

диль жизненный цикл ТМЦ от момента подачи заявки на поставку до момента вывода этого предмета из эксплуатации. При таком мониторинге появится возможность оперативной идентификации промаркированных ТМЦ и их эксплуатационных параметров (гарантийного периода, нормативного срока службы, времени до технического осмотра, замены и т. п.).

Для реализации проекта и разработки методики и порядка внедрения программного модуля ИМ АСК ТМО с целью установления контроля за проведением работ, их разделения на отдельные задания и оперативные задачи, назначения сроков их выполнения, контроля за ходом проекта, фиксации событий, подведения промежуточных и поэтапных итогов, установления степени достижения и оценки достигнутых результатов процесс разработки программного модуля ИМ АСК ТМО нами разделен на следующие функционально завершенные этапы:

- анализ и определение порядка и технологии кодирования ТМЦ в соответствии с требованиями международных стандартов и внутренних процессов, описание процесса получения данных и формирования кодов программного модуля ИМ АСК ТМО;

- анализ и установление технологии нанесения идентификационных меток для разных категорий ТМЦ;

- разработка технических требований и выбор оборудования для нанесения / установления меток и считывания информации;

- разработка функциональных требований к программному модулю ИМ АСК ТМО, создание программного продукта и информационных баз данных;

- разработка соответствующих регламентов, которыми будет установлен порядок наполнения и работы с базами данных программного модуля ИМ АСК ТМО;

- разработка и внедрение программного модуля ИМ АСК ТМО.

Предложенное разделение работ на отдельные этапы позволит измерять промежуточные результаты, оценивать степень выполнения генеральной задачи на каждом этапе проведения работ, минимизировать риски неправильного хода проекта, корректировать все его внутренние процессы, правильно распределять и перераспределять ресурсы.

Выводы. Программный модуль ИМ АСК ТМО разрабатывается впервые и не дублирует функции имеющихся информационных систем по планированию и учету ТМЦ. Его внедрение создаст дополнительные условия для соблюдения информационной безопасности, что будет способствовать снижению информационных и сопряженных с ними рисков. Информация программного модуля ИМ АСК ТМО АО «Укрзалізниця» может быть положена в основу оценки эффективности работы структурных (производственных) подразделений, отдельных специалистов, что, в свою очередь, повысит ответственность за выполнение работ и будет благоприятствовать стимулированию менеджмента компании к росту всех показателей результативности и достижению ее стратегических целей.

#### Список литературы

1 Мельник, Т. С. Обоснование необходимости расчета жизненного цикла изделий, используемых на железнодорожном транспорте / Т. С. Мельник, О. В. Христофор, А. В. Мельник // Вагонный парк : Міжнар. професійний журнал. – 2019. – № 3 (147). – С. 16–19.

2 Мельник, Т. С. Діджиталізація послуг залізничного пасажирського транспорту з позиції формування їх споживчої цінності: сучасний стан і перспективи / Т. С. Мельник, О. В. Христофор // Економічні студії : Наук.-практ. економічний журнал. – № 2 (24) червень. – С. 139–146.

УДК 629.7.08

## АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МАСЛА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ НА ВОЗДУШНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Е. А. ШАПОРОВА, В. Н. СТЕПАНЕНКО, И. А. БОРЦ*  
*Белорусская государственная академия авиации, г. Минск*

Бесперебойная работа авиапредприятий гражданской авиации способствует росту эффективности функционирования смежных отраслей, таких как машиностроение, топливообеспечение, туризм, сфера обслуживания и др. Очевидно высокое значение воздушного транспорта и с точки зре-

ния обеспечения экономической безопасности государства, его готовности к чрезвычайным ситуациям.

Основные проблемы, требующие решения со стороны авиационных организаций – это обеспечение авиационной безопасности и безопасности полетов, повышение регулярности и технико-экономических показателей воздушных сообщений, улучшение технологии производственных процессов наземного обслуживания пассажирских и грузовых перевозок.

