

**Письменный отзыв официального рецензента
на диссертационную работу
Молдабаева Бауржан Гылымовича
выполненную на тему «Разработка и исследование способа и оборудования
для очистки радиаторов транспортных средств ультразвуком»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D071300 – «Транспорт, транспортная техника и
технологии»**

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы); 2) <u>Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы);</u> 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	Диссертационная работа выполнена в рамках реализации Государственной программы инфраструктурного развития Республики Казахстан «Нұрлы жол» на 2020–2025 годы. Стоит также отметить что тематика диссертационного исследования соответствует приоритетным направлениям научно-технического прогресса, утверждённым Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, а именно — направлению «Энергия, передовые материалы и транспорт
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта/не раскрыта.</u>	Представленная работа вносит существенный вклад в науку, в частности в вопросах совершенствования процессов технического обслуживания транспортных средств, разработки

			инновационных методов очистки радиаторов с использованием ультразвуковой кавитации, создания обоснованных методик расчёта оптимальных режимов очистки, а также в изучении физико-технических закономерностей взаимодействия ультразвуковых волн с загрязнениями в трубках радиаторов. Полученные теоретические и экспериментальные результаты расширяют научные представления о возможностях применения ультразвука в транспортной технике и формируют основу для дальнейших прикладных разработок в области энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий;</u> 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет.	Следует особо отметить высокий уровень самостоятельности соискателя, отражающий его искреннюю вовлечённость и ответственность за проводимое исследование. Представленные в диссертации научные разработки и инженерные решения не только демонстрируют зрелость научного мышления, но и вносят весомый вклад в развитие технической науки, подчеркивая личную инициативу и стремление автора к созданию значимых и практико-ориентированных результатов.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована;</u> 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность диссертационной работы обоснована убедительно. Автором детально проанализированы существующие проблемы, связанные с загрязнением радиаторов транспортных средств и снижением эффективности систем охлаждения. Показана необходимость внедрения современных методов очистки, в частности ультразвуковой кавитации,

			как эффективного и экологически безопасного решения. Выбор направления исследования обусловлен высокой востребованностью таких технологий в сфере технического обслуживания автотранспорта и соответствует современным требованиям к энергоэффективности и надежности транспортных систем.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>Отражает</u> ; 2) Частично отражает; 3) Не отражает.	Содержание диссертационной работы в полной мере соответствует заявленной теме исследования. Все разделы логично структурированы и последовательно раскрывают ключевые аспекты разработки и исследования ультразвукового способа очистки радиаторов. Теоретическая часть обоснованно дополняется экспериментальными исследованиями, а изложение материала демонстрирует целенаправленное движение от постановки проблемы к получению практических и научно значимых результатов, полностью соответствующих тематике исследования.
		4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u> ; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цель и сформулированные задачи полностью соответствуют теме диссертации. Они направлены на решение конкретной научно-прикладной проблемы — повышение эффективности очистки радиаторов транспортных средств с использованием ультразвука. Каждая из поставленных задач логично вытекает из общей цели исследования и реализуется в соответствующих разделах диссертации, что подтверждает внутреннюю согласованность и тематическую целостность работы.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически	Все разделы и положения диссертационной работы обладают

		взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	высокой степенью логической взаимосвязи. Исследование выстроено последовательно: от анализа актуальности проблемы и постановки цели — к разработке теоретических основ, экспериментальной части и формулировке обоснованных выводов. Такая структура обеспечивает целостность изложения, а взаимосвязь между теорией, расчетами и практическими результатами способствует формированию убедительного научного обоснования предложенного способа очистки радиаторов ультразвуком.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) <u>критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов 4) анализ отсутствует.	Предложенные автором новые технические и методические решения аргументированы и подкреплены результатами теоретического анализа и экспериментальных исследований. В диссертации представлен детальный критический анализ существующих способов очистки радиаторов, включая их преимущества и ограничения. На этом фоне ясно выделяются достоинства предложенного ультразвукового метода, что позволяет объективно оценить его эффективность. Сравнительный анализ подтверждает превосходство разработанной технологии по таким параметрам, как скорость и полнота очистки, экономичность и экологическая безопасность.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) <u>полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Научные результаты и положения, представленные в диссертационной работе, являются полностью новыми и оригинальными. Автором впервые предложена методика расчёта параметров ультразвуковой очистки радиаторов на основе теории подобия и размерностного анализа, установлены критериальные

