

*А. П. Кудрін, канд. техн. наук, проф.,  
Г. А. Волосович, канд. техн. наук, проф.,  
А. М. Овсянкін, канд. техн. наук, доц.*

## **СПЕЦІАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В АВІАРЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Національний авіаційний університет

*Розглянуто завдання розроблення та впровадження спеціальних технологічних процесів в авіаремонтному виробництві. Наведено критерії, порядок розроблення та атестації спеціальних процесів, а також проаналізовано організаційні й технологічні вимоги сучасних міжнародних та національних норм для забезпечення стабільності процесів, що належать до категорії спеціальних.*

**Актуальність проблеми.** Основне завдання авіаремонтного виробництва – відновлення окремих частин повітряного судна (ПС) до обсягу капітального ремонту для повернення ПС до рівня встановлених стандартів і норм опірності відмові [1]. Роботи з відновлення мають знижувати ризик відмови до рівня, що гарантує безпечну експлуатацію виробу. Організація і виконання робіт повинні бути такими, щоб досягти найвищого рівня надійності й безпеки, який можна очікувати від авіаційної техніки (АТ) і який закладено в її конструкції [2]. З цієї метою визначають, розробляють і впроваджують відповідні технологічні процеси відновлення.

Технологічні процеси виготовлення і відновлення АТ повинні забезпечувати стабільність отримання необхідних характеристик якості складових частин і виробу АТ у цілому відповідно до вимог технічної документації щодо типової конструкції АТ.

Особливі вимоги ставляться до технологічних процесів виготовлення і ремонту особливо відповідальних складових частин АТ і до спеціальних технологічних процесів, які ідентифікуються у встановленому порядку [3].

До спеціальних технологічних процесів належать процеси виробництва, виходи яких неможливо перевірити подальшим контролем чи вимірюванням [4]. До них належать і такі процеси, недоліки яких виявляються тільки під час використання і експлуатації виробу.

Одне з актуальних завдань авіаремонтного виробництва – визначити за встановленими критеріями такі процеси, забезпечити їх впровадження і виконання відповідно до вимог надійності технологічної системи.

Під надійністю технологічної системи розуміють її властивість зберігати в часі у встановлених межах значення параметрів, що визначені вимогами нормативно-технічної та конструкторсько-технологічної документації .

**Мета роботи** – розроблення системного підходу до формування та впровадження спеціальних технологічних процесів відповідно до міжнародних і національних норм.

**Формування порядку розроблення та впровадження спеціальних процесів.** Основними критеріями віднесення технологічного процесу до категорії спеціального можна вважати:

– методи і способи виготовлення матеріалів, деталей, вузлів (фізичні, хімічні, металургійні та інші методи );

– вимоги конструкторсько-технологічної документації до виробів, які неможливо перевірити об'єктивними методами контролю.

До методів виготовлення, що мають ознаки спеціальних процесів, належать: термічне оброблення деталей, зварювання , паяння, ливарне виробництво, виробництво деталей з композиційних матеріалів, нанесення гальванічних, газотермічних, лакофарбових покриттів, модифікації поверхневих шарів деталей зі структурними молекулярними та іншими перетвореннями.

До процесів авіаремонтного виробництва, що ідентифікують як спеціальні, можуть бути віднесені деякі процеси виготовлення, а також процеси зміцнення поверхневим пластичним деформуванням, процеси виготовлення заклепкових та болтових з'єднань, процеси шліфування деталей із титанових сплавів.

На основі аналізу технологічних процесів для конкретного виробу АТ складається перелік спеціальних технологічних процесів. Вихідним документом для формування переліку є базовий перелік спеціальних технологічних процесів, що розроблюється галузевим органом авіаційної промисловості. Для конкретного виробу АТ перелік складається підприємствами, що розробляють, виготовляють і ремонтують АТ.

