В диссертационный совет Д 24.2.437.09

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный

университет (НИУ)», 454080, г. Челябинск,

пр. им. В.И. Ленина, 76

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Гриценко Александра Владимировича, на диссертационную работу Бородина Дмитрия Михайловича на тему «Снижение времени тепловой подготовки гидрофицированных технологических машин совершенствованием алгоритма управления системой нагрева рабочей жидкости», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы»

Проблема эксплуатации гидрофицированных технологических машин в условиях низких температур окружающего воздуха известна с момента начала применения таких машин в транспортно-технологических цепочках производственного цикла при возведении транспортных и инфраструктурных объектов в районах Крайнего Севера и приравненных к ним на территории РФ. Существующие работы, посвящённые проблеме эксплуатации гидрофицированных технологических машин в условиях низких температур, как правило, направлены на изучение процессов в гидроприводе в таких условиях. Проблеме повышения теплового состояния гидропривода посвящено значительно меньше научных исследований. Основное внимание в данных работах уделяется тепловой подготовке каких-либо отдельных элементов гидропривода, причём рассматриваемые средства и способы не обладают требуемой автономностью, для использования машин в удалении от стационарных баз. Современная практика требует исследований направленных на комплексную тепловую подготовку гидропривода технологических машин, с акцентированием на автономность систем и средств повышения теплового состояния гидропривода.

Научная новизна полученных результатов состоит в следующем:

– определены аналитические зависимости температуры рабочей жидкости в объёме гидробака и в гидроцилиндрах с дополнительной гидролинией рабочего оборудования одноковшового экскаватора, эксплуатирующегося при низких температурах окружающего воздуха в процессе впервые предложенного способа предпусковой тепловой подготовки

гидропривода с последовательным прогревом рабочей жидкости в гидробаке и гидроцилиндрах снабжённых байпасом;

– разработана математическая модель отличающаяся учётом нерегулярного режима характеризующегося перераспределением температур жидкости в гидробаке в начале прогрева до установления упорядоченного температурного поля, в модели так же учтены процессы тепломассопереноса в модифицированных установкой дополнительных гидролиний гидроцилиндрах;

– получен алгоритм процесса тепловой подготовки гидропривода одноковшового гидравлического экскаватора новизна которого заключается в совмещении последовательного прогрева рабочей жидкости в объёме гидробака отработавшими газами ДВС, и передачи аккумулированного тепла гидроцилиндрам рабочего оборудования экскаватора, снабжённых байпасами с переходом к прогреву жидкости движением исполнительными механизмами;

– на основе полученного алгоритма и результатов исследования впервые реализована автоматизация тепловой подготовки гидропривода одноковшового экскаватора. Для этого применена микроконтроллерная система.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивается корректной постановкой задач, использованием раннее апробированных методов исследований. Адекватность разработанных математических моделей подтверждается сопоставлением результатов теоретических и экспериментальных исследований. Применением основных положений и методов статистической обработки и математического анализа результатов, использованием прикладных программ математического анализа и обработки результатов. Использованием аттестованного измерительного оборудования и приборов лабораторий кафедры «транспортные и технологические системы» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет». Подтверждённой также практической апробацией результатов исследования достоверностью и согласованностью теоретических результатов с большим объемом полученных экспериментальных данных.

Значимость для науки и практики результатов научного исследования заключается в том, что установлены зависимости температуры прогреваемых элементов гидропривода одноковшового экскаватора ЭО-5126, эксплуатируемого при низких температурах от времени прогрева, при использовании системы тепловой подготовки. Разработан изменённый алгоритм управления системой прогрева рабочей жидкости гидропривода экскаватора. Полученные результаты исследования могут быть использованы в конструкторских подразделениях предприятий и научно-исследовательских организациях, с целью адаптации гидрофицированных технологических машин к эксплуатации при низких температурах. Результаты научного исследования в достаточном объёме опубликованы в изданиях, входящих в перечень ВАК. Теоретические положения и результаты экспериментальных исследований, полученные автором диссертации, могут быть использованы в

учебном процессе при подготовке студентов и аспирантов в ВУЗах по направлению «Наземные транспортно-технологические комплексы», специалистов в области проектирования машин.

Общее содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав с выводами, заключения, списка сокращений, списка использованных литературных источников и трёх приложений.

Первая глава с выводами содержит 44 страницы (13-44 страницы). Общий объем первой главы составляет 31 страницу. Вторая глава с выводами составляет 22 страницы (изложена в пределах 45-67 страниц). Третья глава с выводами содержит 38 страниц (68-106 страницы). Четвертая глава с выводами составляет 23 страницы (107-130 страницы).

Во введении отражена актуальность диссертационного исследования, степень разработанности проблемы, цель, задачи, область исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, сведения об апробации работы.

В первой главе рассмотрено влияние условий эксплуатации на работу гидрофицированных технологических машин и основных проблем, возникающих при их эксплуатации в условиях низких температур окружающего воздуха. Проведён обзор известных и перспективных способов тепловой подготовки гидросистем технологических машин. Для проведения исследований, в соответствии с поставленными задачами, определена и разработана укрупненная схема методики исследований тепловой подготовки гидропривода экскаватора.

