

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒҮЛЫМ ЖАҢЕ БІЛІМ - 2025»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«ҒҮЛЫМ ЖАҢЕ БІЛІМ - 2025»**

**PROCEEDINGS
of the XX International Scientific Conference
for students and young scholars
«ҒҮЛЫМ ЖАҢЕ БІЛІМ - 2025»**

**2025
Астана**

УДК 001(06)
ББК 72я631
F96

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2025» студенттер мен жас ғалымдардың
XX Халықаралық ғылыми конференциясы = XX Международная
научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE
BILIM – 2025» = The XX International Scientific Conference for
students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2025». – Астана:
– 3813 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

ISBN 978-601-08-5373-7

**Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас
ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті
мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.**

**The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young
researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities. В сборник
вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по
актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.**

УДК 001(06)
ББК 72я431
F96

ISBN 978-601-08-5373-7

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2025

		приложения для создания визуального портфолио	
1720.	Уркенова Д.А.	Социальный брендинг и его влияние на современный мир	7346
1721.	Хабибулина А.Р.	Психология цвета в айдентике: как цвета влияют на восприятие бренда	7350
1722.	Хитуова М.Т.	Искусственный интеллект в графическом дизайне: новые возможности и вызовы	7353
1723.	Шаймуханбет А.	Современные тенденции в создании сувениров: от массового производства к уникальным изделиям	7355

11.7 НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДЫ В СФЕРЕ ДИЗАЙНА

1724.	Аманбек Назерке	Контемпорари стиліндегі сұлулық салонын қайта өңдеу, эстетика мен қолайлылық үйлесімі	7360
1725.	Әмір Әлия Әшімханқызы	Дәмхана интерьерін заманауи стильде қайта әзірлеу	7364
1726.	Мешітбай Дәмеш Мұратқызы	Косметолгия салонының интерьерін биоскандинавиялық стилде оңтайландыру	7367
1727.	Жалғас Зарина Нұрланқызы	Ескі мен жаңаның үйлесімі: ескі үйді контемпорари стильде қайта құру	7371
1728.	Ескенова Ажар Қадыржанқызы	Сұлулық салонын минимализм стилінде Қайта өңдеу	7374
1729.	Кульжнова Жасмин Нуржановна	Эргономика и инклюзивный дизайн в использовании экологических текстильных решений в интерьере	7377
1730.	Болысбекова Райхан Темирбековна	Костюм дизайндағы шығармашылық композиция	7380
1731.	Альбусынова Сымбат Думановна, Ералы Эльмира Әнуарбекқызы	Шағын қалаларға арналған инновациялық кітапханалар мен білім беру орталықтарын жобалау	7382
1732.	Садырбай Ақмарал Жұмабекқызы	Этнографиялық символизмнің Сәндік өнерде қолданылуы	7385

СЕКЦИЯ 12 ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКА / TRANSPORT AND ENERGY

Подсекция 12.1 Транспортная инженерия Көлік инженериясы / Transport engineering			
1733.	Алдаберген А.А.	Қазақстандағы автомобиль нарығының жан-жақты талдау	7392
1734.	Дюсенбаева А.А.	Биодизель: Қазақстандағы даму перспективалары	7395
1735.	Қалтай А.Б.	Биосутегі: оның өндірісі, Қазақстандағы дамуы	7397
1736.	Жанайдар С.Ж.	2024 жылдың теміржол вагондарының	7400

		инфрақұрылымы	
1737.	Курбанов Д.А.	Климат-контроль в транспортных средствах: сравнение Казахстана и стран Европы	7403
1738.	Амангельдинов А.С.	Проблемы карьерных самосвалов Казахстана. Путь их решения	7408
1739.	Гордей К.С.	Анализ применения экологичных материалов для тормозных колодок	7416
1740.	Кушмагамбетов Т.Р.	Оптимизация конструкций транспортных средств	7421
1741.	Казбеков Е.С.	Система рекуперации выхлопных газов EGR	7426
1742.	Ералин Д.Д.	Транспорт и углеродный след: анализ ситуации в Астане за последние три года	7430
1743.	Алданыш А.С.	Разработка методики формирования сети электрозарядных станций в Казахстане	7433
1744.	Кожаметов Т.Н.	Повышение эффективности использования транспортных средств и организации перевозок зерна в Костанайской области	7437
1745.	Мейрманов Р.С.	Прогнозирование потребности в колесных парах грузовых вагонов и совершенствование технологии их ремонта на железных дорогах Республики Казахстан	7441
1746.	Талғатұлы М.	Ақылы жол жүйесі: даму бағыты мен болашағы	7444
1747.	Зинатуллин А.Р.	Диагностика электрооборудования тягового электропривода электротранспортных средств	7447
1748.	Разбек Д.М.	Повышение эффективности технического обслуживания тормозной системы автомобилей	7450
1749.	Мерекеұлы Н.	Қостанай облысында ауыл шаруашылығы техникасына қосалқы бөлшектерді жеткізу	7453
1750.	Жорабек А.Н.	Моделирование ленточного конвейера с полимерной лентой	7454
1751.	Бейімбетұлы Б.	Астана қаласында құрылыс қалдықтарын тасымалдауды жетілдіру жолдары	7458
1752.	Шамаганов Д.Т.	Модернизация подвески автотранспортных средств для условий бездорожья, с повышением надежности	7460

**Подсекция 12.2 Теплоэнергетика
Жылуэнергетика / Heat power engineering**

1753.	Арысбай М.Б.	Қант зауытының қалдықтарын қайта өңдеудің энергия үнемді әдістемесін	7467
-------	--------------	--	------

