

СПИСОК

членов диссертационного совета Д-212.132.15 на базе НИТУ «МИСиС», присутствовавших на заседании по защите докторской диссертации Горлова Игоря Васильевича на тему «Методология эффективной эксплуатации трибозащитных элементов торфяных машин» по специальности 05.05.06 – Горные машины « 7 » июня 2016 г., протокол № 18.

1. Подэрни Р.Ю. (председатель), доктор технических наук, 05.05.06 (техн. науки);
2. Шешко Е.Е. (ученый секретарь), кандидат технических наук, 05.05.06 (техн. науки);
3. Бабокин Г.И., доктор технических наук, 05.09.03 (техн. науки);
4. Вержанский А.П., доктор технических наук, 05.05.06 (техн. науки);
5. Галкин В.И., доктор технических наук, 05.05.06 (техн. науки);
6. Дмитриев В.Г., доктор технических наук, 05.05.06 (техн. науки);
7. Егоров А.В., доктор технических наук, 05.09.03 (техн. науки);
8. Кантович Л.И., доктор технических наук, 05.05.06 (техн. науки);
9. Малиновский А.К., доктор технических наук, 05.09.03 (техн. науки);
10. Набатников Ю.Ф., доктор технических наук, 05.05.06 (техн. науки);
11. Пастоев И.Л., доктор технических наук, 05.05.06 (техн. науки);
12. Петров В.Л., доктор технических наук, 05.09.03 (техн. науки);
13. Рахутин М.Г., доктор технических наук, 05.05.06 (техн. науки);
14. Фащенко В.Н., доктор технических наук, 05.09.03 (техн. науки);
15. Шевырев Ю.В., доктор технических наук, 05.09.03 (техн. науки);

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.132.15 НА БАЗЕ
ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета
от 7 июня 2016 г. протокол № 18

**О присуждении Горлову Игорю Васильевичу
ученой степени доктора технических наук**

Диссертация «Методология эффективной эксплуатации трибоэлементов торфяных машин» по специальности 05.05.06 – «Горные машины» выполнена в ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет» на кафедре Торфяных машин и оборудования и принята к защите «29» февраля 2016 г., протокол № 9 диссертационным советом Д212.132.15 на базе НИТУ «МИСиС», 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4 (приказ № 1120/нк от «23» сентября 2015 г.).

Соискатель Горлов И.В., гражданин РФ, 21.04 1966 г.р., в 2005 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Разработка способа восстановления локально изношенных подшипников скольжения пластическим деформированием» по специальности 05.02.04 – Трение и износ в машинах в диссертационном совете Д 212.262.02 Тверского государственного технического университета. В 2008 г. Горлову И.В. присвоено учёное звание доцента по кафедре Технологии и автоматизации машиностроения.

Диссертация подготовлена за время обучения в докторантуре Тверского государственного технического университета в период с 2011 г. по 2014 г. В настоящий момент Горлов И.В. работает доцентом кафедры технологии и автоматизации машиностроения Тверского государственного технического университета.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор кафедры горного оборудования, транспорта и машиностроения ФГАОУ ВО Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Рахутин Максим Григорьевич.

Официальные оппоненты:

1. **Захаров Юрий Никитович**, гражданин РФ, доктор технических наук, профессор кафедры «Горное и нефтегазовое оборудование» ФГБОУ ВО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)»,
2. **Михайлов Александр Викторович**, гражданин РФ, доктор технических

наук, профессор кафедры машиностроения ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет» (переименован 16.04.2016),

3. **Ушаков Леонид Семёнович**, гражданин РФ, доктор технических наук, профессор кафедры «Подъёмно-транспортные, строительные и дорожные машины» ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева», - **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация - ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» - в своем положительном заключении, подписанном Качуриным Николаем Михайловичем (докт. техн. наук, проф., заведующим кафедрой геотехнологий и строительства подземных сооружений ТулГУ) и Сарычевым Владимиром Ивановичем (докт. техн. наук, проф., профессором кафедры геотехнологий и строительства подземных сооружений ТулГУ), **указала**, что диссертационное исследование посвящено новому направлению системы восстановления работоспособности торфяных машин с использованием прогнозирования их эксплуатации на основе анализа с помощью имитационных моделей, представленная Горловым Игорем Васильевичем диссертация по поставленным задачам, содержанию, научно-технической направленности и выполненным исследованиям в полной мере соответствует требованиям специальности 05.05.06 - Горные машины. Область исследования - пункт 5 «Повышение долговечности и надёжности горных машин и оборудования».

