

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

Московский пр., д.9, Санкт-Петербург, 190031
Телефон: (812) 457-86-28, факс: (812) 315-26-21
E-mail: dou@pgups.ru, http://www.pgups.ru
ОКПО 01115840, ОГРН 1027810241502,
ИНН 7812009592/ КПП 783801001



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор – проректор по
научной работе

Д.т.н., профессор
Титова Гамила Семеновна

«24» ноября 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» на диссертацию Образцова Никиты Артемовича **«Метод оценки применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы

Актуальность исследования

В последнее время особенно отмечается рост интереса к машинам, имеющим силовые установки, работающие на альтернативных источниках энергии: электромобили, газомоторные транспортные средства (ТС), ТС на топливных элементах и т.д. Очевидно, что резкий переход от машин с традиционными силовыми установками к альтернативным невозможен по целому ряду причин: недостаточное количество исследований в данной области; неосведомленность общественности; отсутствие сервисной инфраструктуры; отсутствие методологической базы; недостаточное количество практического опыта. Принятие чего-либо нового – процесс постепенный, поэтому любые глобальные изменения идут постепенно, поэтапно. Гибридная машина – это промежуточный шаг перехода от традиционной машины к электромобилю, имеющий как свои плюсы, так и недостатки. Образцов Н.А. в своей работе «Метод оценки применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах» рассматривает не просто гибридную машину, а гибридную машину с газовым двигателем. Таким образом, работа совмещает в себе и переходный этап от двигателя внутреннего сгорания (ДВС) к электромобилям, и этап перехода к альтернативным источникам энергии.

Проблематика работы заключается в отсутствии методологической базы для оценки целесообразности применения гибридных решений на коммунальных машинах. Автор сообщает, что отсутствуют методы оценки

применения на коммунальных машинах гибридного силового блока с газовым двигателем. Также, подчеркивается, что применение гибридного силового блока с газовым двигателем позволит улучшить экологичность, топливную независимость и энергоэффективность машины.

Образцов Н.А. в своем диссертационном исследовании описывает впервые представленный метод оценки возможности применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах. Представленный метод базируется на интегральном показателе – коэффициенте гибридизации. Предложенный коэффициент является новым и позволяет дать комплексную оценку (рекомендацию): целесообразно ли переоборудовать имеющуюся машину на гибридный силовой блок с газовым двигателем или нецелесообразно. Представленный в диссертации метод и содержащиеся в нем рекомендации, научные доводы, расчеты, а также предложенные коэффициенты, позволяет пополнить научную и методологическую базу в области применения гибридных машин и машин на альтернативных источниках энергии. Тем самым, диссертационная работа способствует научно-технологическому прогрессу и позволяет решить ряд важных народно-хозяйственных проблем в области экологии и недостаточной энергоэффективности существующих коммунальных машин, что подтверждает актуальность проведенного исследования.

Объект исследования: гибридный силовой блок с газовым двигателем на коммунальных машинах.

Предмет исследования: критерии оценки применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах: экологичность, экономичность и энергоэффективность; показатель рекуперации энергии торможения.

Рабочая гипотеза исследования: возможность применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах может быть оценена интегральным показателем – коэффициентом гибридизации, учитывающем локальные критерии: экологичность, экономичность и энергоэффективность.

Научная новизна исследования

1. Автором обосновано применение газового двигателя, работающего в режиме полной нагрузки, в составе гибридного силового блока коммунальных машин.

2. Автором предложен интегральный коэффициент гибридизации, оценивающий возможность применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах, учитывающий локальные критерии экологичности, экономичности и энергоэффективности.

3. Автором разработана математическая модель движения коммунальной машины, оснащенной гибридным силовым блоком с газовым двигателем, учитывающая изменяемые во времени параметры машины.

4. Автором разработан метод оценки возможности применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах на базе значения коэффициента гибридизации.

Практическая ценность и реализация результатов исследования заключается в применении разработанных компьютерных и математических моделей в учебном процессе кафедры НТТМ автомобильно-дорожного факультета ФГБОУ ВО «СПбГАСУ» при изучении дисциплин «Программные системы инженерного анализа» «Моделирование сложных процессов» по специальностям 15.03.03 «Прикладная механика» и 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Результаты научных исследований используются в профильных организациях: грузовой автосервис по комплексному ремонту коммунальных машин – ООО «Грин-Трак Спб», оператор по вывозу и утилизации твердых коммунальных отходов по Санкт-Петербургу – АО «Автопарк №1 «Спецтранс», грузовой автосервис спецтехники ООО «Большегруз».

Полученные результаты применимы как технические и технологические решения по применению гибридных машин и машин на альтернативных источниках не только в коммунальной сфере, но и в сферах городского и промышленного транспорта, а также в сельскохозяйственных машинах.

Апробация исследования

Основные положения диссертационного исследования докладывались на 9 научно-практических конференциях. По теме исследования опубликовано 7 печатных работ (пять из них – в рецензируемых изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте ВАК РФ, в том числе две без соавторов), получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертационного исследования

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и специальных терминов, списка использованных источников и приложений. Материалы диссертации содержат 173 страницы, 50 рисунков, 23 таблицы. Список использованных источников включает 118 наименований.

