

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Автомобильный транспорт»

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД

об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)
«Совершенствования методики нормирования расхода топлива автомобиля»

по направлению 23.06.01 «Техника и технологии наземного транспорта» научная
направленность: «Эксплуатация автомобильного транспорта»

аспирант



Пекарев Игорь Александрович

Допустить к защите научного доклада:

Заведующий кафедрой «АТ»

Научный руководитель

Нормоконтроль



к.т.н., доцент Князев И.М.

к.т.н., доцент Трофимов Б.С.

к.т.н., доцент Кузин Н.В.

Омск 2025

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящий время развитие транспортной отрасли нацелено на достижения задач Транспортной Стратегии РФ до 2030 г., где одним из пунктов является комплексное решение для системы транспортного обслуживания населения в городских агломерациях. Одним из элементов транспортного обслуживания населения является городской пассажирский автомобильный транспорт (автобус). Работа автобуса в условиях городского движения зависит от планирования эксплуатационных показателей.

Правильное планирование приводит к успешному выполнению задач по перевозке пассажиров городским автобусом. В качестве элементов планирования рассмотрены величины расхода топлива на маршруте, определяемые движением автобуса. Элементами маршрутов движения городского автобуса являются остановки общественного транспорта (ООТ).

Ведущим документов является приказ по утверждению норм расхода топлива в соответствии с распоряжением Минтранса РФ от 14.03.2008 № АМ-23-р «О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов» (далее – методика). Нормы и поправочные коэффициенты для учета расхода топлив юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями обозначены в методических рекомендациях.

Для нормирования расхода топлива автобусами применяется формула (1):

$$Q_n = 0,01 (H_s S) \cdot (1 + 0,01 D) + N_{от} T \quad (1)$$

Q_n — установленный норматив по расходу горючего (в литрах);

H_s — стандартный показатель расхода, указанный для расстояния пробега в 100 километров;

S — величина накопленного пробега транспортного средства;

D — коэффициент к норме, указанный в процентах;

$N_{от}$ — указанная для марки автобуса норма расхода топлива при условии использования конструкционно предусмотренных отопителей салона (в л/ч);

T — общая продолжительность работы системы отопления в салоне, выраженная в часах.

Степень разработанности темы исследования. Основные положения современных научных работ, связанных с проблемой планирования расхода топлива автобусами в городских условиях эксплуатации, рассмотрены в трудах следующих авторов: Маняшиным С. А., Суматохиным Д. Г., Палицыным А. В., Вершининым О.С., Колий А.С., Цариковым А. А., Липенковым А. В., О. А. Масловой, М. Е. Елисеевым.

Объект исследований – процесс списания топлива городскими автобусами.

Предмет исследований – планирование расхода топлива при работе городскими автобусами.

Цель исследования – разработка теоретических положений и совершенствование методики учета расхода топлива городскими автобусами.

Достижение цели требует решения взаимосвязанных **задач**

1. Обоснована необходимость учета расхода топлива связанного со времени, затрачиваемым автобусом на заезд/выезд с остановки общественного транспорта.

2. Доказаны зависимости влияния расхода топлива связанного со времени, затрачиваемым автобусом на заезд/выезд с остановки общественного транспорта на общий расход топлива предприятия.

3. Разработана модель учета расхода топлива связанного со времени, затрачиваемым автобусом на заезд/выезд с остановки общественного транспорта.

Методы и модели исследования включают апробированный математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, результаты натурных наблюдений с обоснованием их количества, известные научные публикации результаты ранее проводимых и современных теоретико-прикладных исследований по вопросам нормирования расхода, статистики, научные труды и производственный опыт по учету расхода топлива. Методы исследования: наблюдение, сравнение, измерение, анализ, синтез, моделирование.

Научная новизна исследования заключается в разработке подхода к решению вопроса нормирования расхода топлива городскими автобусами с учетом особенностей связанного со временем, затрачиваемым автобусом на заезд/выезд с остановки общественного транспорта..

Теоретическая значимость работы заключается в усовершенствовании методики нормирования расхода топлива рекомендованной минтрансом «АМ-23р» и добавлением поправочного коэффициента соответствующего современным условиям движения транспорта в городских агломерациях.