Авіаремонтне підприємство повинно скласти свій перелік спеціальних процесів згідно з Настановами з ремонту, що подає ремонтному підприємству підприємство-розробник або підприємство-виготовник на конкретний виріб АТ. Перелік додатково може містити процеси з базового переліку, які використовуються у процесі ремонту виробу, але не включені в Настанову з ремонту. Перелік для конкретного виробу АТ обов'язково включає таку інформацію:

- вид виробництва;
- найменування і позначення робочого спеціального технологічного процесу;
- найменування і креслярські номери деталей та складальних одиниць, що ремонтуються з використанням спеціального процесу;
- найменування і припустимі значення ключових технологічних параметрів, а також періодичність їх контролю.

Одним з важливих етапів розроблення спеціальних процесів є розроблення їх документації згідно з даними конструкторської і технологічної документації підприємства-розробника виробу АТ з виконанням вимог керівних документів, до яких належать:

- державні стандарти, що встановлюють вимоги до технологічних процесів, методів контролю, обладнання і засобів технологічного оснащення;
- галузева нормативна і методична документація;
- методичні матеріали з вибору режимів оброблення;
- типажі технологічного обладнання і засобів технологічного оснащення.

В технологічній документації на спеціальні процеси повинна бути необхідна і достатня інформація, що визначає технологічну послідовність операцій і переходів, до якої належать [5]:

- вимоги до робочих середовищ з періодичним їх контролем, вимоги до умов виробничого середовища;
- умови поставки матеріалів, напівфабрикатів;
- вимоги до виготовлення зразків (зразків-свідків);
- установлення параметрів (режимів) процесу, що підлягають контролю і реєстрації під час виконання процесу та забезпечують задану якість продукції;
- вимоги до атестації процесу, включаючи атестацію персоналу, обладнання, технологічного оснащення та інструменту;

- вимоги до підготовки поверхонь деталей (вузлів, агрегатів) перед виконанням спеціального процесу;

- вимоги до контролю допоміжних засобів (матеріалів), що використовуються в процесі;

- вимоги до дій виконавців у разі виходу параметрів процесу або умов виробничого середовища, в якому виконується процес, за допустимі межі;

- вимоги і норми точності.

Технологічна документація спеціальних процесів містить також додаткові вимоги:

- використання суцільного контролю і неприпустимість вибіркового (статистичного) контролю, якщо проводиться контроль параметрів;

- реєстрація параметрів, які неможливо перевірити наступним контролем під час виконання процесу;

- перевірка (налагодження) обладнання перед початком оброблення кожної партії виробів і забезпечення умов для зберігання налагодження;

- реєстрація режимів оброблення в спеціальних документах (термограмах, технологічних паспортах, маршрутних картах, журналах контролю технологічного процесу і т.ін.);

- клеймування продукції відповідно до конструкторської (технологічної) документації, що підтверджує якість і приймання операцій.

Після формування переліку спеціальних технологічних процесів, технологічної документації та інформації про забезпечення вимог якості процесів проводять кваліфікацію спеціальних процесів, яка включає:

- вибір і розроблення технологічного обладнання;

- розроблення технологічних інструкцій на виконання спеціального процесу з указанням у них кваліфікаційних критеріїв (параметрів, вимог);

- розроблення операційних карт;

- для кожної конкретної деталі приймання перших (зазвичай п'яти) деталей комісією з оформленням акта приймання.

Умовою підписання акта приймання, в свою чергу, є:

- наявність прийнятої ідентифікації в технологічній документації на процес;

– проходження метрологічної експертизи для відповідної технологічної документації;

– забезпечення контролю необхідних параметрів продукції і процесу відповідними засобами контролю з точністю, що визначена в конструкторській і технологічній документації.

Стабільність виконання спеціальних процесів забезпечується регламентуванням у вигляді документованих процедур питань атестації (переатестації) виконавців процесів, включаючи порядок і періодичність проведення атестації.