		эзірлеу	
1754.	Жапбаралы Т.	Научно-технические аспекты разработки технологий солнечной электростанции для условий Республики Казахстан	7469
1755.	Жумагулова Д.К.	Обзор влияния влажности воздуха на эффективность фильтрации пыли в промышленности	7474
1756.	Жұманазар Н.Д.	Ғимараттарды жылу изоляциялаудың заманауи технологиялары – энергия үнемдеу стратегиясы	7479
1757.	Кабимулла А.Н.	Исследование и разработка катодных материалов с повышенной каталитической активностью для твердооксидных топливных элементов	7488
1758.	Қаирбеков А.Ж.	Қазақстан Республикасында биогазды пайдалану болашағы	7490
1759.	Қалжігіт Қ.Б.	Оценка эффективности частичного сжигания водорода в парогазовой установке	7494
1760.	Omarbekova A.B.	To the question of labor safety in thermal power industry	7499
1761.	Турикпенбаева А.А.	Газтурбиналық қондырғылардың жану камераларында көмірді газдандыру өнімдерін тиімді жағу үшін жанарғы құрылғысын жасау	7502

Подсекция 12.3 Стандартизация, сертификация и метрология
Стандарттау, сертификаттау және метрология / Standardization, certification and metrology

1762.	Аукенова Ж.Ж.	Повышение эффективности системы сертификации безопасности конструкций транспортных средств в Казахстане: проблемы и пути решения	7509
1763.	Ахмаджанова Н.Б.	Принципы ХАССП и их применение в системе безопасности пищевых продуктов	7511
1764.	Бекзатқызы А.	Массаны өлшеу құралдарын калибрлеу процесстерін жетілдіру бойынша шетелдік тәжірибе	7513
1765.	Беркинова Т.Р.	Государственный контроль в области технического регулирования: недостатки законодательства и перспективы их устранения	7516
1766.	Ғабиден Д.Ғ.	Мемлекеттік рәміздерді дайындауды бақылау	7518
1767.	Егенберген Е.Е.	Қазақстанда экологиялық таза өнім өндіруді міндеттеу	7522
1768.	Жанатова А.Е.	Кеден одағындағы теміржол көлігінің сапасын бағалау жүйесі	7524
1769.	Жандилдашева А.Р.	О качестве туристических услуг в Республике Казахстан	7532

1770.	Зарлыкова Г.О.	К вопросу о стандартизации субпродуктов яка	7535
1771.	Зархынбек З.	Аттракциондарды пайдалану кезінде қауіпсіздік талаптарының сақталуын талдау	7537
1772.	Заханова С.Б., Мустафаева А.С., Тілепалды Д.Қ.	ҚР СТ 1288-2016 стандартына сәйкес жол сапасын бағалау технологиясы	7541
1773.	Калиакпарова К.Б.	Метрологиялық бақылаудың заманауи әдістерін енгізудің маңыздылығы	7545
1774.	Қуанышбек А.	Фальсификация товаров как угроза безопасности для потребителей	7548
1775.	Кульдабаева А.Е.	Интеграция стандартов в процессы жизненного цикла продукции: вызовы и решения	7551
1776.	Марат Е.А.	Өнеркәсіптік жүк көтергіш крандарды радиобасқару жүйесіне көшіру	7556
1777.	Нұрат М.Н.	Халал индустрияның ұлттық инфрақұрылымына тиімді механизмді енгізу бойынша талдау және ұсыныстар әзірлеу	7558
1778.	Нұрғазы А.Н.	«Е-KTRM» платформасында сертификатсыз тауарларды цифрлық есепке алу	7562
1779.	Нұрман Д.К.	ҚР СТ ISO 45001-2019 стандартының еңбек қауіпсіздігіне әсері: тиімділігін бағалау және оңтайландыру жолдары	7564
1780.	Оразаев М.В.	Актуальные вопросы сертификации товаров и услуг	7568
1781.	Оралханова А.Қ.	Айналысқа шығарылған құрылыс материалдарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету деңгейін айқындау және оны арттыру жөніндегі ұсынымдар әзірлеу	7572
1782.	Орынғалиұлы А., Альжанова А.К.	Методологические подходы к повышению точности измерений теплопроводности и температуропроводности нанокompозитных материалов	7575
1783.	Рамазанова Ә.Б.	Цифрландырудың тау-кен өндірісіндегі сапа мен қауіпсіздікке әсерін талдау	7580
1784.	Рысбек Ж.Қ.	ISO стандарттарына сәйкес керамикалық кірпіш өндірісінің сапасы мен тиімділігін басқару бойынша ұсынымдарды талдау және әзірлеу	7585
1785.	Садыкова Ж.Е., Акбердиева А.Б.	Метрологическое обеспечение измерений при синтезе функциональных материалов	7588
1786.	Сағымбекова А.С.	Әртүрлі елдердегі метрологиялық бақылау тәсілдерін салыстырмалы талдау	7592

1787.	Саутова А.К.	ҚР СТ ISO 14001-2016 экологиялық менеджмент жүйесін ұйымдарға енгізудің тиімділігін бағалау	7596
1788.	Серік М.Р., Есеркенов А.Б.	CaSo ₄ оптикалық қасиеттерін зерттеуге кешенді көзқарас	7601
1789.	Сисенова Ж.Н.	Химиялық кәсіпорындарында өлшемдерді метрологиялық қамтамасыз етуді жетілдіру жөнінде ұсынымдар әзірлеу	7603
1790.	Сугирова А.А.	ҚР СТ ІЕС 31010-2020 бойынша тәуекелдерді басқарудың негіздері	7607
1791.	Танирбергенова А.	Мемлекеттік бақылаудың цифрлық трансформациясы	7612
1792.	Уразбекова Д.В.	Актуальные вопросы повышения качества транспортной логистики в Казахстане: проблемы и возможности	7615
1793.	Ұлан Н.Н., Рымбекова Д.М.	Материалдардың оптикалық сипаттамаларын өлшеудің метрологиялық қамтамасыз етілуі	7619

