Розвиток, бойове застосування та озброєння авіації

УДК 629.7:519.2

DOI: 10.30748/nitps.2021.44.05

О.Б. Анипко, А.А. Вічистий

Харківський національний університет Повітряних сил ім. І. Кожедуба, Харків

ПОРІВНЯННЯ КОМПЛЕКСНИХ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЛІТАКА СУ-25 ПРИ РІЗНИХ УМОВАХ В ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Одна з основних проблем, що має важливе значення практично для всіх країн, у тому числі розробників і виробників авіаційної техніки – проблема підтримання заданого рівня готовності повітряного судна до виконання задач за призначенням. В зв'язку з цим виникає необхідність проведення ряду заходів, що будуть сприяти підтриманню надійності повітряного судна і визначенню його готовності до використання за призначенням в системі реального часу.

Для вирішення поставленої задачі було взято дані фактичної експлуатації 9 літаків Су-25 протягом 6-8 років. На основі цих даних проведено аналіз зміни комплексних показників надійності за даний період експлуатації.

Ключові слова: *складна технічна система, технічна експлуатація, система показників, прогнозування ефективності процесу експлуатації, комплексні показники надійності.*

Вступ

Будь яка технічна система складається з деякої кількості функціонально пов'язаних елементів. Справність кожного з елементів системи впливає на працездатність та надійність всієї системи. Розвиток науки та техніки надав можливість створення систем з більш складними функціональними зв'язками між підсистемами та елементами системи.

Складні технічні системи (СТС) мають достатньо широке розповсюдження і відрізняються великою різноманітністю. Одним із видів СТС є повітряне судно (ПС). ПС – це складна технічна система, яка потребує постійного моніторингу його технічного стану з ціллю визначення можливості використання за призначенням.

Наказами Міністерства Оборони [1–2] від 19.12.2014 року № 904 “Про затвердження Порядку експлуатації за технічним станом виробів авіаційної техніки державної авіації, за якими розробник (виробник) не виконує своїх обов'язків із супроводження експлуатації та підтримання льотної придатності” та від 20.06.2011 року № 339 “Про затвердження Порядку технічного супроводження експлуатації військової авіаційної техніки Збройних Сил України, за якою не здійснюється авторський нагляд” поставлено важливе завдання максимального використання запасів надійності та підвищення експлуатаційної та ремонтної технологічності, закладених в конструкції авіаційної техніки для забезпечення її справності. При цьому не

повинен бути знижений рівень безпеки польотів, а всі види ресурсів повинні раціонально витрачатися при технологічному обслуговуванні, ремонті та зберіганні авіаційної техніки.

При дослідженні кількісних характеристик надійності достатньо важливим є поняття готовності літального апарату. Що стосується систем військового призначення, відзначимо, що готовність системи до негайного використання за призначенням розуміється незалежно від того, є система відновлюваною чи невідновлюваною. Необхідно, щоб з певного моменту часу система забезпечувала виконання заданих функцій.

Для ПС, особливо для військового ПС, головним завданням є виконання завдань за призначенням. Це досягається підтриманням на заданому рівні показників надійності та готовності. Для забезпечення готовності звичайно передбачаються роботи, пов'язані з виявленням, усуненням і попередженням відмов.

Постановка проблеми. Проблема підтримання заданого рівня готовності ПС до виконання задач за призначенням має важливе значення практично для всіх країн у тому числі – розробників і виробників авіаційної техніки.

Так за даними газети Defence News [3] коефіцієнт готовності для виконання бойового завдання тактичних винищувачів F-35, F-22, F-18 і F-16 ПС США повинен бути підвищений до кінця вересня 2018 року до 80%. Defence News вважає цю задачу досить складною, оскільки нинішній коефіцієнт

боєготовності винищувачів значно нижче. Видання констатує, що коефіцієнт боєготовності льотної техніки ВПС в 2017 році склав 71,3%, що нижче, ніж в 2016 році – 72,1%. Для окремих груп літаків цей показник ще нижче – 70%, 54% і навіть 49%.

У Франції в порівнянні з 2014 роком, вартість обслуговування зросла до 95,7 млн. євро. Це зростання може показатися незначним, проте число літаків в бойових частинах знизилось не дуже істотно, особливо через списання винищувачів Dassault Mirage F.1. Але це може пояснюватися, можливо, збільшеною інтенсивністю експлуатації літаків за останні роки. Справність 93 винищувачів Dassault Rafale B і C знаходиться на відносно стабільному рівні рік до року (48,50% проти 47,70% в 2014 році). Але в той же час вартість експлуатації істотно виросла з 226,4 до 343,90 млн. євро.