Диссертация Горлова Игоря Васильевича «Методология эффективной эксплуатации трибозлементов торфяных машин» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию на предприятиях ЗАО «Росторфинвест», АО «Торфопредприятие «Нестеровское», ОАО «Удмуртторф», и других торфяных предприятиях.

Соискатель имеет 42 опубликованные работы, все по теме диссертации, в том числе: 2 монографии, 2 патента и авторское свидетельство на программу для ЭВМ, 14 работ опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах. Общий объем опубликованных работ около 30 п. л., авторский вклад 76%.

Соискателем разработана новая научная идея для управления работоспособностью торфяных машин (ТМ) с использованием информационных технологий, проведены эксплуатационные исследования ТМ на базе ОАО «Васильевский мох», проведён структурный анализ торфяных машин для фрезерного способа добычи, разработана имитационная модель комплексного агрегата, сформулированы задачи исследования, проведены компьютерные эксперименты и осуществлён анализ полученных результатов. Соискателем предложены конструкции и разработаны установки для лабораторных испытаний:

модель фрезерующего устройства, машина трения для исследования свойств антифрикционных и фрикционных материалов, узлы трения для испытания моторных масел, контрольно-измерительный блок. Лично диссертантом разработаны методики лабораторных исследований и проведён анализ полученных результатов испытаний. Диссертантом предложена методика выбора антифрикционных материалов для узлов трения ТМ. Автором диссертации проведён анализ существующих методов ремонта и разработан новый способ восстановления изношенных деталей ТМ пластическим деформированием, проведён анализ контактных давлений с использованием энергетического метода в процессе пластического деформирования, выполнены экспериментальные исследования и проведён анализ результатов.

Основные работы:

1. Горлов И.В. Информационная составляющая системы управления работоспособностью торфяных машин [Текст] / И.В. Горлов, А.Н. Болотов. // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГГУ, 2013. № 1. С. 216-221.
2. Горлов И.В. Комплексные исследования изменения состояния моторных масел торфяных машин в процессе эксплуатации [Текст] / И.В. Горлов, А.Н. Болотов, Е.А. Щербаков // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2013. № 9. С. 12-15.
3. Горлов И.В. Анализ состояния технологического объекта на основе структурной модели [Текст] / И.В. Горлов, Е.В. Полетаева // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГГУ, 2014. № 1. С. 146-149.
4. Горлов И.В. Выбор материалов для узлов трения торфяных машин [Текст] / И.В. Горлов, А.Н. Болотов // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2014. № 2. С. 29-35.
5. Горлов И.В. Анализ параметров эксплуатации торфяной машины с помощью имитационной модели [Текст] // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГГУ, 2014. № 7. С. 173-178.
6. Горлов И.В. Инновационные технологии восстановления работоспособности машин торфяного комплекса [Текст] / И.В. Горлов, А.Н. Болотов. Монография. Тверь: Издатель Кондратьев А.Н., 2012. 170 с.

На диссертацию и автореферат поступило **16** положительных отзывов.

Три без замечаний из **Иркутского национального исследовательского технического университета** от канд. техн. наук, проф., заведующего кафедрой горных машин и электромеханических систем Красноштанова С.Ю. и докт. техн. наук, проф., профессора кафедры горных машин и электромеханических систем Махно Д.Е., из **Солигорского Института проблем ресурсосбережения с опытным производством** от технического директора докт. техн. наук, проф., члена-корреспондента НАН Беларуси Прушака В.Я., из **ООО «Диакар»** от

директора Лезера С.А.