Во второй главе описаны проведённые теоретические исследования, определены гидравлические сопротивления в гидроприводе экскаватора ЭО-5126 при температурах минус 10 °С, минус 25 °С, минус 40 °С. Установлены условия работы системы тепловой подготовки гидропривода. Получены теоретические зависимости температуры прогреваемых элементов гидропривода экскаватора от времени их тепловой подготовки. Разработана математическая модель процесса тепловой подготовки гидропривода одноковшового экскаватора ЭО-5126.

В третьей главе представлены лабораторный и натурный эксперименты. В ходе экспериментов исследовался процесс изменения температуры рабочей жидкости гидропривода в гидробаке при теплообмене с отработавшими газами ДВС и в гидроцилиндрах с дополнительными гидролиниями при тепловой подготовке гидропривода одноковшового экскаватора, который эксплуатируется в условиях низких температур окружающего воздуха. В результате были получены зависимости температуры прогреваемых элементов гидропривода экскаватора от времени их тепловой подготовки. Результаты обработки экспериментальных данных, на основе корреляционно-регрессионного анализа, подтвердили адекватность принятых математических моделей.

В четвёртой главе внимание уделено оценке эффективности внедрения системы тепловой подготовки гидропривода и практической реализации результатов исследований. Предложен программно-аппаратный комплекс автоматизации тепловой подготовки гидропривода экскаватора ЭО-5126 на основе разработанного алгоритма. Произведена экономическая оценка внедрения системы тепловой подготовки гидропривода для экскаватора ЭО-5126.

Общие замечания по диссертационной работе

По автореферату:

1. В уравнении (3) вы выбрали диапазон значения $X_2 = 0 - 15$ мин. Почему 15 минут? На зависимостях рисунка 6, например, вы рассматриваете интервал 6 минут.

2. На рисунке 9 вы показываете процесс прогрева за 6 минут. Ранее пишете, что вам достаточно нагреть до температуры -10…15 °С. Здесь прогрев осуществляется до 0 °С.

По диссертации:

3. В практической значимости указано: снизится эмиссия загрязняющих веществ в окружающую среду, в процессе предпусковой тепловой подготовки. За счет чего? За счет того, что понизится температура ОГ? Это поднимает дополнительные вопросы – куда отводятся ОГ после? Как организована система очистки ОГ?

4. На странице 80 говорится: «оборотам ДВС задавалось значение 1400 мин$^{-1}$». Это на холостом ходу, без нагрузки? А если варьировать степень нагружения ДВС, то можно прогревать быстрее? Рассматривался ли этот вопрос вами в экспериментальной работе?

Поставленные в диссертационной работе цель и задачи актуальны для транспортной отрасли. Основные научные положения выносимые на защиту отражены в выводах диссертации. Диссертация содержит научную новизну, теоретическую и практическую значимость. Результаты диссертационного исследования свидетельствуют о решении поставленных задач и достижении цели исследования, работа прошла достаточную апробацию, по тематике диссертационного исследования опубликовано 19 научных работ, из которых: 4 публикации в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ; 1 работа опубликована в журнале, индексируемом в международной реферативной базе Scopus. В рамках проведенного исследования автором получено 4 патента на изобретение. Печатные работы и содержание диссертации свидетельствуют о том, что автор исследования является учёным с достаточной теоретической подготовкой и необходимым опытом для выполнения научных работ. Диссертация характеризуется научным стилем изложения, выводы обоснованы и соответствуют задачам выполненного исследования. Автореферат диссертации содержит краткое описание работы по главам, сведения об актуальности работы, поставленной цели и задачах, сформулированной

научной новизны, теоретической и практической значимости, списка публикаций автора по результатам проведённых исследований, положений, выносимых на защиту, основные выводы и результаты.

Текст автореферата соответствует тексту диссертации. Содержание соответствует специальности 2.5.11. – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным Положением ВАК

Диссертация Бородина Дмитрия Михайловича на тему «Снижение времени тепловой подготовки гидрофицированных технологических машин совершенствованием алгоритма управления системой нагрева рабочей жидкости», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук выполнена на актуальную тему и является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей паспорту научной специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы». Диссертация Бородина Дмитрия Михайловича соответствует требованиям п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, а сам соискатель, решивший научно-практическую задачу по снижению времени предпусковой тепловой подготовки гидропривода одноковшового экскаватора при низких температурах окружающего воздуха заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Официальный оппонент
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технический сервис машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности», ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»

А.В. Гриценко
6.03.2026г.

Россия пр. Ленина, 75, Челябинск, Челябинская обл, 454080
Тел. 89028661543, E-mail: alexgrits13@mail.ru

Подпись Гриценко А.В. удостоверяю:

Подпись Гриценко А.В.
УДОСТОВЕРЯЮ
Специалист по кадрам Манышкина П.А.