У середньому, рівень справних Mirage 2000 підтримується на одному рівні. Проте для Mirage 2000D, які активно використовуються на Близькому Сході і Північній Африці, справність впала з 38,7% до 32,9%, а для Mirage 2000B – виросла (45,6% і 41,7% в 2014 році). Для Mirage 2000C ці показники залишаються на стабільному рівні – приблизно 45%, а для Mirage 2000-5 навіть дещо зросли (39,1% в порівнянні з 37,5%).

Не має і бундесвер у своєму розпорядженні достатньої кількості винищувачів. За інформацією журналу Der Spiegel, з 129 винищувачів Eurofighter, що стоять на озброєнні німецьких ВПС, тільки вісім готові до виконання бойових задач. Серйозні несправності зафіксовані і у військових літаків Tornado, розроблених в 1970-і роки європейськими оборонними компаніями. Зараз з 86 машин цього типу, що залишилися на озброєнні ВПС ФРН, в стрій можуть стати тільки 30. Як видно з приведених даних готовність техніки далека від 100 %.

В даний час відомо два способи наближення технічних пристроїв до стовідсоткової готовності. Перший спосіб – створення пристроїв з високою безвідмовністю, їх готовність протягом всього періоду експлуатації (або хоча б протягом періоду міжремонтного ресурсу) буде прагнути до 100%. Другий спосіб – створення технічних пристроїв, максимально пристосованих до виявлення, усунення і попередження відмов, що технологічно і організаційно дозволяє відносно швидко відновити працездатність елементів, що відмовили, і забезпечити їх стовідсоткову готовність протягом міжремонтного ресурсу. Часто другий спосіб виявляється найприйнятнішим, оскільки витрати на створення і експлуатацію елементів і бортових систем із стовідсотковою безвідмовністю можуть бути неприпустимо великими. Окрім цього, не завжди можливо забезпечити стовідсоткову безвідмовність.

В Україні ця проблема для авіації Повітряних Сил Збройних Сил України усувається трьома

факторами:

- відсутність виробництва і проектування нової бойової авіаційної техніки (БАТ);

- довготривалими за ресурсними термінами експлуатації;

- основним фактором, який на даний час визначає технічний стан авіаційної техніки, є старіння при спотвореному процесі експлуатації (співвідношення нальоту літака і термінів служби авіаційної техніки).

Наказ Міністерства Оборони України від 19.12.2014 року № 904 “Про затвердження Порядку експлуатації за технічним станом виробів авіаційної техніки державної авіації, за якими розробник (виробник) не виконує своїх обов’язків із супроводження експлуатації та підтримання льотної придатності” визначає етапи переведення виробів АТ на експлуатацію по технічному стану (ЕТС), розпорядчі документи, що зазначаються зміни та доповнення до експлуатаційної документації, переліки контрольно-технічних оглядів (КТО) з визначеною періодичністю їх проведення.

Командуванням Повітряних Сил Збройних Сил України, в свою чергу, приймаються заходи, які спрямовані на підтримання справності БАТ при продовженні термінів експлуатації за межами строку служби заданих виробником. Але по своєму змісту ці роботи технічно не забезпечують справність АТ, а є спробою діагностувати можливу несправність. При цьому слід відмітити, що ПС, які знаходяться на озброєнні авіації Повітряних Сил Збройних Сил України, до експлуатації по стану не пристосовані, а тому діагностичні ознаки відмов не встановлені. В той же час ці роботи вимагають витрати часу, що відображається на цілій низці показників, що характеризують процес експлуатації. Тому практичний інтерес має оцінка та порівняння коефіцієнтів технічної справності і готовності до і після введення додаткових робіт.

При технічній експлуатації літаків виконується великий і різнобічний комплекс заходів, що пов’язані з їх технічним обслуговуванням, ремонтом і підготовкою до польотів.