Сегодня традиционное восприятие термина «безопасность полетов» расширилось настолько, что понимается как недопущение потерь в результате авиационных событий не только в виде человеческих жертв, нанесения ущерба имуществу, но и нанесение вреда окружающей среде [1]. В этом плане воздушное судно (ВС), как и любое транспортное средство, представляет собой техногенный объект, использующий углеводородное топливо для получения энергии и представляет собой источник отрицательного влияния на окружающую среду [2–4].

В связи со стремлением прогрессивного человечества к снижению вредного воздействия на окружающую среду и тенденцией все большего ужесточения требований по содержанию в выхлопных газах токсичных и вредных веществ, актуальным представляется рациональное и эффективное использование горюче-смазочных материалов и специальных жидкостей (авиаГСМ).

Настоящая работа посвящена изучению особенностей работы масел в силовых установках вертолетов и связана с изменениями в масле, наблюдаемыми при проведении контрольных испытаний двигателя ТВЗ-117 после ремонта.

Заключительной стадией восстановительного ремонта двигателя является проведение его обязательных контрольных испытаний, заключающихся в приработке деталей двигателя, выполнении его «обкатки», проверке качества сборочных мероприятий и функционирования агрегатов двигателя. Контроль работы авиадвигателя осуществляют на всех эксплуатационных режимах, при этом производится отладка узлов топливной системы, оценивается соответствие параметров работы двигателя предъявляемым требованиям согласно РКР [6].

Для рассматриваемого двигателя ТВЗ-117 на авиаремонтных предприятиях применяют совмещенные приёмо-сдаточные испытания, которые позволяют сократить временные и финансовые затраты, поскольку проводятся без разборки двигателя в цехе. Такой подход допустим для двигателей, которые длительное время находятся в серийном промышленном производстве.

По статистике ремонтных организаций двигатели успешно проходят испытание только в 74 случаях из 100 в связи с возникновением дефектов, которые могут выражаться в виде несоответствия параметров работы требованиям ТУ или проявлением посторонних шумов, звуков, не характерных для нормальной работы двигателя (около 17 %), а также неработоспособностью агрегатов (около 9 %).

Рассмотрим подробно случай, когда в ходе послеремонтных испытаний двигателя используемое масло при визуальном осмотре оказалось коричнево-черного цвета.

Проанализируем причины возможного потемнения масла.

Современные авиационные газотурбинные двигатели характеризуются жесткими условиями работы, связанными с большими скоростями вращения роторов турбокомпрессора, достигающими 12000–20000 об./мин, высокими контактными напряжениями на зубьях редукторов (до 1600 МПа), высокими температурами элементов конструкции (300 °С и выше). Поэтому масла для турбовальных двигателей (ТВад) должны характеризоваться не только высокой термоокислительной стабильностью, но и хорошими смазывающими свойствами [7].

Для смазки двигателя в силовых установках таких вертолётов, как Ми-2 и Ми-8, широко эксплуатируемых в нашей стране, применяют синтетическое масло Б-3В, созданное на основе сложных эфиров пентаэритрита и синтетических жирных кислот фракции С5–С9 с комплексом присадок. Масло Б-3В содержит в своем составе антиокислительную (параоксидифениламин) и противозадирную (2-меркаптобензотиазол) присадки, за счет чего обладает высокой несущей способностью. В то же время, присутствие так называемого «каптакса» (2-меркаптобензотиазола) в качестве противозадирной присадки обусловило ряд недостатков масла:

- в процессе работы двигателя при повышенных температурах «каптакс» окисляется кислородом воздуха, а образующийся при этом «альтакс» (2,2-дитио-бис-бензотиазол), обладающий низкой растворимостью в масле, при низких температурах выпадает в осадок;

- масла с «каптаксом» имеют высокую коррозионную агрессивность при контакте с цветными металлами и магниевыми сплавами;

– «каптакс» приводит к уменьшению термоокислительной стабильности масел.

Очевидно, что несмотря на то, что масло Б-3В является термостабильным в области температур до 200 °С, высокая коррозионная агрессивность его к используемым конструкционным материалам (сплавы меди, магния и др.) при повышенных температурах и склонность к образованию осадка при окислении противозадирной присадки ограничивают область его применения.

