

## **О Т З Ы В**

официального оппонента кандидата технических наук, доцента Сырбакова Андрея Павловича, на диссертационную работу Кучера Александра Викторовича на тему: «Повышение эффективности использования энергетических средств в условиях низких температур на примере Амурской области», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, в диссертационный совет Д 220.027.01, созданный на базе ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет»

### **1. Актуальность темы диссертации**

В условиях обеспечения продовольственной безопасности в стране наблюдается увеличение объемов сельскохозяйственного производства, поэтому весьма актуальной проблемой является поиск технических решений, способных повысить эффективность использования энергетических средств и улучшить их всепогодную применимость.

Повышение технических характеристик и эксплуатационных качеств автомобилей продиктовано необходимостью максимальной адаптации транспортных средств к специфическим и климатическим условиям региона использования. Таким образом, задача обеспечения работоспособного состояния автомобилей в периоды проведения как основных полевых и транспортных работ, так и при осуществлении грузоперевозок в зимний период времени, решается путем внедрения комплекса мер, предназначенных для адаптации автомобиля к сезонным вариациям условий эксплуатации. Поэтому тема исследований, направленных на повышение эффективности использования энергетических средств в условиях низких температур является актуальной и вносит значительный вклад в развитие регионального сельского хозяйства как Дальнего Востока, так и Сибири.

### **2. Методы исследований**

Исследования по повышению эффективности энергетических средств в условиях низких температур окружающего воздуха проведены с учётом

взаимосвязей системных параметров, на основе применения теории расчёта деталей машин, механики жидкостей и принципов конструирования. В исследованиях применен математический аппарат линейного программирования, дифференциального и интегрального исчисления. Экспериментальные исследования проведены в реальных условиях производственной эксплуатации, полученные при этом данные обработаны в соответствии с методами теории вероятностей, математической статистики и планирования экспериментальных исследований с применением специализированных программных продуктов «Sigma Plot 11.0», «Mathcad».

### **3. Достоверность и новизна полученных результатов**

Анализ влияния климатических и производственных условий на надежность эксплуатации автомобилей в Амурской области, обобщение теории адаптации энергетических средств в различных климатических зонах, позволили соискателю наметить и осуществить пути повышения эффективности использования энергетических средств в условиях низких температур.

Автором разработан ряд технических решений, способствующих приспособленности автомобилей к зимним условиям эксплуатации в условиях Амурской области с использованием эффективных средств подогрева и рекуперации. Проведена оценка энергозатрат транспортных средств при проведении адаптационных мероприятий для системы электроснабжения и аккумуляторных батарей, так как их безотказность и всепогодная работоспособность является важным фактором, во многом определяющим надёжность энергетического средства при работе в условиях низких температур.

Достоверность диссертационной работы определяется обоснованным, подходом к решению задач исследования.

Анализ изложенного в диссертации материала показывает, что разработанные соискателем научные и практические рекомендации



достаточно аргументированы и вытекают из анализа теоретических, экспериментальных и производственных данных, полученных с использованием современных методов исследования.

В пятой главе сформулированы основные результаты диссертационной работы, включающие восемь выводов.

**Первый вывод** основан на анализе влияния климатических и производственных условий Амурской области на надежность эксплуатации автомобилей в зимний период, отмечает, что повысить эффективность энергетических средств возможно проведением адаптации элементов гидравлической и топливоподающей системы к условиям низкотемпературного использования, а также за счёт улучшения пусковых качеств аккумуляторных батарей в условиях отрицательных температур окружающего воздуха. Подтверждает актуальность работы и отвечает на первую задачу исследований.

**Второй вывод** отражает методологическое обоснование системы адаптации грузовых автомобилей к условиям их эксплуатации в Амурской области. Вывод обладает научной новизной и отвечает на вторую задачу исследований.

**Третий вывод** теоретически раскрывает систему показателей, характеризующая эффективность эксплуатации транспортных средств в низкотемпературных условиях по критерию наименьших суммарных энергетических затрат. Выявленные закономерности достоверны, содержит в себе элементы научной новизны и отвечает на третью задачу исследований.

