

УДК 629.735.03:621.432(045)

Е.Н. Карпов, Е.А. Сикорский, А.С. Якушенко

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЛЕНДАРНОГО СРОКА СЛУЖБЫ ДВИГАТЕЛЕЙ АШ-62ИР НА ИХ ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

Приведено обоснование необходимости проведения работ, направленных на продление календарного срока службы авиационных двигателей АШ-62ИР в пределах их межремонтного ресурса в часах. Рассмотрены основные дефекты, которые могут возникнуть при длительном хранении двигателей, стенд для испытаний двигателя АШ-62ИР и системы регистрации параметров работы двигателя, необходимых для определения его технического состояния.

Практическое прекращение использования авиации для проведения авиационно-химических работ по подкормке и защите посевов сельскохозяйственных культур от вредителей привело к значительным потерям урожайности. Многие миллионы гектаров сельскохозяйственных угодий Украины уничтожаются саранчой, вредной черепашкой, зерновой совкой, хлебным жуком, пьявицей, хлебными блошками, гороховой зерновкой и другими вредителями. Решение народнохозяйственной проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса Украины невозможно представить без активного использования сохранившегося парка сельскохозяйственной авиации, который составляет около 100 самолетов Ан-2 с двигателями АШ-62ИР. Практически все двигатели, имеющие невыработанный межремонтный ресурс, просрочили календарный срок службы, составляющий три года. В связи с этим оценка влияния календарного срока службы на техническое состояние двигателей АШ-62ИР и его агрегатов, научное обоснование рекомендаций по их эксплуатации в пределах межремонтного ресурса имеют большое практическое значение.

Для решения проблемы ввода в эксплуатацию двигателей, у которых закончился календарный срок службы, во-первых, необходимо подготовить документы, разрешающие эксплуатацию таких двигателей, предварительно изучив их техническое состояние. Документы следует готовить с учетом опыта эксплуатации аналогичной зарубежной техники, не имеющей календарного срока службы и результатов исследований технического состояния двигателей АШ-62ИР, имеющих срок хранения, значительно превышающий календарный срок службы. Во-вторых, необходимо разработать и утвердить программу и методику оценки технического состояния двигателей АШ-62ИР, после реализации которых каждый из исследованных двигателей может быть допущен к эксплуатации после установленного календарного срока службы в пределах межремонтного ресурса.

Решение этих вопросов необходимо начинать с изучения возможных изменений технического состояния узлов, деталей и агрегатов двигателей с просроченным календарным сроком службы. В первую очередь, необходимо обратить внимание на техническое состояние резино-технических изделий и изоляции электрокабелей, возможность коррозионного повреждения корпусных деталей, зеркала цилиндров, деталей механизма газораспределения, силовых элементов подвески двигателя, деталей карбюратора, выхлопной системы и др. Особое внимание следует уделить изучению состояния масляных коммуникаций внутри двигателя. При длительном хранении двигателей без периодического запуска возможно засорение каналов подвода масла на смазку подшипников, зубчатых зацеплений.

Детальную дефектацию деталей и узлов двигателей с его частичной разборкой можно выполнить в условиях ремонтного завода или моторного участка авиационно-технической

базы. Эта работа - разовая, количество исследуемых двигателей ограничено, а, следовательно, материально-технические затраты невелики.

Восстановленные после дефектации двигатели должны пройти все виды обслуживания в соответствии с регламентами [1; 2] и быть испытанными на мотороиспытательной станции в стендовых условиях. В процессе этих испытаний оценивается не только их работоспособность после частичной разборки, но и определяется ряд характеристик, свидетельствующих о нормальных тяговых параметрах двигателя с просроченным календарным сроком службы.

Для проведения такого рода испытаний на мотороиспытательной станции кафедры авиационных двигателей Киевского международного университета гражданской авиации создан винтовой стенд. По своей категории этот стенд относится к классу научно-исследовательских стендов для открытых испытаний натуральных поршневых двигателей АШ-62ИР с максимальным приближением условий работы к эксплуатационным.

