

9.1. Простої авіаційної техніки та їх причини. Характеристики використання повітряних суден та їх бортового авіаційного обладнання

Забезпечення високого рівня ефективності використання повітряних суден і їх бортового обладнання є одним із найважливіших завдань, які завжди виникають перед розробниками, виготовлювачами і експлуатаційниками авіаційної техніки. Для успішного вирішення цього завдання слід використовувати всі можливі резерви, серед яких важливе місце належить збільшенню нальоту на облікове повітряне судно.

Особливістю роботи повітряного судна є та обставина, що в процесі експлуатації воно може знаходитися послідовно в різних станах: при використанні за призначенням (в польоті), технічному діагностуванні, технічному обслуговуванні і в ремонті, готовності до польоту, чеканні попадання в кожний із зазначених та інших станів тощо [8,17].

Річний фонд часу $T_{p,\phi}$ (8760 годин) повітряних суден умовно можна розділити на такі складові (рис. 9.1): сумарні простої $T_{n,m}$ на технічному обслуговуванні і в ремонті, простої $T_{n,c}$ за різними причинами у справному стані в базовому аеропорту, простої $T_{n,p}$ у справному стані в проміжних і кінцевих аеропортах при виконанні рейсів. Решта часу T_p , яку повітряне судно знаходиться в польоті, складає його річний наліт.

Обліковий парк складається зі справних, готових до експлуатації і повітряних суден, які знаходяться на технічно-

му обслуговуванні і в ремонті. Кількість справних і готових до експлуатації повітряних суден характеризується коефіцієнтом справності $k_{спр}$, який являє собою відношення часу, протягом якого він знаходиться у справному стані, до річного фонду часу:

$$k_{спр} = \frac{T_{р.ф} - T_{н.м}}{T_{р.ф}} = \frac{8760 - T_{н.м}}{8760}. \quad (9.1)$$

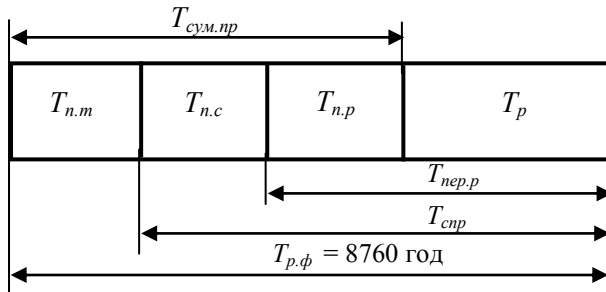


Рис. 9.1. Складові річного фонду часу повітряного судна: $T_{сум.пр}$ – сумарні простой; $T_{пер.р}$ – час перебування повітряного судна в рейсі; $T_{спр}$ – тривалість перебування повітряного судна в справному стані

Для літаків з поршневіми двигунами і вертольотів усіх типів коефіцієнт справності визначають як відношення кількості діб, протягом яких літаки (вертольоти) знаходились у справному стані, до річного фонду часу в добах:

$$k_{спр} = \frac{365 - n_{неспр}}{365} = \frac{n_{спр}}{365}, \quad (9.2)$$

де $n_{неспр}$ – кількість діб, протягом яких повітряні судна знаходились у несправному стані;

$n_{спр}$ – кількість діб, протягом яких повітряні судна знаходились у справному стані.

При цьому, до числа справних за дану добу відносять повітряні судна, якщо вони знаходились у справному стані не менше 12 годин.

Відзначимо, що коефіцієнти справності повітряних суден різних типів різні.

Якщо віднести сумарні прості повітряного судна на технічному обслуговуванні і в ремонті $T_{n,m}$ до річного нальоту, то отримуємо показник $k_{n,m}$ (в год/год. нальоту), який характеризує питомі витрати часу на виконання ТО і Р:

$$k_{n,m} = \frac{T_{n,m}}{T_p} \quad (9.3)$$

З урахуванням (9.3) вираз (9.1) прийме вигляд:

$$k_{cnp} = \frac{8760 - k_{n,m} T_p}{8760} \quad (9.4)$$

Підставивши у (9.4) різні значення річного нальоту і показника, який характеризує питомі витрати часу на виконання ТО і Р, отримуємо залежності $k_{cnp} = f(T_p)$ при різних значеннях $k_{n,m}$ (рис.9.2).

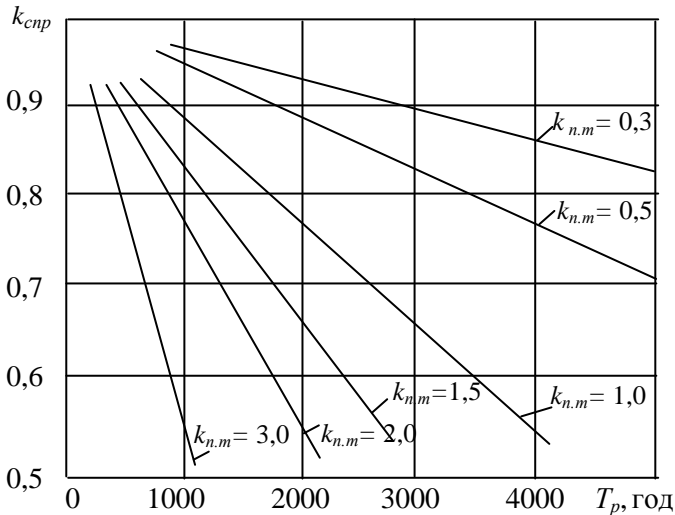


Рис. 9.2. Залежність коефіцієнта справності повітряного судна від річного нальоту і питомих витрат на ТО і Р

