

**Отзыв**  
**официального рецензента на диссертационную работу**  
**Сарсембекова Бауыржана Коблановича**  
**на тему «Теоретическое и экспериментальное исследование работы**  
**ультразвукового автомобильного глушителя»,**  
**представленную на соискание степени доктора философии (PhD)**  
**по направлению подготовки: 8D071 – «Инженерия и инженерное дело»,**  
**образовательной программе: 8D07102 – «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 | <p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) <u>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному</u></p> | <p>В современное время значительно усилилось внимание к проблемам загрязнения атмосферы. Вопросы сокращения выбросов при работе автомобильного транспорта стали частью общей задачи сохранения внешней среды и рационального использования природных ресурсов.</p> <p>Таким образом, проблема загрязнения окружающей среды газовыми выбросами автомобильного транспорта на сегодняшний день является актуальной.</p> <p>Диссертация выполнена в рамках Государственной программы инфраструктурного развития Республики Казахстан «Нұрлы жол» на 2020-2025 годы.</p> <p>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан «Энергетика и машиностроение», специализированному научному направлению «Транспортное,</p> |

|    |                    |   |   |
|----|--------------------|---|---|
|    |                    | <u>Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</u>     | сельскохозяйственное, нефтегазовое и горно-металлургическое машиностроение».  |
| 2. | Важность для науки | Работа <u>вносит/не</u> вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта/не</u> раскрыта | <p>Автором дано описание физического процесса коагуляции частиц выхлопного газа при продольном и поперечном направлении ультразвуковых колебаний.</p> <p>При теоретическом исследовании работы ультразвукового автомобильного глушителя разработана математическая модель движения частиц, зависящая от таких параметров, как динамическая вязкость, размер частицы, диаметров патрубка и самого глушителя, амплитуды и частоты ультразвуковых колебаний и других.</p> <p>Получены зависимости скорости осаждения частиц от диаметра глушителя; времени движения частиц от длины глушителя; определено время осаждения частиц; зависимости коэффициента коагуляции частиц от частоты вращения коленчатого вала двигателя, объема камеры сгорания и др.</p> <p>Автором внесен существенный вклад в вопросы исследования коагуляции частиц выхлопного газа и обосновано раскрыты важные зависимости параметров оседания частиц выхлопного газа в зависимости от множества факторов двигателя автомобиля и системы выпуска отработавших газов.</p> |
| 3. | Принцип            | Уровень самостоятельности:  | Автором самостоятельно выполнен   |

|    |                                    |  |  |
|----|------------------------------------|--|--|
|    | самостоятельно<br>сти              | <p>1) <u>Высокий</u>;</p> <p>2) Средний;</p> <p>3) Низкий;</p> <p>4) Самостоятельности нет</p>   | <p>большой объем теоретических и экспериментальных исследований, результаты которых имеют четкую обоснованность и опираются на достоверные данные.</p>   |
| 4. | Принцип<br>внутреннего<br>единства | <p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <p>1) <u>Обоснована</u>;</p> <p>2) Частично обоснована;</p> <p>3) Не обоснована.</p> <p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <p>1) <u>Отражает</u>;</p> <p>2) Частично отражает;</p> <p>3) Не отражает</p> <p>4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <p>1) <u>соответствуют</u>;</p> <p>2) частично соответствуют;</p> <p>3) не соответствуют</p> | <p>Несмотря на современную тенденцию к увеличению использования большего числа автомобилей, огромное количество автотранспортных средств с двигателями внутреннего сгорания выпускается автомобильными производителями всего мира. Отработанные газы автотранспорта весьма негативно влияют на окружающую среду и здоровье человека.</p> <p>Автором диссертации приведены исследования по различным способам очистки газов и представлены обоснования актуальности темы работы.</p> <p>Представлена информация, подтверждающая отсутствие, на современном этапе развития науки, разработок действующих конструкций ультразвуковых автомобильных глушителей.</p> <p>Содержание представленной на рецензию диссертационной работы полностью отражает тему диссертации.</p> <p>Целью исследования является установление зависимостей, описывающих процесс работы ультразвукового автомобильного глушителя. В задачи исследования входит анализ глушителей, разработка и исследование математической модели работы ультразвукового глушителя, проведение экспериментальных</p> |