Мотороиспытательная станция, на которой создан стенд, представляет собой комплекс помещений общей площадью 600 м² с тремя испытательными боксами общей площадью 150 м².

Бокс, предназначенный для испытания двигателя АШ-62ИР, имеет в плоскости вращения воздушного винта квадратное сечение (5 x 5 м) и общую длину 13 м. Шахты всасывания и выхлопа открытого типа элементов шумоглушения не имеют. Монтажно-демонтажные работы выполняются с использованием кран-балки.

Стенд оснащен комплексом специального оборудования, основу которого составляют испытательный станок и обеспечивающие работу двигателя системы: топливная, масляная, запуска и управления, контроля и регистрации, противопожарная. Кроме того, функционирование стенда обеспечивается энергетическим оборудованием мотороиспытательной станции, включающим источники постоянного и переменного тока.

Топливная система предназначена для хранения и обеспечения двигателя бензином. Агрегаты топливной системы располагаются в хранилище, испытательном боксе и пультовом помещении. В хранилище расположены самолетные топливные баки, являющиеся основными топливными емкостями, мерный бак, топливные фильтры и комплект электромагнитных кранов для дистанционного управления системой топливопитания. В пультовой у рабочего места оператора расположены ручной насос - альвеер и шприц для впрыска бензина непосредственно в карбюратор.

Контроль минимального количества топлива в расходных баках осуществляется по загоранию сигнального табло при остатке бензина на 20 - 30 мин работы двигателя. Точное измерение расхода топлива осуществляется с использованием мерного бака, оснащенного сигнализаторами максимального и минимального уровней.

Масляная система двигателя АШ-62ИР, работающего на стенде, практически не отличается от системы двигателя, установленного на самолете Ан-2. Незначительные доработки системы связаны с измерением температуры масла на входе и выходе из двигателя, уровня масла в баке и прокачке масла через двигатель, т.е. для определения циркуляционного расхода масла.

Системы запуска, управления, контроля и регистрации параметров работы двигателя позволяют:

- производить запуск двигателя;
- управлять режимом работы двигателя и параметрами его основных систем;
- управлять шагом винта;
- останавливать двигатель;
- измерять контролируемые параметры двигателя;
- регистрировать параметры с помощью самописца типа МСРП-64;

– получать сигналы о пожаре на двигателе и включать противопожарную систему.

Система управления состоит из расположенного в кабине наблюдения пульта, соединительных кабелей, датчиков, электрических и электропневмоагрегатов.

В связи с трудностью реализации торсового управления двигателем АШ-62ИР при работе на стенде используется комбинированная электромеханическая и электропневмомеханическая система управления.

Система контроля параметров при работе двигателя на стенде выполняет две функции:

- контроль за режимом работы двигателя и его основных систем с помощью штатных датчиков и индикаторов, устанавливаемых на самолете;
- контроль за параметрами двигателя, необходимыми для углубленной оценки его состояния при работе на стенде.

О возникновении пожара на двигателе сигнализируют световое табло и сирена. Включение противопожарной системы осуществляется вручную, нажатием кнопки пожаротушения. Помимо этого стенд оборудован передвижными установками пожаротушения, которые подготавливаются к возможному использованию перед началом стендовых испытаний.

Для углубленной оценки состояния и режима работы двигателя на стенде предусмотрено изменение следующих параметров с выдачей информации на индикаторы и табло световой сигнализации:

- температуры масла на выходе из двигателя;
- атмосферного давления и температуры;
- температуры выхлопных газов;
- расхода топлива;
- прокачки масла;
- минимального остатка масла в масляном баке;
- минимального остатка топлива в расходных баках.