Сучасний літаковий парк літаків Су-25 практично вичерпав свій призначений термін служби, так як експлуатується вже понад 30 років. Впровадження особливого періоду в державі, ведення бойових дій на Сході країни призвело до необхідності продовження термінів та строків експлуатації понад встановлених керівними документами. Все вищезазначене призвело до збільшення кількості періодичних робіт, часу на проведення технічного обслуговування та необхідності переведення виробів ПС на експлуатацію за технічним станом. В зв’язку з цим проблема підтримання надійності ПС і визначення його готовності до використання за призначенням в

системі реального часу стала ще більш актуальною.

Великий об'єм інформації, що потребує узагальнення та інтегрованого аналізу, приводить до збільшення трудовитрат на його опрацювання. Для автоматизації вирішення питань ремонту, контролю і діагностики експлуатованих систем доцільно застосувати спеціалізовані комп'ютерні системи, які називають Computerized maintenance management system (CMMS) – комп'ютеризована система управління технічним обслуговуванням [4].

Застосування CMMS дає змогу вирішувати основне завдання – економити час при одночасному підвищенні якості виконуваних робіт.

В США застосування CMMS супроводжується наступними типовими показниками [4]:

- в процесах організації поставок: зменшення кількості помилок при передачі даних на 98%; скорочення часу пошуку і вилучення даних – 40%; скорочення часу планування – 70%; скорочення вартості інформації – 15-60%;
- у виробничих процесах: скорочення виробничих витрат на 15-60%; підвищення показників якості – 80%;
- в процесах експлуатаційної підтримки виробів: скорочення часу на зміни технічної документації на 30%; скорочення часу планування підтримки – 70%; зниження вартості технічної документації – 10-50%.

Для визначення ефективності процесу по підтриманню заданого рівня безпеки польотів, регулярності польотів, використання літакового парку, технічного використання та готовності до використання промодельовано процес технічної експлуатації (ПТЕ). Для удосконалення ПТЕ необхідно оцінити показники ефективності. Створення математичної моделі ПТЕ дозволить вирішити дане питання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наказом Міністерства Оборони України [6] від 05.07.2016 року № 343 (ПрІАЗ-2016) визначено основні критерії для визначення готовності АТ та інженерно-авіаційної служби (ІАС) до виконання завдань за призначенням. Готовність ІАС до виконання завдань за призначенням визначається укомплектованістю і рівнем підготовки інженерно-технічного складу, наявністю та готовністю засобів експлуатації та ремонту АТ до використання за призначенням.

Основні показники, що використовуються для оцінки коефіцієнтів справності та готовності ПС до виконання завдань за призначенням, визначені в випуску Міністерства Оборони України 1042 введеного в дію Технічним розпорядженням №285(000) начальника озброєння ВПС України від 28 липня 2000 року [7].

Заступником Міністра оборони 23.05.2018 року затверджена “Концепція створення інформаційної системи супроводження експлуатації АТ у ЗСУ” [5].

Кінцевим результатом впровадження цієї Концепції повинно бути створення інформаційної системи супроводження експлуатації АТ ЗСУ. Актуальність даного питання полягає в тому, що на даний момент ІС супроводження ПТЕ в Україні не існує, завдання на розробку технічного завдання та впровадження його в життя не має, хоча Концепція існує. Отже розробка, створення і впровадження інформаційної системи супроводження експлуатації АТ вирішить науково-практичне питання по підвищенню ефективності ПТЕ та підтриманню на заданому рівні показників справності та надійності ПС.

Метою даної роботи є оцінка ефективності експлуатаційних заходів на основі даних комплексних показників надійності літака Су-25 при різних умовах технічної експлуатації. **Об'єктом** дослідження виступає ПТЕ літака Су-25. **Предметом** дослідження є комплексні показники надійності в системі інформаційної підтримки експлуатації ПС.

Виклад основного матеріалу

Експлуатацію ПС можна поділити на льотну та технічну [6]. Льотна експлуатація регулюється нормативними документами та правилами, які експлуатанту порушувати забороняється. Технічна експлуатація організовується та проводиться відповідно до вимог керівних документів (інструкцій по технічній експлуатації, регламентів технічного обслуговування, вказівок, розпоряджень та ін.).

Всі процеси, які входять в процес експлуатації, можна поділити на:

- процеси, що покращують технічний стан ПС;
- процеси, що понижують технічний стан ПС.

До першої групи відносяться роботи відповідно до вимог регламентів технічного обслуговування: ЦОП, регламентні роботи, роботи по бюлетеням, ремонт, відновлювальні роботи.

До процесів, що понижують технічний стан ПС, відносяться польоти, зберігання АТ, транспортування.

