

## ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ВІДНОВЛЕННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

© Калиновський А.О., 2008

**Досліджено проблеми якості ремонту і технічного обслуговування авіаційної техніки. Запропоновано комплексне оцінювання забезпечення якості відновлення авіаційної техніки. Розглянуто основні проблеми виконання якісного відновлення авіаційної техніки.**

**The problems of quality of repair and technical maintenance of aerotechics are explored. The complex evaluation of providing of quality of renewal of aerotechics is offered. The basic problems of implementation of high-quality renewal of aerotechics are examined.**

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** Під впливом зростаючої конкуренції в сегменті авіаційної техніки постійно відбуваються певні кількісні і якісні зміни під час її виробництва та відновлення. Постійно зростає ступінь автоматизації і комп'ютеризації виробничого процесу за рахунок ширшого застосування автоматичних ліній, маніпуляторів та установок, складного і високоточного устаткування, впровадження регулювання технологічних процесів за допомогою комп'ютерів. Зростає важливість процесів обслуговування і відновлення для підтримки працездатного стану авіаційної техніки, оскільки її простої через несправність істотно погіршують економічні показники експлуатації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення цієї проблеми.** Загальним дослідженням перспектив і тенденцій розвитку світової авіації постійно займаються провідні організації в галузі цивільної авіації International Civil Aviation Organization (ICAO) та International Air Transportation Association (IATA). Також над цією проблемою працюють зарубіжні та вітчизняні науковці, зокрема Костроміна О.В., Кулаєв Ю.Ф., Загорулько В.М., Полянська Н.С. та інші [3].

Тенденції розвитку військової авіації кожна країна досліджує самостійно. В цьому напрямку є багато перешкод, оскільки досліджуване питання стосується безпеки кожної країни, а тому інформація є недоступною широкому загалу. В Україні такими дослідженнями займається ДП „Укрспецекспорт” та концерн „Авіавоєнремонт” [2].

Проблемами відновлення загалом займався ще К. Маркс, в минулому цю проблему досліджували Колегаєв Р.Н., Борисов К.С. Волков Л.І. та інші. Проблема ремонту авіаційної техніки на сучасному етапі якнайповніше висвітлена в дисертаційній роботі Подрези С.М. на тему: „Перспективне планування авіаремонтного виробництва та економічна оцінка його ефективності”. Найбільша кількість наукових публікацій в Україні за досліджуваною тематикою є у Київському національному авіаційному університеті [5].

**Цілі статті.** Мета дослідження – обґрунтування науково-методичних основ організації обслуговування та ремонту авіаційної техніки, розкриття практичних проблем реалізації в умовах реального стану української авіаційної галузі. Основним дослідницьким завданням є виявлення і дослідження основних чинників, що обумовлюють специфіку відновлення авіаційної техніки в умовах загострення конкуренції на вітчизняних і закордонних ринках. Також метою дослідження є створення рекомендацій з організації схеми комплексного оцінювання забезпечення якості відновлення авіаційної техніки.

**Основний матеріал дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Зупинимось докладніше на з'ясуванні сутності діяльності з забезпечення працездатного стану авіаційної техніки за допомогою ремонтів і технічного обслуговування.

Постійні навантаження на авіаційну техніку безупинно змінюють її технічний стан під впливом різних факторів, через що параметри авіаційної техніки відхиляються від установлених нормативних вимог, що може бути причиною її відмовлення. Причинами відмовлень авіаційної техніки, що визначають рівень її надійності, можуть бути: дефекти, що допускаються під час конструювання, виробництва, технічного обслуговування і ремонту; порушення правил і норм експлуатації; природні процеси зносу і старіння. Усі відмови за характером виникнення поділяють на раптові і поступові.

Існують певні відмінності в причинах появи раптових і поступових відмов. Граничне навантаження, що діє на елементи авіаційної техніки в процесі експлуатації, як правило, має випадковий характер. Будь-який елемент має обмежену міцність, тобто існує максимальне навантаження, що елемент може витримати без пошкоджень. Відмова може відбутися тоді, коли випадкове навантаження перевищить гранично допустиме. Причиною в цьому разі може бути неправильний вибір величини граничного навантаження, недолік під час конструювання, неправильна експлуатація або технологічний дефект. Тому відмова виникає не як наслідок поступової зміни внутрішнього стану елемента, а як наслідок раптового, випадкового впливу навантаження. У такому випадку авіаційна техніка може взагалі зазнати аварії, тоді ремонтувати вже буде нічого [6].