**Четвертый вывод** отражает результаты экспериментальных исследований по изменению температуры технической жидкости, гидравлической системы подъема кузова автомобиля, при работе совместно с предлагаемой системой подогрева и раскрывает изменение времени нагрева и остывания при влиянии различных условий окружающей среды. Вывод достоверен, обладает научной новизной и отвечает на третью задачу исследований.

**Пятый вывод** обладает практической ценностью. Он основан на результатах проведенных исследований работы предложенного термоэлектрического подогревающего модуля, для обеспечения оптимальной температуры электролита штатной АКБ транспортного средства, и подводит итог о рациональности использования теплоты отработавших газов моторной установки. Вывод обоснован, достоверен, обладает научной новизной и отвечает на третью задачу исследований.

**В шестом выводе** представлены результаты экспериментальных исследований по обеспечению работоспособности топливоподающей системы двигателя автомобиля КАМАЗ в условиях отрицательных температур, путем поддержания температуры дизельного топлива в фильтре грубой очистки в рекомендуемом диапазоне. Вывод обладает научной новизной, достоверен и отвечает на третью задачу исследований.

**Седьмой вывод** обладает практической ценностью. Он основан на результатах проведенных исследований и подводит итог о рациональности модернизации гидравлической и топливоподающей системы транспортных средств. Вывод обоснован, обладает научной новизной и отвечает на четвертую задачу исследований.

**Восьмой вывод** свидетельствует об экономической целесообразности применения предлагаемого комплекса работ по адаптации автомобиля КамАЗ-55111 к зимним условиям эксплуатации. Вывод содержит значение реального годового экономического эффекта от внедрения разработанной системы подогрева технических жидкостей, в расчете на один автомобиль. Вывод обоснован, достоверен и отвечает на пятую задачу исследований.

#### **4. Ценность результатов исследований для науки и практики**

Существенное значение для науки и практики имеют результаты проведенного соискателем комплексного исследования адаптации энергетических средств за счёт воздействия термоэлектрических



подогревающих модулей, повышающих эффективность работы энергетических средств в зимних условиях эксплуатации. Обоснованы режимы работы электрических подогревающих устройств и термоэлектрических подогревающих модулей с учетом отрицательных температур окружающего воздуха, позволяющие сократить затраты времени и материальных средств при выполнении транспортных работ в условиях низких температур.

Результаты диссертационных исследований одобрены и рекомендованы к внедрению, применяются в ООО «СОЮЗ» Серышевского района, КФХ «Заречное» Михайловского района, ООО «Красная звезда» Благовещенского района, КФХ «Степное» Михайловского района, ООО «АгроСевер-3» Шимановского района Амурской области.

Предложения по уточнению теории использования энергетических средств, адаптированных к условиям низкотемпературной эксплуатации, используются в учебном процессе на кафедрах: транспортно-энергетических средств и механизации АПК и эксплуатации и ремонта транспортно-технологических машин и комплексов ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ.

## **5. Оценка содержания диссертации в целом**

Основное содержание изложено на 169 страницах и включает в себя введение, пять глав, заключения, список используемой литературы и приложения.

**Во введении** обоснована актуальность проблемы, цели и задачи исследования, а также основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** (стр. 11–41) соискателем проводится анализ приспособленности энергетических средств к природно-климатическим условиям региона и исследований по проблеме повышения эффективности использования энергетических средств в процессе выполнения транспортных работ в условиях низких температур.

**Во второй главе** (стр. 42-82) изложены теоретические аспекты по обоснованию повышения эффективности энергетических средств за счет использования термоэлектрических подогревающих модулей, позволяющих эффективно использовать теплоту отработанных газов при проведении транспортных работ. Предложена система показателей характеризующих эффективность использования транспортных средств в конкретных условиях эксплуатации.

**В третьей главе** (стр. 83–107) изложены программа и методика экспериментальных исследований, где наглядно продемонстрированы общие и частные методики с представлением оборудования, применяемого при исследованиях.