Тринадцать отзывов с критическими замечаниями из:

1. **Белорусского национального технического университета** от докт. техн. наук, проф., заведующего кафедрой горных машин Березовского Н.И.
2. **Сибирского федерального университета** от докт. техн. наук, доцента кафедры горных машин и комплексов Демченко И.И.
3. **«Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова»** от докт. техн. наук, проф., профессора кафедры «Нефтегазовая техника и технологии» Сысоева Н.И.
4. **«Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева»** от докт. техн. наук, проф., профессора кафедры горных машин и комплексов Хорешок А.А.
5. **«Уральского государственного горного университета»** от докт. техн. наук, проф., заведующего кафедрой горных машин и комплексов Суслова Н.М. и докт. техн. наук, проф., профессора кафедры горных машин и комплексов Лагуновой Ю.А.
6. **«Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель»** от докт. техн. наук, проф., академика РАН, заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного изобретателя РФ, лауреата премии Совета Министров СССР, лауреата Государственной премии РФ, лауреата премии Правительства РФ Ковалева Н.Г.
7. **«Всероссийского научно-исследовательского института механизации льноводства»** от докт. техн. наук, проф., члена-корреспондента РАН Черникова В.Г.
8. **«Тверской государственной сельскохозяйственной академии»** от докт. техн. наук, проф., профессора кафедры ремонта машин и эксплуатации машинно-тракторного парка Козырева В.В.
9. **«Тверской государственной сельскохозяйственной академии»** от канд. техн. наук, заведующего кафедрой «Технологические, транспортные машины и комплексы» Голубева В.В. и канд. техн. наук, доц., доцента кафедры «Технологические, транспортные машины и комплексы» Рула Д.М.
10. **«Тверского государственного технического университета»** от докт. техн. наук, проф., заведующего кафедрой «Инженерная графика» Горячева В.Н.
11. **РО «Белагросервис»** от канд. техн. наук, генерального директора Лисая Н.К.
12. **ООО «Тверьтоппром»** от канд. техн. наук, генерального директора Савинова Д.А.
13. **ОАО «Тверской вагоностроительный завод»** от технического директора Горина А.Г. и заместителя генерального конструктора Ермишкина И.С.

Основные замечания:

1. Исследование процесса изменения состояния трибоэлементов проводилось на физической модели фрезерующего устройства, выполненного в масштабе 1:5, с использованием вибродиагностики. Непонятно, почему исследования проводились на модели, а не на рабочей машине? Какой диагностический прибор использовался? Какова адекватность модели и достоверность полученных результатов?

2. Автор защищает пять научных положений, но не ясно к какому из них относится характеристика научной новизны в виде разработанной методики подбора материалов для трибоэлементов торфяных машин с улучшенными свойствами с точки зрения объёма сервисных работ, что позволяет сократить простои на обслуживание и ремонт более чем на 30%.

3. Характеризуя научную новизну работы фразой «разработаны новые способы восстановления работоспособности трибоузлов торфяных машин, позволяет улучшать свойства поверхностей трения, что увеличивает их ресурс на 30-40% и снижает затраты на обслуживание и ремонт», автор фактически повторяет ее и при характеристике практического значения диссертации.

4. В автореферате утверждается, что «смещение сервисных работ в сторону увеличения наработки повышает вероятность трудоемких отказов» (с. 18). Не понятно, что понимается под смещением сервисных работ в сторону увеличения наработки.

5. Автором проведён анализ структуры торфяных машин для фрезерного способа добычи, разработана имитационная модель надёжности торфяной машины, но не представлена методика определения количества трибоэлементов.

6. Из автореферата не понятно, что такое производительность в «условных тоннах» (стр. 17-18).

7. Для оценки эффективности решений используется нетиповая методика анализа, что может приводить к некоторым погрешностям.

Выбор **официальных оппонентов** обоснован тем, что доктор технических наук, профессор Захаров Юрий Никитович, доктор технических наук, доцент Михайлов Александр Викторович и доктор технических наук, профессор Ушаков Леонид Семёнович являются признанными специалистами в области эксплуатации торфяных, горных и строительно-дорожных машин.

Выбор **ведущей организации** обоснован тем, что ТулГУ имеет в своем составе институт горного дела и строительства, специалисты которого имеют высокую квалификацию и являются лидерами в сфере исследований горных машин, участвуют в конкурсах научных программ и грантов Минобрнауки России.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований (соответствуют п. 1 и 5 паспорта специальности 05.05.06):

