

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

На правах рукописи



Маркелова Татьяна Владимировна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ
АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

Специальность: 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:
доктор технических наук, профессор
Витвицкий Евгений Евгеньевич

ОМСК - 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ИССЛЕДОВАНИЯ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ	9
1.1 Состояние практики грузовых автомобильных перевозок помашинными отправлениями в городах	9
1.2 Состояние теории грузовых автомобильных перевозок помашинными отправлениями в городах	22
Выводы по главе	36
2 ВЛИЯНИЕ СРЕДНЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ И ВРЕМЕНИ ПОГРУЗКИ-ВЫГРУЗКИ НА ВЫРАБОТКУ И ВЫПОЛНЕНИЕ ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В МИКРО И ОСОБО МАЛЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ	37
2.1 Подход к проведению исследований	37
2.2 Влияние средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки на выработку и выполнение плана перевозок грузов в микро автотранспортной системе	44
2.3 Влияние средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки на выработку и выполнение плана перевозок грузов в особо малой автотранспортной системе	57
Выводы по главе	70
3 ВЛИЯНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ И РАССТОЯНИЯ, ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ ИЗМЕНЕНИИ СРЕДНЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ И ВРЕМЕНИ ПОГРУЗКИ-ВЫГРУЗКИ, НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В МИКРО И ОСОБО МАЛОЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ	72
3.1 Влияние грузоподъемности и расстояния, при одновременном изменении средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки, на выполнение плана перевозок грузов в микро автотранспортной системе	74

3.2 Влияние грузоподъемности и расстояния, при одновременном изменении средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки на выполнение плана перевозок грузов в особо малой автотранспортной системе	81
Выводы по главе	92
4 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПЕРЕД ЗАКЛЮЧЕНИЕМ ДОГОВОРА И ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В МИКРО И ОСОБО МАЛЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ И РАЗРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ	95
4.1 Совершенствование методик расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора и оперативного планирования перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах	95
4.2 Практические рекомендации по оперативному планированию	101
Выводы по главе	128
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ	129
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	131
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	132
ПРИЛОЖЕНИЯ	149

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Согласно «Правилам перевозок грузов автомобильным транспортом» (2011 г.), п. 63 «...Перевозчик осуществляет доставку груза в срок, установленный договором перевозки груза». Срок перевозки определяется в рамках оперативного планирования, что требует наличия на практике инструмента, позволяющего счетным путем, с необходимой точностью в конкретных условиях эксплуатации определить выполнимые (или невыполнимые) обязательства по договору перевозки.

На практике ежедневно наблюдается одновременное разнонаправленное изменение среднетехнической скорости (V_T) и времени погрузки-выгрузки ($t_{пв}$), из-за чего возможно невыполнение обязательств перевозчиком.

Доказано, что практика работы автотранспортных средств (АТС) в городах осуществляется не просто на маршрутах, а во множестве автотранспортных систем перевозок грузов (АТСПГ). Работа одного АТС на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом отнесена к функционированию микро АТСПГ, а работа одного АТС на других маятниковых и кольцевых маршрутах – к функционированию особо малой АТСПГ. Обзор теории грузовых автомобильных перевозок показал отсутствие методик, позволяющих определять выполнимость плана перевозок грузов, рассчитанного по средним технико-эксплуатационным показателям (ТЭП), в микро и особо малых АТСПГ. Для его выполнения перевозчик либо завышает необходимое время и (или) занижает плановую выработку АТС, что приводит к увеличению потребного количества АТС, времени и затрат на перевозку груза. Необходимость повышения конкурентоспособности национальной экономики, согласно «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года», наоборот требует снижения стоимости товаров и услуг путем сокращения затрат на перевозки грузов. Это определило актуальность темы исследования.

Целью диссертационной работы является повышение эффективности перевозок грузов помашинными отправлениями в микро и особо малых автотранспортных системах за счет совершенствования оперативного планирования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Установить влияние одновременного изменения V_T и $t_{пв}$ на выработку АТС и выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро и особо малых автотранспортных системах.
2. Изучить влияние грузоподъемности и расстояния, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$, на выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро и особо малых автотранспортных системах.
3. Усовершенствовать методики расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора и оперативного планирования перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах.
4. Разработать практические рекомендации и определить эффект от применения результатов исследования.

Степень разработанности темы исследования. Основные положения теории грузовых автомобильных перевозок разработаны в трудах Каниовского П.В., Тихомирова Н.Н, Лейдермана С.Р., Афанасьева Л.Л., Островского Н.Б., Бронштейна Л.А., Александрова Л.А., Воркута А.И., Гудкова В.А., Раффа М.И., Горева А.Э., Корчагина В.А., Великанова Д.П., Цукерберга С.М., Вельможина А.В., Миротина Л.Б., Лукинського В.С., Николина В.И. и других отечественных и иностранных ученых. Отдельные вопросы выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, рассматривались Кургановым В.М., Грязновым М.В., Николиным В.И., Гудковым В.А., Рассохой В.И., Шевченко И.Г., Нгуеном А.В. и другими учеными, однако многие аспекты выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в конкретных эксплуатационных условиях, не рассматривались.

Объектом исследования является перевозка грузов помашинными отправлениями в микро и особо малых автотранспортных системах транспортом общего пользования.

Предметом исследования является планирование перевозок грузов помашинными отправлениями в микро и особо малых автотранспортных системах транспортом общего пользования.

Тема диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.22.10 – «Эксплуатация автомобильного транспорта», п. 2 - Оптимизация планирования, организации и управления перевозками пассажиров и грузов, технического обслуживания, ремонта и сервиса автомобилей, использования программно-целевых и логистических принципов.

Научная новизна диссертационной работы. В рассмотренных АТСПГ: выявлены зависимости влияния одновременного изменения V_t и $t_{пв}$ на выработку автомобиля и выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, позволяющие установить причину и размер невыполнения плана перевозок; разработаны теоретические положения о влиянии грузоподъемности АТС и расстояния, при одновременном изменении V_t и $t_{пв}$, на выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в четырех равновероятных и несовместных событиях, с учетом загрузки автомобиля на звеньях маршрута, наличия и отсутствия ограничения на мгновенную скорость движения автомобилей в городах; усовершенствованы методики расчета показателей работы АТС перед заключением договора и оперативного планирования перевозок грузов.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы. Дополнены положения теории грузовых автомобильных перевозок в части причинно-следственных связей, условий выполнения оперативного плана перевозок, рассчитанного по средним ТЭП. Практическую значимость составляют рекомендации по применению усовершенствованных методик оперативного планирования и расчета показателей работы АТС перед заключением договора на перевозку груза, программное обеспечение для расчета технико-эксплуатационных показателей в рассмотренных АТСПГ, что на практике позволяет перевозчику установить условия выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, существенно снизить трудоемкость расчетов и определить обоснованные затраты.

Методология и методы исследований. При выполнении диссертационной работы использовалась методология теории грузовых автомобильных перевозок, статистики, системного анализа. Методы исследования включают наблюдение, сравнение, измерение; анализ, синтез, моделирование.

Положения, выносимые на защиту: 1. Зависимости влияния одновременного изменения V_T и $t_{пв}$ на выработку автомобиля и выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП в рассмотренных АТСПГ, учитывающие дискретность транспортного процесса;

2. Теоретические положения о влиянии грузоподъемности АТС и расстояния, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$, на выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в рассмотренных АТСПГ в четырех равно возможных и несовместных событиях, с учетом загрузки автомобиля на звеньях маршрута, наличия и отсутствия ограничения на мгновенную скорость движения автомобилей в городах;

3. Усовершенствованные методики расчета показателей работы АТС перед заключением договора и оперативного планирования перевозок грузов в рассмотренных АТСПГ, позволяющие установить возможность выполнения заявленного объема перевозок груза, определения потребности в транспортных средствах и размер планового задания водителю в конкретных условиях эксплуатации.

Степень достоверности исследований обеспечивается корректностью применения положений и математического аппарата теории грузовых автомобильных перевозок, статистики, результатов исследований других ученых, использованием результатов натурных наблюдений практики перевозок грузов машинными отправлениями в городах; представлением и обсуждением результатов на научных конгрессах и конференциях, в том числе международных (РФ, Беларусь), результатами моделирования.

Апробация результатов работы. Основные положения исследований обсуждены и одобрены на: 63-й научно-технической конференции ППС «СибАДИ» (г. Омск, 2009 г.); международном конгрессе «Креативные подходы в образовательной, научной и производственной деятельности» «СибАДИ» (г. Омск, 2010 г.); Всероссийской научно-практической конференции «СибАДИ» (с международным участием) (г. Омск, 2011 г.); 66-й Всероссийской научно-практической конференции «Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования – основа модернизации и инновационного развития архитектурно-строительного и

дорожно-транспортного комплексов России» (с международным участием) «СибАДИ» (г. Омск, 2012 г.); международном конгрессе «Архитектура, строительство, транспорт» «СибАДИ» (г. Омск, 2013 г.); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы автотранспортного комплекса» «СГТУ» (г. Самара, 2013 г.); Международной научно-практической конференции «Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки» «СибАДИ» (г. Омск, 2014 г.); Международной научно-практической конференции «Архитектура, строительство, транспорт» «СибАДИ» (г. Омск, 2015 г.); Международной научно-практической конференции «Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов. Безопасность дорожного движения» БНТУ (г. Минск, 2016); Международной научно-практической конференции «Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации» (с международным участием) «СибАДИ» (г. Омск, 2016 г.), X Международной IEEE научно-технической X юбилейной конференции «Динамика систем, механизмов и машин» (Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines)» ОмГТУ (г. Омск, 2016).

Реализация результатов работы. Материалы и результаты исследований использованы в научно-исследовательской работе № 401, в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности № 2014/212 в 2015 году.

Публикации по работе. По материалам диссертационных исследований опубликованы 22 работы, из них 3 статьи в научно-рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, два свидетельства о регистрации электронного ресурса, 1 монография.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем работы составляет 164 страницы, включая 24 рисунка, 79 таблиц и 7 приложений. Список литературы содержит 158 наименований.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ИССЛЕДОВАНИЯ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

1.1. Состояние практики грузовых автомобильных перевозок помашинными отправлениями в городах

Изучение практики перевозок грузов в городах помашинными отправлениями показало существенные её отличия в период до и после 1991 года, что обусловило необходимость самостоятельного рассмотрения в указанные периоды. Состояние практики грузовых автомобильных перевозок помашинными отправлениями в городах до 1991 года представляют известные особенности [70, 71, 72, 73, 74, 75 и др.] автомобильного транспорта (АТ):

1. АТ являлся частью инфраструктуры (сферы обращения), обеспечивая перевозку сырья, материалов, комплектующих от мест их производства к местам производства готовой продукции и услуг, а также от мест производства готовой продукции к местам потребления этой продукции;

2. АТ обеспечивал выполнение начально-конечных операций процесса перевозок грузов всех других видов транспорта;

3. АТ мог обеспечивать перевозку грузов самостоятельно, выступая конкурентом магистральным видам транспорта в пределах континента;

4. Считалось, что перевозка грузов АТ, в общем случае, осуществляется при погрузке груза отправителем и при разгрузке груза грузополучателем [76, 87], т.е. перевозка грузов – это результат взаимодействия нескольких участников транспортного процесса;

5. Продукция АТ – собственно «перевозка грузов» – производится и потребляется в один момент времени, её невозможно накопить, отложить про запас;

6. Перевозка грузов – технологический процесс, выполняется вне автотранспортного предприятия, где на перевозку грузов отрицательно воздействуют всевозможные факторы окружающей среды, в том числе интересы других участников хозяйственной деятельности и условия эксплуатации.

7. АТ неоднороден, ту часть, которая принадлежала предприятиям различных отраслей, ранее называли ведомственным транспортом, а часть автопредприятий, оказывающих услуги предприятиям разных отраслей, транспортом общего пользования.

8. Цель АТ, в интересах клиентуры, – «наиболее полное удовлетворение потребностей предприятий и населения в перевозках грузов», достижение которой «...должно осуществляться по кратчайшим расстояниям, рациональным маршрутам и с минимальными затратами для потребителей...» [76, 87].

9. Вышеизложенные особенности отражали сложность практики перевозок грузов, что позволило основоположникам теории грузовых автомобильных перевозок (как будет показано далее) отождествить АТ со сложной системой, а решение проблем функционирования сложных систем [76, 87], в заданные сроки и при ограниченных ресурсах, возможно только счетным путем (т.е. на научной основе), на стадии планирования [62, 70, 71, 72, 73, 74, 75].

10. Известна еще одна особенность АТ – «иерархия», согласно [82] ограничения вышестоящих уровней иерархии являются целями, планами нижестоящих уровней.

Таким образом до 1991 года АТ являлся неотъемлемой частью экономики страны и результаты его деятельности отражались на стоимости продукции и услуг обслуживаемой им клиентуры.

В интересах клиентуры АТ должен работать «как часы», т.е. всегда и только положительно по отношению к ней. Однако известно, что у АТ есть собственные интересы [129] и они могут вступать в противоречие с потребностями клиентуры. Именно поэтому «...Планы перевозок, рассчитанные на стадии оперативного планирования, в АТП корректировались с помощью диспетчеризации...» [61, 117].

Осознавая вышеизложенное, в период до 1991 года, государство осуществляло централизованное управление перевозками грузов АТ в интересах обслуживаемых отраслей. В этот период широкое распространение в практике перевозок грузов получили такие явления, как «приписки», «штурмовщина» (т.е. примене-

ние большего количества транспортных средств), «вечеровки» (т.е. увеличение продолжительности рабочей смены), «субботники», «воскресники» (т.е. работа в выходные и праздничные дни), а также гарантированность перевозок грузов, в том числе «монтаж с колес», «почасовые графики», «точно в срок» и т.д.

Последние три термина отражают интересы обслуживаемой клиентуры, которая заинтересована в выполнении плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, т.е. в выполнении обязательств АТП в рамках договора перевозки грузов. «Приписки» есть отражение вышеозначенных противоречий интересов сторон перевозки грузов. Остальные явления («штурмовщина», «вечеровки», «субботники», «воскресники») – это отражение усилий АТП по выполнению взятых на себя обязательств, потому что обычным образом АТП их выполнить не могло, в силу различных причин. Об этом указывает в своей работе д.т.н. профессор Гудков В.А., говоря «о работе нагруженного резерва (т.е. «вечеровки», «субботники», «воскресники») [27 и др.]».

В период до 1991 года, государство, через систему управления АТ, обеспечивало выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, [76] путем:

1. Придания АТ соответствующего веса, как отрасли народного хозяйства.
2. Плановости развития АТ, в общем плане развития экономики.
3. Концентрации усилий АТ на наиболее важных направлениях для государства, например, НИИАТ приводит статистические данные объемов перевозок грузов в следующей группировке – «в строительстве», «в промышленности», «в торговле», «прочих отраслях» [18, 19].
4. «Ликвидации мелких автохозяйств» т.е. дополнительные провозные возможности концентрировались в крупных АТП, численностью более 1000 единиц подвижного состава, и как указано в работе [70], где «ежедневно простаивает без работы до 10% исправных транспортных средств», была возможность работы водителя на «подменном» АТС.
5. В АТ общего пользования государство добивалось достаточно эффективных результатов деятельности, например, коэффициент технической готовности

достигал величины - 0,84, коэффициент выпуска - 0,87, в ведомственном АТ результаты были гораздо хуже.

Практика перевозок грузов в городах помашинными отправлениями, в период до 1991 года также характеризуется [20, 38, 39, 41, 78, 84, 89, 91, 120 и др.] следующими положениями:

1. АТ, как и все основные средства производства других отраслей, был государственной собственностью.

2. Развитие экономики государства осуществлялось на основе централизованного планирования и управления отдельными отраслями и предприятиями, по единому народнохозяйственному плану, в котором планы перевозок грузов каждого автотранспортного предприятия были его самостоятельной, но частью.

3. Выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, (План – закон!), обеспечивалась на уровне государства на основе принципов:

а) научность разработанных планов перевозок (планы рассчитывались, в соответствии с детерминированными положениями теории грузовых автомобильных перевозок и разработанных отраслевых нормативно-правовых документов [76, 87 и др.]);

б) централизованное управление экономикой – планы перевозок автотранспортных предприятий разрабатывались по единой методике, в неразрывном единстве с интересами поставщиков и потребителей;

в) клиентура автотранспортных предприятий на 95-97% была закреплена за ними на постоянной основе, т.е. что возить, кому возить – было известно заранее и ежегодно закрепление практически не менялось;

г) согласно Приложению 1 к Разделу 1 «Правила заключения договоров на перевозку грузов автомобильным транспортом» «Среднесуточный объем перевозок грузов должен соответствовать, как правило, 1/10 объема перевозок грузов, установленного декадным плановым заданием, с возможным отклонением в сторону увеличения или уменьшения до 10 процентов от общего декадного объема перевозок, т.е. Законодатель признавал возможность невыполнения плана перево-

зок (!) и прописывал процедуру восполнения либо недовоза (по вине организатора перевозок), либо неотгрузки (по вине грузоотправителя) [76, 87];

д) согласно Приложению 2 к Разделу 1 «Правил заключения договоров на перевозку грузов автомобильным транспортом», на уровне государства не только признавалась возможность невыполнения плана перевозок грузов по вине автотранспортного предприятия, но и возможность его выполнения в течение следующего месяца по требованию грузоотправителя (грузополучателя), а также санкции на участников транспортного процесса (виновников невыполнения плана перевозок грузов) в виде штрафов в размере стоимости перевозок невыполненных объемов [76, 87].

В работе [49] указывается, что «...В период 1990-2000 гг. произошли коренные изменения в экономике страны, выразившиеся в падении производства и разукрупнении предприятий, что привело к нарушению связей между поставщиками и потребителями». «Приватизация, разгосударствление и акционирование в сфере автотранспорта привели к тому, что основная масса АТП насчитывает в настоящее время не более 10 единиц подвижного состава. Проведенные исследования говорят о том, что при внутригородских перевозках автомобиль в 75-80% случаях выполняет один рейс в день...[49]. Об этом свидетельствуют и данные проведенного опроса среди работников АТП Северо-Западного региона России, основная цель которого – выяснить схему работы автомобиля на маршруте (таблица 1) таким образом, 52,0% рейсов осуществляется по кольцевым развозочным или сборным маршрутам и 31% - по маятниковым (рисунок 1). Только 17% респондентов отметили сложную схему организации движения «несколько мест погрузки и разгрузки...» [49].

Таблица 1 – Экспертные характеристики схем работы автомобилей

Схема работы автомобиля на маршруте	Количество рейсов, %
Одно место погрузки, одно место разгрузки	31,0
Одно место погрузки, несколько мест разгрузки	43,5
Несколько мест погрузки, одно место разгрузки	8,5
Несколько мест погрузки и разгрузки	17,0

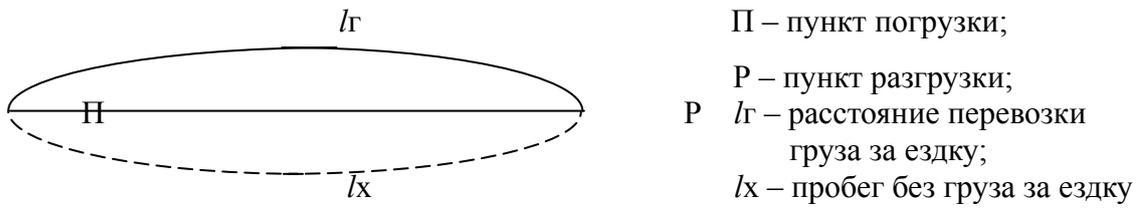
А одна ездка (рейс) в день, на маятниковом маршруте одного автомобиля в городе - это, как будет показано далее (п. 1.2), есть часть практики перевозок грузов в микро АТСПГ [71].

После 1991 года [87, 118]:

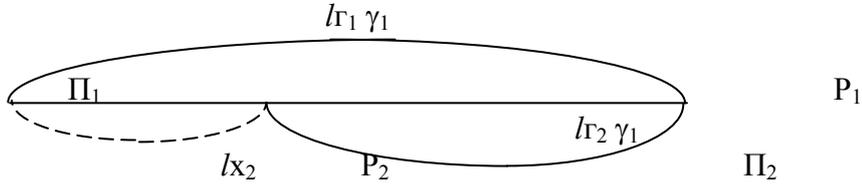
1. Отрасли АТ не существует.
2. Государство отказалось от централизованного управления АТ и передало эту функцию на региональный уровень [87, 118].
3. В источниках [3, 4, 10, 11, 13, 14, 18, 19 и др.] указывается, что до 85% организаторы перевозок имеют в своем составе до десяти АТС.
4. Организаторы перевозок отнесены к коммерческим предприятиям, целью которых является извлечение прибыли [25].

А необходимость выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, никто не отменял. В результате, на сегодня, резко возросло количество перевозок грузов, осуществляемых «самовывозом» - известным, но наименее эффективным способом. Клиенты для выполнения перевозок грузов вынуждены приобрести подвижной состав (или арендовать его), самостоятельно организовывать перевозку, не имея специалистов и требуемой технической базы, у многих из них [3, 4, 10, 11, 13, 14, 18, 19 и др.] коэффициент технической готовности достигает 0,2 и менее.

Изменения в экономике РФ после 1991 года не позволяют решать задачу выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в городах ранее применявшимися способами по вышеизложенным причинам, а также потому, что каждый организатор перевозок самостоятельно, в силу своего опыта и квалификации, организует перевозку грузов и несет ответственность перед клиентами в рамках договоров.

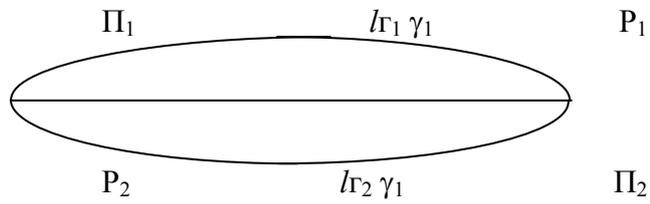


а) с обратным негруженным пробегом

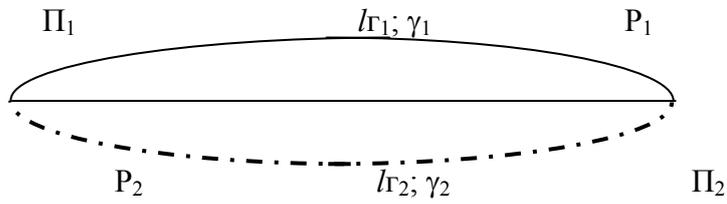


где Π_1 (P_1) соответственно погрузка и разгрузка первой ездки

б) с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок



в) с обратным груженым пробегом



г) с обратным груженым пробегом, но разной загрузкой

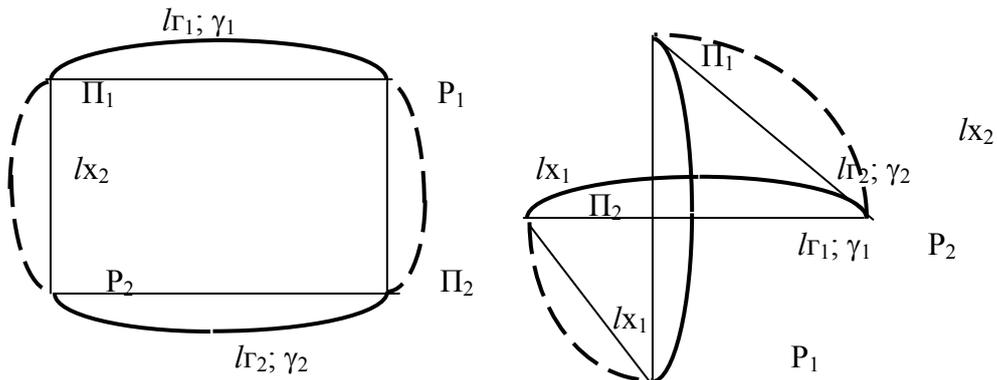


Рисунок 1 - Схемы маятниковых (а-г) и кольцевых маршрутов

Перевозками грузов в городах занимаются различные предприятия, в том числе автотранспортные. Одна часть из них выполняет перевозки своих грузов помашинными отправлениями для производственных нужд [23, 139, 156, 136, 133] (далее – случай 1, в работе не рассматривается), а другая часть выполняет услуги по перевозке грузов помашинными отправлениями для заказчиков (далее – случай 2). Третьим случаем является практика, когда часть предприятий представляет АТС в прокат, аренду, т.е. предоставляют АТС в пользование клиентам на условиях почасовой оплаты. В третьем случае собственник подвижного состава перевозку грузов не организует, организацией перевозок грузов занимается грузоотправитель или грузополучатель (т.е. «самовывоз»), что также не рассматривается.

Процессу перевозки грузов, т.е. случаю 2, предшествует заключение договора на перевозку грузов АТ. Порядок заключения договоров и виды договоров определяют нормативные документы [87, 118]. Для выполнения перевозок грузов поставщик (грузоотправитель, далее ГО), в отдельных случаях потребитель (грузополучатель, далее ГП) заключают с автотранспортным предприятием (далее организатор перевозок) договор на перевозку грузов (далее - договор) и ГО ежедневно направляет в адрес организатора перевозок заявку, уточняя потребность в перевозке груза. Организатор перевозок, согласно законодательству [76, 87] обязан определить тип и количество АТС, необходимых для перевозки грузов, в сроки и объемах установленных договором.

Организатор перевозок, для определения типа и количества требуемых АТС, и параметров предстоящего договора выполняет расчеты, используя положения и математические модели теории грузовых автомобильных перевозок.

Одним из условий выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, отмечается в [27] следующим образом «...Как правило, один резервный автомобиль должен приходиться на 50 – 70 автомобилей, занятых на линии ...»

Для случая 2, как показали практические наблюдения, организаторы перевозок для выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП:

1. Увеличивают сроки выполнения договора (по сравнению с рассчитанными значениями, с использованием средних нормативных ТЭП) причем каждый по своему, на основе опыта работы.

2. Занижают возможную сменную выработку АТС, тем самым, увеличивая количество используемого подвижного состава, что ведет к удорожанию стоимости договора. Об этом также указывает в своей работе д.т.н. профессор Гудков В.А., говоря «о работе ненагруженного резерва (т.е. применение излишних АТС против расчетного количества)» [27].

Одной из причин возможного невыполнения обязательств организатора перевозок по договору, и ранее и сейчас, является то, что перевозка груза осуществляется вне автотранспортного предприятия, на результаты работы АТС влияет множество факторов, в результате чего транспортный процесс приобретает «...вероятностный характер... – «когда одна и та же работа выполняется каждый раз в разное время» [15, 155, 145, 135, 140, 138, 154 и др.], поэтому в практике перевозок грузов в городах помашинными отправками до 1991 г. зачастую наблюдалось невыполнение организатором перевозок своих обязательств в срок. При этом возможности АТП не всегда соответствовали возрастающим потребностям обслуживающей клиентуры, поэтому, АТП, несмотря на значительные размеры (сотни и тысячи АТС), в условиях дефицита запасных частей и кадров водителей, для выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, были вынуждены маневрировать исправным подвижным составом, путем выделения дополнительных АТС конкретному клиенту, в том числе, и за счет других. Когда это было невозможно, увеличивали рабочий день по перевозке грузов («вечеровки»), когда этого времени не хватало – перевозка грузов осуществлялась в выходные и праздничные дни («штурмовщина», «субботники» и «воскресники»).

Исполнение перевозок грузов выполняется не просто на маршрутах, а по дорогам общего пользования [86, 156, 147, 134,157], где имеется множество других участников дорожного движения, влияние которых на процесс перевозок грузов АТС на маршруте также отрицательно и, прежде всего, на V_T .

Для иллюстрации отрицательного влияния факторов на перевозку грузов приведем один из примеров. Рассмотрим решение задачи выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, на примере планирования работы одного АТС по маятниковому маршруту, с обратным не груженым пробегом, в микро АТСПГ.

Результаты, приведенные в таблице 2, получены на основе натуральных наблюдений при выполнении перевозок песка в г. Омске, из карьера в ООО «ЗЖБИ № 7», с использованием формулы расчета среднего арифметического значения [8]. Исходные данные: $q\gamma=17$ т, $l_m=34$ км, $l_r=17$ км, $T_n=8$ ч, $l_n=0$ (согласно [31] $V_T = 24$ км/ч, $t_{пв} = 0,147$ ч). В таблице 2 показано, что показатели V_T , $t_{пв}$, $t_{с,о}$ принимают различные значения. Выявить количественное влияние всех факторов на уровень V_T довольно затруднительно, маршрутные среднетехнические скорости для решения задач оперативного планирования должны устанавливаться на основе натуральных, статистических исследований, что позволяет учесть совокупное влияние всех факторов одновременно [74].

Используем положения теории статистики [21] и ранее полученные результаты о характере распределения случайной величины V_T [15, 36, 48, 72, 121 и др.], по утверждению автора [36] «...В «идеальном» городе автомобиль двигался с заданной (средней) скоростью от начала до конца пути. Однако пешеходы, другие АТС, дефекты дорожного полотна вынуждают водителя тратить время на маневрирование, изменение скорости, и т.п., создавая тем самым задержки. Каждая из них по величине сравнима с остальными задержками, а распределение суммы случайных величин одного порядка дают нормальный закон распределения».

Таблица 2 – Средние значения V_T , $t_{пв}$, времени ездки, оборота ($t_{e,o}$)

Порядковый номер дня наблюдения	V_T , км/ч	$t_{пв}$, ч	$t_{e,o}$ ч
1	23,2	0,55	2,01
2	24,8	0,62	1,99
3	25,7	0,53	1,85
4	23,2	0,70	2,16
5	24,5	0,72	2,11
6	23,9	0,63	2,05
7	27,2	0,75	2,00
8	30,4	0,48	1,63
9	30,7	0,50	1,60
10	25,0	0,67	2,03
11	31,5	0,80	1,88
12	35,3	0,82	1,78
13	31,2	0,73	1,82
14	22,7	0,69	2,19
15	21,2	0,71	2,31
16	33,8	0,51	1,51
17	20,9	0,47	2,09
18	25,7	0,52	1,84
19	28,9	0,83	2,00
20	26,2	0,59	1,89
21	27,5	0,95	2,19
22	29,3	0,49	1,65
23	32,5	0,55	1,60
24	28,7	0,77	1,95
25	26,0	0,62	1,93
26	26,7	0,64	1,91
27	19,2	0,51	2,28
28	29,7	0,62	1,76
29	22,3	0,63	2,15
30	24,4	0,78	2,17

Определено, что V_T находится в пределах $26,2 \pm 4,1$ км/ч., а $t_{пв}$ в пределах $0,73 \pm 0,12$ ч. Определим принадлежность значений средних V_T (далее - $\overline{V_T}$) и $t_{пв}$ (далее - $\overline{t_{пв}}$) части интервала (размаха) случайной величины, согласно правилу «трех сигм» [106], результаты занесем в таблицу 3.

Таблица 3 – Принадлежность \bar{V}_T и $\bar{t}_{пв}$ части интервала (размаха) случайной величины

Порядковый номер дня наблюдений	V_T , км/ч	Принадлежность части интервала \bar{V}_T , от	$t_{пв}$, ч	Принадлежность части интервала $\bar{t}_{пв}$, от
1	23,2	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,55	$\bar{t}_{пв}$ минус 2σ до $\bar{t}_{пв}$ минус σ
2	24,8	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,62	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
3	25,7	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,53	$\bar{t}_{пв}$ минус 2σ до $\bar{t}_{пв}$ минус σ
4	23,2	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,70	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
5	24,5	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,72	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
6	23,9	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,63	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
7	27,2	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,75	$\bar{t}_{пв}$ до $\bar{t}_{пв}$ плюс σ
8	30,4	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,48	$\bar{t}_{пв}$ минус 2σ до $\bar{t}_{пв}$ минус σ
9	30,7	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,50	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
10	25,0	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,67	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
11	31,5	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,80	$\bar{t}_{пв}$ до $\bar{t}_{пв}$ плюс σ
12	35,3	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,82	$\bar{t}_{пв}$ до $\bar{t}_{пв}$ плюс σ
13	31,2	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,73	$\bar{t}_{пв}$
14	22,7	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,69	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
15	21,2	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,71	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
16	33,8	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,51	$\bar{t}_{пв}$ минус 2σ до $\bar{t}_{пв}$ минус σ
17	20,9	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,47	$\bar{t}_{пв}$ минус 2σ до $\bar{t}_{пв}$ минус σ
18	25,7	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,52	$\bar{t}_{пв}$ минус 2σ до $\bar{t}_{пв}$ минус σ
19	28,9	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,83	$\bar{t}_{пв}$ до $\bar{t}_{пв}$ плюс σ
20	26,2	\bar{V}_T	0,59	$\bar{t}_{пв}$ минус 2σ до $\bar{t}_{пв}$ минус σ
21	27,5	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,95	$\bar{t}_{пв}$ плюс σ до $\bar{t}_{пв}$ плюс 2σ
22	29,3	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,49	$\bar{t}_{пв}$ минус 2σ до $\bar{t}_{пв}$ минус σ
23	32,5	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,55	$\bar{t}_{пв}$ минус 2σ до $\bar{t}_{пв}$ минус σ
24	28,7	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,77	$\bar{t}_{пв}$ до $\bar{t}_{пв}$ плюс σ
25	26,0	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,62	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
26	26,7	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,64	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
27	19,2	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,51	$\bar{t}_{пв}$ минус 2σ до $\bar{t}_{пв}$ минус σ
28	29,7	\bar{V}_T до \bar{V}_T плюс σ	0,62	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
29	22,3	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,63	$\bar{t}_{пв}$ минус σ до $\bar{t}_{пв}$
30	24,4	\bar{V}_T минус σ до \bar{V}_T	0,78	$\bar{t}_{пв}$ до $\bar{t}_{пв}$ плюс σ

При $V_T = 26,2$ км/ч., $t_{пв} = 0,73$ ч., используя детерминированную модель [70] приложение А, спланирована перевозка грузов в микро АТСПГ.

Таблица 4 – Оперативный план перевозок грузов в микро АТСПГ

Порядковый номер дня наблюдений	V_T , км/ч	Принадлежность части интервала $\overline{V_T}$, от	$t_{пв}$, ч	Принадлежность части интервала $\overline{t_{пв}}$, от	Число ездов, ед.
1	2	3	4	5	6
1	23,2	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,55	$\overline{t_{пв}}$ минус 2σ до $\overline{t_{пв}}$ минус σ	3
2	24,8	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,62	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	4
3	25,7	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,53	$\overline{t_{пв}}$ минус 2σ до $\overline{t_{пв}}$ минус σ	4
4	23,2	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,70	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	3
5	24,5	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,72	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	3
6	23,9	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,63	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	3
7	27,2	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,75	$\overline{t_{пв}}$ до $\overline{t_{пв}}$ плюс σ	4
8	30,4	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,48	$\overline{t_{пв}}$ минус 2σ до $\overline{t_{пв}}$ минус σ	5
9	30,7	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,50	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	4
10	25,0	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,67	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	3
11	31,5	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,80	$\overline{t_{пв}}$ до $\overline{t_{пв}}$ плюс σ	4
12	35,3	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,82	$\overline{t_{пв}}$ до $\overline{t_{пв}}$ плюс σ	4
13	31,2	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,73	$\overline{t_{пв}}$	4
14	22,7	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,69	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	3
15	21,2	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,71	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	3
16	33,8	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,51	$\overline{t_{пв}}$ минус 2σ до $\overline{t_{пв}}$ минус σ	5
17	20,9	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,47	$\overline{t_{пв}}$ минус 2σ до $\overline{t_{пв}}$ минус σ	3
18	25,7	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,52	$\overline{t_{пв}}$ минус 2σ до $\overline{t_{пв}}$ минус σ	4
19	28,9	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,83	$\overline{t_{пв}}$ до $\overline{t_{пв}}$ плюс σ	3
20	26,2	$\overline{V_T}$	0,59	$\overline{t_{пв}}$ минус 2σ до $\overline{t_{пв}}$ минус σ	4
21	27,5	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,95	$\overline{t_{пв}}$ плюс σ до $\overline{t_{пв}}$ плюс 2σ	3
22	29,3	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,49	$\overline{t_{пв}}$ минус 2σ до $\overline{t_{пв}}$ минус σ	4
23	32,5	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,55	$\overline{t_{пв}}$ минус 2σ до $\overline{t_{пв}}$ минус σ	5
24	28,7	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,77	$\overline{t_{пв}}$ до $\overline{t_{пв}}$ плюс σ	4
25	26,0	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,62	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	4
26	26,7	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,64	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	4
27	19,2	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,51	$\overline{t_{пв}}$ минус 2σ до $\overline{t_{пв}}$ минус σ	3
28	29,7	$\overline{V_T}$ до $\overline{V_T}$ плюс σ	0,62	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	4
29	22,3	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,63	$\overline{t_{пв}}$ минус σ до $\overline{t_{пв}}$	3
30	24,4	$\overline{V_T}$ минус σ до $\overline{V_T}$	0,78	$\overline{t_{пв}}$ до $\overline{t_{пв}}$ плюс σ	3

Результаты расчета по средним значениям ТЭП для одного АТС: - плановое количество ездки – 4 ездки; выработка за смену в тоннах - 68 т; выработка в тонно-километрах за смену – 1156 т·км; общий пробег - 136 км; фактическое время нахождения в наряде – 8,1 ч. Выполнен расчет числа ездки по каждому дню (таблица 4), используя фактические средние V_T и $t_{пв}$. Результаты также занесены в таблицу 4. Сравнивая план перевозок грузов, рассчитанный с использованием детерминированной модели в микро АТСПГ и средних V_T и $t_{пв}$, и возможное число ездки в каждый день периода наблюдений, определенное с учетом фактических V_T и $t_{пв}$ (таблица 4, столбец 6) получено:

1. Установлено 13 дней (43,33% от 30 дней), когда будет выполнено по 3 ездки, т.е. когда плановая выработка, определенная по средним V_T , $t_{пв}$, невозможна.

2. Установлены три дня, когда в рассматриваемых условиях провозная способность возросла относительно плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, но реализована она не будет.

3. Результаты приведенного примера позволяют утверждать, что, в 43,33% случаях, выполнение выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним V_T и $t_{пв}$ и утвержденного к исполнению, потребует дополнительных усилий и средств, больших, чем затрат по договору перевозки, что также определяет практическую необходимость и актуальность темы исследования. Необходимость установления причин сложившегося положения на практике обуславливает потребность изучения современного состояния теории грузовых автомобильных перевозок.

1.2. Состояние теории грузовых автомобильных перевозок помашинными отправлениями в городах

Основные положения теории грузовых автомобильных перевозок разработаны в трудах Каниовского П.В., Тихомирова Н.Н, Лейдермана С.Р., Афанасьева Л.Л., Островского Н.Б., Бронштейна Л.А., Александрова Л.А., Воркута А.И., Гуд-

кова В.А., Раффа М.И., Горева А.Э., Корчагина В.А., Великанова Д.П., Цукерберга С.М., Вельможина А.В., Миротина Л.Б., Лукинського В.С., Николина В.И. и других отечественных и иностранных ученых. Отдельные вопросы выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, рассматривались Кургановым В.М., Грязновым М.В., Николиным В.И., Гудковым В.А., Рассохой В.И., Шевченко И.Г., Нгуеном А.В. и другими учеными, однако многие аспекты выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в конкретных эксплуатационных условиях, не рассматривались.

Положения оперативного планирования перевозок грузов АТС изложены в трудах академика Д.П. Великанова, проф. А.И. Воркута, проф. А.А. Чеботаева, проф. С.М. Цукерберга, проф. Л.Л. Афанасьева (организация и планирование перевозок), проф. Л.А. Бронштейна (экономика, организация и планирование АТП), проф. В.А.Гудкова, Л.Б. Миротина (грузовые автомобильные перевозки), проф. В.С. Лукинського (логистика автомобильного транспорта и др.), проф. Б.Л. Геронимуса (совершенствование планирования на автомобильном транспорте), проф. С.А. Панова, проф. В.А. Житкова (экономико-математические методы в планировании автомобильных перевозок), проф. В.И. Николина (основы теории АТСПГ), а также в работах многих других ученых [3, 4, 8, 12, 18, 19, 22, 27, 32, 49, 58, 59, 73, 79, 80, 81, 123, 125, и др.].

Существующая схема организации перевозок грузов АТС в городах:

1. Получение заявки на перевозку груза
2. Заключение договора на перевозку груза.
3. Разработка оперативного плана по выполнению договора на перевозку грузов.
4. Организация выполнения согласованного с клиентурой оперативного плана перевозок грузов.
5. Анализ результатов работы.

Существующая схема разработки оперативного плана перевозок грузов АТС в городах [62] может быть представлена следующим образом:

1. Подготовка исходных данных.

2. Разработка плана перевозок грузов, в том числе:
 - выбор подвижного состава;
 - маршрутизация;
 - расчет результатов работы АТС.
3. Согласование оперативного плана перевозок с клиентурой.
4. Выдача заданий водителям.

В случае работы одного АТС, его производительность предлагается определять [3, 70, 71 и др.] по формуле.

$$Q_n = (q \cdot \Sigma(\gamma_c / n_e) \cdot (T_n - t_n) \cdot \beta_o \cdot v_m) / (l_{ze} + (\Sigma t_{nv} / n_e) \cdot \beta_o \cdot v_m), \quad (1)$$

$$P_n = (q \cdot \gamma_o \cdot (T_n - t_n) \cdot \beta_o \cdot v_m \cdot l_{ze}) / (l_{ze} + (\Sigma t_{nv} / n_e) \cdot \beta_o \cdot v_m), \quad (2)$$

где: n_e - число ездов автомобиля с грузом за оборот на маршруте, ед.; l_{ze} - средняя длина груженой ездки, км.; t_n - время на исполнение нулевого пробега, ч.; β_o - коэффициент использования пробега за оборот; Q_n ; P_n - соответственно объем перевозок (грузооборот) за время в наряде, т. (т·км); γ_c - коэффициент статического использования грузоподъемности; γ_o - коэффициент динамического использования грузоподъемности; Σt_{nv} - сумма затрат времени на погрузку-выгрузку, ч; T_n - плановое время нахождения АТС в наряде, ч.

