

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.383.05, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 06.06.2024 г. № 22

О присуждении Гуровой Елене Игоревне, гражданке РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Прогнозирование стабильности свойств гидравлических масел при применении в авиационной технике» по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ принята к защите 28 марта 2024 г. (протокол заседания № 21) диссертационным советом 24.2.383.05, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 24-26/49 литера А), утвержденным приказом Минобрнауки Российской Федерации № 26/нк от 28.01.2021 г.

Соискатель Гурова Елена Игоревна, 1994 года рождения.

В 2018 году соискатель окончил магистратуру в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина». В 2022 году окончил очную аспирантуру в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», в настоящее время работает младшим научным сотрудником федерального автономного учреждения «25 Государственный научно-исследовательский институт химмотологии Министерства обороны Российской Федерации».

Диссертация выполнена на кафедре химии и технологии смазочных материалов и химмотологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук Маньшев Дмитрий Альевич, профессор кафедры химии и технологии смазочных материалов и химмотологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», доцент.

Официальные оппоненты:

Меджибовский Александр Самойлович, доктор технических наук, профессор, Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие КВАЛИТЕТ», директор по развитию, Московская обл., г. Люберцы;

Бартко Руслан Владимирович, кандидат технических наук, доцент по специальности, Открытое акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти», отдел смазочных материалов, начальник отдела, г. Москва

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Цветковым Олегом Николаевичем, доктором технических наук, профессором, лаборатория химии и углеводородов № 4 ИНХС РАН, главный специалист, утвержденном Костиной Юлией Вадимовной, доктором химических наук, доцентом, ученым секретарем ФГБУН Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук указала, что рассматриваемая диссертация может быть оценена только положительно. По мнению ведущей организации диссертационное исследование по своему научному и техническому уровню соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Гурова Елена Игоревна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ. Работа Е.И. Гуровой может представлять интерес для производства. Новый метод прогнозирования стабильности свойств гидравлических масел с использованием гидравлического стенда рекомендуется внедрить в Типовую программу квалификационных испытаний для масла АМГ-10. Предложенный критерий в виде математической модели, предложенной на основе физико-химических характеристик полимера позволяет выбирать загущающую присадку с высокой стабильностью к механической деструкции в составе гидравлического масла, в частности, масла АМГ-10 по ГОСТ 6794-2017. Данные предложения являются интересными для российских компаний, выпускающих масло АМГ-10, например, ООО «ЛЛК-Интернешнл», АО «НПЦ Спецнефтьпродукт», ООО «НПП Квалитет», ООО «Полиэфир» и другие. Диссертационные исследования

позволяют рекомендовать использование сложных эфиров в качестве основного компонента для высоковязких гидравлических масел с высоким уровнем стабильности свойств. В качестве примера автор приводит всесезонное гидравлическое масло МГ-32-В для экскаватора на основе ДОТФ, которое превосходит импортные продукты (ГМ Renosafe DU 46, Shell Tellus S4 VX 32) по вязкостно-температурным и антиокислительным свойствам, а также по времени эксплуатации в ГС.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ и 1 авторское свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, в том числе по теме диссертации опубликовано 11 работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых журналах по списку ВАК РФ, 4 доклада на международных и всероссийских конференциях. Авторский вклад соискателя заключается в анализе условий эксплуатации гидравлической системы авиационной техники и методов оценки стабильности свойств гидравлических масел; проведении испытаний основ и образцов базовых масел лабораторными методами и анализ результатов; планировании и проведении стендовых испытаний гидравлических масел; анализе образцов масел после стендовых испытаний стандартными физико-химическими методами; разработке метода прогнозирования стабильности свойств гидравлических масел и математических моделей изменения физико-химических показателей масла АМГ-10; анализе исследования образцов масла АМГ-10 и загущающих присадок физическими методами; проведении технико-экономической оценки результатов исследования, подготовке текстов публикаций.