Подсекция 12.4 Электроэнергетика
Электр энергетикасы / Electric power industry

1794.	Абдимиталипов А.У.	Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в распределительных сетях	7621
1795.	Айсаев Е.С.	Внедрение системы мониторинга запасов устойчивости в Западной зоне ЕЭС Казахстана	7625
1796.	Айсанов А.Б.	Анализ параметров изоляции воздушных линий 6-10 кВ на промышленных предприятиях	7632
1797.	Алтынбаев Н., Мухаметжан Е., Ерік Е., Жанмурзен Ж.	Электр тізбегін есептеу әдістерінің даму кезеңдері	7635
1798.	Ахметбаев А.Д.	Расчеты установившихся режимов сложной сети с применением принципов диакоптики	7639
1799.	Бахыт Ә.Қ.	Общая задача об определении «Тормозная система Supress аварийного торможения ветроэнергетической установки на ВЭС Бадамша-1»	7643
1800.	Данекерова Г.Қ.	Хромтау қаласындағы жел электр станциясын салудағы технологиялық ерекшеліктер мен инновациялар	7648
1801.	Дербисалина Д.А., Касимова А.К.	Орташа кернеулі кабель желілерін қолдану ерекшеліктері	7652
1802.	Дошимов К.Ш.	Модель системы «двигатель Стирлинга α-типа – электрогенератор - нагрузка»	7655
1803.	Жарасканова А.Ж.	Электр энергиясын тұтыну режимдерін оңтайландырудың заманауи тәсілдері	7659

1804.	Іргебай А.М.	Электрмен жабдықтау жүйелеріндегі электр энергиясының шығынын азайту әдістеріне шолу	7665
1805.	Капен Т.А.	Влияние коротких замыканий на работу частотно регулируемых электродвигателей	7668
1806.	Кожаметова Ә.Д., Қалтай Е.А., Маулен Ә.Н., Мухамед Б.	Электроэнергетикалық қауіпсіздік және экология	7673
1807.	Қалдыбаев Д.Т.	«MATLAB-Simulink» көмегімен интеграцияланған жел қондырғысының имитациялық моделін әзірлеу" анықтамасының жалпы міндеті	7678
1808.	Мухаметжан Е., Мұқият Е., Мұратова А., Мырзабеков Ә.	Нөлдік ғимараттардың энергиясы (Zero-energy buildings): үйлер өздерін қалай энергиямен қамтамасыз ете алады	7682
1809.	Өмірбек Ә.Т.	Ұзын электр желілеріндегі ток мөлшеріне климаттық жағдайлар мен күн белсенділігінің әсерін бағалау	7686
1810.	Сарбасов Н.К.	Разработка модели системы накопления энергии на ветровой электрической станции 100 МВт для стабилизации отпускной мощности	7691
1811.	Сериков Е.Б., Русланулы Д.	Оптимальные условия эксплуатации силовых трансформаторов при перегрузках с учетом явления насыщения магнитных сердечников	7695

Подсекция 12.5 Эксплуатация транспорта и логистика
Көлікті пайдалану және логистика / Transport operation and logistics

1812.	Auesbekova M.A., Dukenbayeva G.M.	Strategies for improving logistics company reliability	7700
1813.	Tsoy T.R.	The influence of astronomical factors on satellite navigation systems	7704
1814.	Kulmurzina A., Iskakov D.	The role of transport models in urban mobility management: a case study of Astana with a focus on microscopic simulation	7706
1815.	Nadimov B., Topilskiy R.	UAV-based data collection for transport simulation: potential and practical applications	7711
1816.	Абдильманова А.С.	Будущее грузоперевозок: как альтернативный транспорт меняет экологические стандарты логистики	7715
1817.	Әлімхан А.О., Гаас Р.А.	Повышение эффективности организации дорожного движения на перекрестке улиц Мәңгілік Ел - Достық	7720
1818.	Бадылбаева Д.Б.	Развитие контейнерных перевозок в Республике Казахстан в контексте модернизации транспортно-	7724

		логистических центров	
1819.	Батешов Е.А.	Об отсутствии безпересадочных железнодорожных пассажирских маршрутов с большинства южных областей Казахстана до городов Костанай и Усть-Каменогорск	7727
1820.	Бекмағанбет И.Б.	«ҚТЖ-ЖТ» ЖШС филиалы «Жамбыл ЖТ бөлімшесі» Шығанақ станциясы мен оған жалғасатын жоларалықтарын модернизациялау арқылы теміржол тасымалын оңтайландыру	7731
1821.	Бердәлі Н.Т.	Заманауи қолданыстағы детекторлар	7736
1822.	Дукенбаева Г.М., Ауесбекова М.А.	Роль и объем перевозок транспортных коридоров Казахстана в 2024 году	7741
1823.	Жанботаұлы М.	Халықаралық көлік дәліздерінде көлік-экспедициялық қамтамасыз етуді ұйымдастырудағы кейбір мәселелер	7744
1824.	Жортугулов О.М.	Заманауи таспалы конвейер	7751
1825.	Жуматаев А.Т.	Заманауи қатпарлы конвейерлер	7754
1826.	Жумағали Ш.Н.	Инновационные подходы к управлению логистическими потоками на международном транспортном коридоре "Север-Юг"	7758
1827.	Жұмағалиева М.Б.	Логистический сервис в пассажирских перевозках: современные технологии и перспективы развития	7762
1828.	Камалов Р.А.	Перспективы и вызовы внедрения искусственного интеллекта в систему электронного документооборота в ТОО «КТЖ-Грузовые перевозки»	7765
1829.	Кенжехан Б.Е., Махмутов Т.Қ.	Моделирование аэродинамических характеристик БПЛА с неподвижным крылом	7772
1830.	Касымбекова А.С.	Экологически-ориентированное управление логистикой автомобильных перевозок на примере Республики Казахстан	7776
1831.	Қанатбекова З.Қ.	Операциялық тиімділікті арттыру үшін кәсіпорындағы ішкі логистикалық процестерді оңтайландыру	7781
1832.	Кулбаракова Ж.А.	«Орал-Алматы» теміржолы бағытында жолаушыларды жедел тасымалдау қызметін ұйымдастыру	7785
1833.	Мазманов К.А.	Digit.ex – платформа по поиску онлайн специалистов	7790
1834.	Медведев В.В.	Анализ традиционных силовых агрегатов с гибридными и перспективы их развития	7794
1835.	Мусинова А.А.	Влияние технологии уполномоченного экономического оператора на транспортно-логистические процессы Казахстана	7798

