

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М. С. ОСИМИ**

УДК: 629.11.012.5:656.135:626/627(575.3)

 На правах рукописи

**БЕРДИЕВ Алишер Лугмонович**

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ  
ВОДИТЕЛЬ-АВТОМОБИЛЬ-ДОРОГА-СРЕДА  
НА РЕСУРС ШИН АВТОСАМОСВАЛОВ  
В ГОРНЫХ КАРЬЕРАХ**

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Душанбе – 2023

Работа выполнена на кафедре «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического университета имени академика М. С. Осими

Научный руководитель **Умирзоков Ахмад Маллабоевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического университета имени академика М. С. Осими

Официальные оппоненты **Каримов Бури Бачабекович**, доктор технических наук, профессор, председатель Межправительственного совета дорожников СНГ  
**Яньков Олег Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры Автомобильного транспорта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (ИРНИТУ)

Ведущая организация Горно-металлургический институт Таджикистана

Защита состоится «29» сентября 2023г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета 6D. КОА - 049 Таджикского технического университета имени академика М. С. Осими по адресу: 734042, г. Душанбе, проспект академиков Раджабовых, 10А.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Таджикского технического университета им. акад. М. С. Осими и на его официальном сайте <http://ttu.tj>.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, просим направлять в: Таджикский технический университет имени академика М. С. Осими по адресу: 734042, г. Душанбе, проспект академиков Раджабовых, 10А, на имя ученого секретаря диссертационного совета 6D. КОА - 049. E-mail: [ttu@ttu.tj](mailto:ttu@ttu.tj).

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета 6D. КОА -049,  
канд. техн. наук, доцент



Султонзода Ш.М.

## Общая характеристика работы

**Актуальность темы.** Важную роль при разработке полезных ископаемых и строительстве гидротехнических сооружений (ГТС) в горных карьерных условиях Республики Таджикистан играет автомобильный транспорт, который являясь составной частью транспортной системы, занимает ведущее место в развитии энергетической отрасли страны. На его долю в транспортной системе республики приходится свыше 90% от общего объема грузоперевозок.

Существенное значение для снижения себестоимости грузоперевозок в горных карьерных условиях отводится вопросу повышения эффективности использования материальных ресурсов, наиболее важными из которых являются топливо-смазочные и ремонтные материалы, запасные части и автомобильные шины. В равнинных условиях доля затрат на эксплуатацию и ремонт автомобильных шин составляет более 25% от затрат на техническое обслуживание (ТО) и ремонт (Р) автомобиля, а в горных карьерах при строительстве ГТС этот показатель доходит до 35-40%, что обусловлено повышенной интенсивностью износа и частотой механических повреждений шины.

Влияние отдельных элементов системы ВАДС и их сочетаний на реализацию ресурса шин в горных карьерных условиях заметно отличается от влияния названных факторов при эксплуатации автомобилей в равнинных условиях, а их оценка имеет важное значение при корректировании ресурса шин и повышении эффективности транспортных процессов.

До сих пор система водитель – автомобиль – дорога – среда (ВАДС) применялась по отношению к изучению эффективности организации дорожного движения. В данной работе система ВАДС используется в вопросах оценки эффективности транспортных процессов, в том числе оценки эксплуатационных показателей автомобиля и его агрегатов.

В соответствии с вышеизложенным, исследования, связанные с влиянием элементов системы ВАДС на формирование ресурса пневматических шин карьерных автосамосвалов, является задачей актуальной, имеющей важное значение в повышении эффективности транспортных процессов.

**Степень разработанности темы.** Весомый вклад в вопросах, связанных с оценкой ресурса шины карьерных автосамосвалов внесли ученые: Абдулаев Э.К., Бакеев Р.Б., Вахламов В.К., Великанов Д.П., Горшков Ю.Г., Горюнов С.В., Гудков В.А., Захаров Н.С., Кнороз В.И., Лель Ю.И., Минаева Е.М., Устаров Р.М., Филькин Н.М., Резник Л.Г., Турсунов А.А. и др., в том числе вопросам оценки комплексного влияния отдельных элементов системы ВАДС на износ протектора шины в равнинных условиях посвящены работы Аверьянова Ю.И., Девятова М.М., Еремина В.М., Козлова В.Г., Скворцовой Т.В., Трояновской И.П. и других.

Исследования в области влияния горных условий эксплуатации на реализацию ресурса шин обобщены в трудах ученых: Абдулло М.А., Давлатшоева Р.А., Джобирова Ф.И., Каспарова А.А., Каримова Б.Б., Мамбеталина К.Т., Сайбова А.А., Сайдуллозода С.С., Слюдакова Л.Д., Степанова И.С., Умирзокова А.М., Юнусова М.Ю. и др.

Различные аспекты проблемы оценки влияния отдельных элементов системы ВАДС на ресурс автомобильных шин в различных эксплуатационных условиях были освещены в трудах таких зарубежных ученых, как: Janssen W.H., Oron-Gilad T., Farahmand B., Boroujerdian A.M., Likaj R., Bellet T., Jimenez F., Morten S., Buss D., Hans J.W., Herman R., Zhou M., Novak M., Robert H. и др.

Проанализировав результаты научных работ вышеназванных авторов, можно сделать вывод о том, что вопросы, связанные с оценкой влияния элементов системы ВАДС и их

сочетаний на реализацию ресурса автомобильных шин в горных карьерных условиях остаются малоизученными.

**Целью исследования** является оценка влияния элементов системы ВАДС и их сочетаний на реализацию ресурса пневматических шин автосамосвалов в горных карьерных условиях.

**Задачи исследования.** В соответствии с поставленной целью в диссертационной работе решаются следующие задачи:

1. Анализ классификационных характеристик элементов системы ВАДС в горных карьерных условиях.

2. Разработка математических моделей оценки влияния элементов системы ВАДС и их сочетаний на реализацию ресурса шин в горных карьерных условиях.

3. Обоснование коэффициентов корректирования для моделирования комплексной оценки влияния элементов системы ВАДС на износ и механические повреждения автомобильной шины.

4. Проведение экспериментальных исследований по установлению характера и степени влияния отдельных элементов системы ВАДС и различных их сочетаний на реализацию ресурса пневматических шин в горных карьерных условиях.

5. Обобщение достигнутых результатов теоретических и экспериментальных исследований и разработка практических рекомендаций по повышению ресурса шин карьерных автосамосвалов в горных карьерных условиях.

**Объект исследования.** Процессы, связанные с влиянием элементов системы ВАДС на реализацию ресурса пневматических шин автосамосвалов в горных карьерных условиях.

**Предмет исследования.** Закономерности влияния отдельных элементов системы ВАДС и различных их сочетаний на ресурс пневматических шин автосамосвалов в горных карьерных условиях.

**Область исследований** соответствует паспорту специальности 05.22.10 – «Эксплуатация автомобильного транспорта». Полученные в работе научные результаты соответствуют п. 9 – «Эксплуатационная надежность автомобилей, агрегатов и систем», 10 – «Закономерности изменения технического состояния автомобилей, агрегатов и систем», п. 11 – «Закономерности изменения технического состояния автомобилей и агрегатов, технологического оборудования с целью совершенствования систем технического обслуживания и ремонта, определения нормативов технической эксплуатации, рациональных сроков службы автомобилей» и п. 19 – «Методы ресурсосбережения в автотранспортном комплексе».

**Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:**

1. Разработана классификационная схема влияния элементов системы ВАДС на повышение ресурса шин карьерных автосамосвалов в горных условиях.

2. Обоснованы особенности механизмов изнашивания рисунка протектора и механического повреждения шин автосамосвалов в горных карьерных условиях.

3. Предложены математические модели для оценки удельного износа протектора шины по энергетическим затратам в автотранспорте.

4. Предложена методика исследования влияния отдельных элементов системы ВАДС и комплексного влияния их сочетаний для решения вопроса, связанного с оценкой реализации ресурса шин карьерных автосамосвалов.

5. Предложены и обоснованы значения коэффициентов корректирования для моделирования комплексной оценки влияния элементов системы ВАДС на износ и повреждения автомобильной шины.

**Теоретическая значимость исследования.** Разработаны SADT модели для оценки и управления влиянием элементов системы ВАДС на реализацию ресурса шин автосамосвалов. Разработаны математические модели, устанавливающие влияние отдельных элементов системы ВАДС на формирование ресурса пневматических шин в горных карьерных условиях. Разработаны математические модели для энергетической оценки удельного изнашивания протектора шины. Предложена модель комплексного влияния сочетания элементов системы ВАДС на ресурс шин карьерных автосамосвалов.

**Практическая значимость исследования.** Предложенная методика и разработанные модели оценки реализации ресурса пневматических шин автосамосвалов под влиянием элементов системы ВАДС в горных карьерных условиях способствуют: проводить расчеты по оценке и обоснованию удельной интенсивности износа рисунка протектора; корректировать и уточнять ресурс шин автосамосвалов в горных карьерных условиях; разрабатывать практические рекомендации по снижению влияния элементов системы ВАДС на ресурс пневматической шины автосамосвалов, эксплуатируемых в горных карьерных условиях; уточнять существующие нормы проведения ТО и ремонта шин, а также трудовых и материальных затрат для поддержания шин в работоспособном состоянии.

**Методы исследования.** Для решения поставленных задач используются следующие методы:

- расчетно-аналитические (теоретические) методы оценки интенсивности изнашивания по энергетическим затратам;
- методы стендовых и дорожных экспериментальных исследований оценки ресурса шин по интенсивности изнашивания протекторной резины и механических повреждений шин;
- методы SADT моделирования для оценки и управления влиянием элементов системы ВАДС на реализацию ресурса шин автосамосвалов;
- метод вероятностно-статистической обработки экспериментальных данных с применением компьютерного моделирования в среде Excel, Stat Soft (Statistica), Matlab / Simulink, Mathcati и др.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Предложенная концепция использования системы ВАДС для решения вопросов эффективности транспортного процесса, в том числе для реализации ресурса шин автосамосвалов в горных карьерных условиях.
2. Методика влияния отдельных элементов системы ВАДС и комплексного влияния их сочетаний на ресурс шин карьерных автосамосвалов.
3. Методика оценки удельной интенсивности изнашивания рисунка протектора шины по энергетическим параметрам автомобиля.
4. Математические модели оценки влияния элементов системы ВАДС и их сочетаний на формирование ресурса шин карьерных автосамосвалов в горных условиях.
5. Результаты экспериментальных исследований влияния абразивных свойств горных пород на интенсивность изнашивания рисунка протектора.

**Достоверность результатов исследования** подтверждена: использованием основных методов теории автомобиля, фундаментальных законов механики, методов построения физических и математических моделей, методов статистической обработки эмпирических данных, программного комплекса CorelDRAW, Compass, AutoCAD и Matlab/Simulink, а также хорошей сходимостью теоретических и экспериментальных данных, расхождение между которыми не превышает 3%.

**Реализация результатов работы.** Результаты исследований приняты к внедрению в отделе транспорта АОО «Шабакхони таксимоти барк», а также в Таджикском техническом университете им. акад. М.С. Осими в рамках специальных дисциплин.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты диссертационного исследования доложены и одобрены на международных и республиканских конференциях в ТТУ им. акад. М.С. Осими, ТАУ им. Ш. Шотемур, Тюменском индустриальном университете и Нижегородском ГТУ им. им. Р.Е. Алексеева и др.

**Публикации.** По результатам, полученным при выполнении диссертационной работы, опубликованы 14 научных статей, в том числе 6 статей в изданиях перечня ВАК РТ, 3 статьи в изданиях перечня ВАК РФ, 1 статья в библиографической базе данных Scopus и Web of Science, 3 статьи, опубликованные в материалах других изданий, 1 малый патент РТ.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав основного текста, заключения, практических рекомендаций, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 155 страницах машинописного текста и включает 57 рисунков, 16 таблиц. Список литературы включает 149 наименований, в том числе 41 на иностранном языке и приложения на 9 страницах.

**Идея работы** заключается в использовании закономерностей изменения технического состояния шин карьерных автосамосвалов в зависимости от влияния элементов системы ВАДС и их различных сочетаний для разработки методических основ оценки и прогнозирования норм пробега (ресурса) шин, а также для разработки мероприятий по улучшению эксплуатационных условий в горных карьерах.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимости работы, а также научные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** констатировано, что в оценке ресурса шин карьерных автосамосвалов первостепенную важность приобретают вопросы, связанные с классификацией системы ВАДС, её структурой, отношением и связью между её элементами, а также свойствами организации и оценки энтропии в данной системе.

В процессе уточнения свойств и признаков системы ВАДС выделены наиболее существенные и важные из них, способствующие созданию адекватных и достоверных математических моделей, а также упрощению задач, связанных с повышением ресурса шины карьерных автосамосвалов в карьерных условиях (рис. 1).

Предлагаемая классификационная схема нацелена на более простое решение столь важных и сложных задач, связанных с оценкой влияния элементов системы ВАДС на ресурс шин автосамосвалов в горных карьерах.

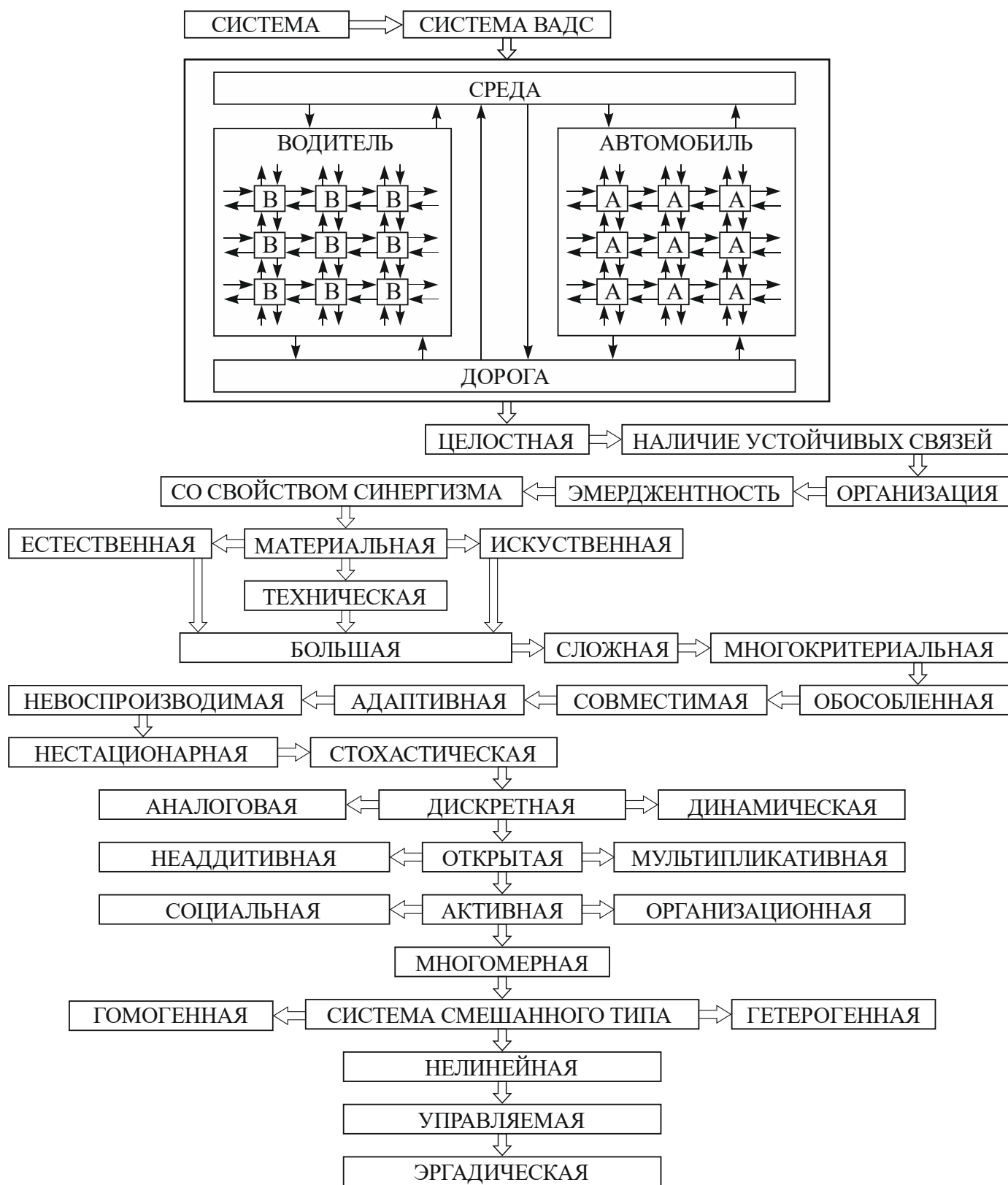


Рисунок 1 – Классификация системы ВАДС

С учетом приведенной классификации системы ВАДС дальнейшее исследование влияния элементов системы ВАДС на реализацию ресурса пневматических шин автосамосвалов производится по разработанной схеме взаимодействия подсистем и элементов системы ВАДС в процессе ее функционирования в горных карьерных условиях (рис. 2).

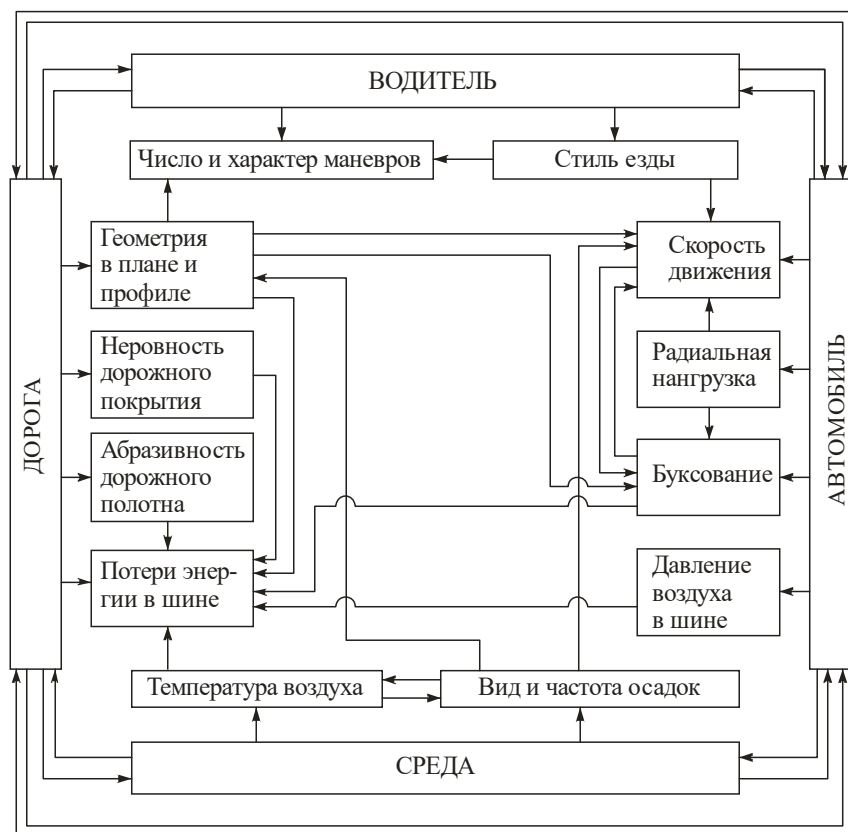


Рисунок 2 – Схема взаимодействия подсистем и элементов системы ВАДС в процессе реализации ресурса шин карьерных автосамосвалов

Важным элементом системы ВАДС в реализации ресурса шины в горных карьерных условиях является автомобильная дорога, характеризующаяся абразивностью и неровностью, благодаря чему наблюдаются характерные для данных условий механизмы механического повреждения шин обломками твёрдых скальных пород (рис. 3 а и б).

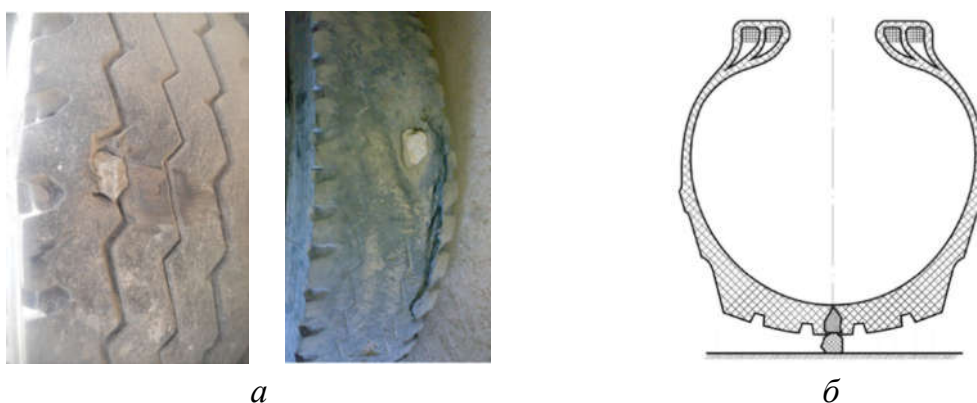


Рисунок 3 – Механические повреждения шин обломками твёрдых скальных пород: а - глухие проколы протектора шины; б - сквозное прокалывание шины в следствие последовательного внедрения обломков твердой скальной породы в тело протектора

**Вторая глава** посвящена моделированию влияния элементов системы ВАДС и их сочетаний на реализацию ресурса шин автосамосвалов, в горных условиях. В горных карьерных условиях шины автосамосвалов функционируют в сложных условиях при воздействии большого многообразия различных факторов. При этом на реализацию её ресурса оказывают существенное влияние все элементы системы ВАДС. Исходя из этого учитывать всего многообразия факторов



является сложной задачей при оценке ресурса пневматической шины. Следовательно, для оценки ресурса шин автосамосвалов в горных карьерах целесообразным является применение системного подхода, так как данная задача относится к области информационной системы знаний и закономерностей.