|    |                         |  |   |
|----|-------------------------|--|---|
|    |                         |  | <p>исследований и предложение по конструкции ультразвукового глушителя.</p> <p>Цель и все задачи, представленные автором, полностью соответствуют теме диссертационного исследования.</p>   |
|    |                         | <p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <p><u>1) полностью взаимосвязаны;</u></p> <p>2) взаимосвязь частичная;</p> <p>3) взаимосвязь отсутствует</p>   | <p>Диссертационная работа характеризуется комплексностью и взаимосвязанностью излагаемого материала. Разделы и подразделы диссертационного исследования логически взаимоувязаны и нацелены на достижение поставленных целей и задач диссертационного исследования.</p> <p>Диссертационное исследование представляет собой логически завершённый научный труд.</p> <p>Все это позволяет оценить высокий уровень внутреннего единства диссертационной работы.</p>   |
|    |                         | <p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p><u>1) критический анализ есть;</u></p> <p>2) анализ частичный;</p> <p>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p> | <p>На основании теоретического исследования математической модели, разработанной автором, проведен критический анализ полученных результатов.</p> <p>Теоретические результаты (например – разнонаправленное движение ультразвуковых волн, геометрические размеры глушителя, степень осаждения частиц, коэффициент коагуляции и др.) подвергнуты критическому анализу, на основании которого проведен обширный ряд экспериментальных исследований, параметры которого базируются на результатах анализа.</p> |
| 5. | Принцип научной новизны | <p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p><u>1) полностью новые;</u></p>   | <p>Предложенные автором положения о гидродинамической коагуляции газов, о закономерности изменения</p>  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>  | <p>коэффициента коагуляции и массы коагулируемых частиц от расстояния осаживания, концентрации вредных веществ, от числа оборотов коленчатого вала ДВС автомобиля, об параметрах ультразвукового воздействия на степень токсичности выхлопного газа и о критическом отношении скоростей движения газа, длины и диаметра глушителя являются полностью новыми.</p> <p>Обработка полученных в ходе исследований и обоснование теоретических положений и практических результатов опираются на современные методы и принципы проведения аналитических и экспериментальных исследований.</p>  |
|  |  | <p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p><u>1) полностью новые;</u></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p> | <p>В результате исследований в рамках диссертационной работы автором получено 11 выводов, которые являются полностью новыми.</p> <p>По выводу 1 – Гипотеза о возможности очистки выхлопных газов ультразвуковыми колебаниями в глушителе полностью подтверждена.</p> <p>По выводу 2 – На современном этапе развития мировой техники действительно отсутствуют разработки по ультразвуковому автомобильному глушителю.</p> <p>По выводу 3 – Подтверждено обоснование выбора ультразвукового воздействия на выхлопные газы автомобиля.</p> <p>По выводу 4 – Впервые описан физический процесс коагуляции частиц выхлопных газов автомобильных двигателей при</p> |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | <p>движении в глушителе под действием ультразвука.</p> <p>По выводу 5 – Впервые получены граничные условия осаждения сажи в ультразвуковом глушителе.</p> <p>По выводу 6 – Впервые представлен закон изменения коэффициента коагуляции частиц сажи при движении в ультразвуковом глушителе.</p> <p>По выводу 7 – Результаты экспериментальных исследований полностью подтверждают гипотезу о возможности очистки выхлопных газов автомобилей ультразвуковым воздействием.</p> <p>По выводу 8 – Результат впервые подтвержден экспериментальным путем при исследовании работы ультразвукового глушителя.</p> <p>По выводу 9 – Впервые теоретически и экспериментально доказано, что в выхлопных газах автомобиля возникает гидродинамическая коагуляция частиц.</p> <p>По выводу 10 – При внедрении в производство новой конструкции глушителя будет получен экономический эффект.</p> <p>По выводу 11 – В связи с отсутствием современных разработок автомобильных ультразвуковых глушителей, перспективность дальнейших исследований неоспорима.</p> |
|  |  | <p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) <u>полностью новые;</u></p> | <p>Технические решения, предложенные автором диссертации являются полностью новыми, так как даже в мировой практике отсутствуют разработки по разработанным автомобильным ультразвуковым глушителям.</p>  |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
|    |   | 2) частично новые (новыми являются 25-75%);<br>3) не новые (новыми являются менее 25%)  |   |
| 6. | Обоснованность основных выводов         | Все основные выводы <u>основаны</u> /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)   | Все основные выводы основаны на классических законах физики. Все выводы диссертационного исследования научно обоснованы и полностью доказаны теоретически и экспериментально.   |
| 7. | Основные положения, выносимые на защиту | Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:<br>7.1 Доказано ли положение?<br>1) <u>доказано</u> ;<br>2) скорее доказано;<br>3) скорее не доказано;<br>4) не доказано<br>7.2 Является ли тривиальным?<br>1) да;<br>2) <u>нет</u><br>7.3 Является ли новым?<br>1) <u>да</u> ;<br>2) нет<br>7.4 Уровень для применения:<br>1) узкий;<br>2) средний;<br>3) <u>широкий</u><br>7.5 Доказано ли в статье?<br>1) <u>да</u> ;<br>2) нет | Первое положение – Установление значения коэффициента гидродинамической коагуляции доказано экспериментальным путем. Является новым, нетривиальным и имеет широкий уровень применения, так как закладывает основу для дальнейших исследований гидродинамической коагуляции частиц выхлопных газов.<br>Второе положение – Изменения коэффициента коагуляции и массы коагулируемых частиц в зависимости от расстояния осаживания, концентрации вредных веществ и от числа оборотов коленчатого вала двигателя автомобиля доказаны экспериментальным путем. Является новым, нетривиальным и имеет широкий уровень применения в практических вопросах разработки конструкций ультразвуковых глушителей.<br>Третье положение – Доказано путем проведения экспериментальных исследований на полноразмерной модели ультразвукового глушителя и |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
|    |  |  | <p>подтверждено газоаналитической аппаратурой, используемой при исследовании. Является новым, нетривиальным и имеет широкий уровень применения при конструировании ультразвуковых глушителей.</p> <p>Четвертое положение – Доказано на полноразмерном экспериментальном стенде с использованием газоаналитической аппаратуры. Является новым, нетривиальным и имеет широкий уровень применения в практических вопросах разработки конструкций ультразвуковых глушителей.</p> <p>Пятое положение – Теоретические результаты подтверждены и доказаны при проведении экспериментальных исследований. Является новым, нетривиальным и имеет широкий уровень применения при разработке конструкций ультразвуковых глушителей.</p> |
| 8. | <p>Принцип достоверности<br/>Достоверность источников и предоставляемой информации</p> | <p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана<br/>1) да;<br/>2) нет</p> | <p>Выбор методологии полностью обоснован. Решения, которые представлены в диссертации базируются на научно-весомых методах, основаны на научно-значимых зависимостях и закономерностях, которые автор обоснованно интерпретирует для исследования работы ультразвукового глушителя. В диссертации использованы методы математического анализа, математической статистики, планирования и обработки эксперимента.</p>   |
|    |  | <p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с</p>  | <p>Планирование и обработка результатов теоретических и</p>  |