		зависимости, описывающие процесс кавитационного воздействия. Разработан и апробирован принципиально новый подход к очистке радиаторов, подтверждённый экспериментальными исследованиями. Полученные результаты существенно расширяют научные представления в области технической эксплуатации и обслуживания транспортных средств.
	5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) <u>полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Выводы, сформулированные в диссертационной работе, являются полностью новыми и основаны на оригинальных теоретических исследованиях, расчетах и результатах экспериментальной проверки. Они отражают не только достижение поставленных целей, но и внесение существенного вклада в развитие научных подходов к очистке радиаторов с использованием ультразвука. Выводы демонстрируют новизну как в методике расчёта параметров процесса, так и в практической реализации предложенного способа, подтверждая уникальность и значимость проведённого исследования.
	5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) <u>полностью новые;</u> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Технические, технологические и методические решения, предложенные в диссертационной работе, являются полностью новыми и тщательно обоснованными. Автор разработал оригинальную конструкцию ультразвукового очистного оборудования, а также научно обосновал режимы его функционирования на основе анализа физических закономерностей и экспериментальных данных. Представленные технологические решения обеспечивают повышение эффективности очистки радиаторов,

			снижение эксплуатационных затрат и экологической нагрузки. Экономическая и производственная целесообразность внедрения разработок подтверждается технико-экономическими расчётами и оценкой потенциала практического применения.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны/не основаны</u> на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Все основные выводы, сформулированные в диссертационной работе, опираются на убедительные научные доказательства и экспериментальные данные. Автор последовательно обосновал каждое положение с использованием современных методов теоретического анализа, численного моделирования и экспериментальной проверки. Полученные зависимости и выводы подтверждены статистически достоверными результатами, полученными в ходе исследований на специально разработанном стенде. Достоверность научных положений и выводов не вызывает сомнений и соответствует высоким требованиям
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано</u> ; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) <u>нет</u> ; 3) в текущей формулировке	Основные положения, выносимые на защиту доказаны, не являются тривиальными, по своей сути и полученным результатам являются новыми. Применение полученных результатов так же возможно в других областях таких как: машиностроение, экология и др. Основные положения диссертации опубликованы в 4 научных работах, в том числе в 2 статьях, входящей в базу данных Scopus и имеющих ненулевой импакт-фактор, 2 статьях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНнВО РК. В статье «Justification of the Method of

	проверить тривиальность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <u>широкий</u>; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	Vehicle Engine Radiator Ultrasonic Cleaning» в журнале «Communications - Scientific Letters of the University of Zilina» входящий в базу Scopus, автор провел теоретические и экспериментальные исследования по ультразвуковой очистке радиатора в системе охлаждения двигателя внутреннего сгорания. Получил теоретические зависимости, подтвержденные экспериментально. Полученные результаты подтверждают возможность применения метода ультразвуковой очистки в радиаторе автомобиля. В статье «Determination of optimal parameters for ultrasonic cleaning of vehicle radiators» в журнале «Communications - Scientific Letters of the University of Zilina » входящий в базу Scopus, автор разработал методику, учитывающую влияние амплитуды ультразвуковых колебаний и времени воздействия на процесс удаления загрязнений. Представленные автором результаты экспериментальных исследований, подтверждают, что увеличение времени воздействия способствует росту массы вымытой накипи и уменьшению времени истечения жидкости. В статье «Автомобиль радиаторларын тазалау әдістерін талдау» в Республиканском журнале «Труды Университета» рассмотрена система охлаждения двигателей автомобилей, автор провел анализ способов очистки автомобильных радиаторов, применение ультразвуковых колебаний для очистки трубок радиатора, а также дал описание экспериментального стенда
--	--	---