- **сформулирована** новая научная идея о возможности управления системой эксплуатации торфяных машин с адаптацией к метеонеблагоприятным условиям, что обеспечивает снижение простоев из-за технических обслуживаний и ремонтов в метеоблагоприятные дни и повышает сезонную производительность;
- **разработан** новый метод анализа надёжности торфяных машин с использованием имитационной модели и установленных по результатам экспериментов закономерностей изменения технического состояния трибоэлементов;
- **предложен** показатель эффективности использования метеоблагоприятных дней для добычи торфа, характеризующийся отношением количества дней добычи к количеству метеоблагоприятных дней, который позволяет оценить потенциальные возможности использования торфяных машин с точки зрения обеспечения максимальной сезонной производительности;
- на основе установленных закономерностей изменения состояния моторных масел в процессе эксплуатации **выявлен перечень параметров** оценки смазочных материалов энергоустановок торфяных машин, который позволяет с достаточной точностью для конкретной машины прогнозировать наработку до замены, и проводить регламентные работы с учётом наступления периодов с неблагоприятными погодными условиями;
- **разработана** новая методика подбора материалов для трибоэлементов торфяных машин с улучшенными свойствами с точки зрения объёма сервисных работ, что позволяет выявить качественно новые закономерности процесса взаимодействия поверхностей трения, и за счёт их модификации сократить простои на обслуживание и ремонт более чем на 30%;
- **разработаны** новые способы восстановления работоспособности трибоузлов торфяных машин, позволяющие улучшать свойства поверхностей трения, что увеличивает их ресурс на 30-40% и снижает затраты на обслуживание и ремонт;
- **установлена** количественная связь между производительностью ТМ и объёмом трибоэлементов (с учётом метеорологических условий), для уборочных машин МТФ-43А и МТФ-43А-К, имеющих 82 и 96 основных трибоэлементов, с наработкой до 50% ресурса производительность изменяется от 6100 до 8600 условных тонн и зависит в большей мере от количества метеонеблагоприятных дней. С увеличением наработки более 80% ресурса производительность снижается на 15 – 50% в зависимости от количества метеонеблагоприятных дней, что обусловлено ростом количества отказов, которые вдвое увеличивают потери по сравнению с новыми машинами
- **установлено** увеличение сезонной производительности уборочных машин МТФ-43А на 7 – 15% от увеличения цикла обслуживания трибоэлементов за счёт их модификации. Использование предложенных материалов (модифицированный капролон-42, материал для фрикционных деталей – патент RU №2457268)

обеспечивает снижение интенсивности износа до восьми раз, что позволяет сократить простои из-за ремонтов и технического обслуживания машин МТФ-43А на 30 – 50%.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, выносимые на защиту, которые раскрывают новые методы и методики, заложенные в методологию эффективной эксплуатации трибоэлементов торфяных машин с адаптацией к неблагоприятным факторам, выразившуюся в разработке теории и моделей функционирования торфяных машин, на основе которых обеспечивается оперативный анализ эксплуатации ТМ с выбором наиболее эффективных мероприятий, обеспечивающих наивысшую сезонную производительность;

применительно к проблематике диссертации результативно (то есть с получением обладающих новизной результатов):

- **разработана** оригинальная модель надёжности торфяных машин, учитывающая техническое состояние до 430 элементов и данные метеорологического прогноза;
- **установлены** количественные зависимости производительности торфяных машин от объёма трибоэлементов, выработанного ресурса и количества дней с метеонеблагоприятными условиями, при наработке торфяной машины менее половины ресурса производительность обратно пропорциональна количеству дней с неблагоприятными погодными условиями, при большей наработке имеет место корреляционная зависимость со значением коэффициента 0,5 – 0,8;
- **установлены** количественные закономерности изменения коэффициента готовности уборочной машины МТФ-43А при использовании диагностики. С увеличением количества диагностируемых трибоэлементов на 20% значение коэффициента готовности может возрасти на 15 – 20% для машин, выработавших ресурс более чем на 80%;
- **установлены** зависимости эффективности эксплуатации торфяных машин от трудоёмкости работ по восстановлению трибоэлементов, а также смещения технического обслуживания и ремонтов на дни с неблагоприятными погодными условиями, что позволяет оценивать потенциальные возможности совершенствования процесса эксплуатации и повышения производительности, в т.ч. за счет наиболее полного использования метеоблагоприятных дней.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается внедрением в научно-технические разработки ОАО «Васильевский мох», ООО «Диакар», ОАО «Тверской вагоностроительный завод»:

- методики управления надёжностью ТМ на основе анализа эксплуатации с помощью имитационных моделей, позволяющие инженерно-техническим работникам торфопредприятия выбирать наиболее эффективные пути достижения требуемой надёжности торфяных машин;