В соответствии с теоретическими положениями [4, 16, 68, 73 и др.] потребность в АТС для осуществления перевозок грузов определяется по следующим формулам:

$$A_m = \Sigma Q_{e,o,n} / Q_{e,o,n} \quad \text{или} \quad A_m = \Sigma P_{e,o,n} / P_{e,o,n}, \quad (3)$$

где: A_m - количество АТС на маршруте, ед.; $\Sigma Q_{e,o,n}$ - плановый объем перевозок груза, соответственно за ездку, оборот, за время в наряде на маршруте, т.; $Q_{e,o,n}$ - количество груза перевозимое одним АТС за те же периоды времени, т.; $\Sigma P_{e,o,n}$ - плановый объем транспортной работы, соответственно за ездку, оборот, за время в наряде на маршруте, т·км.; $P_{e,o,n}$ - количество транспортной работы, выполняемой одним АТС за те же периоды времени, т·км.

Вышеизложенные теоретические положения предлагаются в подавляющем большинстве работ для расчетов на этапе подготовки договора, а также для расче-

тов потребностей в ресурсах, когда договора уже заключены. Смысл данных расчетов – определение параметров договоров, согласно взятых на себя обязательств, т.е. выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП.

Однако известно мнение одного из основоположников теории грузовых автомобильных перевозок Л.Л.Афанасьева [6], который отмечал, что существует:

- "неправильное решение вопроса о влиянии отдельных измерителей и условий эксплуатации на производительность автомобилей и парка ввиду отсутствия выявленных зависимостей этой производительности от элементов перевозочного процесса и влияния одних измерителей на другие от них зависящие;
- во многих случаях неверны методы подсчета измерителей".

Профессор Николин В.И. [68] сформулировал необходимость и концепцию развития теории грузовых автомобильных перевозок. По его мнению «...в первую очередь исследованиям необходимо подвергнуть те подсистемы (хотя они могут в определенных условиях рассматриваться как самостоятельные системы) ... где непосредственно осуществляется доставка груза...». По мнению профессора Николина В.И. «В общей иерархии транспортных систем... в первую очередь следует выделить сравнительно простые системы, где перевозки выполняются по маятниковым и кольцевым маршрутам...», поэтому в настоящем исследовании рассмотрению подлежат только микро и особо малые АТСПГ. В классификации АТСПГ [70, 71, 72, 73, 74, 75] практика работы одного АТС на маятниковых и кольцевых маршрутах отождествлена с функционированием с микро и особо малых АТСПГ. Разработка плана перевозок в микро АТСПГ осуществляется в соответствии с моделью, с учетом особенностей перевозок грузов на маятниковом маршруте, с обратным негруженым пробегом [70, 71, 72, 73, 74, 75]. Разработка плана перевозок в особо малых АТСПГ должна производиться с использованием конкретной модели особо малой АТСПГ, учитывающей особенности технологии (маршрута) перевозок грузов [70, 71, 72, 73, 74, 75]. В особо малой АТСПГ перевозка осуществляется или на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок грузов (рисунок 1 б), или маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом (рисунок 1 в), маятниковом маршруте,

с обратным груженным пробегом, но разной загрузкой (рисунок 1 г), или на кольцевом маршруте определенной конфигурации (рисунок 1).

В 2004 году профессор Николин В.И. отмечает: «...Во время работы транспортные средства совершают ездки на разные расстояния..... В связи с этим при эксплуатационных расчетах применяют среднее значение ездки с грузом $l_{ге}$ в различные рабочие дни $l_{ге}$ будет принимать значения, которые находятся в пределах

$$l_{ге} = l_{ге} \pm \sigma = 8,7 \pm 2,2 \quad (3)$$

В зависимости от того, какая задача ставится перед АТП, принимается соответствующее решение. Если необходимо ежедневно выполнять суммарный объем перевозок, как, например, доставка зерна на заготовительные пункты в период заготовки сельскохозяйственной продукции, то необходимо иметь резервные АТС и для расчета общего их количества принимать $l_{ге} = l_{ге} + \sigma$. Здесь σ будет характеризовать величину резерва АТС (рисунок 2).

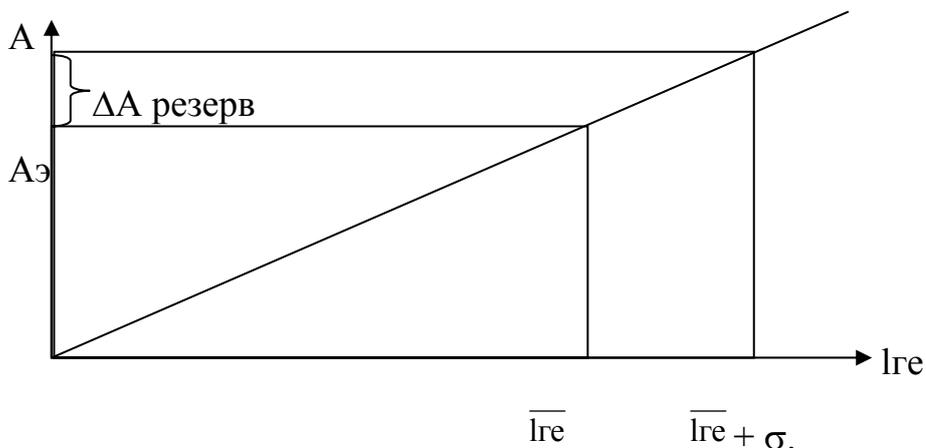


Рисунок 2 – Потребность в АТС в зависимости от расстояния перевозок

Рассмотренная причина и вероятностный характер $l_{ге}$ вызывает колебания выполнения плана доставки грузов и неравномерную потребность в АТС. Это одна из причин несоответствия текущего планирования и оперативной работы, которая осложняет планирование перевозок грузов ...» [53, 70, 71, 72, 73, 74, 75, и др.], т.е. здесь речь также идет о выполнении плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП.

О необходимости расчета резерва указывает также д.т.н., проф. Гудков В.А. «...Поэтому проблема повышения экономической эффективности, качества и надежности работы автомобильного транспорта путем совершенствования технологии, научной организации и управления его работой на системной (логистической) основе является актуальной...» [27].

«...Предложен метод расчета рационального резерва АТС при организации маршрутных перевозок грузов и пассажиров... Надежность перевозочного процесса в целом во многом определяется надежностью работы АТС на линии. Отказы отдельных АТС возникают из-за поломок, аварий, внезапной болезни водителя и т.д. При доставке грузов отказ одного или нескольких автомобилей не всегда влечет за собой отказ перевозочного процесса. Однако уменьшение числа работающих автомобилей приводит к уменьшению объема перевозок, изменению уровня эффективности, снижению качества перевозок, нарушению нормального функционирования обслуживаемых предприятий, т.е. растут риски и снижается надежность доставки... В настоящее время повышение надежности перевозок осуществляется методом резервирования подвижного состава, но четкой методики определения его практически нет. Отсутствие такой методики определения оптимального резерва приводит к значительным потерям, как в результате несвоевременности перевозок из-за отсутствия резерва автомобилей, так и в результате использования увеличенного резерва подвижного состава. Для перевозки грузов с n однотипными автомобилями применяются два варианта организации работы: при отказе одного из работающих автомобилей он немедленно заменяется исправным (ненагруженный резерв); замена отказавшего автомобиля на исправный не производится (нагруженный резерв)...» [27].

По мнению д.т.н., проф. Б.Л. Геронимуса «Класс А (таблица 2.2) должен использоваться только в особых случаях, ... для расчетов, отклонение результатов которых от факта может привести к катастрофическим последствиям.

Приведенные рекомендации носят предварительный характер. В ходе практического применения они должны уточняться на основе критической оценки получаемых при этом результатов» [27].

Таблица 2.2. Классы надежности статистических расчетов

Класс надежности	Степень надежности расчетов	Доверительная вероятность, %	Доверительный интервал (\pm)
А	Практически достоверные	Свыше 99,7	Свыше 3σ
В	С малым риском	95,0	2σ
С	Со средним риском	80,0	$1,3\sigma$
Д	С повышенным риском	60,0	$0,8\sigma$
Е	Азартная	Менее 60,0	До $0,8\sigma$
Ж	Не определенная	Не известно	Не известен

За рассматриваемый период времени учеными выполнено значительное количество работ по различным вопросам в области планирования перевозок грузов, в том числе, оперативного:

– Мартынов В.А. [56] рассматривает разработку методов расчета нормативов работы грузового автомобильного транспорта.

– В работе Садовской О.Л. оптимизируется оперативное планирование работы кранов, при переработке крупнотоннажных контейнеров, перевозимых автомобильным транспортом с железной дороги [92].

– Теория и методы планирования ресурсов на автомобильном транспорте в условиях рыночного хозяйствования, применительно к технической эксплуатации рассмотрены в работе Могилевича М.В [60].

– Методика анализа и планирования функционирования средней системы доставки грузов получена Мочалиным С.М. [63].

– Практическое использование конкурентоспособности АТП в организации управления и регулирования деятельности автомобильного транспорта в регионе исследовано Бульбой А.В. [9].

– Вопросы формирования системы регулирования автомобильного транспорта региона представлены в работе Гукетлева Ю.Х.[28].

– Имитационное моделирование процесса перевозок мелкопартионных грузов в терминальной технологии, для максимизации его эффективности, выполнил Ромашко М.В. [91].

– Разработка модели описания и определения средних ТЭП работы подвижного состава, применительно к транспортно-технологическим системам доставки строительных материалов осуществлена Трофимовой Л.С. [116].

– Чебакова Е.О. разработала математическую модель и алгоритм функционирования автотранспортных логистических систем обеспечения в строительстве [124].

– Влияние различных факторов системы доставки на эффективность технологии перевозок грузов, для определения перспективных путей повышения её эффективности, рассмотрено в работе Кащеева С.А. [41].

Вопросы повышения эффективности перевозок грузов рассмотрены также в работах: Мочалина С.М. [62] (Развитие теории грузовых автомобильных перевозок по радиальным маршрутам в средних автотранспортных системах доставки грузов, разработке моделей функционирования и методик расчета потребностей в транспортных средствах); Чепелевой Н.Н. [127] (Различные аспекты формирования стратегии грузового автотранспортного предприятия в современных условиях); Демиденко О.В. [29] (Разработка методики проектирования транспортно-технологического обеспечения строительных потоков, с учетом различных рисков); Звягина А.А. [38] (Повышение эффективности мелкопартионных перевозок грузов, за счет совершенствования методов обоснования параметров системы в регионе); Павленко В.В. [76] (Разработка модели оценки качества перевозок грузов и оперативного планирования грузового транспортного обслуживания региональных государственных структур); Заруднева Д.И. [35] (Разработка методики выбора автотранспортных средств для перевозки грузов, на основе исследований по определению областей рационального применения автотранспортных средств в АТСПГ нижнего уровня); Хорошиловой Е.С. [121] (Разработка модели функционирования развозочно-сборной автотранспортной системы с центральным пунктом погрузки-выгрузки, на основе установления закономерности влияния ряда ТЭП на процесс перевозок грузов); Чемодановой Ю.В. [126] (совершенствование управления грузовыми автотранспортными услугами на уровне государства); Терентьева А.В. [112] (разработал методику стратегического планирования деятель-

ности предпринимательских структур грузового автомобильного транспорта в условиях конкуренции); Северовой Е.С. [110] (Модели и методику планирования перевозок твердых бытовых отходов автомобильным транспортом, и их эффективность); Витвицкого Е.Е. [16] (Теоретические положения, закономерности влияния ТЭП, концепцию совершенствования теории грузовых автомобильных перевозок, математические модели различных АТСПГ и их применение в практике перевозок мелкопартионных грузов); Погуляевой И.В. [83] (разработала классификацию и модель описания функционирования АТСПГ во внутриобластном сообщении); Подшиваловой К.С. [84] (Совершенствование метода «ветвей и границ», и на этой основе совершенствование методики планирования перевозок мелкопартионных грузов, от нескольких производителей); Казанцевым А.А. [39] (Транспортное обеспечение сельскохозяйственного производства на примере Воронежской области, вопросы его совершенствования); Вохминым И.В. [20] (исследовал теоретико-методологические основы повышения эффективности управления грузовыми перевозками в крупных городах); Рассохой В.И. [88] (Повышение эффективности эксплуатации автомобильного транспорта на основе разработанных автором научно-технических, технологических и управленческих решений посвящена диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук); Миргородским М.А. [57] (Разработку методики выбора подвижного состава в развозочно-сборных автотранспортных систем с центральными грузовыми пунктами); Войтенковым С.С. [17] (Разработка модели и методики оперативного планирования работы автомобилей в совокупности средних автотранспортных систем); Захаровым С.Б. [37] (разработал модель обеспечения повышения эффективности деятельности автотранспортного предприятия региона) и другими [33, 34, 153, 141, 152 и др.].

Во множестве работ о выполнении плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, говорится следующее:

Автор Шевченко И.Г., в работе [130] ставит задачу – выполнение гарантированной перевозки грузов, как новой услуги на выбор обслуживаемой клиентуры.

В работах Грязнова М.В. [26] о ресурсном резервировании на автомобильном транспорте с целью обеспечения надежности его работы заключается в формировании и в использовании резервов материально-технических и трудовых ресурсов для повышения вероятности успешного выполнения заявки на доставку. Резервы численности автопарка предлагается формировать повышением его технической готовности; резервы материальных ресурсов - повышением достоверности нормирования и усилением контроля их расхода; резервы трудовых ресурсов – сокращением нерегламентированных простоев, продолжительности выполнения операционным персоналом лишней и повторной работы.

«...Логистический подход к моделированию времени на выполнение транспортных услуг требует увязки работы автомобильного транспорта с режимами работы поставщиков и потребителей груза, поэтому моделировать внутреннюю перевозку грузов (т.е. городские перевозки), особенно на короткое расстояние, необходимо в целом за рабочее время суток. Речь в данном случае может идти о выполнении «точно во время» договорных обязательств автомобильного транспорта перед клиентурой (поставщики и потребители). Выполнение договорных обязательств находит отражение в выполнении договорных (плановых) объемов перевозок в течение суток». [49] Таким образом, используя терминологию логистики, автор говорит о гарантированности перевозок грузов.

В качестве синонима термина «гарантированность перевозок грузов» используется смысловое использование термина «надежность», например как - надежность системы доставки грузов в междугородных автомобильных перевозках [111].

«Для заказчика перевозки и организатор перевозок чрезвычайно важно оценить затраты труда, средств и времени на преодоление всех препятствий по доставке груза клиенту, создаваемых другими участниками транспортного процесса по объективным и необъективным причинам. Особое значение эти оценки приобретают при заключении контрактов на условиях «точно в срок» или «от двери до двери». Одним из способов решения этих проблем на предконтрактной стадии является моделирование процесса перевозки с учетом реальных маршрутных усло-

вий. Моделированием, в частности, можно решать следующие актуальные для организатора перевозок и экспедиторов задачи международных автомобильных перевозок:

- определения гарантированного времени доставки груза клиенту;
- оценки надежности и качества доставки груза в пункт назначения» [111].

«...Удобство, скорость и гибкость системы транспортного обслуживания, доступность по времени и контроль над процессом взаимодействия с бизнесом становятся важным критерием выбора клиентами того или иного транспортного предприятия. Клиент заинтересован только в предоставлении всей транспортной услуги (с учетом таких аспектов, как транзитное время, частота перевозок, надежность, безопасность, стоимость), а не в способе доставки, маршруте следования, или в виде используемого транспорта. Надежность при этом характеризуется частотой и продолжительностью перевозок...» [9].

Надежностью доставки грузов занимался также Нгуен А.В. «...Они должны обеспечивать надежную доставку грузов от места производства к местам потребления, перевозку их в хорошем состоянии в те места, где они требуются, и тогда когда они требуются... Транспортно-технологический процесс состоит из последовательности выполнения перечисленных операций и представляет собой единую систему доставки грузов, основной целью которой является удовлетворение требований, предъявляемых клиентом к системе доставки...» [64].

Изучая работы направленные на повышение эффективности организации процесса автомобильной доставки грузов, можно отметить труды, посвященные - вопросам надежности доставки...». [26, 30, 45, 47, 51, 52 64, 130, 144, 146, 143 и др.] «Надежность можно определить, как способность системы доставки грузов функционировать без сбоев. Если сбои отсутствуют, то можно сказать, что система функционирует со 100% надежностью. ... Целевая функция системы доставки рассматривается как функция надежности доставки ...» [55].

В работе Мармурок Д.Г., выполненной на тему «Организация гарантированной доставки грузов железнодорожным и автомобильным транспортом предприятиям машиностроения», при решении проблемы согласованности взаимодей-

ствия элементов в системе гарантированной доставки грузов автором сделана попытка учета интересов потребителей. Разработана модель доставки грузов, в которую включены грузоотправители, грузополучатели, организатор перевозоки и комплектовочные базы. Рассмотрение их совместной деятельности позволяет осуществить минимизацию затрат на перевозку и хранение грузов, а также минимизировать ущерб потребителей. Включение в критерии оптимальности величины ущерба потребителей позволяет оценить варианты обеспечения гарантированной доставки грузов к определенному сроку с точки зрения не только участников процесса доставки, но, главным образом, с точки зрения потребителя. Однако в модели были учтены все требования потребителей, и она позволяет параметрам системы доставки гибко изменяться при изменении требований потребителей [55].

В работе Баубекова Е.Е., на тему «Совершенствование процессов доставки запасных частей автомобилям, работающим в отрыве от основных баз (на примере уборки урожая)» отмечается, что «... Критерием оптимальности функционирования изучаемой системы доставки является обеспечение гарантированного времени доставки запасных частей (не более 36 часов с момента принятия требования на обслуживание)» [5].

В работе [64] отмечается, что в Германии на первом месте (82% опрошенных) находится показатель «Надежность доставки к согласованному сроку», в то время как в России 24% опрошенных хотели бы иметь «Возможность планировать время доставки и дату прибытия»...

Затворницкий А.П. в [36] пишет, «... Очевидно, что информацию о размере своих убытков в случае срыва плана доставок организатор перевозок будет использовать при планировании, выбирая наиболее надежные варианты доставки для грузов, цена опоздания которых велика...»

В работе [36] встречаются также такие фразы «... Действительно, многие предприятия имеют собственный парк автотранспорта для обеспечения надежной доставки грузов своим клиентам». «... В результате практически все сложные технические системы рассматриваются сейчас как эргатические, включающие в свою

структуру человека-оператора, и определяющее значение в них отводится надёжности человека. Это относится и к надёжности АС (где АС - автотранспортные системы)...» [88].

Во множестве работ необходимость выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, звучит так:

– в [27] отмечается «... от того, насколько правильно произведен выбор АТ и ПРС, зависит надежность и качество перевозки грузов ...»;

«...Реальная оценка надежности транспортной системы доставки отходов углеобогащения может быть получена только в том случае, если рассматривать её как неотъемлемую часть технологического комплекса фабрики...».

Для разработки методики определения численности автомобильного парка использован принцип, согласно которому списочное количество автомобилей состоит из рабочего парка и резервного числа автомобилей, необходимого для восполнения потерь рабочего времени, обусловленного простоями в обслуживании и ремонте, а также другими простоями автомобилей в парке, вызванными стохастическим характером функционирования взаимосвязанных подсистем углеобогательной фабрики и автотранспортного предприятия ...» [64].

Оценивая вышеизложенное справедливо следующее:

1. Обзор положений теории грузовых автомобильных перевозок показал, что известные теоретические представления и математические модели расчета выработки автомобиля на маятниковых и кольцевых маршрутах преследуют цель определения организатором перевозок возможных к исполнению (или взятых на себя) обязательств по договору перевозки, рассчитанного по средним ТЭП.

2. Обзор научных трудов за несколько десятилетий [53, 148, 135, 134, 138, 142, 149, 151, 154 и др.] показал, что в них рассматривались отдельные, важные с позиций практики и теории задачи, однако задача выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в с учетом условий эксплуатации на маятниковых и кольцевых маршрутах в городах, не ставилась и не решалась.

3. В ряде научных исследований авторы рассматривали выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, но употребляли в качестве си-

нонима «надежность перевозок, доставки, автотранспортных систем...», однако, как показал обзор [53, 137, 150, 158 и др.], теория надежности есть самостоятельная область научных исследований, выходящая за пределы настоящей работы, поэтому в работе термин «надежность» не будет использован.

4. В трудах проф. Шафиркина Б.И. [129] и Николина В.И. [70] отмечается, что « в отличие от других отраслей экономия ресурсов при производстве транспортной продукции в основном может быть получена, если будут разработаны мероприятия по их экономии на стадии планирования транспортного процесса, поскольку если перевозка совершена, то она одновременно и потреблена, и говорить об экономии уже поздно [3]. Как показал обзор работ [53, 70, 71, 72, 73, 74, 75 и др.], данный аспект выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в конкретных условиях эксплуатации, остался не рассмотренным.

Вышеизложенное позволило сформулировать:

рабочую гипотезу 1 – причиной невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, является неучет фактических одновременно разнонаправлено изменяющихся V_T и $t_{пв}$;

рабочую гипотезу 2 – требуется определить условия, при которых обязательства организатора перевозок в микро и особо малых автотранспортных системах, рассчитанные по средним V_T и $t_{пв}$, могут оказаться несостоятельными из-за неучета одновременно разнонаправлено изменяющихся фактических средних значений V_T и $t_{пв}$.

Цель исследования – повышение эффективности перевозок грузов помашинными отправлениями в микро и особо малых автотранспортных системах за счет совершенствования оперативного планирования.

Задачи исследования:

1. Установить влияние одновременного изменения V_T и $t_{пв}$ на выработку АТС и выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро и особо малых автотранспортных системах.

2. Изучить влияние грузоподъемности и расстояния, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$, на выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро и особо малых автотранспортных системах.

3. Выполнить совершенствование методик расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора и оперативного планирования перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах.

4. Разработать практические рекомендации и определить эффект от применения результатов исследования.

Выводы по главе

1. Задача выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в период до 1991 года, ставилась и решалась на государственном уровне, признавалась возможность уточнения объемов работ и затрат на перевозку груза по итогам работы в плановом периоде. На уровне предприятий задача выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, решалась за счет, либо привлечения дополнительных автотранспортных средств, либо дополнительного времени, дней их работы. Использовать ранее применявшие методы, способы, приемы для решения задачи выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в настоящее время невозможно, что определяет актуальность темы исследования.

2. Обзор положений теории грузовых автомобильных перевозок показал, что имеющиеся представления и математические модели предназначены для расчета организатором перевозок взятых на себя обязательств по договору перевозки, в том числе для выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, но разработаны с учетом применения средних V_T и $t_{пв}$. Расчеты показали, что применение существующих методик разработки плана перевозок грузов в микро и особо малой АТСПГ с использованием средних V_T и $t_{пв}$, не только не позволяет решить, но прежде всего - поставить задачу выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в городских условиях эксплуатации.

2. ВЛИЯНИЕ СРЕДНЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ И ВРЕМЕНИ ПОГРУЗКИ-ВЫГРУЗКИ НА ВЫРАБОТКУ И ВЫПОЛНЕНИЕ ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В МИКРО И ОСОБО МАЛЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

2.1. Подход к проведению исследований

Во множестве работ [3, 15, 70, 132 и др.] указывается «на вероятностный характер транспортного процесса и необходимость его учета в процессе планирования перевозок грузов». Теория вероятности – наука, изучающая закономерности в случайных явлениях. Под случайным понимают явление, «...которое при неоднократном воспроизведении одного и того же опыта протекает каждый раз несколько по иному» [15]. В грузовых автомобильных перевозках указанное явление это «ездка» – элементарный цикл транспортного процесса [3, 15, 70 и др.]. Доказано, что «...вероятностный характер транспортного процесса определяют V_T и $t_{пв}$ » [15 и др.].

Время ездки состоит из времен в движении и простоя под погрузкой-разгрузкой и зависит, в том числе, от V_T и $t_{пв}$ [3, 15, 70 и др.].

В рамках исследований (п. 1.1) практики выполнения перевозок грузов микро и особо малых АТСПГ установлено:

а) в течение времени ездки могут одновременно изменяться несколько показателей, например V_T и $t_{пв}$, а не отдельно, и изолировано, как полагали ранее исследователи, применяя однофакторный метод анализа (п. 1.2.) [3, 15, 70 и др.];

б) на практике наблюдается равновозможное сочетание разных единовременных изменений нескольких показателей (далее - событий), например: « V_T плюс σ и $t_{пв}$ плюс σ »; « V_T минус σ и $t_{пв}$ минус σ »; « V_T плюс σ и $t_{пв}$ минус σ »; « V_T минус σ и $t_{пв}$ плюс σ » [99].

За основу принимаем детерминированный подход и научную концепцию развития теории грузовых автомобильных перевозок, разработанную в СибАДИ [70 и др.]. Учеными СибАДИ в работах [70 и др.] установлены дискретные зави-

симости влияния ТЭП на эффективность функционирования АТСПГ, разработаны модели описания, методики планирования и анализа, алгоритмы определения потребности в АТС в АТСПГ, которые должны быть использованы [53, 70, 71, 72, 73, 74, 75].

Ранее ученые использовали в своих исследованиях словесную формулировку [53] – ...исследование производительности (выработки) при увеличении или снижении какого-либо одного ТЭП. Применение этой словесной формулировки невозможно, поскольку необходимо знать, какова выработка в диапазоне возможных значений одновременно изменяющихся нескольких ТЭП, в диапазоне от минус 3σ до плюс 3σ [21, 48, 53 и др.]. Поэтому используем словесную формулировку «...расчет выработки АТС при одновременном изменении ТЭП в направлении плюс (минус) 3σ ...».

Выборочное количество наблюдений обосновывалось с помощью положений теории математической статистики. Генеральная совокупность наблюдений (N) определяется перемножением количества ездов за смену (4) одного АТС в двух АТСПГ за 305 рабочих дней, 20 значений грузоподъемности, 90 значений расстояний, итого $N=4392000$ автомобиле-дней-ездов. Расчет выборочной совокупности наблюдений осуществлялся по формуле для безповторной выборки ($n=(t^2 \cdot p \cdot q \cdot N)/(\Delta^2 \cdot N + t^2 \cdot p \cdot q)$), при собственно-случайном способе отбора (что обеспечивает независимость способа отбора от изучаемых признаков, сохраняет принцип равновозможности отбора и позволяет получать объективную оценку генеральной совокупности). Расчеты n производились при значениях – $t=2$ ($F(t)=0,95$); $p=q=0,5$; $\Delta=0,1$. $n = 99,997$ ездов. Фактические наблюдения за функционированием АТСПГ проводились на протяжении с 2009 года по 2016 год, многократно повторяясь, в том числе, для проверки отдельных результатов и выводов. Пример количества результатов наблюдений практики функционирования АТСПГ, представленный в первой главе, составляет $n = 120$ ездов, что также позволяет говорить о достаточном количестве наблюдений [16, 50, 102, 105, 108, 109].

Обоснование факторов, подлежащих рассмотрению, диапазона и шага их изменений

Исходя из п. 2.1 и результатов [7, 50, 59, 96] факторами, подлежащими исследованию, являются V_T и $t_{пв}$. Диапазон возможных изменений V_T и $t_{пв}$, согласно [21, 48, 53 и др.], от «минус 3σ » до «плюс 3σ » (т.е. «правило трех сигм» [21 и др.]). Для обеспечения требований положений теории статистики по количеству расчетов для построения зависимостей (не менее десяти счетов) [21] в настоящей работе шаг изменений фактора обозначим Δ , принимаем его равным $0,5\sigma$, тогда количество расчетов, для каждого из возможных событий, равно семи, в каждом из возможных парных сочетаний знаков факторов – («плюс, плюс»; «минус, минус»; «плюс, минус»; «минус, плюс»). Перевозки грузов осуществляются АТС разной грузоподъемности и на разных расстояниях в городах. Это указывает на то, что влияние факторов «грузоподъемность АТС» и «расстояние перевозок груза» на выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, также подлежит изучению.

Обоснование применения математических моделей

Решение задачи рассмотрим на примере: перевозка предполагается одним АТС в микро АТСПГ, расстояние перевозки груза (l_T) 10 км, среднее значение показателя (М) $t_{пв} = 0,5$ ч; $V_T = 25$ км/ч; время в наряде (T_H) 8 часов; грузоподъемность АТС (q_H) 5 т; класс груза (γ) 1; коэффициент использования пробега за оборот (β) 0,5. Здесь примем шаг изменения V_T и $t_{пв}$ равным 2Δ , значения величин V_T и $t_{пв}$ [108] (среднее квадратичное отклонение $V_T = 4$ км/ч, а $t_{пв} = 0,1$ ч), представим в таблице 5.

Таблица 5 – Значения V_T и $t_{пв}$

Показатель	М минус 6Δ	М минус 4Δ	М минус 2Δ	М	М плюс 2Δ	М плюс 4Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ч	13,0	17,0	21,0	25,0	29,0	33,0	37,0
$t_{пв}$, ч	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Расчеты, выполненные по формулам 1-3 [6, 39, 40 и др.] обозначим – по методике 1, расчеты, выполненные по формулам 1-14 (Приложение А) – по методике 2. Результаты расчетов по методике 1 представлены в таблицах 6-8, 12-14, где

потребность в АТС $A_3 = 30,77/30 = 1,0256$ определена согласно [3 и др.], т.е. требуется два АТС, один будет работать полный день, второй – какую-то часть времени наряда.

Таблица 6 – Производительность АТС для разных значений V_T

Показатель	$V_T =$ М минус 6Δ	$V_T =$ М минус 4Δ	$V_T =$ М минус 2Δ	$V_T =$ М	$V_T =$ М плюс 2Δ	$V_T =$ М плюс 4Δ	$V_T =$ М плюс 6Δ
$Q_{д1}, T$	19,62	23,86	27,54	30,77	33,62	36,16	38,44
$P_{д1}, T \cdot км$	196,2	238,6	275,4	307,7	336,2	361,6	384,4

Таблица 7 – Производительность АТС для разных значений $t_{пв}$

Показатель	$t_{пв} =$ М минус 6Δ	$t_{пв} =$ М мину 4Δ	$t_{пв} =$ М минус 2Δ	$t_{пв} =$ М	$t_{пв} =$ М плюс 2Δ	$t_{пв} =$ М плюс 4Δ	$t_{пв} =$ М плюс 6Δ
$Q_{д1}, T$	40,0	36,36	33,3	30,77	28,57	26,6	25,00
$P_{д1}, T \cdot км$	400	363,6	333	307,7	285,7	266	250,00

Таблица 8 – Производительность АТС для разных значений V_T и $t_{пв}$

Показатель	$V_T =$ М минус 6Δ	$V_T =$ М минус 4Δ	$V_T =$ М минус 2Δ	$V_T =$ М $t_{пв} =$ М	$V_T =$ М плюс 2Δ	$V_T =$ М плюс 4Δ	$V_T =$ М плюс 6Δ
	$t_{пв} =$ М плюс 6Δ	$t_{пв} =$ М плюс 4Δ	$t_{пв} =$ М плюс 2Δ		$t_{пв} =$ М минус 2Δ	$t_{пв} =$ М минус 4Δ	$t_{пв} =$ М минус 6Δ
$Q_{д1}, T$	17,10	21,31	25,76	30,77	36,70	44,15	54,01
$P_{д1}, T \cdot км$	171,0	213,1	257,6	307,7	367,0	441,5	540,1

Меньшее значение V_T и большее значение $t_{пв}$ воспринимаются в грузовых автомобильных перевозках отрицательно, а большее значение V_T и меньшее значение $t_{пв}$ воспринимаются положительно. С учетом этого, производительность АТС, определенная по формулам 1 и 2, при различных значениях V_T и $t_{пв}$, представлена в таблице 8. Результаты работы одного АТС, определенные по методике 2 [70], представим в таблицах 9-11.

Таблица 9 – Выработка АТС для разных значений V_T

Показатель	$V_T =$ М минус 6Δ	$V_T =$ М минус 4Δ	$V_T =$ М минус 2Δ	$V_T =$ М	$V_T =$ М плюс 2Δ	$V_T =$ М плюс 4Δ	$V_T =$ М плюс 6Δ
$Q_{д2}, T$	20	25	25	30,0	35	35	35
$P_{д2}, T \cdot км$	200	250	250	300,0	350	350	350

Результаты расчетов (таблицы 8-14) позволяют утверждать, что применение методики 1 не позволяет точно рассчитать выработку и потребность в АТС, что является основанием для её не использования далее.

Методика проведения исследований

Установление зависимостей одновременного влияния V_T и $t_{пв}$ на выработку автомобиля и выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро и особо малой АТСПГ (пп 2.5-2.11) нужно проводить в следующем порядке:

1. Подготовка исходных данных.
2. Установление схемы маршрута перевозок грузов.
3. Идентификация АТСПГ.
4. Выбор одной пары знаков факторов из возможных (« V_T плюс σ и $t_{пв}$ плюс σ »; « V_T минус σ и $t_{пв}$ минус σ »; « V_T плюс σ и $t_{пв}$ минус σ »; « V_T минус σ и $t_{пв}$ плюс σ »).
5. Проектирование АТСПГ при значениях исследуемых факторов равных среднему значению (M).
6. Проектирование АТСПГ при значениях исследуемых факторов равных $M \pm \Delta$; $M \pm 2\Delta$; $M \pm 3\Delta$; $M \pm 4\Delta$; $M \pm 5\Delta$; $M \pm 6\Delta$.
7. Фиксация результатов проектирования АТСПГ.
8. Графическая интерпретация результатов проектирования АТСПГ.
9. Формулировка выводов.

Изучение влияния грузоподъемности АТС и расстояния перевозок грузов, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$, на выработку автомобиля и выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро и особо малой АТСПГ (пп. 2.12–2.13) нужно проводить в следующем порядке:

1. Подготовка исходных данных.
2. Установление схемы маршрута перевозок грузов.
3. Идентификация АТСПГ.
4. Принятие первоначального значения расстояния перевозок грузов из исследуемого интервала (для города Омска $l_r = 1-90$ км, шаг 1 км). Принятие перво-

начального значения грузоподъемности АТС из рассматриваемого диапазона ($q = 1-20$ т, шаг 1 т). Уточнение исходных данных (по средним значениям (M) V_T и $t_{пв}$), в соответствии с грузоподъемностью АТС, согласно [21], определение размаха V_T и $t_{пв}$, определение шага изменений.

5. Проектирование АТСПГ, при значениях исследуемых факторов равных $M \pm \Delta$; $M \pm 2\Delta$; $M \pm 3\Delta$; $M \pm 4\Delta$; $M \pm 5\Delta$; $M \pm 6\Delta$, для каждого значения грузоподъемности из рассматриваемого диапазона АТС и расстояния перевозок грузов из рассматриваемого интервала пробегов. Установление наличия и количества выработки, выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП. Фиксация результатов проектирования АТСПГ.

6. Формулировка выводов.

Варианты решения:

– с учетом и без учета ограничения мгновенной скорости движения АТС в городе;

– при равенстве и неравенстве загрузки АТС на звеньях маршрута.

При учете ограничения мгновенной скорости движения АТС в городе, согласно Правилам дорожного движения [86] порядок проведения расчетов следующий:

1. П.п. 1-6 аналогично вышеизложенной методике.

7. Наложение ограничения на мгновенную скорость, согласно [86], определение размаха V_T , определение шага изменений, количество которых, согласно исходным условиям равно 6 (п.п. 6 вышеизложенной методике).

8. Проектирование АТСПГ для событий « V_T плюс σ и $t_{пв}$ плюс σ »; « V_T плюс σ и $t_{пв}$ минус σ », при значениях исследуемых факторов равных ($t_{пв}=M \pm \Delta$ и $V_T= M \pm \Delta$); ($t_{пв}=M \pm 2\Delta$ и $V_T= M \pm 2\Delta$); ($t_{пв}=M \pm 3\Delta$ и $V_T= M \pm 3\Delta$); ($t_{пв}=M \pm 4\Delta$ и $V_T= M \pm 4\Delta$); ($t_{пв}=M \pm 5\Delta$ и $V_T= M \pm 5\Delta$); ($t_{пв}=M \pm 6\Delta$ и $V_T= M \pm 6\Delta$); для каждого значения грузоподъемности из рассматриваемого диапазона и расстояния перевозок грузов из рассматриваемого интервала пробегов.

9. Установление наличия и количества выработки, выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП.

10. Фиксация результатов проектирования АТСПГ.

11. Формулировка выводов.

2.2. Влияние средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки на выработку и выполнение плана перевозок грузов в микро автотранспортной системе

Существующие научные представления о раздельном влиянии V_T и $t_{пв}$ на производительность (выработку) АТС в тоннах и тонно-километрах отражают рисунки 3 и 4.

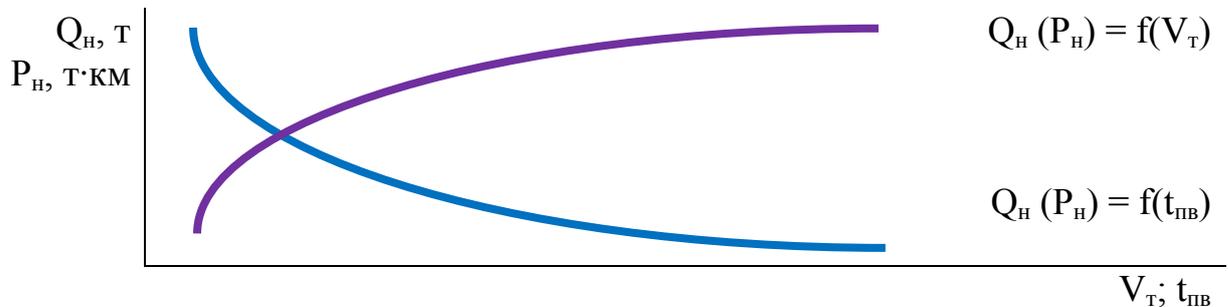


Рисунок 3 – Зависимость производительности в тоннах и тонно-километрах

при увеличении V_T или снижении $t_{пв}$ [3]

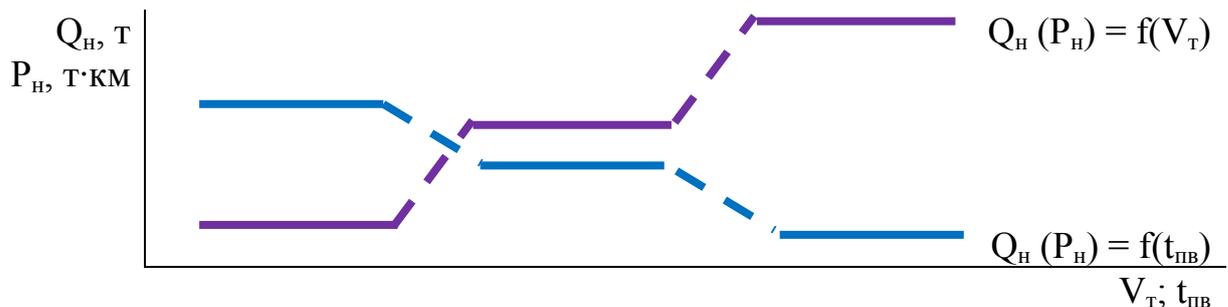


Рисунок 4 – Зависимость выработки в тоннах и тонно-километрах при увеличении V_T или снижении $t_{пв}$ в микро АТСПГ [73]

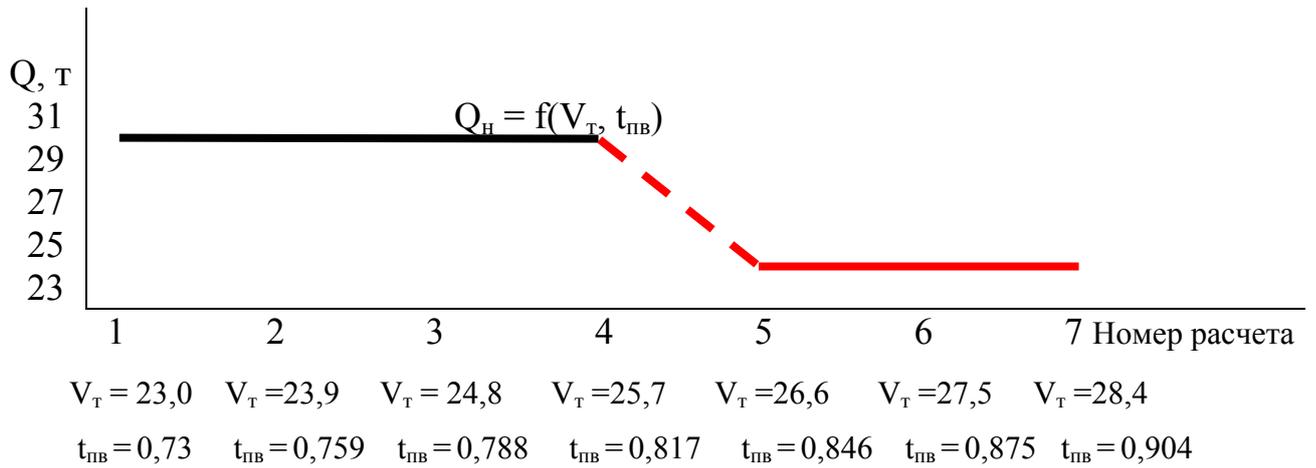
Данные зависимости (рисунок 3 и 4) получены раздельно, при использовании метода цепных подстановок, детерминированного подхода и средних значений ТЭП. Зависимости (рисунок 2) учитывают дискретный характер транспортно-го процесса.