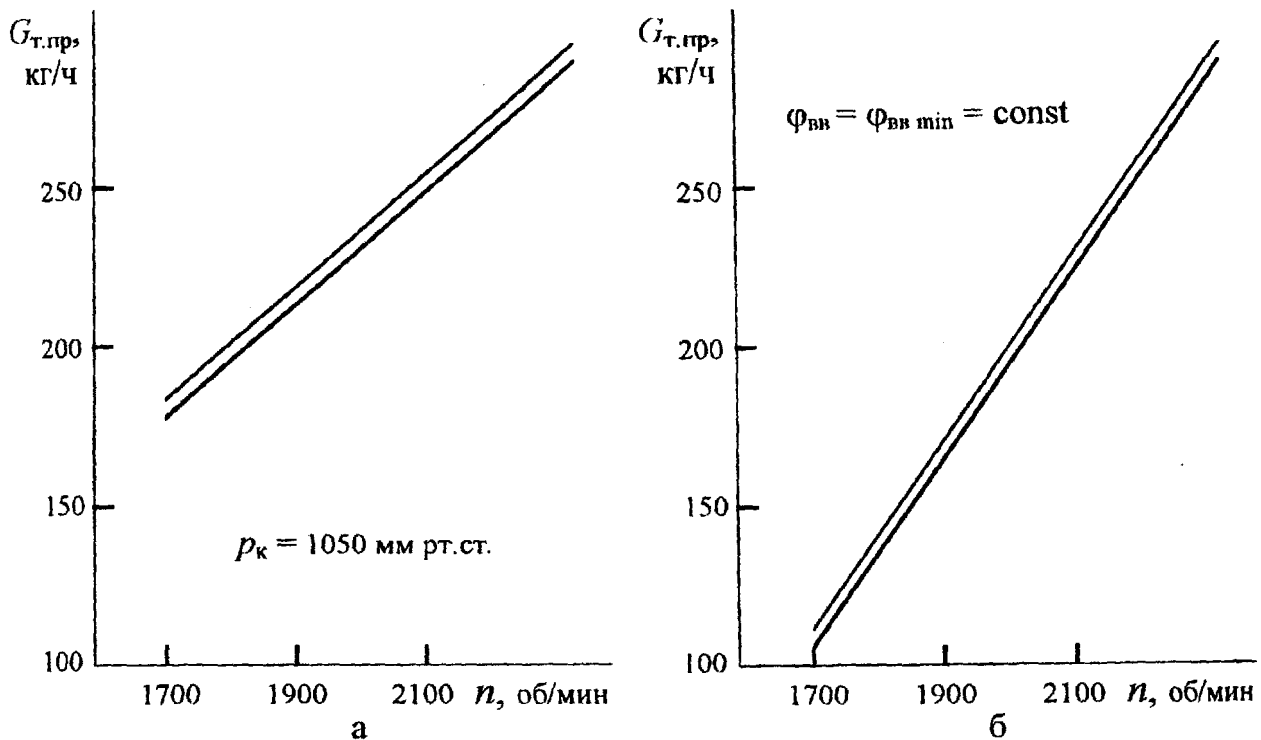
Для документирования процесса испытаний стенд оборудован автоматизированной системой регистрации параметров двигателя и его основных систем с использованием бортового регистратора режимов полета МСРП-64-М2. Система обеспечивает преобразование с помощью датчиков измеряемых физических величин в электрические сигналы с последующей их регистрацией на магнитную ленту. Одновременно на магнитную ленту записывается необходимая служебная информация: дата проведения испытаний, текущее время, номер цикла испытаний.

Обработка информации, записанной на МСРП-64-М2, производится на устройстве "Луч-84" с помощью специально разработанных программ считывания информации с магнитных носителей регистратора. Максимальная погрешность канала регистрации и расшифровки параметров не превышает ($\pm 1,5$) %.

Основными показателями, по которым можно судить о нормальном функционировании двигателей, прошедших наружную и внутреннюю дефектацию, являются, помимо отсутствия тряски и неустойчивой работы, соответствие часового и циркуляционного расходов масла, теплоотдачи в масло техническим условиям и соответствие часового расхода топлива стандартной внешней (см. рисунок, а) и винтовой (б) характеристикам [3].

При этом внешняя характеристика снимается при работе двигателя на стенде с полностью открытой дроссельной заслонкой, а изменение частоты вращения коленчатого вала достигается изменением внешней нагрузки за счет изменения шага воздушного винта.

