

## ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук,  
доцента Ракова Вячеслава Александровича на диссертационную работу  
Образцова Никиты Артемовича: «Метод оценки применения  
гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных  
машинах», представленную на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по научной специальности 2.5.11 Наземные транспортно-  
технологические средства и комплексы (технические науки) в  
диссертационный совет 24.2.380.05 на базе ФГБОУ ВО «Санкт-  
Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

### **Актуальность темы исследования**

Работа транспортно-технологических машин в коммунальной технике, строительной отрасли, отрасли сельского хозяйства, как правило, связана с выполнением повторяющихся операций, таких как разгон и торможение базового шасси, движение специальных рабочих органов. Двигатель внутреннего сгорания, который, как известно, используется в качестве источника механической энергии в транспортной машине, эффективно работает только в стационарном режиме с постоянной нагрузкой. В условиях переменных нагрузок эффективность ДВС резко снижается, что приводит к значительному росту потребления топлива.

Стремление к стабилизации нагрузочного режима ДВС является абсолютно закономерной тенденцией развития энергоустановок различных машин. А один из способов это достичь – применение промежуточного буферного накопителя энергии и электрического привода. В целом эта технология широко известна в автомобильном транспорте, но в транспортно-технологических машинах все еще используется редко. Одна из причин этого – недостаточная проработка объективных методов и методик оценки эффективности применения комбинированных (гибридных) энергоустановок, учитывающих условия работы транспортно-технологической машины. Это подтверждает актуальность работы Никиты Артемовича.

### **Оценка содержания диссертации, обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и специальных терминов, списка использованных источников и приложений. Общий объем диссертационной

работы составляет 173 страницы, включая 50 рисунков, 23 таблицы, список использованных источников из 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.

В первой главе рассмотрены способы решения поставленной цели и задач. Проанализирована нормативная база, регламентирующая работу и перевод техники, использующей газомоторное топливо. Рассмотрены существующие решения применения гибридных силовых установок на различных видах ТТС. Проведено сравнение видов применяемых тяговых электродвигателей по показателю удельной мощности. Рассмотрена серия государственных стандартов по применению цифрового моделирования. Сформулированы выводы и заключения по проведенному исследованию.

Во второй главе приведен порядок определения критериев оценки применения гибридного силового блока в коммунальной машине. Указаны 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 разработке математической модели работы коммунальной машины с гибридным силовым блоком с газовым двигателем. Достаточно подробно представлено описание и содержание модели, структура и инструмент ее построения, основные допущения, ограничения.

В четвертой главе содержатся 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. Получен коэффициент гибридизации и дана его оценка. Выполнен сравнительный

расчет экономического и экологического эффектов от переоборудования коммунальной машины на гибридный силовой блок с газовым двигателем.

В заключении приводятся научные и практические результаты диссертационной работы.

Из представленного содержания следует, что автор предлагает метод оценки полезного эффекта от использования комбинированной энергоустановки последовательного типа с подзарядкой от внешней электросети на коммунальной машине. При этом рассматривает эффект от внедрения комплексным показателем «коэффициент гибридизации».

Разделы диссертации построены логично, отражают поставленные задачи, текущий является продолжением следующего.

Выводы обоснованы, конкретизированы полученными количественными значениями и соответствуют целям и пунктам новизны. 4-й и 5-й пункты заключения можно было объединить в соответствии с поставленными задачами.

Содержание диссертации соответствует заявленным пунктам 1 и 3 паспорта научной специальности 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.

**Научная новизна полученных результатов:**

- теоретически обосновано применение газового двигателя, работающего в режиме полной нагрузки, в составе гибридного силового блока коммунальных машин;

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

- разработана математическая модель движения коммунальной машины, оснащенной гибридным силовым блоком с газовым двигателем, учитывающая изменяемые во времени параметры машины;

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

Представленные пункты научной новизны в целом соответствуют цели работы, задачам и полученным выводам: как по количеству, так и по содержанию.

**Практическая значимость** заключается в обосновании возможности применения гибридного силового блока на коммунальных машинах для

прогнозирования результатов переоборудования коммунальных машин, эксплуатируемых профильными организациями. Исходя из представленных актов внедрения, результаты диссертационной работы одобрены организациями, эксплуатирующими коммунальную технику, а также используются в образовательном процессе СПбГАСУ.

Достоверность и обоснованность научных положений обеспечивается применением известных общенаучных методов, проверкой результатов теоретических исследований и сопоставлением их с общеизвестными результатами.

#### **Замечание по диссертационной работе**

1. В названии и по тексту диссертации используется словосочетание «Гибридный силовой блок». Корректнее было бы использовать словосочетание подзаряжаемая комбинированная энергоустановка, работающая на газовом топливе. Также возможно в работе не стоило ограничиваться потребляемым топливом – газ. Т.к. результаты одинаково были бы применимы для любых видов топлива.

2. Необходимо пояснить, что имеется ввиду под полной нагрузкой газового двигателя, упомянутой в работе?

3. На странице 128 диссертации под описанием рисунка 4.11 вместо энергии написано электрическая мощность.

4. В формуле 1 вычисления коэффициента энергоэффективности применяется коэффициент 3,6. Обычно его используют при переводе км/ч в м/с. Требуется пояснение.

5. Судя по составляющим коэффициента гибридизации, сравнивается работа коммунальной машины с гибридным газовым блоком и машины с дизельным двигателем. Но не ясно влияние эффективности использования комбинации газового и электрического привода, на показатели экономичности и экологической безопасности машины. Возможно стоило провести сравнение машины, работающей на газовом топливе и машины с гибридным газовым блоком.

6. Не ясно, что показывает график на рис. 4.12: эффективность рекуперации или количество возвращенной энергии благодаря рекуперации? Чем объясняется рост и падение значений? Требуется пояснение.

#### **Заключение**

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Представленная диссертация является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой разработан научно

обоснованный метод оценки возможности применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах, что можно охарактеризовать как решение научной задачи, имеющей значение для совершенствования конструкции транспортно-технологических машин, используемых в нашей стране.

Результаты работы обсуждались специалистами на международных научно-технических конференциях. По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе 5 – в журналах из списка ВАК РФ. Автореферат и публикации соискателя в достаточной степени отражают содержание работы.

С учетом изложенного можно заключить, что диссертация Образцова Никиты Артемовича на тему «Метод оценки применения гибридного силового блока с газовым двигателем на коммунальных машинах» является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, которая соответствует «Положению о присуждении ученых степеней» утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук, доцент

(специальность: 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта),

доцент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодский государственный университет»

Почтовый адрес: 160000, г. Вологда, ул. Ленина, д. 15

Телефон: 8(8172) 72-47-70 (доб. 194)

E-mail: vyacheslav.rakov@mail.ru

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮЩЕГО  
Будущий специалист по персоналу  
Управления правового и кадрового  
обеспечения

21.11.2015г



Рakov Вячеслав Александрович/

Вячеслав В.И.