Положения, выносимые на защиту:

1) Зависимости влияния расхода топлива связанного со времени, затрачиваемым автобусом на заезд/выезд.

2) Модель учета расхода топлива связанного со времени, затрачиваемым автобусом на заезд/выезд с остановки общественного транспорта.

Область исследований соответствует пунктам 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года «О порядке присуждения ученых степеней». Соответствует специальности 2.9.5 – «Эксплуатация автомобильного транспорта», п.14 Эффективность и качество эксплуатационных материалов, закономерности изменения характеристик, показателей работоспособности, определение нормативов расходования и рациональных сроков службы эксплуатационных материалов и их влияние на ресурс агрегатов автотранспортных средств.

Степень достоверности обеспечивается корректностью применения положений и математического аппарата, результатов исследований других ученых, использованием результатов натурных наблюдений практики работы городских автобусов, статистики; представлением и обсуждением результатов на научных конференциях и форумах, в том числе международных, результатами моделирования.

Апробация результатов. Основные положения исследований доложены на следующей научной конференции: Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Омск, 25–26 ноября 2021 года; Образование. Транспорт. Инновации. Строительство : Сборник

материалов V Национальной научно-практической конференции, Омск, 28 апреля – 29 2022 года.

Основные положения исследований опубликованы в следующих научных журналах: Вестник сибирского отделения академии военных наук, Техника и технологии строительства.

Публикации по работе. По материалам исследования опубликованы 4 печатные работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении раскрыта актуальность темы диссертационного исследования, отражающаяся в важнейших нормативно-правовых документах РФ, выдвинуты цель и задачи научного исследования, изложены теоретическая и практическая значимость диссертационной работы, представлены объект и предмет исследования, обосновывается научная новизна работы и выдвигаются положения, выносимые на защиту.

В первой главе проанализировано способы сокращения затрат на топливо, которая способствует система нормирования его расхода (потребления). Норма расхода топлива подразумевает установленное значение меры его потребления при работе автомобиля конкретной модели, марки, модификации. При нормировании расхода топлива различают базовое значение расхода топлива, которое определяется для каждой модели, марки, модификации автомобиля в качестве общепринятой нормы, и расчетное нормируемое значение расхода топлива, учитывающее условия эксплуатации автомобиля и рассчитываемое по специальной методике. Условия эксплуатации, а именно дорожно-транспортные, климатические и другие эксплуатационные факторы учитываются с помощью поправочных коэффициентов.

Возникающие на практике проблемы нормирования топлива в большинстве случаев связаны с обоснованием выбора значений базовой нормы для конкретного автомобиля и правильностью выбора и применения поправочных коэффициентов.

На автомобильном транспорте при расчете себестоимости перевозок применяют группировку по статьям расходов. Себестоимость перевозок является стоимостной оценкой Затрат всех видов ресурсов, используемых для осуществления перевозок и других работ, связанных с эксплуатацией автомобильной техники. Среднестатистическая структура Затрат на автомобильные перевозки в АТП представлена на рисунке 1.