Для решения данной задачи использована методология структурного анализа SADT-моделирование (*Structured Analysis & Design Technique*), которое дает полное, точное и адекватное описание влияния большой и сложной системы ВАДС на ресурс шин автосамосвалов. При этом рекомендуется применять систему управления с обратной связью, построенную на современных информационных технологиях на базе компьютерного программного обеспечения.

Важное значение имеет обоснованное формирование вопросов, цели и точки зрения SADT – моделирования. В данном случае для моделирования влияния элементов системы ВАДС на эффективность управления ресурсам шин автосамосвалов в условиях горных карьеров сформулированы следующие вопросы:

1. Как обеспечить адекватную оценку формирования и эффективность управления ресурсом шины автосамосвалов в горных карьерных условиях?
2. Какие подсистемы и элементы системы ВАДС значимо влияют на формирование ресурса шин автосамосвалов в горных карьерных условиях?
3. Каковы критерии оценки эффективности элементов системы ВАДС, участвующих в формировании ресурса шин автосамосвалов в горных карьерных условиях?
4. Как управлять системой ВАДС в горных карьерных условиях с целью повышения ресурса шин автосамосвалов?

Цель моделирования заключается в том, чтобы установить функции, описывающие процесс формирования ресурса шин под влиянием элементов системы ВАДС и анализировать взаимосвязь между этими функциями для того, чтобы построить систему управления долговечностью автомобильной шины в условиях горных карьеров.

Для оценки адекватности разработанной SADT – модели важным считается точка зрения начальника управления наземного транспорта Министерства транспорта Республики Таджикистан.

В качестве механизма преобразования выступает персонал предприятия, выходным же показателем является оценка и управление ресурсом шин автосамосвалов в условиях горных карьеров. Детализирован функциональный причинный блок, а также предложена структурная модель обеспечения адекватности оценки и эффективности управления ресурсом шин «Оценка и управление ресурсом шин автосамосвалов в горных карьерных условиях». Предложенная модель является функцией высшего порядка, контекстная (родительская) диаграмма, предок которой представлен на рис. 4.

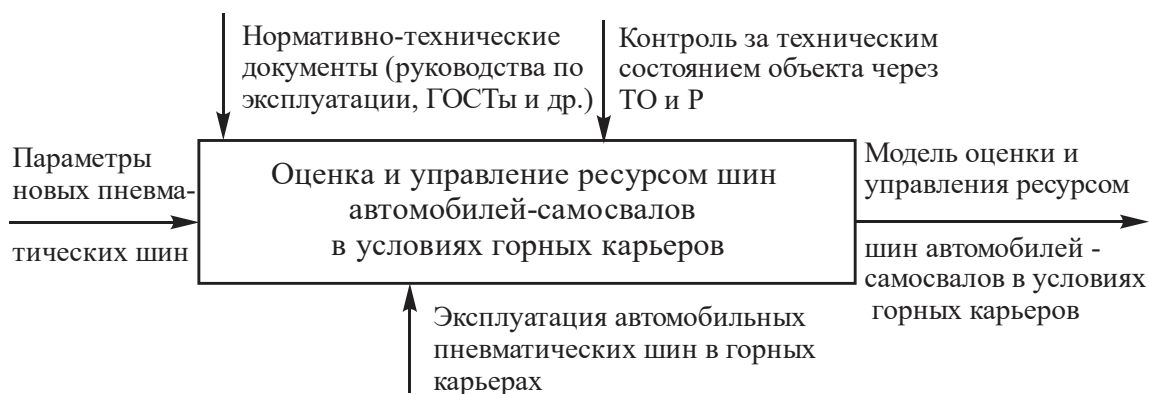


Рисунок 4 – Оценка и управление ресурсом шин автосамосвалов в горных карьерных условиях

Следующим этапом SADT-моделирования «Оценка и управление ресурсом шины» является детализация блока «Изучить влияние элементов системы ВАДС и их сочетаний на реализацию ресурса шин автосамосвалов в горных карьерных условиях», который представлен на рис. 5.



Рисунок 5 – Обеспечение адекватности оценки и эффективности системы управления ресурсом шин автосамосвалов в условиях горных карьеров

Изучение совместного влияния технического состояния автосамосвала, качества дороги, окружающей среды и мастерства водителя на реализацию ресурса шин в горных карьерах представлено в качестве детализации предшествующего блока (рис. 6).

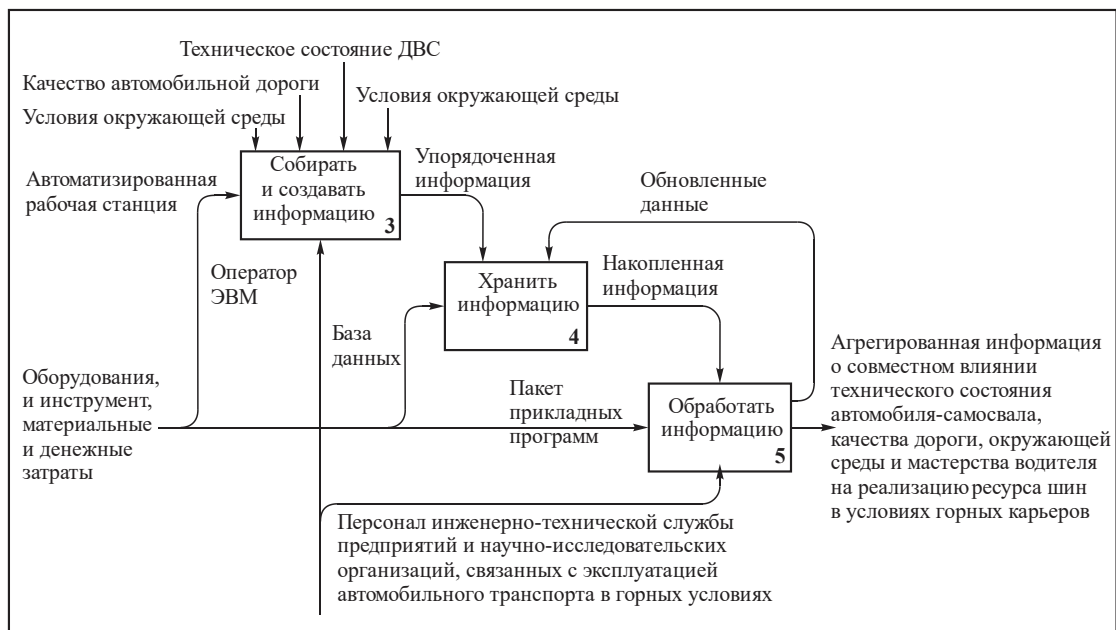


Рисунок 6 – Изучение совместного влияния технического состояния автосамосвала, качества дороги, окружающей среды и мастерства водителя на реализацию ресурса автомобильной шины в условиях горных карьеров

Дальнейшая детализация блока представлена на рис. 7.



Рисунок 7 – Разработка комплекса мероприятий по обеспечению адекватности оценки и управления ресурсом шин автосамосвалов в условиях горных карьеров путем дальнейшей детализации блока

Разработанная модель оценки и управления ресурсом шин автосамосвалов в горных карьерных условиях, описывая производственный процесс грузоперевозок, устанавливает функции, входящие в процесс оценки и управления ресурсом шин и позволяет оценить принципы взаимосвязи между этими функциями. Декомпозиция структурной модели «Оценка и управление ресурсом шин автосамосвалов в условиях горных карьеров» представлена на рис.8.

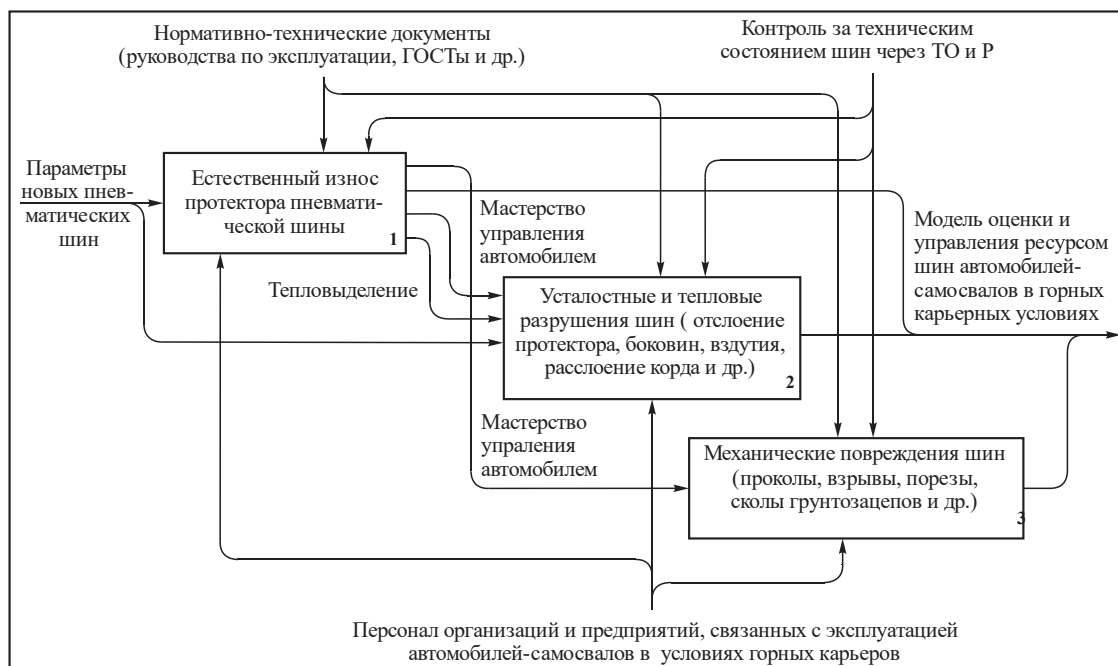


Рисунок 8 – Декомпозиция структурной модели «Оценка и управление ресурсом шин автосамосвалов в условиях горных карьеров»

Таким образом, созданная методика на основе SADT-моделирования позволяет адекватно оценить и управлять ресурсом шин автосамосвалов, эксплуатируемых в условиях горных карьеров.

Процесс изнашивания рисунка протектора шины тесно связан с преобразованием энергии (или выполнением работы) при ее взаимодействии с дорожным полотном. Следовательно, можно предполагать, что процесс изнашивания рисунка протектора шины более адекватно можно моделировать с использованием энергетического подхода.

Замысел энергетического подхода при моделировании ресурса шины связан с уточнением оценки интенсивности истирания протекторной резины путем использования различных единиц измерения наработки автомобиля в зависимости от конкретных эксплуатационных условий.

При этом интенсивность изнашивания рисунка протектора может быть выражена как отношения линейного массового и объемного износов к пройденной пути автомобиля.

Перечисленные способы определения удельной интенсивности износа протектора шины не лишены практического значения. Однако, наиболее удобным и практичным из них является способ, выраженный через линейную интенсивность её изнашивания  $I_h$ .

Применительно к автосамосвалам удельную интенсивность износа рисунка протектора пневматической шины можно выразить как отношение линейной интенсивности изнашивания к объему перевозок или грузообороту, т.е.

$$j_{mz} = \frac{I_h}{m_z} = \frac{h / L}{m_z} = \frac{h}{m_z \cdot L}, \quad (2)$$

где  $m_z$  – масса перевозимого груза, т.

Удельная линейная интенсивность изнашивания рисунка протектора автомобильной шины может быть определена по формуле

$$j_{mg} = \frac{I_h \cdot V}{G_T} = \frac{I_h \cdot V}{10^3 \cdot N_e \cdot \eta_{ни} \cdot g_e} = \frac{I_h \cdot V \cdot \eta_{мп}}{10^3 \cdot N_T \cdot \eta_{ни} \cdot g_e}, \quad (3)$$

где  $G_T$  – часовой расход топлива, кг/ч.;  $g_e$  – удельный эффективный расход топлива, г/(кВт·ч).

Кроме того, удельная линейная интенсивность изнашивания рисунка протектора автомобильной шины на единицу массы перевозимого груза  $m_z$  определяется по формуле

$$j_{mW} = \frac{I_h \cdot V}{W}, \quad (4)$$

где  $W$  – часовая производительность автомобиля, т/ч.

Для оценки ресурса шин автосамосвалов, эксплуатируемых в условиях горных карьеров, предлагается математическая модель с учетом относительной значимости элементов системы ВАДС в процессе формирования нормы пробега шины

$$R_p = (k_B \cdot k_A \cdot k_D \cdot k_C) \cdot \zeta \cdot R_n = k_{ВАДС} \cdot \zeta \cdot R_n, \quad (5)$$

где  $R_p$  и  $R_n$  – соответственно, оцениваемый и номинальный ресурсы шин автосамосвалов, тыс. км;  $k_B$ ,  $k_A$ ,  $k_D$ ,  $k_C$  – соответственно, коэффициенты корректирования, учитывающие влияния элементов системы ВАДС на формирование ресурса шин автосамосвалов, эксплуатируемых в условиях горных карьеров, устанавливаемые на основе экспериментальных исследований, тыс. км;  $k_{ВАДС}$  – комплексный коэффициент влияния эффективности функционирования системы ВАДС на ресурс пневматической шины;  $\zeta$  – коэффициент компенсации ресурса шины,

учитывающий снижение эффективности функционирования системы ВАДС в условиях горных карьеров.

В зависимости от сложности условий эксплуатации в горных карьерах значение коэффициента может варьировать в пределах 1,6 ... 2,0. При идеальном стечении обстоятельств (идеальных эксплуатационных условиях)  $\zeta = 1$ . Идеальные эксплуатационные условия характеризуются равенством единице комплексного коэффициента влияния эффективности функционирования системы ВАДС на ресурс пневматической шины  $k_{ВАДС} = 1$ , что может быть достигнуто при  $k_B = k_A = k_D = k_C = 1$ .

По результатам многолетних наблюдений построены круглограммы влияния элементов системы ВАДС на ресурс шин автосамосвалов в условиях горных карьеров (рис 9. а и б).

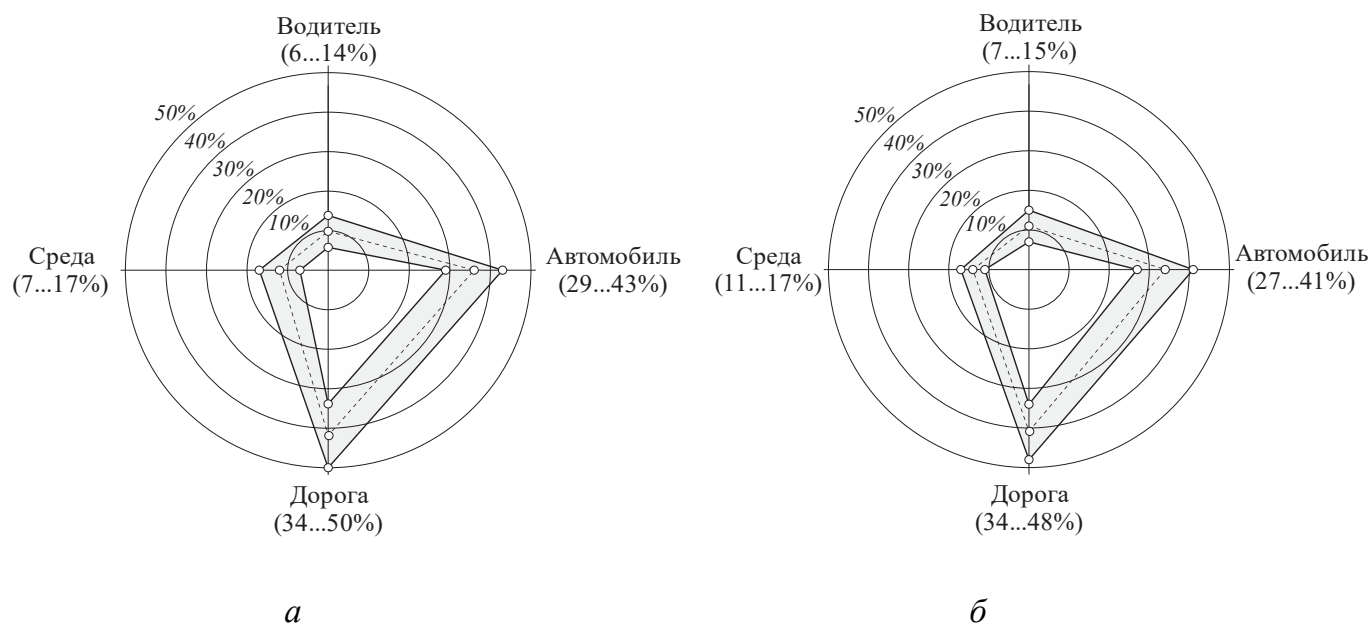


Рисунок 9 – Круглограммы влияния элементов системы ВАДС на реализацию ресурса шин типоразмеров 18.00-25 (а) и 12.00R20 (б) в условиях горных карьеров

Числовые значения предложенных коэффициентов, учитывающих влияние элементов системы ВАДС и эффективности ее функционирования на ресурс пневматических шин типоразмеров 18.00-25 и 12.00R20 для условий горных карьеров, представлены в табл. 1.

Таблица 1– Числовые значения коэффициентов корректирования ресурса шин

Показатель	Типоразмер шины	
	18.00-25	12.00 R20
Коэффициент корректирования, учитывающий влияние элемента системы ВАДС на ресурс шины:		
$k_B$	0,90	0,89
$k_A$	0,64	0,66
$k_D$	0,58	0,59
$k_C$	0,88	0,86
Комплексный коэффициент влияния эффективности функционирования системы ВАДС на ресурс пневматической шины, $k_{ВАДС}$	0,294	0,298
Коэффициент компенсации ресурса шины, учитывающий снижение эффективности функционирования системы ВАДС в условиях горных карьеров, $\zeta$	1,9	1,7

С учетом полученных числовых значений коэффициентов определяем реальные значения ресурсов шин  $R_p$  для конкретных условий эксплуатации по формуле 5:

- для шин типоразмера 18.00-25

$$R_p = (k_B \cdot k_A \cdot k_D \cdot k_C) \cdot \xi \cdot R_n = [(1,00-0,10) (1,00-0,36) (1,00-0,42) (1,00-0,12)] \cdot 1,9 \cdot 45 = 25,14 \text{ тыс. км};$$

- для шин типоразмера 12.00R20

$$R_p = (k_B \cdot k_A \cdot k_D \cdot k_C) \cdot \xi \cdot R_n = [(1,00-0,11) (1,00-0,34) (1,00-0,41) (1,00-0,14)] \cdot 1,7 \cdot 70 = 35,47 \text{ тыс. км}.$$

**В третьей главе** с целью проверки адекватности математических моделей, изложенных во второй главе, были проведены лабораторные, дорожные и хронометражные испытания шин автосамосвалов в условиях горных карьеров.

В качестве объектов исследований были выбраны пневматические шины типоразмеров 12.00R20 и 18.00-25, монтируемых, соответственно, на карьерных автосамосвалах БелАЗ-7540В и SHACMAN-SX3256DR384.

Экспериментальные исследования проводились с целью установления границ влияния элементов системы ВАДС и комплексного их влияния на реализацию ресурса шины в условиях горных карьеров.

Объекты экспериментальных исследований были подготовлены автором при содействии сотрудников технологического парка ГТУ им. акад. М.С. Осими и инженерно-технических служб ДАО «Основное строительство» ОАО «Рогунская ГЭС» и АОО «Шабакахои таксимоти барк».

Лабораторные испытания по определению свойств протекторной резины проводились рентгеноструктурным методом в лаборатории кафедры «Физика твердых тел» Таджикского национального университета при содействии сотрудников кафедры на рентгенографическом оборудовании «Дрон-3» (рис. 10).