Опубликованные работы полностью отражают основные положения диссертационного исследования, в диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые работы автора по теме диссертации:

1. Маньшев, Д. А. Методы определения стабильности свойств рабочих жидкостей в гидравлических системах / Д. А. Маньшев, Е. И. Сафронова // Инновационные научные исследования в современном мире: теория, методология, практика. Сборник статей по материалам I международной научно-практической конференции. – 2019. – № 1. – С. 147-153.

2. Митягин, В. А. Оценка стабильности рабочих жидкостей на гидравлическом стенде / В. А. Митягин, И. В. Поплавский, Е. М. Вижанков, Е. И. Сафронова // Труды Российского Государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина. – 2019. - № 3. – С. 165-173.

3. Митягин, В. А. Возможность программной оценки стабильности гидравлических жидкостей на стенде / / В. А. Митягин, И. В. Поплавский, Е. М. Вижанков, Е. И. Сафронова // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2020. – № 9. – С. 39-43.

4. Маньшев, Д. А. Способ оценки стабильности эксплуатационных свойств гидравлических жидкостей для авиационной техники // Д. А. Маньшев, Е. И. Сафронова // Сборник трудов XIV Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России», Том 1 – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. – 2021. – С. 146-155.

5. Митягин, В. А. Программа оценки гидравлических жидкостей на стенде / В. А. Митягин, И. В. Поплавский, Е. И. Сафронова // Нефтегазовое дело. – 2021. - № 4. – С. 49–56.

6. Сафронова, Е. И. Прогнозная модель срока смены масла АМГ-10 при его применении в гидравлической системе самолета / Е. И. Сафронова, В. А. Митягин, Д. А. Маньшев, И. В. Поплавский // Нефтегазовое дело. – 2022. – № 4. – С. 136-153.

На диссертацию и автореферат отзывы прислали:

1 – Алиев Илхам Магамед оглы, кандидат химических наук, доцент кафедры «Физики и химии» ФГБОУ ВО СПбГУГА, г. Санкт-Петербург;

2 – Егоров Михаил Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры авиатопливообеспечения «Ульяновского института гражданской авиации имени главного маршала авиации Б.П.Бугаева», г. Ульяновск;

3 – Красных Евгений Леонидович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология органического и нефтехимического синтеза» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара;

4 – Ежов Василий Михайлович, кандидат технических наук, начальник сектора «Авиационные смазочные материалы» отдела «Специальные авиационные двигатели и химмотология» ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова», г. Москва;

Все отзывы положительные.

В отзывах указывается, что диссертационная работа выполнена по актуальной тематике, обладает научной новизной и практической значимостью, в автореферате полностью отражена суть исследования, осуществлены разработка образцов и выполнены лабораторные и стендовые исследования, проведен глубокий научный анализ полученных результатов, диссертационное исследование выполнено по актуальной тематике, обладает научной новизной и практической значимостью, автор работы заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук.

В отзывах содержатся следующие замечания критического характера:

1) В уравнениях 4–6 абсолютно не ясно, что подразумевается под значениями X_1 , X_2 , X_{33} и т.д.

2) Стр. 15. Неясно откуда взялся коэффициент b_{23} . До этого он нигде не упоминался.

3) Стр. 15. Непонятная фраза «по методике планирования эксперимента получены числовые значения коэффициентов». Обычно значения получаются в результате какой-либо математической обработки.

4) Отсутствует оценка влияния различных загущающих присадок на совместимость с уплотнительными и конструкционными материалами, а также с товарными образцами масла АМГ-10, стойкость к пенообразованию и другие эксплуатационные свойства образцов масла АМГ-10.

5) Характер изменения кинематической вязкости в условиях стендовых испытаний на графике корреляционной зависимости между сроком эксплуатации масла в гидросистеме самолета Ил-76 и продолжительностью испытаний на стенде (рисунок 1) отличается от характера изменения кинематической вязкости от времени работы стенда при одинаковых давлении и температуре (рисунок 2).

6) Из автореферата не ясно с какими требованиями ГОСТ 6794 будут сравниваться результаты оценки стабильности свойств масла, полученные методом автора. ГОСТ 6794 не предусматривает стендовые испытания масла АМГ-10.