Документованими процедурами регламентуються також питання управління записами про результати виготовлення і контролю щодо:

– установлення видів і форм документів, для реєстрації записів;

– доповнення складу даних, що реєструються, значеннями контрольованих параметрів, обсягу контролю, результатів контролю (в тому числі зразків-свідків, режимів виготовлення);

– порядку відновлення записів, у випадку непередбаченої втрати інформації;

– вимог наявності всіх записів про проведення контролю перед остаточним прийманням деталей.

Обов'язковим для спеціальних процесів є встановлення (з відповідним документуванням) порядку проведення періодичних перевірок, планово-попереджувального ремонту, обслуговування, контролю і атестації обладнання, використовуваного в процесах, з ідентифікацією на обладнанні статусу перевірок і указанням терміну придатності до експлуатації. Порядок дій виконавця має бути задокументованим (в операційних маршрутних картах) у разі досягнення ключових технологічних параметрів граничних значень або перевищення допустимих. В операційні контрольні карти процесу мають бути введені технологічні вказівки про реєстрацію в журнали контролю ключових технологічних параметрів процесу.

Наведені вище дії з розроблення та впровадження спеціальних технологічних процесів можуть бути узагальнені й подані за визначеною послідовністю у вигляді алгоритму.

Необхідною складовою спеціальних технологічних процесів є процеси технічного контролю, які розроблюються одночасно з розробленням спеціального процесу. Процеси контролю розроб-

люються у вигляді операцій контролю, документація на які містить:

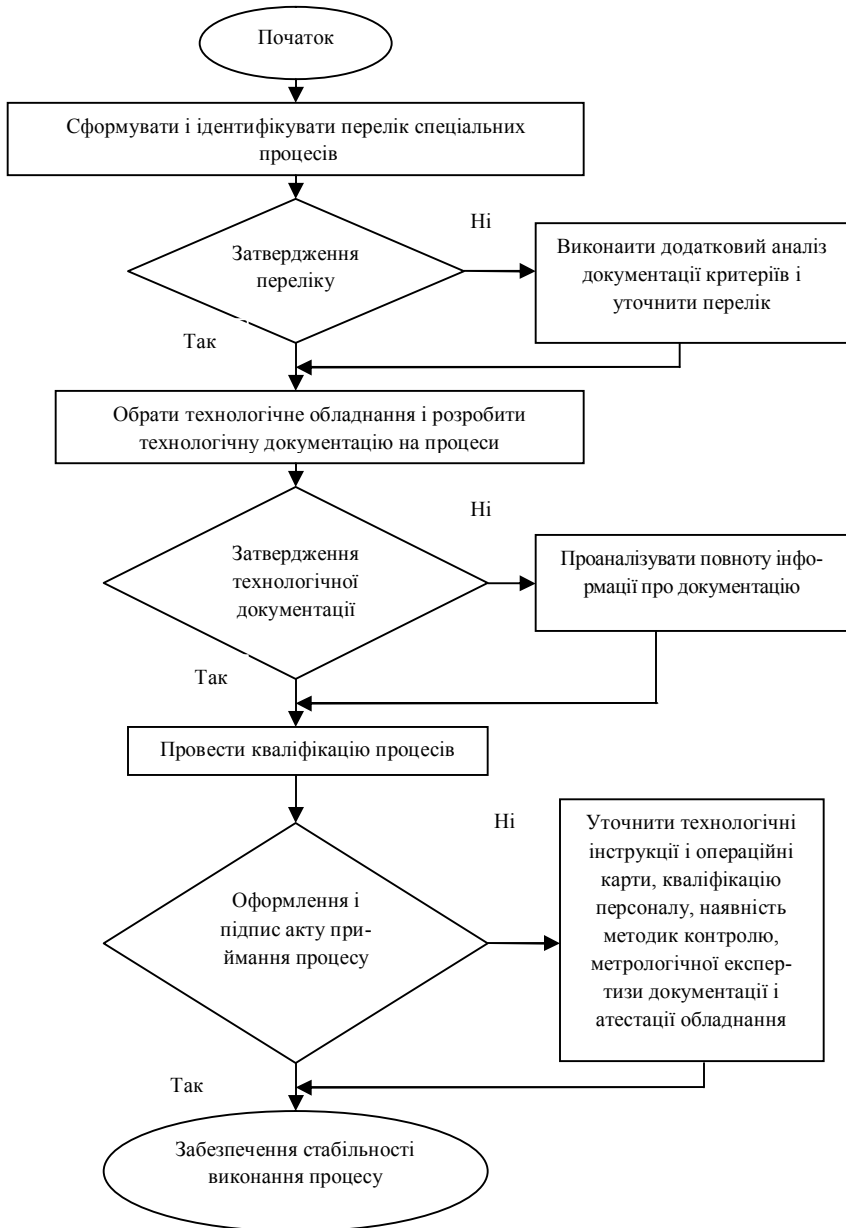
- інформацію про контрольовані параметри та їх допустимі значення;
- методикау і засоби контролю та вимірювань;
- вимоги до метрологічного забезпечення засобів контролю;
- етапи спеціального процесу, на яких проводиться контроль;
- нормативну документацію, що регламентує проведення контролю;
- кваліфікацію контролера;
- порядок документування результатів контролю;
- методи і засоби клеймування.