Рисунок 10 – Рентгенографическое оборудование «Дрон-3»

Здесь же проводились испытания механических свойств прибором «Твердомер для измерения твердости резины и мягких пластиков по Шору А ТН200» и гистерезисных потерь протекторной резины на упругомере типа Шоба (упругомер УМР-1 инд. ВН 2109). Упругомер предназначен для определения эластичности резины по величине отскока падающего маятника согласно методике, изложенной в ГОСТ 27110-86 (ИСО 4662-1986 (Е)). Сущность метода заключается в измерении величины отскока бойка маятника, падающего с определённой высоты на образец резины с твёрдостью от 30 до 85 по IRHD.

Лабораторные испытания по определению геометрических параметров и механических свойств обломков горных пород, засыпанных на поверхности дороги, обуславливающие абразивный износ протекторной резины и механические повреждения пневматической шины, проводились в испытательной лаборатории при ДАО «Основное строительство» ОАО «Рогунская ГЭС», при содействии инженерно-технических работников лаборатории на специальном прессе (рис. 11) согласно ГОСТ 24941-81.



Рисунок 11 – Испытательный пресс Controls

Стендовые (лабораторные) испытания проводились в лаборатории испытания автомобилей пункта ТО и ремонта большегрузных автосамосвалов в АТП строительства Рогунской ГЭС, на обкаточно-тормозном стенде с целью снятия регуляторной и скоростной характеристик двигателей ЯМЗ-240ПМ2 и Weichai WP12.

Стендовые испытания проводились до и после лабораторно-дорожных испытаний в соответствии с требованиями, предусмотренными в ГОСТ 26899-86.

Дорожные испытания, проводились для определения параметров качества дорожных

условий и их влияния на ресурс пневматической шины на различных маршрутах грузоперевозок в горных карьерных условиях в соответствии с требованиями ГОСТ 58137-2018.

Хронометражные наблюдения проводились с целью определения фактических параметров нагрузочно-скоростных режимов работы автомобиля, показателей баланса времени смены работы автосамосвала, производительности, часовой и удельной расходов топлива, а также расхода запасных частей на единицу выработки.

Снятие шин с эксплуатации из-за полного износа или определение остаточного ресурса шин осуществлялся путем измерения высоты рисунка протектора с помощью цифрового глубиномера с точностью измерения, равной 0,01 мм.

Измерение температуры поверхности шины производилось пирометром DT- 9862 и тепловизором (рис. 12).



Рисунок 12 – Измерение температуры шины оптическим тепловизором

Для измерения вертикальной нагрузки, действующей на колеса грузового автомобиля, пользовались подкладными автомобильными весами «Intercomp PT300».

Действие вертикальной нагрузки на пневматические шины автосамосвалов оценивалось с использованием поколёсного метода взвешивания, в результате чего установлены распределения вертикальной нагрузки на колёса автомобиля в груженном и порожнем состояниях.

При измерения энергетических показателей автомобиля, его скорости движения и радиальной нагрузки, установлении характеристик качества дорожного покрытия, температуры воздуха и поверхности шины, давления внутри шины, а также при определении интенсивности изнашивания протекторной резины погрешности измерений не превышали  $\pm 3\%$ , что не выходит за допустимый предел суммарных погрешностей параметров по ГОСТ 6875-54.

В четвёртой главе обобщены результаты теоретических и экспериментальных исследований для оценки влияния элементов системы ВАДС на ресурс шин автосамосвалов в горных карьерах.

Характерной особенностью абразивного изнашивания протекторной резины заключается в том, что царапины и надрывы на поверхности протектора шины могут быть совершенно непредсказуемыми по направлению, форме, размерам и глубине (рис.13, *а*). Этим обстоятельством обусловлен абразивный износ шины с крошением поверхности протекторной резины, который может быть выделен как подвид абразивного износа, характерного для условий горных карьеров (рис. 13, *б*).



Рисунок 13 – Механизм абразивного изнашивания протекторной резины: *а* – направления, формы, размеры и глубины царапин и надрывов; *б* – крошение поверхности протектора шины

Влияние твердости и крупности обломков горных пород на интенсивность изнашивания протекторной резины и среднюю наработку механических повреждений пневматических шин экспериментально установлены на различных маршрутах горных карьеров. Зависимости интенсивности изнашивания протекторной резины и средней наработки механических повреждений пневматических шин типоразмера 12.00R20 от твердости и гранулированного состава обломков горных пород при прочих равных условиях (нагрузочных и скоростных режимов движения автомобиля, сложности геометрии маршрутов в плане и профиле, ровность дороги, стиля езды и др.) представлены на рис. 14 *а* и *б*.

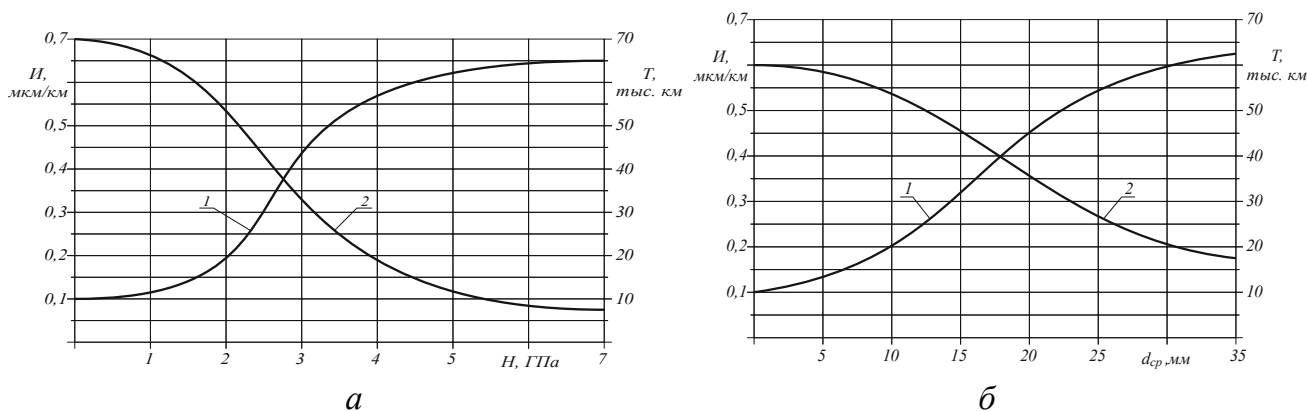


Рисунок 14 – Зависимости интенсивности изнашивания протекторной резины (1) и средней наработки на механические повреждения (2) пневматической шины типоразмера 12.00R20 от твердости (*а*) и гранулированного состава (*б*) обломков горной породы

Из перечисленных значимых факторов, определяющих интенсивность изнашивания рисунка протектора, а, следовательно, и ресурса шин грузовых автомобилей в условиях строительства Рогунской ГЭС, наиболее значимыми являются дорожные условия и радиальная нагрузка. Далее рассмотрены влияния названных параметров на интенсивность изнашивания рисунка протектора шин при постоянном значении полной массы автомобиля (рис. 15).



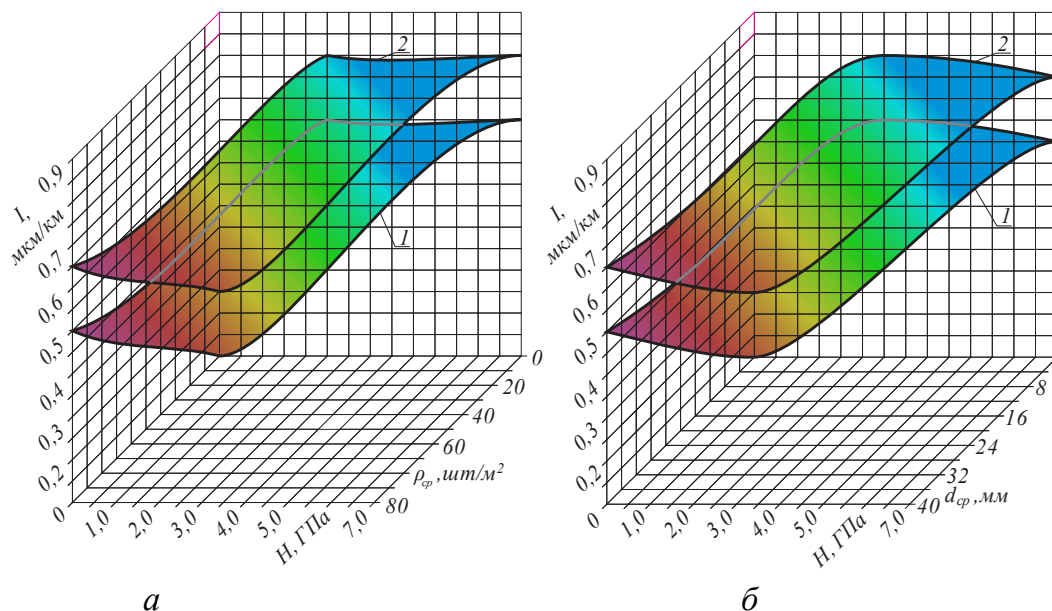


Рисунок 15 – Зависимости интенсивности изнашивания рисунка протектора  $I$  шины типоразмера 12.00R20 от твердости  $H$  и плотности распределения обломков горной породы на поверхности дороги (а), от твердости  $H$  и геометрических размеров  $d$  обломков горных пород (б): 1- при  $M_a = 32$  т; 2- при  $M_a = 48$  т.

Результаты сравнительного анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований по оценке ресурса шин типоразмеров 12.00R20 и 18.00-25 автосамосвалов в горных карьерных условиях, а также абсолютные и относительные расхождения между ними представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты сравнительного анализа теоретических и опытных данных по реализации ресурсов шин автосамосвалов в горных карьерных условиях

№	Типоразмер шины	Полная масса автомобиля, т	Ровность дороги по IRI	Температура воздуха, °C	Номинальный ресурс шины, тыс. км	Фактический ресурс по опытным данным, тыс. км	Фактический ресурс по предлагаемой методике, тыс. км	Абсолютная разница между теоретическим и опытным значениями ресурса шины, тыс. км	Относительная разница между теоретическим и опытным значениями ресурса шины, %
1	12.00R20	39,5	7,2	35	70	35,5	34,6	0,9	2,6
2	12.00R20	40,3	7,0	36	70	36,3	35,3	1,0	2,8
3	12.00R20	39,3	7,4	34	70	35,9	35,1	0,8	2,2
Ср. значение		39,7	7,3	35	70	35,9	35,0	0,9	2,5
4	18.00-25	52,5	7,1	34	45	26,6	25,2	0,7	2,8
5	18.00-25	53,2	7,2	33	45	25,7	25,1	0,6	2,4
6	18.00-25	52,7	7,3	32	45	25,8	25,3	0,5	2,0
Ср. значение		52,8	7,2	33	45	25,7	25,2	0,6	2,4

Сравнительный анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований зависимости ресурса пневматических шин автосамосвалов, от удельной затраты мощности в условиях горных карьеров, по существующей и предлагаемой методикам, представлены в виде графиков на рис. 16.

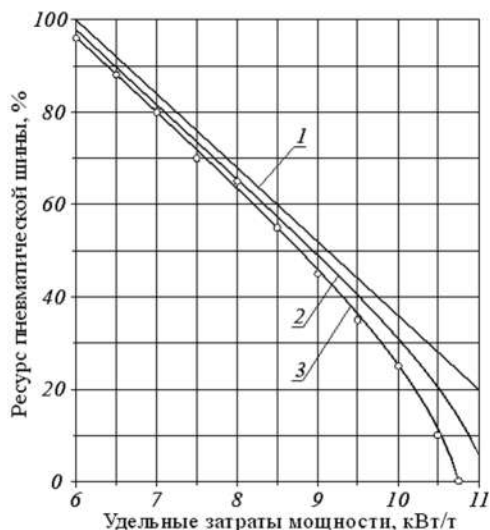


Рисунок 16 – Зависимость ресурса пневматической шины карьерного автосамосвала от удельной затраты мощности между колесом и горной карьерной дорогой:

1 и 2 – расчетные ресурсы пневматических шин, соответственно, по традиционной и предлагаемой методикам; 3 – опытное значение ресурса пневматической шины автосамосвала в условиях горного карьера

Результаты обработки данных хронометражных наблюдений показывают, что эмпирические характеристики распределения отказов хорошо согласуется с теоретическим нормальным законом распределения. Вероятности согласия распределений частот времени рабочих ходов  $P(X_2)$  находятся в пределах 0,72 – 0,89. При этом коэффициенты их вариаций изменяются в пределах  $v = 12 \dots 20\%$ .

Средние значения удельных интенсивностей износа рисунка протектора, отнесенные к энергетическим параметрам и полученные в результате теоретических и экспериментальных исследований, а также относительные расхождения между ними  $\delta$ , представлены в табл.3.

Таблица 3 - Теоретические и экспериментальные значения удельных интенсивностей износа рисунка протектора, отнесенных к энергетическим параметрам

Марка шины	Средняя интенсивность износа шины $I_h$ , $10^{-3}$ мм/км	$j_{eh}$ , $10^{-3}$ мм/(кВт·ч)		$\delta, \%$	$j_{mg}$ , $10^{-3}$ мм/(т·км)		$\delta, \%$	$j_{mg}$ , $10^{-3}$ мм/кг		$\delta, \%$	$j_{mw}$ , $10^{-3}$ мм/т		$\delta, \%$	
		теорет.	эксперим.		теорет.	эксперим.		теорет.	эксперим.		теорет.	эксперим.		
для шин типоразмера 18.00-25 карьерного типа, смонтированных на автомобиле-самосвале БЕЛАЗ-7540В														
BelSHINA	1,44	0,144	0,140	2,8	0,096	0,094	2,1	0,97	0,99	2,1	0,98	1,00	2,0	
TAITONG	1,64	0,168	0,164	2,4	0,108	0,105	2,8	1,10	1,13	1,7	1,08	1,10	1,8	
для шин типоразмера 12.00R20 карьерного типа, смонтированных на автомобиле-самосвале SHACMAN-SX3256DR384														
BelSHINA	0,62	0,086	0,088	2,3	0,050	0,049	2,0	0,62	0,61	1,6	0,45	0,46	2,2	
Omsk SHINA	0,63	0,088	0,087	1,1	0,051	0,052	1,9	0,63	0,64	1,6	0,46	0,44	2,2	
KAMA	0,68	0,094	0,096	2,1	0,054	0,055	1,8	0,68	0,70	2,9	0,49	0,48	2,0	
TAITONG	0,69	0,096	0,095	1,0	0,055	0,056	1,8	0,69	0,70	1,4	0,50	0,50	0	
KARSEN	0,71	0,099	0,097	2,0	0,057	0,056	1,7	0,71	0,69	1,4	0,51	0,50	2,0	

Как видно из табл. 3 относительные расхождения между теоретическими и экспериментальными средними значениями удельных интенсивностей износа рисунка протектора, отнесенными к энергетическим параметрам, не превышают 2,9%, а среднее значение относительных расхождений при этом составляет 1,88%, что свидетельствует о достаточно высокой достоверности полученных теоретических предпосылок для оценки ресурса пневматических шин автосамосвалов, эксплуатируемых в условиях горных карьеров.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Выполнен анализ классификационных характеристик элементов системы ВАДС в горных карьерных условиях, уточнены ее структура, отношения и связи между элементами, а также свойства организации и оценки энтропии в системе с целью упрощения решения задач, связанных с повышением эффективности транспортной системы путем оценки влияния элементов системы на реализацию ресурса шин автосамосвалов.

2. Разработаны математические модели оценки влияния отдельных элементов системы ВАДС на реализацию ресурса пневматических шин автосамосвалов, отличающиеся достаточной адекватностью с результатами экспериментальных исследований ( $\delta \leq 3\%$ ). Предложенные зависимости удельной интенсивности износа протектора автомобильной шины от энергетических показателей автомобилей, а также от объема перевозок и производительности, полученные на основе разработанного энергетического подхода, могут быть использованы при технико-экономических расчетах по установлению транспортно-эксплуатационных затрат, при сравнении различных шин в конкретных условиях эксплуатации, а результаты исследования на его основе могут быть использованы для прогнозирования и уточнения нормативного ресурса шины в зависимости от условий эксплуатации, выбора шины, разработки рекомендаций по усовершенствованию конструктивных параметров шины и автомобильной дороги.

3. Предложены методика и коэффициенты корректирования, учитывающие влияния элементов системы ВАДС на реализацию ресурса шин автосамосвалов, эксплуатируемых в условиях горных карьеров, значения которых для шин типоразмеров 12.00R20 и 18.00-25 находились в пределах:  $k_B = 0,89 \dots 0,90$ ;  $k_A = 0,64 \dots 0,66$ ;  $k_D = 0,58 \dots 0,59$ ;  $k_C = 0,86 \dots 0,88$ .

4. С целью упрощения решения поставленных задач использована методология структурного анализа SADT (Structured Analysis & Design Technique) и разработаны соответствующие SADT – модели для оценки реализации ресурса шин, функционирующих в рамках большой и сложной системы ВАДС.

5. Установлены характер проявления механизмов истирания и механических повреждений автомобильных шин, свойственных преимущественно горным карьерным условиям, способствующим резкому снижению ресурса шин в среде абразивных обломков горных пород и в среде абразивной грязи. Исследован механизм механического повреждения шины вследствие последовательного внедрения обломков твердой скальной породы в тело протектора, заключающийся в том, что при наступлении тем же местом, то есть застрявшим щебенистым осколком, на другой твердый предмет (осколок щебня, булыжник, галечник и др.) происходит глубокое вдавливание до сквозного прокалывания протектора шины.

Экспериментально установлены средние значения реальных ресурсов пневматических шин, функционирующих в горных карьерных условиях: для шин типоразмеров 12.00R20 – 35 тыс. км и 18.00-25 – 25 тыс. км.

6. Результаты сравнительного анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований оценки ресурса шин автосамосвалов, эксплуатируемых в горных карьерных условиях по существующей и предлагаемой методикам установлено, что при достижении значения удельной мощности до 7,5 кВт/т наблюдается резкое снижение ресурса шин, что объясняется заметным повышением буксования колес автомобиля.

7. Обобщенные результаты теоретических и экспериментальных исследований и предложенные рекомендации по оценке и повышению ресурса шин карьерных автосамосвалов могут быть внедрены в технологический процесс функционирования системы ВАДС при выполнении транспортных работ в горных карьерных условиях.

8. Установлено, что резервы повышения эффективности шин грузовых автомобилей в горных условиях эксплуатации может достичь 20 ... 30% с учетом полноты внедрения разработанных рекомендаций.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

На основе полученных результатов исследований оценки влияния элементов системы ВАДС на реализацию ресурса шин автосамосвалов в горных карьерных условиях предлагаются следующие практические рекомендации:

- с целью повышения нормы пробега пневматических шин необходимо повысить надежность элементов системы ВАДС и в целом эффективность функционирования системы;
- снижение степени варьирования полной массы автосамосвала, занятого перевозкой горной породы, что приводит к повышению производительности труда и, в тоже время, увеличению работы трения между колесом и дорогой, а также к снижению засорения дорожного покрытия абразивными обломками горной породы;
- разработать меры для снижения значения обобщенного динамического коэффициента  $k_D$ , применяемого для оценки эффективности карьерной автомобильной дороги и учитывающего совместное (комплексное) влияние большого количества факторов и многообразия их сочетаний, которые обуславливают сложность дорожных условий в горных карьерах;
- для снижения уровня абразивности дорожного полотна необходимо периодически очистить его от абразивных частиц обломков горной породы;
- поддерживать автосамосвал, в том числе автомобильную шину в надлежащем техническом состоянии согласно требованиям технических условий;
- поддерживать номинальное значение давления воздуха внутри шины путем его саморегулирования с целью уменьшения интенсивности износа рисунка протектора;
- периодически очистить поверхность протектора шины от застрявших в его теле обломков горных пород;
- разработать мероприятия по непрерывному контролю технического состояния автомобиля, качества дороги, надежности водителя и климатических условий с применением современных инновационных технологий.

### **Публикации по теме диссертации**

#### **Статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан**

[1-А]. Умирзоков, А.М. Факторы, влияющие на расход запасных частей в условиях высокогорья / А.М. Умирзоков, К.Т. Мамбеталин, С.С. Сайдуллозода, А.А. Саибов, А.Х. Абаев, **А.Л. Бердиев**. // Политехнический вестник ТТУ. Серия: Инженерные исследования. – 2019. – № 1(45). – С. 183-187.

[2-А]. Умирзоков, А.М. Классификация системы ВАДС / А.М. Умирзоков, К.Т. Мамбеталин, С.С. Сайдуллозода, А.А. Саибов, А.Х. Абаев, **А.Л. Бердиев**. // Политехнический вестник ТТУ. Серия: Инженерные исследования. – 2019. – № 1(45). – С. 187-193.