7) Отсутствует расшифровка аббревиатуры «ХС».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук является одной из основных научных организаций Российской Федерации, занимающейся фундаментальными и прикладными исследованиями по созданию функциональных полимерных материалов, в частности, загущающих присадок для гидравлических масел. В ИНХС им. А.В. Топчиева РАН проводятся исследования горюче-смазочных материалов и их компонентов физическими методами.

Наиболее значимые научные работы официальных оппонентов:

1 - Меджибовский Александр Самойлович, доктор технических наук, профессор, директор по развитию ООО «НПП КВАЛИТЕТ»:

1) Большакова, Е.А. Разработка полиметакрилатного загустителя для низкозастывающего трансмиссионного масла / Е.А. Большакова, К.В. Ширшин, А.А. Мойкин, А.С. Меджибовский, О.Р. Ожогина, А.В. Шишулина, Л.Г. Лазарева // Пластические массы. – 2020 г. – № 11-12. – С. 45-47.

2) Тонконогов, Б.П. Улучшение трибологических свойств полимочевинных смазок за счет применения функциональных присадок / Б.П. Тонконогов, А.Ю. Килякова, М.М. Фролов, И.А. Котышев, К.Г. Алексанян, М.М. Зотова, А.С. Меджибовский, А.А. Мойкин // Химия и технология топлив и масел. – 2021 г. – № 1 (623). – С. 7-10.

3) Мойкин, А.А. Разработка загущенного полусинтетического масла М-5з/20 АЭРО для авиационных поршневых четырехтактных бензиновых двигателей беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) / А.А. Мойкин, А.С. Меджибовский, С.А. Криушин, М.В. Селезнев, Е.Н. Кириков // Мир нефтепродуктов. – 2020 г. - № 6. – С. 44-47.

2 - Бартко Руслан Владимирович, кандидат технических наук, доцент по специальности, начальник отдела смазочных материалов ОАО «ВНИИ НП»:

1) Бартко, Р.В. Современные достижения в области применения и разработки присадок к смазочным материалам / Р.В. Бартко, А.М. Данилов, С.А. Антонов // Нефтехимия. – 2021 г. - №1. - С. 43-51.

2) Бартко, Р.В. Смазочные материалы с нанодобавками / Р.В. Бартко, А.М. Данилов, С.А. Антонов, Э.Т. Крижевская, Т.В. Басакина // Журнал «Neftegaz.ru». – 2020 г. – №12. – С. 104-106.

3) Чудиновских, А.Л. Оперативная оценка качества моторных масел / А.Л. Чудиновских, В.Л. Лашхи, Р.В. Бартко // Мир нефтепродуктов. – 2023 г. – № 7. – С. 34-36.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработаны метод прогнозирования срока применения масла до замены в гидросистеме авиационной техники и получены регрессионные зависимости показателей стабильности свойств гидравлического масла (изменения кинематической вязкости при 50 °С, кислотного числа и перепада давлений на фильтрах в физической модели гидросистемы авиационной техники) от температуры, давления и продолжительности испытаний,

предложен критерий стабильности загущающей присадки, представляющий математическую систему степени полидисперсности (PD), стремящейся к 1, и отношения разности средневязкостной (M_v) и средневесовой (M_w) молекулярных масс к средневязкостной (M_v) молекулярной массе, стремящейся к минимуму,

доказаны и обоснованы условия подобия для моделирования химмотологических процессов деградации свойств гидравлического масла при его применении в гидросистеме авиационной техники,

введен новый термин «критерий стабильности загущающей присадки».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны влияние химической природы базового масла и загущающей присадки на стабильность свойств гидравлического масла,

применительно к проблематике диссертации результативно, с получением обладающих новизной результатов использован метод прогнозирования срока применения гидравлического масла до его замены в гидросистеме авиационной техники, позволивший установить минимальные сроки применения масла АМГ-10 в гидросистеме Ил-76 до его замены с различными полиметакрилатными присадками:

с присадкой Максойл ВЗ-011 – 2210 ч, с IRGAFLO 6000 V – 1768 ч, с Viscoplex 7-610 – 1192 ч.