За поступової відмови зміна технічного стану авіаційної техніки відбувається повільно та передбачувано. Таку відмову можна розглядати як функцію часу, так за досить великого значення відрізка часу граничний стан авіаційної техніки і її елементів буде постійно зменшуватись. Відмова є наслідком поступового зношування (старіння) елемента, що відмовив. Такий варіант для авіаційної техніки є прийнятнішим, оскільки він піддається прогнозуванню та дає змогу запобігати виникненню аварійних ситуацій під час експлуатації.

Розвиток діяльності з забезпечення працездатного стану авіаційної техніки (від ремонту з необхідності, до попередження відмовлень на основі планово-попереджувальних робіт) створило передумови для регулювання її технічного стану і привело до створення як об'єктивної необхідності систем керування якістю ремонту і технічного обслуговування в системі керування виробництвом та експлуатації авіаційної техніки. Сутність таких системи полягає у проведенні через визначену кількість годин роботи авіаційної техніки профілактичних оглядів і різних видів планових ремонтів, діагностики, періодичності яких визначається призначенням авіаційної техніки, її конструкцією та умовами експлуатації.

Аналізуючи діяльність з забезпечення працездатного стану авіаційної техніки, можна виділити два напрямки:

- 1) попередження відхилень параметрів технічного стану авіаційної техніки від нормативних значень;
- 2) виявлення і ліквідація відхилень параметрів технічного стану авіаційної техніки від нормативних значень.

Перший напрямок являє собою роботи профілактичного характеру, передбачені діючою документацією в рамках функціонування систем керування технічним обслуговуванням авіаційної техніки. Проведення таких робіт викликає превентивні витрати, що дають змогу знизити втрати в зв'язку з дефектністю авіаційної техніки. А збитки в разі аварії можуть перевищити вартість самого літального апарата (вартість техніки + виплати постраждалим).

Другий напрямок містить додаткові роботи, що мають позаплановий характер у зв'язку з відмовами авіаційної техніки, що непередбачені діючою документацією. Ці роботи викликають додаткові витрати. Необхідність виконання більшості таких позапланових робіт обумовлена недостатньою надійністю авіаційної техніки, незадовільною якістю планових робіт, переносом їхніх термінів і порушенням правил експлуатації авіаційної техніки і догляду за нею. Поліпшення якості планових робіт, повсякденний контроль експлуатації авіаційної техніки дають змогу зменшити кількість позапланових робіт, але не може повністю виключити відмови авіаційної техніки.

Така ситуація підтверджується багатьма теоретичними та практичними дослідженнями [4], а також тим, що навіть серед підприємств, на яких якнайкраще організований плановий ремонт і технічне обслуговування, немає жодного такого, де б не було позапланових робіт.

Протягом багатьох років незначно змінюється величина простоїв, пов'язаних з технічним станом багатьох масових типів авіаційної техніки. З огляду на те, що кількість і складність експлуатованої авіаційної техніки росте, відповідно витрати на забезпечення її працездатного стану мають тенденцію до зростання. Так, технічне оснащення авіаційної галузі щорічно неухильно

зростає. Аналіз даних про витрати на забезпечення працездатного стану авіаційної техніки свідчить про значні витрати, викликані ліквідацією наслідків відмови авіаційної техніки. У випадках експлуатації старої авіаційної техніки витрати на позапланові роботи становлять більш як 50 % від усіх витрат на ремонт, тобто перевищують витрати на планові ремонти [6].

Витрати на забезпечення працездатного стану авіаційної техніки є доцільними, і це не викликає сумнівів, то у зв'язку з ростом парку авіаційної техніки і підвищенням її складності виправданість величини цих витрат повинна визначатися будь-яким критерієм, що враховує втрати від відмови окремих незначних елементів і збільшення витрат на ремонт і технічне обслуговування внаслідок проведення заходів, що забезпечують зменшення відмови обладнання літака. Проблема якості технічного обслуговування і ремонту авіаційної техніки – це значною мірою проблема вартості забезпечення заданого рівня працездатного стану авіаційної техніки. І для одержання максимального технічного ефекту (працездатного стану авіаційної техніки) керування якістю технічного обслуговування і ремонту повинно проводитися так, щоб досягти необхідного рівня працездатного стану авіаційної техніки за мінімальних необхідних витрат.