Для оцінки ефективності ПТЕ літака Су-25 пропонуємо використати комплексні показники надійності [8–16], які в повній мірі дають можливість оцінити ефективність ПТЕ, беручи до уваги особливості технічної експлуатації літака Су-25.

Для вирішення поставленої задачі було взято дані фактичної експлуатації 9 літаків Су-25 протягом 6-8 років. На основі цих даних проведено аналіз зміни комплексних показників надійності за даний період експлуатації.

Для порівняння комплексних показників надійності (рис. 1–4) і впливу на них різних умов експлуатації визначимо ці показники для трьох характерних на сучасному етапі експлуатації літака Су-25 варіантів ПТЕ: висока інтенсивність польотів, збільшення об'єму робіт при технічній експлуатації,

довготривале зберігання з подальшим проведенням робіт по модернізації:

“типова експлуатація” (лінія 1), де ПТЕ проводиться згідно діючих керівних документів відповідно до плану бойової підготовки мирного часу (висока інтенсивність польотів);

експлуатація літака поза межами призначеного ресурсу з додатковими технічними оглядами згідно визначених переліків по особливому періоду (лінія 2) (висока інтенсивність технічної експлуатації);

експлуатація літака в міжремонтний період, коли літак знаходиться на зберіганні з наступним проведенням модернізації (лінія 3) (висока інтенсивність робіт по зберіганню).

На основі одержаних кількісних значень комплексних показників надійності побудуємо залежність показників від часу експлуатації (рис. 1–4).

Рис. 1. Залежність коефіцієнта справності від часу експлуатації при різних варіантах ПТЕ
Джерело: розроблено авторами.

Рис. 2. Залежність коефіцієнта технічного використання від часу експлуатації при різних варіантах ПТЕ
Джерело: розроблено авторами.

Рис. 3. Залежність коефіцієнта готовності від часу експлуатації при різних варіантах ПТЕ
Джерело: розроблено авторами.

Рис. 4. Залежність коефіцієнта оперативної готовності від часу експлуатації при різних варіантах ПТЕ
Джерело: розроблено авторами.

В процесі розрахунків комплексних показників надійності отримано відповідні функції їх залежності від часу експлуатації для виділених варіантів ПТЕ. А саме:

Коефіцієнт справності:

$$K_{СПР1} = 1,9756t^{-0.242}, \quad (1)$$

$$K_{СПР2} = 1,9623t^{-0.251}, \quad (2)$$

$$K_{СПР3} = 1,1727t^{-0.091}. \quad (3)$$

Коефіцієнт технічного використання:

$$K_{ТВ1} = 63,996t^{-1.485}, \quad (4)$$

$$K_{ТВ2} = 0,247t^{0.3714}, \quad (5)$$

$$K_{ТВ3} = 1,4386t^{-0.127}. \quad (6)$$

Коефіцієнт готовності:

$$K_{Г_1} = 1,6564t^{-0,185}, \quad (7)$$

$$K_{Г_2} = 1,2948t^{-0,125}, \quad (8)$$

$$K_{Г_3} = 1,1646t^{-0,093}. \quad (9)$$

Коефіцієнт оперативної готовності:

$$K_{ОГ_1} = 2,7539t^{-0,384}, \quad (10)$$

$$K_{ОГ_2} = 0,7692t^{-0,011}, \quad (11)$$

$$K_{ОГ_3} = 3,1233t^{-0,437}, \quad (12)$$

Аналіз кількісних значень показників надійності вибраних трьох варіантів ПТЕ літаків показує, що при зменшенні ресурсу служби ПС коефіцієнти справності, готовності, оперативної готовності також зменшуються. Експлуатація літаків, які експлуатуються поза межами ресурсу, призначених виробником, в умовах особливого періоду характеризується введенням додаткових робіт згідно встановленого Переліку, які необхідно проводити при продовженні терміну експлуатації в умовах особливого періоду в межах міжремонтного ресурсу. Другою особливістю експлуатації таких ПС є необхідність збільшення міжремонтного терміну служби і, як наслідок, проведення додаткових робіт.

Одержані в процесі розрахунків числові значення комплексних показників надійності показали, що зі збільшенням технічних оглядів коефіцієнти $K_{СПР}$, $K_{Г}$ та $K_{ОГ}$ не тільки не залишились на тому ж рівні, а навіть дещо погіршились.