Таким чином, коефіцієнт справності залежить від річного нальоту повітряного судна і показника, який характеризує його питомі витрати часу на виконання ТО і Р. Слід зазначити, що коефіцієнт справності при одному і тому ж значенні коефіцієнта $k_{n,m}$ може істотно змінюватися в залежності від значення річного нальоту T_p і, навпаки, збільшення T_p при заданому значенні $k_{спр}$ може відбуватися тільки при зменшенні питомих витрат часу на виконання ТО і Р.

Практичне значення має питання про мінімально допустимі значення коефіцієнта справності для різних значень T_p .

В результаті проведених досліджень встановлено, що між максимально можливими значеннями $k_{n,m \max}$ і річним нальотом T_p існує певна залежність (рис.9.3) [17].

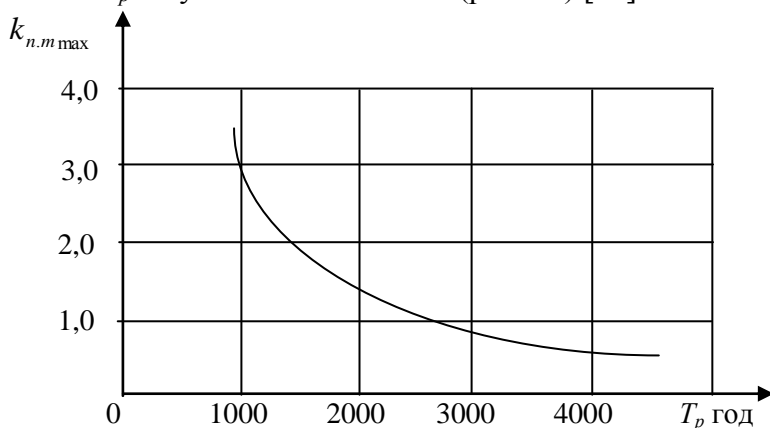


Рис. 9.3. Залежність питомих простоїв повітряних суден від річного нальоту

Таким чином, чим вище планується річний наліт T_p , тим більш жорсткі вимоги ставляться до простоїв на ТО і Р.

Підставляючи у вираз (9.4) замість $k_{n,m}$ максимально можливі значення, які беруть із рис. 9.3 для відповідних величин T_p , отримаємо залежність мінімальних значень $k_{спр}$ від T_p . З використанням цієї залежності можна визначити значен-

ня можливого річного нальоту повітряного судна при різних значеннях $k_{n.m}$ при тій або іншій системі ТО і Р.

Якщо припустити, що $k_{n.m}$ дорівнює 1,5 год/год. нальоту, то в цьому випадку мінімально допустиме значення k_{cnp} становить 0,65, а можливий річний наліт повітряного судна 2000 год. Для того, щоб збільшити значення річного нальоту T_p , наприклад, до 3000 год, потребується подальше удосконалення системи ТО і Р повітряних суден, яке дозволило б довести значення $k_{n.m}$ до 1,02 год/год. нальоту.

При $T_p = 4000$ год значення k_{cnp} повинно бути не менше 0,72, а значення $k_{n.m}$ відповідно не більше 0,6 год/год. нальоту.

Слід відзначити, що простої повітряних суден на технічному обслуговуванні і в ремонті обумовлені такими факторами, як надійність авіаційної техніки, експлуатаційно-ремонтна її технологічність, рівень механізації виробничих процесів, організаційні форми, стратегії і методи технічного обслуговування, методи технічної експлуатації, досконалість технології виробництва і експлуатаційної документації, відсутність запасних частин, а в окремих випадках – і кваліфікованих фахівців тощо.

Покращення зазначених факторів сприяє подальшому удосконаленню виробництва, а отже, і зниженню працевитрат і простоїв авіаційної техніки на ТО і Р, підвищенню якості робіт, які виконуються.

Проте, забезпечення високої справності парку повітряних суден ще не значить, що таким же високим буде і його використання. Часто технічно справні повітряні судна простоюють в базових аеропортах за різними факторами:

- неможливістю використання для рейсових польотів нічного часу доби;
- нерівномірністю розподілення виконуваних рейсів протягом доби, що приводить до необхідності чекання чергового рейсу повітряним судном, на якому закінчено технічне обслуговування;

- несприятливими метеоумовами;
- неможливістю швидкого переобладнання пасажирських повітряних суден у вантажний варіант з метою використання термінових вантажів (в нічний час доби і при відсутності пасажирів);

- організаційними неполадками в забезпеченні вильоту повітряних суден (наприклад, затримка доставки вантажу і пошти, чекання технічного обслуговування, затягування питання щодо продовження ресурсу повітряного судна) тощо.

