1 | 0,71 | 0,85766 | 0,023968 |
| 5 | 1,1-1,3 | 0,24 | 0,396549 | 0,063315 |
| 6 | 1,3-1,5 | 0,08 | 0,150535 | 0,033648 |
| 7 | 1,5-1,7 | 0,16 | 0,049464 | 0,241365 |
| | | | | 0,645096 |

$$\chi^2 = 63 \cdot 0,2 \cdot 0,65 = 8,13.$$

Закон распределения случайной величины Эрланга является двухпараметрическим, количество разрядов 7. Количество связей $R = 7 - 2 - 1 = 4$. Значение χ^2 близко к значению 7,78 соответствует вероятности согласия $p = 0,1$, что больше принятой 0,05. Таким образом, установлено, что время простоя под разгрузочными работами согласуется с законом Эрланга.

Пункт третьего грузополучателя

Определение закона распределения величины t_n , a , σ .

Определение интервала

$$h = \frac{1,3 - 0,3}{1 + 3,2 \cdot \lg 18} = 0,2.$$

Математическое ожидание

$$a = 0,47.$$

Дисперсия

$$D_t = 0,06.$$

Определение параметров логнормального закона

$$\ln t_0 = 2 \ln 0,47 - \frac{1}{2} \ln(0,06 + 0,47^2) = 0,88;$$

$$\sigma_{\ln t} = \sqrt{\ln(0,06 + 0,47^2) - 2 \ln 0,47} = 0,49.$$

Определение теоретической плотности распределения случайной величины t_n . Данные расчетов представлены в таблице 17.

Проверка согласованности распределения случайной величины t_n с нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона. Результаты расчетов представлены в таблице 18.

Таблица 17 – Данные обработки значений t_n

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость r_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,2-0,4 | 0,3 | 10 | 0,56 | 2,78 |
| 2 | 0,4-0,6 | 0,5 | 4 | 0,22 | 1,11 |
| 3 | 0,6-0,8 | 0,7 | 3 | 0,17 | 0,83 |
| 4 | 0,8-1,0 | 0,9 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 1,0-1,2 | 1,1 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| 6 | 1,2-1,4 | 1,3 | 1 | 0,06 | 0,28 |
| | | | 18 | | |

Таблица 18 – Данные обработки значений t_n

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p]_n - f_n)^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,2-0,4 | 2,78 | 2,166911 | 0,172207 |
| 2 | 0,4-0,6 | 1,11 | 1,519659 | 0,109835 |
| 3 | 0,6-0,8 | 0,83 | 0,664718 | 0,042772 |
| 4 | 0,8-1,0 | 0,00 | 0,263594 | 0,263594 |
| 5 | 1,0-1,2 | 0,00 | 0,104286 | 0,104286 |
| 6 | 1,2-1,4 | 0,28 | 0,04241 | 1,306229 |
| | | | | 1,998924 |

$$X^2 = 18 \cdot 0,2 \cdot 1,99 = 7,17.$$

Логарифмически нормальный закон распределения случайной величины является двухпараметрическим, количество разрядов 6. Количества связей $R = 6 - 2 - 1 = 3$. Значение X^2 близко к значению 7,82 соответствует вероятности согласия 0,05. Таким образом, установлено, что время простоя АТС под погрузочными работами согласуется с логарифмически нормальным законом.

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = 2,718 \sqrt{\ln(0,06 + 0,47^2) - 2 \ln 0,47} = 1,63.$$

Определение закона распределения величины t_p, a, σ .

Определение интервала значений

$$h = \frac{1,0 - 0,1}{1 + 3,2 \cdot \lg 18} = 0,2.$$

Математическое ожидание $a = 0,51$, дисперсия, $D_t = 0,07$, среднее квадратическое отклонение $\sigma = 0,27$.