Показники функціональної надійності систем в реальному масштабі часу пов'язані не тільки з готовністю системи до виконання завдань по призначенню в довільний проміжок часу його надходження (визначається по показнику готовності). Для систем в реальному масштабі часу вимагається також своєчасність виконання завдання, яке оцінюється вірогідністю виконання завдання за час менше значення максимально припустимого, тобто вірогідність того, що в необхідний момент часу завдання буде виконане. Отже, для системи інформаційної підтримки експлуатації типу СММС, яка працює в реальному масштабі часу, комплексні показники надійності $K_{ТВ}$, $K_{Г}$ та $K_{ОГ}$ необхідно вираховувати безперервно. Таким чином, для оцінки показників надійності одержуємо характеристику не по окремим точкам, а як функцію до часу (терміну експлуатації), що

дасть нам можливість підтримувати їх на заданому рівні шляхом корегування ПТЕ.

Висновки

Для військової АТ результатом експлуатації є досягнення та постійне підтримання заданого рівня її готовності в будь-який момент часу виконати поставлене завдання відповідно до функціонального призначення.

Проаналізувавши кількісну характеристику комплексних показників надійності $K_{ТВ}$, $K_{Г}$, $K_{ОГ}$ ми маємо можливість для прогнозування їх значень в майбутньому, а це в свою чергу впливає на підвищення ефективності ПТЕ, постійного підтримання на заданому рівні безпеки польотів та ступеня готовності ПС до виконання завдань за призначенням в будь-який момент часу.

Аналіз цифрових значень комплексних показників надійності $K_{СПР}$, $K_{Г}$, $K_{ОГ}$ показав, що при збільшенні оглядових робіт на ПС, що експлуатуються поза межами призначених ресурсів, показники готовності та справності не тільки не залишились на тому ж рівні, а навіть дещо погіршились. Навіть проведення модернізації літака після довготривалого зберігання не дає в повній мірі можливості підтримати показники надійності на заданому рівні. Це дає нам змогу зробити припущення, що для підтримання на заданому рівні комплексних показників надійності та готовності і можливості прогнозування ефективності ПТЕ необхідно використовувати систему інформаційної підтримки експлуатації типу СММС, яка працює в реальному масштабі часу.

Аналіз виділених характерних варіантів ПТЕ літака Су-25 показує, що збільшення контрольно-технічних оглядів на літаку бажаних результатів не дає. Для підвищення ефективності ПТЕ, на нашу думку, особливу увагу необхідно приділити планово-попереджувальним заходам. Для цього потрібно впроваджувати новітні методи діагностики відмов систем літака, проаналізувати відмови окремих елементів систем ПС, виділити системи, які найбільше схильні до відмов, спрямувати на них нові засоби діагностики і розробити відповідні діагностичні принципи.

Список літератури

1. Про затвердження Порядку експлуатації за технічним станом виробів авіаційної техніки державної авіації, за якими розробник (виробник) не виконує своїх обов'язків із супроводження експлуатації та підтримання льотної придатності : Наказ Міністерства Оборони України від 19.12.2014 № 904.
2. Про затвердження Порядку технічного супроводження експлуатації військової авіаційної техніки Збройних Сил України, за якою не здійснюється авторський нагляд : Наказ Міністерства Оборони України від 20.06.2011 № 339.
3. Defense News : web site. URL: <https://hub.defensenews.com/webcasts/ausa-gfnext/>.

4. Доросинский Л. Г. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделия. Ульяновск : Издательство Зебра, 2016. 243 с.
5. Концепція створення інформаційної системи супроводження експлуатації АТ у ЗСУ : Затверджена 23.05.2018 року.
6. Правила інженерно-авіаційного забезпечення Державної авіації України (ПрІАЗ-2016) : Затверджені наказом Міністерства Оборони України від 05.07.2016 року № 343.
7. Випуск 1042 : Введений в дію Технічним розпорядженням №285(000) начальника озброєння ВПС України від 28 липня 2000 року.
8. Кротов С. А. Моделирование процесса технической эксплуатации самолёта Ан-148. Москва, 2010. 17 с.
9. Ротт А.Р. Моделирование технических объектов и систем. Йошкар-Ола, 2009. 147 с.
10. Модели технического обслуживания систем с избыточностью / Кренденцер Б. П., Ленков С. В., Резников М. И., Зубарев В. В. под ред. Б.П.Кренденцера. Киев : Феникс, 2002. 192 с.
11. Кренденцер Б. П. Надежность систем с двумя типами отказов при наличии временной избыточности. *Автоматика и телемеханика*. 1978. Выпуск 4. С. 169-176.
12. Barlow R. E., Proshan F. Statistical theory of reliability and life testing. New York : Reinhardt and Winston, 1975.
13. Рябинин И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. Санкт-Петербург : Политехника, 2000.
14. Birolini A. Reliability Engineering. Theory and Practice. Berlin : Springer, 2004. 544 p.
15. Trivedi K. S. Probability and Statistics with Reliability, Queueing, and Computer Science Applications. New York : Wiley, 2002. 830 p.
16. Кренденцер Б. П. Прогнозирование надежности систем с временной избыточностью. Киев : Наукова думка, 1978. 240 с.