			ультразвуковой очистки радиаторов. В статье «Theoretical and Experimental Analysis of Ultrasonic Cleaning of Internal Combustion Engine Radiators with the Development of Practical Recommendations» в журнале «Material and mechanical engineering technology», автор установил критериальные зависимости между энергией ультразвука, кинетической энергией жидкости и энергией ударных волн, которые позволяют определить энергоэффективность процесса кавитации и оценить действенность очистки радиатора ультразвуком. Полученные результаты подтверждают возможность применения метода ультразвуковой очистки в радиаторе автомобиля
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет.	Выбор методологии исследования является обоснованным и тщательно проработанным. В диссертационной работе представлено последовательное изложение используемых теоретических основ, включая применение теории подобия, размерностного анализа и регрессионного моделирования для описания процессов ультразвуковой кавитации. Методика расчёта параметров очистки радиаторов подробно описана и логически вытекает из поставленных целей и задач. Кроме того, автор обосновывает выбор экспериментальной установки, режима проведения исследований и методов обработки данных, что свидетельствует о высокой степени научной проработки методологической части исследования.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием	Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных

		современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: <u>1) да;</u> 2) нет.	исследований, включая численное моделирование, регрессионный анализ и критериальную обработку данных. Автор применил методы математической статистики для обработки экспериментальных результатов и выявления закономерностей. В работе активно использовались современные компьютерные технологии как для расчётных задач, так и для визуализации полученных зависимостей и анализа параметров ультразвукового воздействия. Это обеспечило высокую точность интерпретации данных и позволило обоснованно подтвердить выдвинутые научные положения.
	8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): <u>1) да;</u> 2) нет.		Теоретические выводы, разработанные модели, выявленные взаимосвязи и закономерности в диссертационной работе доказаны и подтверждены результатами экспериментальных исследований. Автором проведена комплексная верификация теоретических положений с использованием специально разработанного ультразвукового стенда. Полученные экспериментальные данные находятся в хорошем согласии с расчётными результатами, что подтверждает достоверность и практическую применимость разработанных моделей. Научные выводы обоснованы не только теоретически, но и подтверждены эмпирическим путём, что свидетельствует о высокой научной ценности проведённого исследования.
	8.4 Важные утверждения <u>подтверждены/частично подтверждены/не</u>		Все важные научные утверждения, представленные в диссертационной работе, подтверждены теоретическими

		подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	расчетами, логическим анализом и результатами экспериментальных исследований. Автор убедительно демонстрирует, что ключевые зависимости, например, между амплитудой ультразвуковых колебаний, временем воздействия и эффективностью очистки, имеют как теоретическое обоснование, так и экспериментальное подтверждение. Это делает выводы достоверными и придаёт исследованию высокую научную обоснованность и практическую значимость.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u>/не достаточны для литературного обзора.	Использованные в диссертационной работе источники литературы являются достаточными и актуальными. Автором проанализирован широкий спектр отечественных и зарубежных научных публикаций, охватывающих вопросы ультразвуковой обработки, теплообменных процессов, конструктивных особенностей радиаторов, а также методы очистки и восстановления их работоспособности. Источники включают современные исследования, публикации в рейтинговых журналах и нормативно-техническую документацию, что позволяет утверждать о всестороннем и обоснованном подходе к изучаемой проблематике.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u>; 2) нет.	Диссертация обладает значительным теоретическим значением. В работе разработана и обоснована новая модель ультразвуковой очистки радиаторов на основе теории подобия и размерностного анализа, установлены критериальные зависимости, описывающие физические процессы кавитационного воздействия на загрязнённые