[3-А]. Умирзоков, А.М. Теоретические предпосылки для обоснования износа автомобильной шины / А.М. Умирзоков, М.Ю. Юнусов, **А.Л. Бердиев** // Политехнический

вестник ТТУ. Серия Инженерные исследования. №4 (52) – 2020. Научно-технический журнал ТТУ им. акад. М.С. Осими.- Душанбе, 2020. – С. 78-82.

[4-А]. Умирзоков, А.М. Анализ влияния рельефа местности на функционирование системы водитель-автомобиль-дорога-среда / А.М. Умирзоков, Н.Р. Гоибов, Дж.Х. Аминов, Т.И. Ахунов, **А.Л. Бердиев**, С.С. Сайдуллозода. // Политехнический вестник ТТУ. Серия: Инженерные исследования. 2(54) – 2021. – С. 69-74.

[5-А]. **Бердиев, А. Л.** Энергетический подход при оценке интенсивности износа пневматической шины / А.Л. Бердиев, А.М. Умирзоков // Теоретический и научно – практический журнал «Кишоварз» Таджикского аграрного университета им. Ш. Шотемура. №3(96). – 2022. – С.104-108.

[6-А]. **Бердиев, А. Л.** Применение SADT –моделирования для оценки реализации ресурса шин автосамосвалов в условиях горных карьеров / А.Л. Бердиев // Политехнический вестник ТТУ. Серия: Инженерные исследования. –1(61) – Душанбе, 2023.– С. 109-119.

### Публикации по теме диссертации

#### Статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ

[7-А]. Умирзоков, А.М. Оценка эффективности эксплуатации автомобильной дороги в горных карьерах / А.М. Умирзоков, К.Т. Мамбеталин, С.С. Сайдуллозода, **А.Л. Бердиев**. //Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2021. – № 1(132). – С. 98-105. – DOI 10.46960/1816-210X\_2021\_1\_98.

[8-А]. Умирзоков, А.М. Оценка сети автомобильных дорог Республики Таджикистан / А.М. Умирзоков, Н.Р. Гоибов, С.С. Сайдуллозода, **А.Л. Бердиев**. // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2021. – № 3(134). – С. 117-124. – DOI 10.46960/1816-210X\_2021\_3\_117.

[9-А]. Умирзоков, А.М. Особенности механизма изнашивания автомобильных шин в условиях горных карьеров / А.М. Умирзоков, И.П. Трояновская, С.С. Сайдуллозода, **А.Л. Бердиев** // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2022. – № 3(138). – С. 114-123. DOI: 10.46960/1816-210X\_2022\_3\_114.

#### Статьи, опубликованные в зарубежных изданиях, включенных в международные базы цитирования

[10-А]. Umirzokov, A.M., A methodology for evaluating the efficiency of driving a truck / A.M. Umirzokov, K.T. Mambetalin, S.S. Saidullozoda, **A.L. Berdiev** // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, St. Petersburg, 12–13 ноября 2020 года. – St. Petersburg, 2021. – P. 012005. – DOI 10.1088/1757-899X/1086/1/012005. (Web of Science).

#### Статьи, опубликованные в материалах конференции

[11-А]. Убайдуллои М. Особенность эксплуатации шин китайских самосвалов в условиях угольных месторождениях. / М. Убайдулло., Рахмонов Ф. **А. Л. Бердиев** // Материалы III научно-практической конференции аспирантов, магистрантов и студентов по теме «Наука-основы инновационного развития» ТТУ им. Акад Осими, г. Душанбе, 2018. С. 96-100.

[12-А]. Убайдуллои М. Влияние условий эксплуатации на износ шин карьерных самосвалов / М. Убайдулло, Ф. Рахмонов, **А. Л. Бердиев** // Материалы III научно-практической конференции аспирантов, магистрантов и студентов “Инженер 2019” Часть 3, ТТУ им. Акад Осими, г. Душанбе, 2019. С. 187-190.

[13-А]. Умирзоков, А.М. Анализ ресурса шин большегрузных автомобилей самосвалов в условиях горных карьеров. / А.М. Умирзоков., М.Ю. Юнусов., **А.Л., Бердиев.,** Б.Ж. Мажитов., А. Б. Ташрипов // «Безопасность движения и инновационные тенденции в транспорте»

посвященный памяти профессоров Турсунова А.А., Оева А.М. и Сангинова О.К.– Душанбе, 2020. С. 11-14.

### **Авторские свидетельства и патенты**

[14-А]. **Бердиев А. Л.** Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса Республики Таджикистан. №ТJ 1390. Устройство для саморегулирования давления воздуха в шине. / А. М. Умирзоков, А. Л. Бердиев // Государственное учреждение национальный патентно-информационный центр 02.06.2023.

**ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН  
ДОНИШГОҶИ ТЕХНИКИИ ТОҶИКИСТОН  
БА НОМИ АКАДЕМИК М. С. ОСИМӢ**

УДК 629.11.012.5:656.135:626/627(575.3)

 Ба ҳукми дастнавис

**БЕРДИЕВ Алишер Луғмонович**

**БАҲОДИҶИИ ТАЪСИРИ ЭЛЕМЕНТҶОИ СИСТЕМАИ  
РОНАНДА-АВТОМОБИЛ-РОҶ-МУҶИТ БА ЗАХИРАИ ШИНАҶОИ  
АВТОМОБИЛҶОИ ХУДБОРҶАРОР ДАР КАРӢЕРҶОИ КУҶӢ**

ихтисоси 05.22.10 – Баҳрабардори нақлиёти автомобилӢ

**Автореферати**  
рисолаи илмӢ барои дарёфти унвони илмии  
номзади илмҶои техникӢ

Душанбе – 2023

Рисола дар кафедраи «Истифодабарии нақлиёти автомобилӣ» - и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М. С. Осимӣ иҷро карда шудааст.

Роҳбари илмӣ: **Умирзоқов Аҳмад Маллабоевич**, номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи «Истифодабарии нақлиёти автомобилӣ» - и ДТТ ба номи академик М. С. Осимӣ (Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М. С. Осимӣ)

Оппонентҳои расмӣ: **Каримов Бури Бачабекович**, доктори илмҳои техникӣ, профессор, раиси Шӯрои байнидавлатии роҳсозони кишварҳои Муштаракул манофеъ  
**Яньков Олег Сергеевич**, номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи Нақлиёти автомобилӣ муассисаи таълимоти таҳсилоти олии давлатии Федералии бучавӣ «Донишгоҳи тадқиқотии техникии давлатии Иркутск»

Ташкилоти роҳбарикунанда: Донишкадаи кӯҳӣ-металлургии Тоҷикистон

Ҳимоя санаи «29» сентябри соли 2023, соати 14:00 дар чаласаи Шӯрои диссертатсионии 6D. КОА - 049 назди Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ бо суроғай: 734042, ш. Душанбе, хиёбони. акад. Раҷабовҳо, 10 баргузор мегардад.

Бо диссертатсия метавонед дар китобхона ва сомонаи расмӣ Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ <http://ttu.tj> шинос шавед.

Хошишмандем, тақризхоро дар ду нусхаи бо муҳри ташкилот тасдиқшуда, ба суроғай 734042, ш. Душанбе, хиёбони. акад. Раҷабовҳо, 10 ба унвони котиби илмӣ Шӯрои диссертатсионии 6D. КОА - 049 ирсол намоед. E-mail: [ttu@ttu.tj](mailto:ttu@ttu.tj).

Автореферати диссертатсия санаи «22» ----- соли ----- ирсол шуд.

Котиби илмӣ  
шӯрои диссертатсионии 6D. КОА-049,  
номзади илмҳои техникӣ, дотсент



Султонзода Ш.М.



## Тавсифоти умумии рисола

**Мубрамияти мавзӯ.** Дар шароити куҳсори Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳангоми сохтмони иншоотҳои гидротехникӣ (ИГТ) нақлиёти автомобилӣ нақши муҳимро мебозад, ки қисми таркибии системаи нақлиётӣ буда, дар рушди соҳаи энергетикӣ мамлакат мавқеи пешбарро ишғол менамояд, ки ҳангоми сохтмони ИГТ тавассути он зиёда аз 90%-и ҳаҷми умумии борҳо кашонида мешаванд.

Дар самти коҳиш додани арзиши аслии боркашонӣ дар шароити карьерҳои куҳӣ масъалаи баланд бардоштани самаранокии истифодаи захираҳои моддӣ аҳамияти муҳимро ишғол менамояд, ки намудҳои муҳимтарини онро маводҳои сӯзишворию молиданӣ ва таъмирӣ, қисмҳои эҳтиётӣ ва шинаҳои автомобилӣ ташкил медиҳанд.

Аҳамияти муҳимро дар самти коҳиш додани арзиши аслии боркашонӣ дар шароити карьерҳои куҳӣ масъалаи баланд бардоштани самаранокии истифодаи захираҳои моддӣ ишғол менамояд, ки намудҳои нисбатан муҳими он маводҳои сӯхту молиданӣ, маводҳои таъмирӣ, қисмҳои эҳтиётӣ ва шинаҳои автомобилҳо мебошанд. Дар шароитҳои ҳамворӣ ҳиссаи хароҷот барои истифодабарӣ ва таъмири шинаҳои автомобилӣ зиёда аз 25 % - и хароҷоти хизматрасонии техникӣ (ХТ) ва таъмири (Т) автомобилҳоро ташкил медиҳад ва дар шароитҳои карьерҳои куҳӣ ҳангоми сохтани ИГТ ин нишондод ба 35-40% мерасад, ки боиси зиёд шудани шиддатнокии хурдашавии резинаҳои протектор ва басомади осеби механикӣ шинаҳо мегардад.

Таъсири элементҳои алоҳидаи системаи ронанда-автомобил-роҳ-муҳит (РАРМ) ва муштараки он ба амалишавии захираи гашти шинаҳодар шароити карьерҳои куҳӣ аз таъсири омилҳои зикргардида ҳангом истифодабарии автомобилҳо дар шароитҳои ҳамворӣ ба таври назаррас фарқ мекунад ва баҳодихии онҳо ҳангоми танзими захираи гашти шинаҳо ва баланд бардоштани самаранокии равандҳои нақлиётӣ аҳамияти муҳим касб менамояд.

То кунун системаи РАРМ нисбат ба омӯзиши самаранокии ташкили ҳаракат дар роҳ мавриди истифода қарор дошт. Дар қори мазкур системаи РАРМ нисбати масъалаҳои баҳодихии самаранокии равандҳои нақлиётӣ, бахусус барои баҳодихии нишондиҳандаҳои истифодабарии автомобил ва агрегатҳои он пешбинӣ шудааст.

Дар асоси гуфтаҳои боло тадқиқоти вобаста ба таъсири элементҳои системаи РАРМ ба ташаккулёбии захираи гашти шинаҳои пневматикӣ автомобилҳои худборфарори карьерӣ масъалаи мубрам буда, дар баланд бардоштани самаранокии равандҳои нақлиётӣ аҳамияти муҳим дорад.

**Сатҳи коркардшавии мавзӯ.** Дар масъалаҳои баҳодихии истифодабарии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарори карьерӣ як қатор олимони саҳми худро гузошанд: Абдулаев Е.К., Бакеев Р.Б., Вахламов В.К., Великанов Д.П., Горшков Ю.Г., Горюнов С.В., Гудков В.А., Захаров Н.С., Кнороз В.И., Лел Ю.И., Минаева Е.М., Устаров Р.М. Устаров И.М., Филкин Н.М., Резник Л.Г., Турсунов А.А., аз ҷумла ба масъалаҳои баҳодихии таъсири муштараки элементҳои алоҳидаи системаи РАРМ ба хурдашавии протектори шинаҳо дар шароити ҳамворӣ тадқиқотҳои Аверьянов Ю.И., Девятков М.М., Ерёмин В.М., Скворцова Т.В., Козлов В.Г., Трояновская И.П. ва дигарон бахшида шудаанд.

Тадқиқот дар самти таъсири шароити истифодабарии куҳӣ ба амалишавии захираи гашти шинаҳо дар қорҳои олимони зерин умумият бахшида шудааст: Абдулло М.А., Давлатшоев Р.А., Ҷобиров Ф.И., Каспаров А.А., Каримов Б.Б., Мамбеталин К.Т., Саибов А.А., Сайдуллозода С. С, Слюдаков Л.Д., Степанов И.С., Умирзоқов А.М., Юнусов М.Ю. ва дигарон.

Ҷанбаҳои гуногуни масъалаи баҳодихии таъсири элементҳои алоҳидаи системаи РАРМ ба захираи гашти шинаҳои автомобилӣ дар шароитҳои гуногуни истифодабарӣ дар қорҳои олимони

хориҷӣ, ба монанди Janssen W.H., Oron-Gilad T., Farahmand B., Boroujerdian A.M., Likaj R., Bellet T., Jimenez F., Morten S., Buss D., Hans J.W., Herman R., Zhou M., Novak M., Robert H. ва дигарон инъикос гардидааст.

Пас аз таҳлили натиҷаҳои корҳои илмӣ муаллифони дар ҷои зикргардида ба хулосае омадан мумкин аст, ки масъалаҳо оид ба баҳодихии таъсири элементҳои системаи PARM ва таъсири муштраки онҳо ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилӣ дар шароити карьерҳои кӯҳӣ то кунун ба таври кофӣ омӯхта нашудаанд.

**Мақсади тадқиқот** аз баҳодихии таъсири элементҳои системаи PARM ва таъсири муштраки онҳо ба амалишавии захираи гашти шинаҳои пневматикии автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ иборат мебошад.

**Вазифаҳои тадқиқот.** Мувофиқи мақсадҳои гузошташуда дар рисолаи диссертатсионӣ вазифаҳои зерин ҳалли худро меёбад:

1. Таҳлили тавсифоти таснифии элементҳои системаи PARM дар шароити карьерҳои кӯҳӣ.
2. Таҳияи моделҳои математикӣ оид ба баҳодихии таъсири элементҳои системаи PARM ва таъсири муштраки онҳо ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилӣ дар шароити карьерҳои кӯҳӣ.
3. Асосноккунии коэффитсиентҳои ислоҳотӣ барои моделсозии баҳодихии комплекси таъсири элементҳои системаи PARM ба хурдашавӣ ва осеби механикии шинаҳои автомобил.
4. Гузаронидани тадқиқоти таҷрибавӣ барои муқаррар намудани тавсифот ва дараҷаи таъсири элементҳои алоҳидаи системаи PARM ва таъсири муштраки мухталифи онҳо ба амалишавии захираи гашти шинаҳои пневматикӣ дар шароити карьерҳои кӯҳӣ.
5. Ҷамъбасти натиҷаҳои тадқиқоти назариявӣ таҷрибавӣ ва таҳияи тавсияҳои амалӣ оид ба зиёд намудани захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ.

**Объекти тадқиқот.** Равандҳо оид ба таъсири элементҳои системаи PARM ҳангоми амалишавии захираи гашти шинаҳои пневматикии автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ.

**Предмети тадқиқот.** Қонуниятҳои таъсири элементҳои алоҳидаи системаи PARM ва таъсири муштраки мухталифи онҳо ба захираи гашти шинаҳои пневматикии автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ.

**Соҳаи тадқиқот** ба шиносномаи ихтисоси 05.22.10 – «Истифодабарии нақлиёти автомобилӣ» мувофиқат мекунад. Натиҷаҳои илмӣ дастрасгардида дар рисола ба банди 9 – «Этимодияти истифодабарии автомобилҳо, агрегатҳо ва системаҳо» банди 10 – «Қонуниятҳои тағйирёбии ҳолати техникаи автомобилҳо, агрегатҳо, системаҳо, банди 11 – «Қонуниятҳои тағйирёбии ҳолати техникаи таҷҳизоти технологӣ автомобилҳо, агрегатҳо, таҷҳизоти технологӣ бо мақсади тақвину додани системаҳои хизматрасонии техникӣ ва таъмир, муайян кардани меъёрҳои истифодабарии техникӣ ва муҳлати хизмати оқилонаи автомобилҳо» ва банди 19 – «Усулҳои сарфаи захираҳо дар комплекси нақлиёти автомобилӣ» мувофиқат мекунанд.

**Навоварии илмӣ рисолаи диссертатсионӣ** фарогири амалиёти зерин мебошад:

1. Схемаи тавсифотии таъсири элементҳои системаи PARM ба зиёдшавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ таҳия карда шудааст.
2. Хусусиятҳои механизмҳои хурдашавии дандонаҳои протектор ва осеби механикии шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ асоснок карда шудаанд.

3. Моделҳои математикӣ барои баҳодихии хурдашавии хоси протектори шинаҳо аз рӯи харочоти энергетикӣ дар нақлиёти автомобилӣ пешниҳод шудааст.

4. Услуби тадқиқи таъсири элементҳои алоҳидаи системаи PARM ва таъсири муштраки онҳо барои ҳалли масъалаи баҳодихии амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфаррори дар карьерҳои куҳӣ амалкунанда пешниҳод шудааст.

5. Қиматҳои коэффитсиентҳои ислоҳотӣ барои моделсозӣ оид ба баҳодихии комплекси таъсири элементҳои системаи PARM ба хурдашавӣ ва осеби шинаҳои автомобилӣ пешниҳод ва асоснок карда шудаанд.

**Аҳамияти назариявии тадқиқот.** Моделҳои SADT барои баҳодихӣ ва идоракунии таъсири элементҳои системаи PARM ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфаррор таҳия карда шудаанд. Моделҳои математикӣ оид ба муқарраркунии таъсири элементҳои алоҳидаи системаи PARM ба ташаккулёбии захираи гашти шинаҳои пневматикӣ дар шароити карьерҳои куҳӣ коркард шудаанд. Моделҳои математикӣ барои баҳодихии энергетикӣ хурдашавии хоси дандонаҳои шинаҳо таҳия карда шудаанд. Модели таъсири комплекси омехтаи элементҳои системаи PARM ба захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфаррор таҳия гардидаанд.

**Аҳамияти амалии тадқиқот.** Услуби пешниҳодшуда ва моделҳои таҳияшуда оид ба баҳодихии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфаррор таҳти таъсири элементҳои системаи PARM дар шароити карьерҳои куҳӣ ба: гузаронидани ҳисоб оид ба баҳодихӣ ва асосноккунии шиддатнокии хоси хурдашавии протектори шинаҳо; танзим ва аниқ намудани захираҳои гашти шинаҳои автомобилҳои худборфаррор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ; таҳияи тавсияҳои амалӣ оид ба қоҳиш додани таъсири элементҳои системаи PARM ба захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфаррор, ки дар шароити карьерҳои куҳӣ истифода мешаванд; аниқ намудани меъёрҳои мавҷудаи гузаронидани ХТ ва Т шинаҳо, инчунин харочоти меҳнат ва моддӣ барои таъмини ҳолати коршоёмии шинаҳо мусоидат мекунанд.

**Усулҳои тадқиқот** усулҳои ҳисобию таҳлилии баҳодихии шиддатнокии хурдашавии дандонаҳои протектор аз рӯи харочоти энергетикӣ, усулҳои тадқиқоти таҷрибавии дастгоҳӣ ва роҳӣ барои арзёбии захираи гашти шинаҳо вобаста аз суръати хурдашавии резини протекторӣ ва осебҳои механикии шинаҳо, усулҳои моделсозии SADT барои арзёбӣ ва назорати таъсири элементҳои системаи PARM ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфаррор, инчунин усули коркарди эҳтимолий-омории маълумоти таҷрибавӣ бо истифода аз моделсозии компютерӣ дар муҳити Excel, StatSoft (Statistica), Matlab/Simulink, Mathcat ва ғ. истифода шудааст.

### **Натиҷаҳои тадқиқот, ки барои ҳимоя пешниҳод мешаванд:**

1. Концепсияи пешниҳодшуда оид ба истифодаи системаи PARM барои ҳалли масъалаҳои самаранокии раванди надлиётӣ, аз ҷумла, барои амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфаррор дар шароити карьерҳои куҳӣ.

2. Методикаи таъсири элементҳои алоҳидаи системаи PARM ва таъсири комплекси онҳо ба захираи гашти шинаҳои автомобилҳои карьерӣ.

3. Методикаи баҳодихии шиддатнокии хоси хурдашавии дандонаҳои протектор аз рӯи параметрҳои энергетикӣ автомобил.

4. Моделҳои математикӣ оид ба баҳодихии таъсири элементҳои системаи PARM ва таъсири муштраки онҳо ба ташаккулёбии захираи гашти шинаҳо барои автомобилҳои худборфаррори карьерӣ дар шароити куҳӣ.

5. Натиҷаҳои тадқиқоти таҷрибавии таъсири хосиятҳои абразивии чинсҳо ба шиддати хурдашавии дандонаи протектор.

**Саҳеҳии натиҷаҳои тадқиқот** бо истифода аз усулҳои асосии назарияи автомобил, қонунҳои фундаменталии механика, усулҳои сохтани моделҳои физикӣ ва математикӣ, усулҳои коркарди омории маълумоти эмпирикӣ, бо истифода аз маҷмуи барномавии CorelDRAW, Compass, AutoCAD ва Matlab/Simulink, инчунин шабеҳияти хуби маълумоти назариявӣ ва таҷрибавӣ тасдиқ шудааст, ки ихтилофи онҳо аз 3% зиёд нест.