Для точного установления конкретной причины потемнения масла: окисление противозадирной присадки с образованием нерастворимого осадка «альтакса», снижение термоокислительной стабильности масла при испытании на высокотемпературных режимах или повышенная коррозионная агрессивность использованного масла к конструкционным материалам топливной системы двигателя, целесообразно провести анализ показателей качества.

Осуществить это можно с использованием минилабораторного комплекса VALTECH OA-5400, позволяющего контролировать вязкость масла, общее кислотное, общее щелочное число, окисление, нитрование, сульфирование, определять наличие воды, сажи, гликоля, истощение антиоксидантов и противоизносных присадок, класс чистоты масла по ИСО 4406, устанавливать наличие и содержание в масле элементов металлов и неметаллов, которые могут появиться в отработанном масле в результате износа оборудования, загрязнений или введения присадок.

#### Список литературы

- 1 **Николайкин, Н. И.** Оценка экологической опасности авиационных событий на воздушном транспорте / Н. И. Николайкин, Е. Ю. Старков // Научный вестник МГТУ ГА. – 2015. – № 218. – С. 17–23.
- 2 **Исаков, А. Я.** Экологическая безопасность транспортных средств / А. Я. Исаков, А. А. Исаков // Научный журнал КубГАУ. – 2006. – № 23(7). – С. 6–17.
- 3 **Яковлева, А. В.** Влияние качества авиационных топлив на безопасность полета и окружающую среду / А. В. Яковлева, С. В. Бойченко, О. А. Вовк // Наука та іновації. – 2013. – Т. 9, № 4. – С. 25–30.
- 4 **Телущенко, Е. А.** Тенденции производства и использования биотоплива в авиации / Е. А. Телущенко, Д. И. Михолап, В. Н. Степаненко // Авиация: история, современность, перспективы развития: материалы II Междунар. заочной науч.-практ. конф., Минск, 9–10 ноября 2017 г. / сост. М. А. Бабицкая [и др.]; под науч. ред. Г. Ф. Ловшенко. – Минск : БГАА, 2017. – С. 209–211.
- 5 Некоторые аспекты авиатопливообеспечения / В. А. Котович [и др.] // Авиация: история, современность, перспективы развития : сб. материалов III междунар. заочной науч.-практ. конф., Минск, 8–9 ноября 2018 г. / сост. М. В. Кудин [и др.]; под науч. ред. А. А. Шегидевича. – Минск : БГАА, 2018. – С. 144–147.
- 6 **Багданов, А. Д.** Турбовальный двигатель ТВ3-117ВМ (Конструкция и техническое обслуживание): учеб. пособие / А. Д. Багданов, Н. П. Калинин, А. И. Кривко. – Москва : Воздушный транспорт, 2000. – 392 с.
- 7 **Яновский, Л. С.** Смазочные масла для турбовальных двигателей и редукторов вертолетов / Л. С. Яновский [и др.] // Авиационные материалы и технологии. – 2013. – № 1. – С. 60–63.

УДК 629.7.08

### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОЛЛЕКТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНОЙ ЖИДКОСТЬЮ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АЭРОПОРТОВ

*А. А. ШЕГИДЕВИЧ, А. А. ЖУКОВА, З. В. МАШАРСКИЙ, Д. Ю. ЩЕРБУНОВ  
Белорусская государственная академия авиации, г. Минск*

Эксплуатация воздушных судов (далее – ВС) всегда зависела от сезонности и поры года. Одним из периодов эксплуатации, влияющих на безопасность полетов и требующих повышенного внимания со стороны обслуживающего персонала, является зимний период в регионах, где преобладают погодные условия с температурами ниже нуля и снежно-ледяными отложениями (далее – СЛО) [1]. Анализируя авиатранспортные происшествия, можно отметить, что в зимний период эксплуатации ВС одной из причин авиационного события было загрязнение ВС СЛО, которые не были удалены с поверхностей ВС, либо процедура обработки/защиты была произведена некачественно.

В современной авиации используют разные методы по защите ВС от СЛО. К основным можно отнести:

– механический способ, когда СЛО удаляются с поверхностей ВС с помощью щеток либо других приспособлений, которые не повреждают поверхность ВС;