изложены теоретические и экспериментальные результаты исследования изменения кинематической вязкости при 50 °С и кислотного числа масла АМГ-10 при его применении в гидросистеме авиационной техники в рабочем диапазоне значений температуры (60-120 °С), давления (16-21 МПа) и продолжительности испытаний (30-40 ч) в виде полиномов второй степени,

раскрыты факты о влиянии значений молекулярной массы загущающей присадки на стабильность к механической деструкции гидравлического масла, о взаимосвязи молекулярно-массовых характеристик полиметакрилатных вязкостных присадок со сроком службы масла АМГ-10 в гидросистеме самолета Ил-76,

изучено влияние химической природы базового масла и загущающей присадки на стабильность свойств гидравлического масла, процессы механической деструкции модификаторов вязкости в составе масла при его применении в гидросистеме авиационной техники,

модернизация существующих математических моделей, алгоритмов или численных методов, не проведена.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

Разработаны и внедрены на опытно-лабораторном уровне метод прогнозирования срока применения масла до замены в гидросистеме авиационной техники и критерий стабильности загущающей присадки,

определены условия подбора для моделирования химмотологических процессов деградации свойств гидравлического масла при его применении в гидросистеме авиационной техники,

создан критерий стабильности загущающей присадки, представляющий собой математическую модель, включающую степень полидисперсности (PD), стремящуюся к 1, и отношение разности средневязкостной (M_v) и средневесовой (M_w) молекулярных масс к средневязкостной (M_v) молекулярной массе, стремящейся к минимуму,

представлены практические рекомендации по применению метода прогнозирования срока применения масла до замены в гидросистеме авиационной техники при квалификационной оценке масла АМГ-10, а также при допуске к применению масел в гидравлической системе авиационной техники.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность результатов исследования обеспечена применением надежных аналитических методов, стандартной измерительной аппаратуры и приборами, согласованностью полученных результатов и их корреляцией с натурными условиями работы исследуемых систем,

теория основана на достоверных и проверяемых данных, литературные данные, представленные в работе, соответствует современным научным представлениям по теме диссертации,

идея базируется на анализе литературного материала по тематике исследования, подробном сборе и анализе запатентованных данных, представленных в отечественных и зарубежных базах данных, учете и обобщении опыта создания новых методов оценки стабильности свойств гидравлических масел с использованием системного подхода, основанного на моделировании химмотологических процессов,

использованы известные подходы и соответствующие решаемым задачам методы обработки и теоретического анализа экспериментальных результатов,

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами по близким аналогам материалов, представленными в независимых источниках по данной тематике, а также с результатами испытаний натурных агрегатов,

использованы современные методы теории подобия, физического и математического моделирования в основе методологии исследования, сбора и анализа исходной информации, лабораторные методы анализа и стандартизованные методики;

Личный вклад соискателя состоит в проведении поиска и анализе литературных данных по тематике работы, выполнении исследований по изучению стабильности свойств гидравлических масел, анализе и обобщении экспериментальных данных, подготовке публикаций. Работа выполнена автором самостоятельно.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования:

Разработанный метод прогнозирования стабильности свойств гидравлических масел рекомендован для включения в программу квалификационных испытаний масла АМГ-10. Критерий стабильности вязкости загущающей присадки, позволяющий оценить устойчивость к механической деструкции полимерного загустителя, вовлекаемого в гидравлическое масло при его производстве;

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- 1) На какие пункты паспорта специальности вы уповаете?
- 2) Что такое механическая деструкция?
- 3) Чем кинематическая вязкость отличается от динамической? Опишите это с точки зрения физики.
- 4) Масло, которое вы используете в качестве базового – это минеральное или синтетическое масло?
- 5) Какая это фракция и как оно получено?