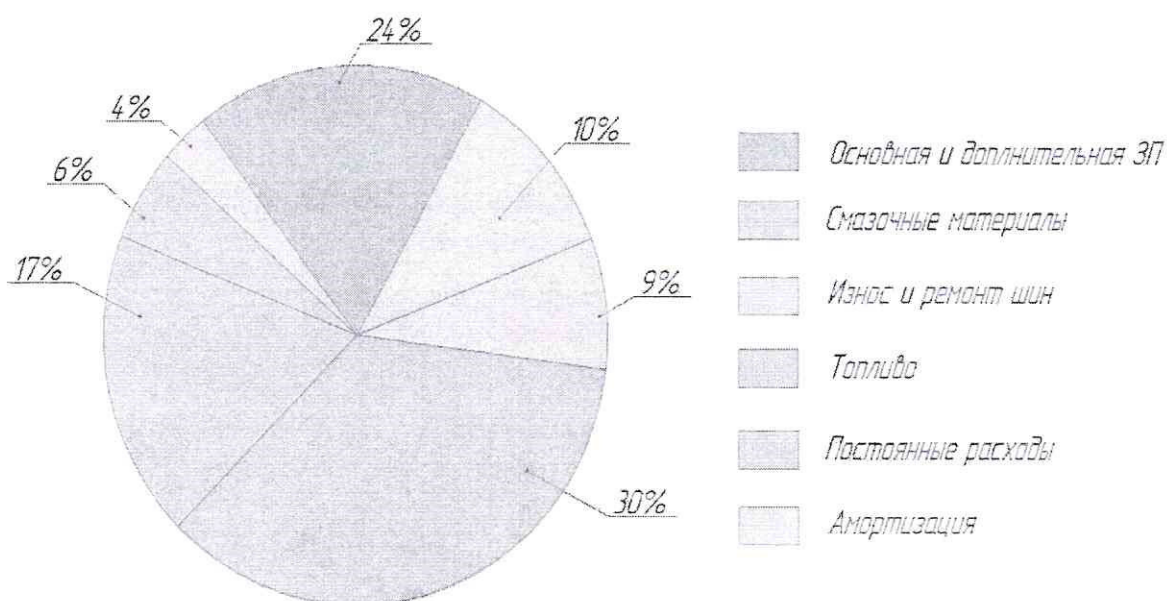


Рисунок 1 – Среднестатистическая структура затрат на автомобильные перевозки в АТП

На диаграмме видно, что наибольший объем затрат приходится на топливо (30%). Группу этих затрат принято называть прямыми, так как они непосредственно включаются в стоимость перевозок и транспортных услуг, с которыми они связаны. Данные Затраты формируют статью расходов предприятия «Расходы на автомобильное топливо». В нее включают расходы на все виды топлива по отпускным ценам, потребляемого автотранспортом предприятия при выполнении перевозок (бензин, дизельное топливо, сжатый и сжиженный газ), с установленными скидками и надбавками, а также транспортно-заготовительные расходы. При этом расходы на топливо должны учитываться бухгалтерией предприятия в пределах норм, утверждаемых Минтрансом России, что должно быть отражено в учетной политике организации.

Во всех типах АТП существует система контроля за расходом топлива транспортных средств. Обобщенная схема такой системы представлена на рисунке 2.

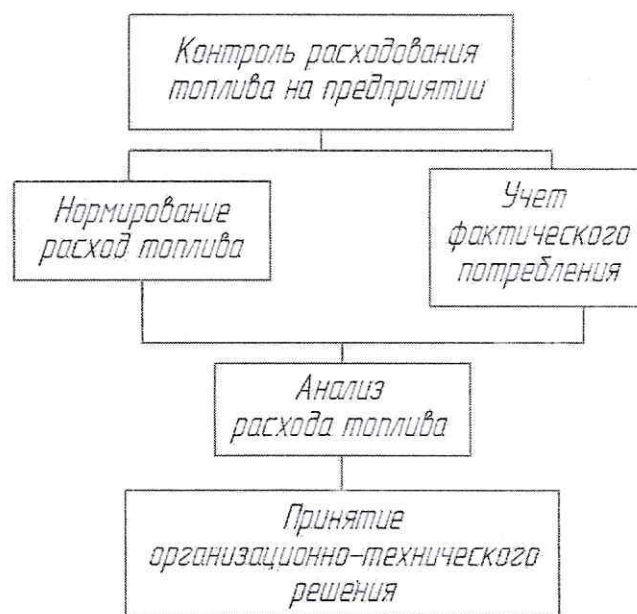


Рисунок 2 – Схема организации контроля за расходом топлива на АТП

Мероприятия по контролю за расходом топлива на предприятии включают в себя:

- а) расчеты нормируемого значения расхода топлива;
- б) учёт его фактического потребления;
- в) анализ сходимости расчетных и фактических данных по расходу;
- г) принятие на основе этого анализа организационно-технического решения, позволяющего добиться в итоге снижения или оптимизации затрат на топливо.

Нормированием расхода топлива на АТП занимается, как правило, бухгалтерская служба. На основе данных о проделанной транспортной работе и путевых листов или транспортных накладных бухгалтер производит расчет нормируемого значения расхода топлива для каждого транспортного средства. Расчеты производятся по утвержденной методике Минтранса и основываются на использовании значения базовой нормы расхода топлива, установленной для каждой модели транспортного средства, а также надбавок к этой норме, учитывающих срок службы, условия и режимы эксплуатации транспортных средств.