Подпункт «а»: при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ .

По результатам практических наблюдений (п. 1.1.) установлена возможность одновременного изменения в микро АТСПГ V_T и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , ΔV_T и $\Delta t_{пв}$ равны $0,5\sigma$. Приведем один из примеров решения задачи при следующих исходных данных: маршрут перевозки груза – маятниковый, с обратным негруженным пробегом, используется АТС грузоподъемностью 6 тонн, исходные величины технико-эксплуатационных показателей представлены в таблице 15, столбцы 1-8, до строки «Промежуточные расчеты». В расчетах используем модель микро АТСПГ (Приложение А). Результаты вычислений представлены в таблице 15. По данным таблицы 15 построены рисунки 5 и 6. Рассмотрим происходящие действия в микро АТСПГ: Действие 1 – при изменении V_T в направлении плюс 3σ происходит сокращение времени в движении и, при достижении определенного значения V_T , в микро АТСПГ может появиться возможность выполнения дополнительной ездки, таблица 15, строка Z_e' , столбцы 3-5. Действие 2 – изменение $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ вызывает увеличение времени ездки необходимого и времени оборота (таблица 15, строка t_e необходимое, t_o , столбцы 2-8), что, в свою очередь, при достижении определенного значения $t_{пв}$, приведет к снижению числа ездок, таблица 15, строка целое значение Z_e' , столбцы 2-8. Действие 3 - в результате одновременного протекания вышеописанных действий и наблюдаются результаты, представленные в таблице 15 (строки Z_e и Z_e' , столбцы 2-8) и на рисунках 5-6. Т.е. при исходных средних значениях V_T и $t_{пв}$, $Z_e = 5$, при следующих трех значениях V_T и $t_{пв}$ Целое значение $Z_e=4$, но за счет увеличения V_T $Z_e' = 1$, в итоге $Z_e =$ Целое значение $Z_e+Z_e'=4+1=5$. При следующих трех значениях V_T и $t_{пв}$ (в направлении плюс 3σ), $Z_e' = 0$, $Z_e = 4$.

Таблица 15 – Результаты расчетов в микро АТСПГ, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$, в направлении плюс 3σ

ТЭП, обозначения	Значения							
	2	3	4	5	6	7	8	
I								
Время работы на маршруте, T_M	8	8	8	8	8	8	8	
Стат-кий коэффициент использования груз-ти, γ	1	1	1	1	1	1	1	
Длина маршрута, I_M , км	20	20	20	20	20	20	20	
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	23,0	23,9	24,8	25,7	26,6	27,5	28,4	
Среднее значение (М) V_T , км/ч	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	
Δ средней технической скорости, км/ч	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	
Первый нулевой пробег, $I_{н1}$, км	15	15	15	15	15	15	15	
Второй нулевой пробег, $I_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15	
Грузоподъемность АТС, q , т	6	6	6	6	6	6	6	
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,73	0,759	0,788	0,817	0,846	0,875	0,904	
Среднее значение (М), $t_{пв}$, ч	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	
Δ времени погрузки-выгрузки, ч	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	
Промежуточные расчеты								
Время оборота, t_0 , ч	1,6	1,63	1,66	1,69	1,72	1,74	1,77	
Время ездки необходимое, $t_{еп}$, ч	1,16	1,18	1,19	1,21	1,22	1,24	1,26	
Пробег с грузом (без груза), $I_{Г(x)}$, км	10	10	10	10	10	10	10	
Целое число Z_e , ед	5	4	4	4	4	4	4	
Остаток времени (после выполнения целого числа Z_e), ΔT_n , ч	0	1,48	1,36	1,24	1,12	1,04	0,92	
Дополнительная ездка (за остаток времени после выполнения целого числа ездок), Z'_e , ед	0	1	1	1	0	0	0	
Общее количество ездок, Z_e , ед.	5	5	5	5	4	4	4	
<i>Результаты работы АТС в микро АТСПГ за день (смену)</i>								
Выработка в тоннах, Q , т	30	30	30	30	24	24	24	
Выработка в тонно-километрах, P , т·км	300	300	300	300	240	240	240	
Общий пробег, $L_{общ}$, км	120	120	120	120	100	100	100	
Время на маршруте фактическое, $T_{нф}$, ч	8,0	8,1	8,3	8,4	6,9	7,0	7,1	



где красным цветом обозначено невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП.

Рисунок 5 – Зависимость выработки в тоннах в микро АТСПГ при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ от М до М плюс 3σ

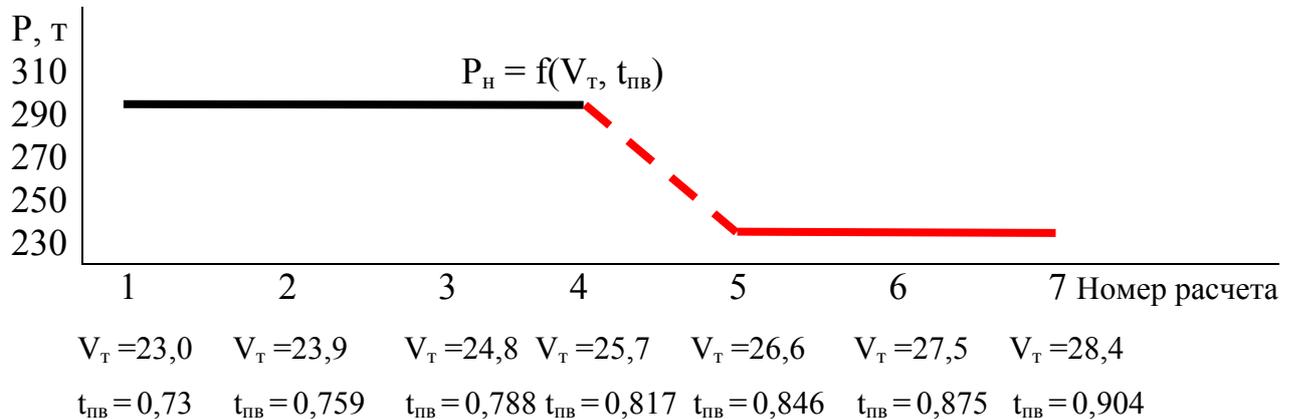


Рисунок 6 – Зависимость выработки в тонно-километрах в микро АТСПГ при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$, от М до М плюс 3σ

По результатам расчетов, построений, рассмотрения действий получено:

1. При одновременном достижении определенных значений V_T и $t_{пв}$, когда после выполнения целых ездок не будет хватать времени на выполнение дополнительной ездки, план перевозок грузов, рассчитанный по средним ТЭП, в микро АТСПГ будет не выполнен, «скачком», на величину выработки в тоннах и тонно-километрах за одну ездку.

2. Выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро АТСПГ, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , в рамках рассмотренного примера, наблюдается в 50 % случаях расчета (при $V_T = 23,9$ и $t_{пв} = 0,759$; $V_T = 24,8$ и $t_{пв} = 0,788$; $V_T = 25,7$ и $t_{пв} = 0,817$), отклонение от пла-

на перевозок составляет минус одну езду, т.е. минус 6 тонн (минус 20 %) и минус 60 тонно-километров (минус 20 %).

Подпункт «б»: при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ .

По результатам практических наблюдений также установлена возможность одновременного изменения V_T и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ . В данном разделе воспользуемся подходом и исходными данными раздела 2.2 пп. «а», начальное значение $V_T = 19$ км/ч [128], ΔV_T и $\Delta t_{пв}$ равны $0,5\sigma$. Результаты вычислений представлены в таблице 16. По данным таблицы 16 построены рисунки 7 и 8. Рассмотрим происходящие действия в микро АТСПГ:

Действие 1 – при изменении V_T возрастает время в движении и, при достижении определенного значения V_T , количество Целых ездов в микро АТСПГ может снизиться, однако в данном примере этого не происходит, что и представлено в строке Целое число Z_e , таблица 16, столбцы 3-8.

Действие 2 – изменение $t_{пв}$ в направлении минус 3σ вызывает снижение Времени ездки необходимого (таблица 16, строка Время ездки необходимое $t_{ен}$, столбцы 2-8), что, в свою очередь, при достижении определенного значения Остатка времени (после выполнения целого числа Z_e) в наряде, ΔT_n , приведет к возрастанию величины Дополнительной ездки, что и представлено в таблице 16, строка Дополнительная ездк, столбцы 6-8.

Действие 3 – в результате одновременного протекания действий 1 и 2, и наблюдаются результаты, представленные в таблице 16 (строки Z_e и Z_e' , столбцы 2-8) и на рисунках 7, 8. Т.е. при исходных значениях V_T и $t_{пв}$ $Z_e = 4$, при следующих трех значениях V_T и $t_{пв}$ целое значение $Z_e = 4$, но за счет изменения $t_{пв}$ $Z_e' = 1$, в итоге $Z_e =$ целое значение $Z_e + Z_e' = 4 + 1 = 5$.

Таблица 16 – Результаты расчетов в микро АТСШ, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ

ТЭП, обозначения	Значения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Время работы на маршруте, T_M	8	8	8	8	8	8	8	8
Стат-кий коэффициент использования груз-ги, γ	1	1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, L_M , км	20	20	20	20	20	20	20	20
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	19,0	18,3	17,5	17,5	16,8	16,0	15,3	14,5
Среднее значение (М) V_T , км/ч	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
Δ средней технической скорости, км/ч	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745
Первый нулевой пробег, $L_{н1}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Второй нулевой пробег, $L_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Грузоподъемность АТС, q , т	6	6	6	6	6	6	6	6
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,73	0,701	0,701	0,672	0,643	0,614	0,585	0,556
Среднее значение (М), $t_{пв}$, ч	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Δ времени погрузки-выгрузки, ч	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Промежуточные расчеты								
Время оборота, t_0 , ч	1,78	1,75	1,75	1,72	1,7	1,68	1,64	1,61
Время ездки необходимое, $t_{ен}$, ч	1,26	1,25	1,25	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Пробег с грузом (без груза), $L_{Г(х)}$, км	10	10	10	10	10	10	10	10
Целое число Z_e , ед	4	4	4	4	4	4	4	4
Остаток времени (после выполнения целого числа Z_e), $\Delta T_{п}$, ч	0,88	1	1	1,12	1,2	1,32	1,44	1,56
Дополнительная езда (за остаток времени после выполнения целого числа ездки), Z'_e , ед	0	0	0	0	0	1	1	1
Общее количество ездок, Z_e , ед.	4	4	4	4	4	5	5	5
Результаты работы АТС в микро АТСШ за день (смену)								
Выработка в тоннах, Q , т	24	24	24	24	24	30	30	30
Выработка в тонно-километрах, P , т·км	240	240	240	240	240	300	300	300
Общий пробег, $L_{общ}$, км	100	100	100	100	100	120	120	120
Время на маршруте фактическое, $T_{фб}$, ч	7,1	7,0	7,0	6,9	6,8	8,3	8,2	8,0

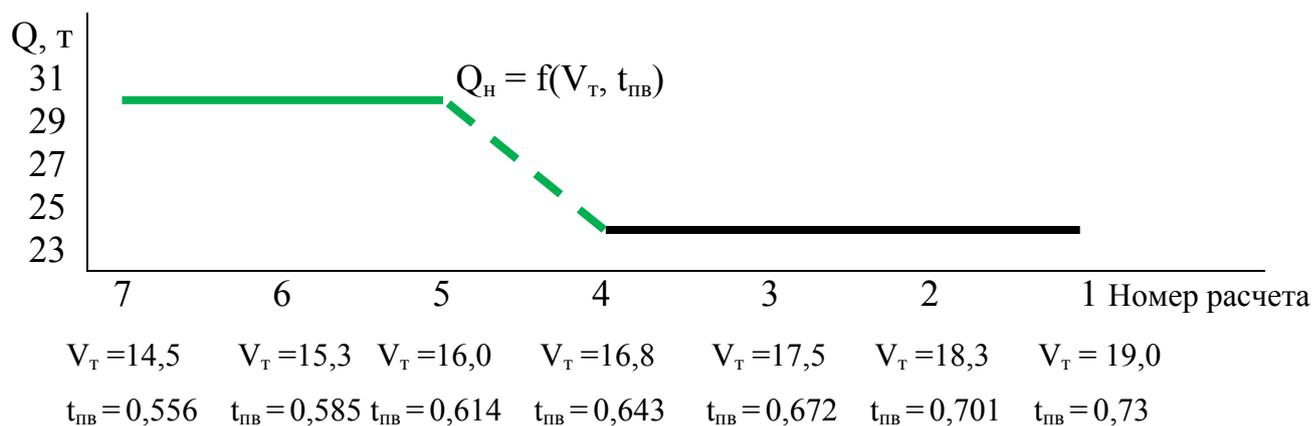
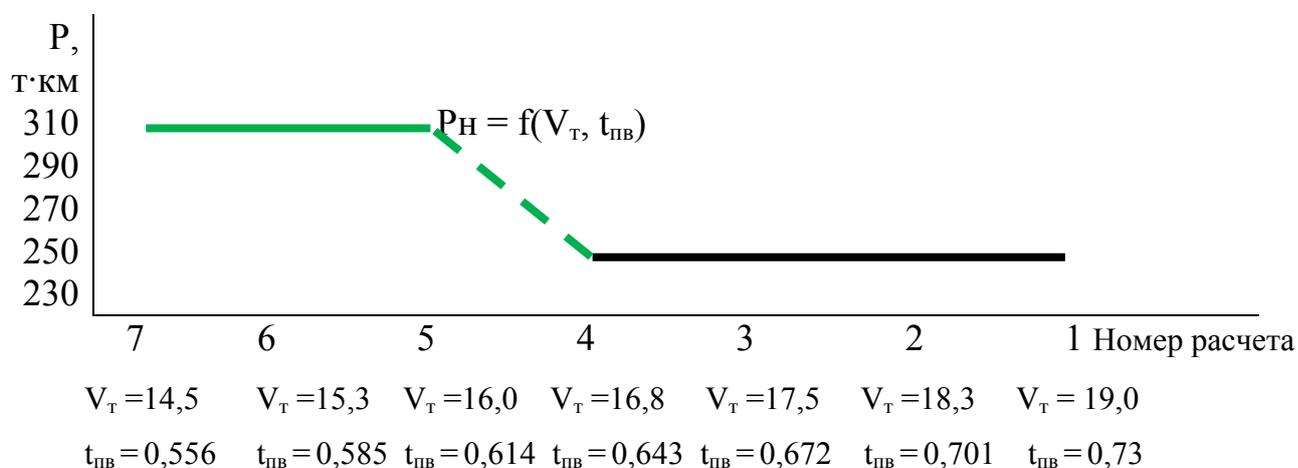


Рисунок 7 – Зависимость выработки в тоннах в микро АТСПГ при одновременном изменении

V_T и $t_{пв}$ от М до М минус 3,0 σ



где зеленым цветом показано увеличение провозной способности

Рисунок 8 – Зависимость выработки в тонно-километрах в микро АТСПГ, при одновременном

V_T и $t_{пв}$ от М до М минус 3,0 σ

По результатам расчетов, построений, рассмотрения действий получено:

1. При одновременном достижении определенных значений V_T и $t_{пв}$, когда Время ездки необходимое ($t_{ен}$) станет меньше Остатка времени в наряде (ΔT_H), провозная способность (но не выработка) в микро АТСПГ возрастет «скачком», на величину выработки в тоннах и тонно-километрах за одну ездку.

2. Выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро АТСПГ, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ направлении минус 3 σ , в рамках рассмотренного примера, имеется во всех случаях расчета (6 из 6).

Подпункт «в»: при одновременном изменении V_T в направлении минус 3 σ и $t_{пв}$ в направлении плюс 3 σ

Возможность одновременного изменения V_T в направлении минус 3σ , а $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , т.е. «ухудшение эксплуатационных условий», установлена по результатам практических наблюдений (п. 1.1.). Воспользуемся подходом и исходными данными раздела 2.2 пп. «а», ΔV_T и $\Delta t_{пв}$ равны $0,5\sigma$. Результаты вычислений представлены в таблице 17 и на рисунках 9 и 10. Рассмотрим происходящие действия в микро АТСПГ:

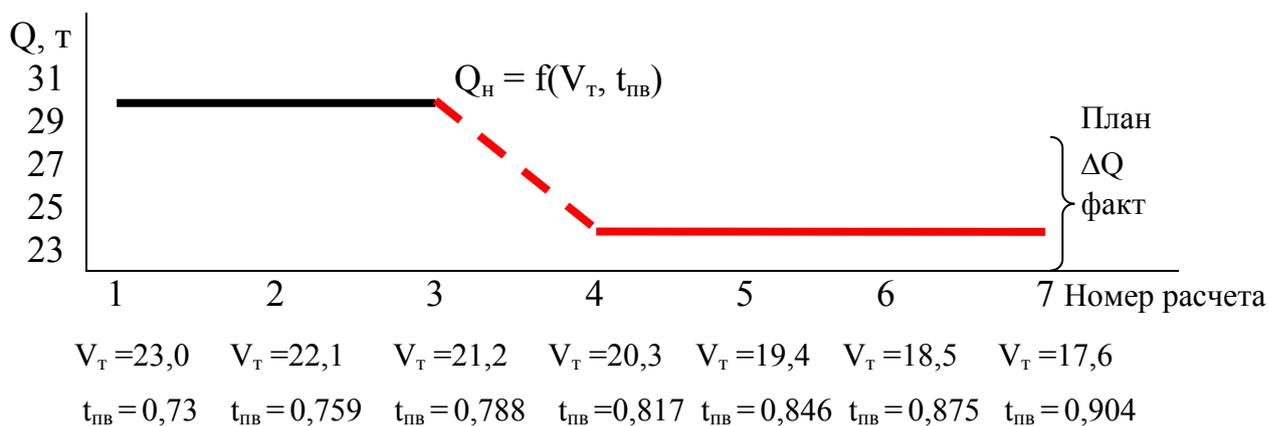
Действие 1 – при изменении V_T (в направлении минус 3σ) происходит возрастание времени в движении и, при достижении определенного значения V_T , количество Целых ездок в микро АТСПГ может снизиться, что, и представлено в таблице 17, строка Целое число Z_e , столбец 3.

Действие 2 – при изменении $t_{пв}$ (в направлении плюс 3σ) вызывает увеличение времени оборота и времени ездки необходимого (таблица 17, строка t_o , t_e необходимое, столбцы 2-8), одновременно, при снижении Целого числа Z_e , появляется Остаток времени в наряде $\Delta T_{н}$, и до тех пор, пока Остаток времени будет больше Времени ездки необходимого, Дополнительная ездка Z'_e будет равна 1, что и представлено в таблице 17, строка Дополнительная ездка Z'_e , столбцы 3-4.

Действие 3 – в результате одновременного протекания действий 1 и 2 и наблюдаются результаты, представленные в таблице 17 (строки Z_e и Z'_e , столбцы 2-8) и на рисунках 9, 10. Т.е. при исходных значениях V_T и $t_{пв}$ $Z_e = 5$; при следующих двух значениях V_T и $t_{пв}$ целое значение $Z_e = 4$, но за счет изменения V_T в направлении минус 3σ и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , $Z'_e = 1$, в итоге $Z_e =$ целое значение $Z_e + Z'_e = 4 + 1 = 5$ (столбец 3 и 4). При следующих значениях V_T и $t_{пв}$, изменение V_T в направлении минус 3σ и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , не позволяет выполнить дополнительную ездку, поэтому $Z'_e = 0$, в итоге $Z_e = 4$.

Таблица 17 – Результаты расчетов в микро АТСПГ, при одновременном изменении V_T в направлении минус 3σ и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ

ТЭП, обозначения	Значения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Время работы на маршруте, T_M	8	8	8	8	8	8	8	8
Стат-кий коэффициент использования груз-ги, γ	1	1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, L_M , км	20	20	20	20	20	20	20	20
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	23,0	22,1	21,2	21,2	20,3	19,4	18,5	17,6
Среднее значение (M) V_T , км/ч	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Δ средней технической скорости, км/ч	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902
Первый нулевой пробег, $L_{н1}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Второй нулевой пробег, $L_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Грузоподъемность АТС, q , т	6	6	6	6	6	6	6	6
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,73	0,759	0,788	0,788	0,817	0,846	0,875	0,904
Среднее значение (M), $t_{пв}$, ч	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Δ времени погрузки-выгрузки, ч	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Промежуточные расчеты								
Время оборота, t_0 , ч	1,6	1,63	1,66	1,66	1,69	1,72	1,74	1,77
Время ездки необходимое, $t_{ен}$, ч	1,16	1,21	1,26	1,26	1,31	1,36	1,42	1,47
Пробег с грузом (без груза), $L_{Г(к)}$, км	10	10	10	10	10	10	10	10
Целое число Z_e , ед	5	4	4	4	4	4	4	4
Остаток времени (после выполнения целого числа Z_e), $\Delta T_{пв}$, ч	0	1,48	1,36	1,36	1,24	1,12	1,04	0,92
Дополнительная ездка (за остаток времени после выполнения целого числа ездок), Z_e , ед	0	1	1	1	0	0	0	0
Общее количество ездок, Z_e , ед.	5	5	5	5	4	4	4	4
Результаты работы АТС в микро АТСПГ за день (смену)								
Выработка в тоннах, Q , т	30	30	30	30	24	24	24	24
Выработка в тонно-километрах, P , т·км	300	300	300	300	240	240	240	240
Общий пробег, $L_{общ}$, км	120	120	120	120	100	100	100	100
Время на маршруте фактическое, $T_{пвф}$, ч	8,0	8,1	8,3	8,3	6,8	6,9	7,0	7,1



где красным цветом обозначено невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП. (ΔQ = невыполнение плана, в тоннах)

Рисунок 9 – Зависимость выработки в тоннах в микро АТСПГ, при одновременном изменении

V_T от M до M минус 3σ и $t_{пв}$ от M до M плюс 3σ

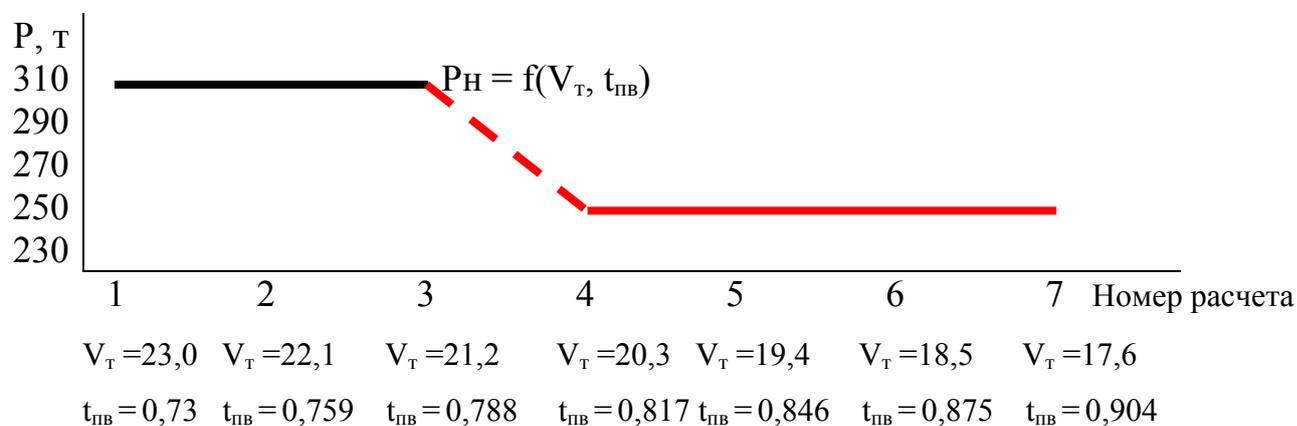


Рисунок 10 – Зависимость выработки в тонно-километрах в микро АТСПГ, при одновременном изменении V_T от M до M минус 3σ и $t_{пв}$ от M до M плюс 3σ

По результатам расчетов, построений, рассмотрения действий получено:

1. При одновременном достижении определенных значений V_T и $t_{пв}$, когда после выполнения целых ездов не будет хватать времени на выполнение дополнительной ездки, план перевозок грузов, рассчитанный по средним ТЭП, в микро АТСПГ будет не выполнен, «скачком», на величину выработки в тоннах и тонно-километрах за одну ездку.

2. Выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро АТСПГ, при одновременном изменении V_T в направлении минус 3σ и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , в рамках рассмотренного примера, наблюдается в двух из шести случаев (33,33 %) расчета (при $V_T = 22,1$ и $t_{пв} = 0,759$; $V_T = 21,2$ и $t_{пв} = 0,788$),

отклонение от плана перевозок составляет минус одну езду, минус 6 тонн (минус 20%) и минус 60 тонно-километров (минус 20%).

Подпункт «г»): при одновременном изменении V_T в направлении плюс 3σ и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ

По результатам практических наблюдений (п. 1.1.) также установлена возможность одновременного изменения V_T в направлении плюс 3σ и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ , т.е. «улучшение эксплуатационных условий». В данном разделе воспользуемся подходом и исходными данными раздела 2.2 пп. «а», начальное значение $V_T = 19$ км/ч [128], ΔV_T и $\Delta t_{пв}$ равны $0,5\sigma$. Результаты вычислений представлены в таблице 18. По данным таблицы 18 построены рисунки 11 и 12. Рассмотрим происходящие действия в микро АТСПГ:

Действие 1 – при изменении V_T в направлении плюс 3σ , происходит снижение времени в движении и, при достижении определенного значения V_T , в микро АТСПГ может появиться возможность выполнения дополнительной езды, что, и представлено в таблице 18, строка Z_e' , столбцы 5-8.

Действие 2 – изменение $t_{пв}$ в направлении минус 3σ , вызывает уменьшение времени оборота и времени езды необходимого (таблица 18, строка t_o , t_e необходимое, столбцы 2-8), что, в свою очередь, при достижении определенного значения $t_{пв}$, приведет к увеличению числа ездов (строка целое значение Z_e столбцы 5-8).

Действие 3 – в результате одновременного протекания вышеописанных действий и наблюдаются результаты, представленные в таблице 18 (строки Z_e и Z_e' , столбцы 2-8) и на рисунках 11, 12. Т.е. при исходных значениях V_T и $t_{пв}$ $Z_e = 4$, при следующих трех значениях V_T и $t_{пв}$ целое значение $Z_e=4$, но снижения Времени езды необходимого и возрастания Остатка времени в наряде не достаточно, чтобы была выполнена дополнительная езда, поэтому $Z_e' = 0$, в итоге $Z_e =$ целое значение $Z_e+Z_e'=4+0=4$. При следующих значениях V_T и $t_{пв}$ изменение $t_{пв}$ в направлении минус 3σ и V_T в направлении плюс 3σ , позволяет выполнить дополнительную ездку, поэтому $Z_e' = 1$, в итоге $Z_e = 5$.

Таблица 18 – Результаты в микро АТСПГ, при одновременном изменении V_T в направлении плюс 3σ и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ

ТЭП, обозначения	Значения							
	2	3	4	5	6	7	8	
1								
Время работы на маршруте, T_M	8	8	8	8	8	8	8	
Стат-кий коэффициент использования груз-ги, γ	1	1	1	1	1	1	1	
Длина маршрута, l_M , км	20	20	20	20	20	20	20	
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	19,0	19,7	20,05	21,2	22,0	22,7	23,5	
Среднее значение (M) V_T , км/ч	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	
Δ средней технической скорости, км/ч	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	
Первый нулевой пробег, $l_{н1}$, км	15	15	15	15	15	15	15	
Второй нулевой пробег, $l_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15	
Грузоподъемность АТС, q , т	6	6	6	6	6	6	6	
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,73	0,701	0,672	0,643	0,614	0,585	0,556	
Среднее значение (M), $t_{пв}$, ч	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	
Δ времени погрузки-выгрузки, ч	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	
Промежуточные расчеты								
Время оборота, t_0 , ч	1,78	1,75	1,72	1,7	1,67	1,64	1,61	
Время ездки необходимое, $t_{ен}$, ч	1,26	1,21	1,16	1,11	1,07	1,03	0,98	
Пробег с грузом (без груза), $l_{Г(х)}$, км	10	10	10	10	10	10	10	
Целое число Z_e , ед	4	4	4	4	4	4	4	
Остаток времени (после выполнения целого числа Z_e), $\Delta T_{н}$, ч	0,88	1	1,12	1,2	1,32	1,44	1,56	
Дополнительная езда (за остаток времени после выполнения целого числа ездок), Z'_e , ед	0	0	0	1	1	1	1	
Общее количество ездок, Z_e , ед.	4	4	4	5	5	5	5	
Результаты работы АТС в микро АТСПГ за день (смену)								
Выработка в тоннах, Q , т	24	24	24	30	30	30	30	
Выработка в тонно-километрах, P , т·км	240	240	240	300	300	300	300	
Общий пробег, $L_{общ}$, км	100	100	100	120	120	120	120	
Время на маршруте фактическое, $T_{нф}$, ч	7,1	7,0	6,9	8,5	8,3	8,2	8,0	

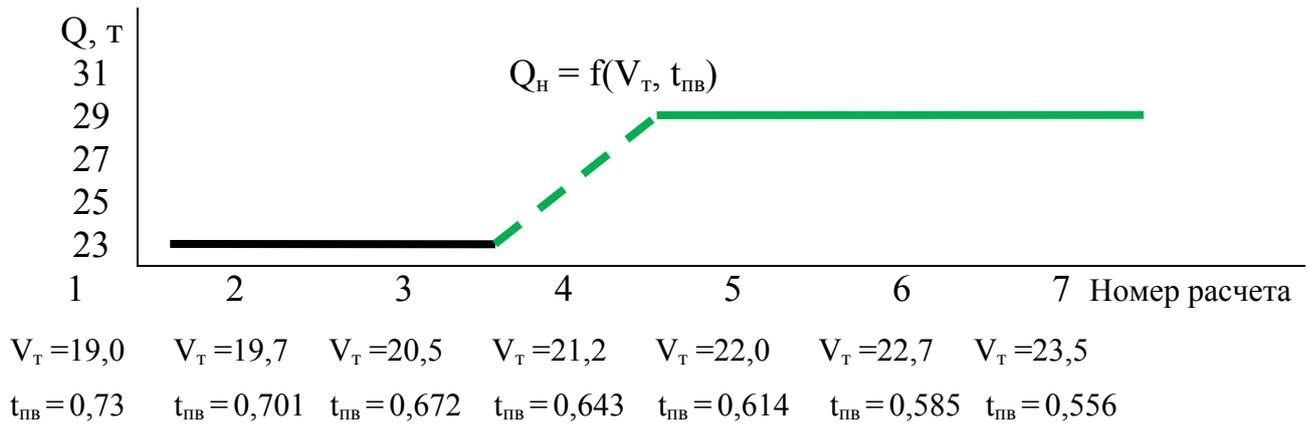


Рисунок 11 – Зависимость выработки в тоннах в микро АТСПГ, при одновременном изменении V_T от М до М плюс 3σ и $t_{ПВ}$ от М до М минус 3σ

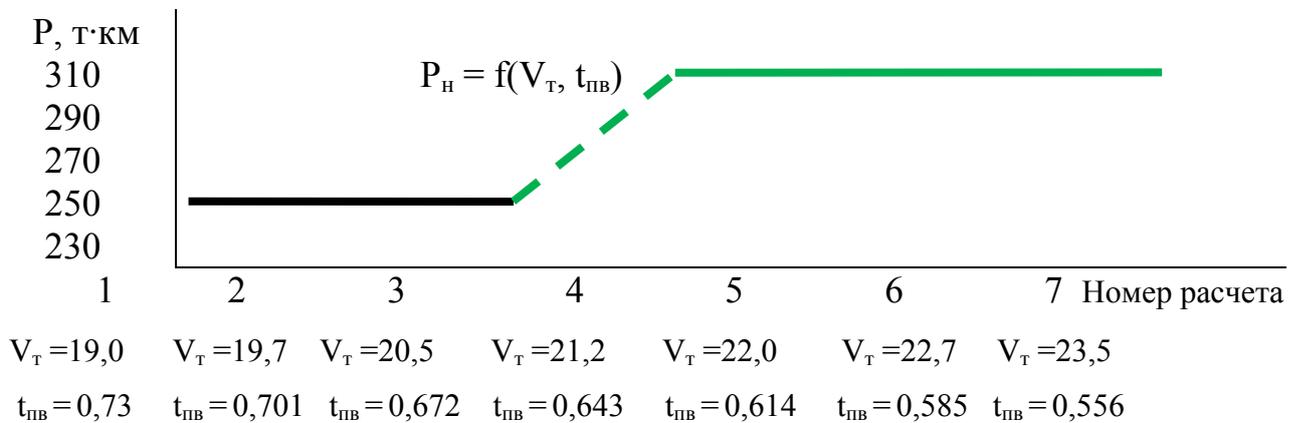


Рисунок 12 – Зависимость выработки в тонно-километрах в микро АТСПГ, при одновременном изменении V_T от М до М плюс 3σ и $t_{ПВ}$ от М до М минус 3σ

По результатам расчетов, построений, рассмотрения действий получено:

1. При достижении определенных значений V_T и $t_{ПВ}$, когда изменение $t_{ПВ}$ в направлении минус 3σ и V_T в направлении плюс 3σ , позволяет выполнить дополнительную езду, провозная способность (но не выработка) в микро АТСПГ увеличится, «скачком», на величину выработки в тоннах и тонно-километрах за одну езду (зеленым цветом рис.11 и 12).

2. Выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро АТСПГ, при одновременном изменении V_T в направлении плюс 3σ и $t_{ПВ}$ в направлении минус 3σ , в рамках рассмотренного примера, имеется во всех случаях расчета (6 из 6).

2.3. Влияние средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки на выработку и выполнение плана перевозок грузов в особо малой автотранспортной системе

Решение задачи в особо малой АТСПГ выполнено на всех транспортных схемах [70], представленных на рисунке 1, (глава 1 в пп. 1.1.). Пример решения задачи приведем для схемы маршрута, который, согласно гипотезе профессора Николина В.И., включает в себя особенности кольцевых и маятниковых маршрутов [70].

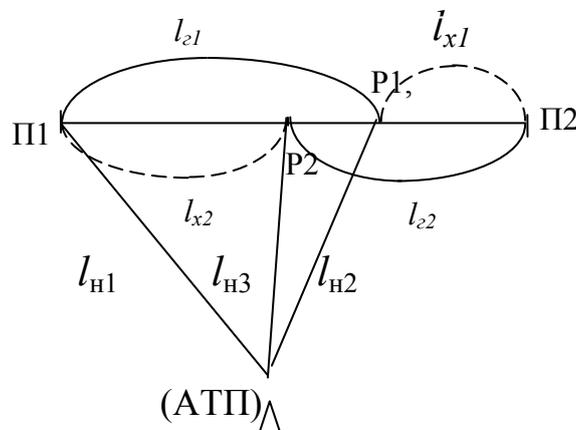


Рисунок 13 – Транспортная схема особо малой АТСПГ (маятниковый маршрут, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза и нулевые пробеги)

Особенностью транспортной схемы является то, что, по условию, загрузка автомобиля в обоих направлениях равна (т.е. $\gamma_1 = \gamma_2$) [70-75 и др.].

Подпункт «а»: при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ . По результатам практических наблюдений (пп. 1.1.) установлена возможность одновременного изменения, в особо малой АТСПГ, ΔV_T и $\Delta t_{пв}$ равны $0,5\sigma$. Исходные данные: маршрут перевозки груза представлен на рисунке 13, используется ЗИЛ-431410, значения ТЭП представлены в таблице 19, столбцы 1-8, до строки «Промежуточные расчеты». В расчетах используем модель особо малой АТСПГ (Приложение А). Результаты вычислений представлены в таблице 19 и на рисунках 14 и 15.

Необходимо отметить отличие механизма расчета дополнительных ездов в особо малой АТСПГ от микро АТСПГ:

– в случае если остаток времени в наряде, после выполнения целого числа оборотов, больше чем сумма времен первой ездки и Время второй ездки необходимое, в АТСПГ возможны две дополнительные ездки;

– в случае если остаток времени в наряде, после выполнения целого числа оборотов, больше Времени первой ездки необходимое, в особо малой АТСПГ возможна одна дополнительная ездка на первом пробеге с грузом;

– в противном случае дополнительных ездов не будет.

Рассмотрим происходящие действия в особо малой АТСПГ:

Действие 1 – при изменении V_T в направлении плюс 3σ , происходит сокращение времени в движении и, при достижении определенного значения V_T , в особо малой АТСПГ может появиться возможность выполнения дополнительной ездки, таблица 19, строка Z_e' столбцы 2-3.

Действие 2 – изменение $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ вызывает увеличение времени оборота и времени ездки необходимого (таблица 19, строка t_o , t_e необходимое первое и второе, столбцы 2-8), что, в свою очередь, при достижении определенного значения $t_{пв}$ приведет к снижению числа ездов, таблица 19, строка целое значение Z_e' , столбцы 4-8.

Действие 3 – в результате одновременного протекания вышеописанных действий и наблюдаются результаты, таблица 19 (строки Целое число Z_e и Количество ездов Z_e столбцы 2-8) и на рисунках 14 и 15, т.е. при исходных значениях V_T и $t_{пв}$ Количество ездов $Z_e = 7$, при следующем одном значении V_T и $t_{пв}$ Целое значение $Z_e=6$, но за счет роста V_T $Z_e' = 1$, в итоге Количество ездов $Z_e =$ Целое значение $Z_e+Z_e'=6+1=7$. При следующих значениях V_T и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ не позволяет выполнить ни одну дополнительную ездку, поэтому $Z_e' = 0$, в итоге Количество ездов $Z_e = 6$.

Таблица 19 – Результаты расчетов в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$, в направлении плюс 3σ

ТЭП, обозначения	Значения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Время работы на маршруте, T_M	8	8	8	8	8	8	8	8
Стат-кий коэффициент использования груз-ти, γ	1	1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, L_M , км	20	20	20	20	20	20	20	20
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	25	25,98	25,98	26,96	27,94	28,92	29,9	30,88
Среднее значение (М) V_T , км/ч	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Δ средней технической скорости, км/ч	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Первый нулевой пробег, $L_{п1}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Второй нулевой пробег, $L_{п2}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Третий нулевой пробег, $L_{п3}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Грузоподъемность АТС, q , т	6	6	6	6	6	6	6	6
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,73	0,73	0,759	0,788	0,817	0,846	0,875	0,904
Среднее значение (М) $t_{пв}$, ч	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Δ времени погрузки-выгрузки, ч	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Пробег с грузом, $L_{Г1}$, км	7	7	7	7	7	7	7	7
Пробег с грузом, $L_{Г2}$, км	6	6	6	6	6	6	6	6
Пробег без груза, $L_{х1}$, км	3	3	3	3	3	3	3	3
Пробег без груза, $L_{х2}$, км	4	4	4	4	4	4	4	4
Число ездов в обороте Z_e^0 , ед	2	2	2	2	2	2	2	2
Промежуточные расчеты								
Время оборота, t_0 , ч	2,26	2,28	2,28	2,32	2,34	2,38	2,42	2,46
Количество ездов при целом числе оборотов, Z_e ед.	6	6	6	6	6	6	6	6
Общее количество ездов, Z_e ед	7	7	7	6	6	6	6	6
<i>Результаты работы АТС в особо малой АТСПГ за день (смену)</i>								
Выработка в тоннах, Q , т	42	42	42	36	36	36	36	36
Выработка в тонно-километрах, P , т·км	276	276	276	234	234	234	234	234
Общий пробег, $L_{общ}$, км	97	97	97	86	86	86	86	86
Время на маршруте фактическое, $T_{фб}$, ч	8,99	9,05	9,05	8,07	8,12	8,18	8,26	8,35

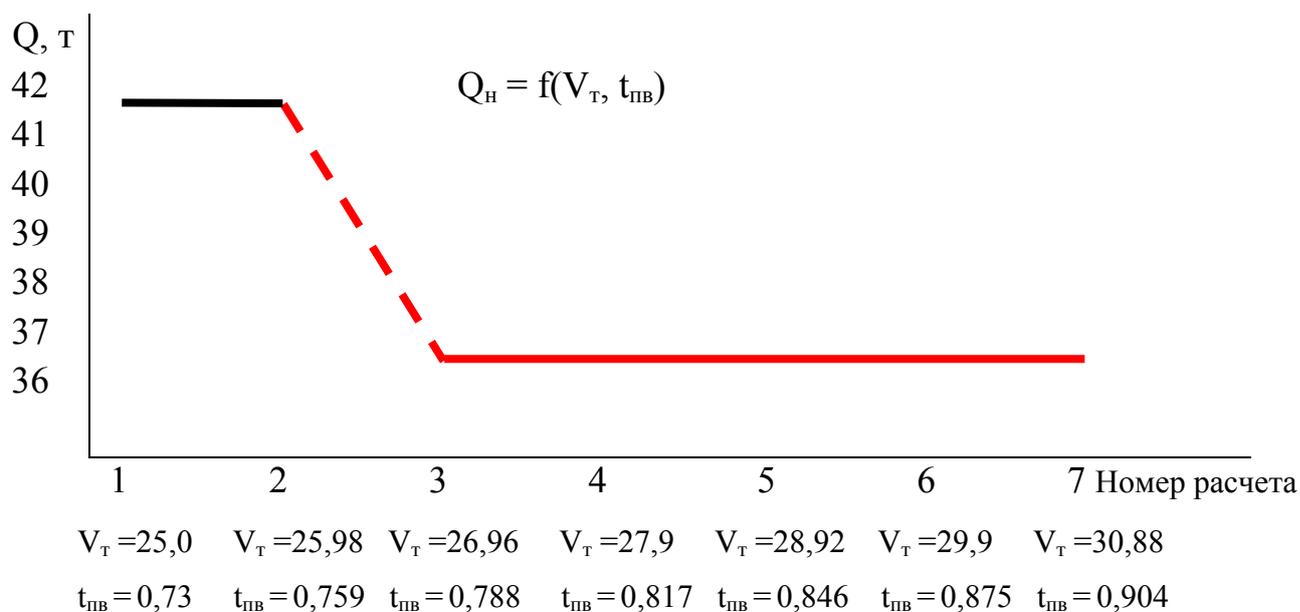


Рисунок 14 – Зависимость выработки в тоннах в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T и $t_{ПВ}$ от M до M плюс 3σ

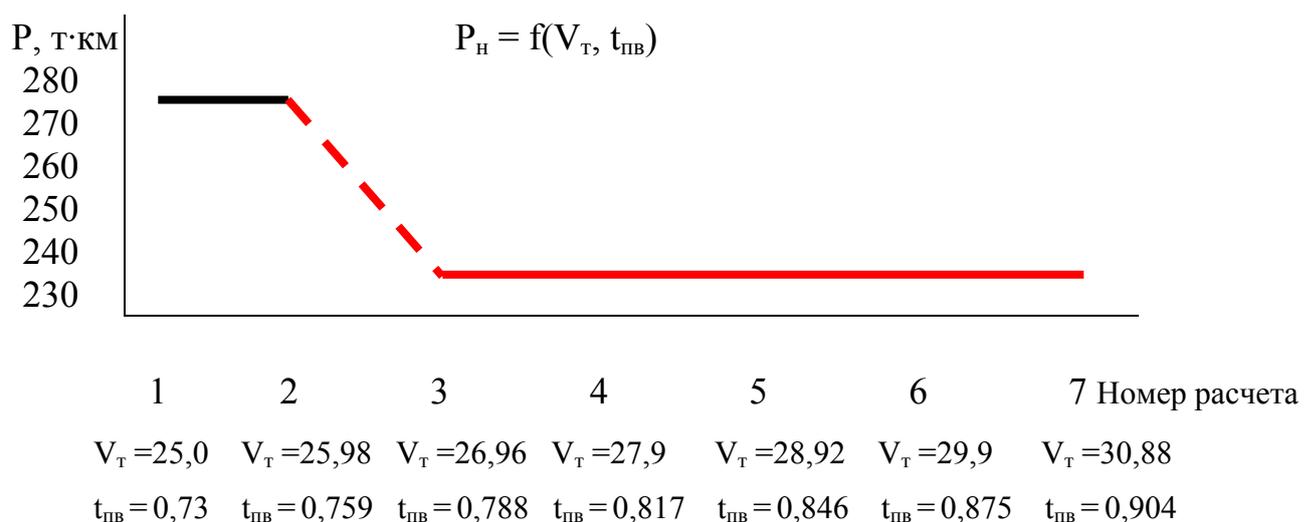


Рисунок 15 - Зависимость выработки в тонно-километрах в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T и $t_{ПВ}$, от M до M плюс 3σ

По результатам расчетов, построений, рассмотрения действий получено:

1. Одновременное изменение V_T и $t_{ПВ}$ в направлении плюс 3σ в особо малой АТСПГ изменяет Время первой и второй ездки необходимое и Время оборота, что, в свою очередь, может приводить к снижению количества выполняемых ездки, и тогда план перевозок грузов, рассчитанный по средним ТЭП, в особо малой АТСПГ будет не выполнен, «скачком», на величину выработки в тоннах и тонно-километрах за одну ездку.

2. Выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , в рамках рассмотренного примера, наблюдается в 16,67 % случаях расчета (при значениях $V_T = 25,98$; $t_{пв} = 0,759$), отклонение от плана перевозок составляет минус одну езду, минус 6 тонн (минус 14,3 %) и минус 42 тонно-километра (минус 15,21 %).

Подпункт «б»: при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ .

Воспользуемся подходом и исходными данными пункта 2.3. подпункт «а», начальное значение $V_T = 22$ км/ч, ΔV_T и $t_{пв}$ минус $0,5\sigma$. По результатам расчетов, представленных в таблице 20, выполнены рисунки 16 и 17. Рассмотрим происходящие действия в особо малой АТСПГ:

Действие 1 – при изменении V_T в направлении минус 3σ , происходит возрастание времени в движении и, при достижении определенного значения V_T , количество Целых ездок в особо малой АТСПГ может снизиться, в данном примере этого нет, таблица 20, строка Количество ездок Z_e , столбцы 2-4.

Действие 2 – изменение $t_{пв}$ в направлении минус 3σ , вызывает снижение Времени первой и второй ездки необходимого (таблица 20), строка Время первой и второй ездки необходимое, столбцы 2-8), что, в свою очередь, при достижении определенного значения Остатка времени в наряде после выполнения целого числа оборотов, может приводить к возрастанию величины Дополнительной ездки, таблица 20, строка Дополнительная ездка, столбцы 5-8.

Действие 3 – в результате одновременного протекания действий 1 и 2, и наблюдаются результаты, представленные в таблице 20 (строка Количество ездок Z_e , столбцы 2-8) и на рисунках 16, 17. т.е. при исходных значениях V_T и $t_{пв}$ Количество ездок $Z_e = 6$, при следующих двух значениях V_T и $t_{пв}$ Количество ездок $Z_e = 6$, но за счет изменения $t_{пв}$ в направлении минус 3σ $Z_e' = 1$, в итоге Количество ездок $Z_e =$ Целое число $Z_e + Z_e' = 6 + 1 = 7$.

Таблица 20 – Результаты расчетов в особо малой АТСШ, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ в направлении минус 3б

ТЭП, обозначения	Значения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Время работы на маршруте, T_M	8	8	8	8	8	8	8	8
Стат-кий коэффициент использования груз-ти, γ	1	1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, L_M , км	20	20	20	20	20	20	20	20
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	22	21,14	21,14	20,28	19,42	18,56	17,70	16,84
Среднее значение (М) V_T , км/ч	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Δ средней технической скорости, км/ч	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Первый нулевой пробег, $I_{н1}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Второй нулевой пробег, $I_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Третий нулевой пробег, $I_{н3}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Грузоподъемность АТС, q , т	6	6	6	6	6	6	6	6
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,73	0,73	0,701	0,672	0,643	0,614	0,585	0,556
Среднее значение (М) $t_{пв}$, ч	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Δ времени погрузки-выгрузки, ч	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Пробег с грузом, $I_{г1}$, км	7	7	7	7	7	7	7	7
Пробег с грузом, $I_{г2}$, км	6	6	6	6	6	6	6	6
Пробег без груза, $I_{х1}$, км	3	3	3	3	3	3	3	3
Пробег без груза, $I_{х2}$, км	4	4	4	4	4	4	4	4
Число ездов в обороте Z_e^0 , ед	2	2	2	2	2	2	2	2
Промежуточные расчеты								
Время оборота, t_0 , ч	2,36	2,34	2,34	2,34	2,32	2,30	2,30	2,30
Количество ездов при целом числе оборотов, Z_e ед.	6	6	6	6	6	6	6	6
Общее количество ездов, Z_e ед	6	6	6	6	7	7	7	7
<i>Результаты работы АТС в особо малой АТСШ за день (смену)</i>								
Выработка в тоннах, Q , т	36	36	36	36	42	42	42	42
Выработка в тонно-километрах, P , т·км	234	234	234	234	276	276	276	276
Общий пробег, $L_{общ}$, км	90	90	90	90	97	97	97	97
Время на маршруте фактическое, $T_{фв}$, ч	8,47	8,47	8,47	8,47	9,51	9,51	9,58	9,65

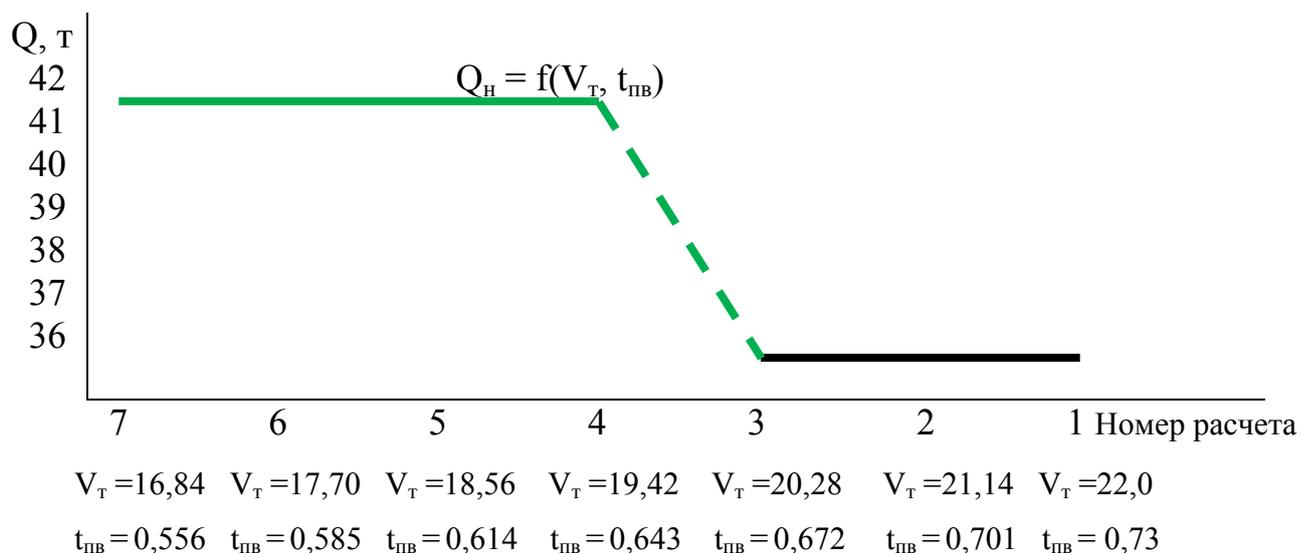


Рисунок 16 – Зависимость выработки в тоннах в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T и $t_{ПВ}$ от М до М минус 3σ

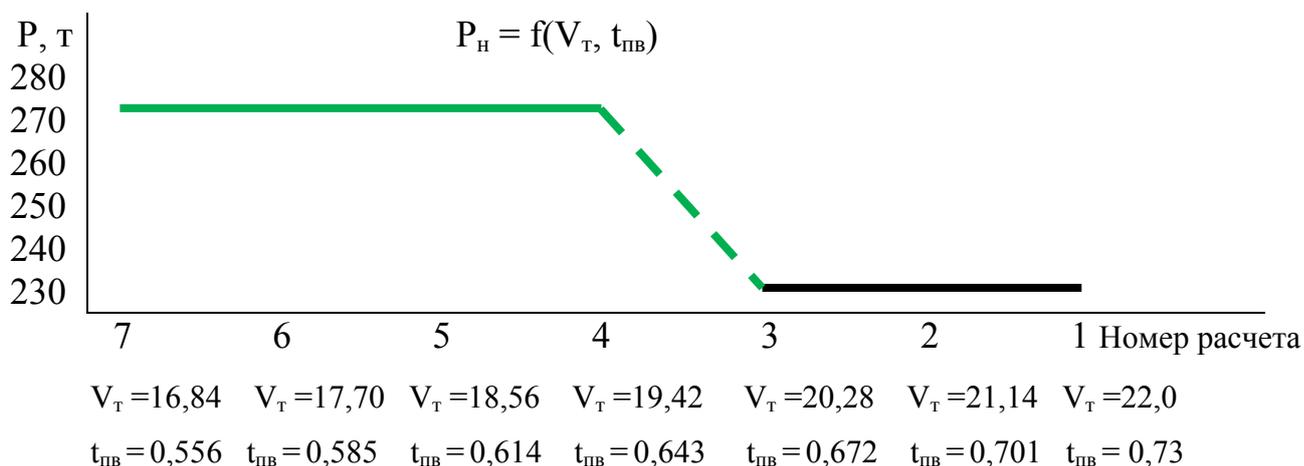


Рисунок 17 – Зависимость выработки в тонно-километрах в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T и $t_{ПВ}$ от М до М минус 3,0 σ

По результатам расчетов, построений, рассмотрения действий получено:

1. Одновременное изменение V_T и $t_{ПВ}$ в направлении минус 3σ в особо малой АТСПГ снижает Время первой и второй ездки необходимое и Время оборота, что в свою очередь может приводить к увеличению количества ездок, и тогда провозная способность (но не выработка АТС) увеличится, «скачком», на величину выработки в тоннах и тонно-километрах за одну езду.

2. Выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в особо малой АТСПГ при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ имеется во всех случаях расчета (6 из 6).

Подпункт «в»: при одновременном изменении V_T в направлении минус 3σ и времени погрузки-выгрузки в направлении плюс 3σ

Воспользуемся подходом и исходными данными раздела 2.3. пп. «а», ΔV_T и $\Delta t_{пв}$ равны $0,5\sigma$. По результатам расчетов, представленных в таблице 21, выполнены рисунки 18 и 19.

Рассмотрим происходящие действия в особо малой АТСПГ:

Действие 1 – при изменении V_T в направлении минус 3σ , происходит возрастание времени в движении и, при достижении определенного значения V_T , количество Целых ездов в особо малой АТСПГ может снизиться, таблица 21, строка Целое число Z_e , столбец 6.

Действие 2 – изменение $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , вызывает увеличение времени оборота и времени ездки первой и второй необходимого (таблица 21 строка t_o , t_e первой и второй необходимое, столбцы 2-8), одновременно, при снижении Целого числа Z_e , появляется Остаток времени в наряде ΔT_n , и до тех пор, пока Остаток времени будет больше Времени первой ездки необходимого, Дополнительная ездка Z'_e будет равна 1, таблица 21, строка Дополнительная ездка Z'_e , столбцы 6-8.

Действие 3 – в результате одновременного протекания действий 1 и 2 и наблюдаются результаты, представленные в таблице 21 (строки Количество ездов Z_e , столбцы 2-8) и на рисунках 18, 19.

Таблица 21 – Результаты в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T в направлении минус 3σ и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ

ТЭП, обозначения	Значения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Время работы на маршруте, T_M		8	8	8	8	8	8	8
Стат-кий коэффициент использования груз-ти, γ		1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, l_m , км		20	20	20	20	20	20	20
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч		23	22,1	21,2	20,3	19,4	18,5	17,6
Среднее значение (М) V_T , км/ч		23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Δ средней технической скорости, км/ч		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Первый нулевой пробег, $l_{п1}$, км		15	15	15	15	15	15	15
Второй нулевой пробег, $l_{п2}$, км		15	15	15	15	15	15	15
Третий нулевой пробег, $l_{п3}$, км		15	15	15	15	15	15	15
Грузоподъемность АТС, q , т		6	6	6	6	6	6	6
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч		0,73	0,759	0,788	0,817	0,846	0,875	0,904
Среднее значение (М) $t_{пв}$, ч		0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Δ времени погрузки-выгрузки, ч		0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Пробег с грузом, $l_{Г1}$, км		7	7	7	7	7	7	7
Пробег с грузом, $l_{Г2}$, км		6	6	6	6	6	6	6
Пробег без груза, $l_{Х1}$, км		3	3	3	3	3	3	3
Пробег без груза, $l_{Х2}$, км		4	4	4	4	4	4	4
Число ездов в обороте Z_e^0 , ед.		2	2	2	2	2	2	2
Промежуточные расчеты								
Время оборота, t_o , ч		2,32	2,42	2,52	2,62	2,72	2,84	2,94
Количество ездов при целом числе оборотов, Z_e ед.		6	6	6	6	4	4	4
Общее количество ездов, Z_e ед.		6	6	6	6	5	5	5
<i>Результаты работы АТС в особо малой АТСПГ за день (смену)</i>								
Выработка в тоннах, Q , т		36	36	36	36	30	30	30
Выработка в тонно-километрах, P , т·км		234	234	234	234	198	198	198
Общий пробег, $L_{обш}$, км		90	90	90	90	77	77	77
Время на маршруте фактическое, $T_{фв}$, ч		8,29	8,62	8,98	9,34	8,19	8,54	8,89

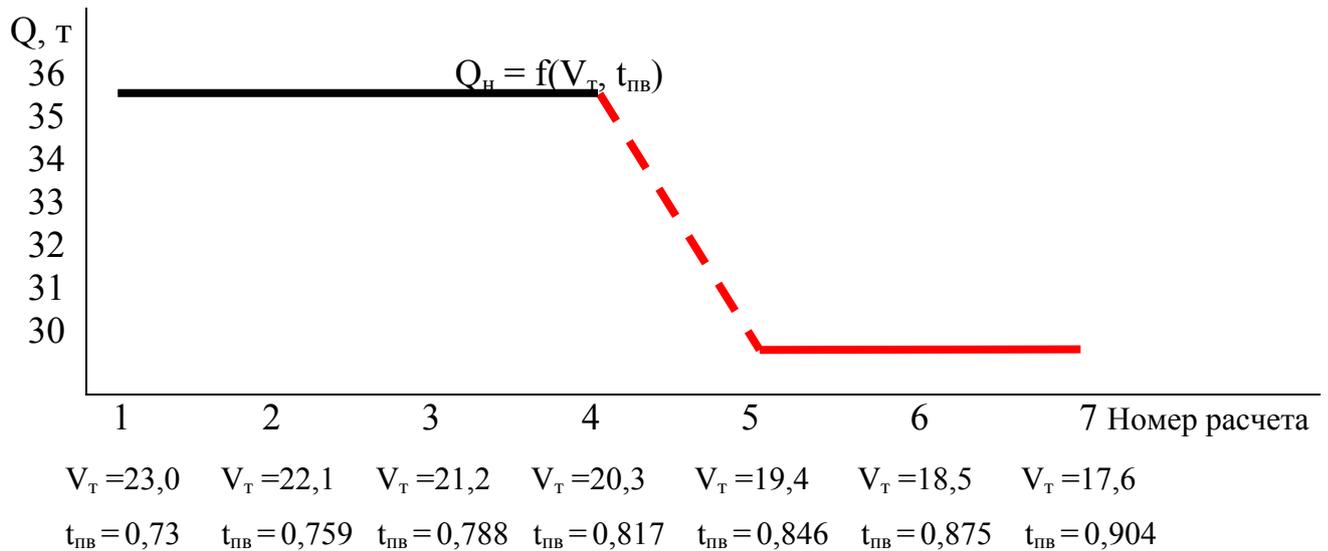


Рисунок 18 - Зависимость выработки в тоннах в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T от M до M минус 3σ и $t_{пв}$ от M до M плюс 3σ

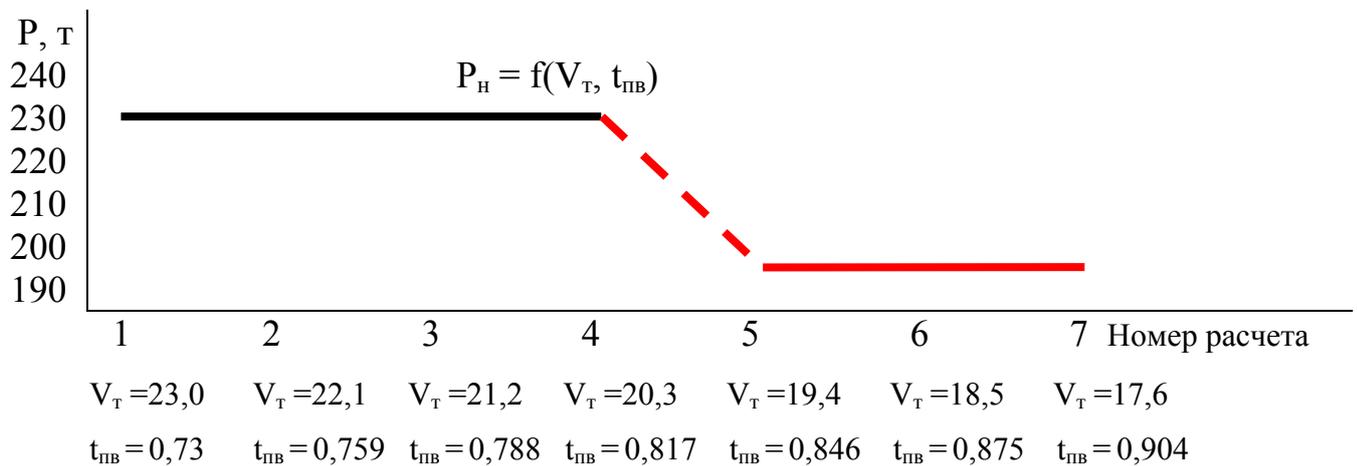


Рисунок 19 - Зависимость выработки в тонно-километрах в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T от M до M минус 3σ и $t_{пв}$ от M до M плюс 3σ

По результатам расчетов, построений, рассмотрения действий получено:

1. Одновременное изменение V_T в направлении минус 3σ и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , в особо малой АТСПГ увеличивает Время первой и второй ездки необходимое и Время оборота, что в свою очередь может приводить к снижению количества выполняемых ездок, и тогда план перевозок грузов, рассчитанный по средним ТЭП, в особо малой АТСПГ будет не выполнен, «скачком», на величину выработки за одну ездку.

2. Выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T в направлении минус 3σ

и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , в рамках рассмотренного примера, наблюдается в 50 % случаев расчета (при значениях ($V_T=22,1$; $t_{пв} = 0,759$), ($V_T=21,2$; $t_{пв} = 0,788$), ($V_T=20,3$; $t_{пв} = 0,817$), отклонение от плана перевозок составляет минус одну езду, минус 6 тонн (минус 16,66 %) и минус 36 тонно-километров (минус 15,38 %).

Подпункт «г»: при одновременном изменении V_T в направлении плюс 3σ и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ

Воспользуемся подходом и исходными данными раздела 2.3. пп. «а», начальное значение $V_T = 17$ км/ч, ΔV_T и $\Delta t_{пв}$ равны $0,5\sigma$. По результатам расчетов выполнены таблица 22, рисунки 20 и 21. Рассмотрим происходящие действия в особо малой АТСПГ:

Действие 1 – при изменении V_T в направлении плюс 3σ происходит снижение времени в движении и, при достижении определенного значения V_T , может появиться возможность выполнения дополнительной езды, таблица 22. Дополнительная езда $Z_e'=1$, столбцы 6-8.

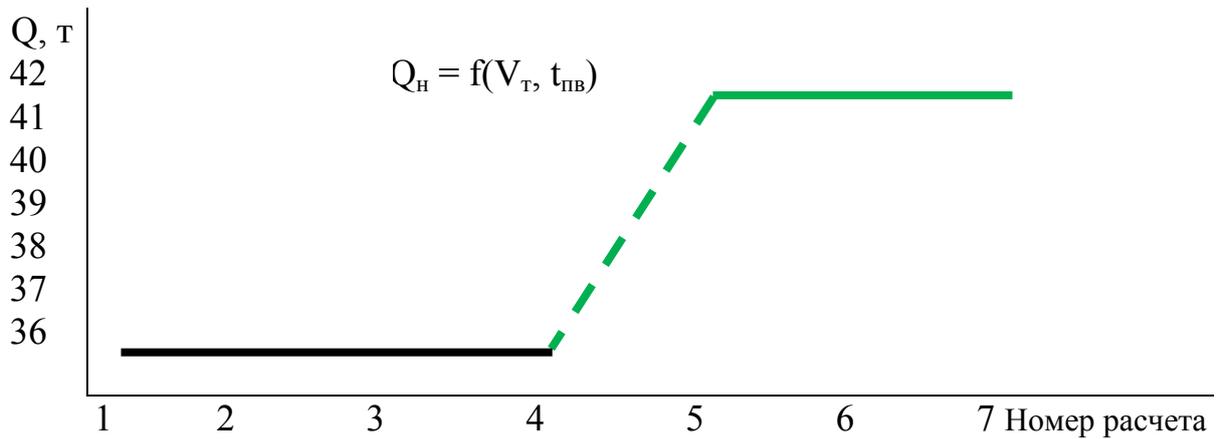
Действие 2 – изменение $t_{пв}$ в направлении минус 3σ , вызывает уменьшение времени оборота и времени езды необходимого (таблица 22, строка t_o , t_e первой и второй езды необходимое, столбцы 2-8), что, в свою очередь, при достижении определенного значения $t_{пв}$, приведет к увеличению числа ездов, таблица 22, Дополнительная езда (за остаток времени в наряде после выполнения целого числа оборотов) $Z_e'=1$, столбцы 6-8.

Действие 3 – в результате одновременного протекания вышеописанных действий и наблюдаются результаты, таблица 22 (строки Количество ездов Z_e , столбцы 2-8) и на рисунках 20, 21. Т.е. при исходных значениях V_T и $t_{пв}$ $Z_e = 6$, при следующих трех значениях V_T и $t_{пв}$ целое значение $Z_e=6$, но, при указанных трех значениях V_T и $t_{пв}$ снижения Времени езды первой необходимого и возрастания Остатка времени в наряде не достаточно, чтобы была выполнена дополнительная езда, поэтому $Z_e' = 0$, в итоге Количество ездов $Z_e = Z_e + Z_e' = 6 + 0 = 6$.

При следующих трех значениях V_T и $t_{пв}$ изменение $t_{пв}$ в направлении минус 3σ и V_T в направлении плюс 3σ , позволяет выполнить дополнительную езду, поэтому $Z_e' = 1$, в итоге Количество ездов $Z_e = 7$.

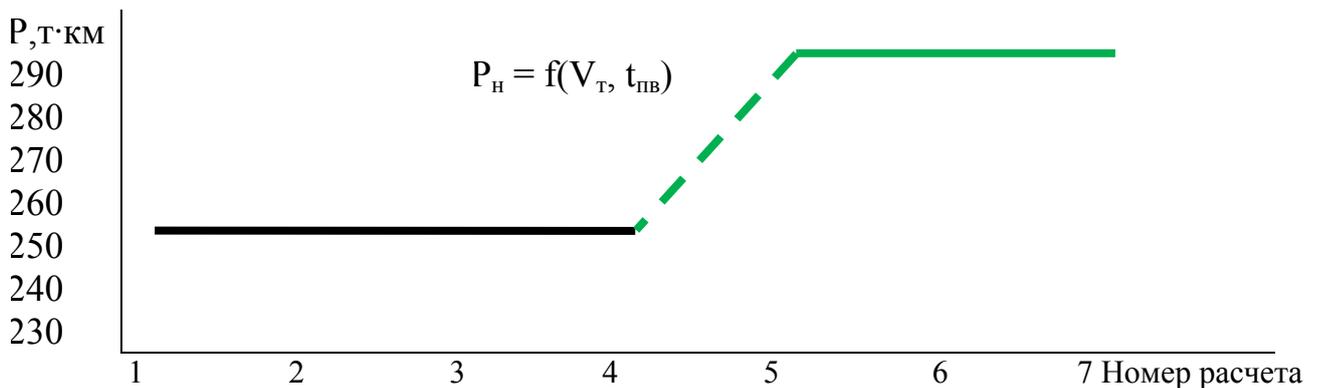
Таблица 22 – Результаты расчетов в особо малой АТСШГ, при одновременном изменении V_T в направлении плюс 3σ и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ

ТЭП, обозначения	Значения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Время работы на маршруте, T_M	8	8	8	8	8	8	8	8
Стат-кий коэффициент использования груз-ти, γ	1	1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, L_M , км	20	20	20	20	20	20	20	20
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	17	17,67	17	18,34	19,01	19,68	20,35	21,02
Среднее значение (М) V_T , км/ч	17	17	17	17	17	17	17	17
Δ средней технической скорости, км/ч	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Первый нулевой пробег, $L_{н1}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Второй нулевой пробег, $L_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Третий нулевой пробег, $L_{н3}$, км	15	15	15	15	15	15	15	15
Грузоподъемность АТС, q , т	6	6	6	6	6	6	6	6
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,73	0,701	0,701	0,672	0,643	0,614	0,585	0,556
Среднее значение (М) $t_{пв}$, ч	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Δ времени погрузки-выгрузки, ч	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Пробег с грузом, $L_{г1}$, км	7	7	7	7	7	7	7	7
Пробег с грузом, $L_{г2}$, км	6	6	6	6	6	6	6	6
Пробег без груза, $L_{х1}$, км	3	3	3	3	3	3	3	3
Пробег без груза, $L_{х2}$, км	4	4	4	4	4	4	4	4
Число ездки в обороте Z_e^0 , ед.	2	2	2	2	2	2	2	2
Промежуточные расчеты								
Время оборота, t_0 , ч	2,64	2,54	2,54	2,44	2,34	2,24	2,16	2,06
Количество ездки при целом числе оборотов, Z_e ед.	6	6	6	6	6	6	6	6
Общее количество ездки, Z_e ед.	6	6	6	6	6	7	7	7
<i>Результаты работы АТС в особо малой АТСШГ за день (смену)</i>								
Выработка в тоннах, Q , т	36	36	36	36	42	42	42	42
Выработка в тонно-километрах, P , т·км	234	234	234	234	276	276	276	276
Общий пробег, $L_{общ}$, км	90	90	90	90	97	97	97	97
Время на маршруте фактическое, $T_{нф}$, ч	9,68	9,68	9,68	8,93	8,60	8,21	8,85	8,50



$V_T=17,0$ $V_T=17,67$ $V_T=18,34$ $V_T=19,01$ $V_T=19,68$ $V_T=20,35$ $V_T=21,02$
 $t_{пв}=0,73$ $t_{пв}=0,701$ $t_{пв}=0,672$ $t_{пв}=0,643$ $t_{пв}=0,614$ $t_{пв}=0,585$ $t_{пв}=0,556$

Рисунок 20 – Зависимость выработки в тоннах в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T от M до M плюс 3σ и $t_{пв}$ от M до M минус 3σ



$V_T=17,0$ $V_T=17,67$ $V_T=18,34$ $V_T=19,01$ $V_T=19,68$ $V_T=20,35$ $V_T=21,02$
 $t_{пв}=0,73$ $t_{пв}=0,701$ $t_{пв}=0,672$ $t_{пв}=0,643$ $t_{пв}=0,614$ $t_{пв}=0,585$ $t_{пв}=0,556$

Рисунок 21 – Зависимость выработки в тонно-километрах в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T от M до M плюс 3σ и $t_{пв}$ от M до M минус 3σ

По результатам расчетов, построений, рассмотрения действий получено:

1. При достижении определенных значений V_T и $t_{пв}$, когда изменение $t_{пв}$ в направлении минус 3σ и V_T в направлении плюс 3σ , позволяет выполнить дополнительную езду, провозная способность (но не выработка) в особо малой АТСПГ может увеличиться, «скачком», на величину выработки за одну езду.

2. Выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в особо малой АТСПГ, при одновременном изменении V_T в направлении плюс 3σ и

$t_{пв}$ в направлении минус 3σ , в рамках рассмотренного примера, имеется во всех случаях расчета (6 из 6).

Решение настоящей задачи на других схемах маршрутов [70] в особо малой АТСПГ позволили получить результаты, аналогичные вышеизложенным. Для микро и особо малой АТСПГ подтверждена гипотеза д.т.н., профессора Николаина В.И., о том, что практика работы АТС на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок грузов, схема которого представлена на рисунке 13, позволяет учесть особенности работы АТС на других кольцевых и маятниковых маршрутах, подтвердилась, поэтому далее ограничимся указанной схемой.

Выводы по главе

Исследование одновременного влияния V_T и $t_{пв}$ на выработку АТС и выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро и особо малых АТСПГ позволило установить:

1. При любом одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ зависимости выработки в тоннах и тонно-километрах (независимо от схемы маршрута), описываются разрывными линейными функциями, отдельные отрезки которых параллельны оси абсцисс. Установлены значительные интервалы изменения аргументов не сопровождающиеся изменением функций. Адекватность установленных зависимостей обеспечиваются корректным применением известных и ранее апробированных моделей АТСПГ и совпадением с характером ранее полученных зависимостей, но отдельно для V_T или $t_{пв}$.

2. При любом одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, (независимо от схемы маршрута), описывается непрерывной линейной функцией, параллельной оси абсцисс. При нарушении выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, зависимость прерывается.

3 Одновременное изменение V_T и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , V_T в направлении минус 3σ и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ увеличивает время исполнения ездки и оборота, что может снижать количество выполняемых ездок, и тогда план перевозок

зок грузов, рассчитанный по средним ТЭП, не зависимо от схемы маршрута, будет не выполнен, «скачком», на величину выработки в тоннах и тонно-километрах за одну езду. Это доказательство объективности возможности невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного с использованием средних V_T и $t_{пв}$.

4. Одновременное изменение V_T и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ ; V_T в направлении плюс 3σ и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ снижает время исполнения езды, что может увеличивать количество выполняемых ездов, и, поскольку план перевозок грузов, рассчитанный по средним ТЭП, ограничен, провозная способность (не зависимо от схемы маршрута), может увеличиться «скачком», на величину выработки в тоннах и тонно-километрах за одну езду, в этих условиях план перевозок грузов, рассчитанный по средним ТЭП, выполняется.

5 Выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ , установлено:

в микро АТСПГ в диапазоне от 33,34% до 50,00% случаев расчета; в особо малой АТСПГ независимо от схемы маршрута в диапазоне от 0,00% до 33,34% случаев расчета; при одновременном изменении V_T в направлении минус 3σ и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ в микро и особо малой АТСПГ, независимо от схемы маршрута, имеется, в диапазоне от 33,34% до 50% случаев расчета.

6. Установлена неоднородность невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП. Невыполнение плана перевозок грузов наблюдается в двух случаях:

- в интервале возможных (фактических средних) значений V_T и $t_{пв}$, кроме их первого отклонения от средних.
- при первом отклонении (фактических средних) значений V_T и $t_{пв}$ от средних.

7. Расчеты показали, что причиной невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, является не учет фактических одновременно разнонаправленно изменяющихся V_T и $t_{пв}$, т.е. гипотеза 1 подтверждена.

8. Вышеизложенные результаты соответствуют практике оперативного планирования. Однако ежедневно перевозки грузов осуществляются АТС разной грузоподъемности и на разных расстояниях в городах. Это указывает на необходимость изучения влияния факторов «грузоподъемность АТС» и «расстояние перевозок груза» на выполнение плана, рассчитанного по средним ТЭП.

3 ВЛИЯНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ И РАССТОЯНИЯ, ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ ИЗМЕНЕНИИ СРЕДНЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ И ВРЕМЕНИ ПОГРУЗКИ-ВЫГРУЗКИ, НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В МИКРО И ОСОБО МАЛОЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Для снижения трудоемкости расчетов создано и зарегистрировано в установленном порядке программно-математическое обеспечение в виде двух электронных ресурсов:

№ 21352 от 3.11.2015 «Расчет гарантированности перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах»;

№ 21756 от 4.04.2016 «Гарантированность перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах при ограничении скорости».

Электронный ресурс «Расчет гарантированности перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах» предназначен для оперативного расчета возможной выработки АТС, без учета ограничения мгновенной скорости движения АТС, с учетом неравномерности работы АТС, при перевозке грузов помашинными отправлениями в городах на маятниковых и кольцевых маршрутах. Программно-математическое обеспечение представлено в виде электронных таблиц, размещенных на отдельных листах файла в формате Microsoft Office Excel 2007 и Microsoft Visio 2007, занимает 12,9 Мб, с использованием моделей описания функционирования микро и особо малой АТСПГ [70].

Электронный ресурс предназначен для расчетов возможной выработки АТС в диапазоне расстояний перевозок груза от 1 до 90 км, с шагом 1 км, в диапазоне грузоподъемностей АТС от 1 до 20 тонн, с учетом возможных значений V_T и $t_{пв}$ по правилу «3 сигм» [21].

Электронный ресурс позволяет одновременно выполнять расчеты в следующих равновозможных и несовместных событиях: «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »; «минус V_T и минус $t_{пв}$ »; «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »; «минус V_T и плюс $t_{пв}$ ».

При создании электронного ресурса «Расчет гарантированности перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах» использованы материалы и результаты научных исследований ученых СибАДИ в области оперативного планирования перевозок грузов в городах. Основной целью электронного ресурса является обеспечение потребностей пользователей в оперативном расчете возможных к исполнению результатов работы АТС в микро и особо малой АТСПГ, с учетом дискретности транспортного процесса и учетом практической неравномерности работы АТС.

В качестве технического средства для создания электронного ресурса в виде расчетных таблиц, расположенных в файле формата Microsoft Office Excel 2007 и Microsoft Visio 2007, была использована стандартная офисная программа Microsoft Office. При создании электронных ресурсов руководствовались принципом системности и последовательности в расположении материала. Все разделы электронного ресурса представлены на отдельных листах формата Microsoft Office Excel 2007 и связаны между собой в строго определенной последовательности.

Для функционирования электронного ресурса «Расчет гарантированности перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах» на компьютере пользователя необходимы следующие аппаратные и программные средства:

1. ПК типа IBM PC 486/Pentium/ADM/
2. Оперативная память – 640 МВ
3. Свободное пространство на жёстком диске 640 Мб
4. ОС Windows 2000/XP/2003/
5. Microsoft Office Excell VBA 2003 и выше.

При создании второго электронного ресурса «Гарантированность перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах при ограничении скорости» были учтены результаты исследований с ограничением мгновенной скорости движения АТС, поэтому в нем выполняются расчеты в событии «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ ».

3.1 Влияние грузоподъемности и расстояния, при одновременном изменении средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки, на выполнение плана перевозок грузов в микро автотранспортной системе

Для подтверждения или опровержения рабочей гипотезы 2 необходимо определить условия, при которых договор на перевозку груза объективно не может быть выполнен, при разных грузоподъемностях АТС и расстояниях.

Подпункт «а»: Примем также, как и в разделах 2.2-2.3, ΔV_T и $\Delta t_{пв}$ равными $0,5\sigma$. Принимаем диапазон изменения грузоподъемности АТС от одной до двадцати тонн, Δ грузоподъемности одна тонна. Для города Омска диапазон изменения расстояния перевозок грузов (l_r) принимаем от одного до девяноста километров, Δl_r – один километр [31]. Исходные данные: маршрут маятниковый, с обратным не груженым пробегом, используется АТС с кузовом бортовая платформа [42], среднее $t_{пв}$ и средняя V_T взяты согласно [31], возможные значения V_T и $t_{пв}$ представлены в таблице 23; другие исходные значения ТЭП представлены в таблице 24, столбцы 2-8, время в наряде (T_H) 8 часов; первый класс груза ($\gamma = 1$); коэффициент использования пробега за езду, оборот ($\beta = 0,5$). В расчетах используем модель микро АТСПГ (Приложение А).

Таблица 23 – Значения V_T и $t_{пв}$

Показатель	Значения V_T и $t_{пв}$						
	М	М минус Δ	М минус 2Δ	М минус 3Δ	М минус 4Δ	М минус 5Δ	М минус 6Δ
V_T , км/ч	25,000	20,846	16,692	12,537	8,383	4,229	0,075
$t_{пв}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,006	0,001

Изучение выполнено в четырех равновозможных и несовместных событиях, но из-за ограниченности ширины столбца таблиц вынуждены упростить названия событий:

- « V_T и $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ » — далее «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »;
- « V_T и $t_{пв}$ в направлении минус 3σ » — далее «минус V_T и минус $t_{пв}$ »;
- « V_T в направлении минус 3σ , $t_{пв}$ в направлении плюс 3σ » — далее «минус V_T и плюс $t_{пв}$ »;

– « V_T в направлении плюс 3σ , $t_{пв}$ в направлении минус 3σ » — далее «плюс V_T и минус $t_{пв}$ ».

Первоначально рассмотрим событие «минус V_T и минус $t_{пв}$ », при начальных вышеизложенных исходных данных и условии, что значения V_T и $t_{пв}$ равны M . Результаты вычислений представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Одновременное изменение «минус V_T и минус $t_{пв}$ »

Исходные данные микро АТСПГ	Значения						
	2	3	4	5	6	7	8
Обозначения ТЭП (отклонений)	M	1Δ	2Δ	3Δ	4Δ	5Δ	6Δ
Время в наряде, T_n , ч	8	8	8	8	8	8	8
Стат. коэф. исп. грузоподъемности, γ	1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, l_m , км	2	2	2	2	2	2	2
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	25,000	20,846	16,692	12,537	8,383	4,229	0,075
Среднее значение скорости, V_T , км/ч	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
ΔV_T , км/ч	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154
Первый нулевой пробег, $l_{н1}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Второй нулевой пробег, $l_{н2}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Грузоподъемность АТС, q , т	1	1	1	1	1	1	1
Норма времени τ , мин. на 1т	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,006	0,001
Среднее значение, $t_{пв}$, ч	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031
$\Delta t_{пв}$, ч	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Пробег с грузом (холостой), $l(x)$, км	1	1	1	1	1	1	1
Время на маршруте, T_m , ч	8	8	8	8	8	8	8
Расчеты							
Общее количество ездов, Z_e , ед.	72	65	57	46	32	17	0
Выработка в тоннах, Q_d , т	72	65	57	46	32	17	0
Выработка в тонно-километрах, R_d , т·км	72	65	57	46	32	17	0

Для других событий значения V_T и $t_{пв}$ представлены в таблицах 25-29.

Таблица 25 – Значения V_T и $t_{пв}$ для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T и $t_{пв}$						
	M	M плюс Δ	M плюс 2Δ	M плюс 3Δ	M плюс 4Δ	M плюс 5Δ	M плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,000	29,154	33,308	37,463	41,617	45,771	49,925
$t_{пв}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061

Таблица 26 – Значения V_T для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T						
	M	M плюс Δ	M плюс 2Δ	M плюс 3Δ	M плюс 4Δ	M плюс 5Δ	M плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,000	29,154	33,308	37,463	41,617	45,771	49,925

Таблица 27 – Значения $t_{пв}$ для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения $t_{пв}$						
	М	М минус Δ	М минус 2Δ	М минус 3Δ	М минус 4Δ	М минус 5Δ	М минус 6Δ
$t_{пв}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,006	0,001

Таблица 28 – Значения для события «минус V_T и плюс $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T						
	М	М минус Δ	М минус 2Δ	М минус 3Δ	М минус 4Δ	М минус 5Δ	М минус 6Δ
V_T , км/ч	25,000	20,846	16,692	12,537	8,383	4,229	0,075
Показатель	Значения $t_{пв}$						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
$t_{пв}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061

Расчеты для событий «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ », «плюс V_T и минус $t_{пв}$ » и «минус V_T и плюс $t_{пв}$ » выполнены аналогично событию «минус V_T и минус $t_{пв}$ » [95]. Результаты исследования выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для АТС всех грузоподъемностей, при изменении расстояния перевозок грузов от 1 до 90 км, представлены в [95], фрагмент в таблице 29.