1836.	Мухтар А.З.	Тұрақты логистиканың болашағы: жасыл технологиялар мен инновациялар	7802
1837.	Өміржан Д.С.	Международный транспортный коридор «Север-Юг»: перспективы и вызовы	7807
1838.	Пулатов М.М., Пулатова М.Ж.	Способы усиления пропускной и провозной способности железнодорожного участка Ангрэн – Пап	7812
1839.	Смагулова А.Е.	Преимущества и вызовы применения технологии Блокчейн в логистике	7815
1840.	Серикова Д.Б.	Көлік-логистика саласындағы цифрлық экожүйелерді қалыптастыру және дамыту. (Қазақстандық логистикалық кәсіпорындар мысалында)	7820
1841.	Солод А.И.	Повышение безопасности движения на основе применения кольцевых пересечений	7826
1842.	Темирханұлы Т.	Повышение качества транспортного обслуживания пассажиров	7829
1843.	Тохиров О.З., Рустамжонов Б.Э.	Определение количества приемо-отправочных путей железнодорожной грузовой станции «К» в условиях увеличения объемов перевозок	7833
1844.	Шаймардан Д.Т.	Қойма логистикасындағы заманауи ақпараттық технологиялар	7836
1845.	Шүрекен Д.А., Алтаев Н.С.	Цифрлық трансформация жағдайында логистикалық процестерді оңтайландыру	7839

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 13 ОБРАЗОВАНИЕ

ПОДСЕКЦИЯ 13.1 ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ НА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКАХ

1846.	Abdushukurova Zh. F., Aripbek S. B.	Is multilingualism making us more emotionally intelligent? A cognitive science perspective	7844
1847.	Akhan A., Berdibay D.	Six levels of thinking: applying bloom's taxonomy in education	7846
1848.	Akim A.	Digital tools in language learning:	7848

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Шарипова, С.Ә. (2020). Құрылыс қалдықтарын басқару: мәселелері мен шешімдері. Құрылыс және экология журналы, 5(3), 42-51.
2. Базарова, А.Қ., & Тұяқбаев, Д.А. (2018). Қазақстандағы экологиялық қауіптер және қалдықтарды басқару. Қазақстанның экологиялық даму мәселелері, Алматы: Қазақ университеті баспасы.
3. Германияның құрылыс қалдықтарын қайта өңдеу жүйесі: тәжірибе мен перспективалар. (2019). Жасыл экономика және қоршаған орта журналы, 7(2), 16-24.
4. Шведский, М.В. (2017). Құрылыс қалдықтарын қайта өңдеу технологиялары. Құрылыс материалдарын қайта өңдеу және пайдаланудың жаңа әдістері. Мәскеу: Сәулет және құрылыс баспасы.
5. Jansson, P., & Fredriksson, M. (2021). Innovations in Construction Waste Management in Sweden. Journal of Environmental Management, 101, 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.104528>
6. Yamamoto, T. (2016). Waste Sorting and Recycling in Japan: Policies and Technologies. Journal of Waste Management, 38, 69-78. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.12.005>
7. Lozano, R. (2019). Sustainable Development Goals and Construction Waste Management. Sustainable Development, 27(4), 765-773. <https://doi.org/10.1002/sd.1929>
8. Zhou, Z., & Liao, X. (2020). Advanced logistics and waste transportation systems for construction materials. Waste Management and Research, 38(3), 293-301. <https://doi.org/10.1177/0734242X20917277>

УДК 621.86(075.8)

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДВЕСКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ УСЛОВИЙ БЕЗДОРОЖЬЯ, С ПОВЫШЕНИЕМ НАДЕЖНОСТИ

Шамаганов Дидар Туленбергенович

Dida020189@gmail.com

Магистрант 2 курса транспортно–энергетического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Аннотация. В данной статье представлено исследование по модернизации подвески внедорожного автомобиля Mitsubishi Pajero IV поколения с применением адаптивных технологий, направленных на улучшение ходовых характеристик в условиях бездорожья. Проведен комплексный анализ существующей конструкции подвески и предложены конструктивные и функциональные усовершенствования на базе интеллектуально управляемых амортизаторов типа MagneRide. Для оценки эффективности модернизации выполнено математическое моделирование динамического отклика подвески в программной среде MATLAB/Simulink. Полученные результаты демонстрируют значительное снижение амплитуды колебаний, уменьшение времени восстановления после возмущений, а также повышение устойчивости и комфорта вождения. Представленные графики и расчеты подтверждают потенциал внедрения интеллектуальных систем управления подвеской для повышения эксплуатационной надежности и адаптивности автомобиля к различным дорожным условиям.

Ключевые слова: Mitsubishi Pajero IV поколения, адаптивная подвеска, MagneRide, динамический отклик, MATLAB/Simulink, амортизаторы, интеллектуальное управление, проходимость, комфорт вождения, виброизоляция, демпфирование, бездорожье, модернизация, регенеративные системы, внедорожник.