На практике возникает проблема выбора и применения данных надбавок, которая связана со сложностью детализации условий и режимов эксплуатации автомобиля как для водителя, заполняющего путевой лист, так и для работников

профильных служб предприятия (диспетчера, специалиста по учету ГСМ, бухгалтера), принимающих данные из путевого листа для расчета нормируемого значения расхода топлива. Зачастую возникают в городских условиях эксплуатации для автомобильного транспорта сложности при планировании расхода топлива, что отражается в ряде научных исследований.

Основные положения современных научных работ, связанных с проблемой планирования расхода топлива автобусами в городских условиях эксплуатации, рассмотрены в трудах следующих авторов: Маняшиным С. А. получен городской ездовой цикл автомобиля. Разработаны дифференцированные в зависимости от температуры окружающей среды нормы расхода топлива для легковых автомобилей, в том числе и не имеющих официально утвержденной базовой нормы, Шуваевой И.М. выполнено нормирование расхода топлива легковыми автомобилями с учетом температуры окружающего воздуха, Суматохиным Д. Г. разработана методика нормирования расхода топлива для городских автобусов. Разработаны нормы расхода топлива для автобусов, Палицыным А. В. определена практическая значимость состоящая в совершенствовании методов и средств контроля, позволяющих реализовать режимы контроля эксплуатационных параметров тракторов, а так же прогнозировать оптимальную периодичность операций ТО, Вершининым О.С. дана оценка и модернизация существующей системы измерения расхода топлива автомобилей КАМАЗ с использованием программных

и аппаратных средств на основе реализации оптимальных алгоритмов и схемотехнических решений, позволяющих контролировать фактический расход топлива, и других отечественных и зарубежных ученых.

Результаты исследования ранее выполненных работ по характеристикам процессов перевозок пассажиров позволили установить параметры: как время задержки автобуса, конструктивные показатели подвижного состава общественного транспорта, разница во времени между посадкой и высадкой пассажиров, интервалы движения. Данные исследования рассмотрены в трудах следующих авторов: Колий А.С. определил основные характеристики при

изучении динамических процессов выезда автобуса с остановочного пункта с использованием компьютерных технологий на примере компьютерного моделирования времени задержки выезда автобуса с остановки в поток автомобилей как динамической системы, Цариков А. А. представил данные по исследованию процесса посадки и высадки пассажиров из подвижного состава общественного транспорта различного класса. Выявил основные конструктивные показатели подвижного состава общественного транспорта, которые влияют на время нахождения подвижного состава на остановке, Липенков А. В. основное внимание в работе автор акцентирует на установлении математических зависимостей между потерями времени от взаимных помех и действующими на них факторами. Автор приходит к выводу, что исследуемые задержки времени принципиально отличаются как по величине, так и по набору действующих факторов в зависимости от того, как функционирует остановочный пункт. Установлено, что на потери времени в случае движения автобусов без маневрирования оказывает влияние среднее квадратичное отклонение времени обслуживания пассажиров, а также разница во времени между моментами начала обслуживания двух соседних автобусов, А. В. Липенков, О. А. Маслова, М. Е. Елисеев в своей работе привели результаты исследования времени простоя автобусов под посадкой и высадкой пассажиров на остановочных пунктах городского пассажирского транспорта. Рассмотрели существующие подходы к анализу времени простоя автобусов, Аземша С. А. описал разработку методики выравнивания интервалов времени между следующими друг за другом транспортными средствами разных маршрутов на дублирующих участках и оценил эффективность ее применения. Автор считает необходимым корректировку расписания общественного транспорта, что позволит увеличить равномерность движения следующих друг за другом транспортных средств разных маршрутов.