Внаслідок постійно зростаючої вартості експлуатації авіаційної техніки, економічні рішення стають одними з найважливіших при забезпеченні необхідного рівня відновлення авіаційної техніки. Тому необхідно передбачити оптимальний економічний механізм визначення витрат на забезпечення працездатності авіаційної техніки в експлуатації.

У системі керування якістю ремонту і технічного обслуговування основним і головним об'єктом керування є технічний стан авіаційної техніки. Однак керування технічним станом авіаційної техніки відбувається через зміни процесу технічного обслуговування і ремонту. Технічний стан, що залежить від якості технічного обслуговування і ремонту авіаційної техніки, виявляється в процесі її експлуатації. Планування якості ремонту і технічного обслуговування ґрунтується на загальних закономірностях і принципах керування виробництвом. Однак існує специфіка, обумовлена об'єктом керування і характером процесу ремонту і технічного обслуговування. Для цілісного представлення проблеми доцільно розглянути загальну схему процесу забезпечення якості ремонту і технічного обслуговування. Якість технічного обслуговування і ремонту авіаційної техніки можна забезпечити за умови, якщо буде забезпечена якість засобів праці, предметів праці і праці виконавців. І якщо зміст поняття засобів праці і сама праця не відмінна від загальноприйнятого під час ремонту і технічного обслуговування, то зміст поняття «предмети праці» має специфічні особливості. Уся сукупність предметів праці може бути розділена на дві групи: перша – це авіаційна техніка з визначенням на цей момент технічним станом. І завдання полягає у відновленні її працездатності. Результатом буде все та сама авіаційна техніка, тільки вже з цілком або частково відновленим ресурсом залежно від якості виконаних операцій, повноти технічних впливів і стану самого предмета праці. Друга група – предмети праці, необхідні для відновлення працездатності авіаційної техніки (матеріали, запчастини тощо).

Особливістю процесу відновлення ресурсу авіаційної техніки є те, що авіаційне виробництво функціонує на основі використання складних системних технічних засобів, пов'язаних єдиним технологічним процесом, але розподілених між самостійними спеціалізованими структурними підрозділами. Склад, кількість і якісні характеристики технічних засобів постійно змінюються в зв'язку з удосконалюванням технологічних процесів і підвищенням рівня їхньої механізації й автоматизації. Ці фактори обумовлюють конструктивну неоднорідність парку авіаційної техніки в рамках одного виробника або навіть однієї моделі. Все це ускладнює технологію ремонтних робіт, їхню організацію і планування. Важливою особливістю процесу ремонту і технічного обслуговування авіаційної техніки є і те, що під час виконання відновлювальних робіт у цехах і частково в ремонтних базах виконуються декілька сотень взаємозалежних операцій (огляд, транспортування, комп'ютерна діагностика, демонтаж, розбирання, механічне оброблення, промивання вузлів та агрегатів, хімічне оброблення, слюсарно-підготовчі роботи, заміна несправних елементів конструкції, збирання, випробування на стендах, контрольні випробування), кожна з яких повинна бути забезпечена конструкторсько-технологічною документацією. Однак через конструктивні неоднорідності та складнощі об'єктів ремонту і технічного обслуговування і часто несподіваного виникнення поломок технічна документація розробляється не завжди з достатнім нормативним обґрунтуванням технологічного процесу кожного конкретного випадку проведення ремонтних робіт. Це ускладнює як підготовку ремонту і технічного

обслуговування авіаційної техніки, так і його виконання, обумовлює високу трудомісткість робіт, вимагає залучення до процесу відновлення висококваліфікованих робітників і інженерно-технічного персоналу. У зв'язку з цим річний план розробляється на основі укрупнених нормативів трудомісткості і вартості за видами ремонту і технічного обслуговування авіаційної техніки і джерелам її фінансування. План в умовних вимірниках лише приблизно відбиває реальний зміст робіт. У таких умовах ускладнюється планування пропускної здатності підрозділів ремонтної служби. Тому оперативний розподіл ремонтних робіт, контроль за ходом процесу ремонту і технічного обслуговування авіаційної техніки ускладнюється, вимагає додаткових розрахунків для створення умов виконання фактичного обсягу відновлювальних робіт у нормативний термін.

