

ОТЗЫВ

официального оппонента на кандидатскую диссертацию
**Гуровой Елены Игоревны «ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ
СВОЙСТВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ В
АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ»**, представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
2.6.12 - химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ

Актуальность темы

Сегодня рынок гидравлических масел для авиационной техники растет и на замену маслам на нефтяной основе приходят новые продукты различного химического происхождения. При этом допуск к эксплуатации новых гидравлических масел затруднен по ряду причин: продолжительность и стоимость испытаний, сложность обслуживания гидравлических систем летательных аппаратов, связанная с сезонностью проверок по техническому регламенту обслуживания самолетов.

Таким образом, актуальность темы диссертационной работы Гуровой Елены Игоревны не вызывает сомнений.

Цель работы – прогнозирование срока применения масла до замены в гидравлической системе авиационной техники методом, разработанным на основе физического и математического моделирования химмотологического процесса деградации свойств масла.

Для достижения поставленной цели в работе определены и решались следующие **задачи исследования**:

1. Обоснованы требования к физической модели гидросистемы для моделирования химмотологического процесса деградации свойств гидравлических масел при применении в авиационной технике;
2. Создан стенд для исследования механохимической и термоокислительной стабильности свойств гидравлических масел;

3. Разработан метод прогнозирования срока применения гидравлических масел до замены в гидравлической системе авиационной техники;

4. Исследованы зависимости изменения свойств и состава гидравлических масел в модельных условиях эксплуатации и определены прогнозные сроки применения масел в авиационной технике до замены;

5. Проведена технико-экономическая оценка результатов исследования стабильности свойств гидравлических масел.

Диссертация состоит из введения, обзора литературы (глава 1), 3 глав с результатами исследований, их обсуждением и выводами. Работа изложена на 170 страницах, включает 34 рисунка, 46 таблиц, список литературы включает 130 источников.

Во введении представлена актуальность и необходимость проведения диссертационного исследования, обоснованы научная новизна, теоретическая и практическая ценность работы, перечислены цель и научные задачи исследования.

В первой главе автором проведен анализ условий применения гидравлических масел в авиационной технике и отмечены требования по стабильности их эксплуатационных свойств. Объектом исследования выбрана гидравлическая система самолета Ил-76, эксплуатирующуюся в условиях высоких нагрузок, характерных для транспортной авиации. Показаны режимы эксплуатации летательных аппаратов транспортной авиации для доказательства правильно выбранной стратегии диссертационного исследования. Отмечены требования к гидравлическим маслам, применяемым в летальных аппаратах с нагрузкой, характерной для гидросистемы Ил-76: выделены особенности химмотологических процессов, проведен анализ факторов, оказывающих наибольшее влияние на стабильность физико-химических свойств гидравлических масел.

Автор достаточно детально проанализировал рынок гидравлических масел и привел перечень современных марок гидравлических жидкостей, их

производителей, состав, а также дал сравнительную оценку с зарубежными продуктами. Приведены данные, касающиеся технологии производства гидравлических масел.

В разделе 1.3 представлен анализ методов оценки стабильности свойств гидравлических масел, на основании которого определена актуальность диссертационного исследования, его практическая необходимость.

В заключении первой главы автор представил структурную схему исследования.

Вторая глава работы посвящена объектам и методам исследования. Масло АМГ-10 отечественного производства является центральным объектом исследования. Представлены его физико-химические показатели качества, подробно описан компонентный состав и их свойства.

В рамках исследования стабильности свойств гидравлических масел определены основы и загущающие присадки, применяемые при производстве гидравлических масел, представлены их основные физико-химические характеристики.

Методами испытаний определены: лабораторные методы согласно ГОСТ 6794-2017, а также физические методы испытаний - метод ИК-спектроскопии, гель-проникающая хроматография, определение термической стабильности.

Дана характеристика разработанного метода прогнозирования стабильности свойств гидравлических масел, заключающаяся в проведении испытаний гидравлического масла в гидравлическом стенде в режиме максимальной нагрузки - давление $P=21$ МПа и температура $T=60$ °С. По результатам испытаний с помощью корреляционной зависимости определяют время эксплуатации масла в гидросистеме самолета. Приведено обоснование режимов испытания масел на стенде и получен ответ на вопрос, каким образом это коррелируется с реальной гидросистемой самолета.

В третьей главе диссертационной работы представлены результаты исследований зависимостей и закономерностей изменения свойств и состава

гидравлических масел. Во-первых, показаны результаты испытаний физико-химическими методами образцов базового гидравлического масла с различными загущающими присадками и основами. Это позволило подтвердить, что существующая основа масла АМГ-10 является наиболее пригодной для эксплуатации в гидросистемах самолета типа Ил-76. Показано влияние основы и загущающей присадки на устойчивость к механической деструкции масла АМГ-10.