**Амалишавии натиҷаҳои тадқиқот.** Натиҷаҳои тадқиқот дар шӯъбаи нақлиётии ҚСК “Шабақаҳои тақсимои барқ” ва Донишгоҳи техникаи Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ дар доираи омӯзиши фанҳои тахассусӣ мавриди истифода қарор гирифтаанд.

**Тасвиби кор.** Муқаррароти асосӣ ва натиҷаҳои тадқиқоти диссертатсионӣ дар конференсияҳои байналмиллалӣ ва ҷумҳуриявӣ дар ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, ДАТ ба номи Ш. Шохтемур, дар Донишгоҳи индустриалии Тюмен ва ДТД Нижний Новгород ба номи Р.Е. Алексеев ва диг. ба таври маъруза ва баромадҳои илмӣ баррасӣ шудаанд.

**Интишорот.** Дар асоси натиҷаҳои дар рафти иҷрои қори диссертатсионӣ дастрасгардида 14 мақолаи илмӣ, аз ҷумла 6 мақола дар нашрияҳои аз тарафи Комиссияи олии аттестатсионии назди президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсияшуда, 3 мақола дар нашрияҳои аз ҷониби Комиссияи олии аттестатсионии Федератсияи Русия тавсияшуда, 1 мақола дар пойгоҳи библиографии Scopus ва Web of Science, 3 мақола дар маводҳои нашрияҳои дигар, 1 патенти хурди Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад.

**Сохтор ва ҳаҷми рисола.** Рисолаи диссертатсионӣ аз муқаддима, чор боби матни асосӣ, хулоса, тавсияҳои амалӣ, рӯйхати адабиёти истифодашуда ва замимаҳо иборат аст. Рисола дар 155 саҳифаи чопи компютерӣ таҳия шуда, фарогири 57 расм ва 16 ҷадвал мебошад. Рӯйхати адабиёт аз 149 номгӯй, аз ҷумла 41 адад ба забонҳои хориҷӣ ва замимаҳо дар ҳаҷми 9 саҳифа иборат аст.

**Ғояи рисола** аз истифодаи қонуниятҳои тағйирёбии ҳолати техникаи шинаҳои автомобилҳои карьерӣ вобаста аз таъсири элементҳои системаи РАРМ ва таъсири муштаракӣ онҳо барои коркарди асосҳои методи баҳодихӣ ва пешгӯии меъёрҳои гашти онҳо, инчунин коркарди тадбирҳо оид ба беҳтар намудани шароитҳои истифодабарӣ дар карьерҳои куҳӣ иборат аст.

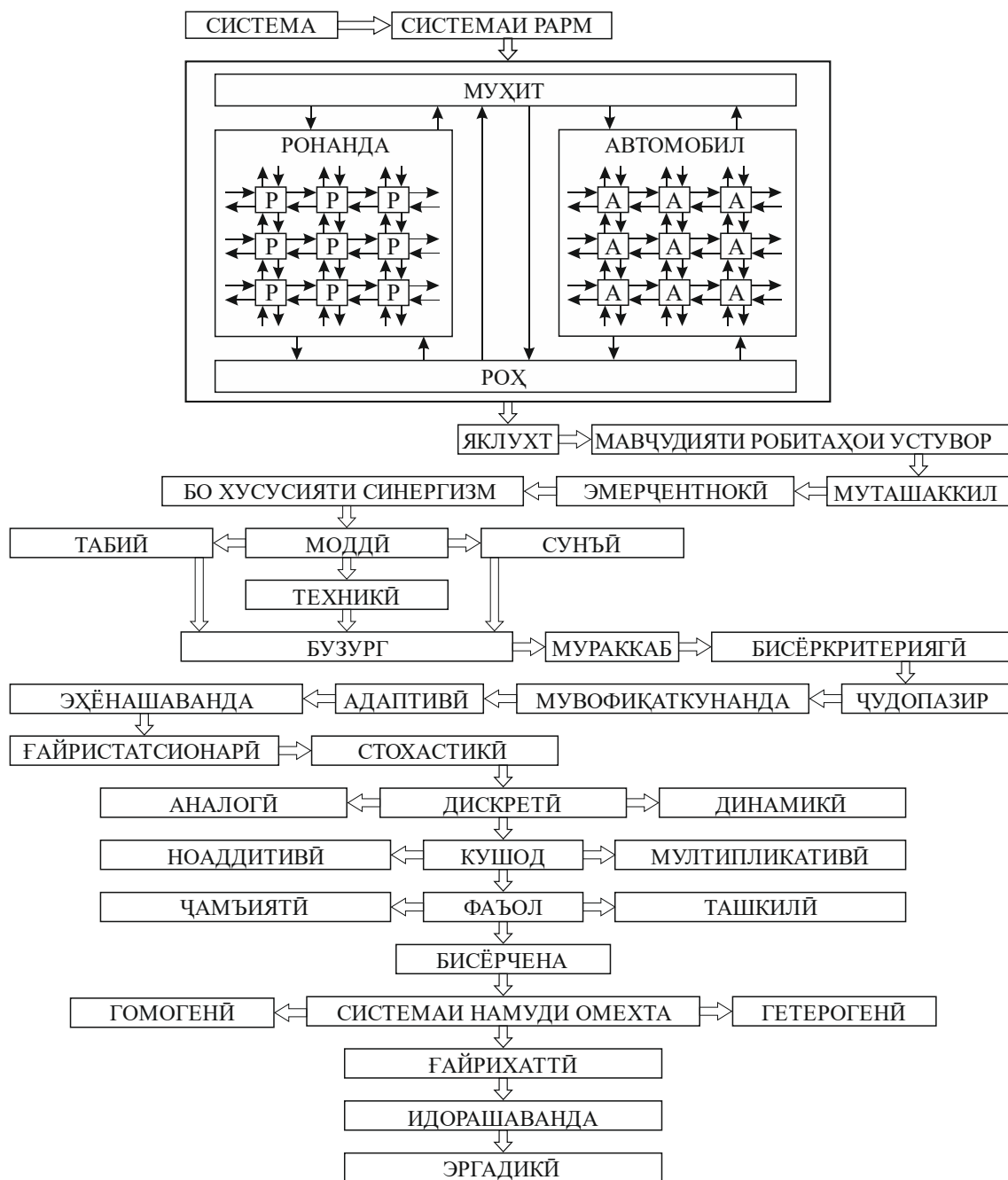
## МУҚАРРАРОТИ АСОСИИ РИСОЛА

**Дар муқаддима** мубрамияти мавзӯи рисолаи диссертатсионӣ асоснок карда шуда, мақсад ва ғояи рисола баён гардидааст, вазифаҳои тадқиқот гузошта шуда, объект ва предмети тадқиқот, навоариҳои илмӣ ва аҳамияти амалии рисола, инчунин муқаррароти илмӣ ба ҳимоя пешниҳодшаванда оварда шудааст.

**Дар боби аввал** изҳор гардидааст, ки дар баҳодихии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарори карьерӣ масъалаҳои вобаста ба таснифи системаи РАРМ, сохтори он, таносуб ва робитаи байни элементҳои он, инчунин хусусияти ташкил ва баҳодихии энтропия дар системаи мазкур муҳимияти аввалиндарача дорад.

Дар раванди аниққунии хусусиятҳо ва аломатҳои системаи РАРМ ба муҳимтарини аз онҳо, ки ба содда намудани таҳияи моделҳои математикии кифояткунанда ва саҳеҳ, ҳамчунин содда намудани масъалаҳои вобаста бо баланд бардоштани захираи истифодабарии шинаҳои

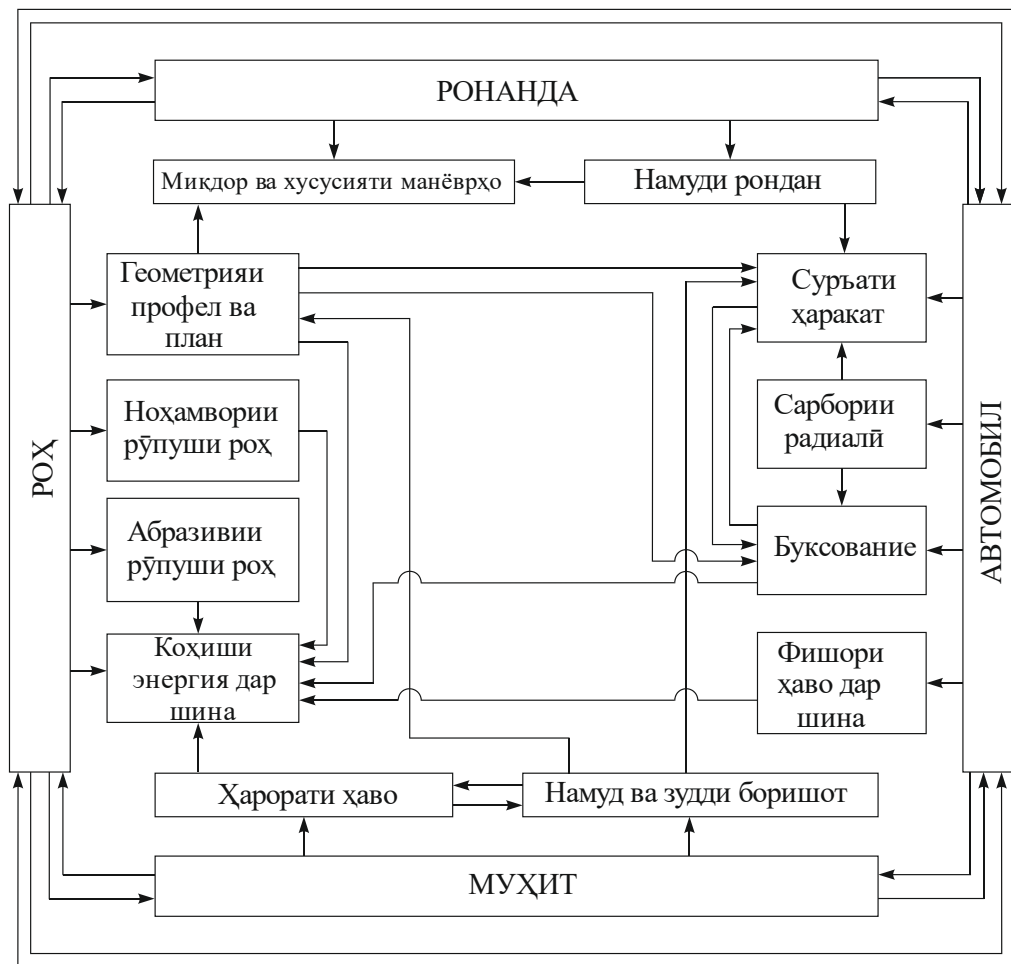
автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои мусоидат менамоянд, эътибор дода шудааст (рас.1).



Расми 1 – Таснифи системаи РАРМ

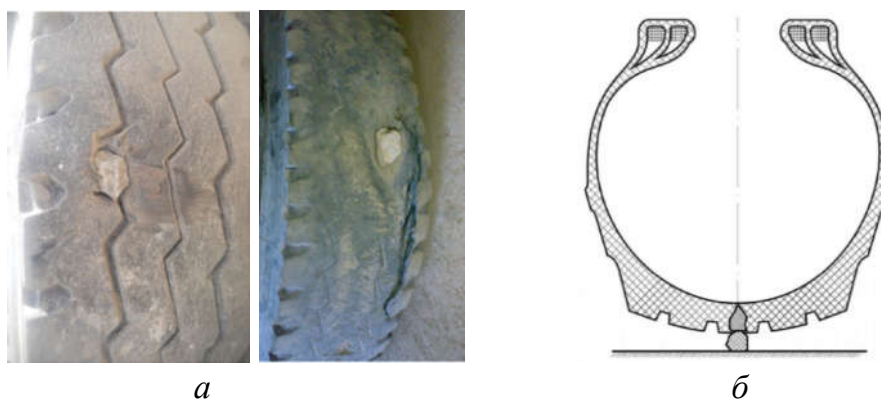
Таснифоти пешниҳодшуда ба ҳалли масъалаҳои нисбатан муҳим ва мураккаб нигаронида шудааст, ки бо баҳодихии самаранокӣ ва эътимоднокии системаи РАРМ алоқаманд мебошад.

Бо назардошти таснифоти овардашудаи системаи РАРМ тадқиқоти минбаъдаи таъсири элементҳои системаи РАРМ ба амалишавии захираҳои гашти шинаҳои пневматикии автомобилҳои худборфарор аз рӯи схемаи таҳияшуда оид ба робитаҳои мутақобилаи зерсистема ва элементҳои системаи РАРМ дар раванди амали он дар шароити карьерҳои куҳӣ гузаронида мешавад (рас. 2).



Расми 2 – Схекаи таъсири мутақобилаи зерсистема ва элементҳои системаи PARM дар раванди амалишавии захираҳои гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарори карьерӣ

Дар амалишавии захираи гашти шинаҳо дар шароити карьерҳои куҳӣ ҳамчун элементҳои муҳими системаи PARM роҳи автомобилгард ба ҳисоб меравад, ки аз руи абразивнокӣ ва ноҳамворӣ тавсиф дода мешавад ва бинобар он механизмҳои хурдашавӣ ва осеби механикӣ хоси протекторҳо барои шароитҳои зикршуда мушоҳида мегардад (расмҳои 3 ва 4).



Расми 3 – Осеби механикӣ шинаҳо аз ҳисоби порчаҳои чинҳои саҳти куҳӣ: *a* - сурӯшавии ғайригузарои протектори шина; *б* – сурӯшавии гузарои протектори шина дар натиҷаи воридшавии пайдарпайи порчаҳои чинҳои куҳӣ ба танаи протектор

**Дар боби дуюм.** Дар шароити карьерҳои куҳӣ шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити душвори истифодабарӣ зери таъсири шумораи зиёд ва гуногуни омилҳои мухталиф амал мекунад. Дар ин маврид барои амалишавии захираи гашти онҳо ҳамаи элементҳои PARM таъсири назаррас мерасонанд. Бо назардошти ин ба инобат гирифтани ҳамаи гуногуншаклии

омилҳо ҳангоми баҳодихии захираи гашти шинаҳои пневматикӣ кори душвор мебошад. Ҳангоми баҳодихии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар карьерҳои кӯҳӣ истифодаи таҳлили системавӣ ба мақсад мувофиқ мебошад, зеро масъалаи мазкур ба соҳаи системаи иттилоотии донишҳо ва қонуниятҳо мансуб аст.

Барои ҳалли масъалаи мазкур методологияи таҳлили сохтори SADT-моделсозӣ (*Structured Analysis & Design Technique*) истифода шудааст, ки он дар бораи таъсири системаи бузург ва мураккаби PARM ба захираи гашти шинаҳо тавсифоти пурра, аниқ ва кофӣ медиҳад. Дар ин маврид истифодаи системаи идоракунии дорой робитаи баръакс, ки дар асоси технологияҳои иттилоотии муосир ва дар базаи таъминоти барномаи компютерӣ бунёд ёфтааст, тавсия карда мешавад.

Таҳияи асосноки саволҳо, мақсад ва нуқтаи назари SADT-моделсозӣ барои баҳодихии таъсири элементҳои системаи PARM аҳамияти муҳим мебошад. Дар айни ҳол барои моделсозии таъсири элементҳои системаи PARM ба самаранокии идоракунии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарори дар шароити карьерҳои кӯҳӣ саволҳои зерин тартиб дода шудааст:

1. Баҳодихии саҳеҳи ташаккулёбӣ ва идоракунии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ чӣ тавр таъмин карда мешавад?

2. Ба ташаккулёбии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ кадом аз зерсистема ва элементҳои системаи PARM таъсири назаррас мерасонад?

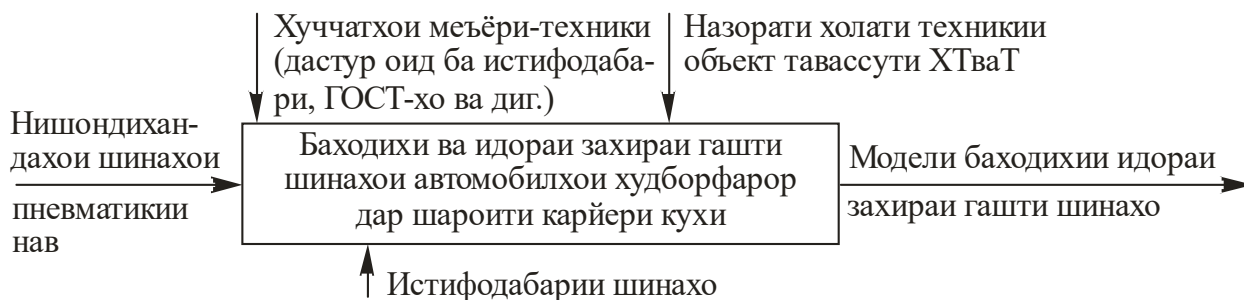
3. Меъёрҳои баҳодихии самаранокии элементҳои системаи PARM, ки дар ташаккулёбии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ иштирок мекунанд, кадомҳоянд?

4. Бо мақсади баланд бардоштани захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор системаи PARM чӣ тавр бояд идора карда шавад?

Мақсади моделсозӣ аз муқаррар намудани функсияҳо иборат мебошад, ки онҳо барои тавсиф додани раванди ташаккулёбии захираи гашти шинаҳо зерин таъсири элементҳои системаи PARM ва таҳлили алоқамандии мутақобилаи байни ин функсияҳо барои тартиб додани системаи идоракунии бақодории шинаҳои автомобилӣ дар шароити карьерҳои кӯҳӣ имкон медиҳад.

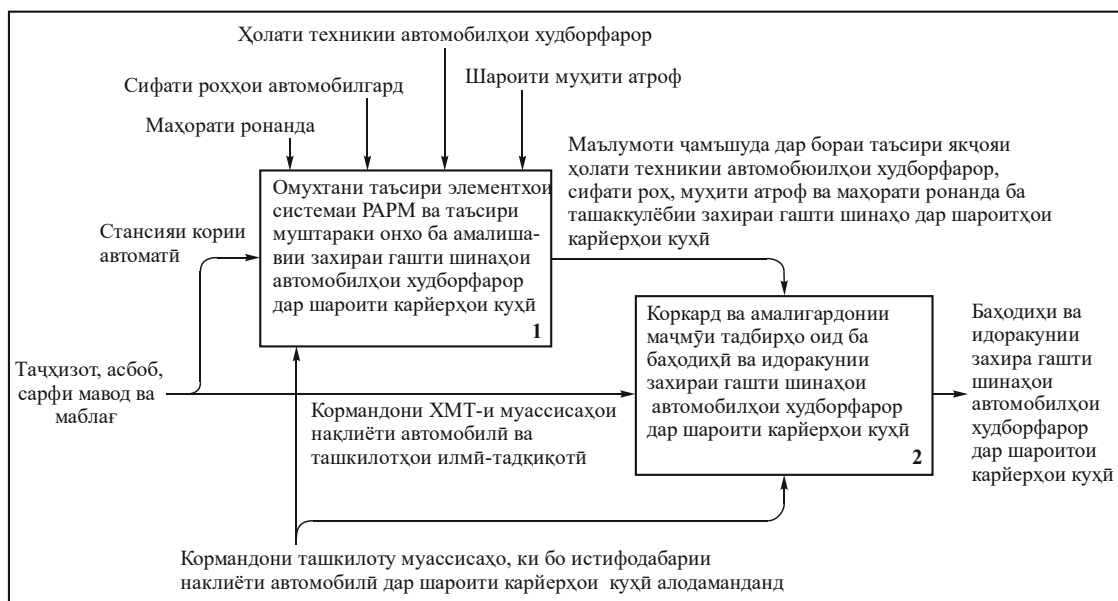
Барои баҳодихии саҳеҳияти SADT – модели коркардшуда нуқтаи назари сардори идораи нақлиёти руизаминии Вазорати нақлиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳим мебошад.

Ҳамчун механизм табодулоти кормандони муассиса қабул гардидааст, нишондиҳандаҳои баромад бошад баҳодихӣ ва идораи захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ арзёбӣ шудааст. Тафсилоти функционалии блоки сабабият оварда шудааст, инчунин модели сохтори таъмини саҳеҳияти баҳодихӣ ва идоракунии самаранокии захираи гашти шинаҳо “Баҳодихӣ ва идоракунии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ” пешниҳод шудааст. Модели пешниҳодшуда функсияи дорой тартиби олий буда, диаграммаи зерматн ё диаграмма бо тавсифи авлод дар рас. 4 тасвир шудааст.