Ступінь використання технічно справного повітряного судна для виконання рейсів характеризується коефіцієнтом, який виражає відношення часу, протягом якого воно знаходиться в справному стані, за вирахуванням простоїв в базових аеропортах в справному стані, до річного фонду часу:

$$k_{\text{в.п}} = \frac{8760 - (T_{n.m} + T_{n.c})}{8760}. \quad (9.5)$$

З урахуванням виразу (9.1) вираз (9.5) прийме вигляд:

$$k_{\text{в.п}} = \frac{8760 k_{\text{снр}} - T_{n.c}}{8760}. \quad (9.6)$$

Якщо віднести простої повітряного судна за різними причинами у справному стані в базовому аеропорту до річного нальоту, то отримаємо показник $k_{n.c}$ (в год/год. нальоту), який характеризує питомі простої повітряного судна у справному стані в базових аеропортах:

$$k_{n.c} = \frac{T_{n.c}}{T_p}. \quad (9.7)$$

З урахуванням виразу (9.7) вираз (9.6) прийме вигляд:

$$k_{\text{в.п}} = \frac{8760 k_{\text{снр}} - k_{n.c} T_p}{8760}. \quad (9.8)$$

Коефіцієнт $k_{\text{в.п}}$ практично завжди менше коефіцієнта $k_{\text{снр}}$.

На рис. 9.4 показані залежності $k_{\text{в.п}}$ від T_p і $k_{n.c}$ за умови, що $k_{\text{снр}}=1,0$.

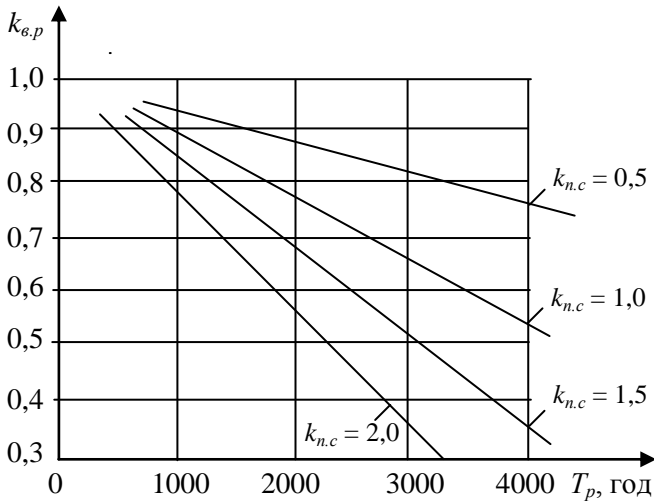


Рис. 9.4. Залежність коефіцієнта використання в рейсах від річного нальоту і питомих простоїв у справному стані в базовому аеропорту за умови $k_{снр} = 1,0$

Скорочення простоїв повітряних суден у справному стані в базовому аеропорті приводить до різкого збільшення значень коефіцієнта використання в рейсах $k_{в,р}$. При відсутності таких простоїв $k_{в,р} = k_{снр}$. Крім того, із рис. 9.4 випливає, що при одному й тому ж значенні $k_{н,с}$ коефіцієнт використання в рейсах $k_{в,р}$ може змінюватися в широких межах в залежності від річного нальоту T_p .

Підставляючи у формулу (9.8) дані про мінімальні значення коефіцієнта $k_{снр}$, можна отримати залежність мінімальних значень коефіцієнта використання в справному стані в рейсах $k_{в,р}$ від річного нальоту T_p при заданому значенні показника $k_{н,с}$, який характеризує питомі простой повітряного судна у справному стані в базових аеропортах. Наприклад, якщо показник $k_{н,с}$ дорівнює 1,5 год/год. нальоту, то в цьому випадку при річному нальоті повітряного судна 1000 год мінімально допустиме значення коефіцієнта використання $k_{в,р}$ становить 0,59. Для того, щоб збільшити значення річного нальоту,

наприклад, до 2000 год, потрібно вжити заходів щодо зменшення показника питомих простоїв повітряного судна у справному стані в базових аеропортах $k_{н.с}$ до 0,26 год/год. нальоту.

Час перебування повітряного судна в рейсах $T_{пер.p}$ складається з льотного часу і простоїв у проміжних і кінцевих аеропортах. Тому розглянуті коефіцієнти $k_{спр}$ і $k_{в.p}$ ще не дають повної уяви про ступінь фактичного використання парку повітряних суден за призначенням, а саме – про наліт годин при виконанні рейсів. В зв'язку з цим доцільно розглянути ще і коефіцієнт використання повітряного судна за призначенням $k_{в.нр}$. Цей коефіцієнт визначається відношенням нальоту годин за певний період експлуатації до тривалості цього періоду.