**В четвертой главе** (стр. 108-139) представлены результаты и анализ экспериментальных данных. В результате экспериментальных исследований установлены закономерности влияния электрических подогревающих устройств и термоэлектрических подогревающих модулей на работу гидравлической системы поднятия платформы кузова и топливоподающей системы дизельного двигателя, а также эффективные показатели аккумуляторных батарей энергетических средств в низкотемпературных условиях использования. Обосновано повышение эффективности использования комплекса мер по адаптации автомобиля КамАЗ-55111 с установленными устройствами в зимний период эксплуатации.

Глава насыщена достаточным объемом экспериментального материала, наглядно продемонстрированы методики и условия проведения экспериментов, применяемые при исследованиях.

**В пятой главе** (стр. 140-146) отражена производственная проверка результатов исследований по адаптации энергетических средств к низкотемпературным условиям использования в Амурской области и их экономическая эффективность.

Диссертация Кучера Александра Викторовича написана грамотно, на высоком научном уровне, основные положения и выводы обоснованы,



сформулированы и представляют собой законченную исследовательскую работу. Стил ь изложения и оформление научного исследования соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам.

Основные результаты исследований автором изложены в 24 печатных работах, в том числе одна статья в издании, индексируемом в международной цитатно-аналитической базе данных Scopus, 12 статей в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, 2 патентах на объекты интеллектуальной собственности. Содержание автореферата, а также опубликованных работ в полной мере соответствуют основным положениям, предъявляемым в диссертационной работе. Общие выводы, приведенные в автореферате и диссертации, отражают основные результаты работы.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Отмеченные в отзыве недостатки не снижают существенно ценность полученных результатов для науки и практики.

### **Замечания по диссертационной работе:**

1. В первой части диссертации проведена частичная оценка влияния некоторых климатических факторов на работоспособность самоходных машин, без учета известных зависимостей оценки технической жесткости холодного климата.

2. Тема диссертации предполагает более детальный анализ выполняемых работ грузовыми автомобилями в зимний период эксплуатации на предприятиях агропромышленного комплекса. Отсутствие подробных статистических данных об использовании автомобилей КамАЗ-55111 в зимних условиях, не в полной мере отражает актуальность исследуемой проблемы для сельского хозяйства.

3. В разделе 1.2 не приведены численные значения показателей отказов автомобилей семейства КАМАЗ с учетом зимнего периода эксплуатации.

4. Не в полной мере представлено количественное обоснование применения автомобилей КамАЗ-55111 в агропромышленных предприятиях Амурской области.

5. В целях объективности анализа показателей отказов (рис. 1.8 – 1.14) желательно, графические зависимости дополнить наработкой автомобиля.

6. Не совсем корректно, графические зависимости, приведенные на рис. 1.8-1.14, называть как «Анализ отказов...».

7. На стр.26 не дано пояснений, какие исходные данные были использованы для расчета границ экономически оптимального срока службы автомобиля, на примере MAN F2000. И почему в качестве примера взят именно данный тип автомобиля.

8. Не в полной мере представлена подтверждающая информация о невысокой эксплуатационной надёжности гидравлической и топливной системы автомобиля КамАЗ-55111 в условиях низких температур окружающего воздуха.

9. В последнем абзаце на странице 26 соискатель утверждает, что «импортные автомобили становятся экономически более выгодны по общим эксплуатационным затратам, чем отечественные аналоги», хотя конкретных данных не приводит.

10. Во 2 главе не в полной мере отражены представленные теоретические зависимости обосновывающие эффективные показатели термоэлектрического подогревающего модуля.

11. На основе анализа графической зависимости кинематической и динамической вязкости масла от температуры на рис.2.16, высказывание о том, что «...с увеличением температуры синтетических масел расхождения между кинематической вязкостью и динамической вязкостью возрастают», не совсем корректно и требует пояснений.