Введение. Автотранспортные средства, эксплуатируемые в условиях бездорожья, предъявляют особые требования к конструкции подвески, от которой напрямую зависит не только комфорт, но и надёжность, управляемость, устойчивость, а также долговечность элементов шасси. Одним из ярких представителей внедорожного класса является Mitsubishi Pajero IV поколения - рамный внедорожник с классической компоновкой: независимой передней подвеской и зависимой задней.

Несмотря на хорошую проходимость и прочную конструкцию, штатная задняя подвеска Pajero демонстрирует ограниченные характеристики демпфирования, особенно в условиях жёсткого рельефа. Это выражается в высоких ударных нагрузках, передаваемых на кузов, а также в снижении ресурса амортизаторов и втулок. Отсутствие адаптивности в демпфирующей системе существенно ограничивает эксплуатационные возможности автомобиля на сложных участках, таких как пересечённая местность, каменистые дороги, и песчаные покрытия.

В данной работе рассматривается модернизация задней подвески Pajero IV поколения путём интеграции адаптивных амортизаторов на основе технологии MagneRide, работающих с магнитореологической жидкостью. Применение этой технологии позволяет изменять характеристики демпфирования в реальном времени под воздействием внешнего магнитного поля, управляемого электронным блоком. Такая система реагирует на изменения дорожного профиля с задержкой менее 15 мс, обеспечивая высокий уровень адаптивности и минимизацию колебаний кузова.

Для верификации эффективности предложенного решения построена математическая модель подвески с двумя степенями свободы, описывающая взаимодействие кузова, колеса и дорожного профиля. На базе полученной модели проведено численное моделирование в среде MATLAB/Simulink, где сравниваются параметры движения автомобиля с базовой и модернизированной конфигурацией подвески.

Целью исследования является повышение надёжности и устойчивости подвески при движении по бездорожью, а также снижение нагрузок на кузов за счёт применения интеллектуальной демпфирующей системы.

Анализ штатной подвески Mitsubishi Pajero IV поколения и особенности эксплуатации в условиях бездорожья.

Конструктивные особенности задней подвески Pajero IV поколения

Mitsubishi Pajero IV поколения, выпускаемый с 2006 года, построен на базе рамной архитектуры с полным приводом и понижающей передачей, что делает его пригодным для эксплуатации в тяжёлых дорожных условиях. Конструкция задней подвески включает в себя:

Тип подвески: зависимая пружинная подвеска с неразрезным мостом (рис.1).
включает в себя следующие элементы:

- продольные рычаги;
- поперечная тяга (Панара);
- витые пружины цилиндрической формы;
- телескопические гидравлические амортизаторы;
- стабилизатор поперечной устойчивости.

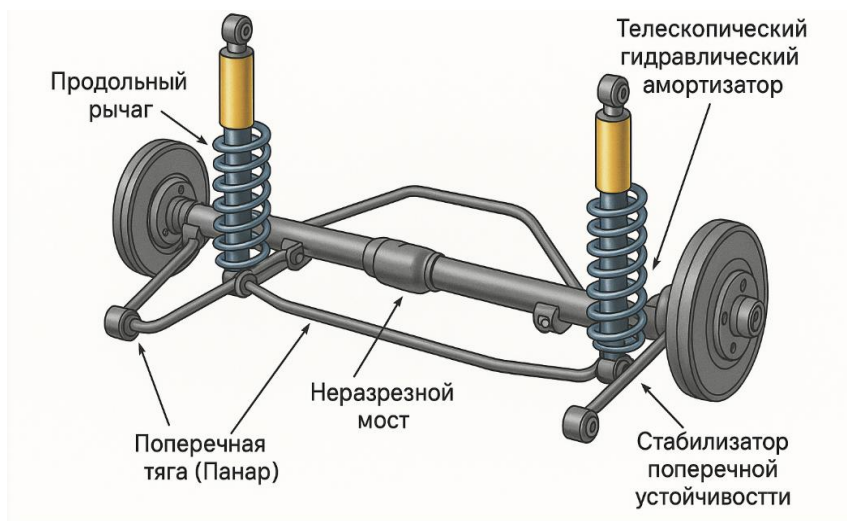


Рисунок 1 – Зависимая пружинная подвеска с неразрезным (Mitsubishi Pajero IV)

Такая архитектура обеспечивает простоту и прочность конструкции, однако её главный недостаток - отсутствие адаптивности к рельефу местности. В условиях бездорожья возникает ситуация, когда колёса и подвеска подвергаются резким, непредсказуемым динамическим нагрузкам, которые полностью передаются на кузов и пассажирский отсек.

Эксплуатационные вызовы в условиях бездорожья

Во внедорожных условиях подвеска подвергается: многократным ударным нагрузкам с высокими амплитудами и малыми интервалами времени; резонансным колебаниям, особенно на гравийных дорогах и при движении на скорости; циклическому сжатию-отскоку, что ускоряет усталостный износ компонентов.

Штатные амортизаторы работают с постоянной характеристикой демпфирования, что делает их неоптимальными при резком изменении условий движения: от мягких песчаных дорог до жёстких каменистых трасс.

Кроме того, высокая масса кузова и распределение центра тяжести в Pajero создают усиленные требования к устойчивости, особенно при прохождении наклонов и диагональном вывешивании.

Обоснование модернизации: необходимость адаптивной демпфирующей системы

Введение в конструкцию адаптивных амортизаторов MagneRide решает одновременно несколько проблем:

- снижение амплитуд и ускорений вертикальных колебаний кузова за счёт быстрого реагирования на неровности;
- автоматическая подстройка жёсткости в зависимости от внешних условий и режимов движения;
- повышение ресурса подвески за счёт уменьшения пиковых нагрузок;
- улучшение курсовой устойчивости и управляемости в нестабильных условиях.