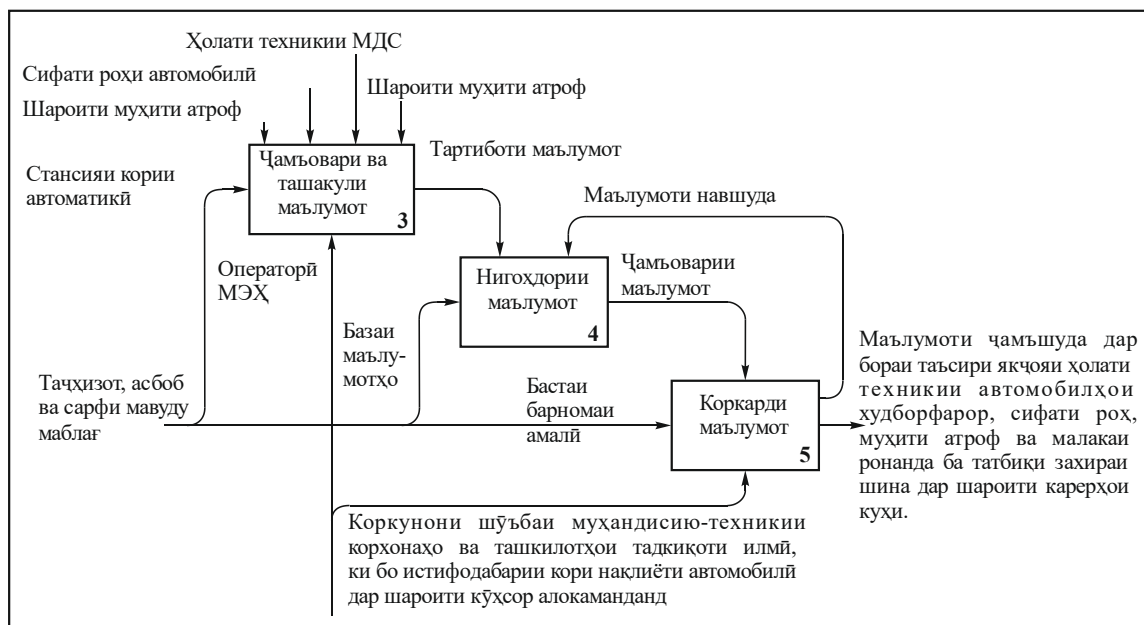
Расми 4 – Баҳодихӣ ва идораи захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ

Марҳилаи ояндаи SADT-модели «Баҳодихӣ ва идораи захираи гашти шина» тафсилоти блоки «Омузиши таъсири элементҳои системаи PARM ва таъсири муштраки онҳо ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои куҳӣ» мебошад, ки он дар рас.5 тасвир шудааст.



Расми 5 – Таъмини саҳеҳии баҳодихӣ ва самаранокии системаи идораи захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои куҳӣ

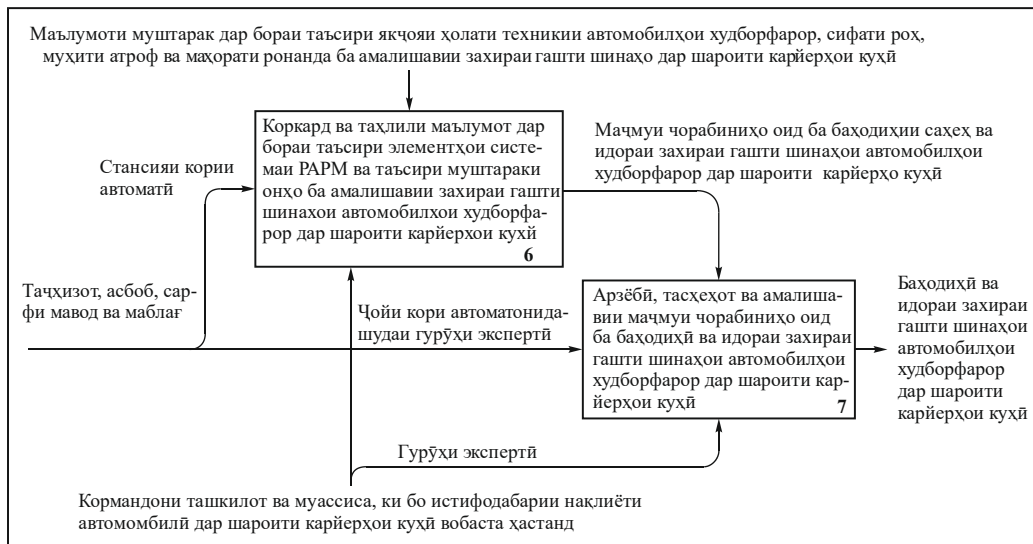
Омузиши таъсири муштраки холати техникий автомобилҳои худборфарор, сифати роҳ, муҳити атроф ва маҳорати ронандагӣ ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилӣ дар шароити карьерҳои куҳӣ ҳамчун тафсилоти блоки қаблӣ дар рас. 6 тасвир шудааст.



Расми 6 – Омухтани таъсири муштраки холати техникий автомобилҳои худборфарор, сифати роҳ, муҳити атроф ва маҳорати ронандагӣ ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилӣ дар шароити карьерҳои куҳӣ

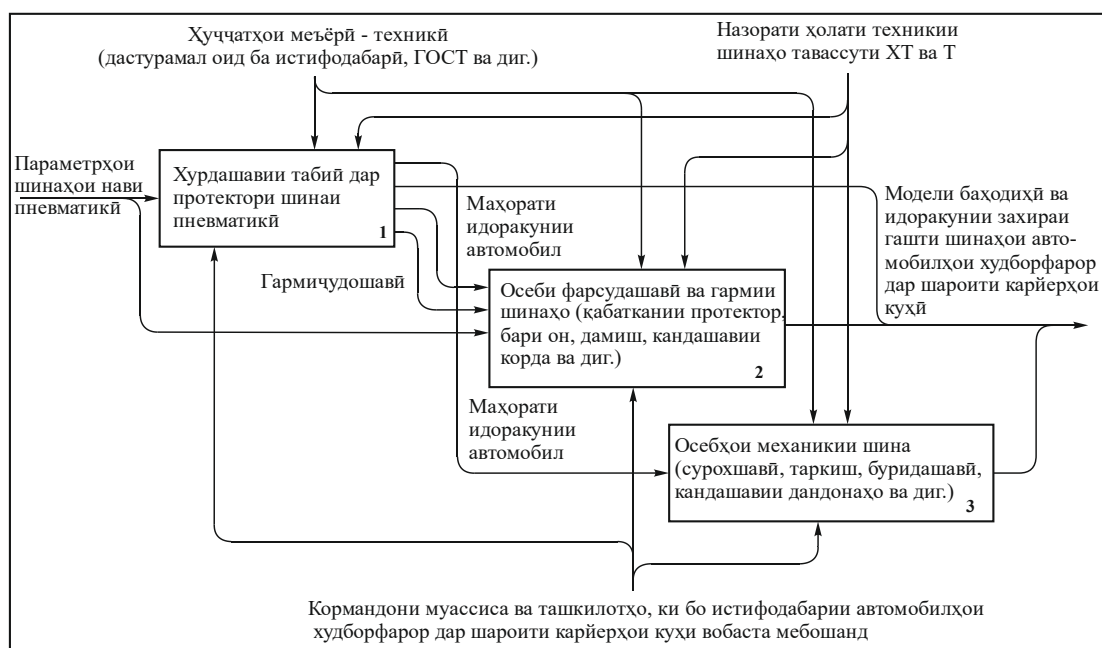
Тафсилоти минбаъдаи блок дар рас. 7 тасвир шудааст.





Расми 7 – Коркарди маҷмуи чорабиниҳо оид ба таъмини саҳеҳии баҳодихӣ ва идораи захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ

Моделҳои коркардшуда оид ба баҳодихӣ ва идораи захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ якҷақта бо тавсиф намудани раванди истеҳсолии боркашонӣ функсия ба раванди баҳодихӣ ва идораи захираи гашти шинаҳои воридшавандаро муқаррар месозад ва барои баҳодихии принципҳои робитаи мутақобила байни функсияҳои мазкур имкон медиҳад. Тафсилоти модели сохтории “Баҳодихӣ ва идоракунии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ” дар рас. 8 оварда шудааст.



Расми 8 – Тафсилоти модели сохтории “Баҳодихӣ ва идоракунии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ”

Ҳамин тариқ, услуби таҳияшуда дар асоси SADТ-моделсозӣ имкони баҳодихии кофӣ ва идоракунии захираҳои гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароитҳои карьерҳои кӯҳӣ фароҳам меорад.

Раванди хурдашавии дандонаҳои протектори шинаҳо бо табудулооти энергия (ё иҷрошавии кор) ҳангоми таъсири мутақобилаи он бо фарши роҳ алоқамандии зич дорад. Бинобар ин, метавон

раванди хурдашавии дандонаҳои протектори шиноро ба таври нисбатан кофӣ бо истифода аз услуги энергетикӣ моделсозӣ намуд.

Мақсади услуги энергетикӣ ҳангоми моделсозии захираи гашти шинаҳо аз аниқ намудани баҳодиҳии шиддатнокии хурдашавии дандонаҳои резинаи протектор бо роҳи истифодаи воҳидҳои мухталифи ҳаҷми кори автомобил вобаста аз шароитҳои мушаххаси истифодабарӣ иборат мебошад.

Дар ин маврид шиддатнокии хурдашавии дандонаи протектор метавонад ҳамчун нисбати хурдашавии массагӣ ва ҳаҷмӣ ба роҳи тайкардаи автомобил ифода гардад.

Тарзҳои номбаршудаи муайян намудани шиддатнокии ҳоси хурдашавии дандонаҳои протектор аз аҳамияти амалӣ маҳрум нестанд. Вале, намуди нисбатан қулай ва амалии аз онҳо услубе мебошад, ки тавассути шиддатнокии ҳаттии фарсудашавӣ  $I_h$  ифода шудааст.

Барои автомобилҳои боркаш хурдашавии ҳоси дандонаҳои протектори шинаҳои автомобилро ҳамчун нисбати шиддатнокии ҳаттии фарсудашавӣ ба ҳаҷми боркашонӣ ё гардиши бор ифода кардан мумкин аст, яъне

$$j_{mz} = \frac{I_h}{m_z} = \frac{h/L}{m_z} = \frac{h}{m_z \cdot L}, \quad (2)$$

дар инҷо  $m_z$  – вазни бори интиқолшаванда, т.

Шиддатнокии ҳаттии ҳоси хурдашавии дандонаҳои протектори шинаҳои автомобилро метавон аз формулаи зерин муайян кард

$$j_{mg} = \frac{I_h \cdot V}{G_T} = \frac{I_h \cdot V}{10^3 \cdot N_e \cdot \eta_{nu} \cdot g_e} = \frac{I_h \cdot V \cdot \eta_{mp}}{10^3 \cdot N_T \cdot \eta_{nu} \cdot g_e}, \quad (3)$$

дар инҷо  $G_T$  – хароҷоти яксоатаи сӯзишворӣ, кг/соат.;  $g_e$  – хароҷоти ҳоси самараноки сӯзишворӣ, г/(кВт·соат).

Ба ғайр аз ин, шиддатнокии ҳоси хурдашавии дандонаи протектори шинаҳои автомобилӣ аз руи воҳиди вазни бори интиқолшаванда  $m_z$  тавассути формулаи зерин ҳисоб карда мешавад

$$j_{mW} = \frac{I_h \cdot V}{W}, \quad (4)$$

дар инҷо  $W$  – маҳсулнокии яксоатаи автомобил, т/соат.

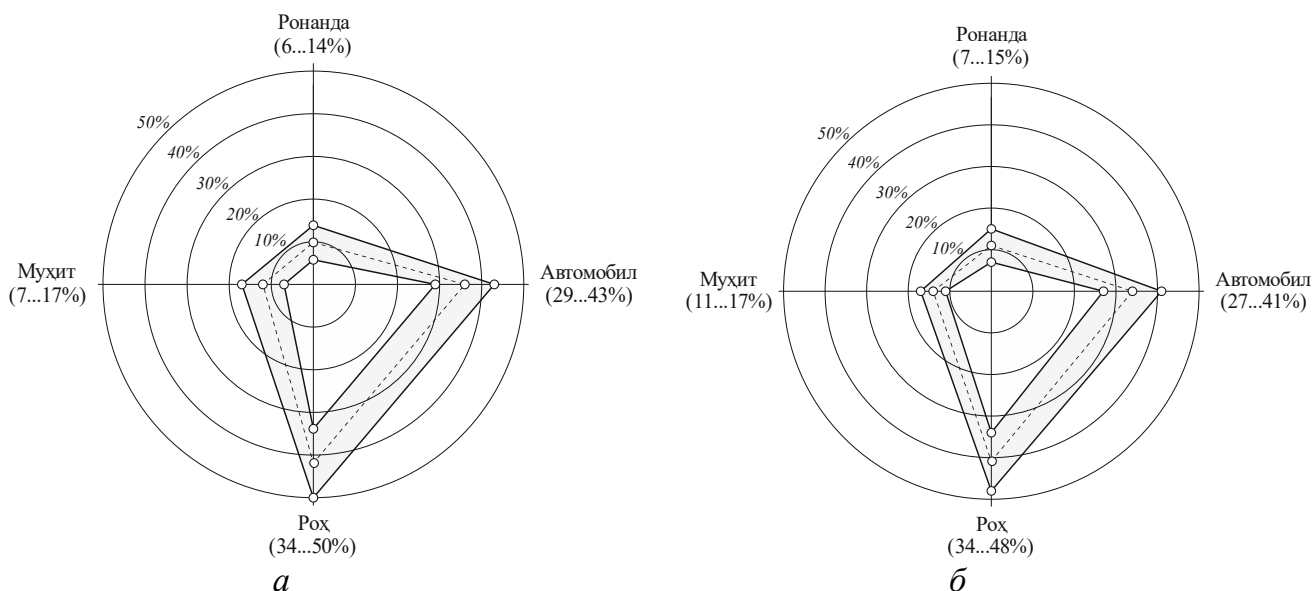
Барои баҳодиҳии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарори дар шароити карьерҳои куҳӣ истифодашаванда бо назардошти аҳамиятнокии нисбии элементҳои системаи РАРМ дар раванди ташаккулёбии меъёри гашти шинаҳо модели математикӣ пешниҳод карда мешавад

$$R_p = (k_B \cdot k_A \cdot k_D \cdot k_C) \cdot \xi \cdot R_n = k_{РАРМ} \cdot \xi \cdot R_n, \quad (5)$$

дар ин ҷо  $R_p$  и  $R_n$  – мувофиқан, захираҳои баҳодиҳӣ ва номиналии истифодабарии шинаҳои автомобилҳои худборфарор, ҳаз. км;  $k_B$ ,  $k_A$ ,  $k_D$ ,  $k_C$  – мувофиқан, коэффитсиентҳои ислоҳотии баинбатгирандаи таъсири элементҳои РАРМ ба ташаккулёбии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарори дар карьерҳои куҳӣ истифодашаванда, ки дар асоси тадқиқоти таҷрибавӣ муқаррар шудааст, ҳаз. км;  $k_{РАРМ}$  – коэффитсиенти муштараки таъсири самаранокии амали системаи РАРМ ба захираи гашти шинаҳои пневматикӣ;  $\xi$  – коэффитсиенти чуброни захираи гашти шинаҳо, ки коҳиш додани самаранокии амали системаи РАРМ – ро дар шароити карьерҳои куҳӣ ба инобат мегирад.

Вобаста аз мушкилии шароити истифодабарӣ дар карьерҳои куҳӣ қимати коэффитсиенти мазкур метавонад аз 1,6 то 2,0 тағйир ёбад. Ҳангоми шароити мусоидтарини истифодабарӣ  $\xi = 1$ . Шароити мусоидтарини истифодабарӣ тавассути ба як баробар будани коэффитсиенти муштараки таъсири самаранокии амали системаи РАРМ ба захираи гашти шинаҳои пневматикӣ  $k_{РАРМ} = 1$  тавсиф дода мешавад, ки боиси риоя гардидани баробарии  $k_B = k_A = k_D = k_C = 1$  мегардад.

Дар асоси натиҷаҳои мушоҳидаҳои бисёрсола давраграммаҳои таъсири элементҳои системаи РАРМ тартиб дода шудааст (рас. 19 а ва б).



Расми 9 – Давраграммаҳои таъсири элементҳои системаи PARM ба захираи гашти шинаҳои андозаи 18.00-25 (а) ва 12.00R20 (б)

Қиматҳои адабии коэффитсиентҳои пешниҳодшудаи баинобатгирандаи таъсири элементҳои системаи PARM ва самаранокии амали он ба захираи гашти шинаҳои пневматикии андозаҳои 18.00-25 и 12.00R20 барои шароитҳои карьерҳои куҳӣ дар чадв. 1 оварда шудааст.

Чадвали 1 – Қиматҳои адабии коэффитсиентҳои тасхех

Нишондиханда	Андозаи шина	
	18.00-25	12.00 R20
Коэффитсиенти тасхехи баинобатгирандаи таъсири элементҳои системаи PARM ба захираи гашти шина		
$k_B$	0,90	0,89
$k_A$	0,64	0,66
$k_D$	0,58	0,59
$k_C$	0,88	0,86
Коэффитсиенти муштаракӣ таъсири самаранокии амали системаи PARM ба захираи истифодабарии шинаҳои пневматикӣ, $k_{PARM}$	0,294	0,298
Коэффитсиенти чуброни захираи гашти шина, ки коҳиш додани самаранокии амалнамоии системаи PARM – ро дар шароитҳои карьерҳои куҳӣ ба инobat мегирад, $\xi$	1,9	1,7

Бо назардошти қиматҳои рақамии бадастомадаи коэффитсиентҳо қиматҳои воқеии захираҳои гашти шинаҳоро барои шароитҳои мушаххаси идоракунӣ тавассути формулаи 5 муайян менамоем:

- барои шинаҳои андозаи 18.00-25

$$R_p = (k_B \cdot k_A \cdot k_D \cdot k_C) \cdot \xi \cdot R_n = [(1,00-0,10) (1,00-0,36) (1,00-0,42) (1,00-0,12)] \cdot 1,9 \cdot 45 = 25,14 \text{ ҳаз. км.}$$

- барои шинаҳои андозаи 12.00R20

$$R_p = (k_B \cdot k_A \cdot k_D \cdot k_C) \cdot \xi \cdot R_n = [(1,00-0,11) (1,00-0,34) (1,00-0,41) (1,00-0,14)] \cdot 1,7 \cdot 70 = 35,47 \text{ ҳаз. км.}$$

Дар **боби сеюм** бо мақсади санчиши кофӣ будани модели математикии дар боби дуум овардашуда санчишҳои озмоишӣ, роҳӣ ва хронометражии шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои куҳӣ баргузор гардиданд.

Ҳамчун объекти тадқиқот шинаҳои пневматикии андозаҳои 12.00R20 ва 18.00-25, ки дар автомобилҳои худборфарори карьерии БелАЗ-7540В ва SHACMAN-SX3256DR384 насбгардида интихоб карда шудаанд.

Тадқиқоти таҷрибавӣ бо мақсади баҳодихии ҳудудҳои таъсири элементҳои системаи РАРМ ва таъсири муштаракӣ онҳо ба амалишавии захираи гашти шинаҳо дар шароити карьерҳои кӯҳӣ баргузор гардиданд.

Объектҳои тадқиқоти таҷрибавӣ аз ҷониби муаллиф бо ҳамкориҳои кормандони парки технологияи ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ ва ҳадамоти муҳандисии техникии ҚСФ «Соҳтмони асосӣ»-и ҚШС «НБО Роғун» омода гардидаанд.

Санҷишҳои озмоишӣ оид ба муайян намудани хосиятҳои дандонаҳои шинаҳои автомобилҳо бо усули рентгенсохторӣ дар озмоишгоҳи кафедраи «Физикаи ҷисмҳои саҳт»-и Донишгоҳи миллии Тоҷикистон бо мусоидати кормандони кафедра дар таҷҳизоти рентгенографии тамғаи «Дрон-3» гузаронида шудаанд (рас. 10).

Дар ҳамин озмоишгоҳ санҷишҳо бо мақсади муайян намудани хосиятҳои механикӣ тавассути асбоби «Таҷҳизот барои омӯзиши саҳтии резина ва мулоимии палсатикҳо бо усули Шор А ТН200» ва талафоти гистерезисии резини протекторӣ бо чандириченкунаки намуди Шоба (Чандириченкунаки УМР-1 бо индекси 2109) барои муайян намудани чандирӣ аз рӯи ҷаҳиш мувофиқи ГОСТ 27110 баргузор гардидаанд.