12. На основе приведенной теоретической зависимости, представленной в формуле 2.81, желательно для наглядности, полученные теоретические значения дополнить графической зависимостью фактической мощности, реализуемой в силовом гидроцилиндре от температуры окружающей среды.

13. В 3 главе «Программа и методика экспериментальных исследований» ряд замечаний:

- графически не представлен план и методика экспериментальных исследований.

- на стр.92, не отражены зависимости подтверждающие высказывание, что «...разработанное теплоаккумулирующее устройство для АКБ способствует получению максимального стартового разряда при пуске двигателя».

- не представлены эксплуатационные материалы и их характеристики применяемые в автомобиле КамАЗ-55111 в период проведения эксперимента.

- не дано пояснений по поводу обоснованного выбора характеристик нагревательного устройства и его места установки на гидроцилиндр подъема платформы и в линии низкого давления топливоподающей системы дизельного двигателя автомобиля КамАЗ-55111.

14. В описании конструкции системы теплоснабжения и принципа его работы не в полной мере отражены следующие вопросы:

- характеристики термоэлементов, используемых автором в разработанном термоэлектрическом модуле;

- не дано пояснений чем обоснован выборе именно данной конфигурации каркаса корпуса термоэлектрического модуля;

- не представлено обоснования выбора материала из которого изготавливается каркас термоэлектрического модуля, что в значительной степени влияет на эффективные показатели разработанного модуля, в частности на коэффициент теплопроводности;

- отсутствуют технические характеристики электронного блока управления системы теплоснабжения.

15. На рис. 4.8, не представлено пояснений, какие графические зависимости отражают теоретические и экспериментальные показатели.

16. По графику нагрева рабочей жидкости гидроцилиндра на рис.4.9, не дано пояснений, почему минимальная температура гидравлической жидкости указана минус 34 °С, а температура окружающего воздуха в момент проведения эксперимента минус 18 °С.

17. В описанию к графику остывания рабочей жидкости гидроцилиндра рис.4.10, сказано, что время остывания рабочей жидкости гидроцилиндра до температуры минус 18°С происходит за 2,32 часа, что наглядно на графике не подтверждено.

18. Не отражена величина ошибки в сравнении результатов экспериментальных и теоретических зависимостей (рис. 4.11).

19. На рис. 4.17 и 4.18 не отражены дополнительные справочные значения, в частности: температура окружающей среды в момент проведения эксперимента; мощность нагревателя, средняя скорость движения автомобиля, что объективно несколько снижает анализ приведенных графических зависимостей.

20. Приведенные графические зависимости изменения температуры топлива в фильтре грубой очистки (рис. 4.25, 4.26), не в полной мере отражают результирующую температуру топлива, т.к. замер температуры производился только внешних слоев корпуса фильтра.

21. Не дано пояснений, как определяли расход топлива автомобилем только для разгрузочной операции (табл. 4.3), какая использовалась методика эксперимента, применяемое измерительное оборудование.

22. В 5 главе, при оценке экономической эффективности от установки подогревающего модуля АКБ, стоимость одного часа вспомогательного персонала принята в размере 400 рублей, что в условиях аграрного производства не достаточно объективно соответствует реальным значениям.



## Заключение

Исследования Кучера Александра Викторовича являются самостоятельной и законченной научной работой, в которой получены и научно обоснованы новые технические решения по повышению эффективности использования энергетических средств в условиях низких температур, совокупность которых решает важную отраслевую задачу и вносит значительный вклад в развитие экономики сельскохозяйственной отрасли Амурской области и страны.

Диссертационная работа выполнена на актуальную тему и на достаточном методологическом уровне, имеет подтвержденную новизну и промышленную применимость. Отмеченные в отзыве замечания не носят принципиального характера и могут быть устранены в последующей деятельности соискателя.

Исходя из изложенного, считаю, что диссертационная работа на тему: «Повышение эффективности использования энергетических средств в условиях низких температур на примере Амурской области» соответствует требованиям пункта 9 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), а её автор Кучер Александр Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и тракторов ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

А.П. Сырбаков



06.05.2022г.