Во второй главе представлена формулировка к проведению исследования, выполнено обоснование инструмента проведения исследований, также должен быть разработан подход, инструменты, расчетный эксперимент и результаты

исследования. Были экспериментально установлены следующие сложности при движении автобусов связанные с несоответствием городских улиц нормативному документу ОСТ 218.1.002-2003, где установлены следующие требования к остановке общественного транспорта:

а) ширина остановочных карманов должна быть соразмерна ширине основных полос проезжей части, а длина остановочной площадки заездного кармана должна быть не менее тринадцати метров, но может достигать и до тридцати пяти;

б) заездной карман помимо остановочной площадки имеет участки въезда и выезда длиной порядка пятнадцати метров.

В качестве объекта исследования был выбран автобус марки ЛиАЗ-5256.45 в связи с наибольшей пассажира вместимостью и количеством автомобилей в ПАТП города Омска. Были выбраны три маршрута для изучения: «Мясокомбинат» – «Универсам», «ЗСЖБ-5» – «Нефтезаводская», «Д.к. Малунцева» – «Старозагородная роща»

В качестве примера следует привести две остановки общественного транспорта города Омска:

1. Остановка «СибАДИ», расположенная на проспекте Мира 5.

Данная остановка имеет длину остановочной площадки 20 метров, при этом ширина остановочной площадки соразмерна основным полосам дорожного покрытия и составляет 3,3 метра.

Суммарное время ($T_{от}$), затрачиваемое для заезда автобуса в ООТ на посадку и высадку пассажиров, выезда автобуса из ООТ, составляет 20 секунд, однако в часы пика транспортной нагрузки может достигать 180 секунд ввиду образования транспортного затора и очереди из автобусов перед въездом в ООТ.

2. Остановка «Дорстрой», расположенная на улице Дианова 39.

Данная остановка имеет длину остановочной площадки 35 метров, при этом ширина остановочной площадки соразмерна основным полосам дорожного покрытия и составляет 3,4 метра.

Суммарное время ($T_{от}$) – 25 секунд, однако в часы пика транспортной нагрузки может достигать 150 секунд ввиду образования транспортного затора и очереди из автобусов перед въездом в ООТ.

Автором самостоятельно были выполнены натурные наблюдения, которые направлены на исследования:

- а) расстояния между остановками
- б) времени, затрачиваемое автобусом на заезд в ООТ
- в) количества полос, на которых расположены ООТ
- г) ширины полотна дорожной полосы и ширина остановочного кармана ООТ

Результаты исследований по трем маршрутам представлены в табличном виде. Первый участок маршрута от остановки «Мясокомбинат» до остановки «Универсам», таблице 1.

Таблица 1

Результаты исследований от остановки «Мясокомбинат» до остановки «Универсам»

Название остановки	Расстояние между остановками, м	Время, затраченное на заезд в ООТ, с	Время, затраченное на выезд с ООТ, с	Количество полос, на которых расположены ООТ, ед.	Ширина полотна дорожной полосы и ширина остановочного кармана ООТ, м
Мясокомбинат	650	25	15	6	3,7
ММТ	570	30	25	6	3,7
п. Солнечный	460	30	30	4	3,4
Дорстрой	570	35	25	4	3,4
Комкова	630	40	50	4	3,3

Звездная	530	45	60	4	3,3
Дианова	300	45	90	4	3,2
Оазис	450	30	35	4	3,2
Лесной проезд	180	40	25	4	3,2
Универсам	330	50	90	4	3,2

Выполненные исследования по второму маршруту от остановки «ЗСЖБ-5» до остановки «Нефтезаводская» представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты исследований от остановки ЗСЖБ-5 до остановки «Нефтезаводская»

Название остановки	Расстояние между остановками, м	Время, затраченное на заезд в ООТ, с	Время, затраченное на выезд с ООТ, с	Количество полос, на которых расположены ООТ, ед.	Ширина полотна дорожной полосы и ширина остановочного кармана ООТ, м
ЗСЖБ-5	630	10	10	2	3,4
Механическая Колонна №70	410	12	15	2	3,4
Магазин	420	17	23	2	3,4
Мкрн. Юбилейный	400	20	10	2	3,3
Радиостанция	680	20	12	2	3,4
Социальный рынок	690	30	15	2	3,1
ДОК	260	30	35	2	3,2

Магазин Садко	450	30	50	2	3,2
ОмГУ	340	50	25	2	3,2
Нефтезаводская	390	35	30	2	3,2

