



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
(ИМАШ РАН)

Малый Харитоньевский пер., дом 4, Москва, 101000,
телефон/факс: (495) 624-98-00, e-mail: info@imash.ru, www.imash.ru
ОКПО 00224588, ОГРН 1037700067492, ИНН 7701018175, КПП 770101001

26.05.2021 № И503-ке5/12-236

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ИМАШ РАН
по научной работе

д.т.н., профессор М.Н. Ерофеев

«26» мая 2021 г.



Отзыв

на автореферат диссертации Ненашева Павла Николаевича
«Снижение динамической нагруженности привода водометных
двигателей амфибийных машин на основе исключения резонансных
режимов в механической системе», представленной на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
05.05.03 – Колесные и гусеничные машины.

Диссертационная работа Ненашева Павла Николаевича посвящена решению актуальной задачи повышению долговечности и надежности приводов водометных двигателей амфибийных машин. В конструкциях быстроходных гусеничных амфибийных машин вращение водометных двигателей осуществляется через механический привод, содержащий пространственно расположенные карданные передачи. К конструкции привода водометных двигателей предъявляются высокие требования по уровню надежности. Это связано с тем, что отказ одного элемента привода исключает возможность движения быстроходных гусеничных амфибийных машин. Опыт эксплуатации быстроходных гусеничных амфибийных машин и результаты экспериментального исследования свидетельствуют об ограничении долговечности элементов приводов водометных двигателей. До восьмидесяти пяти процентов нарушений функционирования происходят вследствие возбуждения колебательных процессов. В то же время, известные методики проектного расчета, изложенные в открытых отечественных и зарубежных источниках, предусматривают обеспечение долговечности при действии нагрузок, которые определяются коэффициентом динамичности без учета частотных характеристик процесса нагружения, определяемых высокомоментными колебательными процессами. Это приводит к ограничению ресурса элементов приводов водометных двигателей, что и определяет

актуальность проведения исследований, направленных на снижение динамической нагруженности приводов водометных движителей быстроходных гусеничных амфибийных машин.

Выполненные исследования позволили диссертанту получить значимые для науки и практики результаты. По нашему мнению, **научная новизна результатов** диссертационного исследования заключается в том, что разработаны новые математические и имитационные модели формирования динамического нагружения привода водометных движителей при вынужденных колебаниях, в том числе параметрических. На основе предложенных моделей научно обоснованы технические решения по снижению динамического нагружения привода водометных движителей, усовершенствована методика проектного расчета системы «двигатель - трансмиссия - водометный движитель - машина», учитывающая кинематические, силовые, периодически изменяемые, свойства пространственно расположенных карданных передач, возбуждающих колебания, а также нелинейные характеристики соединений опор углового редуктора привода водометных движителей. Получены новые экспериментальные данные динамического нагружения привода водометных движителей, позволившие выявить ранее не исследованные эффекты возбуждения параметрических резонансов и режимов «биения» динамического момента при установившемся движении и при вынужденных колебаниях.

Практическая значимость определяется обоснованием технических решения по снижению динамической нагруженности привода водометных движителей, путем введения в конструкцию гасителей колебаний, шарниров равных угловых скоростей карданных передач, а также контроля взаимного расположения составных частей карданных передач в процессе монтажа. Разработаны конструкторско-технологические решения, обеспечивающие повышение жесткости опоры крепления углового редуктора и исключают ослабление болтовых соединений при вибрациях и циклических нагрузках, превышающих расчетные.

Достоверность полученных результатов обуславливается использованием фундаментальных уравнений механики, теории механических колебаний; подтверждается корректностью формулировки целей и используемых методов нелинейной теории колебаний, основанных на фундаментальных исследованиях иностранных и отечественных ученых; обоснованностью допущений, принятых при подготовке имитационной математической модели; сходимостью результатов имитационного моделирования динамики системы и данными полученными при экспериментальном исследовании.

Решение автором задач, приведенных в автореферате, характеризует его, как исследователя способного обосновывать научные задачи и находить пути их решения. **Диссертант продемонстрировал квалифицированное** владение численными методами моделирования сложных систем, а также техникой экспериментального исследования. Автореферат написан лаконично,

содержит все необходимые разделы. Результаты работы достаточно полно опубликованы в рецензируемых изданиях и апробированы на конференциях.

Несмотря на общий достаточно хороший уровень научных исследований, диссертационная работа не лишена определенных недостатков, к которым можно отнести следующее:

1. Из текста автореферата не ясно, каким образом в имитационной модели задается момент нагрузки, создаваемый водометным движителем?

2. По тексту автореферата есть опiski и неточности.

Однако указанные недостатки не снижают теоретической и практической ценности работы. Рассматриваемая работа является законченным исследованием, в котором разработаны научно-обоснованные рекомендации для разработчиков по выбору рациональных конструктивных решений, обеспечивающих снижение динамической нагруженности приводов водометного движителя.

Заключение. Диссертационная работа по актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 предъявляемым к кандидатским диссертациям, паспорту специальности 05.05.03 – «Колесные и гусеничные машины», а её автор, Ненашев Павел Николаевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Кандидат технических наук, доцент, Почетный строитель России, научный сотрудник лаборатории узлов трения для экстремальных условий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук».



Карцев Сергей Васильевич

Отзыв на автореферат рассмотрен на заседании научно-технического совета отдела «Трение, износ, смазка. Трибология» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук». Протокол от 26 мая 2021 года № 2.

26 мая 2021 г.