Якщо за період експлуатації приймається календарний рік, то коефіцієнт $k_{в.нр}$ можна визначити наступним чином:

$$k_{в.нр} = \frac{T_p}{T_{p.ф}} = \frac{T_p}{8760}. \quad (9.9)$$

З урахуванням (9.6) вираз (9.9) прийме вигляд:

$$k_{в.нр} = \frac{8760k_{в.p} - T_{н.p}}{8760}. \quad (9.10)$$

Якщо віднести простої повітряного судна за різними причинами у справному стані при виконанні рейсів до річного нальоту, то отримаємо показник $k_{н.p}$ (в год/год. нальоту), який характеризує питоми простої повітряного судна при виконанні рейсів:

$$k_{н.p} = \frac{T_{н.p}}{T_p}. \quad (9.11)$$

З урахуванням (9.11) вираз (9.10) прийме вигляд:

$$k_{в.нр} = \frac{8760k_{в.p} - k_{н.p}T_p}{8760}. \quad (9.12)$$

Простої повітряних суден при виконанні рейсів (в проміжних і кінцевих аеропортах), як правило, викликані необхідністю комерційного обслуговування, чеканням вильоту за

розкладом, несприятливими метеоумовами, санітарними нормами екіпажів, організаційними неполадками, системою жорсткого закріплення повітряних суден за екіпажами тільки свого авіаційного підприємства, що призводить у випадках використання екіпажами добової норми нальоту до необхідності “ночівлі” повітряних суден в кінцевих аеропортах тощо.

Для збільшення річного нальоту T_p , а отже, і $k_{в.нр}$, необхідно здійснювати на практиці заходи щодо зниження показника $k_{n,p}$, тобто добиватися збільшення ефективності використання повітряних суден при виконанні рейсів.

Якщо повернутися до рис. 9.1, то можна записати:

$$T_{p,\phi} = T_{n,m} + T_{n,c} + T_{n,p} + T_p. \quad (9.13)$$

З урахуванням виразів (9.3), (9.7) і (9.11) вираз (9.13) можна записати:

$$\begin{aligned} T_{p,\phi} &= k_{n,m}T_p + k_{n,c}T_p + k_{n,p}T_p + T_p = \\ &= T_p(k_{n,m} + k_{n,c} + k_{n,p} + 1). \end{aligned} \quad (9.14)$$

З виразу (9.14) через показники, які характеризують питомі простої повітряного судна, знаходимо річний наліт за формулою:

$$T_p = \frac{8760}{k_{n,m} + k_{n,c} + k_{n,p} + 1}. \quad (9.15)$$

Із формули (9.15) видно, що при інших сприятливих умовах річний наліт на облікове повітряне судно може істотно збільшуватися, якщо знижуються питомі простої повітряних суден на виконання ТО і Р, у справному стані в базових аеропортах і при виконанні рейсів, тобто якщо знижуються сумарні питомі простої:

$$k_{сум} = k_{n,m} + k_{n,c} + k_{n,p}. \quad (9.16)$$

З урахуванням (9.16) вираз (9.15) прийме вигляд:

$$T_p = \frac{8760}{k_{сум} + 1}. \quad (9.17)$$

На практиці отримаємо залежність сумарних питомих простоїв від річного нальоту (рис. 9.5).

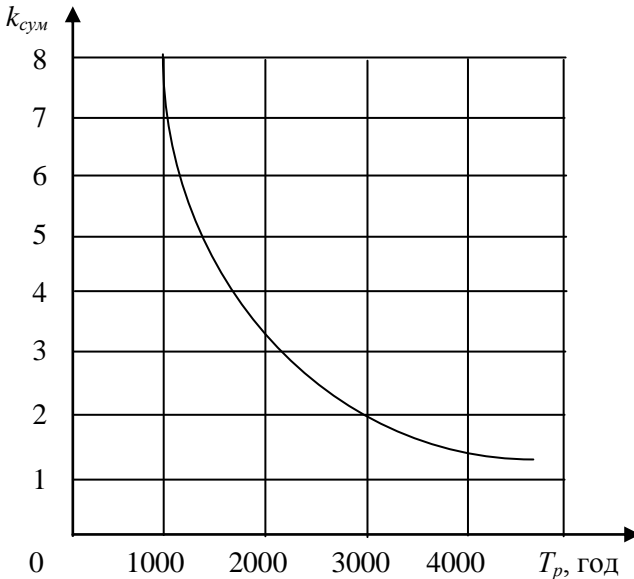


Рис. 9.5. Залежність сумарних питомих простоїв повітряних суден від річного нальоту

Чим вище планується річний наліт T_p , тим більш жорсткі вимоги пред'являються до допустимих значень сумарних простоїв повітряних суден. Слід відзначити, що складові сумарних питомих простоїв повітряних суден не однозначні. Вони залежать від багатьох об'єктивних і суб'єктивних чинників, їх наслідки також бувають самими різними. Так, наприклад, несвоєчасне виконання оперативного технічного обслуговування у проміжному або кінцевому аеропортах може призвести до низки послідовних простоїв, пов'язаних з порушенням розкладу руху повітряних суден, появою присмерків або несприятливих метеоумов, які обмежують польоти у зв'язку з санітарними нормами екіпажів тощо.