Надійшла до редколегії 29.05.2021

Схвалена до друку 13.07.2021

Відомості про авторів:

Анипко Олег Борисович

доктор технічних наук професор
професор кафедри
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-3678-2529>

Вічистий Андрій Андрійович

старший викладач
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-1702-3431>

Information about the authors:

Oleg Anypko

Doctor of Technical Sciences Professor
Professor of Department
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-3678-2529>

Andriy Vichystyi

Senior Instructor
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-1702-3431>

СРАВНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ САМОЛЕТА СУ-25 В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ В ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

О.Б. Анипко, А.А. Вичистый

Одна из основных проблем, имеющих важное значение практически для всех стран, в том числе разработчиков и производителей авиационной техники – проблема поддержания заданного уровня готовности воздушного судна к выполнению задач по назначению. В связи с этим возникает необходимость проведения ряда мероприятий, которые будут способствовать поддержанию надежности воздушного судна и определению его готовности к использованию по назначению в системе реального времени.

Для решения поставленной задачи были взяты данные фактической эксплуатации 9 самолетов Су-25 на протяжении 6-8 лет. На основании этих данных проведен анализ изменения комплексных показателей надежности за данный период эксплуатации.

Ключевые слова: сложная техническая система, техническая эксплуатация, система показателей, прогнозирование эффективности процесса эксплуатации, комплексные показатели надежности.

COMPARE OF COMPLEX RELIABILITY INDICATORS OF SU-25 UNDER DIFFERENT CONDITIONS IN TECHNICAL OPERATION PROCESS

O. Anypko, A. Vichisty

One of the main problem that is important for the most countries, including developers and manufacturers of aviation equipment - the problem of maintaining a given level of readiness of the aircraft to perform tasks for its intended purpose. In Ukraine, this problem for aviation of the Air Forces of Ukraine is compounded by three factors: lack of production and design of new combat aircraft; long-term lifetimes of operation; the main factor that currently determines the technical condition of aviation equipment is aging in the distorted process of operation (the ratio of aircraft usage time and the life terms of aviation equipment). In this regard, there is a need to carry out a number of measures that will contribute to maintaining the reliability of the aircraft and determining its readiness for use for its intended purpose in the real-time system. The article analyzes and evaluates the effectiveness of operational measures based on data of complex reliability indicators of the Su-25 aircraft under different conditions of technical operation. To solve this problem, data were taken from the actual operation of 9 aircrafts Su-25 during 6-8 years. Basing on these data it was carried out the analysis of changes in complex reliability indicators for this period of operation. Complex reliability indicators were determined for three variants of the technical operation process characteristic at the present stage of operation of the Su-25 aircraft to compare the complex indicators and the impact of different operating conditions. They are - high flight intensity, increased amount of work during technical operation, long-term storage with subsequent modernization work. The numerical values of complex reliability indicators obtained during the calculation showed that with the increased technical inspections, the coefficients of health, readiness and operational readiness not only did not remain at the same level, but even somewhat deteriorated. The analysis of the selected characteristic variants of the technical operation process of the Su-25 aircraft shows that the increase in control and technical inspections of the aircraft does not give the desired results. In our opinion, special attention should be paid to planned preventive measures to increase the efficiency of technical operation process. In order to do this you need to introduce the latest methods of diagnosing aircraft failures, analyze the failures of exceptional elements of aircraft systems, allocate the systems that are most prone to failure, direct new diagnostic tools to them and develop appropriate diagnostic principles.

Keywords: *complex technical system, technical operation, performance system, forecasting efficiency of the operation, comprehensive reliability indicators.*