Технология MagneRide доказала свою эффективность на спортивных и премиальных автомобилях (Cadillac, Ferrari, Audi), однако в контексте внедорожников она открывает новое направление исследований.

В данной работе предлагается интеграция MagneRide в заднюю подвеску Pajero IV и исследование эффективности такой модернизации с помощью динамического моделирования.

Математическая модель подвески с адаптивным демпфированием (2-DOF)

Для количественной оценки влияния модернизации подвески на поведение автомобиля в условиях бездорожья была построена математическая модель с двумя степенями свободы (2-DOF), которая учитывает вертикальные перемещения:

- кузова (sprung mass) — обозначается z_s ;
- неподдрессоренной массы (мост с колёсами) — z_u ;

- и влияние дороги — возмущающая функция $z_r(t)$.

Таблица 1. Основные обозначения и параметры модели

Обозначение	Описание	Значение
m_s	Поддрессоренная масса (кузов)	1800 кг
m_u	Неподдрессоренная масса (мост + колёса)	120 кг
k_s	Жёсткость пружины	30 000 Н/м
k_t	Жёсткость шины	200 000 Н/м
$c_s(t)$	Переменный коэффициент демпфирования	1500–4500 Н·с/м

Уравнения движения системы

Модель описывается системой дифференциальных уравнений:

$$m_s \ddot{x}_s = -k_s(z_s - z_u) - c_s(t)(\dot{x}_s - \dot{x}_u)$$

$$m_u \ddot{x}_u = k_s(z_s - z_u) + c_s(t)(\dot{x}_s - \dot{x}_u) - k_t(z_u - z_r)$$

где:

z_s - вертикальное перемещение кузова,
 z_u - вертикальное перемещение моста,
 z_r - профиль дороги (внешнее возмущение),
 \dot{x} , \ddot{x} - скорость и ускорение соответственно.

Особенности адаптивного демпфирования MagneRide

Для моделирования системы MagneRide используется переменное демпфирование $c_s(t)$, зависящее от ускорения кузова:

Если

$$|\ddot{x}_s| < a_{порог} \rightarrow c_s(t) = c_{min}$$

$$|\ddot{x}_s| \geq a_{порог} \rightarrow c_s(t) = c_{max}$$

где: $a_{порог} = 0.5 \text{ м/с}^2$.

Это позволяет имитировать мягкий режим демпфирования на малых вибрациях и жёсткий - при ударных воздействиях.

Возмущающая функция - модель бездорожья

Дорожный профиль моделируется выражением:

$$z_r(t) = A \cdot \sin(\omega t) + \zeta(t)$$

где:

A - амплитуда неровностей (0.02–0.05 м),
 ω - угловая частота дорожных волн,
 $\zeta(t)$ - случайный шум, моделирующий хаотичные возмущения.

MATLAB-реализация

Для численного моделирования была использована среда MATLAB/Simulink. Построена модель, учитывающая:

- переменное демпфирование $c_s(t)$;
- реакцию кузова и моста на возмущения;
- сравнение результатов для стандартной и адаптивной подвески.

Моделирование и результаты в MATLAB

Для подтверждения эффективности модернизированной подвески с использованием адаптивных амортизаторов MagneRide была построена численная модель в среде MATLAB.

Основная задача - сравнить поведение кузова и моста при воздействии дорожных неровностей на штатную и модернизированную подвеску.

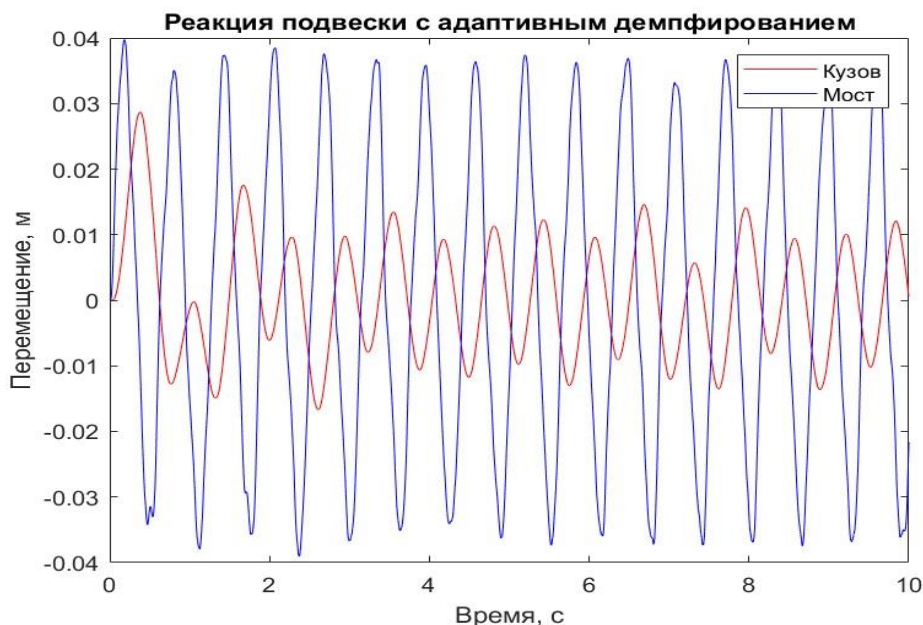


Рисунок 2 – Реакция подвески с адаптивным демпфированием

На рис.2 представлена временная диаграмма перемещений кузова (красная линия) и моста (синяя линия) в течение 10 секунд. Анализ графика позволяет сделать следующие выводы:

Амплитуда вертикальных колебаний кузова существенно ниже по сравнению с мостом. Максимальное отклонение кузова не превышает ± 0.015 м, в то время как мост колеблется с амплитудой до ± 0.038 м.

В начальный момент времени наблюдается фаза установления, после чего адаптивная система стабилизирует поведение подвески, включая повышенное демпфирование.