Выполненные исследования по третьему маршруту от остановки «Д.к. Малунцева» до остановки «Старозагородная роща» представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты исследований от остановки «Д.к. Малунцева» до остановки «Старозагородная роща»

Название остановки	Расстояние между остановками, м	Время, затраченное на заезд в ООТ, с	Время, затраченное на выезд с ООТ, с	Количество полос, на которых расположены ООТ, ед.	Ширина полотна дорожной полосы и ширина остановочного кармана ООТ, м
Д.к. Малунцева	550	35	20	4	3,3
Кристалл	500	90	85	6	3,1
ОмГУ	390	70	75	6	3,3
Мед. Академия	400	40	35	6	3,3
СиБАДИ	370	50	130	6	3,3
Телецентр	450	15	20	6	3,0
ОмГАУ	690	30	25	6	3,0

Дворец творчества	660	20	15	6	3,0
Старозагородн ая роща	720	15	20	6	3,0

Согласно полученным результатам по трем маршрутам установлено, что время, затрачиваемое автобусом на совершение заезда и выезда на площадку ООТ для анализируемых остановок, варьируется от 27 до 180 секунд. При этом количество полос от 2 до 6 и ширина от 3 до 3,7 метров на трех анализируемых маршрутах разные, таким образом, и время движения на анализируемых маршрутах тоже будут отличаться.

Расстояния между ООТ маршрута «Мясокомбинат» – «Универсам» варьируется от 180 метров до 720 метров, на данном маршруте зафиксировано наименьшее расстояние, чем на двух других маршрутах, поэтому автобус не успевает набрать оптимальную скорость для максимального КПД двигателя, что влияет на расход топлива.

Учет расхода топлива городских автобусов остается достаточно актуальной задачей, связанной с особенностями движения автобуса в городском режиме работы, характеризующимся вынужденным простоем около ООТ.

В городском режиме учитываются следующие условия эксплуатации автобуса:

- численность населения;
- частые технологические остановки, связанные с посадкой и высадкой пассажиров;
- срок работы и общий пробег.

Результаты ранее выполненных исследований позволили установить, что существующие научные достижения можно использовать в качестве основы, но необходимо усовершенствовать их в части планирования работы автобуса в городских условиях эксплуатации.

Результаты натурных исследований работы автобуса на маршруте по таким показателям как расстояния между остановками, времени, затрачиваемое

автобусом на заезд в ООТ, количества полос, на которых расположены ООТ, ширины полотна дорожной полосы и ширина остановочного кармана ООТ, позволило установить большую вариативность данных показателей от маршрута к маршруту и отсутствие прямой зависимости. Примером могут являться такие показатели как время, затраченное на заезд по маршруту ЗСЖБ-5 - Нефтезаводская от 10 до 50 секунд при расстоянии от 260 до 630 м и такие же параметры для маршрута «Мясокомбинат» - «Универсам» от 15 до 90 секунд, при расстоянии от 180 до 650 м. Исследуемые показатели, характеризующие транспортный процесс перевозок пассажиров, следует учитывать при планировании расхода топлива.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Трофимов, А. В. К вопросу организации на предприятии системы контроля за расходом топлива автомобилей с использованием данных навигационного терминала ГЛОНАСС / А. В. Трофимов, А. Н. Усович, И. А. Пекарев // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Омск, 25–26 ноября 2021 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2021. – С. 142-146.
2. К вопросу организации на предприятии системы контроля за расходом топлива автомобилей с использованием данных навигационного терминала ГЛОНАСС / А. В. Трофимов, Б. С. Трофимов, А. Н. Усович, И. А. Пекарев // Вестник Сибирского Отделения Академии Военных Наук. – 2022. – № 65. – С. 148-158.
3. Трофимов, А. В. Система учета и контроля за работой подвижного состава / А. В. Трофимов, А. Н. Усович, И. А. Пекарев // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство : Сборник материалов V Национальной научно-практической конференции, Омск, 28 апреля – 29 2022 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2022. – С. 169-173.
4. Пекарев, И. А. Результаты исследования практики и теории планирования расхода топлива автобусами в городских условиях эксплуатации / И. А. Пекарев // Техника и технологии строительства. – 2024. – № 3(39). – С. 45-50.