ВН

Расми 10 – Таҷҳизоти рентгенографии «Дрон-3»

Чандириченкунак барои муайян намудани чандирии резина аз рӯи қимати ҷаҳиши раққосаки афтанда тавассути услуби дар ГОСТ 27110-86 (ИСО 4662-1986 (Е)) истифода мешавад.

Моҳияти ин усул аз ҷенкунии қимати ҷаҳиши ҷолоконаи раққосак, ки аз баландии муайян меафтад дар намунаи резинаи саҳтии аз 30 то 85 IRHD иборат мебошад.

Санҷиши озмоишӣ барои муайян намудани параметрҳои геометрӣ ва хосиятҳои механикӣ порчаҳои ҷинсҳои кӯҳӣ дар сатҳи пошхурда, ки боиси хурдашавии абразивии резини протекторӣ ва осеби механикӣ шинаҳои пневматикӣ мегардад, дар озмоишгоҳи санҷиши назди ҚДММ «НБО Роғун» бо мусоидати кормандони муҳандисии техникии озмоишгоҳ дар илканҷаи махсус (рас. 11) мутобиқи



Расми 11 – Илканҷаи тамғаи Controls ГОСТ 24941-81 гузаронида шуд.

Санҷиши дастгоҳӣ (озмоишӣ) дар озмоишгоҳи санҷиши автомобилҳо дар нуқтаҳои ХТ ва Т автомобилҳои худборфарори борбардориашон зиёд дар МНА соҳтмони ҚСФ «Соҳтмони асосӣ»-и ҚШС «НБО Роғун» дар дастгоҳи боздорӣ бо мақсади тартиб додани тавсифоти танзимӣ ва суръатии муҳаррикҳои тамғаи ЯМЗ-240ПМ2 ва Weichai WP12 баргузор гардид.

Санҷиши дастгоҳӣ қабл ва пас аз санҷишҳои озмоишӣ роҳӣ мутобиқи талаботи ГОСТ 26899-86 гузаронида шудаанд.

Санҷиши роҳӣ барои муайян намудани параметрҳои сифати шароити роҳ ва таъсири онҳо ба захираи гашти шинаҳои пневматикӣ дар шароити карьерҳои кӯҳӣ мутобиқи талаботи ГОСТ 58137-2018 гузаронида шудаанд.

Мушохидаи хронометражӣ бо мақсади муайян намудани параметрҳои воқеии речаи сарборию суръати кори автомобил, нишондиҳандаҳои мувозинаи вақти басти кори автомобилҳои худборфарор, маҳсулноқӣ, хароҷоти хос ва яқсоатаи сӯзишворӣ, инчунин хароҷоти қисмҳои эҳтиётӣ ба воҳиди ҳаҷми кори иҷрошуда баргузор гардидааст.

Аз истифода боз мондани аз ҳисоби хурдашавии пурраи шинаҳо, инчунин муайян намудани захираи гашти онҳо бо роҳи чен кардани баландии дандонаҳои протектор бо ёрии чуқуриченкунаки рақамии аниқии ченкуниаш 0,01 мм амалӣ карда шудааст.

Чен кардани ҳарорати сатҳи шинаҳо бо ёрии гармисанҷи DT- 9862 ва тепловизорҳо ба роҳ монда шудаанд (рас.12).



Расми 12 – Чен кардани ҳарорат

Ҳангоми ченкунии сарбории амудӣ, ки ба шинаи автомобили боркаш таъсир мерасонад, тарозуи автомобилии «Intercomp PT300» истифода карда шуд.

Дар раванди тадқиқоти таҷрибавӣ оид ба таъсири сарбории амудӣ ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои боркаш усули баркашӣ барои муқаррар намудани тақсимои сарбории амудӣ ба шинаҳои автомобил ҳангоми бо бор ва бидуни он гузаронида шудааст.

Ҳангоми ченкунии нишондиҳандаҳои энергетикӣ актомобилҳо, суръати ҳаракати онҳо ва сарбории радиалӣ, муқаррар намудани сифати руйпӯши роҳ, ҳарорати ҳаво ва шинаҳо, фишори дохили шина, инчунин ҳангоми муайян намудани шиддатнокии хурдашавии дандонаҳои резини протекторӣ хатогиҳои ченкуниҳо аз  $\pm 3\%$  зиёд набуданд, ки аз худуди иҷозавии ҷамъи хатогиҳои нишондиҳандаҳо мувофиқи ГОСТ 6875-54 берун намебароянд.

Дар **боби чорум** ба натиҷаҳои тадқиқоти назавриавӣ ва таҷрибавӣ оид ба баҳодихии таъсири элементҳои системаи PARM ба захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарори карьерҳои кӯҳӣ умумият бахшида шудааст.

Хусусияти хоси хурдашавии абразивии резини протекторӣ дар он аст, ки харошидашавӣ ва даридани сатҳи протектори шина метавонад вобаста аз самт, намуд, андоза ва чуқурии пешгӯинашаванда бошанд (рас.13 *а*). Ин ҳолат боиси хурдашавии абразивии шинаҳо резашавии сатҳи резини протекторӣ мегардад, ки метавонад ҳамчун зернамуди хурдашавии абразивии барои шароити карьерҳои кӯҳӣ хос буда чудо карда шавад (расми 13, *б*).



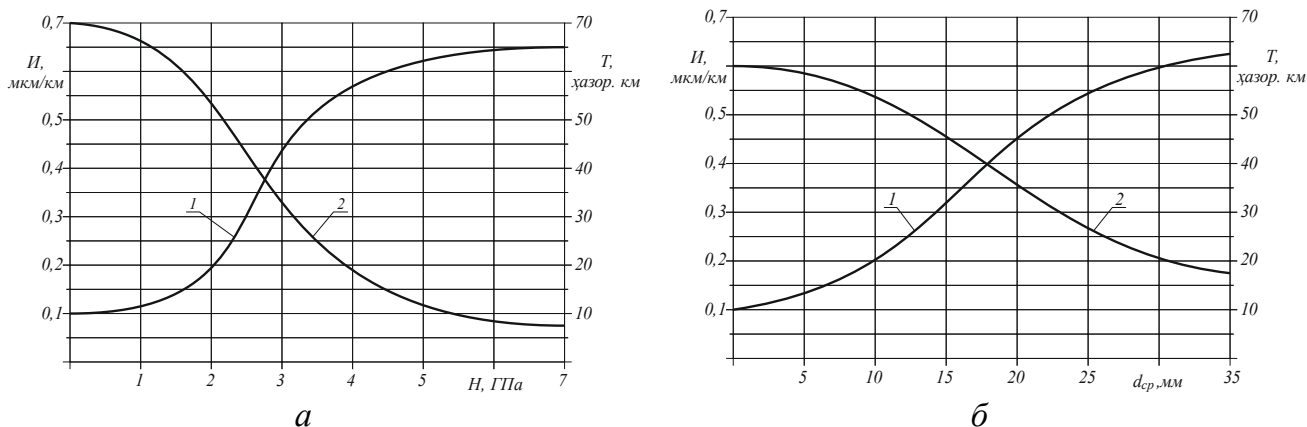
*а*



*б*

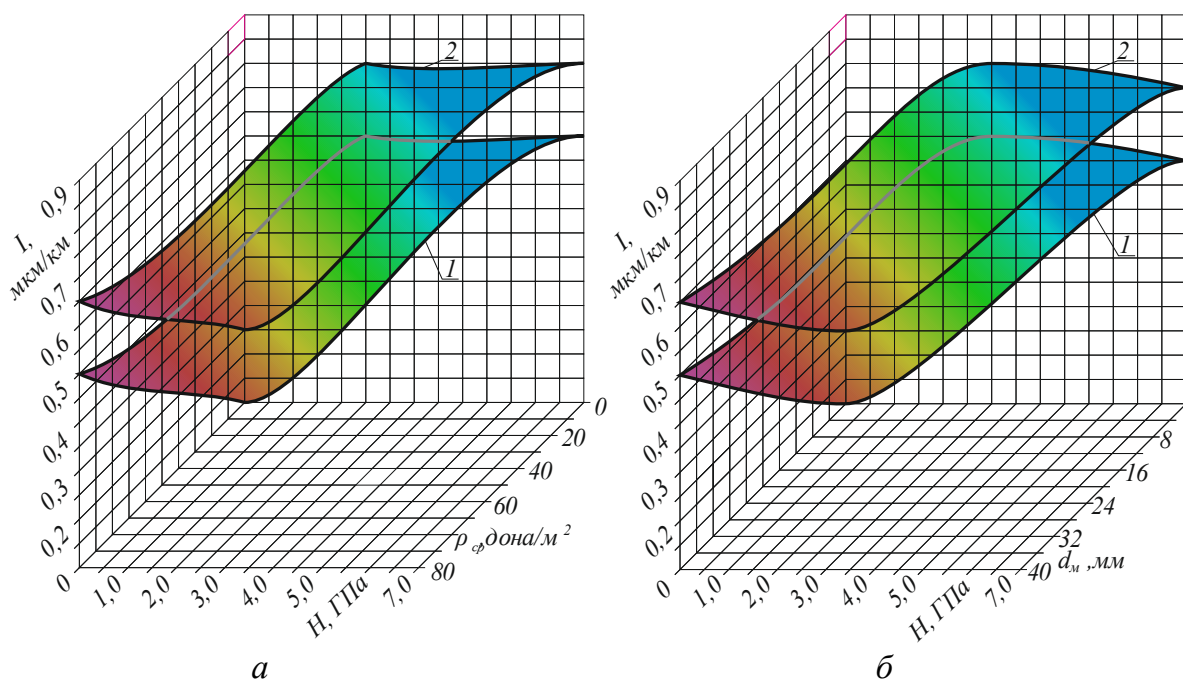
Расми 27 – Механизми хурдашавии абразивии дандонаҳои протектор: *а* – самт, намуд, андоза ва чуқурии харошидашавӣ ва даридани протектор; *б* – хурдашавии сатҳи дандонаҳои протектор

Таъсири сахтӣ ва андозаи чинсҳои куҳӣ ба шиддатнокии хурдашавии резини протектор ва ҳаҷми кори иҷрошудаи миёнаи осебҳои механикии шинаҳои пневматикӣ ба тариқи таҷрибавӣ дар ҳатсайрҳои мухталифи қарйерҳои куҳӣ муқаррар карда шудаанд. Вобастагии шиддатнокии хурдашавии резини протектор ва ҳаҷми кори иҷрошудаи миёнаи осеби механикии шинаҳои андозаи 12.00R20 аз сахтӣ ва таркиби ғурушагии чинсҳои куҳӣ ҳангоми дигар шароити шабех (речаҳои сарборӣ ва суръатии ҳаракати автомобил, марақабии геометрияи ҳатсайр дар нақша ва профил, ҳамвории роҳ, тарзи автомобилронӣ ва ғ.) дар расми 29 а ва б оварда шудааст.



Расми 14 – Вобастагии шиддатнокии хурдашавии дандонаҳои протектор (1) ва қорқарди миёнаи осеби техникий (2) шинаҳои пневматикӣ андозаи 12.00R20 аз сахтӣ (а) ва таркиби ғурушагии (б) чинсҳои куҳӣ дар шароити қарйерҳои куҳии Ҷумҳурии Тоҷикистон

Аз омилҳои муҳими номбаршуда, ки шиддатнокии хурдашавии дандонаҳои протектор ҳамзамон захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити сохтмони НБО Роғун муайян менамоянд шароитҳои роҳӣ ва сарбории радиалӣ ба шумор мераванд. Минбаъд таъсири параметрҳои зикршуда ба шиддатнокии хурдашавии дандонаҳои протектор ҳангоми қимати доимии вазни пурраи автомобил мавриди муоина қарор дода шуд (расми 15).

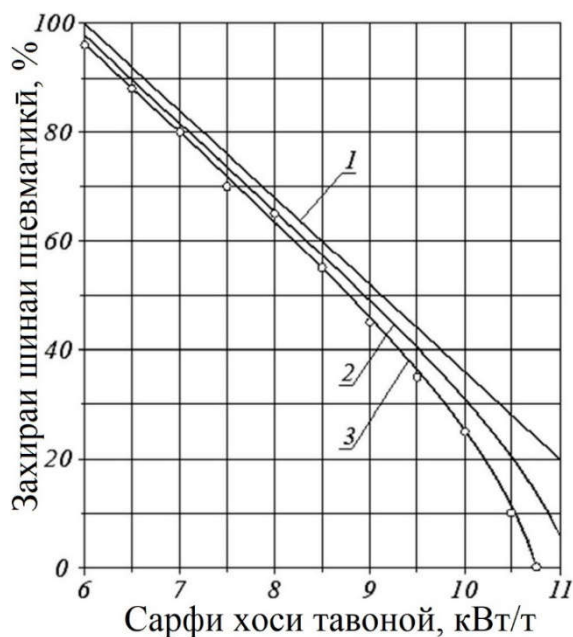


Расми 15 – Вобастагии шиддатнокии хурдашавии дандонаҳои шинаҳои 1 андозаи 12.00R20 аз сахтӣ H ва зичии тақсимоти шикастаҳои чинсҳои куҳӣ дар сатҳи роҳ (а), аз сахтӣ H ва андозаҳои геометрияи d порчаҳои чинсҳои куҳӣ (б) ҳангоми: 1-  $M_a = 32$  т; 2 –  $M_a = 48$  т

Натиҷаҳои таҳлили қиёсии тадқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ аз рӯи баҳодихии захираи гашти шинаҳои андозаи 12.00R20 ва 18.00-25 барои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои куҳӣ, инчунин фарқияти мутлақ ва нисбии байни онҳо дар ҷадвали 2 оварда шудааст.

Ҷадвали 2 – Натиҷаҳои таҳлили қиёсии тадқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ аз рӯи амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои куҳӣ

№	Андозаи шина	Вазни пурраи автомобил, т	Ҳамвории сағҳи роҳ аз рӯи IRI	Ҳарорати ҳаво, °С	Захираи номиналии гашти шина, ҳаз. км	Захираи истифодабарии воқеӣ аз рӯи нишондодҳои таҷрибавӣ, ҳаз. км	Захираи истифодабарии воқеӣ аз рӯи усулҳои пешниҳодшуда, ҳаз. км	Тафовути мутлақи байни қиматҳои назариявӣ ва таҷрибавии захираи гашти шина, ҳаз. км	Тафовути нисбии байни қиматҳои назариявӣ ва таҷрибавии захираи гашти шина, %
1	12.00R20	39,5	7,2	35	70	35,5	34,6	0,9	2,6
2	12.00R20	40,3	7,0	36	70	36,3	35,3	1,0	2,8
3	12.00R20	39,3	7,4	34	70	35,9	35,1	0,8	2,2
Қимати миёна		39,7	7,3	35	70	35,9	35,0	0,9	2,5
4	18.00-25	52,5	7,1	34	45	26,6	25,2	0,7	2,8
5	18.00-25	53,2	7,2	33	45	25,7	25,1	0,6	2,4
6	18.00-25	52,7	7,3	32	45	25,8	25,3	0,5	2,0
Қимати миёна		52,8	7,2	33	45	25,7	25,2	0,6	2,4



Таҳлили қиёсии натиҷаҳои назариявӣ ва таҷрибавии тадқиқот оид ба вобастагии захираи гашти шинаҳои пневматикӣ автомобилҳои худборфарор аз хароҷоти ҳосил тавоноӣ дар шароити карьерҳои куҳӣ аз рӯи услубҳои амалкунанда ва пешниҳодӣ дар намууди графикҳо дар расми 16 оварда шудааст.

Натиҷаҳои коркарди нишондодҳои мушоҳидаҳои хронометражӣ нишон медиҳанд, ки тавсифоти эмпирикии тақсими радкуниҳо бо қонунҳои меъерии тақсимшавӣ хуб мувофиқат мекунад. Эҳтимолияти мувофиқати тақсимшавии басомади вақти гашти кории  $P(X_2)$  дар ҳудуди 0,72 – 0,89 ҷойгир аст. Коэффитсиенти вариатсияи онҳо дар ҳудудҳои  $v = 12 - 20\%$  тағйир меёбад.

Расми 16 – Вобастагии захираи гашти шинаҳои

пневматикӣ автомобилҳои худборфарори карьерӣ аз

хароҷоти ҳосил тавоноӣ байни шинаҳо ва роҳи карьерҳои куҳӣ: 1 ва 2 – захираи гашти ҳисобии шинаҳои пневматикӣ мутаносибан аз рӯи услубҳои анъанавӣ ва пешниҳодӣ; 3 – қимати таҷрибавии захираи гашти шинаҳои пневматикӣ автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои куҳӣ

Қимати миёнаи шиддатнокии хурдашавии ҳосил протектори шинаҳо, ки ба параметрҳои энергетикӣ мансуб буда, дар натиҷаи тадқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ дастрас шудаанд, инчунин фарқияти нисбии байни онҳо  $\delta$ , дар ҷадвали 3 оварда шудааст.

Тавре аз ҷадв. 3 ба назар мерасад, фарқияти нисбии байни қиматҳои миёнаи назариявӣ ва амалии шиддатнокии хурдашавии ҳосил протектори шинаҳо, ки ба параметрҳои энергетикӣ хосанд,

аз 2,9% зиёд нест ва ин аз эътимодияти нисбатан баланди фарзияҳои назариявии дастрашудаи баҳодихии захираи гашти шинаҳои пневматикӣи автомобилҳои худборфарори дар шароитҳои карьерҳои куҳӣ шаҳодат медиҳад.

Ҷадвали 3 – Қиматҳои назариявӣ ва таҷрибавии хурдашавии шиддатнокии хоси протектори шинаҳо, ки ба параметрҳои энергетикӣ хосанд

Тамғаи шина	Шиддатнокии миёнаи хурдашавии шина $I_h$ , $10^{-3}$ мм/км	$j_{eh}$ , $10^{-3}$ мм/(кВт·ч)		$\delta, \%$	$j_{mg}$ , $10^{-3}$ мм/(т·км)		$\delta, \%$	$j_{mg}$ , $10^{-3}$ мм/кг		$\delta, \%$	$j_{mw}$ , $10^{-3}$ мм/т		$\delta, \%$
		наз.	таҷр.		наз.	таҷр.		наз.	таҷр.		наз.	таҷр.	
барои шинаҳои андозаи 18.00-25 намуди карьерҳои куҳӣ, ки дар автомобили худборфарори тамғаи БелАЗ-7540В насб гардидааст													
BelSHINA	1,44	0,144	0,140	2,8	0,096	0,094	2,1	0,97	0,99	2,1	0,98	1,00	2,0
TAITONG	1,64	0,168	0,164	2,4	0,108	0,105	2,8	1,10	1,13	1,7	1,08	1,10	1,8
барои шинаҳои андозаи 12.00R20 намуди карьерҳои куҳӣ, ки дар автомобили худборфарори тамғаи SHACMAN-SX3256DR384 насб гардидааст													
BelSHINA	0,62	0,086	0,088	2,3	0,050	0,049	2,0	0,62	0,61	1,6	0,45	0,46	2,2
Omsk SHINA	0,63	0,088	0,087	1,1	0,051	0,052	1,9	0,63	0,64	1,6	0,46	0,44	2,2
KAMA	0,68	0,094	0,096	2,1	0,054	0,055	1,8	0,68	0,70	2,9	0,49	0,48	2,0
TAITONG	0,69	0,096	0,095	1,0	0,055	0,056	1,8	0,69	0,70	1,4	0,50	0,50	0
KARSEN	0,71	0,099	0,097	2,0	0,057	0,056	1,7	0,71	0,69	1,4	0,51	0,50	2,0

## ХУЛОСАҲОИ УМУМӢ ВА ПЕШНИҲОДОТ

1. Таҳлили тавсифоти синфбандии элементҳои системаи PARM дар шароити карьерҳои куҳӣ иҷро шуда, сохтори он, муносибат ва робитаи байни элементҳо, инчунин хосиятҳои ташкил ва баҳодихии энтропия дар система бо мақсади содда гардонидани ҳалли масъалаҳои вобаста ба баланд бардоштани самаранокии системаи нақлиётӣ бо роҳи баҳодихии таъсири элементҳои система ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор аниқ гардидааст.

2. Моделҳои математикии баҳодихии таъсири элементҳои алоҳидаи системаи PARM ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор, ки ба дараҷаи кофӣ аз натиҷаҳои тадқиқоти таҷрибавӣ фарқ намекунад, таҳия карда шуданд ( $\delta \leq 3\%$ ). Вобастагии пешниҳодгардидаи шиддатнокии хоси хурдашавии протектори шинаҳои автомобилӣ аз нишондиҳандаҳои энергетикӣ онҳо, инчунин аз ҳаҷми боркашонӣ ва маҳсулнокии, ки дар асоси муносибати энергетикӣ таҳиягардида дастрас шудаанд, метавонанд ҳангоми ҳисобҳои техникӣ иқтисодӣ оид ба муқаррар намудани хароҷоти нақлиётӣ истифодабарӣ ва ҳангоми муқоисаи шинаҳои гуногун дар шароити додаси истифодабарӣ истифода шаванд, натиҷаҳои тадқиқот бошад метавонанд бо мақсади пешгӯӣ ва аниқ намудани захираҳои меъёрии гашти шинаҳо вобаста аз шароити истифодабарӣ, интиҳоби шина, таҳияи тавсияҳо чӣ қадар тақмил додани параметрҳои конструктивӣ шинаҳо ва роҳҳои автомобилгард мавриди истифода қарор гиранд.