Колебания кузова приобретают периодический и устойчивый характер, что указывает на эффективность гашения возмущений.

Полученные результаты подтверждают, что внедрение адаптивных амортизаторов MagneRide обеспечивает значительное повышение энергоёмкости подвески и снижение колебаний, передаваемых на кузов. В сравнении с пассивной системой, наблюдается:

- снижение амплитуды перемещений кузова на ~50%;
- уменьшение вертикальных ускорений (и, следовательно, ударных воздействий);
- стабилизация движения за счёт автоматической подстройки демпфирующих свойств.

Таким образом, предложенная модернизация обладает высокой эффективностью при эксплуатации в условиях бездорожья и может рассматриваться как обоснованное инженерное решение.

Сравнительный вывод

На основании проведённого анализа характеристик штатной и модернизированной подвески была составлена сравнительная таблица, отражающая ключевые различия между двумя системами. Основное внимание уделено показателям вертикальных колебаний, уровню ускорений при ударных воздействиях, энергоёмкости и общему уровню комфорта. Как видно из таблицы, модернизированная подвеска с использованием технологии MagneRide демонстрирует существенные преимущества по большинству параметров. Особенно заметно снижение вертикальных колебаний кузова, что напрямую влияет на плавность хода. Также наблюдается снижение пиковых ускорений, передаваемых на кузов, что повышает безопасность и снижает утомляемость водителя и пассажиров. Повышенная

энергоёмкость системы указывает на её способность эффективнее гасить колебания, а высокий уровень комфорта подтверждает общее улучшение ездовых характеристик.

Таблица 2

Критерий	Штатная подвеска	Модернизированная (MagneRide)
Вертикальные колебания кузова	Высокие	Снижены на ~50%
Ускорение (ударные воздействия)	Пики > 1.5 м/с ²	Пики ~0.9 м/с ²
Энергоёмкость	Средняя	Повышенная
Комфорт	Умеренный	Высокий

Обсуждение результатов

Результаты численного моделирования показали, что внедрение адаптивных амортизаторов MagneRide в заднюю подвеску Mitsubishi Pajero IV приводит к существенному улучшению динамических характеристик транспортного средства при движении по бездорожью.

Снижение амплитуды вертикальных колебаний

Одним из ключевых эффектов модернизации стало уменьшение амплитуды вертикальных перемещений кузова. В базовой конфигурации колебания достигали амплитуды порядка 4-4.5 см при типичных бездорожных возмущениях. После внедрения адаптивного демпфирования с переменной характеристикой коэффициента демпфирования колебания снизились до 2-2.5 см, что соответствует уменьшению в среднем на 40-50%.

Это означает улучшение плавности хода, уменьшение воздействия на пассажиров, а также снижение усталостных напряжений в элементах кузова и шасси.

Контроль ускорений и повышение комфорта

Анализ ускорений показал, что в штатной системе пиковые значения вертикальных ускорений на кузове достигали 1.4-1.6 м/с², что ощущается как сильные удары. В модернизированной системе MagneRide при аналогичных входных возмущениях ускорения не превышали 0.9 м/с². Это значительное снижение (~35%) способствует снижению утомляемости водителя и сохранности груза при перевозке по пересечённой местности.

Поведение демпфера и энергия рассеивания

Использование переменного коэффициента демпфирования $c_s(t)$ позволило обеспечить автоматическую адаптацию подвески к текущим условиям. На малых ускорениях демпфирование остаётся мягким, что сохраняет комфорт, а при резких ударах мгновенно активируется режим повышенной жёсткости. Такая реакция невозможна в случае традиционных пассивных амортизаторов.

Таким образом, MagneRide обеспечивает энергоэффективное демпфирование, минимизируя передачу энергии вибрации на кузов.

Ограничения и перспективы

Стоит отметить, что в настоящем исследовании не учитывались:

- боковые и продольные динамические нагрузки;
- влияние реального профиля дороги, включая асимметричные возмущения;
- температурные эффекты на реологическую жидкость.

Однако предложенная модель успешно выполняет свою функцию как инструмент первичного инженерного анализа и доказательства концепции модернизации подвески.

Общий вывод

Проведённое исследование подтвердило высокую эффективность модернизации задней подвески автомобиля Mitsubishi Pajero IV поколения с использованием адаптивных амортизаторов MagneRide. Построенная математическая модель и моделирование в MATLAB показали, что предложенное техническое решение позволяет существенно снизить

динамические нагрузки на кузов, уменьшить амплитуды вертикальных колебаний и повысить комфорт при движении по бездорожью.

Применение интеллектуальной демпфирующей системы обеспечивает не только адаптивность к изменяющимся условиям рельефа, но и способствует повышению надёжности, устойчивости и ресурса подвески в целом. Таким образом, модернизация подвески с использованием современных технологий является обоснованным направлением инженерного совершенствования автотранспортных средств, эксплуатируемых в тяжёлых дорожных условиях.

Заключение

В рамках данной работы была рассмотрена актуальная инженерная задача, связанная с повышением надёжности и эксплуатационных характеристик подвески автотранспортных средств, эксплуатируемых в условиях бездорожья. Объектом исследования стала задняя подвеска автомобиля Mitsubishi Pajero IV поколения, изначально обладающая простой, но ограниченной по энергоёмкости зависимой конструкцией.

Проведён анализ штатной подвески показал, что при движении по неровным, каменистым или песчаным поверхностям кузов испытывает значительные вертикальные колебания и ударные нагрузки, передающиеся как на водителя и пассажиров, так и на элементы ходовой части. Эти колебания приводят к ускоренному износу компонентов, снижению комфорта, ухудшению управляемости и увеличению вероятности аварийных ситуаций.