- методики расчёта периодичности операций по восстановлению работоспособности ТМ с учётом влияния индивидуального технического состояния и неблагоприятных погодных условий, обеспечивающие за счёт заложенных в имитационную модель алгоритмов, получение специалистами торфопредприятия планов-графиков проведения ТО и ремонтов для конкретных условий эксплуатации;

- методики прогнозирования наработки торфяных машин, в пределах установленного интервала времени, в зависимости от выбранного варианта эксплуатации, позволяющие на основе компьютерного эксперимента выбирать наиболее эффективные варианты эксплуатации с точки зрения максимальной сезонной производительности;

- методики и средств диагностирования трибоузлов торфяных машин с выбором индивидуальных диагностических параметров в зависимости от последствий отказа агрегатов, обеспечивающих специалистам по эксплуатации сбор необходимой информации для определения технического состояния ТМ;

- методики оценки эффективности использования триботехнических материалов в узлах трения торфяных машин, с точки зрения сезонной производительности, которые позволяют специалистам по эксплуатации сравнивать различные варианты использования материалов в узлах трения ТМ.

Полученные в диссертационной работе результаты рекомендуются к использованию в различных организациях, занимающихся разработкой и эксплуатацией торфяных машин, для их совершенствования и повышения эффективности использования.

Оценка **достоверности результатов** проведённых исследования выявила, что теоретическая часть диссертационной работы построена на известных научных методах (теории прогнозирования состояния сложных технических систем, математическом аппарате теории вероятностей, теории надёжности, эксплуатационных наблюдениях за работой торфяных машин, лабораторных исследованиях, методах математической статистики, системного анализа и моделирования с использованием информационных технологий, включающих теорию и модели, методы, систему показателей определяющих динамику изменения состояния технического объекта) и согласуется с опубликованными экспериментальными данными автора диссертации и других специалистов. Достоверность принятых допущений и проверка корректности аналитических моделей подтверждается эксплуатационными наблюдениями за работой торфяных машин и лабораторными исследованиями. Относительная ошибка результатов имитационного моделирования не превышает 10%.

Личный вклад соискателя состоит в поиске и критическом анализе литературы по теме диссертационной работы; установлении структуры машин для фрезерного способа добычи; в разработке принципов построения структурных

моделей надёжности и имитационных моделей эксплуатации ТМ, учитывающих техническое состояние до 430 элементов и данные метеорологического прогноза, которые обеспечивают анализ эксплуатации ТМ на интервалах времени от десяти дней до месяца; установлении закономерностей изменения сезонной производительности ТМ от наработки и внешних факторов воздействия на процесс добычи торфа; установлении закономерностей изменения коэффициента готовности от объёма диагностирования; разработке методик выбора антифрикционных материалов и восстановления работоспособности основных трибозащитных элементов ТМ; разработке комплекса экспериментального оборудования для проведения исследований; установлении зависимостей эксплуатационных свойств ТМ от триботехнических параметров узлов трения; подготовке публикаций по теме диссертации.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах и недобросовестные заимствования.

Диссертация Горлова И.В. соответствует критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», так как в ней дано новое решение актуальной научной проблемы в области надёжности, заключающейся в разработке методологии эффективной эксплуатации трибозащитных элементов торфяных машин, которая позволяет на основе установленных зависимостей производительности от наработки, объёма диагностирования и количества метеоблагоприятных дней выбирать наиболее эффективные варианты воздействия на техническое состояние машин, что повышает сезонную производительность, и как следствие, эффективность торфяного производства, имеет важное хозяйственное значение для торфодобывающей отрасли и вносит значительный вклад в развитие страны, а Горлов Игорь Васильевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины.

На заседании 7 июня 2016 года №18 диссертационный совет Д212.132.15 принял решение присудить Горлову И.В. учёную степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.05.06 - Горные машины, рассматриваемой диссертационной работы, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: **за** присуждение учёной степени - 13, **против** - 1, **недействительный бюллетень** - 1.

Председатель диссертационного
совета Д212.132.15,
проф., докт. техн. наук

Учёный секретарь диссертационного
совета Д212.132.15,
проф., канд. техн. наук

Подёрни
Роман Юрьевич

Шешко
Евгения Евгеньевна

7 июня 2016 г.