Определение параметров закона Эрланга

$$\lambda = \frac{0,51}{0,07^2} = 7,29$$

$$k = \frac{0,51^2}{0,07^2} - 1 \approx 3.$$

Определение теоретической плотности распределения случайной величины t_p . Данные расчетов представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Данные обработки значений t_p

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость r_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,1-0,3 | 0,2 | 4 | 0,22 | 1,11 |
| 2 | 0,3-0,5 | 0,4 | 7 | 0,39 | 1,94 |
| 3 | 0,5-0,7 | 0,6 | 3 | 0,17 | 0,83 |
| 4 | 0,7-0,9 | 0,8 | 1 | 0,06 | 0,28 |
| 5 | 0,9-1,1 | 1 | 3 | 0,17 | 0,83 |
| | | | 18 | | |

Проверка согласованности распределения случайной величины t_p с нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона. Результаты расчетов представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Данные обработки значений t_p

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p]_n - f_n)^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,1-0,3 | 1,11 | 0,875112 | 0,063644 |
| 2 | 0,3-0,5 | 1,94 | 1,630761 | 0,060338 |
| 3 | 0,5-0,7 | 0,83 | 1,282037 | 0,157043 |
| 4 | 0,7-0,9 | 0,28 | 0,70787 | 0,261318 |
| 5 | 0,9-1,1 | 0,83 | 0,322047 | 0,811723 |
| | | | | 1,354066 |

$$X^2 = 18 \cdot 0,2 \cdot 1,35 = 4,87.$$

Закон распределения случайной величины Эрланга является двухпараметрическим, количество разрядов 5. Количество связей $R = 5 - 2 - 1 = 2$. Значение X^2 близко к значению 4,6 соответствует вероятности согласия $p = 0,1$, что больше

принятой 0,05. Таким образом, установлено, что время простоя под разгрузочными работами согласуется с законом Эрланга.

Определение закона распределения величины $t_{дз}$, a , σ .

Интервал значений

$$h = \frac{1,3 - 0,2}{1 + 3,2 \cdot \lg 18} = 0,2.$$

Математическое ожидание $a = 0,47$, дисперсия $D_t = 0,07$.

Определение параметров логнормального закона

$$\ln t_0 = 2 \ln 0,47 - \frac{1}{2} \ln(0,07 + 0,47^2) = 0,89;$$

$$\sigma_{\ln t} = \sqrt{\ln(0,07 + 0,47^2) - 2 \ln 0,47} = 0,52.$$

Определение теоретической плотности распределения случайной величины $t_{дз}$. Данные расчетов представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Данные обработки значений $t_{дз}$

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость r_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,2-0,4 | 0,3 | 10 | 0,56 | 2,78 |
| 2 | 0,4-0,6 | 0,5 | 5 | 0,28 | 1,39 |
| 3 | 0,6-0,8 | 0,7 | 1 | 0,06 | 0,28 |
| 4 | 0,8-1,0 | 0,9 | 1 | 0,06 | 0,28 |
| 5 | 1,0-1,2 | 1,1 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| 6 | 1,2-1,4 | 1,3 | 1 | 0,06 | 0,28 |
| | | | 18 | | |

Проверка согласованности распределения случайной величины $t_{дз}$ с нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона. Результаты расчетов представлены в таблице 22.

$$\chi^2 = 18 \cdot 0,2 \cdot 1,51 = 5,44.$$

Таблица 22 – Данные обработки значений $t_{\text{дз}}$

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p]_n - f_n)^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,2-0,4 | 2,78 | 2,126054 | 0,19978 |
| 2 | 0,4-0,6 | 1,39 | 1,415059 | 0,000484 |
| 3 | 0,6-0,8 | 0,28 | 0,644833 | 0,208937 |
| 4 | 0,8-1,0 | 0,28 | 0,274151 | 4,8E-05 |
| 5 | 1,0-1,2 | 0,00 | 0,117448 | 0,117448 |
| 6 | 1,2-1,4 | 0,28 | 0,05187 | 0,983885 |
| | | | | 1,510582 |

Логарифмически нормальный закон распределения случайной величины является двухпараметрическим, количество разрядов 6. Количества связей $R = 6 - 2 - 1 = 3$. Значение X^2 близко к значению 6,25 соответствует вероятности согласия $p = 0,1$, что больше принятой 0,05. Таким образом, установлено, что время движения АТС с грузом согласуется с логарифмически нормальным законом.