### **Висновки**

Розроблення та впровадження в авіаремонтне виробництво спеціальних технологічних процесів здійснюються за встановленими алгоритмом етапами на основі базового переліку спеціальних процесів для конкретного виробу АТ. Для кожного етапу визначаються дії і вимоги до них відповідно до нормативних документів різних ієрархічних рівнів – міжнародних авіаційних норм [1; 2], міждержавних авіаційних вимог [5], національних авіаційних норм і рекомендацій [3]. Важливе значення при цьому може мати також досвід провідних світових авіаційних фірм і підприємств.

### **Список літератури**

1. *Руководство по разработке программ технического обслуживания для авиакомпаний и изготовителей авиатехники.* – MSG-3. Изд-во.: Асоц. воздушного транспорта Америки, 1993. – 54 с.
2. *Руководство по сохранению летной годности (ДОС 9642-AN/941).* ICAO, 1995/ – 114 с.
3. *Кривов Г.А.* Система управления качеством производства авиационной техники // Г.А. Кривов, В.А. Матвиенко, В.А. Резников. – К.: Техніка, 2004 – 272с.
4. ДСТУ ІСО 9001–2009. Системи управління якістю. Вимоги. Чинний від 2009-09-01.
5. *Руководство 21.2С.* По сертификации и надзору за производством изделий авиационной техники.– М.: Авиационный регистр Межгос. авиац. комитета, 2004. – 123 с.



*Кудрин А.П., Волосович Г.А., Овсянкин А.М. Специальные технологические процессы в авиаремонтном производстве // Проблемы тертя та зношування: наук.-техн. зб. – К.: Вид-во НАУ «НАУ-друк», 2010. – Вип. 54. – С.113–120.*

Рассмотрены задачи разработки и внедрения специальных технологических процессов в авиаремонтном производстве. Приведены критерии, порядок разработки и аттестации специальных процессов, а также проанализированы организационные и технологические требования современных международных и национальных норм для обеспечения стабильности процессов, которые относятся к категории специальных.

Рис. 1, список лит.: 5 найм.

### **Special Technological Processes in aircraft repair production**

The article summary covers the tasks of development and deployment of the special technological processes in the aircraft repair production. The article has the list of criteria, the development order and attestation order of the special processes. There is also the analysis of organizational and technological requirements to modern international and national norms in order to ensure the stability and security of the processes, which belongs to the “special” category.

Стаття надійшла до редакції 18.10.2010