- 6) Основа масла АМГ-10 – это смесь синтетического и нефтяного масла?
- 7) Центральное место в вашей работе занимает математическая модель. На слайде 12 приведено уравнение регрессии второго порядка. По результатам структурирования представленного уравнения регрессии получены соответствующие слагаемые. Коэффициент перед X^2_3 – положительный, что говорит об увеличении вязкости при увеличении времени испытания, хотя должно быть иначе. Как вы можете прокомментировать данный факт?
- 8) С ростом температуры вязкость жидкости снижается, это ясно. Как давление влияет на вязкость? Почему с ростом давления вязкость снижается?
- 9) Слайд с параметрами работы гидравлической системы. Сказано: «Методом анализа размерностей получены выражения, преобразуемые в гидродинамические критерии подобия процессов в ф-модели и ГС самолета: критерии Рейнольдса (Re), Струхала (Sh) и Эйлера (Eu).» Где тут и применялся ли метод анализа размерностей? Как получены данные во втором столбце?
- 10) Почему в самолете диаметр трубопровода 6 мм, а в ф-модели – 10 мм?
- 11) Что такое перепад давления в системе? Вязкость у жидкости одинаковая?
- 12) В чем актуальность вашего исследования, если самолет Ил-76 является разработкой 71-го года?
- 13) Что понимается под словами «математическая система»?
- 14) Покажите полученную «прогнозную модель». Где конкретные математические уравнения с численными коэффициентами?
- 15) Полученная прогнозная модель работает только для вашего масла?
- 16) Положения, представленные в диссертации сформулированы некорректно, так как по смыслу подразумевают не использовать метод и прогнозную модель напрямую технологами на производстве, а проводить дополнительные расчеты, чтобы получить новую математическую модель.
- 17) Где и как представлен критерий вязкости загущающей присадки? Мне кажется, пункт 3 положений, выносимых на защиту, сформулирован неудачно.
- 18) Что вы понимаете под механической деструкции? Что происходит с присадкой при механической деструкции?
- 19) Какая температура работы гидравлического масла? Она оказывает основное влияние на процесс разрушения загущающей присадки? Может все-таки происходит термическое разложение присадки, а не механическое разрушение? Чем вы доказываете это?
- 20) Покажите термические характеристики загущающих присадок. Объясните, почему температура начала реакции меньше, чем температура потери 10 % массы? Все-таки где начало реакции?
- 21) Скорость снижения вязкости возрастает при постоянной температуре с повышением давления и при постоянном давлении с понижением температуры.

Почему? Это противоречит тому, что основное влияние оказывает температура на разрушение присадки?

22) По таблице с характеристиками стенда отмечено, производительность насоса может сильно меняться, что приводит к изменению числа Рейнольдса. Происходит механическая деструкция, меняется значение критерия Рейнольдса, поток жидкости становится турбулентным, соответственно, можно сделать выводы, что жидкость по характеристикам находится на границе между ньютоновской и неньютоновской. Скорее всего, в ходе испытания меняется реология потока, жидкость расслоилась – полиметакриловая кислота «отошла» к стенкам, а базовое масло осталось в потоке. В ходе физических воздействий меняется реология жидкости вследствие изменений линейной скорости жидкости. Возбудителем потока жидкости является насос, соответственно.

23) Слайд 2. Где происходит гидродинамическая турбулентность?

24) Какие размеры каналов, какие скорости и диаметры, где происходит изменение структуры жидкости?

25) Почему вы не попытались найти физически обоснованное уравнение дополнительно к регрессионному? Например, в форме степенных одночленов для каждого параметра изолированно? Это больше риторический вопрос.

26) Ваша диссертация называется «Прогнозирование стабильности». В чем заключается прогнозирование? Насколько такой подход универсальный?

27) Как вы получали значащие цифры для результатов по гель-проникающей хроматографии? На каком приборе производили исследования?

28) Слайд 11. Интересно построить представленные кривые в логарифмических координатах и определить тангенс угла наклона. И далее выявить некие закономерности. Вы делали это?

29) В ходе дискуссии о влиянии давления на вязкость, вы указываете на то, что те напряжения в потоке, которые возникают при течении жидкости, приводят к деструкции полимера. По формуле Пуазеля я рассчитал касательное напряжение при ваших условиях и при числе Рейнольдса 1000, напряжение составляет 0,3 Па, что является ничтожно малым для разрушения полимера. Вы рассчитывали при каком значении механического напряжения происходит разрушение полимера?

30) Что за фильтры вы используете в стенде? Какие у них характеристики?