При снятии винтовой характеристики частота вращения коленчатого вала изменяется путем изменения расхода топлива при различных положениях дроссельной заслонки, а воздушный винт устанавливается на малый шаг. С таким винтом двигатель развивает взлетную мощность и частоту вращения коленчатого вала при полностью открытой дроссельной заслонке.



Изменение приведенного расхода топлива по частоте вращения коленчатого вала при снятии внешней (а) и винтовой (б) характеристик двигателя АИИ-62ИР

Часовой расход масла определяется по его расходу за весь цикл испытаний при известной продолжительности этих испытаний.

Циркуляционный расход и теплоотдача в масло определяются при работе двигателя на эксплуатационном режиме в течение не менее двух минут перед началом измерений. Необходимые измерения выполняются с использованием мерного бака, секундомера и термометров входящего и выходящего из двигателя масла. Для получения сопоставимых данных во всех испытаниях принимаются постоянными режим работы двигателя и температура масла на входе в двигатель $t_m = +75^\circ\text{C}$.

Циркуляционный расход составляет

$$W_m = V_{m.б} 60/t_3,$$

где $V_{m.б}$ – рабочий объем мерного бака, л; t_3 – время заполнения рабочего объема мерного бака, с.

Теплоотдачу в масло вычисляют по формуле

$$Q_m = C_p W_m \rho_m (t_{\text{вых}} - 75) 10^{-3},$$

где C_p – теплоемкость масла ($C_p = 1980$ Дж/(кг·град)); ρ_m – плотность масла при $t_{\text{вых}}$, кг/м³; $t_{\text{вых}}$ – температура масла на выходе из двигателя, °С.

Циркуляционный расход (прокачка масла через двигатель) и теплоотдача в масло, полученные в результате измерений и расчетов, сравниваются со значениями этих параметров у исправных двигателей.

При снятии внешней и винтовой характеристик двигателя необходимо выполнить приведение измеренных расходов топлива к стандартным атмосферным условиям.

Измерение часового расхода топлива производится на режимах от 0,5 номинального до взлетного на прямом и обратном ходе изменения режимов работы двигателя. Необходи-

мые измерения выполняют после двухминутной стабилизации режима с использованием топливного мерного бака и секундомера:

$$G_{т.з} = 3600 V_{т.б} \rho_{т} 10^{-3} / t'_{з},$$

где $V_{т.б}$ – рабочий объем топливного мерного бака, л; $\rho_{т}$ – плотность топлива, кг/м³; $t'_{з}$ – время расхода топлива из рабочего объема мерного бака, с.

Приведенный часовой расход топлива составляет

$$G_{т.пр} = G_{т.з} (760/p_{н}) \sqrt{288/T_{н}},$$

где $p_{н}$ – давление воздуха (мм рт.ст.); $T_{н}$ – температура воздуха К.

Соответствие полученных приведенных расходов топлива при заданных частотах вращения коленчатого вала расходам топлива по стандартным внешней и винтовой характеристикам с учетом допусков (см. рисунок) свидетельствует о нормальном функционировании двигателя как тепловой машины.

Результаты дефектации и комплекса стендовых испытаний ограниченного количества двигателей с просроченным календарным сроком службы обеспечат научно обоснованную разработку рекомендаций по порядку ввода в эксплуатацию всего парка двигателей АШ-62ИР вне календарного срока службы, но в пределах межремонтного ресурса.

Список литературы

1. *Регламент* технического обслуживания самолета Ан-2. Ч. 1. Планер, силовая установка, авиационное и радиоэлектронное оборудование. Оперативное техническое обслуживание. - М.: Воздушный транспорт, 1993. - 43 с.
2. *Регламент* технического обслуживания самолета Ан-2. Ч. 2. Планер и силовая установка. Периодическое техническое обслуживание. - М.: Воздушный транспорт, 1993. - 57с.
3. *Лабазин П.С.* Авиационный двигатель АШ-62ИР. - М.: Транспорт, 1972. -384с.

Стаття надійшла до редакції 27 вересня 1999 року.