

УДК 629.753.083 (075.8)

А. П. КУДРІН

Національний авіаційний університет, Україна

ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Розглянуто питання сучасних підходів до ремонту авіаційної техніки та перспективних напрямків розвитку авіаційного виробництва. Показано, що прогресивним методом організації ремонту є ремонт, що виконується за фактичним технічним станом, і організація централізованого ремонту деталей на принципах їх групування за схожістю дефектів.

Ключові слова: авіаційна техніка, технічне обслуговування, ремонт, дефект, працездатний стан, ресурс.

Вступ. Розвиток науково-технічного процесу стимулює необхідність постійного оновлення матеріально-технічної бази промислових підприємств, впровадження принципово нових технологій і методів організації виробництва, що диктується в умовах сучасної ринкової економіки високими вимогами до якості продукції і її конкурентоспроможності на світовому ринку. Це зумовлює необхідність постійного удосконалення роботи всього промислового комплексу, зокрема авіаремонтного виробництва.

Високі вимоги до надійності, необхідність забезпечення високої техніко-економічної ефективності ремонту за умов швидкого оновлення і введення в експлуатацію нових типів повітряних суден (ПС) і авіаційних двигунів (АД) потребує вирішення комплексу задач з організації авіаремонтного виробництва, удосконалення існуючих, розробки та впровадження новітніх прогресивних технологічних процесів ремонту. Своєчасний і якісний ремонт дозволяє запобігти виникненню несправності і відмов, забезпечує можливість безпечної експлуатації авіаційної техніки (АТ) протягом усього призначеного, як правило, тривалого строку служби. Одна із головних задач стратегічного планування ремонту АТ полягає у виборі найбільш ефективних, науково обґрунтованих способів і технологій ремонту, визначенні оптимальних методів і форм його організації.

Результати та їх обговорення. Ремонтують ПС і АД які зняті з експлуатації внаслідок відпрацювання ресурсу, або в результаті пошкодження чи дострокового зносу їх елементів конструкції та агрегатів. Підвищення ефективності авіатранспортної галузі потребує більш інтенсивного використання парка ПС і АД, тобто зведено до мінімуму всіх їх пристроїв, у тому числі пристроїв, пов'язаних з виконанням ремонту. Тому зменшення терміну перебування ПС і АД у ремонті і забезпечення високої якості ремонту є важливим техніко-економічним завданням підприємств авіапромислового комплексу. Жорсткі вимоги до терміну і якості ремонту потребують відповідної організації всієї системи планування, підготовки й організації виробничого і технологічного процесів ремонту.

Важливим фактором в організації ремонтного виробництва є прийнята система ремонту, яка визначає організацію і порядок проведення ремонтних робіт з необхідними показниками якості і ефективності ремонту [1]. Основними вимогами які ставляться до будь-якої системи ремонту є забезпечення відновлення справного стану об'єкта ремонту з необхідним рівнем надійності для відпрацювання наступного міжремонтного ресурсу, мінімальної тривалості і вартості ремонту. На сьогодні у віт-

чизняній практиці поряд з ремонтом за планово-попереджувальною системою інтенсивно розвиваються роботи з розроблення і впровадження системи ремонту АТ за фактичним технічним станом.

При планово-попереджувальній системі ремонту, ремонт носить профілактичний характер і виконується з метою попередження виникнення несправностей і відмов. У цьому випадку ПС і АД призначаються ресурси до першого капітального ремонту і наступні міжремонтні ресурси, які встановлюють за найбільш «слабкими» місцями, тобто за тими деталями і вузлами, на яких найбільш швидше розвиваються процеси, що призводять до втрати їх працездатності і які є найбільш ймовірними частинами виникнення несправності та відмови ПС і АД. При цьому мається на увазі такі складові частини ПС і АД, або їх окремих вузлів чи агрегатів, усунення дефектів і несправностей яких не може бути виконано в умовах експлуатаційних підприємств із-за великого об'єму демонтажно-монтажних робіт, регулювань, випробувань або відсутності спеціального обладнання.

Перевагою системи планово-попереджувального ремонту (ППР) є те, що ця система забезпечує підтримання необхідного рівня надійності АТ, так як у процесі ремонту об'єкт ремонту підлягає повному розбиранню і всі його частини підлягають технічному контролю. Суттєвий недолік системи ППР – великий обсяг ремонтних робіт, насамперед демонтажно-монтажних, а звідси висока вартість і простої ПС і АД у ремонті.

Система ППР часто замінюється системою регламентних ремонтів, яку також називають системою ремонту по напрацюванню. При цій системі весь об'єм капітального ремонту розбивається на декілька етапів (як правило, не більше чотирьох).

Етапи ремонтів розподіляються за напрацюванням через деякі, наперед визначені відрізки. На кожному етапі виконується певний, заздалегідь передбачений об'єм постійних ремонтних робіт, який не залежить від технічного стану об'єкту ремонту, і група змінних робіт, які виконуються у залежності від виявлених несправностей і дефектів. Так, як із збільшенням напрацювання закономірно збільшується потік дефектних деталей, об'єм ремонтних робіт на кожному наступному етапі більший ніж на попередньому. Ремонтні роботи, виконані на всіх етапах, складають повний об'єм робіт капітального ремонту.