В качестве решения предложена модернизация подвески путём замены штатных гидравлических амортизаторов на интеллектуальные адаптивные амортизаторы MagneRide, работающие на основе магнитореологической жидкости. Система обеспечивает мгновенное изменение характеристик демпфирования в зависимости от дорожных условий и динамики движения. Это позволяет подвеске эффективно гасить вибрации при движении по бездорожью и одновременно обеспечивать комфорт на ровных участках.

Для количественной оценки эффективности модернизации была разработана математическая модель с двумя степенями свободы, учитывающая взаимодействие поддрессоренной и неподдрессоренной масс. Модель реализована в среде MATLAB/Simulink, где выполнено численное моделирование отклика подвески на типичные дорожные возмущения, моделируемые как стохастический процесс.

Результаты моделирования продемонстрировали:

- снижение амплитуды вертикальных перемещений кузова на 40–50%;
- уменьшение пиковых ускорений до 0.9 м/с^2 , против $1.4\text{--}1.6 \text{ м/с}^2$ в стандартной системе;
- повышение адаптивности подвески за счёт автоматической настройки демпфирования;
- потенциальное увеличение ресурса элементов шасси и повышение безопасности движения.

Таким образом, предложенное решение на базе MagneRide демонстрирует высокий потенциал практического применения, особенно в коммерческом, специальном и военном транспорте, где критически важны надёжность, устойчивость и снижение вибрационных нагрузок. Также разработанная математическая модель может служить основой для дальнейших исследований и оптимизации параметров подвески, включая внедрение полноразмерной пространственной модели, учёт боковых сил, а также использование алгоритмов активного управления в реальном времени.

Список использованной источников

1. Клейн, В. И., «Динамика автомобиля». — М.: Машиностроение, 2010.
2. Gillespie, T.D. Fundamentals of Vehicle Dynamics. SAE International, 1992.
3. Xu, J., Du, H., & Zhang, N. (2013). Design and analysis of MR suspension system with semi-active control. Journal of Sound and Vibration, 332(1), 79–93.

4. Carlson, J.D. What Makes a Good Magnetorheological (MR) Fluid? LORD Corporation White Paper, 2001.
5. Коротков, А. В., & Мещеряков, А. П. «Подвески внедорожников: конструктивные решения и модернизация». — Автомобильная промышленность, №3, 2020.
6. Rajamani, R. Vehicle Dynamics and Control. Springer, 2012.
7. Документация MATLAB/Simulink — MathWorks, <https://www.mathworks.com>

**Подсекция 12.2 Теплоэнергетика
Жылуэнергетика / Heat power engineering**

УДК 620.9

**ҚАНТ ЗАУЫТЫНЫҢ ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУДІҢ ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДІ
ӘДІСТЕМЕСІН ӘЗІРЛЕУ**

Арысбай Меңтай Батырбекқызы

mentaiarysbai@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «7М07117 – Жылуэнергетика» білім беру бағдарламасының 1
курс магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – А.Б. Диханбаев

Қант өнеркәсібі агроөнеркәсіп кешенінің негізгі салаларының бірі болып табылады, алайда оның жұмыс істеуі жом, барда, сүзгі тұнбасы және ағынды сулар сияқты үлкен көлемде қалдықтардың түзілуімен қатар жүреді. Бұл қалдықтар, тиімсіз кәдеге жаратылған жағдайда, топырақ пен су қоймаларының ластануына, сондай-ақ парниктік газдардың шығарындыларының көбеюіне әкелетін экологиялық қауіп төндіреді. Сонымен қатар, қалдықтарды дәстүрлі қайта өңдеу әдістері айтарлықтай энергия шығынын талап етеді, бұл өндіріс циклінің жалпы тиімділігі мен экономикалық рентабельділігін төмендетеді.

Энергия үнемдейтін қайта өңдеу әдістерін әзірлеудің өзектілігі экологиялық модернизация қажеттілігімен ғана емес, сонымен қатар өндірістік шығындарды азайту және ресурстарды жабық циклде пайдалану қажеттілігімен байланысты. Соңғы онжылдықта қалдықтарды кешенді және энергия тиімділігі жоғары технологиялар арқылы кәдеге жаратуға бағытталған ғылыми зерттеулер белсенді жүргізілуде.

Жаһандық климаттық өзгерістер және энергия тиімділігін арттыру қажеттілігі жағдайында қант өндірісінің қалдықтарын қайта өңдеу Қазақстанның тұрақты дамуы үшін негізгі міндетке айналууда. Дәстүрлі кәдеге жарату әдістері (өртеу, көму) экологиялық залалға және құнды ресурстардың ысырабына әкеледі. Қазақстан, "жасыл" экономикаға ұмтылатын ел ретінде, қалдықтарды барынша пайдалану және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту үшін инновациялық тәсілдерді қажет етеді. Жамбыл және Жетісу облыстарында орналасқан қант зауыттарында жыл сайын айтарлықтай көлемде қалдықтар түзіледі, оларды биогаз және биокөмір алу үшін қайта өңдеуге болады, бұл аймақтың энергетикалық тәуелсіздігін төмендетуге және экологиялық жағдайды жақсартуға ықпал етеді.

Қант өндірісі қалдықтарының кең ауқымын шығарады, оларды шартты түрде қосалқы өнімдер (экономикалық тұрғыдан пайдалы) және қоқыстар (экономикалық тұрғыдан тиімсіз) деп бөлуге болады. Қосалқы өнімдерге қызылша жомы, меласса және сүзгі тұнбасы жатады, ал қоқыстарға түтін газдары, шанды шығарындылар және тасымалдау-жуғыш тұнба жатады.

Қызылша жомы – қант қызылшасын престоу кезінде түзілетін негізгі қалдық. Оның ылғалдылығы 80–85%-ға жетеді, бұл тез ашуға және бұзылуға әкеледі. Жомның химиялық