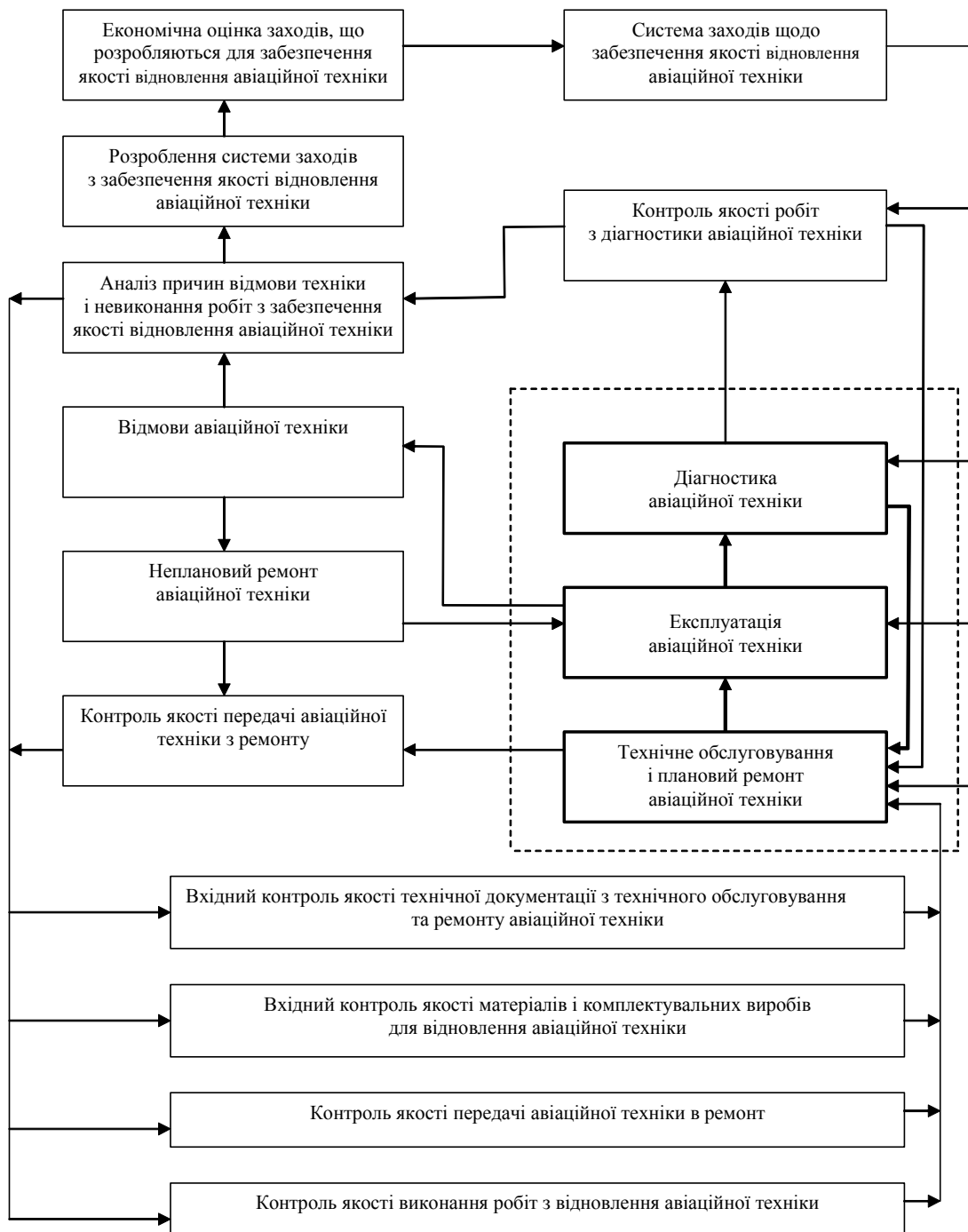
Заплановані обсяги робіт за складом і трудомісткістю встановлюються на основі інформації про технічний стан авіаційної техніки та нормативів заміни різних деталей літака. Дійсні обсяги уточнюються під час комп'ютерної діагностики та у процесі загального розбирання авіаційної техніки, а також в міру виконання ремонту. Регламентує ремонтні роботи та виконує роль довідкового документа – план-графік ремонтних робіт. Часто низька питома вага планованих ремонтних робіт у загальному обсязі ремонтних робіт також обумовлена тим, що відсутній доволі точний науковий прогноз виникнення відмови, тобто системи прогнозованих дефектів. З тієї причини досить складно організувати циклічну повторюваність ремонтних робіт, передбачених нормативною документацією. Наслідком такої проблеми є нерівномірність споживання матеріалів, запасних частин і комплектувальних деталей у часі, а також великий обсяг робіт з оперативного перерозподілу ресурсів. Ця обставина пов'язана з великою кількістю випадкових, несподіваних робіт за індивідуальним замовленням, що ґрунтуються на принципах, застосовуваних до підприємств і цехів індивідуального виробництва за замовленням.