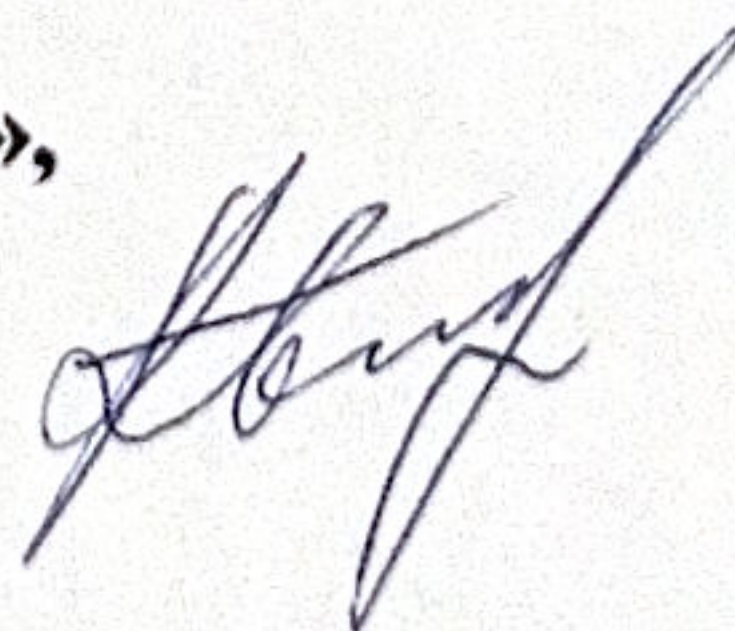
			поверхности. Полученные научные положения расширяют теоретические представления о механизмах ультразвуковой очистки и могут быть использованы для дальнейших исследований в области тепломассообмена, акусто гидродинамики и технической эксплуатации транспортных систем.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет.	Диссертация обладает высокой практической значимостью, а полученные результаты имеют реальный потенциал для внедрения в практику технического обслуживания транспортных средств. Разработанный способ ультразвуковой очистки радиаторов и предложенное оборудование отличаются эффективностью, энергоэкономичностью и экологичностью, что особенно актуально в условиях современных требований к надёжности и ресурсоэффективности автомобильной техники. Высокая вероятность практического применения подтверждается экспериментальной апробацией на стенде, а также наличием технического задания на внедрение технологии в производственные условия.
		9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Предложения, разработанные в диссертационной работе, являются полностью новыми. Автором предложен оригинальный способ очистки радиаторов с применением ультразвуковой кавитации, разработана методика расчёта оптимальных параметров процесса, а также создана экспериментальная установка, не имеющая полных аналогов в существующих технических решениях. Новизна

			практических предложений подтверждается отсутствием таких систем в серийном обслуживании транспортных средств, а также возможностью адаптации разработанной технологии к различным типам радиаторов. Всё это свидетельствует о высоком уровне оригинальности и прикладной ценности представленных решений.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: <u>1) высокое;</u> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма в диссертационной работе находится на высоком уровне. Изложение материала отличается логичностью, последовательностью и научной обоснованностью. Автор грамотно использует терминологию, соблюдает стиль научно-технического изложения и обеспечивает чёткое структурирование текста. Аргументация положений сопровождается точными формулировками, корректным использованием формул, графиков и таблиц. Работа оформлена в соответствии с требованиями к диссертациям, что свидетельствует о высокой культуре академического письма и серьёзной научной подготовке соискателя.
11	Замечания к диссертации	-	-
12	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют	-	-

	научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)		
13	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Диссертационная работа Молдабаева Бауржана Гылымовича на тему «Разработка и исследование способа и оборудования для очистки радиаторов транспортных средств ультразвуком» является завершённым научным исследованием, в котором решена актуальная и практически значимая задача повышения эффективности очистки радиаторов с применением современных ультразвуковых технологий. Работа демонстрирует высокий уровень теоретической проработки, научной новизны и практической ценности. Автором разработана и обоснована методика расчёта параметров ультразвуковой кавитационной очистки, получены новые зависимости и модели, подтверждённые экспериментально. Выводы и положения, выносимые на защиту, являются новыми, обоснованными и имеют как научную, так и прикладную значимость. Результаты исследования могут быть внедрены в практику технического обслуживания транспортных средств, что подтверждено актами внедрения. Оформление работы, качество академического письма, структура изложения и соответствие требованиям диссертационного исследования на степень PhD находятся на высоком уровне. Работа выполнена самостоятельно, с применением современных методов анализа и обработки данных. На основании изложенного диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071300 – Транспорт, транспортная техника и технологии, а её автор — Молдабаев Бауржан Гылымович — заслуживает присуждения указанной научной степени.	

Официальный рецензент:

**PhD, ассоциированный профессор
кафедры «Транспортная инженерия»,
НАО «Евразийский университет
имени Л.Н. Гумилева»**



Балабекова К.Г.