Використання повітряного судна за призначенням в кожному рейсі можна визначати за допомогою показника, який визначається як відношення кількості годин нальоту T_{p_i} в i -му рейсі до загального часу перебування його в рейсі.

$$k_{e.p_i} = \frac{T_{p_i}}{T_{p_i} + T_{n.p_i}} = \frac{T_{p_i}}{T_{p_i} + k_{n.p} T_{p_i}}. \quad (9.18)$$

Із формули (9.18) видно, що значення цього показника для кожного рейсу залежать від показника $k_{n.p}$, який характеризує питомі простой повітряного судна при виконанні рейсу. Скорочення простой в кінцевих і проміжних аеропортах при виконанні рейсів сприяє збільшенню річного нальоту годин.

При проведенні аналізу ефективності використання повітряних суден в рейсі на практиці часто використовують величину, обернену $k_{e.p}$, яка характеризує сумарні витрати часу при виконанні рейсу, віднесені до 1 години нальоту.

Звичайно, для забезпечення подальшого росту коефіцієнта використання повітряного судна за призначенням $k_{e.np}$ слід добиватися збільшення коефіцієнта готовності k_2 (7.25) і коефіцієнта технічного використання $k_{m.e}$ (див. 7.26), а отже, скорочення витрат часу $T_{n.m}$.

З урахуванням формул (9.9) і (9.13) запишемо формули для визначення коефіцієнта використання повітряного судна за призначенням $k_{e.np}$ і коефіцієнта технічного використання $k_{m.e}$, відповідно:

$$k_{e.np} = \frac{T_p}{T_{n.m} + T_{n.c} + T_{n.p} + T_p};$$

$$k_{m.e} = \frac{T_p}{T_{n.m} + T_p}.$$

Ретельний аналіз нальоту повітряних суден, розробка і впровадження в практику експлуатаційних підприємств заходів щодо його збільшення на основі комплексного врахування

усіх чинників, які викликають їх простої, є першочерговим завданням для всіх служб цивільної авіації, в тому числі і для інженерно-авіаційної служби.

9.2. Заходи щодо збільшення річного нальоту повітряних суден

Для збільшення річного нальоту повітряних суден необхідно розробляти і впроваджувати в практику експлуатаційних підприємств комплекс заходів, які спрямовані на зниження значень питомих витрат часу на простої повітряних суден, які характеризуються наведеними вище показниками: $k_{n,m}$, $k_{n,c}$ і $k_{n,p}$.

Коротко розглянемо ці заходи.

1. Підвищувати експлуатаційну надійність і експлуатаційно-ремонтну технологічність повітряних суден, збільшувати їх ресурс, знижувати обсяги робіт з технічного обслуговування й ремонту, запроваджувати більш прогресивні методи технічної експлуатації, стратегії і методи ТО і Р.

Основними завданнями в напрямку забезпечення експлуатаційної надійності авіаційної техніки є [8]:

– розробка науково-обґрунтованих технічних вимог до промисловості по рівню надійності виробів авіаційної техніки, які проектуються, а також оцінка відповідності фактичної надійності виробів, що надходять на експлуатацію, технічним умовам;

– оцінка надійності авіаційної техніки, яка знаходиться на експлуатації, розробка пропозицій і вимог до промисловості з підвищення надійності виробів за рахунок конструктивних доробок і оцінка їх ефективності;

– вивчення впливу умов, методів і особливостей експлуатації виробів авіаційної техніки на їх надійність, аналіз причин відмов і несправностей, розробка і впровадження заходів щодо їх попередження;

– удосконалення організації, режимів і технології технічного обслуговування повітряних суден, авіадвигунів і їх обладнання, підвищення знань і практичних навичок льотного і інженерно-технічного складу, удосконалення технічного і технологічного оснащення авіапідприємств, покращення експлуатаційно-ремонтної документації з технічного обслуговування й ремонту авіаційної техніки;

– підготовка обґрунтувань для збільшення ресурсів повітряних суден, авіадвигунів і їх обладнання, а також для скорочення обсягів регламентних робіт і збільшення періодичності їх виконання тощо.

Експлуатацію авіаційної техніки потрібно розглядати за умови наявності об'єктивного процесу зміни технічного стану авіатехніки і суб'єктивного процесу технічної експлуатації, який являє собою послідовну у часі зміну різних станів експлуатації відносно до схеми можливих переходів. Цілком природним є така взаємодія між цими двома процесами, при якій стани процесу технічної експлуатації призначаються згідно з технічними станами об'єктів, які виникають. Ось чому слід ширше застосовувати методи технічної експлуатації і стратегії ТО і Р за станом. Це дозволить значно підвищити ефективність системи технічного обслуговування й ремонту за рахунок удосконалення керування технічним станом виробів авіатехніки протягом їх терміну служби або ресурсу до списання, що забезпечить заданий рівень готовності виробів до використання за призначенням і їх працездатність в процесі експлуатації, мінімальні витрати часу, праці і коштів на виконання ТО і Р.

Впровадження методу технічної експлуатації і стратегії ТО і Р за станом повинно відбуватися на основі певних принципів [14].