Особливості відновлення авіаційної техніки і специфічний зміст її елементів визначають багато особливостей у плануванні якості ремонту і технічного обслуговування. Тому систему забезпечення якості технічного обслуговування і ремонту можна розглядати як замкнуту динамічну систему, у якій за допомогою контролю одержують інформацію про поточний стан авіаційної техніки і здійснюють прогноз її стану. На основі цієї інформації приймають рішення про вид необхідних заходів, що можуть включати дії як з попередження відмови (профілактика), так і з відновлення властивостей після відмови. Відповідно система забезпечення якості відновлення авіаційної техніки повинна мати підсистеми профілактики, відновлення, економічної оцінки, контролю заходів, спрямованих на забезпечення необхідного технічного стану літаків.

Розглянемо загалом систему забезпечення якості відновлення авіаційної техніки. Кожна підсистема забезпечення якості відновлення авіаційної техніки має свою специфіку, а відповідно і витрати на її виконання.

Усі нормативні або планові заходи з забезпечення працездатності авіаційної техніки робляться відповідно до принципів планового ремонту та обслуговування, тобто через визначений час роботи авіаційної техніки або за результатами діагностики. Необхідна кількість запасних частин і матеріалів, трудомісткість робіт розраховуються за нормативами і нормами, а також уточнюються в процесі відновлення. Отже, у забезпеченні якості відновлення авіаційної техніки можна виділити нормативний, або плановий контур, що складається з таких елементів забезпечення: експлуатації авіаційної техніки, діагностики стану авіаційної техніки, технічного обслуговування і планового ремонту авіаційної техніки, контроль технічного стану авіаційної техніки (рис. 1). Авіаційну техніку, яка функціонує у нормативному контурі, припиняють експлуатувати лише на час, обумовлений видом періодичного ремонту і технічного обслуговування і трудомісткістю робіт або на час проведення діагностики. Такий контур можна назвати нормативним, або плановим ще і тому, що в ньому не враховується реальний стан усіх компонентів ремонту і технічного обслуговування авіаційної техніки, оскільки не усі елементи піддаються точній діагностиці. Реальне значення параметрів процесу ремонту і технічного обслуговування через різні умови експлуатації можуть відрізнитися від нормативних, які впливають на технічний стан авіаційної техніки. Авіаційна техніка частіше, ніж це потрібно по нормативних документах, відволікається від експлуатації для виконання непередбачених документацією робіт з технічного обслуговування і ремонту для відновлення працездатності авіаційної техніки, а також діагностики можливих несправностей. Між плановими циклами нормативного контуру з'являються цикли робіт з відновлення,