Таблица 29 – Результаты расчета невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро АТСПГ (фрагмент)

Событие	грузоподъемность 1 тонна						
	Г, км	1 км	41 км	59 км	60 км	61 км	66 км
«плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »	Ze, ед.	72(76-78)	2(3-5)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)
	Q, т	72(76-78)	2(3-5)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)
	P, т·км	72(76-78)	82(123-205)	118(118-177)	120(120-180)	122(122-183)	132(132-198)
«минус V_T и минус $t_{пв}$ »	Ze, ед.	72(65-0)	2(2-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)
	Q, т	72(65-0)	2(2-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)
	P, т·км	72(65-0)	82(82-0)	118(59-0)	120(60-0)	122(61-0)	132(66-0)
«минус V_T и плюс $t_{пв}$ »	Ze, ед.	72(60-0)	2(2-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)
	Q, т	72(60-0)	2(2-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)
	P, т·км	72(60-0)	82(82-0)	118(59-0)	120(60-0)	122(61-0)	132(66-0)
«плюс V_T и минус $t_{пв}$ »	Ze, ед.	72(84-199)	2(3-5)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)
	Q, т	72(84-199)	2(3-5)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)
	P, т·км	72(84-199)	82(123-205)	118(118-177)	120(120-180)	122(122-183)	132(132-198)
Событие	грузоподъемность 9 тонн						
	Г, км	1 км	41 км	59 км	60 км	61 км	66 км
«плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »	Ze, ед.	38(37-27)	2(3-4)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)	1(2-3)
	Q, т	342(333-243)	18(27-36)	18(18-27)	18(18-27)	18(18-27)	9(18-27)
	P, т·км	342(333-243)	738(1107-1476)	1062(1062-1593)	1080(1080-1620)	1098(1098-1647)	594(1188-1782)
«минус V_T и минус $t_{пв}$ »	Ze, ед.	38(39-0)	2(2-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)	1(1-0)
	Q, т	342(351-0)	18(18-0)	18(9-0)	18(9-0)	18(9-0)	9(9-0)
	P, т·км	342(351-0)	738(738-0)	1062(531-0)	1080(540-0)	1098(549-0)	594(594-0)
«минус V_T и	Ze, ед.	38(33-0)	2(2-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)	1(1-0)

плюс $t_{пв}$ »	Q, т	342(297-0)	18(18-0)	18(9-0)	18(9-0)	18(9-0)	9(9-0)
	P, т·км	342(297-0)	738(738-0)	1062(531-0)	1080(540-0)	1098(549-0)	594(594-0)
«плюс V_T и минус $t_{пв}$ »	Ze, ед.	38(46-190)	2(3-5)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)	1(2-3)
	Q, т	342(414-1710)	18(27-45)	18(18-27)	18(18-27)	18(18-27)	9(18-27)
	P, т·км	342(414-1710)	738(1107-1845)	1062(1062-1593)	1080(1080-1620)	1098(1098-1647)	594(1188-1782)
Событие	грузоподъемность 20 тонн						
«плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »	l_T , км	1 км	41 км	59 км	60 км	61 км	66 км
	Ze, ед.	31(29-20)	2(3-4)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)	1(2-3)
	Q, т	620(580-400)	40(60-80)	40(40-60)	40(40-60)	40(40-60)	20(40-60)
	P, т·км	620(580-400)	1640(2460-3280)	2360(2360-3540)	2400(2400-3600)	2440(2440-3660)	1320(2640-3960)
«минус V_T и минус $t_{пв}$ »	Ze, ед.	31(32-0)	2(2-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)	1(1-0)
	Q, т	620(640-0)	40(40-0)	40(20-0)	40(20-0)	40(20-0)	20(20-0)
	P, т·км	620(640-0)	1640(1640-0)	2360(1180-0)	2400(1200-0)	2440(1220-0)	1320(1320-0)
«минус V_T и плюс $t_{пв}$ »	Ze, ед.	31(26-0)	2(2-0)	2(1-0)	2(1-0)	2(1-0)	1(1-0)
	Q, т	620(520-0)	40(40-0)	40(20-0)	40(20-0)	40(20-0)	20(20-0)
	P, т·км	620(520-0)	1640(1640-0)	2360(1180-0)	2400(1200-0)	2440(1220-0)	1320(1320-0)
«плюс V_T и минус $t_{пв}$ »	Ze, ед.	31(37-189)	2(3-5)	2(2-3)	2(2-3)	2(2-3)	1(2-3)
	Q, т	620(740-3780)	40(60-100)	40(40-60)	40(40-60)	40(40-60)	20(40-60)
	P, т·км	620(740-3780)	1640(2460-4100)	2360(2360-3540)	2400(2400-3600)	2440(2440-3660)	1320(2640-3960)

где: красным - обозначено невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП; дополнительно серым – в интервале возможных значений V_T и $t_{пв}$, кроме их первого отклонения от средних; жирным шрифтом – при первом отклонении значений V_T и $t_{пв}$ от средних;

зеленым - обозначено выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП.

Рассчитаем прямым счетом выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для каждого события, АТС грузоподъемностью от 1 до 20 тонн и расстояния перевозок грузов в интервале от 1 до 90 километров, результаты представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Количество случаев невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро АТСП

Грузоподъемность АТС, т.	События									
	«плюс V _т и плюс t _{пр} »		«минус V _т и минус t _{пр} »		«минус V _т и плюс t _{пр} »		«плюс V _т и минус t _{пр} »		«плюс V _т и минус t _{пр} »	
	«плюс V _т и плюс t _{пр} »	«минус V _т и минус t _{пр} »	«минус V _т и минус t _{пр} »	«минус V _т и минус t _{пр} »	«минус V _т и плюс t _{пр} »	«минус V _т и плюс t _{пр} »	«плюс V _т и минус t _{пр} »	«плюс V _т и минус t _{пр} »	«плюс V _т и минус t _{пр} »	«плюс V _т и минус t _{пр} »
1	0 (0,00)	0 (0,00)	47 (52,22)	43 (47,78)	46 (51,11)	44 (48,89)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
2	1 (1,11)	0 (0,00)	47 (52,22)	43 (47,78)	46 (51,11)	44 (48,89)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
3	1 (1,11)	0 (0,00)	48 (53,33)	42 (46,67)	47 (52,22)	43 (47,78)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
4	1 (1,11)	1 (1,11)	47 (52,22)	43 (47,78)	47 (52,22)	43 (47,78)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
5	1 (1,11)	1 (1,11)	49 (54,44)	41 (45,56)	47 (52,22)	43 (47,78)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
6	1 (1,11)	1 (1,11)	49 (54,44)	41 (45,56)	48 (53,33)	42 (46,67)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
7	1 (1,11)	1 (1,11)	51 (56,67)	39 (43,33)	50 (55,56)	40 (44,44)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
8	1 (1,11)	1 (1,11)	51 (56,67)	39 (43,33)	51 (56,67)	39 (43,33)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
9	1 (1,11)	1 (1,11)	50 (55,56)	40 (44,44)	51 (56,67)	39 (43,33)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
10	1 (1,11)	1 (1,11)	51 (56,67)	39 (43,33)	52 (57,78)	38 (42,22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
11	1 (1,11)	1 (1,11)	54 (60,00)	36 (40,00)	52 (57,78)	38 (42,22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
12	2 (2,22)	1 (1,11)	53 (58,89)	37 (41,11)	52 (57,78)	38 (42,22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
13	2 (2,22)	1 (1,11)	53 (58,89)	37 (41,11)	52 (57,78)	38 (42,22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
14	2 (2,22)	1 (1,11)	55 (61,11)	35 (38,89)	48 (53,33)	42 (46,67)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
15	2 (2,22)	1 (1,11)	53 (58,89)	37 (41,11)	52 (57,78)	38 (42,22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
16	1 (1,11)	1 (1,11)	54 (60,00)	36 (40,00)	51 (56,67)	39 (43,33)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
17	2 (2,22)	1 (1,11)	55 (61,11)	35 (38,89)	49 (54,44)	41 (45,56)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
18	1 (1,11)	2 (2,22)	53 (58,89)	37 (41,11)	48 (53,33)	42 (46,67)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
19	2 (2,22)	1 (1,11)	54 (60,00)	36 (40,00)	48 (53,33)	42 (46,67)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
20	3 (3,33)	1 (1,11)	55 (61,11)	35 (38,89)	50 (55,56)	40 (44,44)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Примечание: где 48 (53,33) – соответственно, количество случаев невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в интервале возможных значений V_т и t_{пр}, кроме их первого отклонения от средних; **42 (46,66)** – соответственно, количество случаев невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, при первом отклонении значений V_т и t_{пр} от средних; в скобках указан процент количества случаев от общего.

Из практики известно, что мгновенная скорость движения АТС в городах ограничивается требованиями правил дорожного движения [86]. Выполним решение настоящей задачи при тех же исходных данных, но при условии, что ограничение максимальной мгновенной скорости движения АТС в городах установлено в размере 60 км/ч, минимальное значение равно 0 км/ч, тогда максимальное среднее значение V_T равно 30 км/ч. С учетом выше полученных результатов исследование выполним только для событий «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ » и «плюс V_T и минус $t_{пв}$ ». Возможные V_T и $t_{пв}$ представлены в таблицах 31-33.

Таблица 31 – Значения V_T и $t_{пв}$ для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T и $t_{пв}$						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,00	25,826	26,652	27,478	28,304	29,130	29,956
$t_{пв}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061

Таблица 32 – Значения V_T для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,00	25,826	26,652	27,478	28,304	29,130	29,956

Таблица 33 – Значения $t_{пв}$ для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения $t_{пв}$						
	М	М минус Δ	М минус 2Δ	М минус 3Δ	М минус 4Δ	М минус 5Δ	М минус 6Δ
$t_{пв}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,006	0,001

Учитывая выше изложенное (таблица 30) для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ » представим результаты исследования влияния грузоподъемности и расстояния, при одновременном изменении средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки на выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для АТС грузоподъемностью от одной тонны до двадцати [95]. Результаты представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Количество случаев невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро АТСПГ при ограничении мгновенной скорости

Грузоподъемность АТС, т.	Событие «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »	
1	1 (1,11)	1 (1,11)
2	2 (2,22)	2 (2,22)
3	4 (4,44)	2 (2,22)
4	3 (3,33)	3 (3,33)
5	2 (2,22)	4 (4,44)
6	4 (4,44)	3 (3,33)
7	3 (3,33)	3 (3,33)
8	4 (4,44)	2 (2,22)
9	3 (3,33)	2 (2,22)
10	3 (3,33)	2 (2,22)
11	2 (2,22)	3 (3,33)
12	5 (5,55)	3 (3,33)
13	4 (4,44)	4 (4,44)
14	5 (5,55)	3 (3,33)
15	3 (3,33)	5 (5,55)
16	2 (2,22)	3 (3,33)
17	4 (4,44)	4 (4,44)
18	5 (5,55)	3 (3,33)
19	2 (2,22)	7 (7,77)
20	3 (3,33)	4 (4,44)

По расчетам [95], начиная с расстояния перевозок грузов 10 км, план перевозок грузов, рассчитанный по средним ТЭП для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ », в микро АТСПГ выполняется.

3.2 Влияние грузоподъемности и расстояния, при одновременном изменении средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки на выполнение плана перевозок грузов в особо малой автотранспортной системе

Подпункт «а»: в особо малой АТСПГ (с разной загрузкой на звеньях маршрута). Примем также, как и в разделах 2.2-2.3, ΔV_T и $\Delta t_{пв1}$, и $\Delta t_{пв2}$ равными $0,5\sigma$. Выполним исследование в особо малой АТСПГ, целью которого является установление влияния грузоподъемности АТС и расстояния, при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$, на выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по сред-

Грузоподъемность АТС, q , т	1	1	1	1	1	1	1
Пробег с грузом, $l_{Г1}$, км	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Пробег с грузом, $l_{Г2}$, км	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Пробег без груза, $l_{Х1}$, км	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Пробег без груза, $l_{Х2}$, км	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Норма времени τ пр, мин. на 1т	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв1}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,005	0,001
Среднее значение $t_{пв1}$, ч	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031
Δ времени, $t_{пв1}$, ч	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв2}$, ч	0,025	0,021	0,017	0,013	0,008	0,004	0,001
Среднее значение $t_{пв2}$, ч	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Δ времени, $t_{пв2}$, ч	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Нул. пробег к 1ой погрузке, $l_{Н1}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Нул. пробег от 2ой погрузки, $l_{Н2}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Нул. пробег от 1ой выгрузки, $l_{Н3}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Расчёты							
Общее количество ездов, ед.	117	111	101	85	62	33	0
Выработка в тоннах, Q_d , т	105,4	111,0	101,0	85,0	62,0	33,0	0
Выработка в тонно-километрах, R_d , т·км	77,22	73,26	66,66	56,1	40,92	21,78	0

Расчеты выполнены и для других равновозможных и несовместных событий, аналогично пп 2.3, исходные V_T и $t_{пв}$ представлены в таблицах 37-41.

Таблица 37 – Значения V_T и $t_{пв}$ для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T и $t_{пв}$						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,000	29,154	33,308	37,463	41,617	45,771	49,925
$t_{пв1}$, ч	0,031	0,036	0,041	0,046	0,051	0,056	0,061
$t_{пв2}$, ч	0,025	0,029	0,033	0,037	0,041	0,045	0,049

Таблица 38 – Значения V_T для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,000	29,154	33,308	37,463	41,617	45,771	49,925

Таблица 39 – Значения $t_{пв}$ для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения $t_{пв}$						
	М	М минус Δ	М минус 2Δ	М минус 3Δ	М минус 4Δ	М минус 5Δ	М минус 6Δ
$t_{пв1}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,006	0,001
$t_{пв2}$, ч	0,025	0,021	0,017	0,013	0,009	0,005	0,001

Таблица 40 – Значения V_T для события «минус V_T и плюс $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T						
	М	М минус Δ	М минус 2Δ	М минус 3Δ	М минус 4Δ	М минус 5Δ	М минус 6Δ
V_T , км/ч	25,000	20,846	16,692	12,537	8,383	4,229	0,075

Таблица 41 – Значения $t_{пв}$ для события «минус V_T и плюс $t_{пв}$ »

Показатель	Значения $t_{пв}$						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
$t_{пв1}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061
$t_{пв2}$, ч	0,025	0,029	0,033	0,037	0,041	0,045	0,049

Результаты исследования выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для АТС всех грузоподъемностей, при изменении расстояния перевозок грузов от 1 до 90 км, представлены в [95].

Рассчитаем прямым счетом выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для каждого события, для каждого АТС грузоподъемностью от 1 до 20 тонн, для каждого расстояния между ГО 1 и ГО 2, в интервале от 1 до 90 километров. Результаты представлены в таблице 42.

Таблица 42 – Количество случаев невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в интервале расстояний между ГО 1 и ГО 2 от 1 до 90 километров (гаммы не равны) в особо малой АТСП

Грузоподъемность АТС, т.	События							
	«плюс V _т и плюс t _{пв} »	«минус V _т и минус t _{пв} »	«минус V _т и плюс t _{пв} »	«минус V _т и плюс t _{пв} »	«плюс V _т и минус t _{пв} »	«плюс V _т и минус t _{пв} »		
1	1 (1,11)	0 (0,00)	28 (31,11)	62 (68,89)	26 (28,89)	64 (71,11)	0 (0,00)	0 (0,00)
2	1 (1,11)	1 (1,11)	30 (33,33)	60 (66,67)	29 (32,22)	61 (67,78)	0 (0,00)	0 (0,00)
3	1 (1,11)	1 (1,11)	31 (34,44)	59 (65,56)	28 (31,11)	62 (68,89)	0 (0,00)	0 (0,00)
4	2 (2,22)	1 (1,11)	33 (36,67)	57 (63,33)	29 (32,22)	61 (67,78)	0 (0,00)	0 (0,00)
5	2 (2,22)	2 (2,22)	32 (35,56)	58 (64,44)	30 (33,33)	60 (66,67)	0 (0,00)	0 (0,00)
6	2 (2,22)	2 (2,22)	33 (36,67)	57 (63,33)	30 (33,33)	60 (66,67)	0 (0,00)	0 (0,00)
7	2 (2,22)	2 (2,22)	36 (40,00)	54 (60,00)	32 (35,56)	58 (64,44)	0 (0,00)	0 (0,00)
8	3 (3,33)	2 (2,22)	36 (40,00)	54 (60,00)	31 (34,44)	59 (65,56)	0 (0,00)	0 (0,00)
9	3 (3,33)	2 (2,22)	36 (40,00)	54 (60,00)	31 (34,44)	59 (65,56)	0 (0,00)	0 (0,00)
10	2 (2,22)	3 (3,33)	39 (43,33)	51 (56,67)	31 (34,44)	59 (65,56)	0 (0,00)	0 (0,00)
11	2 (2,22)	3 (3,33)	39 (43,33)	51 (56,67)	33 (36,67)	57 (63,33)	0 (0,00)	0 (0,00)
12	3 (3,33)	2 (2,22)	39 (43,33)	51 (56,67)	33 (36,67)	57 (63,33)	0 (0,00)	0 (0,00)
13	3 (3,33)	3 (3,33)	38 (42,22)	52 (57,78)	33 (36,67)	57 (63,33)	0 (0,00)	0 (0,00)
14	3 (3,33)	3 (3,33)	38 (42,22)	52 (57,78)	33 (36,67)	57 (63,33)	0 (0,00)	0 (0,00)
15	2 (2,22)	3 (3,33)	38 (42,22)	52 (57,78)	32 (35,56)	58 (64,44)	0 (0,00)	0 (0,00)
16	2 (2,22)	3 (3,33)	38 (42,22)	52 (57,78)	33 (36,67)	57 (63,33)	0 (0,00)	0 (0,00)
17	3 (3,33)	3 (3,33)	38 (42,22)	52 (57,78)	33 (36,67)	57 (63,33)	0 (0,00)	0 (0,00)
18	3 (3,33)	3 (3,33)	39 (43,33)	51 (56,67)	33 (36,67)	57 (63,33)	0 (0,00)	0 (0,00)
19	3 (3,33)	3 (3,33)	39 (43,33)	51 (56,67)	33 (36,67)	57 (63,33)	0 (0,00)	0 (0,00)
20	4 (4,44)	3 (3,33)	41 (45,56)	49 (54,44)	33 (36,67)	57 (63,33)	0 (0,00)	0 (0,00)

Примечание: где 30 (33,33) – соответственно, количество случаев невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в интервале возможных значений V_т и t_{пв}, кроме их первого отклонения от средних; **60 (66,67)** – соответственно, количество случаев невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, при первом отклонении значений V_т и t_{пв} от средних; в скобках указан процент количества случаев от общего.

Выполним решение настоящей задачи при тех же исходных данных, но при условии, что ограничение мгновенной скорости движения АТС установлено в размере 60 км/ч, тогда максимальное значение $V_T = M = 30$ км/ч, для событий «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ » и «плюс V_T и минус $t_{пв}$ ». Возможные V_T и $t_{пв}$ представлены в таблицах 43-45.

Таблица 43 – Значения V_T и $t_{пв}$ для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T и $t_{пв}$						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,00	25,826	26,652	27,478	28,304	29,130	29,956
$t_{пв1}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061
$t_{пв2}$, ч	0,025	0,029	0,033	0,037	0,041	0,045	0,049

Таблица 44 – Значения V_T для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,00	25,826	26,652	27,478	28,304	29,130	29,956

Таблица 45 - Значения $t_{пв}$ для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения $t_{пв}$						
	М	М минус Δ	М минус 2Δ	М минус 3Δ	М минус 4Δ	М минус 5Δ	М минус 6Δ
$t_{пв1}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,006	0,001
$t_{пв2}$, ч	0,025	0,021	0,017	0,013	0,009	0,005	0,001

Результаты исследования влияния грузоподъемности и расстояния, при одновременном изменении средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки на выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для АТС грузоподъемностью от одной тонны до двадцати, в интервале расстояний между ГО 1 и ГО 2 от одного до девяноста километров, представлены в [95]. Рассчитаем прямым счетом выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для каждого АТС грузоподъемностью от 1 до 20 тонн, в интервале расстояний между ГО 1 и ГО 2 от 1 до 90 километров, результаты представим в таблице 46.

Подпункт «б»: в особо малой АТСПГ (с равной загрузкой на звеньях маршрута, т.е. гаммы равны). Выполним исследование, аналогичное вышеприведенному, в особо малой АТСПГ, при тех же исходных данных и

Таблица 46 – Количество случаев невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в особо малой АТСПГ при ограничении мгновенной скорости, при разной загрузке АТС

Грузоподъемность АТС, т.	Событие «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »	
1	0 (0,00)	3 (3,33)
2	2 (2,22)	4 (4,44)
3	5 (5,55)	3 (3,33)
4	5 (5,55)	5 (5,55)
5	7 (7,77)	5 (5,55)
6	5 (5,55)	6 (6,66)
7	6 (6,66)	5 (5,55)
8	4 (4,44)	7 (7,77)
9	4 (4,44)	7 (7,77)
10	5 (5,55)	6 (6,66)
11	5 (5,55)	7 (7,77)
12	5 (5,55)	7 (7,77)
13	4 (4,44)	7 (7,77)
14	6 (6,66)	7 (7,77)
15	6 (6,66)	5 (5,55)
16	5 (5,55)	7 (7,77)
17	4 (4,44)	7 (7,77)
18	6 (6,66)	7 (7,77)
19	5 (5,55)	8 (8,88)
20	9 (9,99)	6 (6,66)

условиях, в прямом направлении перевозится груз первого класса ($\gamma_1 = 1$), в обратном направлении также перевозится груз первого класса ($\gamma_2 = 1$). Используется АТС с кузовом бортовая платформа, исходные значения ТЭП представлены в таблице 47 столбцы 1-8, до строки «Результаты расчета АТС в особо малой АТСПГ», $t_{пв}$ и V_T согласно [70]; T_n равно 8 часам. Приведем пример расчета для события «минус V_T и минус $t_{пв}$ », при начальных вышеизложенных исходных данных и условии, что значения V_T и $t_{пв}$ равны M . Возможные V_T и $t_{пв}$ представлены в таблице 47.

Таблица 47 – Значения V_T и $t_{пв}$

Показатель	Значения V_T и $t_{пв}$						
	М	М минус Δ	М минус 2Δ	М минус 3Δ	М минус 4Δ	М минус 5Δ	М минус 6Δ
V_T , км/ч	25,00	20,846	16,692	12,538	8,364	4,230	0,075
$t_{пв1}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,006	0,001
$t_{пв2}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,006	0,001

Результаты вычислений представлены в таблице 48.

Таблица 48 – Одновременное изменение «минус V_T и минус $t_{пв}$ » ($\gamma_1 = \gamma_2 = 1$)

Исходные данные особо малой АТСПГ	Значения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Обозначения ТЭП (отклонений)	М	1 Δ	2 Δ	3 Δ	4 Δ	5 Δ	6 Δ	7 Δ
Время в наряде, T_n , ч.	8	8	8	8	8	8	8	8
Стат. коэф. исп. грузоподъемности, γ_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Стат. коэф. исп. грузоподъемности, γ_2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Длина маршрута, L_m , км	2	2	2	2	2	2	2	2
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	25,000	20,846	16,692	12,537	8,383	4,229	0,075	
Среднее значение скорости, V_T , км/ч	25	25	25	25	25	25	25	25
Δ скорости, V_T , км/ч	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154
Грузоподъемность, АТС, q , т	1	1	1	1	1	1	1	1
Пробег с грузом, $l_{г1}$, км	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Пробег с грузом, $l_{г2}$, км	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Пробег без груза, $l_{х1}$, км	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Пробег без груза, $l_{х2}$, км	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Норма времени τ пр, мин. на 1т	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв1}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,005	0,001	
Среднее значение $t_{пв1}$, ч	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031
Δ времени, $t_{пв1}$, ч	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв2}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,005	0,001	
Среднее значение $t_{пв2}$, ч	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031
Δ времени, $t_{пв2}$, ч	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Нул. пробег к 1ой погрузке, $l_{н1}$, км	1	1	1	1	1	1	1	1
Нул. пробег от 2ой погрузки, $l_{н2}$, км	1	1	1	1	1	1	1	1
Нул. пробег от 1ой выгрузки, $l_{н3}$, км	1	1	1	1	1	1	1	1
Расчёты								
Общее количество ездов, ед.	112	107	99	83	61	33	0	
Выработка в тоннах, Q_d , т	112,0	107,0	99,0	83,0	61,0	33,0	0,0	
Выработка в тонно-километрах, R_d , т·км	73,92	70,62	65,34	54,78	40,26	21,78	0,00	

Для других событий V_T и $t_{пв}$ представлены в таблицах 49-53.

Таблица 49 – Значения V_T и $t_{пв}$ для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T и $t_{пв}$						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,000	29,154	33,308	37,463	41,617	45,771	49,925
$t_{пв1}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061
$t_{пв2}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061

Таблица 50 – Значения V_T для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,000	29,154	33,308	37,463	41,617	45,771	49,925

Таблица 51 – Значения $t_{пв}$ для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения $t_{пв}$						
	М	М минус Δ	М минус 2Δ	М минус 3Δ	М минус 4Δ	М минус 5Δ	М минус 6Δ
$t_{пв1}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,006	0,001
$t_{пв2}$, ч	0,031	0,026	0,021	0,016	0,011	0,006	0,001

Таблица 52 – Значения V_T для события «минус V_T и плюс $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T						
	М	М минус Δ	М минус 2Δ	М минус 3Δ	М минус 4Δ	М минус 5Δ	М минус 6Δ
V_T , км/ч	25,000	20,846	16,692	12,537	8,383	4,229	0,075

Таблица 53 – Значения $t_{пв}$ для события «минус V_T и плюс $t_{пв}$ »

Показатель	Значения $t_{пв}$						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
$t_{пв1}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061
$t_{пв2}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061

Для событий «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ », «плюс V_T и минус $t_{пв}$ » и «минус V_T и плюс $t_{пв}$ » расчеты выполнены аналогично событию «минус V_T и минус $t_{пв}$ ». Результаты исследования выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для АТС грузоподъемностью от 1 до 20 тонн, в интервале расстояний между первым грузоотправителем (ГО1) и вторым грузоотправителем (ГО2) от одного до девяноста километров, представлены в [95].

Рассчитаем прямым счетом выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для каждого АТС грузоподъемностью от 1 до 20 тонн, для каждого расстояния между ГО 1 и ГО 2, в интервале от 1 до 90 км. Результаты представлены в таблице 54.

Таблица 54 – Количество случаев невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в интервале расстояний между

ГО1 и ГО2 от 1 до 90 километров (гаммы равны) в особо малой АТСП

Грузоподъемность АТС, т.	События					
	«плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »	«минус V_T и минус $t_{пв}$ »	«минус V_T и плюс $t_{пв}$ »	«плюс V_T и минус $t_{пв}$ »	«плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »	«минус V_T и минус $t_{пв}$ »
1	1 (1,11)	0 (0,00)	28 (31,11)	62 (68,89)	26 (28,89)	64 (71,11)
2	2 (2,22)	1 (1,11)	30 (33,33)	60 (66,67)	28 (31,11)	62 (68,89)
3	2 (2,22)	1 (1,11)	30 (33,33)	60 (66,67)	27 (30,00)	63 (70,00)
4	2 (2,22)	2 (2,22)	32 (35,56)	58 (64,44)	29 (32,22)	61 (67,78)
5	2 (2,22)	2 (2,22)	33 (36,67)	57 (63,33)	30 (33,33)	60 (66,67)
6	2 (2,22)	2 (2,22)	33 (36,67)	57 (63,33)	29 (32,22)	61 (67,78)
7	2 (2,22)	2 (2,22)	36 (40,00)	54 (60,00)	32 (35,56)	58 (64,44)
8	3 (3,33)	2 (2,22)	39 (43,33)	51 (56,67)	32 (35,56)	58 (64,44)
9	3 (3,33)	2 (2,22)	37 (41,11)	53 (58,89)	31 (34,44)	59 (65,56)
10	3 (3,33)	2 (2,22)	37 (41,11)	53 (58,89)	31 (34,44)	59 (65,56)
11	3 (3,33)	2 (2,22)	39 (43,33)	51 (56,67)	33 (36,67)	57 (63,33)
12	3 (3,33)	2 (2,22)	39 (43,33)	51 (56,67)	33 (36,67)	57 (63,33)
13	3 (3,33)	3 (3,33)	39 (43,33)	51 (56,67)	32 (35,56)	58 (64,44)
14	3 (3,33)	3 (3,33)	43 (47,78)	47 (52,22)	34 (37,78)	56 (62,22)
15	4 (4,44)	2 (2,22)	41 (45,56)	49 (54,44)	34 (37,78)	56 (62,22)
16	2 (2,22)	3 (3,33)	39 (43,33)	51 (56,67)	33 (36,67)	57 (63,33)
17	3 (3,33)	3 (3,33)	39 (43,33)	51 (56,67)	32 (35,56)	58 (64,44)
18	4 (4,44)	3 (3,33)	42 (46,67)	48 (53,33)	34 (37,78)	56 (62,22)
19	4 (4,44)	3 (3,33)	42 (46,67)	48 (53,33)	34 (37,78)	56 (62,22)
20	5 (5,55)	3 (3,33)	43 (47,78)	47 (52,22)	34 (37,78)	56 (62,22)

Примечание где: 28 (31,11) – соответственно, количество случаев невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в интервале возможных значений V_T и $t_{пв}$, кроме их первого отклонения от средних; 62 (68,89) – соответственно, количество случаев невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, при первом отклонении значений V_T и $t_{пв}$ от средних; в скобках указан процент количества случаев от общего.

Выполним решение настоящей задачи при тех же исходных данных, но при условии, что с учетом ограничения мгновенной скорости установлено в размере 60 км/ч, тогда максимальное значение $V_T = M = 30$ км/ч, для событий «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ » и «плюс V_T и минус $t_{пв}$ ». Возможные V_T и $t_{пв}$ представлены в таблицах 55-57.

Таблица 55 – Значения V_T и $t_{пв}$ для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T и $t_{пв}$						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,00	25,826	26,652	27,478	28,304	29,130	29,956
$t_{пв1}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061
$t_{пв2}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061

Таблица 56 – Значения V_T для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения V_T						
	М	М плюс Δ	М плюс 2Δ	М плюс 3Δ	М плюс 4Δ	М плюс 5Δ	М плюс 6Δ
V_T , км/ч	25,00	25,826	26,652	27,478	28,304	29,130	29,956

Таблица 57 – Значения $t_{пв}$ для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Показатель	Значения $t_{пв}$						
	М	М минус Δ	М минус 2Δ	М минус 3Δ	М минус 4Δ	М минус 5Δ	М минус 6Δ
$t_{пв1}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061
$t_{пв2}$, ч	0,031	0,036	0,0041	0,046	0,051	0,056	0,061

Результаты исследования влияния грузоподъемности и расстояния, при одновременном изменении средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки на выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для АТС грузоподъемностью от одной тонны до двадцати, в интервале расстояний между первым грузоотправителем (ГО 1) и вторым грузоотправителем (ГО 2) от одного до девяноста километров, представлены в [95]. Предварительные расчеты показали выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ ». С учетом полученных результатов исследование представим для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ ». Рассчитаем прямым счетом выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, для каждого

АТС грузоподъемностью от 1 до 20 тонн, в интервале расстояний между ГО 1 и ГО 2 от 1 до 90 километров, результаты представлены в таблице 58.

Таблица 58 – Количество случаев выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в особо малой АТСПГ при ограничении мгновенной скорости (гаммы равны)

Грузоподъемность АТС, т.	Событие «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »	
1	0 (0,00)	3 (3,33)
2	2 (2,22)	4 (4,44)
3	5 (5,55)	3 (3,33)
4	5 (5,55)	5 (5,55)
5	7 (7,77)	5 (5,55)
6	5 (5,55)	6 (6,66)
7	6 (6,66)	5 (5,55)
8	4 (4,44)	7 (7,77)
9	4 (4,44)	7 (7,77)
10	5 (5,55)	6 (6,66)
11	5 (5,55)	7 (7,77)
12	5 (5,55)	7 (7,77)
13	4 (4,44)	7 (7,77)
14	6 (6,66)	7 (7,77)
15	6 (6,66)	5 (5,55)
16	5 (5,55)	7 (7,77)
17	4 (4,44)	7 (7,77)
18	6 (6,66)	7 (7,77)
19	5 (5,55)	8 (8,88)
20	9 (9,99)	7 (7,77)

По расчетам [95], начиная с расстояния перевозок грузов 15 км, план перевозок грузов, рассчитанный по средним ТЭП, в особо малой АТСПГ выполняется.

Выводы по главе

Исследование влияния грузоподъемности АТС (в интервале от 1 до 20 тонн) и расстояния перевозок грузов (в интервале от 1 до 90 км), при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$, на выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, показало, что:

1. В микро АТСПГ

Для событий «минус V_T и минус $t_{пв}$ » и «минус V_T и плюс $t_{пв}$ » невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, составляет 100,00% ($q = 1-20$ тонн).

Для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ » выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, составляет 100,00% поскольку провозная способность АТС больше, чем выработка, рассчитанная по средним значениям ТЭП.

Для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ » невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, составляет 0,00% (при $q = 1$ тонна); 1,11% (при $q = 2, 3$ тонн); 2,22% (при $q = 4-11, 16$ тонн); 3,33% (при $q = 12-15, 17-20$ тонн).

Учет ограничения мгновенной скорости движения АТС в городах позволил установить, что для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ » невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, возрастает и составляет 2,22% (при $q = 1$ тонны); 4,44% (при $q = 2$ тонн); 5,55% (при $q = 9-11, 16$ тонн); 6,66% (при $q = 3-5, 7, 8$ тонн); 7,77% (при $q = 6, 20$ тонн); 8,88% (при $q = 12-15, 17, 18$ тонн); 9,99% (при $q = 19$ тонн).

2. В особо малой АТСПГ

Независимо от загрузки на звеньях маршрута для событий «минус V_T и минус $t_{пв}$ » и «минус V_T и плюс $t_{пв}$ » невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, составляет 100,00 % (при $q = 1-20$ тонн); для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ » выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, составляет 100,00%, поскольку провозная способность АТС больше, чем выработка, рассчитанная по средним величинам ТЭП.

Для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »:

при равенстве загрузки на звеньях маршрута невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, составляет 1,11% (при $q = 1$ тонны); 3,33% (при $q = 2, 3$ тонны); 4,44% (при $q = 4-7$ тонн); 5,55% (при $q = 8-12, 16$ тонн); 6,66 % (при $q = 13-15, 17$ тонн); 7,77% (при $q = 18, 19$ тонн); 8,88% (при $q = 20$ тонн).

При не равенстве загрузки на звеньях маршрута невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, составляет 1,11% (при $q = 1$ тонны); 2,22% (при $q = 2, 3$ тонны); 3,33% (при $q = 4$ тонны); 4,44% (при $q = 5-7$ тонн); 5,55% (при $q = 8-12, 15, 16$ тонн); 6,66 % (при $q = 13-14, 17-19$ тонн); 7,77% (при $q = 20$ тонн).

Учет ограничения мгновенной скорости движения АТС, позволил установить, что для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ » невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, возрастает и составляет 3,33% (при $q = 1$ тонны); 6,66% (при $q = 2$ тонн); 8,88% (при $q = 3$ тонны); 11,11% (при $q = 4$ тонн); 12,22% (при $q = 6-10, 13, 17$ тонн); 13,33% (при $q = 5, 11, 12, 16$ тонн); 14,44% (при $q = 14, 18, 19$ тонн); 16,66% (при $q = 20$ тонн) при разной загрузке АТС и 17,76% (при $q = 20$ тонн) при равной загрузке АТС.

3. При учете ограничения мгновенной скорости движения АТС в микро АТСПГ для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ », начиная с расстояния 10 км, а в особо малой АТСПГ, начиная с расстояния 15 км, невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, не установлено, гипотеза 2 подтверждена.

4. Для решения настоящей задачи выполнено более 691200 расчетов, существенно снизить их трудоемкость позволило применение созданных электронных ресурсов «Расчет гарантированности перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах» и «Гарантированность перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах при ограничении скорости».

4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПЕРЕД ЗАКЛЮЧЕНИЕМ ДОГОВОРА И ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В МИКРО И ОСОБО МАЛЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ И РАЗРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Гарантированность перевозок грузов – понятие в практике и теории [95 и др.], появившееся в нашей стране в 80-х годах прошлого века, по сути отражающее заинтересованность сторон договора в исполнении организатором перевозок взятых на себя обязательств. С другой стороны в указанное время организаторами перевозок было установлено, что договоры, рассчитанные с использованием средних ТЭП, могут быть объективно не выполнены. Результаты 2 и 3 глав показали существенную сложность постановки и трудоемкости решения задачи выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро и особо малых АТСПГ. Это определило необходимость и актуальность совершенствования методик расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора и оперативного планирования перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах.

4.1. Совершенствование методик расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора и оперативного планирования перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах

Целью оперативного планирования является разработка плана перевозок грузов на следующую смену (сутки) работы и определения средств его реализации. В настоящее время в теории и практике грузовых автомобильных перевозок при оперативном планировании используют средние ТЭП.

Схемы усовершенствованных методик расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора и оперативного планирования в микро (особо малой) АТСПГ представлены на рисунках 22, 23.



где пунктиром обозначена разработанная процедура проверки выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП.

Рисунок 22 – Схема усовершенствованной методики расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора на перевозку грузов в микро АТСПГ

Рассмотрим содержание отдельных блоков схемы усовершенствованной методики (рисунок 22) более подробно:

Блок 1. Нахождение, подготовка и проверка исходных данных: коммерческое предложение на перевозку груза, транспортная характеристика груза, статистика ТЭП (при наличии).

Устанавливаются: схема маршрута перевозки (маятниковый с обратным негруженным пробегом); T_c – время работы АТС, ч; l_r, l_x – значения пробега соответственно с грузом и без груза, км; l_n – значения нулевых пробегов, км; q – грузоподъемность АТС, т; $t_{пв}$ – время погрузки-выгрузки АТС, ч; V_T – средняя техническая скорость, км/ч. Переход в блок 2.

Блок 2. Расчет плана перевозок грузов при средних V_T и $t_{пв}$, на заявленном l_r . Сравнение параметров оперативного плана перевозок грузов с заявкой, идентификация АТСПГ.

Используя модель микро АТСПГ (Приложение А), выполняется расчет плана перевозок грузов при средних (установленных, нормативных) значениях ТЭП, по дням планового периода, на заявленных l_r . Примеры расчета представлены в главе 3 для микро АТСПГ пп. «а». Переход в блок 2.1. Это микро АТСПГ?

Если заявленный объем перевозок меньше или равен плановому (нормативному) в смену, то перевозка предстоит в микро АТСПГ. Переход в блок 3. В противном случае переход в блок 2.2. Останов.

Блок 3. Сопоставление установленных (нормативных) и фактических средних V_T и $t_{пв}$ по дням планового периода для определения знаков реализуемого события «знак, знак».

Используя статистику V_T и $t_{пв}$, сравниваем (установленные, нормативные) и фактические средние значения V_T и $t_{пв}$, таким образом определяем одно из четырех событий «знак, знак» в каждый день периода планирования. Переход в блок 4.

Блок 4. Расчет планов перевозок грузов в микро автотранспортной системе при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленном(ых) l_r в каждый день периода планирования в реализуемом событии «знак, знак».

Выполняется расчет плана перевозок грузов в микро АТСПГ при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленных I_T в реализуемом событии «знак, знак» по модели микро АТСПГ в каждый день периода планирования. Переход в блок 5.

Блок 5. Установление выполнения заявленного объема перевозок грузов в микро автотранспортной системе, путем определения его местоположения в каждый день периода планирования в реализуемом событии «знак, знак».

Если заявленный объем перевозок больше, чем фактический, то в данном случае для выполнения заявленного объема перевозок потребуется работа «дополнительной» единицы АТС на выполнение части заявленного объема перевозок, определяемой путем вычитания из заявленного объема фактической выработки одного АТС. Переход в блок 6.

Если заявленный объем перевозок равен фактическому или меньше его, то в данном случае заявленный объем перевозок выполняется единицей АТС. Пример решения настоящей задачи представлен в 1 главе пп 1.1. Переход в блок 6.

Блок 6. Принятие решения в каждый день периода планирования.

Уполномоченное лицо, используя результаты расчетов, принимает возможные решения. Переход в блок 7.

Блок 7. Подписание договора на перевозку груза с обоснованными параметрами.

Используя результаты расчетов оперативных планов перевозок грузов в каждый день периода планирования в договор вносятся значения, соответствующие выполнению заявленного объема перевозок, т.е. производится суммирование ежедневных результатов работы АТС за месяц, и договор подлежит заключению.

Рассмотрим содержание отдельных блоков схемы усовершенствованной методики оперативного планирования в микро (особо малой) АТСПГ более подробно (рисунок 23):

Устанавливаются: схема маршрута перевозки; T_c - время работы АТС, ч; I_T , I_x - значения пробега соответственно с грузом и без груза, км; I_n - значения нулевых пробегов, км; q - грузоподъемность исправного АТС, т; $t_{пв}$ - время погрузки-

выгрузки АТС, ч; V_T – средняя техническая скорость, км/ч, готовность АТС к работе. Переход в блок 2.