Во введении приведено обоснование актуальности исследования, поставлена цель и определена совокупность задач, направленных на ее достижение, отражены основные положения, выносимые на защиту, практическая и теоретическая значимость диссертационной работы, раскрыта апробация результатов исследования.

Первая глава посвящена существующим проблемам: плохой экологической обстановке в крупных городах, топливной зависимости автотранспорта, низкой энергоэффективности КМ. Рассмотрены способы решения описанных проблем. Рассмотрены нормативные базы, регламентирующие работу и перевод техники, использующей газомоторное топливо. Рассмотрены существующие решения применения гибридных силовых установок на различных видах транспортно-технологических средств

(ТТС). Проведено сравнение видов применяемых тяговых электродвигателей по показателю удельной мощности. Рассмотрена серия государственных стандартов по применению цифрового моделирования для разработки изделий машиностроения серии ГОСТ Р 57700. Сформулированы выводы и заключения по проведенному исследованию.

Вторая глава содержит обоснование выбора первичного двигателя для гибридного силового блока и порядок определения критериев оценки применения гибридного силового блока на КМ. В главе описаны границы области исследования и сформулированы критерии оценки гибридизации ТТС. Выведены формулы расчета коэффициентов: энергоэффективности, экономичности, экологичности, показателя рекуперации энергии торможения. Введено понятие коэффициента гибридизации коммунальных машин. Описан метод оценки возможности применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах.

Третья глава посвящена моделированию работы коммунальной машины с гибридным силовым блоком с газовым двигателем, содержащей разработанную математическую модель. В главе подробно представлено описание и содержание модели, включая исходную гипотезу, основные допущения, ограничения, структуру модели и инструмент построения.

Четвертая глава содержит результаты эксплуатационных и цифровых испытаний, анализ полученных значений критериев оценки применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах. Представлены исходные данные для моделирования и графическое отображение результатов испытаний. Выполнен анализ полученных данных в соответствии с разработанным методом. Дана оценка адекватности цифровой модели. Для исследуемых 12-ти маршрутов посчитан коэффициент гибридизации и осуществлена его оценка. Выполнен сравнительный расчет экономического и экологического эффектов от переоборудования коммунальной машины на гибридный силовой блок с газовым двигателем.

В заключении приведены научные и практические результаты диссертационной работы.

Соответствие диссертации и автореферата установленным требованиям

Диссертация и автореферат выполнены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК РФ по содержанию и оформлению работы, при этом содержание работы соответствует паспорту специальности 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.

Автореферат полностью отражает структуру и содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе

1. На странице 11 диссертации написано, что работа состоит из трех глав. Наверное, это опечатка, так как глав в работе четыре.

2. Не указано, что работа соответствует пункту 4 паспорта научной специальности «Техническая эксплуатация транспортно-технологических

средств и их комплексов», хотя вопрос технической эксплуатации поднимался в работе.

3. Отсутствует исследование режимов работы коммунальных машин. Данное исследование подчеркнуло бы специфику эксплуатации выбранных коммунальных машин – мусоровозов.

4. В расчете экологического эффекта не учтено негативное влияние от износа шин и фетрадо тормозных дисков. В традиционных ДВС частицы резины и фетрадо от впередиидущих машин пережигаются в цилиндрах. В случае с гибридами этот эффект имеет меньшее влияние.

5. В расчете экологического эффекта не рассматривается вопрос жизненного цикла аккумуляторной батареи, а именно: экологическое загрязнение при добыче редкоземельных металлов, изготовлении и утилизации АКБ.

6. Испытания мусоровозов в реальных условиях проведены в осенний период. Соответственно, далее в модели тестируются маршруты осеннего периода. Как будет вести себя гибридная машина в зимнее время? Возможно ли будет ее эксплуатировать?

7. Применим ли разработанный метод оценки применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах для других видов техники?

Заключение по диссертационной работе

Диссертация Образцова Никиты Артемовича «**Метод оценки применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах**» выполнена на актуальную тему, обладает достаточной степенью научной новизны, результаты диссертации имеют практическую ценность. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Диссертационная работа представляет собой научно-квалификационный труд, в котором имеется решение поставленных научных задач, изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие транспортной отрасли страны. Эти решения имеют существенное значение для дальнейшего совершенствования эффективного использования и развития наземных транспортно-технологических средств и комплексов страны.

Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертационной работы.

Диссертационная работа отвечает всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, **Образцов Никита Артемович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.**

Диссертационная работа и отзыв обсуждены на заседании кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы» ФГБОУ ВО

«Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I».

Приняли участие в голосовании – 24 чел. Результаты голосования: «за» – 24, «против» – «0», «воздержалось» – «0».

Протокол № 4 от 24 ноября 2025 г.

Заведующий кафедрой
«Наземные транспортно-
технологические комплексы»
ФГБОУ ВО «Петербургский
государственный университет путей
сообщения Императора Александра I»
доктор технических наук, профессор

Воробьев Александр Алфеевич

Профессор кафедры «Наземные
транспортно-технологические комплексы»
доктор технических наук, доцент

Кононов Дмитрий Павлович

СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ:

Полное наименование: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Адрес: 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9

Телефон: 8(812)457-81-73, 8(921)975-11-98

Адрес электронной почты: nttk@pgups.ru

Я, Титова Тамила Семеновна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Образцова Никиты Артемовича, и их дальнейшую обработку.

д.т.н., профессор

Титова Тамила Семеновна