3. Методика ва коэффитсиентҳои тасҳеҳот пешниҳод гардидаанд, ки таъсири элементҳои системаи PARM-ро ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарори дар шароити карьерҳои куҳӣ истифодашаванда ба инобат мегирад, ки қимати онҳо барои шинаҳои андозаи 12.00R20 ва 18.00-25 дар ҳудудҳои  $k_B = 0,89 \dots 0,90$ ;  $k_A = 0,64 \dots 0,66$ ;  $k_D = 0,58 \dots 0,59$ ;  $k_C = 0,86 \dots 0,88$  қарор доранд.

4. Бо мақсади содда гардонидани ҳалли масъалаҳои гузошташуда методологияи таҳлили сохтори SADT (Structured Analysis & Design Technique) истифода шудааст ва барои баҳодихии амалишавии захираи гашти шинаҳо дар доираи системаи бузург ва мураккаби PARM амалкунанда SADT – моделҳои мувофиқ таҳия гардидаанд.



5. Тавсифоти мушоҳидаи механизмҳои алоҳидаи хӯрдашавӣ ва осеби механикии шинаҳои автомобилҳо муқаррар карда шуданд, ки ба шароити карьерҳои куҳӣ хосанд ва боиси коҳишҳои пеш аз муҳлати захираи гашти шинаҳо дар муҳити порчаҳои абразивии чинсҳои куҳӣ ва дар муҳити абразивӣ мегардад. Механизми осеби механикии шинаҳо дар натиҷаи ҷорӣ шудани пайдарпайи порчаи чинсҳои куҳии саҳт, ки дар намуди шағалпораҳо ва шағалзамин хобонида шуда тадқиқ шудаанд ва моҳияти он иборат аз он мебошад, ки порчаҳои чинсҳои куҳии дорои тегаи тез ба танаи протектори шина ворид мешаванд ва ҳангоми рост омадани ҳамин ҷои шина ба порчаи саҳти дигар протектор метавонад пурра суроҳ шавад.

Дар асоси таҷриба қимати миёнаи захираи гашти воқеии шинаҳои пневматикӣ, ки дар шароити карьерҳои куҳӣ истифода мешаванд, барои шинаҳои андозаи 12.00R20 – 35 ҳаз. км ва 18.00-25 – 25 ҳаз. км муқаррар гардидааст.

6. Натиҷаҳои таҳлили қиёсии тадқиқоти назариявӣ ва таҷрибавии баҳодихии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор, ки дар шароити карьерҳои куҳӣ истифода мешаванд, вобаста аз услубҳои амалкунанда ва пешниҳодшуда муқаррар шудааст, ки ҳангоми ноил гардидан ба қимати тавоноии ҳосил то 7,5 кВт/т коҳишҳои зудии захираҳои гашти шинаҳо мушоҳида мегардад ва ин ҳолат бо баландравии назарраси андармони шинаи автомобил боис мешавад.

7. Натиҷаҳои умумиятбахшидашудаи назариявӣ ва таҷрибавии тадқиқот ва тавсияҳои пешниҳодгардида оид ба баҳодихӣ ва баланд бардоштани захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарори карьерӣ метавонанд дар раванди технологияи амали системаи РАРМ ҳангоми иҷрои корҳои нақлиётӣ дар шароити карьерҳои куҳӣ ҷорӣ карда шаванд.

8. Муқаррар карда шудааст, ки захираҳои баланд бардоштани самаранокии шинаҳои автомобилҳои боркаш дар шароити куҳии истифодабарӣ метавонанд бо назардошти пуррагии ҷорӣ шудани тавсияҳои таҳиягардида ба 20 ... 30% баробар гардад.

## **ТАВСИЯҲОИ АМАЛӢ ОИД БА ИСТИФОДАИ НАТИҶАҲОИ ТАДҚИҚОТ**

Дар асоси натиҷаҳои дастрасгардидаи тадқиқотӣ оид ба баҳодихии таъсири элементҳои системаи РАРМ ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои куҳӣ чунин тавсияҳои амалӣ пешниҳод карда мешаванд:

– бо мақсади баланд бардоштани меъёри гашти шинаҳои пневматикӣ бояд эътимодияти элементҳои системаи РАРМ ва дар маҷмӯъ самаранокии амали система баланд бардошта шавад;

– коҳиш додани дараҷаи тафриқаи вазни пурраи автомобилҳои худборфарори ба ҳамлу нақли чинсҳои куҳӣ машғулбуда, ки боиси баланд гардидани маҳсулнокии меҳнат ва яқвақта зиёд шудани қори соиш байни шинаи автомобил ва роҳи автомобилгард, инчунин коҳишҳои чинсҳои абразивии куҳӣ дар рӯйпӯши роҳ мегардад;

– таҳияи тадбирҳо барои коҳиш додани қимати коэффитсиенти ҷамъбасти динамикии  $k_D$ , ки барои баҳодихии самаранокии роҳҳои автомобилгарди карьерҳои куҳӣ ва баинобатгирии таъсири муштарак ва ҳаматарафаи шумораи зиёди омилҳо ва гуногуншаклии онҳо дар яқчоғӣ, ки боиси мураккабии шароити роҳ дар карьерҳои куҳӣ мегарданд;

– барои коҳиш додани сатҳи абразивнокии рӯйпӯши роҳ бояд он аз порчаҳои абразивии чинсҳои куҳӣ ба таври мунтазам тоза карда шавад;

– автомобилҳои худборфарор, бахусус шинаҳои автомобилҳо дар ҳолати техникий ба талаботи шартҳои техникӣ мувофиқ нигоҳ дошта шавад;

– қимати номиналии фишори ҳавои дохили шина бо роҳи худтанзимкунӣ ва бо мақсади коҳиш додани шиддатнокии хурдашавии протектори шинаҳо нигоҳ дошта шавад;

– сатҳи протектори шинаҳо аз порчаҳои чинсҳои куҳии ба онҳо часпида мунтазам тоза карда шаванд;

– таҳияи тадбирҳо вобаста ба назорати бефосилаи ҳолати техникий автомобилҳо, сифати роҳ, эътимодияти ронанда ва шароитҳои иқлимӣ бо истифода аз технологияҳои инноватсионии муосир.

**Интишорот вобаста аз мавзӯи рисола  
Мақолаҳое, ки дар маҷаллаҳои илмии тақризшавандаи ҚОА назди Президенти  
Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр гардидаанд**

[1-М]. Умирзоков, А.М. Факторы, влияющие на расход запасных частей в условиях высокогорья / А.М. Умирзоков, К.Т. Мамбеталин, С.С. Сайдуллозода, А.А. Саибов, А.Х. Абаев, **А.Л. Бердиев**. // Политехнический вестник ТТУ. Серия: Инженерные исследования. – 2019. – № 1(45). – С. 183-187.

[2-М]. Умирзоков, А.М. Классификация системы ВАДС / А.М. Умирзоков, К.Т. Мамбеталин, С.С. Сайдуллозода, А.А. Саибов, А.Х. Абаев, **А.Л. Бердиев**. // Политехнический вестник ТТУ. Серия: Инженерные исследования. – 2019. – № 1(45). – С. 187-193.

[3-М]. Умирзоков, А.М. Теоретические предпосылки для обоснования износа автомобильной шины/А.М. Умирзоков, М.Ю. Юнусов, **А.Л. Бердиев**//Политехнический вестник ТТУ. Серия Инженерные исследования. №4 (52) – 2020. Научно-технический журнал ТТУ им. акад. М.С. Осими.- Душанбе, 2020. – С. 78-82.

[4-М]. Умирзоков, А.М. Анализ влияния рельефа местности на функционирование системы водитель-автомобиль-дорога-среда/А.М. Умирзоков, Н.Р. Гоибов, Дж.Х. Аминов, Т.И. Ахунов, **А.Л. Бердиев**, С.С. Сайдуллозода.//Политехнический вестник ТТУ. Серия: Инженерные исследования. 2(54) – 2021. – С. 69-74.

[5-М]. **Бердиев, А. Л.** Энергетический подход при оценке интенсивности износа пневматической шины / А.Л. Бердиев, А.М. Умирзоков // Теоретический и научно – практический журнал «Кишоварз» Таджикского аграрного университета им. Ш. Шотемурра. №3(96). – 2022. – С.104-108.

[6-М]. **Бердиев, А. Л.** Применение SADT –моделирования для оценки реализации ресурса шин автосамосвалов в условиях горных карьеров / А.Л. Бердиев // Политехнический вестник ТТУ. Серия: Инженерные исследования. –1(61) – Душанбе, 2023.– С. 109-119.

**Мақолаҳое, ки дар маҷаллаҳои илмии тақризшавандаи ҚОА  
Федератсияи Руссия нашр гардидаанд**

[7-М]. Умирзоков, А.М. Оценка эффективности эксплуатации автомобильной дороги в горных карьерах / А.М. Умирзоков, К.Т. Мамбеталин, С.С. Сайдуллозода, **А.Л. Бердиев**. // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2021. – № 1(132). – С. 98-105. – DOI 10.46960/1816-210X\_2021\_1\_98.

[8-М]. Умирзоков, А.М. Оценка сети автомобильных дорог Республики Таджикистан / А.М. Умирзоков, Н.Р. Гоибов, С.С. Сайдуллозода, **А.Л. Бердиев**. // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2021. – № 3(134). – С. 117-124. – DOI 10.46960/1816-210X\_2021\_3\_117.

[9-М]. Умирзоков, А.М. Особенности механизма изнашивания автомобильных шин в условиях горных карьеров/А.М. Умирзоков, И.П. Трояновская, С.С. Сайдуллозода, **А.Л. Бердиев** // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2022. – № 3(138). – С. 114-123. DOI: 10.46960/1816-210X\_2022\_3\_114.

**Мақолаҳое, ки дар маҷаллаҳои илмии тақризшавандаи ИРИИ нашр гардидаанд**

[10-M]. Umirzokov, A.M., A methodology for evaluating the efficiency of driving a truck / A.M. Umirzokov, K.T. Mambetalin, S.S. Saidullozoda, **A.L. Berdiev**//IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, St. Petersburg, 12–13 ноября 2020 года. – St. Petersburg, 2021. – P. 012005. – DOI 10.1088/1757-899X/1086/1/012005. (Web of Science).

### **Мақолаҳои дар маводҳои конференсияҳо нашршуда**

[11-M]. Убайдуллои М. Особенность эксплуатации шин китайских самосвалов в условиях угольных месторождениях. / М. Убайдулло., Рахмонов Ф. **А. Л. Бердиев** // Материалы III научно-практической конференции аспирантов, магистрантов и студентов по теме «Наука-основы инновационного развития» ТТУ им. Акад Осими, г. Душанбе, 2018. С. 96-100.

[12-M]. Убайдуллои М. Влияние условий эксплуатации на износ шин карьерных самосвалов / М. Убайдулло., Ф. Рахмонов, **А. Л. Бердиев** // Материалы III научно-практической конференции аспирантов, магистрантов и студентов “Инженер 2019” Часть 3, ТТУ им. Акад Осими, г. Душанбе, 2019. С. 187-190.

[13-M]. Умирзоков, А.М. Анализ ресурса шин большегрузных автомобилей самосвалов в условиях горных карьеров. / А.М. Умирзоков., М.Ю. Юнусов., **А.Л., Бердиев.,** Б.Ж. Мажитов., А. Б. Ташрипов // «Безопасность движения и инновационные тенденции в транспорте» посвященный памяти профессоров Турсунова А.А., Оева А.М. и Сангинова О.К.– Душанбе, 2020. С. 11-14.

### ***Шаҳодатномаҳои муаллифӣ ва патентҳо***

[14-M]. **Бердиев А. Л.** Шаҳодатнома оид ба қайди давлатии захираҳои иттилоотии Ҷумҳурии Тоҷикистон. №ТJ 1390. Устройство для саморегулирования давления воздуха в шине (Таҷҳизот барои худтанзимкунии фишори ҳаво дар шина) / А.М. Умирзоков, А. Л. Бердиев // Государственное учреждение национальный патентно-информационный центр РТ от 02.06.2023.

## ШАРҲИ МУХТАСАР

ба рисолаи илмии Бердиев Алишер Лугмонович дар мавзӯи “Баҳодиҳии таъсири элементҳои системаи ронанда-автомобил-роҳ-муҳит ба захираи шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар карьерҳои кӯҳӣ” бари дарёфти дараҷаи илмии номзоди илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисоси 05.22.10 – Баҳрабардории нақлиёти автомобилӣ.

**Калимаҳои калидӣ:** системаи PARM, автомобилҳои худборфарор, захираи гашт, карьерҳои кӯҳӣ, ноҳамвории роҳ, хурдашавии шина, осеби механикӣ.

**Мақсади тадқиқот** аз баҳодиҳии таъсири элементҳои системаи PARM ва таъсири муштараки онҳо ба амалишавии захираи гашти шинаҳои пневматикӣ автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ иборат мебошад.

**Объекти тадқиқот.** Равандҳо оид ба таъсири элементҳои системаи PARM ҳангоми амалишавии захираи гашти шинаҳои пневматикӣ автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ.

**Предмети тадқиқот.** Қонуниятҳои таъсири элементҳои алоҳидаи системаи PARM ва таъсири муштараки мухталифи онҳо ба захираи гашти шинаҳои пневматикӣ автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ.

**Усулҳои тадқиқот** усулҳои ҳисобию таҳлилии баҳодиҳии шиддатнокии хурдашавии дандонаҳои протектор аз рӯи харочоти энергетикӣ, усулҳои тадқиқоти таҷрибавии дастгоҳӣ ва роҳӣ барои арзёбии захираи гашти шинаҳо вобаста аз суръати хурдашавии резини протекторӣ ва осебҳои механикӣ шинаҳо, усулҳои моделсозии SADT барои арзёбӣ ва назорати таъсири элементҳои системаи PARM ба амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор, инчунин усули коркарди эҳтимолий-омории маълумоти таҷрибавӣ бо истифода аз моделсозии компютерӣ дар муҳити Excel, StatSoft (Statistica), Matlab/Simulink, Mathcat ва ғ. истифода шудааст.

**Навоварии илмии рисолаи диссертатсионӣ** фарогири амалиёти зерин мебошад:

1. Схемаи таснифотии таъсири элементҳои системаи PARM ба зиёдшавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ таҳия карда шудааст.
2. Хусусиятҳои механизмҳои хурдашавии дандонаҳои протектор ва осеби механикӣ шинаҳои автомобилҳои худборфарор дар шароити карьерҳои кӯҳӣ асоснок карда шудаанд.
3. Моделҳои математикӣ барои баҳодиҳии хурдашавии хоси протектори шинаҳо аз рӯи харочоти энергетикӣ дар нақлиёти автомобилӣ пешниҳод шудааст.
4. Услуби тадқиқи таъсири элементҳои алоҳидаи системаи PARM ва таъсири муштараки онҳо барои ҳалли масъалаи баҳодиҳии амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарори дар карьерҳои кӯҳӣ амалкунанда пешниҳод шудааст.
5. Қиматҳои коэффитсиентҳои ислоҳотӣ барои моделсозӣ оид ба баҳодиҳии комплекси таъсири элементҳои системаи PARM ба хурдашавӣ ва осеби шинаҳои автомобилӣ пешниҳод ва асоснок карда шудаанд.

**Соҳаи истифодабарӣ.** Методика ва коэффитсиентҳои тасҳеҳоти пешниҳодгардида, ки таъсири элементҳои системаи PARM барои пурра амалишавии захираи гашти шинаҳои автомобилҳои худборфарори дар шароити карьерҳои кӯҳӣ истифодашаванда мусоидат менамояд.

## АННОТАЦИЯ

диссертации Бердиева Алишера Лугмоновича на тему «Оценка влияния элементов системы водитель-автомобиль-дорога-среда на ресурс шин втосамосвалов в горных карьерах» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 – «Эксплуатация автомобильного транспорта».

Ключевые слова: система ВАДС, автосамосвалы, ресурс шины, горные карьеры, неровность дороги, износ шины, механические повреждения.

**Целью исследования** является оценка влияния элементов системы ВАДС и их сочетаний на реализацию ресурса пневматических шин автосамосвалов в горных карьерных условиях.

**Объект исследования.** Процессы, связанные с влиянием элементов системы ВАДС на реализацию ресурса пневматических шин автосамосвалов в горных карьерных условиях.

**Предмет исследования.** Закономерности влияния отдельных элементов системы ВАДС и различных их сочетаний на ресурс пневматических шин автосамосвалов в горных карьерных условиях.

**Методы исследования.** Для решения поставленных задач используются следующие методы:

– расчетно-аналитические (теоретические) методы оценки интенсивности изнашивания по энергетическим затратам;

– методы стендовых и дорожных экспериментальных исследований оценки ресурса шин по интенсивности изнашивания протекторной резины и механических повреждений шин;

– методы SADT моделирования для оценки и управления влиянием элементов системы ВАДС на реализацию ресурса шин автосамосвалов;

– метод вероятностно-статистической обработки экспериментальных данных с применением компьютерного моделирования в среде Excel, Stat Soft (Statistica), Matlab / Simulink, Mathcati и др.

### **Научная новизна:**

1. Разработана классификационная схема влияния элементов системы ВАДС на повышение ресурса шин карьерных автосамосвалов в горных условиях.

2. Обоснованы особенности механизмов изнашивания рисунка протектора и механического повреждения шин автосамосвалов в горных карьерных условиях.

3. Предложены математические модели для оценки удельного износа протектора шины по энергетическим затратам в автотранспорте.

4. Предложена методика исследования влияния отдельных элементов системы ВАДС и комплексного влияния их сочетаний для решения вопроса, связанного с оценкой реализации ресурса шин карьерных автосамосвалов.

5. Предложены и обоснованы значения коэффициентов корректирования для моделирования комплексной оценки влияния элементов системы ВАДС на износ и повреждения автомобильной шины.

**Область применения.** Предложенные методика и коэффициенты корректирования, учитывающие влияние элементов системы ВАДС способствуют для полной реализации ресурса шин автосамосвалов в горных карьерных условиях.

## ANNOTATION

dissertation of Berdiev Alisher Lugmonovich on the topic “Assessment of the influence of the elements of the driver-car-road-environment system on the tire life of dump trucks in mountain pits” for the degree of candidate of technical sciences in the specialty 05.22.10 - “Operation of road transport”.

**Key words:** DCRE system, dump trucks, tire life, mining quarries, road roughness, tire wear, mechanical damage.

**The aim of the study** is to assess the influence of the elements of the DCRE system and their combinations on the realization of the resource of pneumatic tires of dump trucks in mountainous quarry conditions.

**Object of study.** Processes associated with the influence of the elements of the DCRE system on the realization of the resource of pneumatic tires of dump trucks in mountainous quarry conditions.

**Subject of study.** Patterns of the influence of individual elements of the DCRE system and their various combinations on the resource of pneumatic tires of dump trucks in mountainous quarry conditions.

**Research methods.** To solve the tasks, the following methods are used:

- calculation and analytical (theoretical) methods for estimating the intensity of wear by energy costs;
- methods of bench and road experimental studies of tire resource assessment by the intensity of wear of tread rubber and mechanical damage to tires;
- SADT modeling methods for assessing and managing the influence of the elements of the DCRE system on the realization of the resource of dump truck tires;
- a method of probabilistic-statistical processing of experimental data using computer simulation in Excel, Stat Soft (Statistica), Matlab / Simulink, Mathcat, etc.

**The scientific novelty of the dissertation work is as follows:**

1. A classification scheme has been developed for the influence of the elements of the DCRE system on increasing the resource of tires for mining dump trucks in mountainous conditions.
2. The features of the mechanisms of wear of the tread pattern and mechanical damage to dump truck tires in mountainous quarry conditions during.
3. Mathematical models are proposed to estimate the specific wear of the tire tread by energy costs in motor transport.
4. A methodology is proposed for studying the influence of individual elements of the DCRE system and the complex influence of their combinations to solve the issue related to the assessment of the life of dump truck tires.
5. The values of the correction factors for modeling a comprehensive assessment of the influence of the elements of the DCRE system on the wear and damage of a car tire are proposed and justified.

**Application area.** The proposed methodology and correction factors, taking into account the influence of the elements of the DCRE system, contribute to the full implementation of the resource of dump truck tires in mountainous quarry conditions.