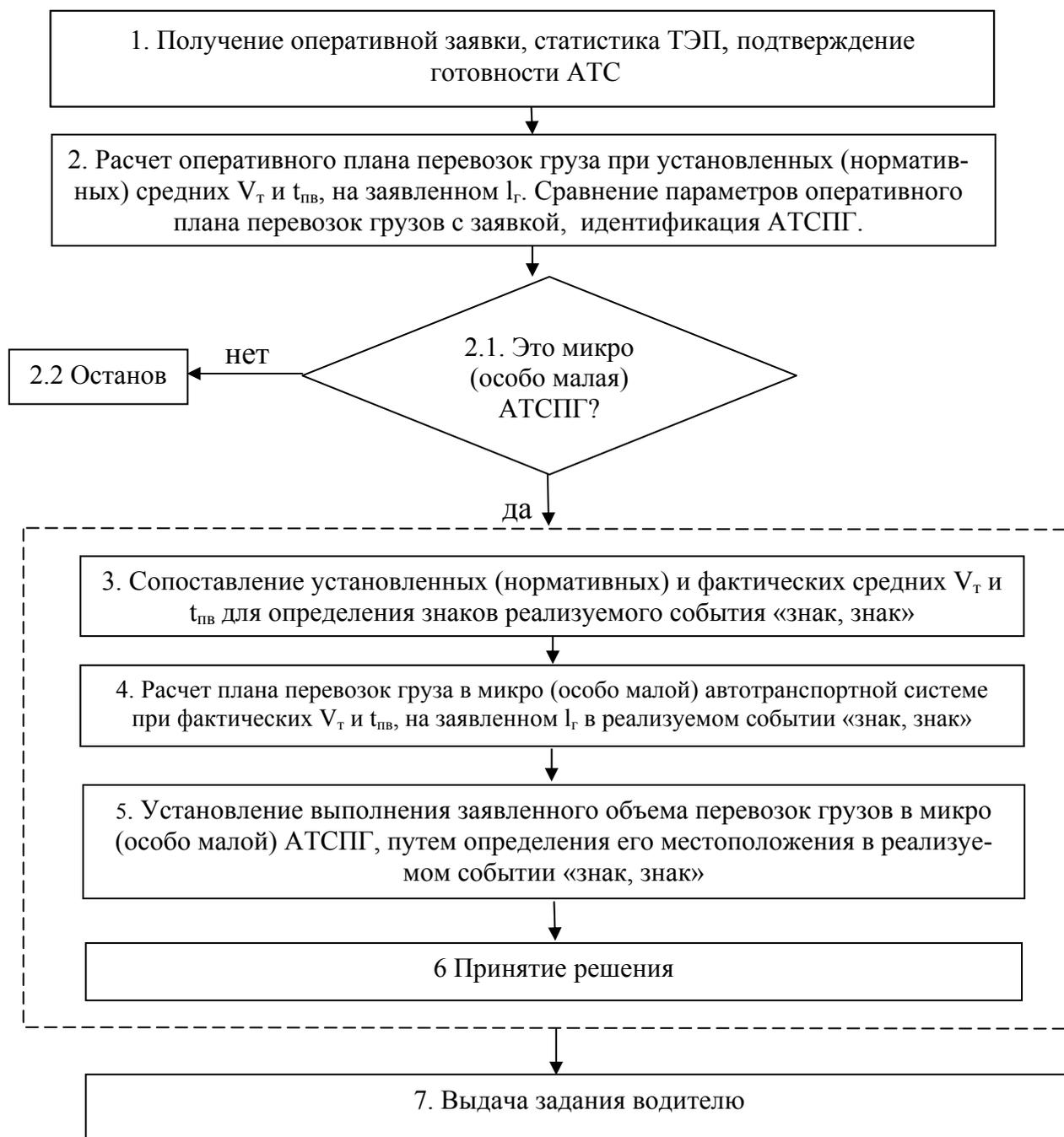


Рисунок 23 – Схема усовершенствованной методики оперативного планирования в микро (особо малой) АТСПГ

Блок 1. Получение оперативной заявки, статистика ТЭП, подтверждение готовности АТС.

Блок 2. Расчет оперативного плана перевозок груза при средних V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T . Идентификация заявки и параметров плана перевозок грузов с классификацией АТСПГ.

Используя модель (Приложение А) выполняется расчет плана перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ при средних (установленных, нормативных) значениях ТЭП на заявленном I_T . Примеры расчета представлены в главе 3. Переход в блок 2.1.

Блок 2.1. Это микро (особо малая) АТСПГ?

Если заявленный объем перевозок меньше или равен выработке АТС, рассчитанной по установленным (нормативным) средним ТЭП, то перевозка предстоит в микро (особо малой) АТСПГ. Переход в блок 3. В противном случае переход в блок 2.2. Останов.

Блок 3. Сопоставление установленных (нормативных) и фактических средних V_T и $t_{пв}$ для определения знаков реализуемого события «знак, знак».

Сравниваем средние (установленные, нормативные) и фактические значения V_T и $t_{пв}$ для определения знаков реализуемого события «знак, знак». Переход в блок 4.

Блок 4. Расчет плана перевозок грузов в микро (особо малой) автотранспортной системе при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T в реализуемом событии «знак, знак».

Выполняется расчет плана перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T в реализуемом событии «знак, знак» по модели микро (особо малой) АТСПГ. Переход в блок 5.

Блок 5. Установление выполнения заявленного объема перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ, путем определения его местоположения в реализуемом событии «знак, знак».

Если заявленный объем перевозок больше, чем фактический, то в данном случае для выполнения заявленного объема перевозок потребуется работа «до-

полнительной» единицы АТС на выполнение части заявленного объема перевозок, определяемой путем вычитания из заявленного объема фактической выработки одного АТС. Переход в блок 6.

Если заявленный объем перевозок равен фактическому или меньше его, то в данном случае заявленный объем перевозок выполняется единицей АТС. Переход в блок 6.

Блок 6. Принятие решения.

Уполномоченное лицо, используя результаты расчетов, принимает возможные решения. В случае, если требуется работа дополнительной единицы АТС на выполнение части объема перевозок, то организатором перевозок производятся действия по осуществлению данной работы (привлечение дополнительного АТС, в том числе наемного и др.). Переход в блок 7.

Блок 7. Выдача задания водителю.

Выдача планового задания водителю на одну смену, в него вносятся значения, соответствующие выполнению плана перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ, в соответствии с принятыми решениями в блоке 6.

4.2 Практические рекомендации по оперативному планированию

Вышеперечисленные события равновозможны, но не совместны, в рамках 2 и 3 главы установлено, что выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, не является очевидным и однозначным фактом, поэтому рекомендации должны иметь вид расчетов и их требуется выполнять для каждой АТСПГ, отдельно для каждого события. Разработаем рекомендации, используя усовершенствованную методику оперативного планирования в микро (особо малой) АТСПГ (рисунок 22, 23), с использованием разработанных электронных ресурсов (Приложение В).

1. Для события «минус V_T и минус $t_{пв}$ ».

Блок 1. Получение оперативной заявки, статистика ТЭП, подтверждение готовности АТС.

Получена заявка на перевозку груза из пункта погрузки в пункт разгрузки. Груз навалочный – песок, плотность песка 2 т/м^3 [31], АТС исправен - самосвал КАМАЗ 5511 [42], объем ковша экскаватора 1 м^3 [31], пробег с грузом (без груза) 10 км (заявка), средние (установленные, нормативные) значения $V_T = 24 \text{ км/ч}$ и $t_{пв} = 0,25 \text{ ч}$ [31], у организатора перевозок имеется статистика фактических средних V_T и $t_{пв}$, заявленный объем перевозок груза ($Q_{заяв}$) в понедельник – 60 т, вторник – 40 т, среду – 30 т. Переход в блок 2.

Таблица 59 – Исходные данные

Наименование исходных данных	Значения
Время в наряде, T_n , ч, заявка	8,0
Статический коэффициент использования грузоподъемности, γ (ЕНВ)	1,0
Пробег с грузом, l_g , км (заявка)	10,0
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч (ЕНВ)	24,0
Первый нулевой пробег, $l_{н1}$, км (2ГИС)	1,0
Второй нулевой пробег, $l_{н2}$, км (2ГИС)	10,0
Грузоподъемность АТС, q , т (НИИАТ)	10,0
Норма времени $t_{пв}$, мин. на 1 т (ЕНВ)	1,5
Нормативное время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,25

где: 2ГИС – определение расстояния по данной программе.

Блок 2. Расчет оперативного плана перевозок груза при средних V_T и $t_{пв}$, на заявленном l_g . Сравнение параметров оперативного плана перевозок грузов с заявкой, идентификация АТСПГ.

Примем, что данная заявка выполняется самостоятельно, отдельно от других, на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.

С использованием разработанного электронного ресурса (Приложение В) получено, что выработка АТС, рассчитанная по средним (установленным, нормативным) ТЭП, составляет 70 т, (таблица 60 столбец 2).

Заявленный объем перевозок в понедельник – 60 т, во вторник – 40 т, в среду – 30 т, т.е. меньше выработки АТС, рассчитанной по средним (установленным, нормативным) ТЭП – 70 т, тогда справедливо утверждать, что предстоит перевозка груза в микро АТСПГ. Переход в блок 3.

Блок 3. Сопоставление установленных (нормативных) и фактических средних значений V_T и $t_{пв}$ для определения знаков реализуемого события «знак, знак»

Например: установленное (нормативное) среднее значение $V_T = 24$ км/ч, ежедневно фактическое значение $V_T = 12,036$ км/ч (таблица 60 столбец 5), тогда в обозначении реализуемого события первый знак «минус V_T »; установленное (нормативное) среднее значение $t_{пв} = 0,25$ ч, ежедневно фактическое среднее значение $t_{пв} = 0,125$ ч (таблица 60 столбец 5), тогда в обозначении реализуемого события второй знак «минус $t_{пв}$ ». Таким образом получено, что на практике реализуется событие «минус V_T и минус $t_{пв}$ ». Переход в блок 4.

Блок 4. Расчет плана перевозок грузов в микро (особо малой) автотранспортной системе при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T в реализуемом событии «знак, знак».

Мгновенная скорость АТС в городах ограничена 60 км/ч [86], весь диапазон V_T включает значения от 0,072 до 30 км/ч.

Таблица 60 – Одновременное изменение V_T и $t_{пв}$ при событии «минус V_T и минус $t_{пв}$ »

Исходные данные микро АТСПГ	Значения						
	2	3	4	5	6	7	8
1							
Обозначения ТЭП (отклонений)	М	1Δ	2Δ	3Δ	4Δ	5Δ	6Δ
Время на маршруте, T_M , ч	8	8	8	8	8	8	8
Стат. коэф. исп. грузопод-ти, γ	1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, I_M , км	20	20	20	20	20	20	20
Среднетехн. скорость, V_T , км/ч	24,000	20,012	16,024	12,036	8,048	4,060	0,072
ΔV_T скорости, км/ч	3,988	3,988	3,988	3,988	3,988	3,988	3,988
Первый нулевой пробег, $I_{н1}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Второй нулевой пробег, $I_{н2}$, км	20	20	20	20	20	20	20
Грузоподъемность АТС, q , т	10	10	10	10	10	10	10
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,250	0,208	0,167	0,125	0,084	0,042	0,001
$\Delta t_{пв}$, ч	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
Время оборота, t_o , ч	1,083	1,208	1,415	1,787	2,569	4,968	277,779
Время ездки необходимое, t_e , ч	0,667	0,708	0,791	0,956	1,326	2,505	138,890
Пробег с грузом (без), $I_T(x)$, км	10	10	10	10	10	10	10
Результаты расчетов							
Общее количество ездки, Z_e , ед.	7	7	6	4	3	2	0
Выработка в тоннах, Q , т	70	70	60	40	30	20	0
Выработка в тонно-км., P , т·км	700	700	600	400	300	200	0

Для события «минус V_T и минус $t_{пв}$ » диапазон V_T включает значения от 0,072 до 24 км/ч. Шаг изменений V_T и $t_{пв}$ обозначим Δ , принимаем его равным

0,5 σ , тогда количество расчетов, для каждого из возможных событий, равно семи (семь столбцов таблицы 60, со 2 по 8). Рассматриваемые в расчете фактические средние значения V_T и $t_{пв}$ представлены в таблице 60, с вышеизложенными исходными данными (таблица 59).

Если фактические средние V_T и $t_{пв}$ находятся в интервале значений между цифрами в столбцах (столбцы 2 и 3) для которых выработка в тоннах одинаковая, то выработка при фактических средних V_T и $t_{пв}$ такая же и дополнительный расчет не требуется.

Если фактические средние V_T и $t_{пв}$ находятся в интервале значений между цифрами в столбцах (столбцы 3 и 4; 4 и 5; 5 и 6; 6 и 7) в которых выработка в тоннах разная, то требуется дополнительный расчет, выполняемый следующим образом - фактические средние V_T и $t_{пв}$ заносятся в соответствующие ячейки столбца обозначенного буквой «М». Выработка при фактических средних V_T и $t_{пв}$ будет рассчитана автоматически, полученные значения выработки необходимо зафиксировать и выйти из программы без сохранения данных.

Результаты расчета выработки в тоннах в реализуемом событии «минус V_T и минус $t_{пв}$ », с использованием электронного ресурса (Приложение В) (смотри блок 2) занесены в таблицу 61.

Таблица 61 – Объемы перевозок по дням недели

Понедельник			Вторник			Среда		
Q _{заяв}	Q _{норм}	Q _{факт}	Q _{заяв}	Q _{норм}	Q _{факт}	Q _{заяв}	Q _{норм}	Q _{факт}
60	70	40	40	70	40	30	70	40

где $Q_{норм}$ - выработка АТС, рассчитанная по установленным (нормативным) средним ТЭП, т.

Переход в блок 5.

Блок 5. Установление выполнения заявленного объема перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ, путем определения его местоположения в реализуемом событии «знак, знак».

Если заявленный объем перевозок больше, чем фактический (таблица 61), то в данном случае для его выполнения требуется работа «дополнительной» единицы АТС, на выполнение части заявленного объема перевозок, определяемой

путем вычитания из заявленного объема фактической выработки одного АТС (например, для понедельника $60-40 = 20$ т).

Если заявленный объем перевозок равен фактическому (например, для вторника, таблица 61) или меньше его (например, для среды, таблица 61), то в данном случае заявленный объем перевозок грузов выполняется единицей АТС. Переход в блок 6.

Блок 6. Принятие решения.

В понедельник для выполнения заявленного объема требуется работа дополнительной единицы АТС на перевозку 20 т. Во вторник и среду заявленный объем перевозок выполняется единицей АТС. Переход в блок 7.

Блок 7. Выдача задания водителю.

Выдача планового задания водителю производится в соответствии с принятым решением в блоке 6, с указанием в путевом листе плана перевозок грузов - в понедельник 40 т, вторник 40 т, среда 30 т.

2. Для события «минус V_T и плюс $t_{пв}$ »

Блок 1. Получение оперативной заявки, статистика ТЭП, подтверждение готовности АТС.

Используем данные первого примера, как и для события «минус V_T и минус $t_{пв}$ », т.е. $l_r=10$ км, заявленный объем в понедельник 70 т, вторник 60 т, среда 50 т. Переход в блок 2.

Блок 2. Расчет оперативного плана перевозок груза при установленных (нормативных) средних V_T и $t_{пв}$, на заявленном l_r . Сравнение параметров оперативного плана перевозок грузов с заявкой, идентификация АТСПГ.

Примем также, что данная заявка выполняется самостоятельно, отдельно от других, на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.

С использованием разработанного электронного ресурса (Приложение В) получено, что выработка АТС, рассчитанная по средним (установленным, нормативным) ТЭП, составляет 70 т, (таблица 62 столбец 2).

Заявленный объем перевозок в понедельник – 70 т, вторник – 60 т, среда – 50 т, т.е. не больше выработки АТС, рассчитанной по средним (установленным,

нормативным) ТЭП – 70 т, тогда справедливо утверждать, что предстоит перевозка груза в микро АТСПГ. Переход в блок 3.

Блок 3. Сопоставление установленных (нормативных) и фактических средних значений V_T и $t_{пв}$ для определения знаков реализуемого события «знак, знак»

Например: установленное (нормативное) среднее значение $V_T = 24$ км/ч, фактическое значение $V_T = 22,014$ км/ч (таблица 62, между значениями столбцов 2 и 3), тогда в обозначении реализуемого события первый знак «минус V_T », установленное (нормативное) среднее значение $t_{пв} = 0,25$ ч, фактическое значение $t_{пв} = 0,333$ ч (таблица 62 столбец 4), тогда в обозначении реализуемого события второй знак «плюс $t_{пв}$ ». Получено, что реализуется событие «минус V_T и плюс $t_{пв}$ ». Переход в блок 4.

Блок 4. Расчет плана перевозок грузов в микро (особо малой) автотранспортной системе при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T в реализуемом событии «знак, знак».

Для события «минус V_T и плюс $t_{пв}$ » диапазон V_T также включает значения от 0,072 до 24 км/ч. Рассматриваемые в расчете V_T и $t_{пв}$ представлены в таблице 62.

Таблица 62 – Одновременное изменение при событии «минус V_T и плюс $t_{пв}$ »

Исходные данные микро АТСПГ	Значения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Обозначения ТЭП (отклонений)	М	1Δ	2Δ	3Δ	4Δ	5Δ	6Δ	
Время на маршруте, T_m , ч	8	8	8	8	8	8	8	8
Стат. коэф. исп. грузоподъемности, γ	1	1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, I_m , км	20	20	20	20	20	20	20	20
Среднетехн. скорость, V_T , км/ч	24,000	20,012	16,024	12,036	8,048	4,060	0,072	
ΔV_T скорости, км/ч	3,9880	3,9880	3,9880	3,9880	3,9880	3,9880	3,9880	3,9880
Первый нулевой пробег, $I_{н1}$, км	1	1	1	1	1	1	1	1
Второй нулевой пробег, $I_{н2}$, км	20	20	20	20	20	20	20	20
Грузоподъемность АТС, q , т	10	10	10	10	10	10	10	10
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,250	0,292	0,333	0,375	0,416	0,458	0,499	
$\Delta t_{пв}$, ч	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
Время оборота, t_o , ч	1,083	1,291	1,581	2,036	2,901	5,384	278,277	
Время ездки необходимое, t_e , ч	0,667	0,791	0,957	1,205	1,659	2,921	139,388	
Пробег с грузом (без), $I_{Г(x)}$, км	10	10	10	10	10	10	10	10
Расчеты								
Общее количество ездки, Z_e , ед.	7	6	5	4	3	1	0	
Выработка в тоннах, Q , т	70	60	50	40	30	10	0	
Выработка в тонно-км., P , т·км	700	600	500	400	300	100	0	

В настоящем примере фактические средние V_T и $t_{пв}$ находятся в разных столбцах таблицы, поэтому требуется дополнительный расчет, выполняемый следующим образом – фактические средние V_T и $t_{пв}$ заносятся в соответствующие ячейки столбца обозначенного буквой «М». Выработка для фактических средних V_T и $t_{пв}$ будет рассчитана автоматически, полученные значения выработки необходимо зафиксировать и выйти из программы без сохранения данных.

Результаты расчета с использованием электронного ресурса занесены в таблицу 63.

Таблица 63 – Объемы перевозок по дням недели

Понедельник			Вторник			Среда		
$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$	$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$	$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$
70	70	60	60	70	60	50	70	60

Переход в блок 5.

Блок 5. Установление выполнения заявленного объема перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ, путем определения его местоположения в реализуемом событии «знак, знак».

Если заявленный объем перевозок больше, чем фактический (таблица 63), то в данном случае для его выполнения требуется работа «дополнительной» единицы АТС, на выполнение части заявленного объема перевозок, определяемой путем вычитания из заявленного объема фактической выработки одного АТС (для понедельника $70-60=10$ т).

Если заявленный объем перевозок равен фактическому (например, для вторника, таблица 63) или меньше его (например, для среды, таблица 63), то в данном случае заявленный объем перевозок грузов выполняется единицей АТС.

Переход в блок 6.

Блок 6. Принятие решения

В понедельник, для выполнения заявленного объема требуется работа «дополнительной» единицы АТС на перевозку 10 т.

Во вторник и среду заявленный объем перевозок грузов выполняется единицей АТС. Переход в блок 7.

Блок 7. Выдача задания водителю

Выдача планового задания водителю производится в соответствии с принятым решением в блоке 6, с указанием в путевом листе плана перевозок грузов - в понедельник 60 т, во вторник 60 т и в среду 50 т.

3. Для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Блок 1. Получение оперативной заявки, статистика ТЭП, подтверждение готовности АТС.

Используем данные первого примера, как и для события «минус V_T и минус $t_{пв}$ », заявленный объем перевозок груза ($Q_{заяв}$) в понедельник - 60 т, во вторник - 40 т, в среду - 30 т. Переход в блок 2.

Блок 2. Расчет оперативного плана перевозок груза при средних V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T . Сравнение параметров оперативного плана перевозок грузов с заявкой, идентификация АТСПГ.

Примем также, что данная заявка выполняется самостоятельно, отдельно от других, на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.

С использованием разработанного электронного ресурса (Приложение В) получено, что выработка АТС, рассчитанная по средним (установленным, нормативным) ТЭП, составляет 70 т, (таблица 64 столбец 2).

Заявленный объем перевозок в понедельник - 60 т, во вторник - 40 т, в среду - 30 т, т.е. меньше выработки АТС, рассчитанной по средним (установленным, нормативным) ТЭП - 70 т, тогда справедливо утверждать, что предстоит перевозка груза в микро АТСПГ. Переход в блок 3.

Блок 3. Сопоставление установленных (нормативных) и фактических средних значений V_T и $t_{пв}$ для определения знаков реализуемого события «знак, знак»

Например: установленное (нормативное) среднее значение $V_T = 24$ км/ч, фактическое значение $V_T = 25$ км/ч (таблица 64 столбец 3), тогда в обозначении реализуемого события первый знак «плюс V_T »; установленное (нормативное) среднее значение $t_{пв} = 0,25$ ч, фактическое значение $t_{пв} = 0,208$ ч, тогда в обозначении реализуемого события второй знак «минус $t_{пв}$ » (таблица 64 столбец 3). Та-

ким образом, получено, что на практике реализуется событие «плюс V_T и минус $t_{пв}$ ». Переход в блок 4.

Блок 4. Расчет плана перевозок грузов в микро (особо малой) автотранспортной системе при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T в реализуемом событии «знак, знак».

Таблица 64 – Одновременное изменение при событии «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Исходные данные микро АТСПГ	Значения						
	2	3	4	5	6	7	8
Обозначения ТЭП (отклонений)	М	1Δ	2Δ	3Δ	4Δ	5Δ	6Δ
Время на маршруте, T_M , ч	8	8	8	8	8	8	8
Стат. коэф. исп. грузоподъемности, γ	1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, l_M , км	20	20	20	20	20	20	20
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	24,000	25,000	26,000	27,000	28,000	29,000	30,000
ΔV_T скорости, км/ч	1	1	1	1	1	1	1
Первый нулевой пробег, $l_{н1}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Второй нулевой пробег, $l_{н2}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Грузоподъемность АТС, q , т	10	10	10	10	10	10	10
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,250	0,208	0,167	0,125	0,084	0,042	0,001
$\Delta t_{пв}$, ч	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Время оборота, t_o , ч	1,083	1,008	0,936	0,866	0,798	0,732	0,668
Время ездки необходимое, t_e , ч	1,083	0,61	0,55	0,50	0,44	0,39	0,33
Пробег с грузом (без), $I_{T(x)}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Результаты расчетов							
Общее количество ездок, Z_e , ед.	7	8	8	9	10	11	12
Выработка в тоннах, Q , т	70	80	80	90	100	110	120
Выработка в тонно-км., P , т·км	700	800	800	900	1000	1100	1200

Для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ » диапазон V_T включает значения от 24 до 30 км/ч. Шаг изменений V_T и $t_{пв}$ также обозначим Δ , принимаем его равным $0,5\sigma$, тогда количество расчетов, для каждого из возможных событий, также равно семи (семь столбцов таблицы 64 со 2 по 8). Рассматриваемые в расчете значения V_T и $t_{пв}$ представлены в таблице 64.

Результаты расчета выработки в тоннах в реализуемом событии «плюс V_T и минус $t_{пв}$ », с использованием электронного ресурса (Приложение В) (смотри блок 2) занесены в таблицу 65.

Таблица 65 – Объемы перевозок по дням недели

Понедельник			Вторник			Среда		
$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$	$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$	$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$
60	70	80	40	70	80	30	70	80

Переход в блок 5.

Блок 5. Установление выполнения заявленного объема перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ, путем определения его местоположения в реализуемом событии «знак, знак».

Заявленный объем перевозок, согласно таблице 65, будет выполнен, поэтому переход в блок 6.

Блок 6. Принятие решения.

В понедельник, вторник и среду заявленный объем перевозок выполняется единицей АТС. Переход в блок 7.

Блок 7. Выдача задания водителю.

Если перевозки выполняются в рамках договора на период до месяца в задание водителю в каждый день должна быть проставлена цифра возможной фактической выработки, т.е. 80 т, для компенсации возможного недовоза в дни реализации иных событий.

Если перевозки выполняются в рамках разовой заявки, в задание водителю должна быть проставлена цифра заявленного объема (таблица 65).

4. Для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »

По результатам исследований, выполненных во второй главе, установлено, что (для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ ») на расстояниях перевозок грузов от 10 и более план перевозок грузов, рассчитанный по средним ТЭП, выполняется. Поэтому примем, что в рассматриваемом примере расстояние перевозок грузов равно 5 км.

Блок 1. Получение оперативной заявки, статистика ТЭП, подтверждение готовности АТС.

Используем данные первого примера, как и для события «минус V_T и минус $t_{пв}$ », пробег с грузом 5 км, заявленный объем перевозок в понедельник 110 т, во вторник 100 т, в среду 90 т.

Таблица 66 – Уточненные исходные данные

Наименование исходных данных	Значения
Длина маршрута, l_m , км	10,0
Второй нулевой пробег, $l_{н2}$, км	5,0

Переход в блок 2.

Блок 2. Расчет оперативного плана перевозок груза при средних V_T и $t_{пв}$, на заявленном l_r . Сравнение параметров оперативного плана перевозок грузов с заявкой, идентификация АТСПГ.

Принимаем, что данная заявка также выполняется самостоятельно, отдельно от других, на маятниковом маршруте с обратным не груженым пробегом.

По результатам расчета с вышеизложенными исходными данными с использованием разработанного электронного ресурса Приложение В) получено, что выработка АТС, рассчитанная по средним (установленным, нормативным) ТЭП, составляет 120 т (таблица 67 столбец 2).

Заявленный объем перевозок в понедельник – 110 т, во вторник – 100 т, в среду – 90 т. т.е. меньше выработки АТС, рассчитанной по средним (установленным, нормативным) ТЭП – 120 т, тогда справедливо утверждать, что предстоит перевозка груза в микро АТСПГ. Переход в блок 3.

Блок 3. Сопоставление установленных (нормативных) и фактических средних значений V_T и $t_{пв}$ для определения знаков реализуемого события «знак, знак».

Например: установленное (нормативное) среднее значение $V_T = 24$ км/ч, фактическое значение $V_T = 27$ км/ч (таблица 67 столбец 5), тогда в обозначении реализуемого события первый знак «плюс V_T »; установленное (нормативное) среднее значение $t_{пв} = 0,25$ ч, фактическое значение $t_{пв} = 0,376$ ч (таблица 67 столбец 5), тогда в обозначении реализуемого события второй знак «плюс $t_{пв}$ ». Получено, что реализуется событие «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ ». Переход в блок 4.

Блок 4. Расчет плана перевозок грузов в микро (особо малой) автотранспортной системе при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленном l_r в реализуемом событии «знак, знак».

Таблица 67 – Одновременное изменение V_T и $t_{пв}$ при событии «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »

Исходные данные микро АТСПГ	Значения						
	2	3	4	5	6	7	8
1							
Обозначения	М	1Δ	2Δ	3Δ	4Δ	5Δ	6Δ
Время в наряде, T_n , ч	8	8	8	8	8	8	8
Стат. коэф. исп. грузоподъемности, γ	1	1	1	1	1	1	1
Длина маршрута, l_m , км	10	10	10	10	10	10	10
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	24,00	25,00	26,00	27,00	28,00	29,00	30,00
ΔV_T скорости, км/ч	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Первый нулевой пробег, $l_{н1}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Второй нулевой пробег, $l_{н2}$, км	5	5	5	5	5	5	5
Грузоподъемность АТС, q , т	10	10	10	10	10	10	10
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв}$, ч	0,250	0,292	0,334	0,376	0,418	0,460	0,502
$\Delta t_{пв}$, ч	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
Время оборота, t_o , ч	0,667	0,692	0,719	0,746	0,775	0,805	0,835
Время ездки необходимое, t_e , ч	0,458	0,492	0,526	0,561	0,597	0,632	0,669
Пробег с грузом (без), $l_{г(x)}$, км	5	5	5	5	5	5	5
Время на маршруте, T_m , ч	8	8	8	8	8	8	8
Расчеты							
Общее количество ездки, Z_e , ед.	12	11	11	10	10	10	9
Выработка в тоннах, Q , т	120	110	110	100	100	100	90
Выработка в тонно-километрах, P , т·км	600	550	550	500	500	500	450

Для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ » диапазон V_T также включает значения от 24 до 30 км/ч. Шаг изменений V_T и $t_{пв}$ также обозначим Δ , принимаем его равным $0,5\sigma$, тогда количество расчетов, для каждого из возможных событий, также равно семи (семь столбцов таблицы 67 со 2 по 8). Рассматриваемые в расчете V_T и $t_{пв}$ представлены в таблице 67.

Результаты расчета выработки в тоннах в реализуемом событии «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ », с использованием электронного ресурса (Приложение В) (смотри блок 2) занесены в таблицу 68.

Таблица 68 – Объемы перевозок по дням недели

Понедельник			Вторник			Среда		
$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$	$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$	$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$
110	120	100	100	120	100	90	120	100

Переход в блок 5.

Блок 5. Установление выполнения заявленного объема перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ, путем определения его местоположения в реализуемом событии «знак, знак».

Если заявленный объем перевозок больше, чем фактический (таблица 63), то в данном случае для его выполнения требуется работа «дополнительной» единицы АТС, на выполнение части объема перевозок, определяемой путем вычитания из заявленного объема фактической выработки одного АТС (для понедельника $110-100 = 10$ т).

Если заявленный объем перевозок равен фактическому (например, для вторника, таблица 68) или меньше его (например, для среды, таблица 68), то в данном случае заявленный объем перевозок грузов выполняется единицей АТС. Переход в блок 6.

Блок 6. Принятие решения.

В понедельник для выполнения заявленного объема требуется работа дополнительной единицы АТС на перевозку 10 т. Во вторник и среду заявленный объем перевозок грузов выполняется единицей АТС. Переход в блок 6.

Блок 7. Выдача задания водителю.

Если перевозки выполняются в рамках Договора на период до месяца, в задание водителю должна быть проставлена цифра возможной фактической выработки, т.е. 100 т, для компенсации возможного недовоза в дни реализации иных событий, кроме этого. Если перевозки выполняются в рамках разовой заявки, то выдача планового задания водителю производится в соответствии с принятым решением в блоке 6, с указанием в путевом листе плана перевозок грузов - в понедельник 100 т, во вторник 100 т и в среду 90 т.

В особо малой АТСПГ используются маятниковые (кроме с обратным негруженным пробегом) и кольцевые маршруты. Рассмотрим использование маршрута (рисунок 24), (как наиболее сложного в организации), который, согласно подтвержденной гипотезе профессора Николина В.И., включает в себя особенности кольцевых и маятниковых маршрутов [70, 71, 72, 73, 74, 75], полученного по результатам разработки оперативного плана перевозок грузов.

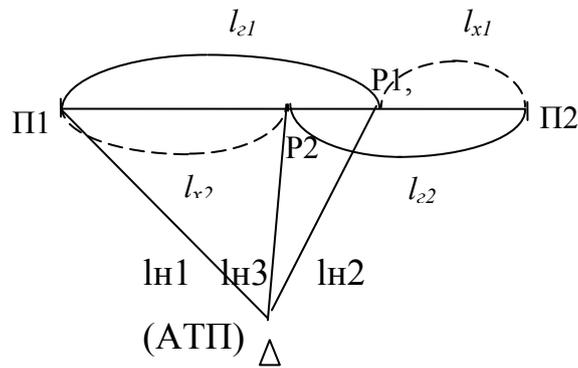


Рисунок 24 – Схема маятникового маршрута, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза и нулевые пробеги

1. Для события «минус V_T и минус $t_{пв}$ ».

Блок 1. Получение оперативной заявки, статистика ТЭП, подтверждение готовности АТС.

Получена заявка на перевозку груза из пунктов погрузки в пункты разгрузки (рисунок 24), груз строительный, в прямом направлении кирпич на поддонах, в обратном направлении фундаментные блоки [24], погрузка и разгрузка механизированные, АТС исправен - автопоезд в составе КАМАЗ 5410+НЕФАЗ-93341 [42], пробег с грузом первый 15 км, пробег первый без груза 10 км, пробег с грузом второй 20 км, пробег второй без груза 10 км; средние (нормативные) значения $V_T = 24$ км/ч; $t_{пв1} = 0,186$; $t_{пв2} = 0,186$ ч, у организатора перевозки имеется статистика фактических значений V_T и $t_{пв}$, плановый объем перевозок груза ($Q_{заяв}$) на каждом звене в понедельник - 86 т, вторник - 64,5 т, среда - 43 т.

Таблица 69 – Исходные данные

Наименование исходных данных	Значения
Время в наряде, T_n , ч, (заявка)	8,0
Пробег с грузом, l_{r1} , км (заявка)	15,0
Пробег с грузом, l_{r2} , км (заявка)	20,0
Пробег без груза, l_{x1} , км (заявка)	10,0
Пробег без груза, l_{x2} , км (заявка)	10,0
Средняя техническая нормативная скорость, V_T , км/ч (ЕНВ)	24,0
Первый нулевой пробег, l_{n1} , км (2ГИС)	1,0
Второй нулевой пробег, l_{n2} , км (2ГИС)	15,0
Третий нулевой пробег, l_{n3} , км (2ГИС)	10,0
Номинальная грузоподъемность АТС, q , т (НИИАТ)	21,5
Норма времени $t_{пв}$, мин. на 1 т (ЕНВ)	0,52
Нормативное время погрузки-выгрузки, $t_{пв1}$, $t_{пв2}$, ч	0,186

где: 2ГИС – определение расстояния по данной программе.

Переход в блок 2.

Блок 2. Расчет оперативного плана перевозок груза при средних V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T . Сравнение параметров оперативного плана перевозок грузов с заявкой, идентификация АТСПГ.

Примем, что предстоит перевозка на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза (рисунок 24).

С использованием разработанного электронного ресурса [94] получено, что выработка АТС, рассчитанная по средним (установленным, нормативным) ТЭП, составляет 129 т, (таблица 70 столбец 2).

Заявленный объем перевозок в понедельник – 86 т, вторник – 64,5 т, среда – 43 т, т.е. меньше нормативного – 129 т, тогда справедливо утверждать, что предстоит перевозка груза в особо малой АТСПГ. Переход в блок 3.

Блок 3. Сопоставление установленных (нормативных) и фактических средних значений V_T и $t_{пв}$ для определения знаков реализуемого события «знак, знак»

Например: установленное (нормативное) среднее значение $V_T = 24$ км/ч, ежедневно фактическое значение $V_T = 12,036$ км/ч (таблица 70 столбец 5), тогда в обозначении реализуемого события первый знак «минус V_T »; установленное (нормативное) среднее значение $t_{пв1}$ и $t_{пв2} = 0,186$ ч, ежедневно фактическое среднее значение $t_{пв} = 0,096$ ч (таблица 70 столбец 5), тогда в обозначении реализуемого события второй знак «минус $t_{пв}$ ». Таким образом получено, что на практике реализуется событие «минус V_T и минус $t_{пв}$ ». Переход в блок 4.

Блок 4. Расчет плана перевозок грузов в микро (особо малой) автотранспортной системе при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T в реализуемом событии «знак, знак».

Мгновенная скорость АТС в городах ограничена 60 км/ч [86], весь диапазон V_T включает значения от 0,072 до 30 км/ч.

Для события «минус V_T и минус $t_{пв}$ » диапазон V_T включает значения от 0,072 до 24 км/ч. Шаг изменений V_T и $t_{пв}$ обозначим Δ , принимаем его равным $0,5\sigma$, тогда количество расчетов, для каждого из возможных событий, равно семи (семь столбцов таблицы 70 со 2 по 8). Рассматриваемые в расчете V_T и $t_{пв}$ пред-

ставлены в таблице 70, с вышеизложенными исходными данными (таблица 69). Если фактические средние V_T и $t_{пв}$ находятся в интервале значений между цифрами в столбцах (столбцы 2 и 3) для которых выработка в тоннах одинаковая, то выработка для наблюдаемых V_T и $t_{пв}$ такая же и дополнительный расчет не требуется.

Таблица 70 – Одновременное изменение при событии «минус V_T и минус $t_{пв}$ »

Исходные данные особо малой АТСПГ	Значения						
	2	3	4	5	6	7	8
Обозначения ТЭП	М	1Δ	2Δ	3Δ	4Δ	5Δ	6Δ
Время в наряде, T_n , ч.	8	8	8	8	8	8	8
Стат. коэф. исп. грузопод-ти, γ_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Стат. коэф. исп. грузопод-ти, γ_2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Длина маршрута, L_m , км	55	55	55	55	55	55	55
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	24,000	20,012	16,024	12,036	8,048	4,060	0,072
Среднее значение скорости, V_T , км/ч	24	24	24	24	24	24	24
Δ скорости, V_T , км/ч	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154
Грузоподъемность, АТС, q , т	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
Пробег с грузом, $l_{г1}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Пробег с грузом, $l_{г2}$, км	20	20	20	20	20	20	20
Пробег без груза, $l_{х1}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Пробег без груза, $l_{х2}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв1}$, ч	0,186	0,156	0,126	0,096	0,066	0,036	0,006
Среднее значение $t_{пв1}$, ч	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв2}$, ч	0,186	0,156	0,126	0,096	0,066	0,036	0,006
Среднее значение $t_{пв2}$, ч	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186
Нул. пробег к месту 1-ой погр., $l_{н1}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Нул. пробег от места 1-ой выгр., $l_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Нул. пробег от места 2-ой выгр., $l_{н3}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Расчёты							
Общее количество ездки, ед.	6	5	4	3	2	1	0
Выработка в тоннах, Q_d , т	129	107,5	86	64,5	43	21,5	0
Выработка в тонно-килом., R_d , т·км	2257,5	1827,5	1505	1075	752,5	322,5	0

Если фактические средние V_T и $t_{пв}$ находятся в интервале значений между цифрами в столбцах (столбцы 3 и 4; 4 и 5; 5 и 6; 6 и 7) в которых выработка в тоннах разная, то требуется дополнительный расчет, выполняемый следующим образом - фактические средние V_T и $t_{пв}$ заносятся в соответствующие ячейки столбца обозначенного буквой «М».

Выработка при фактических средних V_T и $t_{пв}$ будет рассчитана автоматически, полученные значения выработки необходимо зафиксировать и выйти из программы без сохранения данных.

Результаты расчета выработки в тоннах в реализуемом событии «минус V_T и минус $t_{пв}$ », с использованием электронного ресурса (Приложение В) (смотри блок 2) занесены в таблицу 71.

Таблица 71 – Объемы перевозок по дням недели

Понедельник			Вторник			Среда		
Q _{заяв}	Q _{норм}	Q _{факт}	Q _{заяв}	Q _{норм}	Q _{факт}	Q _{заяв}	Q _{норм}	Q _{факт}
86	129	64,5	64,5	129	64,5	43	129	64,5

Переход в блок 5.

Блок 5. Установление выполнения заявленного объема перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ, путем определения его местоположения в реализуемом событии «знак, знак».

Если заявленный объем перевозок больше, чем фактический (таблица 71), то в данном случае для его выполнения требуется работа «дополнительной» единицы АТС, на выполнение части заявленного объема перевозок, определяемой путем вычитания из заявленного объема фактической выработки одного АТС (например, для понедельника $86 - 64,5 = 21,5$ т).

Если заявленный объем перевозок равен фактическому (например, для вторника, таблица 71) или меньше его (например, для среды, таблица 71), то в данном случае заявленный объем перевозок грузов выполняется единицей АТС.

Переход в блок 6.

Блок 6. Принятие решения.

В понедельник для выполнения заявленного объема требуется работа дополнительной единицы АТС на перевозку 21,5 т. Во вторник и среду заявленный объем перевозок грузов выполняется единицей АТС. Переход в блок 7.

Блок 7. Выдача задания водителю.

Выдача планового задания водителю производится в соответствии с принятым решением в блоке 6, с указанием в путевом листе плана перевозок грузов - в понедельник 64,5 т, во вторник 64,5 т и в среду 43 т.

2. Для события «минус V_T и плюс $t_{пв}$ »

Блок 1. Получение оперативной заявки, статистика ТЭП, подтверждение готовности АТС.

Используем данные первого примера, как и для события «минус V_T и минус $t_{пв}$ », плановый объем в понедельник 86 т, вторник 64,5 т, среда 43 т. Переход в блок 2.

Блок 2. Расчет оперативного плана перевозок груза при средних V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T . Сравнение параметров оперативного плана перевозок грузов с заявкой, идентификация АТСПГ.