обумовлені якістю праці виконавців, ремонтних засобів, предметів праці, інформації. Системою планових ремонтів передбачається існування нарівні з нормативним контуром керування ремонтом і технічним обслуговуванням інших впливів, обумовлених природним зносом і що мають імовірнісний характер. Практика використання нормативів показує, що в них враховані не усі фактори, що зумовлюють появу непланових ремонтів. Крім того, аналіз причин відмови і на основі отриманої інформації корегування робіт з технічного обслуговування і ремонту з метою підвищення працездатного стану авіаційної техніки і зниження витрат на її забезпечення є не ефективним. Пропонована схема забезпечення якості відновлення авіаційної техніки передбачає існування контуру (неплановий ремонт, аналіз причин непланового ремонту, розроблення заходів щодо вдосконалення якості відновлення), обумовленого як об'єктивними причинами, так і причинами, що характеризують якість праці усіх виконавців, що беруть участь у процесі ремонту і технічного обслуговування (див. рисунок).



*Комплексне оцінювання забезпечення якості відновлення авіаційної техніки*

Зменшення кількості відхилень під час відновлення авіаційної техніки, зумовлене якістю праці виконавців, ремонтних засобів, предметів праці, дасть змогу довше авіаційній техніці знаходитись в експлуатації. У такий спосіб зменшується кількість втрат, пов'язаних з несправністю авіаційної техніки, а відповідно вищими є якість ремонту і технічного обслуговування

Ланцюг “експлуатація авіаційної техніки – відмова авіаційної техніки – аналіз причин непланового ремонту” слугує зустрічним потоком інформації з зони експлуатації авіаційної техніки до ремонтної служби і є важливим чинником у забезпеченні якості відновлення авіаційної техніки. Про недооцінку важливості використання інформації з аналізу відмовлень авіаційної техніки в процесі забезпечення якості технічного обслуговування можна говорити про сучасний стан технічного контролю в ремонтній службі підприємства. Так, у підрозділі технічного контролю робіт ремонтної служби не передбачені контролери, які перевіряють (контролюють) безпосередньо процеси технічного обслуговування і ремонту авіаційної техніки або її агрегатів. Перевірка якості роботи з технічного обслуговування і ремонту здійснюється, як правило, механіками. Але один майстер практично не може виконати величезну роботу з контролю, тому що роботи ведуться одночасно на багатьох ділянках. Ще складнішими є справи з контролем праці виконавців у другі і треті зміни, коли в ремонтній службі фактично відсутні керівні та контролюючі працівники. Труднощі у здійсненні технічного контролю в ремонтній службі полягає також у тому, що для того, щоб здійснити контроль якості відновлення авіаційної техніки найчастіше необхідно робити розбирання агрегату або вузла, що, природно, робити недоцільно. Використання ж діагностичних засобів, масове застосування в технологічних процесах технічного обслуговування і ремонту авіаційної техніки значно спрощує контроль якості відновлення авіаційної техніки. Але головною перевіркою якості ремонту і технічного обслуговування авіаційної техніки є її експлуатація. Всебічний, об'єктивний і глибокий аналіз відмов – найважливіший важіль у плануванні відновлення авіаційної техніки. Оцінка якості ремонту і технічного обслуговування авіаційної техніки повинна ґрунтуватися на даних аналізу відмов. Пропонуються усі причини відмови авіаційної техніки класифікувати за трьома групами: неякісний ремонт і технічне обслуговування; неправильна експлуатація; природне зношення. За класифікації причин з перерахованих вище груп можна виходити з того, що зниження кількості відмов за рахунок причин “природне зношення” залежатиме насамперед від корегування обсягів і періодичності технічного обслуговування і ремонту, а також від включення ремонтних операцій по деяких вузлах і агрегатах в обов'язковий перелік (регламентні роботи). Причини “неякісний ремонт і технічне обслуговування” включені до контуру керування якістю технічного обслуговування і ремонту, заходи щодо скорочення відмов з цих причин аналогічні до заходів керування якістю продукції на промислових підприємствах. Виняток становить елемент ремонтного процесу “предмет праці”, що має оговорену вище специфіку. Причина відмов “неправильна експлуатація” також включена до контуру забезпечення якості відновлення авіаційної техніки в зв'язку з тим, що з цієї причини збільшується кількість позапланових впливів. Однак заходи щодо усунення умов, що викликають ці причини, не пов'язані з удосконалюванням процесу ремонту і технічного обслуговування.