31) Как размер пор фильтров влияет на реологические свойства жидкости? Что такое перепад давлений на фильтре, где он наблюдается?

32) Насколько полученные результаты обладают общностью? Какие конкретно результаты?

33) Если мы будем использовать масло другой марки, не АМГ-10, с другими значениями вязкости, нужно ли пересчитывать полученные уравнения?

34) Почему для фактора времени выбран диапазон от 30 до 40 часов? Как определяем время работы в самолете?

35) В списке литературы указана некорректная формулировка «Авторское свидетельство». Также стоит выделить статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией. А также уточните, разработанная методика где-то есть?

36) В чем все-таки заключается новизна вашей работы?

Соискатель Гурова Е.И. согласилась с замечаниями и ответила на задаваемые ей вопросы и привела собственную аргументацию.

1) Согласно паспорту научной специальности научная работа соответствует п. 11, а именно – Научные основы и закономерности физико-химической технологии и синтеза специальных продуктов. Новые технологии производства специальных продуктов.

2) Механическая деструкция – это разрушение загущающей присадки, полиметакрилатного загустителя в гидравлических маслах, сопровождающейся разрушением полимерной цепи и уменьшением молекулярной массы загустителя.

3) Кинематическая вязкость – это отношение динамической вязкости к плотности жидкости. Кинематическая вязкость характеризует процесс течения жидкости, динамическая вязкость показывает сопротивление жидкости при течении по трубопроводу.

4) Масло АМГ-10 на нефтяной основе.

5) Основа масла АМГ-10 – это смесь масла ПАО-2 (до 25 % в смеси) и нафтеноевое масло (до 75 %).

6) Да, верно.

7) X_3 – фактор времени. При расчете значений коэффициентов регрессии было получено положительное значение перед X_3^2 , при этом значимость полученного коэффициента подтверждена с помощью критерия Стьюдента.

8) При эксплуатации масла в гидравлической системе оно испытывает механические нагрузки, полимерный загуститель подвергается механическому воздействию, в результате чего полимер разрушается и уменьшается вязкость гидравлической жидкости. Соответственно, с ростом давления усиливается механическая нагрузка на полимерный загуститель.

9) Методом анализа размерностей были получены коэффициенты подобия, представленные на слайде. Далее по известным техническим параметрам работы гидросистемы самолета Ил-76 были получены численные значения коэффициентов подобия и по ним рассчитаны требования к параметрам работы ф-модели. Давление, температура и вязкость были приняты в качестве условия однозначности.

10) Диаметр трубопровода и другие параметры работы ф-модели были пересчитаны с помощью коэффициентов подобия, чтобы создать нагрузку на жидкость при ее эксплуатации в ф-модели (в стенде) аналогичную гидросистеме самолета.

11) Перепад давления – это разница между давлением до и после дросселя. Значение кинематической вязкости принято в качестве условия однозначности, да, одинаковое.

12) Ил-76 является примером высоконагруженного транспортного самолета, который активно используется в транспортной авиации.

13) Выражение «математическая система» является смысловым выражением для представления прогнозной модели срока смены гидравлического масла для авиационной техники.

14) Конкретные математические уравнения с численными коэффициентами

15) Да, данная представленная модель актуальна для масла АМГ-10.

16) Прогнозная модель уже получена, математическое описание изменения показателей стабильности свойств гидравлического масла получено. Также представлена корреляционная зависимость, по которой возможно определить срок эксплуатации масла до замены. Возможно формулировка некорректна, соглашусь, спасибо.

17) Критерий вязкости загущающей присадки представляет собой математическую систему, включающую степень полидисперсности (PD), стремящейся к 1, и отношения разности средневязкостной (M_v) и средневесовой (M_w) молекулярных масс к средневязкостной молекулярной массе (M_v), стремящейся к минимуму. На примере представленных расчетов для полиметакрилатных присадок трех марок показано, как правильно использовать данный критерий для выбора более устойчивой присадки в составе гидравлического масла.

18) Механическая деструкция – процесс разрушения загущающей присадки при эксплуатации гидравлического масла. При механической деструкции происходит разрушение полимерной цепи.