Примем, что предстоит перевозка на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза (рисунок 24).

С использованием разработанного электронного ресурса [94] получено, что выработка АТС, рассчитанная по средним (установленным, нормативным) ТЭП составляет 129 т, (таблица 72 столбец 2).

Заявленный объем перевозок в понедельник - 86 т, вторник - 64,5 т, среда - 43 т, т.е. не больше нормативного - 129 т, тогда справедливо утверждать, что предстоит перевозка груза в особо малой АТСПГ. Переход в блок 3.

Блок 3. Сопоставление установленных (нормативных) и фактических средних значений V_T и $t_{пв}$ для определения знаков реализуемого события «знак, знак»

Например: установленное (нормативное) среднее значение $V_T = 24$ км/ч, фактическое значение $V_T = 22,014$ км/ч (таблица 72 между значениями столбцов 2 и 3), тогда в обозначении реализуемого события первый знак «минус V_T »; установленное (нормативное) среднее значение $t_{пв1}$ и $t_{пв2} = 0,186$ ч, фактическое значение $t_{пв} = 0,276$ ч (таблица 72 столбец 4), тогда в обозначении реализуемого события второй знак «плюс $t_{пв}$ ». Таким образом, получено, что на практике реализуется событие «минус V_T и плюс $t_{пв}$ ». Переход в блок 4.

Блок 4. Расчет плана перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленном l_T в реализуемом событии «знак, знак».

Таблица 72 – Одновременное изменение при событии «минус V_T и плюс $t_{пв}$ »

Исходные данные особо малой АТСПГ	Значения						
	2	3	4	5	6	7	8
1							
Обозначения ТЭП	М	1Δ	2Δ	3Δ	4Δ	5Δ	6Δ
Время в наряде, T_n , ч	8	8	8	8	8	8	8
Стат. коэф. исп. грузоподъемности, γ_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Стат. коэф. исп. грузоподъемности, γ_2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Длина маршрута, L_m , км	55	55	55	55	55	55	55
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	24,000	20,012	16,024	12,036	8,048	4,060	0,072
Среднее значение скорости, V_T , км/ч	24	24	24	24	24	24	24
Δ скорости, V_T , км/ч	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154	4,154
Грузоподъемность АТС, q , т	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
Пробег с грузом, $l_{г1}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Пробег с грузом, $l_{г2}$, км	20	20	20	20	20	20	20
Пробег без груза, $l_{х1}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Пробег без груза, $l_{х2}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Норма времени τ пр, мин. на 1т	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв1}$, ч	0,186	0,216	0,246	0,276	0,306	0,336	0,366
Среднее значение $t_{пв1}$, ч	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186
Δ времени, $t_{пв1}$, ч	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв2}$, ч	0,186	0,216	0,246	0,276	0,306	0,336	0,366
Среднее значение $t_{пв2}$, ч	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186
Δ времени, $t_{пв2}$, ч	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Нул. пробег к месту 1ой погр., $l_{н1}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Нул. пробег от места 2ой погр., $l_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Нул. пробег от места 1ой выгр., $l_{н3}$, км	20	20	20	20	20	20	20
Расчёты							
Общее количество ездов, ед.	6	5	4	3	2	1	0
Выработка в тоннах, Q_d , т	129	107,5	86	64,5	43	21,5	0
Выработка в тонно-килом., R_d , т·км	2257,5	1827,5	1505	1075	752,5	322,5	0

Для события «минус V_T и плюс $t_{пв}$ » диапазон V_T также включает значения от 0,072 до 24 км/ч. Рассматриваемые в расчете V_T и $t_{пв}$ представлены в таблице 72.

В настоящем примере фактические V_T и $t_{пв}$ находятся в разных столбцах таблицы, поэтому требуется дополнительный расчет, выполняемый следующим образом - фактические V_T и $t_{пв}$ заносятся в соответствующие ячейки столбца обозначенного буквой «М». Выработка для фактических V_T и $t_{пв}$ будет рассчитана автоматически, полученные значения выработки необходимо зафиксировать и выйти из программы без сохранения данных. Результаты расчета с использованием электронного ресурса занесены в таблицу 73.

Таблица 73 – Объемы перевозок по дням недели

Понедельник			Вторник			Среда		
Q _{заяв}	Q _{норм}	Q _{факт}	Q _{заяв}	Q _{норм}	Q _{факт}	Q _{заяв}	Q _{норм}	Q _{факт}
86	129	64,5	64,5	129	64,5	43	129	64,5

Переход в блок 5.

Блок 5. Установление выполнения заявленного объема перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ, путем определения его местоположения в реализуемом событии «знак, знак».

Если заявленный объем перевозок больше, чем фактический (таблица 73), то в данном случае для его выполнения требуется работа «дополнительной» единицы АТС, на выполнение части заявленного объема перевозок, определяемой путем вычитания из заявленного объема фактической выработки одного АТС (для понедельника $86-64,5=21,5$ т).

Если заявленный объем перевозок равен фактическому (например, для вторника, таблица 73) или меньше его (например, для среды, таблица 73), то в данном случае заявленный объем перевозок грузов выполняется единицей АТС. Переход в блок 6.

Блок 6. Принятие решения

В понедельник, для выполнения заявленного объема требуется работа «дополнительной» единицы АТС на перевозку 21,5 т.

Во вторник и среду заявленный объем перевозок грузов выполняется единицей АТС. Переход в блок 7.

Блок 7. Выдача задания водителю

Выдача планового задания водителю производится в соответствии с принятым решением в блоке 6, с указанием в путевом листе плана перевозок грузов - в понедельник 64,5 т, во вторник 64,5 т и в среду 43 т.

3. Для события «плюс V_t и минус $t_{пв}$ »

Блок 1. Получение оперативной заявки, статистика ТЭП, подтверждение готовности АТС.

Используем данные первого примера, как и для события «минус V_T и минус $t_{пв}$ », плановый объем перевозок груза ($Q_{заяв}$) в понедельник – 86 т, во вторник – 64,5 т, в среду – 43 т. Переход в блок 2.

Блок 2. Расчет оперативного плана перевозок груза при средних V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T . Идентификация параметров оперативного плана перевозок грузов с классификацией АТСПГ.

Примем, что предстоит перевозка на маятниковом маршруте, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза (рисунок 24).

С использованием разработанного электронного ресурса (Приложение В) получено, что выработка АТС, рассчитанная по средним (установленным, нормативным) ТЭП, составляет 129 т, (таблица 74 столбец 2).

Заявленный объем перевозок в понедельник - 86 т, во вторник – 64,5 т, в среду – 43 т, т.е. меньше выработки АТС, рассчитанной по средним (установленным, нормативным) ТЭП – 129 т, тогда справедливо утверждать, что предстоит перевозка груза в особо малой АТСПГ. Переход в блок 3.

Блок 3. Сопоставление средних и фактических значений V_T и $t_{пв}$, определение знаков реализуемого события «знак, знак».

Например: установленное (нормативное) среднее значение $V_T = 24$ км/ч, фактическое значение $V_T = 26$ км/ч (таблица 74 столбец 3), тогда в обозначении реализуемого события первый знак «плюс V_T »; установленное (нормативное) среднее значение $t_{пв1}$ и $t_{пв2} = 0,186$ ч, фактическое значение $t_{пв} = 0,126$ ч, тогда в обозначении реализуемого события второй знак «минус $t_{пв}$ » (таблица 74 столбец 3). Таким образом, получено, что на практике реализуется событие «плюс V_T и минус $t_{пв}$ ». Переход в блок 4.

Блок 4. Расчет плана перевозок грузов в микро (особо малой) автотранспортной системе при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T в реализуемом событии «знак, знак».

Для события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ » диапазон V_T включает значения от 24 до 30 км/ч. Шаг изменений V_T и $t_{пв}$ также обозначим Δ , принимаем его равным $0,5\sigma$, тогда количество расчетов, для каждого из возможных событий, также равно семи

(семь столбцов таблицы со 2 по 8). Рассматриваемые в расчете значения V_T и $t_{пв}$ представлены в таблице 74.

Таблица 74 – Одновременное изменение при событии «плюс V_T и минус $t_{пв}$ »

Исходные данные особо малой АТСПГ	Значения						
	2	3	4	5	6	7	8
Обозначения ТЭП (отклонений)	М	1Δ	2Δ	3Δ	4Δ	5Δ	6Δ
Время в наряде, T_n , ч	8	8	8	8	8	8	8
Стат. коэф. исп. грузопод-ти, γ_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Стат. коэф. исп. грузопод-ти, γ_2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Длина маршрута, L_m , км	55	55	55	55	55	55	55
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	24	25	26	27	28	29	30
Среднее значение скорости, V_T , км/ч	24	24	24	24	24	24	24
Δ скорости, V_T , км/ч	1	1	1	1	1	1	1
Грузоподъемность АТС, q , т	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
Пробег с грузом, $l_{г1}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Пробег с грузом, $l_{г2}$, км	20	20	20	20	20	20	20
Пробег без груза, $l_{х1}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Пробег без груза, $l_{х2}$, км	10	10	10	10	10	10	10
Норма времени $t_{пв}$, мин. на 1т	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв1}$, ч	0,186	0,156	0,126	0,096	0,066	0,036	0,006
Среднее значение $t_{пв1}$, ч	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186
Δ времени, $t_{пв1}$, ч	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв2}$, ч	0,186	0,156	0,126	0,096	0,066	0,036	0,006
Среднее значение $t_{пв2}$, ч	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186
Δ времени, $t_{пв2}$, ч	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Нул. пробег к месту 1ой погр., $l_{н1}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Нул. пробег от места 2ой погр., $l_{н2}$, км	15	15	15	15	15	15	15
Нул. пробег от места 1ой выгр., $l_{н3}$, км	20	20	20	20	20	20	20
Расчёты							
Общее количество ездов, ед.	6	6	7	7	7	8	9
Выработка в тоннах, Q_d , т	129	129	150,5	150,5	150,5	172	193,5
Выработка в тонно-килом., R_d , т·км	2257,5	2257,5	2580	2580	2580	3010	3332,5

Результаты расчета выработки в тоннах в реализуемом событии «плюс V_T и минус $t_{пв}$ », с использованием электронного ресурса (Приложение В) (смотри блок 2) занесены в таблицу 75.

Таблица 75 – Объемы перевозок по дням недели

Понедельник			Вторник			Среда		
$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$	$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$	$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$
86	129	150,5	64,5	129	150,5	43	129	150,5

Переход в блок 5.

Блок 5. Установление выполнения заявленного объема перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ, путем определения его местоположения в реализуемом событии «знак, знак».

Заявленный объем перевозок (таблица 75) будет выполнен, поэтому переход в блок 6.

Блок 6. Принятие решения.

В понедельник, вторник и среду заявленный объем перевозок выполняется единицей АТС. Переход в блок 7.

Блок 7. Выдача задания водителю.

Если перевозки выполняются в рамках Договора на период до месяца, в задание водителю в каждый день должна быть проставлена цифра возможной фактической выработки, т.е. 150,5 т, для компенсации возможного недовоза в дни реализации иных событий, кроме этого.

Если перевозки выполняются в рамках разовой заявки, в задание водителю должна быть проставлена цифра заявленного объема перевозок (таблица 75).

4. Для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »

По результатам исследований, выполненных во второй главе, установлено, что (для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ ») на расстояниях перевозок грузов от 10 и более план перевозок грузов, рассчитанный по средним ТЭП, выполняется. Поэтому примем, что в рассматриваемом примере расстояние перевозок грузов $l_{r1} = 8$, $l_{r2} = 5$ км, используем другие данные предыдущего примера, но отразим изменения в таблице 76.

Блок 1. Получение оперативной заявки, статистика ТЭП, подтверждение готовности АТС.

Плановый объем перевозок в понедельник 258 т, во вторник 236,5 т, в среду 236,5 т.

Таблица 76 – Уточненные исходные данные

Наименование исходных данных	Значения
Длина маршрута, L_m , км	22,0
Первый нулевой пробег, $l_{н1}$, км	1,0
Второй нулевой пробег, $l_{н2}$, км	9,0
Третий нулевой пробег, $l_{н3}$, км	7,0

Переход в блок 2.

Блок 2. Расчет оперативного плана перевозок груза при средних V_T и $t_{пв}$, на заявленном I_T . Сравнение параметров оперативного плана перевозок грузов с заявкой, идентификация АТСПГ.

Примем, что предстоит перевозка на маятниковом маршруте, с обратным груженным пробегом не на всем расстоянии перевозок груза (рисунок 24).

По результатам расчета с вышеизложенными исходными данными, с использованием разработанного электронного ресурса (Приложение В) получено, что выработка АТС, рассчитанная по средним (установленным, нормативным) ТЭП, составляет 279,5 т. (таблица 77 столбец 2).

Заявленный объем перевозок в понедельник 258 т, во вторник – 236,5 т, в среду – 236,5 т, т.е. меньше выработки АТС, рассчитанной по средним (установленным, нормативным) ТЭП, – 279,5 т, тогда справедливо утверждать, что предстоит перевозка груза в особо малой АТСПГ. Переход в блок 3.

Блок 3. Сопоставление установленных (нормативных) и фактических средних значений V_T и $t_{пв}$ для определения знаков реализуемого события «знак, знак»

Например: установленное (нормативное) среднее значение $V_T=24$ км/ч, фактическое значение $V_T = 28$ км/ч (таблица 77 столбец 5), тогда в обозначении реализуемого события первый знак «плюс V_T »; установленное (нормативное) среднее значение $t_{пв1}=0,186$; $t_{пв2}=0,186$ ч, фактическое значение $t_{пв} = 0,276$ ч (таблица 77 столбец 5), тогда в обозначении реализуемого события второй знак «плюс $t_{пв}$ ». Таким образом получено, что на практике реализуется событие «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ ». Переход в блок 4.

Таблица 77 – Одновременное изменение V_T и $t_{пв}$ при событии «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ »

Исходные данные особо малой АТСПГ	Значения						
	2	3	4	5	6	7	8
Обозначения ТЭП (отклонений)	М	1Δ	2Δ	3Δ	4Δ	5Δ	6Δ
Время в наряде, T_n , ч	8	8	8	8	8	8	8
Стат. коэф. исп. грузоподъемности, γ_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Стат. коэф. исп. грузоподъемности, γ_2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Длина маршрута, L_m , км	22	22	22	22	22	22	22
Средняя техническая скорость, V_T , км/ч	24	25	26	27	28	29	30

Среднее значение скорости, V_T , км/ч	24	24	24	24	24	24	24
Δ скорости, V_T , км/ч	1	1	1	1	1	1	1
Грузоподъемность АТС, q , т	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
Пробег с грузом, $l_{г1}$, км	8	8	8	8	8	8	8
Пробег с грузом, $l_{г2}$, км	5	5	5	5	5	5	5
Пробег без груза, $l_{х1}$, км	3	3	3	3	3	3	3
Пробег без груза, $l_{х2}$, км	6	6	6	6	6	6	6
Норма времени τ пр, мин. на 1т	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв1}$, ч	0,186	0,156	0,126	0,096	0,066	0,036	0,006
Среднее значение $t_{пв1}$, ч	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186
Δ времени, $t_{пв1}$, ч	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Время погрузки-выгрузки, $t_{пв2}$, ч	0,186	0,156	0,126	0,096	0,066	0,036	0,006
Среднее значение $t_{пв2}$, ч	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186
Δ времени, $t_{пв2}$, ч	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Нул. пробег к месту 1ой погр., $l_{н1}$, км	1	1	1	1	1	1	1
Нул. пробег от места 2ой погр., $l_{н2}$, км	9	9	9	9	9	9	9
Нул. пробег от места 1ой выгр., $l_{н3}$, км	7	7	7	7	7	7	7
Расчёты							
Общее количество ездов, ед.	13	13	13	12	12	12	11
Выработка в тоннах, Q_d , т	279,5	279,5	279,5	258,0	258,0	258,0	236,5
Выработка в тонно-килом., R_d , т·км	1849	1849	1849	1677	1677	1677	1569,5

Блок 4. Расчет плана перевозок грузов в микро (особо малой) автотранспортной системе при фактических V_T и $t_{пв}$, на заявленном l_T в реализуемом событии «знак, знак»

Для события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ » диапазон V_T также включает значения от 24 до 30 км/ч. Шаг изменений V_T и $t_{пв}$ также обозначим Δ , принимаем его равным $0,5\sigma$, тогда количество расчетов, для каждого из возможных событий, также равно семи (семь столбцов таблицы 77 со 2 по 8). Рассматриваемые в расчете V_T и $t_{пв}$ представлены в таблице 77. Результаты расчета выработки в тоннах в реализуемом событии «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ », с использованием электронного ресурса (Приложение В) (смотри блок 2) занесены в таблицу 78.

Таблица 78 – Объемы перевозок по дням недели

Понедельник			Вторник			Среда		
$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$	$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$	$Q_{заяв}$	$Q_{норм}$	$Q_{факт}$
258	279,5	258	236,5	279,5	258	236,5	279,5	258

Переход в блок 5.

Блок 5. Установление выполнения заявленного объема перевозок грузов в микро (особо малой) АТСПГ, путем определения его местоположения в реализуемом событии «знак, знак».

Если заявленный объем перевозок больше, чем фактический (таблица 78), то в данном случае для его выполнения требуется работа «дополнительной» единицы АТС, на выполнение части объема перевозок, определяемой путем вычитания из заявленного объема фактической выработки одного АТС.

Если заявленный объем перевозок равен возможному (например, для понедельника, таблица 78) или меньше его (например, для вторника, среды, таблица 78), то в данном случае заявленный объем перевозок грузов выполняется единицей АТС. Переход в блок 6.

Блок 6. Принятие решения.

В понедельник, вторник и среду заявленный объем перевозок грузов выполняется единицей АТС. Переход в блок 6.

Блок 7. Выдача задания водителю.

Если перевозки выполняются в рамках Договора на период до месяца, в задание водителю в каждую смену должна быть проставлена цифра возможной фактической выработки, т.е. 258 т, для компенсации возможного недовоза в дни реализации иных событий, кроме этого события.

Если перевозки выполняются в рамках разовой заявки, в задание водителю должна быть проставлена цифра заявленного объема (таблица 68).

Определение эффекта от применения результатов исследования

Расчет возможного эффекта (Э) выполним по формуле:

$$\text{Э} = Z_1 - Z_2, \quad (4)$$

где Z_1 – затраты по аренде АТС за смену для выполнения заявленного объема перевозок грузов, руб.;

Z_2 - затраты по аренде АТС за смену, рассчитанные при фактических средних V_T и $t_{пв}$.

Поскольку выполнение заявленного объема перевозок грузов может предполагать необходимость аренды «дополнительного» к используемому АТС в смену выполнения перевозок, тогда, затраты по аренде АТС за смену для выполнения заявленного объема перевозок грузов состоят из суммы затрат на аренду АТС, рассчитанные при использованных фактических средних V_T и $t_{пв}$ (Z_2) и возможных затрат на аренду «дополнительного» АТС (Z_d). Тогда из формулы 4, $\mathcal{E} = Z_d$. Выполним расчет возможных затрат на аренду «дополнительного» АТС (Z_d) в микро АТСПГ, используя тарифы компании «ДВИЖЕНИЕ» (Приложение Ж). Применяв результаты ранее выполненных расчетов по каждому значению расстояния перевозок грузов и каждой грузоподъемности используемого АТС [95], было определено количество невыполняемых ездов, отработанного времени, результат представлен в таблице 79.

Таблица 79 – Результаты расчета возможных затрат на аренду «дополнительного» АТС (Z_d) в микро АТСПГ в реализуемом событии (фрагмент)

Событие	Грузоподъемность	1 тонна		9 тонн		20 тонн	
		min	max	min	max	min	max
«минус V_T и минус $t_{пв}$ »	ТЭП	min	max	min	max	min	max
	l_r , км	1-41	61	1-60	66	1-59	66
	Z_c , ед.	7-1	1	1	1	1	1
	$t_{c,0}$, ч	0,097-3,96	3,93	0,09-5,92	6,49	0,24-5,81	6,48
	$T_{ф}$, ч	0,62-1,99	1,97	0,62-2,99	3,28	0,19-2,97	3,31
	тариф, руб.	500	500	1000	1000	1500	1500
	Z_d , руб	1100	1100	3300	3580	5000	5465
Событие	Грузоподъемность	1 тонна		9 тонн		20 тонн	
		min	max	min	max	min	max
«минус V_T и плюс $t_{пв}$ »	ТЭП	min	max	min	max	min	max
	l_r , км	1-41	61	1-59	66	1-58	66
	Z_c , ед.	7-1	1	5-1	1	5-1	1
	$t_{c,0}$, ч	0,1-3,97	3,93	0,26-5,82	6,49	0,29-5,77	6,53
	$T_{ф}$, ч	0,62-2,00	1,97	1,23-2,99	3,33	1,44-2,98	3,37
	тариф, руб.	500	500	1000	1000	1500	1500
	Z_d , руб	1100	1100	3300	3830	5000	5555

Расстояния, на которых план перевозок грузов составлял всего одну езду, из рассмотрения исключены, так как её невыполнение соответствует полному невыполнению плана, а это самостоятельная область исследований.

По данным таблицы 79 установлено:

- минимальные возможные затраты на аренду «дополнительного» АТС в микро АТСПГ, грузоподъемностью 1 тонна и расстояния перевозок грузов равным 1 км, для выполнения заявленного объема перевозок равны 1100 рублей.

Указанная величина соответствует 26,83% от затрат на аренду АТС за смену, рассчитанных при фактических средних V_T и $t_{пв}$;

- максимальные затраты на аренду «дополнительного» АТС в микро АТСПГ, грузоподъемностью 20 тонн и расстояния перевозок грузов равным 66 км, для выполнения заявленного объема перевозок равны 5555 рублей. Указанная величина составляет 44,44% от затрат на аренду АТС за смену, рассчитанных при фактических средних V_T и $t_{пв}$.

Выводы по главе

1. Применение усовершенствованных методик расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора на перевозку грузов и оперативного планирования в микро АТСПГ позволяет, независимо от схемы маршрута, определять возможность выполнения заявленного объема перевозок, рассчитывать ежедневную потребность в АТС и необходимые затраты на перевозку грузов.

2. Разработаны практические рекомендации, предусматривающие обязательность расчета для каждой АТСПГ отдельно, отдельно для каждого события, в каждый день (смену) перевозок.

3. Определение эффекта, на примере перевозок грузов в микро АТСПГ показало, что применение разработанных теоретических положений и усовершенствованных методик расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора на перевозку грузов и оперативного планирования, позволяет предупредить возможные убытки в размере от 1100 рублей (26,83%) до 5555 рублей (44,44%) в смену работы АТС.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. При любом одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ зависимости выработки в тоннах и тонно-километрах (независимо от схемы маршрута), описываются разрывными линейными функциями, отдельные отрезки которых параллельны оси абсцисс. При любом одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, (независимо от схемы маршрута), описывается непрерывной линейной функцией, параллельной оси абсцисс. При невыполнении плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, зависимость прерывается, минимальное невыполнение плана - это невыполненный объем работы АТС за одну езду. Невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, происходит либо при первом отклонении значений V_T и $t_{пв}$ от средних, либо в интервале возможных значений V_T и $t_{пв}$, кроме их первого отклонения от средних. Причиной невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, является неучет одновременного разнонаправленного изменения V_T и $t_{пв}$. Гипотеза 1 подтверждена.

2. Изучение влияния грузоподъемности АТС в интервале от 1 до 20 тонн и расстояний в интервале от 1 до 90 км при одновременном изменении V_T и $t_{пв}$ на выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в микро и особо малых АТСПГ позволило установить, что при наступлении событий «минус V_T и минус $t_{пв}$ » и «минус V_T и плюс $t_{пв}$ » невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, составляет 100,00 %. При наступлении события «плюс V_T и минус $t_{пв}$ » выполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, составляет 100,00% потому, что провозная способность АТС больше, чем выработка, рассчитанная по средним V_T и $t_{пв}$.

При наступлении события «плюс V_T и плюс $t_{пв}$ » без учета ограничения мгновенной скорости движения АТС в городах невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, установлено при использовании АТС грузоподъемностью от 2 до 20 тонн и расстояниях в микро АТСПГ от 1 км до 5 км, в особо малых АТСПГ от 1 км до 8 км. При учете ограничения мгновенной

скорости движения АТС в городах (60 км/ч) невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, возрастает по каждой грузоподъемности АТС без исключения. В микро АТСПГ, начиная с 10 км, а в особо малых АТСПГ, начиная с 15 км, невыполнение плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, не установлено. Гипотеза 2 подтверждена.

3. Усовершенствованы методики расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора на перевозку грузов и оперативного планирования перевозок грузов в рассмотренных АТСПГ, что позволяет, независимо от схемы маршрута, определять возможность невыполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, с требуемой точностью рассчитывать потребность в АТС и затраты на перевозку груза.

4. Разработаны практические рекомендации, где предусмотрена обязательность расчета для каждой АТСПГ отдельно, отдельно для каждого события, в каждый день (смену) перевозок. Применение результатов исследований в микро АТСПГ позволяет предупредить непредвиденные затраты для выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним ТЭП, в размере от 1100 рублей (26,83%) до 5555 рублей (44,44%) в смену работы АТС.

Направлениями и перспективами дальнейшей разработки темы являются исследования практики перевозок грузов и совершенствование методик оперативного планирования группы АТС.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АТ – автомобильный транспорт;

ТЭП – технико-эксплуатационные показатели;

АТСПГ – автотранспортная система перевозки грузов;

АТС – автотранспортное средство;

АТП – автотранспортное предприятие;

ГО – грузоотправитель;

ГП – грузополучатель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксёнова, З.И. Автомобильные грузовые перевозки / З.И. Аксёнова. – М. : Автотрансиздат, 1961. – 260 с.
2. Александров, Л.А. Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок / Л.А. Александров, А.И. Малышев, А.П. Кожин, Е.П. Володин и др. ; под ред. Л.А. Александрова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1986. – 336 с.
3. Афанасьев, Л.Л. Автомобильные перевозки / Л.Л. Афанасьев, С.М. Цукерберг. – М. : Транспорт, 1973. – 320 с.
4. Афанасьев, Л.Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки : учебник для студентов вузов / Л.Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукерберг. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1984. – 333 с.
5. Баубеков, Е.Е. Совершенствование процесса доставки запасных частей автомобилям, работающим в отрыве от основных баз (на примере уборки урожая) : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Баубеков Е.Е. – М. :1991
6. Бронштейн, Л.А. Организация, планирование и управление в автотранспортных предприятиях / Л.А. Бронштейн. М. : Высшая школа, 1973. – 512 с.
7. Бронштейн, Л.А. Техничко-экономические вопросы эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта : доклад по опубликованным работам, представленным на соискание учен.степени д-ра техн.наук / Бронштейн Лев Абрамович. – М., 1963. – 44 с.
8. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М. : Наука, глав. ред. физико-математической литературы, 1986. – 544 с.: ил.
9. Бульба, А.В. Разработка системы регулирования деятельности автомобильного транспорта в регионе : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Бульба Андрей Васильевич. – М., 1999. – 236 с.
10. Ванчукевич, В.Ф. Грузовые автомобильные перевозки / В.Ф. Ванчукевич, В.Н. Седюкевич, В.С. Холупов. – Мн. : Вышш. шк., 1989. – 272 с.

11. Ванчукевич, В.Ф., Седюкевич В.Н. Автомобильные перевозки/ В.Ф. Ванчукевич, В.Н. Седюкевич – Минск.: 1988 – 264 с.
12. Великанов, Д.П. Эффективность автомобиля / Д.П. Великанов. – М. : Транспорт, 1969. – 226 с.
13. Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки : учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – Волгоград, 1999. – 296 с.
14. 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.
15. Венцель, Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Венцель. – М. : Наука, 1969. – 576 с.
16. Витвицкий, Е.Е. Научные основы совершенствования теории мелкопартионных грузовых автомобильных перевозок: дис. ...д-р. техн. наук: 05.22.10 / Витвицкий Е.Е. – Тюмень , 2006. – 340 с..
17. Войтенков, С.С. Совершенствование оперативного планирования перевозок грузов помашинными отправлениями в городах : дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Войтенков С.С. – Омск, 2011. – 233 с.
18. Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки (Основы теории транспортного процесса) : учеб пособие для вузов / А.И. Воркут. – Киев : Вища школа. Головное изд-во, 1979. – 392 с.
19. Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Вища школа, 1986.– 447с.
20. Вохмин, И.В. Повышение эффективности управления грузовыми перевозками в крупных городах : дис. ...канд. техн. наук: 05.22.01 / Вохмин И.В. – Москва , 2007. – 152 с.
21. Галушко, В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте / В.Г. Галушко. – Киев : Вища шк, 1976. – 232 с.
22. Геронимус, Б.Л. Совершенствование планирования на автомобильном транспорте. – М. : Транспорт. 1985. – 224 с.

23. Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: учебное пособие / А.Э. Горев. – М. : Академия, 2004. – 288 с.
24. ГОСТ 13015-2003. Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения. – М. : Госстрой РФ, 2003. – 15 с.
25. Гражданский кодекс Российской Федерации. – М. : КноРус, 2014. Ч.1, 2, 3, 4. – 640 с.
26. Грязнов, М.В. Обеспечение надежности функционирования транспортных систем доставки автомобильным транспортом (на примере Уральского региона) : дис. ...докт. техн. наук: 05.05.04 / Грязнов Михаил Владимирович. – М., 2014. – 267 с.
27. 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.
28. Гукетлев, Ю.Х. Формирование систем регулирования региональных транспортных комплексов: дис. ...д-ра. экон. наук: 08.00.05 / Гукетлев Юсуф Хаджибиратович. – Москва, 2009. – 303 с.
29. Демиденко, О.В. Совершенствование транспортно-технологического процесса обеспечения строительных потоков материальными ресурсами : дис. ...канд. техн. наук: 05.23.08 / Демиденко Ольга Владимировна. – Омск, 2004. – 143 с.
30. Дорохов, А.Н. Обеспечение надежности сложных технических систем / А.Н. Дорохов, В.А. Керножицкий, А.Н. Миронов, О.Л. Шестопалова: Учебник.- СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 352 с.
31. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельных расценок для оплаты труда водителей. – М. : Экономика, 1988. – 41 с.

32. Житков, В.А. Методы оптимизации перевозочного процесса на автотранспорте / В.А. Житков; АН СССР, центр. экон.-мат. ин-т. – М. : ЦЕМИ, 1976. – 146 с.
33. Завадский, Ю.В. Решение задач автомобильного транспорта методом имитационного моделирования / Ю.В. Завадский – М.: Транспорт, 1977. 72 с.
34. Завадский, Ю.В. Статистическая обработка эксперимента в задачах автомобильного транспорта / Ю.В. Завадский. – М.: МАДИ. – 1982. – 135 с.
35. Заруднев, Д.И. Методика выбора автотранспортных средств для перевозки грузов : дис. ...канд. техн. наук : 05.22.10 / Заруднев Дмитрий Иванович. – Омск, 2005. – 237 с.
36. Затворницкий, А.П. Управление перевозками грузов автомобильным транспортом на основе ситуационного и вероятностного подхода: дис. ...канд. техн. наук: 05.13.10 / Затворницкий Александр Петрович. – Воронеж, 2007. – 237 с.
37. Захаров, С.Б. Модель рациональной организации автомобильных перевозок в регионе : дис. ...канд. экон. наук: 08.00.05 / Захаров Сергей Борисович. – Тольяти, 2011. – 184 с.
38. Звягин, А.А. Повышение эффективности мелкопартионных перевозок грузов : дис. ...канд. экон. наук: 08.00.05 / Звягин Александр Андреевич. – Новгород, 2005. – 161 с.
39. Казанцев, А.А. Формирование и использование грузового автомобильного транспорта в сельскохозяйственных предприятиях: дис. ...канд. экон. наук: 08.00.05 / Казанцев Александр Александрович. – Воронеж, 2009. – 221 с.
40. Каниовский, П.В. Организация и планирование автомобильных перевозок / П.В. Каниовский. – М. : Транспорт, 1957. – 323с.
41. Кащеев, С.А. Повышение эффективности функционирования системы доставки грузов в торговую сеть автомобильным транспортом: дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Кащеев Сергей Александрович. – Волгоград, 2004. – 195 с.
42. Краткий автомобильный справочник. Гос. НИИавтомоб.трансп. 8-е изд. – М. Транспорт, 1979. – 560 с.; ил.

43. 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.
44. Курганов, В.М. Макроэкономическая оценка транспортного потенциала. Законы логистики и статистические закономерности : монография / В.М. Курганов. – Тверь : Твер. гос. ун-т, 2013. – 68 с.
45. Левин, В.И. Логическая теория надежности сложных систем. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 128 с.
46. Лейдерман, С.Р. Теоретические основы грузовых автомобилей : дис. ... д-ра техн. наук / Лейдерман Симон Робертович. – М., 1963. – 250 с.
47. Лейдерман, С.Р. Эксплуатация грузовых автомобилей / С.Р. Лейдерман. – М. : Транспорт, 1966. – 150 с.
48. Ловыгина, Н.В. Оптимизация планирования перевозок грузов помашинными отправлениями с учетом влияния вероятностных факторов: дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Ловыгина Надежда Васильевна. – Тюмень, 2010. – 170 с.
49. Лукинский, В.С. Логистика автомобильного транспорта : учеб. пособие / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и др. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 368 с.
50. Маркелова, Т.В. Использование автомобильного транспорта для перевозки почты / Т.В. Маркелова // «Технология, организация и управление автомобильными перевозками. Теория и практика»: юбилейный сборник научных трудов. – Омск: СибАДИ, 2008. – С. 23-26.
51. Маркелова, Т.В. К вопросу надежности автотранспортных систем / Т.В. Маркелова, Е.Е. Витвицкий // «Технология, организация и управление автомобильными перевозками. Теория и практика»: сборник научных трудов № 3. – Омск: СибАДИ, 2010. – С. 230-233.
52. Маркелова, Т.В. К вопросу надежности грузовых автомобильных перевозок / Т.В. Маркелова, Е.Е. Витвицкий // «Технология, организация и управление автомобильными перевозками. Теория и практика»: сборник научных трудов № 2. – Омск: СибАДИ, 2009. – С. 48-51.

53. Маркелова, Т.В. Обзор положений теории качества и надежности: отчет о НИР (промежуточный) / СибАДИ; Руководитель Е.Е. Витвицкий, отв. исполнитель Маркелова Т.В - УДК 656.13, № ГР 01200 950434, № инв. 02201054726 г. Омск, 2010. - 25 с.

54. Маркелова, Т.В. Методика расчета «Гарантированности перевозок грузов» в микро и особо малых автотранспортных системах [Электронный ресурс] : монография / Т.В. Маркелова, Е.Е. Витвицкий ; кафедра «Организация перевозок и управления на транспорте». – Омск : СибАДИ, 2017. – 1 электрон. опт. диск (DVD-R). – Загл. с этикетки диска.

55. Мармурок, Д.Г. Организация гарантированной доставки грузов железнодорожным и автомобильным транспортом предприятиям машиностроения: дис. ...канд. техн. наук: 05.22.01. Мармурок Д.Г. – М., 1991. – 138 с.

56. Мартынов, В.А. Повышение эффективности работы грузового автомобильного транспорта на основе применения прогрессивных плановых технико-экономических норм и нормативов : дис. ...канд. экон. наук: 08.00.05 / Мартынов Владимир Александрович. – Москва, 1983. – 174 с.

57. Миргородский, М.А. Повышение эффективности перевозок грузов мелкими отправлениями : дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Миргородский Михаил Александрович. – Орел, 2010. – 151 с.

58. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика : учебник / ред. Л.Б. Миротин. – 2-е изд., стереотип. – М. : Изд-во «Экзамен», 2005. – 512 с.

59. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика: Учебник для транспортных вузов под общей ред. Миротина Л.Б. М.: Изд-во «Экзамен», 2002. 512 с.

60. Могилевич, М.В. Теория и методы планирования и управления ресурсами транспорта : дис. ...д-ра. экон. наук: 08.07.04 / Могилевич Михаил Валентинович. – Киев, 1997. – 458 с.

61. Мольнар, К. Планирование развития сети почтовой связи / К. Мольнар ; пер. с венг. – М. : Радио и связь, 1987. – 144 с.

62. Мочалин, С. М. Развитие теории грузовых автомобильных перевозок по радиальным маршрутам : дис. ... д-ра техн.наук / Мочалин Сергей Михайлович. – Омск, 2004.
63. Мочалин, С.М. Методика планирования и анализа функционирования средних транспортных систем доставки грузов : дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Мочалин Сергей Михайлович. – Омск, 1997. – 145 с.
64. Нгуен, А.В. Выбор системы доставки грузов автомобильным транспортом : дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Нгуен Ань Вьет. – Москва, 2001. – 172 с.
65. Неруш, Ю.М. Грузовые перевозки и тарифы [текст] / Ю.М. Неруш, Я.Д. Лозовой, Б.В. Шабанов. – М.: «Транспорт», 1988. – 288 с.
66. Николин, В.И. Автотранспортный процесс и оптимизация его элементов М.: Транспорт, 1990. - 191 с.
67. Николин, В.И. Анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на эффективность использования подвижного состава и функционирование транспортных систем / Совершенствование экономических методов управления строительством и транспортом: Тезисы докладов областной научно-практической конференции. -Омск, 1988. - 1-11с.
68. 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.
69. Николин, В.И. Классификация систем доставки грузов автомобильным транспортом. – Омск, 1986. Рукопись представлена СибАДИ. Деп. в ЦБНТИ Минавтотрансом РСФСР, № 409ат-Д86. - 10 с.
70. Николин, В.И. Научные основы совершенствования теории грузовых автомобильных перевозок: дис. ...д-ра. техн. наук: 05.22.10 / Николин Владимир Ильич. – М., 2000. – 353 с.
71. Николин, В.И. Организация перевозок мелких партий груза : учеб. пособие / В.И. Николин, Е.Е. Витвицкий. – Омск : ОмПИ, 1991. – 91 с.

72. 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.

73. 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.

74. Николин, В.И. Транспортный процесс как вероятностная система / СиБАДИ - Омск, 1984. - Деп. ЦБНТИ Минавтотранс РСФСР, №222-ат-Д84.

75. Николин, В.И., Ахременко Н.В. Влияние скорости движения транспортных средств на уровень себестоимости перевозок: Автомоб. транспорт. Науч. – реф. сб. Сер. 5. Экономика, управление и организация производства / ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1983, вып. 12. – 7 с.

76. Общие правила перевозок грузов автомобильным транспортом (утв. Минавтотрансом РСФСР 30 июля 1971 г.) [Электрон. ресурс] - Режим доступа: http://6pl.ru/transp/oppg_at1.htm

77. Павленко, В.В. Модели оценки качества управления и оперативного планирования транспортного обслуживания региональных государственных структур: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Павленко Вадим Владимирович. – СПб: Петербург, 2005. – 179 с.

78. Падня, В.А. Применение теории массового обслуживания на транспорте. - М.: Транспорт, 1968. - 208 с.

79. Панов, С.А. Модели маршрутизации на автомобильном транспорте / С.А. Панов. – М. : Транспорт, 1974 – 152 с.

80. Панов, С.А. Система моделей оптимального управления и планирования грузовых автомобильных перевозок : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 08.00.05 / Панов Станислав Аврорович. – М. : 1975, – 41 с.

81. Панов, С.А. Совершенствование перевозок на автомобильном транспорте / С.А. Панов. – М. : Наука, 1973. – 152 с.

82. Перегудов, Ф.И. Основы системного анализа / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. 2-е изд., испр. и доп. Томск : НТЛ, 1997. – 396 с.

83. Погуляева, И.В. Описание функционирования автотранспортных систем во внутриобластном сообщении : дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Погуляева Ирина Владимировна. – Волгоград, 2006. – 127 с.

84. Подшивалова, К.С. Повышение эффективности перевозок мелкопартионных грузов автомобильным транспортом : дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Подшивалова Кристина Сергеевна. – Волгоград, 2007. – 156 с.

85. Покровский, А.К., Башмаков И.А. О надежности и рисках в автотранспортных предприятиях. \ \ Грузовое и пассажирское автохозяйство. 2011. № 9. С. 66-69.

86. Правила дорожного движения Российской Федерации. Утверждены Постановлением Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. №1090 (ред. от 10.07.2015).

87. Правила перевозок грузов автомобильным транспортом. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2011 г. № 272. - [Электрон. ресурс] : справочник. – Режим доступа: <http://www.referent.ru/1/177215>

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

89. Рафф, М.И. Грузовые автомобильные перевозки / М.И. Рафф, Ю.В. Каравай, П.П. Оробченко, М.А. Юрченко. – Харьков : Изд-во Харьковского ун-та, 1967. – 303 с.

90. Рихтер, М.Г. Методика анализа эффективности функционирования автотранспортных систем : дис. ...канд. техн. наук: 05.05.04 / Рихтер Марина Гельмутовна. – Омск, 1993. – 163 с.

91. Ромашко, М.В. Совершенствование процесса доставки мелкопартионных грузов при сокращении срока доставки : дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Ромашко Михаил Витальевич. – Москва, 2000. – 158 с.

92. Садовская, О.Л. Совершенствование оперативного планирования и управления грузовым автомобильным транспортом и погрузочно-разгрузочными работами на контейнерных пунктах : дис. ...канд. техн. наук: 08.00.05 / Садовская Ольга Леонидовна. – Москва, 1984. – 155 с.