Основним з них можна вважати принцип дотримання чіткої плановості при проведенні форм ТО і Р. Проте, плановими тут є лише частина стандартних регламентних операцій за наробітком, роботи з діагностування і контролю об'єктів

й сама періодичність їх виконання. Регульовальні, демонтаж-но-монтажні, відновлювальні роботи на об'єктах авіатехніки виконуються тільки за результатами діагностування.

Другий важливий принцип технічного обслуговування за станом є своєчасне попередження відмов функціональних систем і їх найбільш важливих виробів за умови забезпечення максимально можливого наробітку їх до заміни. Попереджувальний характер забезпечується шляхом організації постійного спостереження при експлуатації за рівнями надійності, а в ряді випадків і технічним станом функціональних систем і окремих виробів для своєчасного виявлення передвідмовного їх стану з подальшою заміною виробів або регулюванням їх параметрів.

Наступний, не менш важливий принцип – забезпечення економічності технічної експлуатації шляхом застосування оптимальних стратегій ТО і Р об'єктів експлуатації. Висока економічна ефективність досягається за рахунок найбільш повного використання працездатного стану кожного конкретного виробу авіатехніки. З цієї метою в зарубіжних авіакомпаніях має місце тенденція до скорочення обсягу ремонтних робіт в заводських умовах за рахунок [16]:

- заміни традиційного планового капітального ремонту періодичними формами ТО з певними обсягами ремонтних робіт;

- відмови від обов'язкового капітального ремонту комплектуючих виробів, які вийшли із ладу, при відновленні вузлів, що відмовили, в умовах АТБ (ЦТО і РАТ);

- запровадження методів технічної експлуатації за станом без обмеження ресурсу, що забезпечує скорочення трудомісткості ТО і Р на 25...30 відсотків і значне скорочення запасів авіатехніки, які потребуються;

- використання заводського ремонту тільки в тих випадках, коли неможливо або економічно недоцільно виконувати роботу методами поточного ремонту;

- використання модульних конструкцій авіадвигунів, що різко знижує витрати на ремонт;
- запровадження наземних і бортових автоматизованих засобів контролю, діагностування технічного стану авіатехніки.

Для збільшення річного нальоту повітряних суден необхідно забезпечувати високий рівень експлуатаційної технологічності. Зокрема, в конструкціях нових типів повітряних суден повинна передбачатися можливість широкого застосування при експлуатації ТО і Р за станом і регламентованого ремонту повітряних суден та їх функціональних систем. Це досягається за рахунок дотримання низки вимог, при яких повинні бути виконані такі умови [14]:

- конструкція системи, виробів, обладнання повітряного судна – контролепридатна і повинна забезпечувати можливість проведення дискретного (або безперервного) контролю параметрів, які характеризують їх технічний стан;

- конструкція систем, виробів, обладнання повітряного судна, їх розміщення і компоновка – мати високий рівень експлуатаційної технологічності;

- визначені режими діагностування систем, виробів, обладнання повітряного судна (визначальні параметри, їх граничні і передкритичні рівні, періодичність перевірок);

- розроблені ефективні методи і засоби технічної діагностики, а також методи збирання і обробки статистичної інформації про технічний стан виробів;

- всі ремонтні роботи, операції з заміни виробів, контролю технічного стану виробів – згруповані в ремонтні форми (Р-1, Р-2, Р-3 і т.п.) з обсягами робіт, які збільшуються по мірі наробітку;

- конструкція планера – пристосована до заміни агрегатів і вузлів без виконання підгінних і з мінімальним обсягом регулювальних робіт з можливістю використання зворотно-обмінного фонду вузлів і агрегатів.

Вимогами повинно передбачатися таке розподілення ресурсів до ремонту виробів повітряних суден: менше 3000 год повинно бути не більше 1 відсотка всіх виробів (за номенклатурою); з ресурсом 3000...5000 год – не більше 2 відсотків виробів; з ресурсом понад 5000...10000 год – не більше 7 відсотків усіх виробів. Решта 90 відсотків виробів повинна мати ресурс понад 10000 год і замінюватися за технічним станом.

Оперативний час, який потрібний для заміни виробів при ТО і Р (включаючи регульовальні роботи і перевірку працездатності після заміни), не повинен перевищувати наступні значення:

- для 60 відсотків усіх виробів і в першу чергу для авіаційного і радіоелектронного обладнання – до 30 хв. Цей час визначається тривалістю короткочасної стоянки повітряного судна в проміжних аеропортах при виконанні рейсу;

- для 20 відсотків виробів систем – від 30 хв до 1 год;

- для решти виробів – від 1 до 8 год. При цьому кількість виробів з тривалістю заміни 6...8 год повинна бути не більше 1 відсотка.

Необхідно також забезпечувати вимоги до конструктивного виконання і розміщення на повітряному судні окремих систем і обладнання, які зводяться до наступного: забезпечення доступності, легкознімності і взаємозамінюваності виробів різних систем при їх технічному обслуговуванні і ремонті; групування знімних виробів в монтажні вузли (панелі) і розміщення їх в спеціалізованих відсіках з забезпеченням нормальних умов роботи в них обслуговуючого персоналу.