|   |                               |   |   |
|---|-------------------------------|---|---|
|   |                               | <p>использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:</p> <p>1) да;<br/>2) нет</p>   | <p>экспериментальных исследований выполнялось с применением современных методов научных исследований.</p> <p>Для обработки результатов использовались методы математической статистики.</p>   |
|   |                               | <p>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):</p> <p>1) да;<br/>2) нет</p> | <p>Выводы теоретических исследований полностью подтверждены при проведении эксперимента с использованием трех видов полноразмерных стендов, моделирующих работу автомобильного глушителя с ультразвуковым воздействием на выхлопные газы.</p>   |
|   |                               | <p>8.4 Важные утверждения <u>подтверждены/частично</u> подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>   | <p>Исходя из анализа списка использованных источников и, зная современного состояния исследований по ультразвуковому воздействию на выхлопные газы, можно утвердительно говорить, что гипотезы и решения, представленные автором, полностью подтверждаются ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.</p> |
|   |                               | <p>8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны/не</u> достаточны для литературного обзора</p>   | <p>Для литературного обзора, выполненного автором диссертационного исследования, использовался список, состоящий из 114 источников, которые достаточны, в полной мере, для проведения обзорных исследований.</p>  |
| 9 | Принцип практической ценности | <p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) да;</p>  | <p>Диссертационные исследования автора имеют большое теоретическое значение, так как впервые раскрывают физический</p>  |