Аналіз процесу забезпечення якості технічного обслуговування і ремонту виявило ще одну характерну ознаку. Якщо в промисловості про якість продукції, реалізованої споживачеві, виробник може судити лише з рекамацій, то якість технічного обслуговування і ремонту авіаційної техніки через те, що вона постійно знаходиться під контролем, виявляється в процесі експлуатації. Неякісно відремонтована авіаційна техніка може відмовити і потрапляє в ремонтну службу для ліквідації несправності. В такий спосіб усі відмови можуть стати предметом аналізу з метою виявлення їхніх причин і розроблення заходів впливу на фактори їх обслуговування. Винятком є ті випадки, коли через неякісний ремонт авіаційна техніка зазнає аварії, в такій ситуації визначити провину ремонтних підрозділів або підприємств-виробників доволі складно.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Наведені вище міркування дали змогу виділити роботи, необхідні для забезпечення якості відновлення авіаційної техніки. Так, у нормативному контурі процесу ремонту і технічного обслуговування це є такі групи робіт: роботи з

забезпечення вхідного контролю технічної документації з ремонту і технічного обслуговування; роботи з забезпечення вхідного контролю матеріалів і комплектувальних виробів; роботи з забезпечення контролю передачі авіаційної техніки в ремонт і з ремонту; роботи з забезпечення контролю виконання робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту; роботи з забезпечення контролю виконання робіт з капітального ремонту; роботи з забезпечення збереження авіаційної техніки. Діагностика стану авіаційної техніки включає частину робіт з забезпечення вхідного контролю робочої технологічної авіаційної техніки, забезпечення збереження авіаційної техніки. Контур “експлуатації авіаційної техніки” включає частину робіт із забезпечення збереження авіаційної техніки.

Отже, особливості процесу технічного обслуговування авіаційної техніки накладає значний відбиток на забезпечення якості її відновлення. Предметом праці у цьому випадку є авіаційна техніка або вузол, що періодично піддаються роботам з технічного обслуговування і ремонту. Продукцією ремонтної служби вважається той самий вузол або авіаційна техніка, що пройшли процес ремонту і технічного обслуговування, а стан її працездатності характеризує якість технічного обслуговування і ремонту через ступінь відповідності її технічного стану нормативній документації. Якість відновлення характеризується обсягами трудових і матеріальних витрат на усунення відмови. Також якість вказує на конкретних виконавців, з чієї вини відбулася відмова. Можливість одержання повної і достовірної інформації про якість робіт з відновлення авіаційної техніки через систему обліку й аналізу причин відмови, що поряд з діагностикою повинна стати вирішальним джерелом даних якості відновлення авіаційної техніки. При забезпеченні якості відновлення авіаційної техніки необхідно аналізувати співвідношення витрат і економічного ефекту від зміни технічного стану авіаційної техніки, що дає змогу говорити про економічну ефективність проведеного відновлення авіаційної техніки.

Отже, завдання дослідження відновлення авіаційної техніки зводиться до визначення витрат, економічних ефектів і економічної ефективності, що є функціями забезпечення працездатного стану авіаційної техніки на основі аналізу показників надійності.

1. [www.lsap.com.ua](http://www.lsap.com.ua) – офіційний сайт ДП МОУ „Львівський державний авіаційно-ремонтний завод”.
2. [www.kavr.com.ua](http://www.kavr.com.ua) – офіційний сайт концерну „Авіавоєнремонт”.
3. Бугайко Д.О. Аналіз тенденції та перспективи розвитку світової цивільної авіації // Електронне наукове фахове видання „Проблеми системного підходу в економіці” Національного авіаційного університету. – 2007. – №2.
4. Борисов К.С. Организация ремонта и технического обслуживания оборудования. – М.: Машиностроение, 1973. – 359 с.
5. Подреза С.М. Перспективне планування авіаремонтного виробництва та економічна оцінка його ефективності // Автореф. ... канд. екон. наук. – К., 1997. – 24 с.
6. Костромина Е.В. Авиатранспортный маркетинг. – М.: НОУ ВКШ „Авиабизнес”, 2003. – 384 с.
7. Тарасюк Г.М., Шваб Л.І. Планування діяльності підприємства: Навч. посібник. – К.: „Каравелла”, 2003. – 432 с.