Важливо також забезпечити вбудовані датчики і вивідні пристрої у виробках систем авіаційного і радіоелектронного обладнання для замірів визначаючих технічних параметрів під час технічного обслуговування без демонтажу з повітряного судна; уніфікувати приєднувальні місця (штуцери, роз'єми і т.п.) для приєднання до повітряного судна контрольно-перевірочної апаратури.

Однією із важливих вимог є забезпечення максимального пристосування конструкції повітряного судна до перенесення термінів усунення несправностей, які виникли, на більш зручний для експлуатаційної організації час. Виконання цього принципу забезпечується як резервуванням систем повітряного судна, так і засобами, які дозволяють ізолювати виріб, який відмовив (за винятком виробів, які входять в перелік “Мінімально необхідного обладнання для виконання польоту”). Він дозволяє максимально скоротити витрати на експлуатацію повітряного судна за умовами забезпечення безпеки польотів за рахунок багатократного резервування систем.

2. Механізувати і автоматизувати виробничі процеси.

Сьогодні все більше і більше процесів, операцій і рішень при технічному обслуговуванні і контролі технічного стану здійснюється за допомогою ЕОМ і електронних систем на основі сучасних технологій. Проте, автоматизовані системи в якій-то мірі віддаленні від обслуговуючого персоналу, який безпосередньо працює на повітряних суднах.

Взагалі, введення автоматизації поки що дає найбільші переваги в напрямку керування інформацією. Окремі авіакомпанії світу вже протягом тривалого часу з успіхом використовують сучасні персональні електронно-обчислювальні машини в керуванні діяльністю інженерно-авіаційної служби. Їх застосування полегшує всі види планування та ведення обліку: виконаних робіт, витрати ресурсу агрегатів, трудових і матеріальних витрат на ТО і Р, резерву запасних частин і агрегатів, виконаних доробок. В цих умовах є можливість отримати повну інформацію за певним напрямом діяльності протягом декількох хвилин, на що раніше витрачалося декілька годин. За рахунок оперативного керування помітно збільшилися рівень технічної готовності повітряних суден (на 35...40 відсотків) і показники ефективності їх використання [14].

Інші види діяльності, такі як контроль за використанням інструментів і інвентарю, проектування інструментів за до-

помогою ЕОМ, супроводження бюлетенів технічного обслуговування і директив відносно заходів з забезпечення льотної придатності, також здійснюються за допомогою обчислювальних машин.

Більшість виготовлювачів повітряних суден або вже мають, або розробляють електронні версії нормативно-технічної документації з технічного обслуговування (керівництв з технічного обслуговування, регламентів і технологічних вказівок тощо). В цьому випадку обслуговуючий персонал замість того, щоб в пошуках потрібної інформації перегортати сторінки документів, може шукати її на винесеному моніторі обчислювальної машини. Багато типів таких систем мають штучний інтелект, так що інформаційна система, відреагувавши на декілька ключових слів, покаже на екрані ту частину нормативно-технічного документа з технічного обслуговування, яка потрібна обслуговуючому персоналу для виконання конкретного завдання. Сучасні, більш досконалі версії таких систем, дозволяють обслуговуючому персоналу за допомогою “миші” або іншого показуючого пристрою і представленого на екрані меню вказати на той розділ документа з технічного обслуговування, який вміщає необхідну інформацію, а потім, натиснувши на клавішу, отримати доступ до цієї інформації.

Сьогодні розробляються й інші технічні засоби автоматизованого пошуку і обробки інформації, які можуть знайти застосування при технічному обслуговуванні повітряних суден. Заслуговує уваги інтегрована система інформаційного і технічного обслуговування (ICITO/IMIS). В цій системі утілено багато досягнень обчислювальної техніки, які допомагають авіаційному персоналу діагностувати технічний стан повітряного судна і його функціональних систем, а також виконати технічне обслуговування. Система портативна і легко переноситься до несправного повітряного судна. Ця система має рідиннокристалічний індикатор і може індіціювати збіль-

шення зображення, каталоги деталей; спеціальності і кваліфікації обслуговуючого персоналу для ТО і Р, послідовність операцій перевірки і технічного обслуговування та багато іншої інформації, яка традиційно знаходиться в друкованій формі в нормативно-технічній документації з технічного обслуговування. Систему можна під'єднати до спеціальної літакової шини технічного обслуговування і автоматично одержувати інформацію про стан функціональних систем повітряного судна. А вона, в свою чергу, дає обслуговуючому персоналу оцінку систем і вказує, які дії необхідні для усунення відмов і несправностей. Основними особливостями цієї системи є портативність, економія часу, який, звичайно, витрачається на ходіння від повітряного судна до сховищ інформації.