|     |                                 |   |   |
|-----|---------------------------------|---|---|
|     |                                 | 2) нет  | процесс воздействия ультразвуковых волн на движение и коагуляцию частиц в выхлопных газах автомобильных двигателей.   |
|     |                                 | 9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:<br><u>1) да;</u><br>2) нет                | Результаты научных исследований имеют важное практическое значение, так как впервые был проведен эксперимент на полноразмерных стендах по очистке выхлопных газов ультразвуковым воздействием. Существует высокая вероятность применения полученных результатов для решения практических вопросов уменьшения токсичности выхлопных газов автомобильных двигателей.  |
|     |                                 | 9.3 Предложения для практики являются новыми?<br><u>1) полностью новые;</u><br>2) частично новые (новыми являются 25-75%);<br>3) не новые (новыми являются менее 25%) | Предложения автора по воздействию ультразвуковых волн на выхлопные газы в автомобильных глушителях являются полностью новыми. Для практики результаты исследования впервые описывают физический процесс картины коагуляции частиц под воздействием ультразвука, что несомненно будет заложено в основу работы ультразвуковых глушителей. Полностью новыми являются результаты исследований зависимости степени очистки выхлопных газов автомобильных двигателей от конструктивных параметров глушителей и параметров режима работы двигателя. |
| 10. | Качество написания и оформления | Качество академического письма:<br><u>1) высокое;</u><br>2) среднее;  | В целом диссертационная работа имеет высокое качество академического письма, но, не умаляя достоинств диссертации,  |

|  |                                 |   |
|--|---------------------------------|---|
|  | 3) ниже среднего;<br>4) низкое. | необходимо отметить наличие отдельных орфографических ошибок по тексту диссертации. |
|--|---------------------------------|---|

### Заключение

Диссертационная работа Сарсембекова Бауыржана Коблановича на тему «Теоретическое и экспериментальное исследование работы ультразвукового автомобильного глушителя», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по направлению подготовки 8D071 – «Инженерия и инженерное дело», образовательной программе докторантуры PhD 8D07102 – «Транспорт, транспортная техника и технологии», по таким основным признакам, как актуальность решаемой проблемы, новизна полученных результатов, их обоснованность и достоверность, объем исследований и практическая значимость, является завершённым научным трудом, имеющим вполне определенное значение для развития транспортной техники.

Ходатайствовать перед Комитетом для присуждения докторанту степени доктора философии (PhD).

### Официальный рецензент:

к.т.н., доцент кафедры «ТМиТ»  
 НАО Карагандинский  
 Индустриальный университет



Е.С. Бестембек