Представлены графические зависимости изменения кинематической вязкости при 50 °С масла АМГ-10 при различных условиях эксплуатации гидравлической системы и получены уравнения регрессии, отражающие изменения кинематической вязкости при 50 °С и перепада давления масла АМГ-10 от факторов условий испытания. Автор доказал, что основным показателем, характеризующим срок смены масла АМГ-10 в гидросистеме самолета Ил-76, является кинематическая вязкость при 50 °С.

По результатам исследований гидравлического масла физическими методами установлено, что изменений в химическом составе масла АМГ-10 не происходит при его эксплуатации в физической модели гидросистемы, а основным фактором, влияющим на стабильность свойств загущенного гидравлического масла является снижение кинематической вязкости до критичного уровня. В результате, автор предлагает критерий стабильности загущающей присадки, позволяющий характеризовать устойчивость к механической деструкции масла при его применении в гидросистеме авиационной техники.

С помощью разработанного метода прогнозирования стабильности свойств гидравлических масел автор показал, что отечественная вязкостная присадка устойчивее к деструкции по сравнению с ее зарубежными аналогами. При этом масло АСГИМ (на основе импортных компонентов) обладает наибольшим ресурсом.

Четвертая глава посвящена технико-экономической оценке результатов диссертационного исследования. Подчеркну, что разработанный

метод прогнозирования стабильности свойств гидравлических масел с использованием физической модели (гидравлического стенда) включен в Программу квалификационных испытаний ГМ модернизированного состава при их постановке на производство и допуске к применению в авиационной технике.

В заключении сформулированы основные выводы по результатам диссертационной работы, приведен объемный список литературных источников, а также ряд важных приложений, в том числе Акт реализации результатов научных исследований диссертационной работы.

Степень обоснованности и достоверность научных положений и выводов:

Достоверность полученных результатов подтверждается необходимыми экспериментальными исследованиями, которые проводились в аттестованных лабораториях квалификационными методами; результаты стендовых испытаний гидравлических масел подтверждены опытными образцами масел, представленными после эксплуатации летательных аппаратов. Основные научные результаты опубликованы в рецензируемых журналах и представлены на международных и российских научных конференциях.

Замечания и рекомендации к работе:

1. В целом, соглашаясь с выводом о превалирующей роли механической деструкции, хочется обратить внимание на возможную роль микро количества кислорода как инициатора процесса деструкции. Считаю, что в дальнейшей работе эта тема должна быть исследована.

2. Представляется, что в ходе описания результатов моделирования, следовало бы уделить больше внимания подтверждению распространению полученных результатов на другие модели самолетов.

3. Считаю целесообразным расширить линейку загущающих присадок с учетом накопленного в ходе работы опыта, позволяющего определить наиболее эффективные типы полимерных материалов для решения данной задачи.

4. В работе имеется ряд опечаток и неточностей (так, например, в выводах к главе 3 нечетко определено значение депрессии температуры застывания масла)

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы Гуровой Е.И. Полученные результаты соответствуют высокому научному уровню, имеют важное теоретическое и практическое значение.

Заключение

Основные положения диссертационной работы Гуровой Е.И. отражены в опубликованных статьях, в том числе в высокорейтинговых изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации, получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Диссертационная работа Гуровой Е.И. на тему «Прогнозирование стабильности свойств гидравлических масел при применении в авиационной технике», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком научно уровне.

Выводы и научные положения, изложенные автором, отличаются научной новизной, теоретической и практической значимостью. Автореферат по форме, содержанию и оформлению соответствует требованиям ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации.

Диссертация Гуровой Елены Игоревны является законченной научно-квалификационной работой, с высоким уровнем практических и теоретических данных для прогнозирования стабильности свойств гидравлических масел, применяемых в гидросистемах авиационной техники. Диссертационная работа отвечает всем требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением

Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, автореферат и опубликованные работы автора полностью соответствуют содержанию диссертации и достаточно полно отражают ее. Содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 2.6.12 - Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Официальный оппонент:

Рудяк Константин Борисович, Генеральный директор ООО «РН-ЦИР», доктор технических наук по специальности 2.6.12 – Химия и технология топлив и специальных продуктов

Дата: 30 мая 2025 г.

Контактные данные: ООО «РН-ЦИР»

Почтовый адрес: 119607, г. Москва, ул. Ленинский проспект, д. 55/1, стр. 2.

e-mail: rudyakkb@rdc.rosneft.ru, тел.: 8 (495) 730-61-10.

Подпись Генерального директора ООО «РН-ЦИР» д.т.н. Рудяка Константина Борисовича заверяю, главный специалист сектора по персоналу и социальным программам ООО «РН-ЦИР»



Дудкина А.В.