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = 2,718^{\sqrt{\ln(0,07+0,47^2)-2\ln 0,47}} = 1,69$$

Определение закона распределения величины $t_{\text{дх}}$, a , σ .

Интервал значений

$$h = \frac{1,3 - 0,2}{1 + 3,2 \cdot \lg 18} = 0,2.$$

Математическое ожидание $a = 0,62$, дисперсия $D_t = 0,12$.

Определение параметров логнормального закона

$$\ln t_0 = 2 \ln 0,62 - \frac{1}{2} \ln(0,12 + 0,62^2) = 0,61;$$

$$\sigma_{\ln t} = \sqrt{\ln(0,12 + 0,62^2) - 2 \ln 0,62} = 0,52.$$

Определение теоретической плотности распределения случайной величины $t_{\text{дх}}$. Данные расчетов представлены в таблице 23.

Проверка согласованности распределения случайной величины $t_{\text{дх}}$ с нормальным законом распределения использовался критерий Пирсона. Результаты расчетов представлены в таблице 24.

Таблица 23 – Данные обработки значений $t_{\text{дх}}$

| № п/п | Интервал | Середина интервала | Частота m_n | Частость g_n | Эмпирическая плотность |
|-------|----------|--------------------|---------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,2-0,4 | 0,3 | 6 | 0,33 | 1,67 |
| 2 | 0,4-0,6 | 0,5 | 6 | 0,33 | 1,67 |
| 3 | 0,6-0,8 | 0,7 | 1 | 0,06 | 0,28 |
| 4 | 0,8-1,0 | 0,9 | 1 | 0,06 | 0,28 |
| 5 | 1,0-1,2 | 1,1 | 2 | 0,11 | 0,56 |
| 6 | 1,2-1,4 | 1,3 | 2 | 0,11 | 0,56 |
| | | | 18 | | |

Таблица 24 – Данные обработки значений $t_{\text{дх}}$

| № п/п | Интервал | Эмпирическая плотность | Теоретическая плотность | $\frac{[(p)_n - f_n]^2}{f_n}$ |
|-------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,2-0,4 | 1,67 | 1,344571 | 0,077159 |
| 2 | 0,4-0,6 | 1,67 | 1,513544 | 0,015491 |
| 3 | 0,6-0,8 | 0,28 | 0,968323 | 0,492452 |
| 4 | 0,8-1,0 | 0,28 | 0,528548 | 0,118978 |
| 5 | 1,0-1,2 | 0,56 | 0,275835 | 0,283661 |
| 6 | 1,2-1,4 | 0,56 | 0,143362 | 1,185133 |
| | | | | 2,172874 |

$$X^2 = 18 \cdot 0,2 \cdot 2,17 = 7,82.$$

Логарифмически нормальным закон распределения случайной величины является двухпараметрическим, количество разрядов 6. Количество связей $R = 6 - 2 - 1 = 3$. Значение X^2 близко к значению 7,82 соответствует вероятности согласия $p = 0,05$. Таким образом, установлено, что время простоя под разгрузочными работами согласуется с логарифмически нормальным законом.

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = 2,718 \sqrt{\ln(0,12+0,62^2) - 2 \ln 0,62} = 1,68.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ«АТП-6»
(ООО «АТП-6»)646330, Омская обл. Тюкалинский р-н
г. Тюкалинск ул. Ленина д.21
ИНН 5506200606/КПП 553701001
тел.:(3812)46-64-24Р/с № 40702810845370101072
в Омском отделении № 8634
Сбербанка России г. Омска
К/с 30101810900000000673
БИК 045209673Ректору ФГБОУ ВО «СибАДИ»
Кирничному В.Ю.