19) Температура на работу гидравлического масла оказывает большее влияние по сравнению с давлением и временем согласно полученным результатам исследования. При этом деструкция загущающей присадки является механической, что подтверждают результаты исследования методом гель-проникающей хроматографии.

20) Температура начала реакции – это температура начала окисления компонентов.

21) Нет, это не противоречие и выводы верны. В процессе работы гидросистемы в масле протекают не только химические реакции (превращения), но оно также подвержено механическому воздействию. По законам гидродинамики, при увеличении вязкости жидкости возрастает сила воздействия на нее. При понижении температуры увеличиваются силы трения между слоями жидкости. Таким образом, в результате понижения температуры эксплуатации гидравлического масла скорость снижения вязкости масла повышается при постоянно высоком давлении.

22) Спасибо за замечания. Согласно, повторяюсь: в процессе работы гидросистемы масло подвергается механическому воздействию. Разрушение полимерной присадки происходит при прохождении масла через дроссель. Разрушение полимерной присадки и неизменность химической структуры компонентов доказано физическими исследованиями (ИК-спектроскопия и ГПХ). Также доказано, что на деструкцию не влияет основа масла.

23) Процессы турбулентности наблюдаются при течении жидкости по трубопроводу, через дросселирующие устройства, в моменте нагнетания жидкости насосом.

24) Геометрические характеристики каналов неизвестны. Диаметр трубопровода в гидросистеме самолета – 6 мм.

25) Спасибо за вопрос.

26) Прогнозирование осуществляется с помощью полученной корреляционной зависимости между временем работы масла в гидросистеме самолета и наработкой масла в ф-модели.

27) Исследования проводили на приборе на хроматографе Agilent 1260. Погрешности работы данного прибора затрудняюсь озвучить.

28) Да, в ходе подготовки работы были построены графики скорости изменения кинематической вязкости в логарифмическом виде. Однако они не были включены в рукопись.

29) Данные расчеты не были проведены в ходе диссертационных исследований.

30) Фильтры высокого и низкого давления с тонкостью фильтрации 16 мкм.

31) При уменьшении размера пор фильтров меняется характер потока жидкости. Фильтры в стенде установлены аналогичные фильтрам в самолете Ил-76. Перепад давления фиксируется на фильтре: разница в давлениях до и после фильтра.

32) Результаты исследований могут быть перенесены на гидросистемы, работающие при параметрах по температуре от 60 до 120 °С, при давлении от 16 до 21 МПа. Большинство самолетов транспортной авиации работают в данном диапазоне. Уравнения, описывающие изменение кинематической вязкости, кислотного числа и перепада давления на фильтре, могут быть использованы для описания работы масла в других гидросистемах.

33) Данная математическая модель работает для масла АМГ-10.

34) В результате стендовых испытаний установлено, что до 40 часов испытаний в стенде кинематическая вязкость снижается до 7 сСт, до предельной нормы для АМГ-10.

35) Да, разработан проект стандарта организации, в котором изложена методика прогнозирования стабильности свойств гидравлических масел при применении в авиационной технике.

36) Получены прогнозные модели изменения показателей стабильности свойств для гидравлических масел; впервые получен критерий стабильности вязкости загущающей присадки и предложен метод прогнозирования стабильности свойств гидравлических масел.

Диссертация Гуровой Елены Игоревны представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленных пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с последующими изменениями), в которой предложено решение научной задачи, заключающейся в разработке математической модели прогнозирования срока смены гидравлического масла при применении в авиационной технике на основе количественных зависимостей и закономерностей изменения показателей стабильности свойств, установленных путем физического и математического моделирования, имеющая существенное значение при квалификационной оценке качества горюче-смазочных материалов, в частности, гидравлических масел.

Результаты диссертационного исследования соответствуют паспорту специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, а именно: п. 5 – Химотологические аспекты физико-химической технологии нефти и газа.

На заседании 06 июня 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Гуровой Елене Игоревне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 5 докторов наук специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 9, против – 4, недействительных бюллетеней – нет.

Зам. председателя
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Флисюк Олег Михайлович

Клементьев Василий Николаевич

6 июня 2024 года