Система регламентних ремонтів найбільш широке застосування знайшла при ремонті ПС. Перевагою цієї системи, у порівнянні з планово-попереджувальною системою, є те, що на кожному етапі виконання ремонту об'єм демонтажно-монтажних, контрольних робіт і робіт, пов'язаних з відновленням деталей та випробуванням об'єкту ремонту, визначається тільки тими несправностями і дефектами, поява яких на даному етапі об'єктивно можлива або виявлена. Застосування системи регламентних ремонтів дає можливість збільшити сумарний міжремонтний ресурс ПС, скоротити термін простою ПС у ремонті, а також сумістити деякі форми технічного обслуговування з ремонтом. Разом з цим ця система ремонту потребує наявності інформації про закономірність виникнення дефектів та несправностей.

Системи планово-попереджувального і регламентних ремонтів, на сьогодні, уже не можуть задовольняти сучасним вимогам, насамперед, вимогам економічної ефективності використання ПС. Для цих систем ремонту характерно, що напрацювання до чергового ремонту задається заздалегідь і не враховує технічного стану конкретного виробу. При такому підході частина АТ може направлятися у ремонт з неповністю використаним ресурсом, коли її технічний стан ще не потребує ремонту. Тому більш економічно доцільною є система ремонту за фактич-

ним технічним станом, яка в останній час набуває все більшого поширення, як при ремонті АТ, так і для інших машин.

Відмінною ознакою системи ремонту за фактичним технічним станом є те, що технічний стан кожного конкретного об'єкту оцінюється у процесі експлуатації і ремонт проводиться при досягненні ним деяких встановлених параметрів граничного стану. У цьому випадку ресурси до першого ремонту і послідуючі міжремонтні ресурси не призначаються. Так, як вихід виробу в ремонт визначається не напрацюванням, а за його технічним станом, то ремонт виконується тільки тоді, коли у результаті контролю технічного стану встановлюється необхідність у його виконанні.

Перехід на ремонт за фактичним технічним станом скорочує об'єму ремонтних робіт, підвищує ефективність використання АТ. Трудоемність таких робіт зменшується на 25...30 %, необхідна кількість виробів оборотного фонду скорочується більш ніж у два рази. Найбільш ефективна ця система буде тоді, коли на стадії проектування АТ будуть передбачені і забезпечені такі показники експлуатаційної надійності і ремонтної технологічності конструкції як висока живучість усіх деталей і частин, висока контролепридатність конструкції, легкос'ємність і взаємозамінність деталей, вузлів та агрегатів. Значну роль при цьому відіграють забезпечення зручних підходів до об'єктів контролю, скорочення кількості об'єктів контролю, наявність прогнозуючих параметрів, які визначають зміну технічного стану об'єкту і можливості встановлення достатньої кількості датчиків для їх вимірювання.

Необхідно сказати, що при проектуванні та виробництві сучасних ПС і АД все більша увага приділяється їх адаптації до умов обслуговування і ремонту за фактичним технічним станом. Для цього впроваджуються методи конструювання АТ за модульним принципом, постійно проводяться наукові дослідження з створення нових конструкційних матеріалів і захисних покриттів з підвищеними експлуатаційними властивостями, з пошуку прогнозуючих параметрів для контролю технічного стану, створення систем автоматизованого контролю.

В практиці ремонту АТ передових закономірних фірмах, особливо в практиці ремонту авіаційних ГТД, спостерігається тенденція до створення спеціалізованих ремонтних підприємств, які спеціалізуються на ремонті окремих вузлів і деталей. Найбільшого поширення набула предметна спеціалізація, коли на одному підприємстві зосереджується ремонт невеликої номенклатури однотипних за конструктивно-технологічними ознаками деталей і конструктивних елементів одного найменування. Так, фірма «Інтертурбін» (США) спеціалізується на ремонті деталей гарячого тракту ГТД, зокрема, таких, як робочі і соплові лопатки турбін. Ремонт здійснюється за уніфікованими по типорозмірах лопаток типовим технологічним процесам, що дозволяє відновлювати лопати різних типів ГТД. Ряд фірм в США, Германії, Голландії спеціалізуються на ремонті корпусних вузлів ГТД – спрямляючих і напрямних апаратів компресора, камер згорання, сопел, ущільнень компресора і турбіни тощо. Такі спеціалізовані ремонтні підприємства, як правило, обслуговують ремонт широкого сімейства АД. В середньому при ремонті АД закордонного виробництва усуваються пошкодження і проводиться відновлення до 60 % всіх деталей [2].