Слід зазначити, що при подальшому підвищенні ступеня автоматизації і впровадженні удосконалених систем автоматизованого технічного обслуговування повітряних суден ці системи повинні проектуватися з урахуванням психофізіологічних можливостей і обмежень людини-оператора. З цієї причини слід визнати, що автоматичні пристрої, які спроектовані і виготовлені для допомоги людині-оператору, повинні відповідати прийнятим в ІКАО принципам автоматизації, яка орієнтована на людину-оператора [19]. Врахування цієї обставини дозволить гарантувати, що удосконалені автоматизовані засоби будуть використовуватись для тих цілей, для яких вони призначені, не створюючи нових і більш важких додаткових проблем для організації, яка виконує технічне обслуговування. Наведемо основні принципи орієнтованої на людину при технічному обслуговуванні і ремонті автоматизації:

- керувати системою і процесом технічного обслуговування і ремонту повинна людина-оператор;
- для того, щоб людина-оператор могла ефективно керувати процесом ТО і Р, вона сама повинна брати участь в технічному обслуговуванні і ремонті;
- дії автоматизованих систем повинні бути передбачені;

– для того, щоб ефективно здійснювати процеси ТО і Р, людина-оператор повинна отримувати необхідну інформацію;

– виконання певних операцій і робіт з технічного обслуговування і ремонту повинно автоматизуватися тільки в тих випадках, коли для цього є переконливі підстави;

– людина-оператор повинна контролювати роботу автоматизованої системи під час технічного обслуговування і ремонту;

– в автоматизованих системах повинна передбачатися можливість здійснення ними контролю за діями людини-оператора;

– кожний елемент системи повинен бути поінформованим про наміри інших елементів;

– автоматичні засоби повинні бути простими з тією метою, щоб оператори могли легко засвоїти їх і експлуатувати.

Таким чином, питання про роль автоматики в нових системах, як вона буде взаємодіяти з людиною-оператором і яка роль залишиться за людиною, можуть бути вирішені лише шляхом дотримання певних принципів на етапах проектування, розробки і експлуатації автоматизованих систем. Зауваження відомого письменника і пілота Антуана де Сент-Екзюпері про те, що “машина не звільняє людину від рішення великих проблем природи, а ще активніше залучає його в цей процес”, звучить сьогодні навіть більш актуально, ніж в кінці 30-х років, коли він його зробив.

3. Збільшувати використання нічного часу.

4. Включати нічні прості повітряних суден в проміжних і кінцевих аеропортах шляхом раціонального складання розкладів, а також ліквідувати жорстке закріплення екіпажів тільки за повітряними суднами свого підприємства.

Зокрема, при скупченні повітряних суден в кінці дня пріоритет вильоту потрібно надавати тим суднам, екіпажі яких не літають уночі або в складних метеоумовах.

5. *Впроваджувати автоматизовані системи керування повітряним рухом і заходом на посадку, які дозволяють виконувати польоти уночі і при несприятливих метеоумовах.*

6. *Не допускати різних організаційних неполадок, пов'язаних з чеканням початку технічного обслуговування (відсутність вільних обслуговуючих бригад, недоліки в організації обслуговування, зміни планів повітряного руху тощо), відсутністю вантажу і пошти, комерційним обслуговуванням і т.п.*

Одним із основних заходів підвищення ефективності процесів експлуатації повітряного транспорту та безпеки польотів є активізація людського чинника в цивільній авіації. Вона полягає в усуненні як суб'єктивних (шляхом професійного відбору, навчання та тренувань операторів), так і об'єктивних факторів (шляхом підганяння характеристик машини під психофізіологічні можливості оператора, удосконалення нормативно-технічної документації та технологічних процесів), які сприяють виникненню помилкових дій авіаційного персоналу при технічному обслуговуванні і ремонті повітряних суден і їх авіоніки.

Методичні вказівки

Річний фонд часу укрупнено можна розділити на складові: сумарні простой на ТО і Р, простой з різних причин в справному стані в базовому аеропорту, простой в справному стані в проміжних і кінцевих аеропортах при виконанні рейсів. Решта часу, протягом якого повітряне судно знаходиться в польоті, становить його річний наліт.

Для оцінки ефективності використання авіатехніки вводять певні показники: коефіцієнти справності, використання в рейсі, використання за призначенням, а також технічного використання. Необхідно запам'ятати фактори, які на них впливають.

Слід розглянути заходи щодо збільшення річного нальоту повітряних суден, а також дати відповідь на запитання в чому полягає активізація людського чинника в цивільній авіації.

Запитання для самоперевірки

1. Дайте визначення коефіцієнта справності авіатехніки та покажіть від яких факторів залежить його значення.
2. Якими факторами обумовлені простої авіатехніки на ТО і Р?
3. Назвіть основні фактори, через які справні повітряні судна простоюють в базових аеропортах.
4. Як визначається ступінь використання технічно справного повітряного судна в рейсі?
5. Запишіть вираз для коефіцієнта використання повітряних суден за призначенням та їх технічного використання.
6. Якими факторами викликані простої справних повітряних суден в кінцевих та проміжних аеропортах?
7. Назвіть основні заходи, реалізація яких дозволить збільшити річний наліт повітряних суден?
8. В чому, на ваш погляд, полягає роль активізації людського чинника у підвищенні ефективності процесів експлуатації авіаційного транспорту?