93. Самусова (Маркелова), Т.В., Гарантированность перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах при ограничении скорости : свид. о регистрации электронного ресурса. № 21756 Самусова Т.В. (Маркелова Т.В.), Войтенков С.С. Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. 2016. № 4 (83). С. 6. <http://elibrary.ru/item.asp?id=25988085>

94. Самусова (Маркелова), Т.В. Расчет гарантированности перевозок грузов в микро и особо малых автотранспортных системах: свид. о регистрации электронного ресурса. № 21352 Самусова (Маркелова) Т.В., Войтенков С.С. Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование 2015. № 11 (78). С. 42. <http://elibrary.ru/item.asp?id=25025632>

95. Самусова (Маркелова), Т.В. Влияние грузоподъемности автотранспортного средства и расстояния перевозок грузов, при одновременном изменении средней технической скорости и времени погрузки-выгрузки на «гарантированность перевозок грузов»: отчет о НИР (промежуточный) / СибАДИ; Руководитель Е.Е. Витвицкий, отв. исполнитель Самусова (Маркелова) Т.В - УДК 656.13.072/.073, № НИОКР 115012130063, № ИКРБС АААА-Б16-216061470043-2 г. Омск, 2016. - 28 с.

96. Самусова (Маркелова), Т.В. Гарантированность перевозок грузов под воздействием факторов внешней и внутренней среды в микро автотранспортной системе / Т.В. Самусова (Маркелова), Е.Е. Витвицкий // Международная научно-практическая конференция: сборник научных трудов № 8. – Омск: СибАДИ, 2015. – С. 238-244.

97. Самусова (Маркелова), Т.В., Гарантированность перевозок грузов. Состояние вопроса. / Т.В. Самусова (Маркелова) // Развитие теории и практики автомобильных перевозок, транспортной логистики: сборник научных трудов кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» в рамках Междуна-

родной научно-практической конференции «Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации», 7–9 декабря 2016 г. / под ред. Е.Е. Витвицкого. – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2016. – С. 275-284.

98. Самусова (Маркелова), Т.В. Исследование надежности перевозок грузов в микросистеме / Т.В. Самусова (Маркелова), Е.Е. Витвицкий // Всероссийская 65-я научно-техническая конференция ФГБОУ ВПО «Модернизация и инновационное развитие архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России: фундаментальные и прикладные исследования» «Технология, организация и управление автомобильными перевозками»: сборник научных трудов № 4. – Омск: СибАДИ, 2011. –С. 156-171.

99. Самусова (Маркелова), Т.В. Исследование одновременного вероятностного влияния средней технической скорости и времени погрузки-разгрузки на гарантированность перевозок грузов в особо малой автотранспортной системе / Т.В. Самусова (Маркелова), Е.Е. Витвицкий // Автотранспортное предприятие. – 2013. – № 10. – С. 50 – 52.

100. Самусова (Маркелова), Т.В. Исследование одновременного влияния вероятностных величин средней технической скорости и времени погрузки-разгрузки на «гарантированность перевозок грузов» в микро и особо малой автотранспортных системах: отчет о НИР (промежуточный) / СибАДИ; Руководитель Е.Е. Витвицкий, отв. исполнитель Т.В. Самусова (Маркелова) - УДК 656.13, № ГР 01200 950434, инв. № 02201450586 г. Омск, 2014. - 25 с.

101. Самусова (Маркелова), Т.В. Моделирование «гарантированности перевозок грузов» помашинными отправлениями автотранспортным средством в городах / Т.В. Самусова (Маркелова), Е.Е. Витвицкий // Динамика систем, механизмов и машин. Том 4. – Омск: ОмГТУ, 2016. – С. 103-106.

102. Самусова (Маркелова), Т.В. О гарантированности перевозок грузов / Т.В. Самусова (Маркелова), Е.Е. Витвицкий // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса. Межвузовский сборник научных статей, Самара: СГТУ, 2013. – С. 222-225.

103. Самусова (Маркелова), Т.В. Обоснование подхода к разработке методики расчета «негарантированности перевозок грузов» в микро и особо малой автотранспортных систем перевозок грузов / Т.В. Самусова (Маркелова), Е.Е. Витвицкий // Международный конгресс архитектура, строительство, транспорт. 67-я научно-практическая конференция»: сборник научных трудов № 6. – Омск: СибАДИ, 2013. – С. 119-122.

104. Самусова (Маркелова), Т.В. Определение «гарантированности перевозок грузов» в городских условиях эксплуатации / Т.В. Самусова, Е.Е. Витвицкий // Вестник транспорта. № 6. - 2015. - С. 41-44.

105. Самусова (Маркелова), Т.В. Применение вероятностных величин ТЭП в оперативном планировании перевозок грузов / Т.В. Самусова, Е.Е. Витвицкий // Всероссийская 66-я научно-техническая конференция ФГБОУ ВПО «Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования – основа модернизации и развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России» «Технология, организация и управление автомобильными перевозками»: сборник научных трудов № 5. – Омск: СибАДИ, 2012. – С. 137-140.

106. Самусова (Маркелова), Т.В. Решение задачи гарантированности перевозок грузов в оперативном планировании особо малой автотранспортной системы / Т.В. Самусова (Маркелова), Е.Е. Витвицкий // Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов : материалы 7-й Международ. науч.-практ. конф., – Минск : БНТУ, 2016. – С. 341 - 346.

107. Самусова (Маркелова), Т.В. Совершенствование методики планирования перевозок грузов автомобилем на маятниковых и кольцевых маршрутах / Т.В. Самусова (Маркелова), Е.Е. Витвицкий // Вестник СГТУ. Т.3 № 1(76). - 2014. - С. 137-140.

108. Самусова (Маркелова), Т.В. Совершенствование оперативного планирования автомобильных перевозок грузов помашинными отправлениями в городах / Т.В. Самусова (Маркелова), Е.Е. Витвицкий // Вестник СибАДИ.-Омск: СибАДИ.- № 5(27).-2012.- С. 15-20.

109. Самусова (Маркелова), Т.В. Совершенствование оперативного планирования перевозок грузов автомобильным транспортом в городах на маятниковом маршруте с обратным груженым пробегом / Т.В. Самусова (Маркелова)// Международная научно-практическая конференция»: сборник научных трудов № 7. – Омск: СибАДИ, 2014. – С. 160-168.

110. Северова, Е.С. Разработка методики планирования перевозок твердых коммунальных отходов автомобильным транспортом: дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Северова Евгения Сергеевна. – СПб, 2006. – 130 с.

111. Ташбаев, Ы.Э. Оптимизация оперативного планирования доставки грузов торговли автотранспортом в междугородном сообщении: дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10. Ташбаев Ы.Э. – М.: 1995. –161с.

112. Терентьев, А.В. Стратегическое планирование деятельности предпринимательских структур грузового автомобильного транспорта : дис. ...канд. техн. наук: 08.00.05 / Терентьев Александр Владимирович. – Омск, 2006 159 с.

113. Тихомиров, Н.Н. Эксплоатация транспорта. Том 1 / Н.Н. Тихомиров, И.В. Каниовский. – М. : Изд-во Наркомхоза РСФСР, 1939. – 248 с.

114. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. – М., 2004. – 75 с. [Электрон. ресурс] Режим доступа: http://mintrans.ru/upload/iblock/f0d/trans_strat_08_12_2004.pdf

115. Транспортной стратегия Российской Федерации на период до 2030 года (с изменениями на 11 июня 2014 года). Распоряжение Правительства РФ от 22 ноября 2008 года № 1734-р [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.mintrans.ru/documents/detail.php>

116. Трофимова, Л.С. Технологическое планирование работы подвижного состава при перевозке строительных материалов : дис. ...канд. техн. наук: 05.23.08 / Трофимова Людмила Семеновна. – Омск, 2000. – 199 с.

117. Улицкий, М.П. Организация, планирование и управление в автотранспортных предприятиях : учеб. для вузов / М.П. Улицкий, К.А. Савченко-Бельский, Н.Ф. Билибина и др. ; под ред. М.П. Улицкого. – М. : Транспорт, 1994. – 328 с.

118. Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта (в ред. Федеральных законов от 18.11.2007 № 259-ФЗ) – [Электронный ресурс]: справочник – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2007/11/17/ustav-doc.html>

119. Устав автомобильного транспорта РСФСР (утв. постановлением СМ РСФСР от 8 января 1969 г. N 12) [Электронный ресурс]: справочник – Режим доступа: http://bpl.ru/transp/uat_rf.htm

120. Ходош, М.С. Грузовые автомобильные перевозки : учебник для авто-трансп. техникумов / М.С. Ходош. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1986. – 208 с.

121. Хорошилова, Е.С. Повышение эффективности развозочно-сборной автотранспортной системы с центральным пунктом погрузки-разгрузки : дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Хорошилова Елена Сергеевна. – Тюмень, 2005. – 127 с.

122. Цукерберг, С.М. Автомобильные перевозки: Учеб. пособие. М.: Изд-во ВЗПИ, 1967.- 100 с.

123. Цукерберг, С.М. Техничко-эксплуатационные качества автомобильных шин. Исследования сцепления шины с дорогой: -дис. ... канд. техн. наук. М., 1949. - 163 с.

124. Чебакова, Е.О. Разработка модели и методики анализа функционирования автотранспортных логистических систем обеспечения строительства : дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08 / Чебакова Елена Олеговна. – Омск, 2001. – 145 с.

125. Чеботаев А.А. Специализированные автотранспортные средства: выбор и эффективность применения. М.:Транспорт,1988.- 159 с.

126. Чемоданова, Ю.В. Повышение эффективности грузовых услуг автомобильного транспорта :на примере Нижегородской области : дис. ...канд. экон. наук: 05.05.04 / Чемоданова Юлия Владимировна. – Н-Новгород, 2006. – 171 с.

127. Чепелева, Н.Н. Формирование стратегии грузового автотранспортного предприятия в современных условиях : дис. ...канд. экон. наук: 08.00.05 / Чепелева Наталья Николаевна. – Омск, 2004. – 153 с.

128. Шаповал, Д.В. Совершенствование оперативного планирования перевозок мелкопартионных грузов автомобилями на радиальных маршрутах в городах : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Шаповал Дмитрий Владимирович. – Омск, 2012. – 138 с.
129. Шафиркин, Б.И. Повышение эффективности грузовых перевозок транспортной системы СССР / Б.И. Шафиркин. – М. : «Транспорт», 1978. – 240с.
130. Шевченко, И.Г. Повышение надежности автотранспортного обслуживания на основе совершенствования методов формирования резервов провозных возможностей в условиях рыночных отношений. – автореф. дис. к.э.н., Москва, 1992. 19 с.
131. Шор, Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности. М.: Советское Радио, 1962. 552 с.
132. An integrated model of the periodic delivery problems for vending-machine supply chains / Rusdiansyah Ahmad, Tsao De-bi // J. Food Eng.– 2005. – 70. – № 3. – P. 421 – 434.
133. Angelelli E., Speranza M.G. The Periodic Vehicle Routing Problem with Intermediate Facilities // European Journal of Oper. Res. 2002. - P. 233-247.
134. Christofides N., Eilon S. An Algorithm for vehicle dispatching problem. Operational Research Quarterly, 1969. - V.20. -№ 2. - P.309-318.
135. Clark G. Wright J. Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. Operational Research Quarterly, 1964. - V.12. - № 4. - P.568-581.
136. 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.
137. Den Fuhrpark richting organisieren // Produktion. – 1996. – №6. – P. 7.
138. Dennis A.,Burns R.,Gallupe R.Phased Design:A mixed Methodology for Application System Development//Data Base.-1987.-V.18.-N4.-P.31-37.
139. Dienstplanoptimierung in Verkehrsunternehmen / Finker Martin // Nahverkehrs-Prax. – 2010. – № 9. –P. 41 – 43.

140. Evans S.R., Norback J.P. The impact of a decision-support system for vehicle routing in foodservice supply situation. *Operational Research Quarterly*, 1964. - V.12. -№ 4. P.568-581.
141. Goulias K., Pendylala R., Kitamura R. "Practical Method for the Estimation of Trip Generation and Trip Chaining", *Transportation Research Record 1285*, Transportation Research Board. Washington, DC. - 1990.
142. Kearney A.T. *Logistic Productivity*. -Chicago, Kearney, 1987.
143. Laporte G. The vehicle routing problem: an overview of exact and approximate algorithms // *European Journal of Oper. Res.* 1992. - 59(3). - P. 345-358.
144. Martin W. A., McGuskin N. A. *Travel Estimation Techniques for Urban Planning* // National Cooperative Research Program Report 365. Transportation Research Board. National Research Council.-Washington, DC. 1998.
145. Meurs II. *Dynamic Analysis of Trip Generation* // *Transportation Research*. 1990. - Vol. 24A, № 6. - P. 427-442.
146. Ortuzar J., Willumsen L.G. *A flexible approach to long range transport planning / Urban transport in developing countries*. Paris: CODATU, 1990. -893-906.
147. Ortuzar S., Juan de Dios. *Modelling transport / Juan de Dios Ortuzar, Luis G. Willumen*. 2nd ed.
148. Pas E.L, Kitainura R. *AMOS: An Activity-Based Flexible and Truly Behavioral Tool for Evaluation of TDM Measures* // Presented at the 73 rd Annual Meeting of the Transportation Research Board. Washington, DC. - 1994.
149. Porwit K. *Die Optimirung des Volhkwirtschaftsplanes*.Verlag die Wirtschaft,Berlin, 1970.
150. Regulinsky, T. L. *Mathematical modeling of human performance reliability/ T.L. Regulinsky*// *Proceedings of annual symposium on reliability*, 1969.
151. Rose W.*Logistics Manaqment*.-Dubuque,Iowa:Brown,1979.
152. Tannenbaum A. *Invariance and System Theory: Algebraic and Geometric Aspects*.-Lecture Notes in Mathematics 845, Springer-Verlag,1981.
153. *The Long Haul Pioneers : A Celebration of Astran: Leaders in Overland Transport to the Middle East for Over 40 Years*. 2010. – 345 p.

154. Thomas L. Saaty, Kevin P. Keans. Analytical planning. The Organization of systems New York. Pergamon Press, 1991.

155. Verkehrsinfarkt: stop or go? / Klamm R. / KFZ Anz. – 1993. – 46, №1. – P. 34 – 35.

156. VierineinemStrang//KFZAnz.– 1995. – 48. – №22. –P. 58 – 59.

157. 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.

158. Williams, H. L. Reliability evaluation of the Human component in Man-Machine systems, electrical manufacturing/H.L. Williams. Pittsburg, 1992;169.

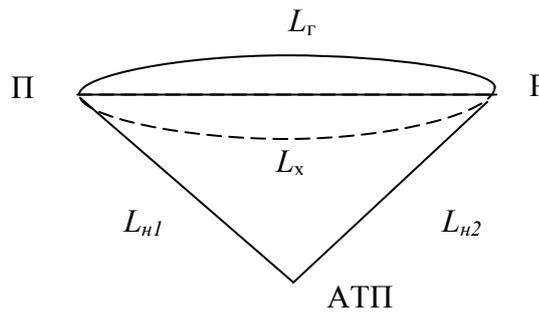
ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А
справочное

Модель описания функционирования микро автотранспортной системы перевозок грузов (маятниковый маршрут, с обратным негруженным пробегом)

$$S_{\text{микро}} = \{П; Р; М; T_c; A_{\text{э}}\}, \quad (1)$$

где П – пункт погрузки; Р – пункт разгрузки; М – маршрут; T_c – время работы автотранспортной системы, ч.; $A_{\text{э}}$ – количество АТС в эксплуатации, ед. [48].



где $l_{\text{Г}}$ – пробег с грузом, км; $l_{\text{Х}}$ – пробег без груза, км; $l_{\text{н1}}$ – первый нулевой пробег (ежедневный пробег без груза от АТП до места первой погрузки), км; $l_{\text{н2}}$ – второй нулевой пробег (ежедневный пробег без груза от места последней разгрузки до АТП), км; АТП – автотранспортное предприятие или место стоянки

Рисунок 1. Маятниковый маршрут, с обратным негруженным пробегом и нулевые пробеги

1. Количество маршрутов в микро АТСПГ

$$M = 1, \quad (2)$$

2. Время работы в микро АТСПГ

$$T_c \geq T_{\text{нф}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{нф}}$ – фактическое время нахождения АТС в наряде, ч (формула 14).

3. Количество АТС в микро АТСПГ:

$$A_{\text{э}} = 1, \quad \text{т.к.} \quad \frac{Q_{\text{пл}}}{Q_{\text{д}}} \leq 1, \quad (4)$$

где $Q_{\text{пл}}$ – плановая выработка АТС, т.; $Q_{\text{д}}$ – фактическая выработка АТС за день, т.

4. Длина маршрута:

$$l_{\text{М}} = l_{\text{Г}} + l_{\text{Х}}, \quad (5)$$

5. Время ездки (оборота) АТС на маршруте:

$$t_{\text{е,о}} = \frac{l_{\text{М}}}{V_T} + t_{\text{нв}}, \quad (6)$$

где $t_{\text{е,о}}$ – время ездки (оборота) АТС на маршруте, ч.; V_T – средняя техническая скорость, км/ч; $t_{\text{нв}}$ – время погрузки и выгрузки за ездку (оборот), ч.

6. Общее количество ездок, выполненное АТС:

$$Z_e = \left[\frac{T_M}{t_{e,o}} \right] + Z'_e, \quad (7)$$

где Z_e - общее количество ездов, выполненное АТС в микро АТСПГ; $[]$ – целая часть числа ездов; Z'_e - возможная ездка, исполняемая автомобилем за остаток времени после выполнения целого числа ездов; T_M – время работы на маршрутах, ч.

7. Время работы на маршрутах:

$$T_M = T_H - \frac{l_{n1}}{V_T}, \quad (8)$$

8. Возможная ездка, исполняемая АТС за ΔT_M после выполнения целого числа ездов

$$z'_e = \begin{cases} 1, & \text{если } \frac{\Delta T_M}{l_e / V_T + t_{пв}} \geq 1, \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (9)$$

где ΔT – остаток времени работы на маршрутах, после выполнения целого числа ездов, ч

9. Остаток времени работы на маршрутах, после выполнения целого числа ездов

$$\Delta T_M = T_M - \left[\frac{T_M}{t_{e,o}} \right] \cdot t_{e,o} \quad (10)$$

10. Выработка АТС в тоннах за смену (день) в микро АТСПГ (Q_δ):

$$Q_\delta = Z_e \cdot q \gamma, \quad (11)$$

где q - грузоподъемность АТС, т; γ - коэффициент статического использования грузоподъемности.

11. Выработка АТС в тонно-километрах за смену (день) (P_δ)

$$P_\delta = Q_\delta \cdot l_e \quad (12)$$

12. Общий пробег АТС за смену (день) ($L_{общ}$)

$$L_{общ} = l_{n1} + l_m \cdot z_e + l_{n2} - l_x, \quad (13)$$

13. Время фактическое в наряде:

$$T_{нф} = \frac{L_{общ}}{V_T} + Z_e \cdot t_{нв} \quad (14)$$

Модели описания функционирования особо малой автотранспортной системы перевозок грузов

(маятниковый маршрут, с обратным груженым пробегом)

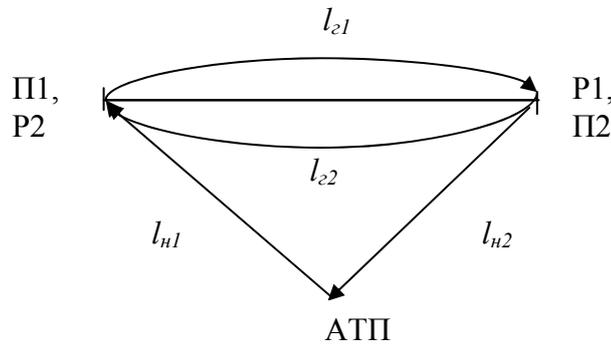
$$S_{ом} = \{П_1; П_2; P_1; P_2; M; T_C; A_э\}, \quad (15)$$

где $П_1$ – пункт первой погрузки; $П_2$ – пункт второй погрузки; P_1 - пункт первой разгрузки; P_2 - пункт второй разгрузки; M – маршрут; T_C - время работы системы, ч.; $A_э$ - количество АТС в эксплуатации, ед. [53].

2. Количество маршрутов в особо малой АТСПГ:

$$M = 1(4) \quad (16)$$

где в скобках указано общее количество маршрутов применяемых в особо малой АТСПГ.



где l_{e1} (l_{e2}) – соответственно, пробег с грузом на первом (втором) звене маршрута, км; $\gamma_1 = \gamma_2$, т.е. в обоих направлениях загрузка АТС одинакова, тогда $t_{пв1} = t_{пв2} = t_{пв}$; $l_{н2}$ – возможный пробег от места последней разгрузки (Р1), км,

Рисунок 2. Маятниковый маршрут, с обратным груженым пробегом и нулевые пробеги

3. Время работы особо малой АТСПГ – формула 3:

$$T_c \geq T_{нф}$$

4. Количество АТС в особо малой АТСПГ – формула 4:

$$A_3 = 1, \quad \text{м.к.} \quad \frac{Q_{нл}}{Q\delta} \leq 1$$

5. Длина маршрута

$$l_m = l_{e1} + l_{e2} \quad (17)$$

6. Время ездки на первом звене (t_{e1})

$$t_{e1} = \frac{l_{e1}}{V_T} + t_{пв} \quad (18)$$

7. Время ездки на втором звене (t_{e2})

$$t_{e2} = \frac{l_{e2}}{V_T} + t_{пв} \quad (19)$$

8. Время оборота АТС на маршруте (t_o)

$$t_o = t_{e1} + t_{e2} \quad (20)$$

9. Количество ездок, выполненное АТС в особо малой АТСПГ:

$$z_e = \left[\frac{T_M}{t_o} \right] \cdot n + z'_e, \quad (21)$$

где: n - количество ездок, выполненное АТС в особо малой АТСПГ за оборот ($n=2$); z'_e - возможная ездка, исполняемая АТС за ΔT_M , после выполнения целого числа ездок в $S_{ом}$.

10. Количество оборотов, выполненное АТС в особо малой АТСПГ

$$z_o = \frac{T_M}{t_o}, \quad (22)$$

где z_o - количество оборотов, выполненное АТС в особо малой АТСПГ, ед.

11. Остаток времени работы на маршрутах, после выполнения целого числа ездов:

$$\Delta T_M = T_M - \left[\frac{T_M}{t_o} \right] \cdot t_o \quad (23)$$

12. Возможная ездка, исполняемая АТС за ΔT_M после выполнения целого числа ездов в особо малой АТСПГ

$$z'_e = \begin{cases} 1, & \text{если } \frac{\Delta T_M}{l_{z1}/V_T + t_{пв}} \geq 1 \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (24)$$

13. Число ездов в особо малой АТСПГ

$$z_e = z_{e1} + z_{e2} \quad (25)$$

где $z_{e1}(z_{e2})$ - соответственно количество ездов выполненное на $l_{z1}(l_{z2})$

14. Выработка АТС в тоннах за смену (день) в особо малой АТСПГ – формула 11:

$$Q_o = Z_e \cdot q\gamma$$

15. Выработка АТС в тонно-километрах за смену (день) в особо малой АТСПГ:

$$P_o = q\gamma z_{e1} l_{z1} + q\gamma z_{e2} l_{z2} \quad (26)$$

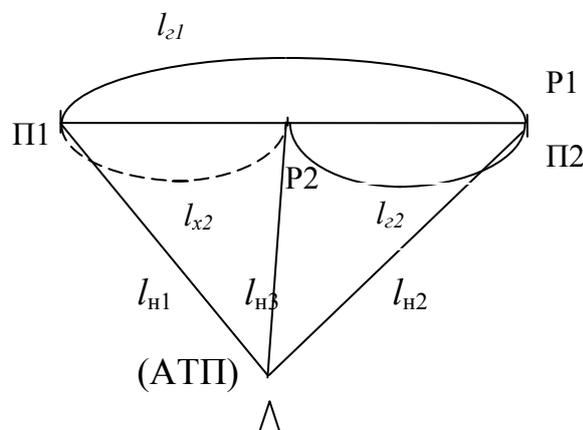
14. Общий пробег АТС за смену (день):

$$L_{общ} = l_{н1} + l_m \cdot z_o + \begin{cases} z_o \text{ целое} + l_{н1} \\ z_o \text{ не целое} + l_{н2} \end{cases} \quad (27)$$

15. Время фактическое в наряде – формула 14:

$$T_{нф} = \frac{L_{общ}}{V_T} + Z_e \cdot t_{пв}$$

Модель описания функционирования особо малой автотранспортной системы перевозок грузов (маятниковый маршрут, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза)



где $l_{н3}$ – возможный пробег от места последней разгрузки (P2), км; $\gamma_1 = \gamma_2$, т.е. в обоих направлениях загрузка автомобиля одинакова, тогда $t_{пв1} = t_{пв2} = t_{пв}$.

Рисунок 3. Схема маятникового маршрута, с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозок груза и нулевые пробеги

1. Модель описания функционирования особо малой АТСПГ – формула 15:

$$S_{om} = \{П_1; П_2; P_1; P_2; M; T_c; A_э\},$$

где $П_1$ – пункт первой погрузки; $П_2$ – пункт второй погрузки; P_1 – пункт первой разгрузки; P_2 – пункт второй разгрузки; M – маршрут; T_c – время работы системы, ч.; $A_э$ – количество АТС в эксплуатации, ед. [53].

2. Количество маршрутов в особо малой АТСПГ – формула 16:

$$M = 1$$

где в скобках указано общее количество маршрутов применяемых в особо малой АТСПГ.

3. Время работы особо малой АТСПГ – формула 3:

$$T_c \geq T_{нф}$$

4. Количество АТС в S_{om} – формула 4:

$$A_э = 1, \quad \text{т.к.} \quad \frac{Q_{nl}}{Q_0} \leq 1$$

5. Длина маршрута:

$$l_m = l_{e1} + l_{e2} + l_{x2} \quad (28)$$

6. Время ездки на первом звене – формула 18:

$$t_{e1} = \frac{l_{e1}}{V_T} + t_{пв}$$

7. Время ездки на втором звене

$$t_{e2} = \frac{l_{e2} + l_{x2}}{V_T} + t_{пв} \quad (29)$$

8. Время оборота – формула 20:

$$t_o = t_{e1} + t_{e2}$$

9. Количество ездки, выполненное АТС в особо малой АТСПГ – формула 21:

$$z_e = \left[\frac{T_M}{t_o} \right] \cdot n + z'_e$$

10. Количество оборотов, выполненное АТС в особо малой АТСПГ – формула 22:

$$z_o = \frac{T_M}{t_o}$$

11. Остаток времени работы на маршрутах, после выполнения целого числа ездки – формула 23:

$$\Delta T_M = T_M - \left[\frac{T_M}{t_o} \right] \cdot t_o$$

12. Возможная ездка, исполняемая АТС за ΔT_M после выполнения целого числа ездки в особо малой АТСПГ

$$z'_e = \begin{cases} 2, & \text{если } \frac{\Delta T_M}{(l_{e1} + l_{e2}) / V_T + 2t_{ПВ}} \geq 1, \\ 1, & \text{если } \frac{\Delta T_M}{l_{e1} / V_T + t_{ПВ}} \geq 1, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (30)$$

13. Число ездов в особо малой АТСПГ – формула 25:

$$z_e = z_{e1} + z_{e2},$$

где z_{e1} (z_{e2}) – соответственно количество ездов выполненное на l_{e1} (l_{e2}).

14. Выработка АТС в тоннах за смену (день) в особо малой АТСПГ – формула 11:

$$Q_\partial = Z_e \cdot q\gamma$$

15. Выработка АТС в тонно-километрах за смену (день) в особо малой АТСПГ – формула 26:

$$P_\partial = q\gamma z_{e1} l_{e1} + q\gamma z_{e2} l_{e2}$$

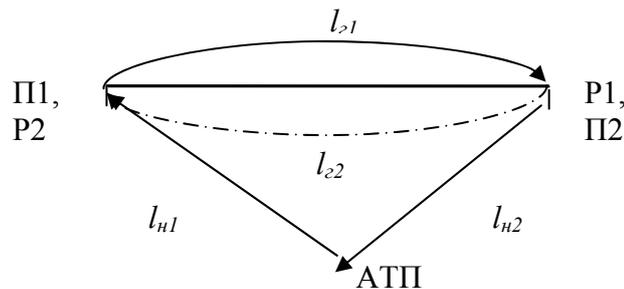
16. Общий пробег АТС:

$$L_{\text{общ}} = l_{н1} + l_m \cdot z_o + \begin{cases} z_o \text{ целое} - l_{x2} + l_{н3} \\ z_o \text{ не целое} + l_{н2} \end{cases} \quad (31)$$

17. Время фактическое в наряде – формула 14:

$$T_{\text{нф}} = \frac{L_{\text{общ}}}{V_T} + Z_e \cdot t_{\text{нв}}$$

Модель описания функционирования особо малой автотранспортной системы перевозок грузов (маятниковый маршрут, с обратным груженым пробегом, но разной загрузкой)



где $\gamma_1 \neq \gamma_2$, т.е. в обоих направлениях загрузка АТС не одинакова, тогда $t_{\text{нв}1} \neq t_{\text{нв}2}$

Рисунок 4. Схема маятникового маршрута, с обратным груженым пробегом, но разной загрузкой и нулевые пробеги

1. Модель описания функционирования особо малой АТСПГ – формула 15:

$$S_{\text{ом}} = \{П_1; П_2; P_1; P_2; M; T_C; A\},$$

2. Количество маршрутов в особо малой АТСПГ – формула 1:

$$M = 1,$$

3. Время работы особо малой АТСПГ – формула 3:

$$T_C \geq T_{\text{нф}}$$

4. Количество АТС в особо малой АТСПГ – формула 4:

$$A_{\mathcal{O}} = 1, \quad \text{т.к.} \quad \frac{Q_{nl}}{Q\partial} \leq 1$$

5. Длина маршрута – формула 17:

$$l_m = l_{e1} + l_{e2}$$

6. Время ездки на первом звене (t_{e1}):

$$t_{e1} = \frac{l_{e1}}{V_T} + t_{ПВ1} \quad (32)$$

7. Время ездки на втором звене (t_{e2})

$$t_{e2} = \frac{l_{e2}}{V_T} + t_{ПВ2} \quad (33)$$

8. Время оборота АТС на маршруте (t_o) – формула 20:

$$t_o = t_{e1} + t_{e2}$$

9. Количество ездки, выполненное АТС в $S_{ом}$ – формула 21:

$$z_e = \left[\frac{T_M}{t_o} \right] \cdot n + z'_e$$

10. Количество оборотов, выполненное АТС в особо малой АТСПГ – формула 22:

$$z_o = \frac{T_M}{t_o}$$

11. Остаток времени работы на маршрутах после выполнения целого числа ездки – формула 23:

$$\Delta T_M = T_M - \left[\frac{T_M}{t_o} \right] \cdot t_o$$

12. Возможная ездка, исполняемая АТС за ΔT_M после выполнения целого числа ездки в особо малой АТСПГ – формула 24:

$$z'_e = \begin{cases} 1, & \text{если} \quad \frac{\Delta T_M}{l_{e1}/V_T + t_{ПВ1}} \geq 1 \\ 0, & \text{в противном случае} . \end{cases}$$

13. Количество ездки, выполненное АТС в особо малой АТСПГ – формула 25:

$$z_e = z_{e1} + z_{e2},$$

где $z_{e1}(z_{e2})$ - соответственно количество ездки выполненное на $l_{e1}(l_{e2})$

14. Выработка АТС в тоннах за смену (день) в $S_{ом}$:

$$Q_o = z_{e1} \cdot q\gamma_1 + z_{e2} \cdot q\gamma_2 \quad (34)$$

15. Выработка АТС в тонно-километрах за смену (день) особо малой АТСПГ:

$$P_o = q\gamma_1 z_{e1} l_{e1} + q\gamma_2 z_{e2} l_{e2} \quad (35)$$

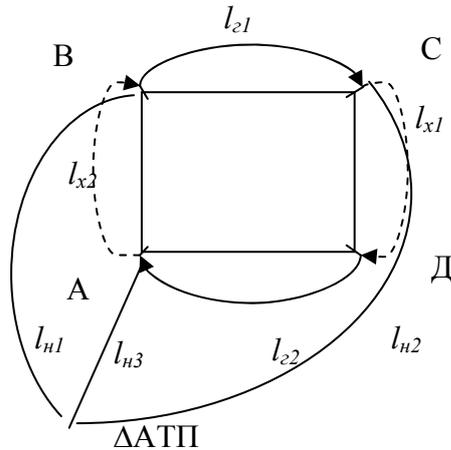
16. Общий пробег АТС за смену (день) – формула 27:

$$L_{общ} = l_{n1} + l_m \cdot z_o + \begin{cases} z_o \text{ целое} + l_{n1} \\ z_o \text{ не целое} + l_{n2} \end{cases}$$

17. Время фактическое в наряде – формула 14:

$$T_{нф} = \frac{L_{общ}}{V_T} + z_{e1} \cdot t_{нe1} + z_{e2} \cdot t_{нe2}$$

Модель описания функционирования особо малой автотранспортной системы перевозок грузов (кольцевой маршрут)



где $\gamma_1 \neq \gamma_2$, т.е. на каждом звене загрузка автомобиля не одинакова, поэтому $t_{n\epsilon 1} \neq t_{n\epsilon 2}$
Рисунок 5. Кольцевой маршрут и нулевые пробеги

Модель описания функционирования особо малой АТСПГ – формула 15:

$$1. \quad S_{o,m} = \{П_1; П_2; P_1; P_2; M; T_C; AЭ\},$$

2. Количество маршрутов в особо малой АТСПГ – формула 3:
 $M = 1,$

3. Время работы особо малой АТСПГ – формула 17:

$$T_c \geq T_{нф}$$

4. Количество автомобилей в особо малой АТСПГ формула 18:

$$A_э = 1, \quad \text{т.к.} \quad \frac{Q_{нл}}{Q\delta} \leq 1$$

5. Длина маршрута:

$$l_m = l_{e1} + l_{x1} + l_{e2} + l_{x2} \quad (36)$$

6. Время ездки на первом звене:

$$t_{e1} = \frac{l_{e1} + l_{x1}}{V_T} + t_{ПВ1} \quad (37)$$

7. Время ездки на втором звене:

$$t_{e2} = \frac{l_{e2} + l_{x2}}{V_T} + t_{ПВ2} \quad (38)$$

8. Время оборота:

$$t_o = t_{e1} + t_{e2} \quad (39)$$

9. Количество ездок, выполненное АТС в особо малой АТСПГ:

$$z_e = \left[\frac{T_M}{t_o} \right] \cdot n + z'_e \quad (40)$$

10. Количество оборотов, выполненное АТС в особо малой АТСПГ:

$$z_o = \frac{T_M}{t_o} \quad (41)$$

11. Остаток времени работы на маршрутах после выполнения целого числа ездок:

$$\Delta T_M = T_M - \left[\frac{T_M}{t_o} \right] \cdot t_o \quad (42)$$

12. Возможная ездка, исполняемая АТС за ΔT_M после выполнения целого числа ездок в особо малой АТСПГ:

$$z'_e = \begin{cases} 2, & \text{если } \frac{\Delta T_M}{t_{e1} + ((l_{e2} / V_T) + t_{ПВ2})} \geq 1, \\ 1, & \text{если } \frac{\Delta T_M}{l_{e1} / V_T + t_{ПВ1}} \geq 1, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (43)$$

13. Количество оборотов, выполненное АТС в особо малой АТСПГ:

$$z_o = z_{e1} + z_{e2} \quad (44)$$

14. Выработка АТС в тоннах за смену (день) в особо малой АТСПГ:

$$Q_o = z_{e1} \cdot q\gamma_1 + z_{e2} \cdot q\gamma_2 \quad (45)$$

15. Выработка АТС в тонно-километрах за смену (день) в особо малой АТСПГ:

$$P_o = q\gamma_1 z_{e1} l_{e1} + q\gamma_2 z_{e2} l_{e2} \quad (46)$$

16. Общий пробег АТС:

$$L_{общ} = l_{n1} + l_m \cdot z_o + \begin{cases} z_o \text{ целое} + l_{n3} - l_{x2} \\ z_o \text{ не целое} + l_{n2} - l_{x1} \end{cases} \quad (47)$$

17. Время фактическое в наряде:

$$T_{нф} = \frac{L_{общ}}{V_T} + z_{e1} \cdot t_{нe1} + z_{e2} \cdot t_{нe2} \quad (48)$$

158
ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НИР

ФГБОУ ВПО СибАДИ

Бирюков В.В.

« 20 » 01 2016 г.



АКТ

о внедрении (использовании) результатов научных исследований

Настоящим актом подтверждается, что материалы и результаты научных исследований Самусовой Татьяны Владимировны, старшего преподавателя кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)» (научный руководитель докт. техн. наук, проф. Витвицкий Е.Е.), на тему «Разработка методики расчета «гарантированности перевозок грузов» помашинными отправлениями автотранспортным средством в городах», использованы в научно-исследовательской работе № 401, в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности по заданию № 2014/212 на 2015 год.

Начальник НИО
ФГБОУ ВПО СибАДИ

Научный руководитель,
докт. техн. наук, профессор

Беляева Е.О.

Витвицкий Е.Е.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Ректору ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный автомобильно-
дорожный университет (СибАДИ)»
Жигadlo А.П.

АКТ

**о внедрении результатов научных исследований
Маркеловой Татьяны Владимировны**

Настоящим актом подтверждается использование материалов и результатов научных исследований Маркеловой Татьяны Владимировны, выполненных на кафедре «Организация перевозок и управление на транспорте» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)».

Переданы и внедрены на предприятии ООО «ИМПУЛЬС»:

- усовершенствованные методики расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора на перевозку грузов и оперативного планирования;

- созданные и зарегистрированные в установленном порядке электронные ресурсы, применение которых позволяет снизить трудоемкость и время выполнения расчетов, определить возможность выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним величинам технико-эксплуатационным показателей, с требуемой точностью и определить потребность в АТС и затраты на перевозку груза.

- практические рекомендации по применению усовершенствованных методик расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора на перевозку грузов и оперативного планирования.

Использование результатов диссертационной работы в оперативном планировании и при подготовке к заключению договоров на перевозку грузов в городах позволяет предупредить непредвиденные затраты, что определяет эффективность выполнения перевозок автомобилями нашего предприятия.

Директор ООО «ИМПУЛЬС»



ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

Престиж

ИНН/КПП: 5507121153/550701001 ОГРН: 1155543049683

Ректору ФГБОУ ВО «Сибирский
государственный автомобильно-
дорожный университет (СибАДИ)»
Жигадло Александру Петровичу

АКТ

о внедрении (использовании) результатов научных исследований Маркеловой Татьяны Владимировны

Настоящим актом подтверждается, что материалы и результаты научных исследований Маркеловой Татьяны Владимировны, выполненные на кафедре «Организация перевозок и управление на транспорте» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» переданы и внедрены на предприятии ООО «Престиж», в том числе:

- усовершенствованные методики расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора на перевозку грузов и оперативного планирования;

- созданные и зарегистрированные в установленном порядке электронные ресурсы, применение которых позволяет снизить трудоемкость и время выполнения расчетов, определить возможность выполнения плана перевозок грузов, рассчитанного по средним величинам технико-эксплуатационным показателей, с требуемой точностью и определить потребность в АТС и затраты на перевозку груза.

- практические рекомендации по применению усовершенствованных методик расчета показателей работы транспортных средств перед заключением договора на перевозку грузов и оперативного планирования.

Применение вышеуказанных результатов при оперативном планировании позволило повысить эффективность перевозок грузов.

Директор ООО «Престиж»



Н.А. Морозова

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное)

e-mail: Dvizenie1555@bk.ru



**Тарифы на оказание услуг по перевозке грузов по г. Омск и Омской области
по состоянию на АВИУСТ 2018 года**

В данных таблицах приведены общие тарифы по стоимости услуг. Мы всегда можем подобрать для Вас индивидуальные тарифы

НАЛИЧНЫЙ РАСЧЕТ

Грузоподъемность, тонн	Тип кузова	Объем, куб.м	Габариты, м			Вместимость паллет, шт	в черте г. Омск			Омская область	
			длина	ширина	высота		Стоимость руб/час	1 час работы	min время оплаты, час		Стоимость руб/рейс
Пежо партнер, до 700 кг	фургон	2	1,6	1,2	1	-	100	460	2	1020	20
	тент	10	3	1,98	1,7	4	100	500	2	1100	25
1,5 (Газель)	борт	-	3	1,98	-	4	100	500	2	1100	25
	термос	10	3	1,8	1,8	4	100	500	2	1100	25
	реф.	10	3	1,8	1,8	4	100	500	2	1100	25
	тент	13	4	1,98	1,7	6	100	500	2	1100	25
1,5 (Газель) удлиненная	борт	-	4	1,98	-	6	100	500	2	1100	25
	термос	13	4	1,8	1,8	6	100	500	2	1100	25
	реф.	13	4	1,8	1,8	6	150	500	2	1150	25
	тент	18	5	2	1,8	6	200	700	2	1600	25
3	термос/тент	18	5	2	1,8	6	200	700	2	1600	25
	реф.	23	5,2	2,2	2	10	200	700	2	1600	25
	термос/тент	23	5,2	2,2	2	10	200	700	2	1600	25
	реф.	23	5,2	2,2	2	10	200	700	2	1600	25
5	тент	21	5	2	2,1	10	200	700	2	1600	25
	термос	21	5,1	2	2,1	10	200	700	2	1600	30
	реф.	26	5,1	2,3	2,2	10	200	700	2	1600	30
	тент	40	7	2,3	2,5	12	200	850	3	2850	35
10	тент	42	7	2,45	2,45	15	300	1000	3	3300	40
	реф.	42	7	2,45	2,45	15	300	1000	3	3300	40
20	тент	92	13,6	2,45	2,45	33	500	1500	3	5000	45
	борт	-	13,6	2,45	0,6	33	500	1500	3	5000	45
	термос	82	13,6	2,45	2,45	33	500	1500	3	5000	45
	реф.	82	13,6	2,45	2,45	33	500	1500	3	5000	45

При работе транспортного средства более 3 часов подача бесплатно