Вузька спеціалізація і організація централізованого ремонту окремих вузлів і деталей потребує для забезпечення ритмічного ремонту АТ встановлення тісних взаємозв'язків і налагодження чіткої координації співпраці спеціалізованого ре-

монтного підприємства з всією системою ремонтних підприємств і авіакомпаній, які задіяні у виконанні спільної програми ремонту. В той же час, як свідчить досвід закордонних компаній, організація такого ремонту цілком виправдовує себе. При цьому забезпечується висока мобільність технологічного переоснащення ремонтних підприємств у зв'язку з введенням в експлуатацію нових зразків АТ, нових прогресивних технологічних процесів (ТП) ремонту. Одночасно за рахунок застосування новітніх технологій, предметної спеціалізації та централізації, підвищується якість, скорочується тривалість і собівартість ремонту, забезпечуються умови для створення обмінного фонду відновлених деталей і вузлів.

На вітчизняних авіаремонтних підприємствах і авіаремонтних підприємствах країн СНД на сьогодні зберігаються індивідуальні принципи ремонту АТ, коли весь об'єм ремонтних робіт даного типу ПС чи АД в основному здійснюється силами самого ремонтного підприємства, а відновлені і відремонтовані деталі і вузли підлягають установленню на ту машину, до якої вони належали. При такому принципі організації ремонту із-за недостатньої кількості однотипних за конструктивно-технологічними ознаками деталей обмежуються можливості формування на одному підприємстві груп типових деталей для організації єдиного типового чи групового ТП їх ремонту. Разом з тим, розширення номенклатури відновлюваних деталей та ускладнення ТП, що застосовуються при ремонті АТ, викликають необхідність більш широкого застосування типових і групових процесів ремонту. В цьому плані перспективним напрямком розвитку авіаремонтного виробництва може бути організація на умовах кооперування централізованих дільниць з ремонту певної номенклатури типових деталей за єдиним типовим або груповим ТП. Реалізація такої форми організації ремонту буде сприяти скороченню кількості оригінальних одиничних ТП, зниженню обсягу необхідних технологічних розробок, більш ефективному використанню технологічного обладнання.

В умовах індивідуального ремонтного виробництва і невеликих об'ємів ремонту по кожному конкретному типу АТ формування груп деталей з метою розробки типових і групових ТП їх ремонту на основі існуючого принципу конструктивно-технологічної подібності недостатньо ефективно. Критерієм, який об'єднував би деталі у відповідні групи, в тому числі деталі різних типів АТ, може бути групування за схожістю дефектів на усунення яких може бути розроблено єдиний ТП [3].

Групування деталей за схожістю дефектів з урахуванням функціонально технологічних ознак дозволяє представити об'єкт ремонту (ПС, АД)набором ремонтних груп деталей, об'єднаних відповідним технологічним методом ремонту. Такий підхід дає можливість більш ефективно вирішувати задачі побудови типових і групових ТП ремонту, організації потокових технологічних ліній та спеціалізованих дільниць з відновлення деталей. Але його реалізація можлива на основі проведення глибокого аналізу дефектів, вивченню природи їх виникнення, створення відповідних інформаційних баз даних в автоматизованих системах технологічної підготовки авіаремонтного виробництва.

Висновки: Таким чином, в результаті виконання дослідження визначені тенденції розвитку організації ремонту АТ. Показано, що для підвищення ефективності використання АТ і скорочення обсягу ремонтних робіт необхідно всебічно розширювати перехід на технічне обслуговування і ремонт АТ за фактичним технічним станом. Крім цього, перспективним напрямком розвитку авіаремонт-

ного виробництва є організація на умовах кооперування централізованих дільниць з ремонту типових деталей за єдиним типовим або груповими технологічними процесами.

Список літератури

1. Ремонт повітряних суден і авіадвигунів : [підруч.] / А. П. Кудрін, Г. М. Зайвенко, Г. А. Волосович, В. Д. Хижко. – К.: НАУ, 2002. – 492с.
2. Технология эксплуатации, диагностики и ремонта газотурбинных двигателей / [Елисеев Ю. С., Крылов В. В., Малиновский К. А., Попов В. Г.]. – М.: Высш. шк., 2002. – 355с.
3. Щеглова Г. С. Совершенствование организации ремонтного производства на базе анализа дефектов / Г. С. Щеглова, В. М. Краснова // Перспективные методы ремонта авиационной техники: Межвуз. сб. науч. тр. – К.: КИИГА, 1981. – С. 142-148.

Стаття надійшла до редакції 14.05.2015

A. P. KUDRIN

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF ORGANIZATION OF AIRCRAFT REPAIR

The problems of modern approaches to repair aircraft were discussed. The promising methods of organization of aircraft repair manufacturing. It is shown that to improve the efficiency of aircraft and reduction of repair work, it is necessary to expand the transition to a comprehensive maintenance and repair of aircraft for the actual technical condition. In addition, the promising direction of development aircraft repair manufacturing is an organization on the terms of co-operation in areas of centralized repair of typical parts of a single type or group processes.

Keywords: aircraft, maintenance, repair, defect, operating condition, service life.

Кудрін Анатолій Павлович – канд. техн. наук, професор, завідувач кафедри технологій виробництва та відновлення авіаційної техніки, Національний авіаційний університет, пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03058, тел.: +38 044 408 58 54, E-mail: ktvvat@nau.edu.ua.