АКТ

об использовании материалов и результатов диссертационной работы
«Разработка теоретических положений и модели описания средней АТСПГ
с учетом неравномерности работы АТС»

В период с 01.09.2015 года по 15.06.2016 года аспирантом Федосеевской Еленой Сергеевной проводилось изучение практики перевозок грузов ЗАО «ЗСЖБ №6» подвижным составом ООО «АТП-6» в городе Омске. Целью изучения практики перевозок грузов являлось непосредственное ознакомление с составом, процедурами и особенностями выполнения элементов транспортного процесса, с документацией, погрузо-разгрузочными операциями, применяемыми способами и средствами, графиками работы погрузо-разгрузочных пунктов, схемами территории ЗАО «ЗСЖБ №6» и фронта погрузки, используемым подвижным составом для перевозки железобетонных изделий, объемами и номенклатурой вывезенного груза за 2015 год. Также Федосеевская Е.С. провела хронометражные наблюдения за процессом осуществления перевозок железобетонных изделий со склада готовой продукции ЗАО «ЗСЖБ №6» подвижным составом ООО «АТП-6» на строительные объекты города Омска.

Материалы и результаты исследований Федосеевской Е.С. приняты к использованию в процесс оперативного планирования перевозок груза нашего предприятия.

Директор ООО «АТП-6»



Калинин В.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Ректору ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»
Жигадло Александру Петровичу

**Акт о внедрении (использовании) результатов научных исследований
Федосеенковой Елены Сергеевны**

Настоящим актом удостоверяется, что материалы и результаты научных исследований Федосеенковой Елены Сергеевны, выполненные в диссертационной работе на тему «Совершенствование планирования перевозок строительных грузов по схеме «один ко многим» в городах с учетом неравномерности работы автотранспортных средств» (научный руководитель д.т.н., профессор Витвицкий Е.Е.) приняты к использованию в оперативном планировании работы автомобилей нашего предприятия.

Переданы и внедрены в ООО «СибСтройДизайн» следующие материалы:

1. Модели описания функционирования совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных АТСПГ.
2. Модели описания функционирования совокупности микро, совокупности малых ненасыщенных и средней ненасыщенной АТСПГ с учетом неравномерности работы АТС.
3. Методика оперативного планирования перевозок строительных грузов в совокупности микро, совокупности малых ненасыщенных, средней ненасыщенной АТСПГ с учетом неравномерности работы АТС
4. Практические рекомендации по применению моделей и методики оперативного планирования перевозок строительных грузов в совокупности микро, совокупности малых ненасыщенных, средней ненасыщенной АТСПГ с учетом неравномерности работы АТС.

Директор ООО «ТФ «СибСтройДизайн» _____ / Д.В.Матвеев



ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Ректору ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»
Жигадло Александру Петровичу

**Акт о внедрении результатов научных исследований
Федосенковой Елены Сергеевны**

Настоящим актом подтверждается, что индивидуальному предпринимателю, Егорову Владимиру Сергеевичу, переданы и внедрены в оперативное планирование работы автотранспортных средств, следующие материалы:

- Модели описания функционирования совокупности микро и совокупности малых ненасыщенных АТСПГ.
- Модели описания функционирования совокупности микро, совокупности малых ненасыщенных и средней ненасыщенной АТСПГ с учетом неравномерности работы АТС.
- Методика оперативного планирования перевозок строительных грузов в совокупности микро, совокупности малых ненасыщенных, средней ненасыщенной АТСПГ с учетом неравномерности работы АТС
- Практические рекомендации по применению моделей и методики оперативного планирования перевозок строительных грузов в совокупности микро, совокупности малых ненасыщенных, средней ненасыщенной АТСПГ с учетом неравномерности работы АТС.

Результаты научных исследований Федосенковой Елены Сергеевны, выполненные на кафедре «Организация перевозок и управление на транспорте» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» принятые к использованию позволили повысить точность и эффективность оперативных планов.

ИП Егоров В.С.

